

母와 子女間 不正咬合의 遺傳性에 關한 研究

朝鮮大學校 大學院 齒醫學科

(指導教授 李 東 柱)

孫 泰 元

A STUDY ON THE INHERITANCE OF MALOCCLUSION BETWEEN THE MOTHER AND OFFSPRING.

Son Tae-Won, D.D.S.

Department of Dentistry, Graduate School, Chosun University

(Director: Lee Dong-Joo, D.D.S., M.S.D., Ph.D.)

..... > Abstract <

The purpose of the present study was to investigate the correlations of malocclusion between the mother and the offspring and thus heritable features from mother to her offspring.

Dental impression was taken of the both jaws of 73 mothers and their sons and 109 mothers and their daughters, and the measurement was obtained from the models. The correlation coefficient of the mesio-distal diameters of teeth and that of occlusion and arch variable was calculated from the measurement.

After the data was analyzed and estimated, the following results were obtained:

1. It was evident that the tooth size of the offspring was influenced from their mother.
2. It was evident that the occlusion, the arch size and shape of the offspring were influenced from their mother.
3. There was not the marked difference between the heredity of occlusion variable and arch variable on the mother-offspring relationship.
4. The correlation of the lower intercanine width and the lower available space discrepancy between the mother and the offspring were greatly influenced with the environmental factor.

.....

I. 緒 論

不正咬合은 顎骨, 齒牙 및 軟組織의 不調和로 發生되는 複合의인 形態的, 機能的 現象으로서²¹⁾ 齒科矯正學에서 不正咬合의 原因糾問은 診斷, 治療計劃의 樹立, 豫後, 豫防에 重要한 意義가 있으며, 多數의 複合의인 原因要素中에서 遺傳이 차지하는 比重은 至大하여 많은 學者의 研究對象이 되어왔다.

顔面頭蓋骨의 遺傳的 研究에는 Rubbrecht (1939)²⁸⁾, Hughes (1942)²³⁾, (1944)²⁴⁾, Noyes (1958)²⁵⁾, Kraus等 (1959)²⁶⁾, Gorlin等 (1965)²⁵⁾, Watnick (1972)⁴²⁾, Nakata (1973)²²⁾, (1974)³³⁾, Harris等 (1973)¹⁷⁾, Harris (1975)¹⁸⁾ 등이 있으며 顎骨의 形態와 크기는 遺傳的 決定에 依한다고 報告하여 咬合에 對한 顔面成長의 效果를 推定하는데 큰 意義를 주었다.

齒牙크기에 關한 遺傳的 研究은 Dahlberg (1961)¹²⁾, Garn等 (1965)¹³⁾, (1967)¹⁴⁾, Salvo等 (1972)³⁹⁾, Smith等 (1977)⁴⁰⁾, 梁等 (1982)²⁾ 등이 있으며 특히 Potter等 (1976)³⁷⁾,³⁸⁾은 齒牙크기의 相關關係는 주로 獨立遺傳子 또는 遺傳子 集團의 多相 遺傳的인 作用에 依한 것이라 報告하여 遺傳的 優越性을 強調하였다.

이외에도 Asbell (1951)⁴⁾, Litton等 (1970)²⁹⁾, Harris等 (1975)¹⁵⁾,²⁰⁾은 Angle氏²⁾ 分類法에 依한 不正咬合의 遺傳性을 研究하였다.

不正咬合을 惹起하는 原因要素에 關하여 Hunt (1961)²⁵⁾는 文明과 不正咬合의 發生頻度를, Hughes (1938)²³⁾는 種族의 特性에 따른 不正咬合의 發生率을 報告하였다.

그리고 Carlson等 (1976)⁶⁾은 吮嚅係의 機能的 刺戟의 減少에 따른 顎骨成長의 變化을 研究하였으며, Infante (1976)²⁶⁾는 手指吸引 (finger sucking) 과 不正咬合에 關한 疫學的 研究을, Wood (1971)⁴³⁾는 飲食物과 不正咬合에 對한 疫學的 研究을하였으며, Lombardi (1972)³⁰⁾, Smith等 (1978)⁴¹⁾은 地形學的位置에 따른 不正咬合 發生率을 研究하는 등 環境의 重要性을 強調하였다.

이와같은 不正咬合의 原因은 遺傳과 環境으로 大別할 수 있으며 Bacharch等 (1928)⁵⁾, Christian等 (1974)⁷⁾, Nakata等 (1974)³⁴⁾, Potter等 (1976)³⁶⁾, Corruccini等 (1980)¹⁰⁾은 雙生兒를 對象으로 多變量分析法을 利用하여 遺傳에 對한 環境의 影響의 相對的 價値를 研究하였다.

Chung等 (1971)⁸⁾은 齒牙의 配列異常과 舌側 交叉咬合에서 母體의 影響을 糾明하였으며, Alvesalo (1971)³¹⁾는 齒牙크기에 對한 X 및 Y-染色體의 서로 相異한 影響을 推定하였고, Harris等 (1980)²¹⁾은 家族間의 咬合과 齒列穹에 關한 研究에서 母와 子女間의 類似性은 母體의 影響이라고 할 수 있는 子宮內와 分娩時의 條件에 依한 影響때문에 父와 子息間의 類似性과 다르며, 母와 子女間에 傳達되는 X-染色體가 父子間에 傳達되는 Y-染色體보다 더 많은 遺傳情報을 包含하기 때문에 차이가 있다고 하였다.

本 研究者는 父, 母의 遺傳的 樣相이 다르고 母가 父보다 더 큰 遺傳的 影響을 지닌다고 思料되어, 韓國人의 母와 子女를 對象으로 咬合樣相과 齒列穹變數에 關한 相關性을 比較, 研究하여 母에 依한 不正咬合의 遺傳性을 糾明함으로서 不正咬合의 診斷, 治療計劃樹立, 豫後 및 豫防에 도움을 주고 家族 構成員 全體에 對한 包括的 研究에 도움이 되리라 思料되어 報告하는 바 이다.

II. 研究對象 및 方法

1. 研究對象

光州市內 3個 男, 女高等學校 學生中 Angle氏 分類法에 따른 不正咬合者와 朝鮮大學校 齒科大學 附屬齒科病院 矯正科에 來院한 患者를 對象으로 하였다.

이中 研究의 正確性을 其하기 위하여 先天的 畸形 (口蓋裂, 口唇裂等), 齒牙數의 異常, 甚한 齒牙 齧蝕으로 形態를 喪失하거나 廣範圍한 補綴物을 가진 경우 그리고 矯正的 處置을 받은 境遇는 除外시켜 男子 73名, 女子 109名, 그리고 母親 182名으로 總 364名이며 이들의 平均年齡은 男子가 16.4歲, 女子가 15.8歲, 母親이 42.7歲였다.

2. 研究方法

母女와 母子 總 364名의 Alginate 印象 채득後 上下顎의 硬石膏 模型을 製作하고 1/10mm의 副尺이 附着된 sliding caliper (Dentaram Co.)으로 다음 項目을 計測하였다.

1) 齒牙의 近遠心幅徑에 對한 計測에서 左, 右側의 一致하는 測定値는 같은 遺傳的 要素와 關聯된다고 推定한 Potter等 (1976)³⁷⁾의 研究와, 左, 右齒牙의 크기는 母集團이 크고 잘 選定된 對象에서는 原則的으로 差異가 없다는 Garn等 (1967)¹⁴⁾의 報告

을 根據로 右側 齒牙의 最大 豐隆部만을 計測하였고 右側에서 計測이 不可能한 齒牙는 左側에서 計測하였다.

計測過程에서 未萌出齒牙, 齶蝕齒牙, 充填 또는 金冠을 갖는 齒牙, 圓錐形樣 側切齒(peg lateralis), 玻璃質形成不全等の 形態異常齒, 甚한 咬耗에문에 齒冠의 最大 豐隆部가 損傷된 齒牙, 位置異常(異常 傾斜, 回轉)으로 計測이 不可能한 齒牙 또는 印象과 模型製作이 不良하여 計測이 不可能한 齒牙는 除外시켰다.

2) 被蓋咬合(overbite)은 中心咬合時에 下顎中切齒를 被蓋하는 上顎中切齒의 最大 垂直距離로서 兩側에서 測定하여 平均치를 얻었으며 水平的 被蓋咬合(overjet)은 上顎中切齒의 最大 脣側點에서 下顎中切齒 脣側面까지의 咬合面에 平行한 水平距離로 左, 右側의 平均値를 얻었다.

3) 齒列穹長徑은 左, 右側 第一大臼齒의 遠心 隣接面을 連結하는 線에서 左, 右 中切齒 近心 隣接面까지의 垂直距離이며, 齒槽基底長徑은 右側 中切齒의 齒根端에 該當하는 最大 含凹點과 左, 右 第一大臼齒 遠心 隣接點間의 垂直距離로 하였다.

4) 齒列穹幅徑은 左, 右 第一小臼齒의 咬合面 頰側咬頭頂間의 距離이며 齒槽基底 幅徑은 第一小臼齒 齒根端에 該當하는 齶頰移行部間으로 하였다.

5) 犬齒間 幅徑은 左, 右側 犬齒의 咬頭頂間의 距離이며, 第一大臼齒間 幅徑은 左, 右側 第一大臼齒의 近頰側 咬頭頂間의 距離로 하였다.

6) 前齒의 叢生(crowding)과 齒間離開(spacing)의 程度를 推定하기 위하여 任意로 規定한 順序等級은 信賴度가 낮다는 報告가 있는바⁴³⁾, 有用孔隙(available space)과 左, 右側 中切齒에서 左, 右側 第二小臼齒의 近遠心 幅徑을 合한 齒冠幅徑 總和間의 差異로 하였다.

7) 齒列穹形態의 變異를 測定하기 위하여 다음과 같은 比率로 計算하였다.^{41), 42)}

- A. 上顎과 下顎의 齒列穹形態
- $$\frac{\text{齒列穹長徑}}{\text{第一大臼齒間 幅徑}} \times 100$$
- B. 上下顎 齒列穹 幅徑比
- $$\frac{\text{犬齒間幅徑}}{\text{第一大臼齒間 幅徑}} \times 100$$

III. 研究 成績

母子間 上顎齒牙 近遠心 幅徑의 相關關係에서 모든 上顎齒牙 近遠心 幅徑에 對한 相關係數는 統計的 檢定에서 有意性을 認定할 수 있었다. (表 1)

表 1. 母子間 上顎齒牙 近遠心 幅徑의 相關關係

齒 牙	r value	t value	p
상악 중절치	0.433	4.05	**
상악 측절치	0.376	3.42	*
상악 견치	0.338	3.03	*
상악제 1 소구치	0.414	3.83	**
상악제 2 소구치	0.350	3.15	*
상악제 1 대구치	0.457	4.23	**

** : Very Significant (P < 0.005)

* : Significant (P < 0.01)

母女間 上顎齒牙 近遠心 幅徑의 相關關係에서 上顎犬齒를 除外한 모든 上顎齒牙의 近遠心 幅徑에 對한 相關係數는 統計的 檢定에서 有意性을 認定할 수 있었다. (表 2)

表 2. 母女間 上顎齒牙 近遠心 幅徑의 相關關係

齒 牙	r value	t value	p
상악 중절치	0.502	6.00	**
상악 측절치	0.419	4.77	*
상악 견치	0.222	2.36	N.S.
상악제 1 소구치	0.389	4.37	**
상악제 2 소구치	0.401	4.53	**
상악제 1 대구치	0.457	5.31	**

** : Very Significant (P < 0.005)

* : Significant (P < 0.01)

N.S. : Not Significant (P < 0.01)

母子間 下顎齒牙 近遠心 幅徑의 相關關係에서 모든 下顎齒牙 近遠心 幅徑의 相關係數는 統計的 檢定에서 有意性을 認定할 수 있었다. (表 3)

表 3. 母子間 下顎齒牙 近遠心 幅徑의 相關關係

齒 牙	r value	t value	p
하악 중절치	0.340	3.05	*
하악 측절치	0.384	3.50	**
하악 견치	0.299	2.64	*
하악제 1 소구치	0.419	3.89	**
하악제 2 소구치	0.368	3.33	*
하악제 1 대구치	0.391	3.58	**

** : Very Significant (P<0.005)

* : Significant (P<0.01)

母女間 下顎齒牙 近遠心 幅徑의 相關關係에서 모든 下顎齒牙 近遠心 幅徑에 對한 相關係數는 有意性을 認定할 수 있었다. (表 4)

表 4. 母女間 下顎齒牙 近遠心 幅徑의 相關關係

齒 牙	r value	t value	p
하악 중절치	0.390	4.38	**
하악 측절치	0.361	4.00	**
하악 견치	0.394	4.44	**
하악제 1 소구치	0.488	5.79	**
하악제 2 소구치	0.335	3.68	**
하악제 1 대구치	0.406	4.60	**

** : Very Significant (P<0.005)

母와 子女사이에서 咬合樣相과 齒列穹變數의 相關關係에서 母, 子間의 下顎 有用孔際 不一致, 下顎犬齒間 幅徑, 그리고 母, 女間의 下顎 有用孔際 不一致, 下顎 齒列穹幅徑, 下顎犬齒間 幅徑을 除外하고는 모든 變數에 對한 相關係數의 有意性을 認定할 수 있었다. (表 5, 6)

母와 子女사이에서 咬合樣相과 齒列穹變數의 平均에서 咬合樣相의 變數보다 齒列穹의 變數가 약간 높았으나 差異가 거의 없었으며 Z轉換에 依하여 母子와 母女사이에서 有意한 差異가 없었다. (表 7)

表 5. 母子間의 咬合樣相 및 齒列穹變數의 相關關係

計 測 項 目	r value	t value	p
<u>Occlusion</u>			
Overbite	0.320	2.88	*
Overjet	0.405	3.73	**
Upper available space discrepancy	0.307	2.72	*
Lower available space discrepancy	0.239	2.07	N. S.
<u>Arch variables</u>			
Upper arch length	0.394	3.61	**
Upper basal arch length	0.383	3.49	**
Lower arch length	0.460	4.37	**
Lower basal arch length	0.418	3.88	**
Upper arch width	0.403	4.01	**
Upper basal arch width	0.387	3.54	**
Lower arch width	0.312	2.77	**
Lower basal arch width	0.487	4.70	**
Upper intercanine width	0.366	3.31	*
Lower intercanine width	0.189	1.62	N. S.
Upper intermolar width	0.319	2.84	*
Lower intermolar width	0.302	2.67	*
Upper arch shape	0.452	4.27	**
Lower arch shape	0.373	3.88	**
Upper width ratio	0.386	3.52	**
Lower width ratio	0.299	2.64	*

** : Very Significant (P<0.005)

* : Significant (P<0.01)

N.S.: Non Significant (P>0.01)

表 6. 母女間의 咬合樣相 및 齒列穹變數의 相關關係

計測項目	r value	t value	P
<u>Occlusion</u>			
Overbite	0.290	3.09	*
Overjet	0.385	4.23	**
Upper available space discrepancy	0.374	4.13	**
Lower available space discrepancy	0.194	2.03	N. S.
<u>Arch variable</u>			
Upper arch length	0.425	4.86	**
Upper basal arch length	0.409	4.64	**
Lower arch length	0.439	5.05	**
Lower basal arch length	0.443	5.11	**
Upper arch width	0.285	3.08	*
Upper basal arch width	0.338	3.71	**
Lower arch width	0.237	2.52	N. S.
Lower basal arch width	0.446	5.15	**
Upper intercanine width	0.295	3.19	*
Lower intercanine width	0.137	1.42	N. S.
Upper intermolar width	0.30	3.28	*
Lower intermolar width	0.282	3.04	*
Upper arch shape	0.421	4.85	**
Lower arch shape	0.303	3.22	*
Upper width ratio	0.291	3.15	*
Lower width ratio	0.268	2.88	*

** : Very Significant ($P < 0.05$)
 * : Significant ($P < 0.01$)
 N.S.: Non Significant ($P > 0.01$)

表 7. 咬合樣相과 齒列穹變數의 相關係數에 對한 平均

	Mother - Son		Mother - Daughter	
	Mean	Z	Mean	Z
Occlusion	0.318	0.3294	0.311	0.3217
Arch variable	0.372	0.3907	0.333	0.3462

母자와 母女사이에서 Z轉換에 의한 相關係數의 比較

Occlusion : $0.0499 < 1.96$

Arch variable : $0.2889 < 1.96$

IV. 總括 및 考按

顎骨과 齒牙의 크기等を 包含하는 量的形質(quantitative character)은 多數遺傳子(polygen)에 의하여 遺傳되며 環境에 크게 支配되므로 個個 遺傳의 特性을 分析한다는 것은 一般的으로 不可能하다.

그러므로 量的形質에 關한 遺傳的 研究는 統計를 研究手段으로 하여 量的形質에 나타나는 變異의 程度를 測定하고 그 變異를 여러 原因에 따라 分割하여 相對的인 作用의 크기를 決定하는 것을 目的으로 한다. 즉, 變異의 原因을 遺傳과 環境으로 大別하고 그 原因을 더욱 細密히 分割해 量的形質이 어느 程度 遺傳的으로 支配되는가를 糾明하려는 것이다. 어떤 하나의 量的形質의 變異는 加算的 遺傳的, 變異, 優劣關係의 存在로 因한 變異, 遺傳子의 相互作用에 依한 變異, 母體影響에 依한 變異, 環境 差異에 起因하는 非遺傳的인 變異, 그리고 遺傳子 型과 環境과의 相互作用에 依한 變異로 成立되어 있다.

이와같은 理論을 根據로 많은 先學들이^{10, 34, 35} 雙生兒法으로 遺傳과 環境에 關한 研究를 하였으나 이 雙生兒法은 表現形의 差에 미치는 遺傳的 影響은 알 수 있으나 表現形을 支配하는 遺傳子形은 分析할 수 없으며 遺傳과 環境을 처음부터 全體로 取扱하기 때문에 問題點이 惹起된다.

齒牙 크기의 遺傳的 特性에 關한 研究에서 Chung等(1975)⁹은 咬合變數中에서 算出된 相關係數中 前齒幅徑이 0.42라 하여 變數中 優越한 遺傳性을 나타냈다고 報告하였으며, Potter(1976)³⁷은 上顎에서보다 下顎에서 遺傳的 變異가 더 크다고 하였다.

本 研究結果 母와 子, 女사이에 上, 下顎 齒牙의 近, 遠心 幅徑에 對한 相關係數는 統計的 檢定에서 모든 齒牙크기에 有意性을 認定할 수 있어 母와 子 女사이에서 上, 下顎 齒牙의 近, 遠心 幅徑은 遺傳性이 있다고 推定할 수 있었다.

上, 下顎 前齒部의 平均 相關係數는 0.37로서 臼齒部의 0.40과 별다른 差異를 보이지 않았다. 上顎과, 下顎齒牙間에 有意性 있는 差異를 認定할 수 없으므로 上顎齒牙와 下顎齒牙사이 遺傳的 影響이 同一하게 作用한 것으로 推定되었는데 이는 梁等(1982)²⁾의 研究와 마찬가지로 이 研究의 分析法이 遺傳과 環境의 影響으로 決定된 形質에 關한 相關性만을 取扱하였기 때문이라 思料된다.

母와 子, 女의 咬合樣相과 齒列穹變數의 相關關係에서 母, 女間의 下顎犬齒間 幅徑과 下顎齒列穹 幅徑과 下顎 有用孔隙 不一致 그리고 母, 子間의 下顎犬齒間 幅徑과 下顎有用孔隙 不一致를 除外하고는 모든 變數의 相關係數는 統計的 檢定에서 有意性을 認定할 수 있었으며 이것은 母와 子, 女 사이에서 咬合樣相과 齒列穹의 크기와 形態는 遺傳性이 있다고 推定할 수 있었다.

子와 女 共通으로 適用되는 有意性이 없는 變數로는 下顎犬齒間 幅徑과 下顎 有用孔隙 不一致로서 遺傳的 要素보다 環境的 要因이 큰 要素로 作用된 것이라 思料되었다.

Harris等(1980)²¹⁾은 Lundström(1967)¹⁶⁾, Chung等(1975)⁹⁾의 研究를 根據로 遺傳에 가장 重要한 要素로 評價되는 것은 水平的 被蓋咬合이라고 하였으며, 齒列穹變數는 比較的 높은 遺傳的 變異를 갖는 同時에 咬合變數는 環境的인 要因이 더 큰 要因으로 作用된 것이라 하였다. 또한 Cunat等(1980)²²⁾은 兩親과 子女의 咬合特性에 對한 研究에서 被蓋咬合은 重等度의 相關係數를 갖는다고 報告하였다.

本 研究에서는 齒列穹變數와 咬合樣相의 變數사이 顯著的 差異가 없으며 다만 齒列穹變數가 咬合樣相의 變數보다 약간 높게 나타났으며 咬合樣相의 變數中에서 水平的 被蓋咬合은 가장 높은 相關關係를 나타내므로 Harris(1980)²¹⁾의 報告와 一致하였다.

Chung等(1975)⁹⁾은 前齒幅徑, 叢生, 齒間離開, 不正齒列은 家族內의 높은 相關關係를 가진다고 報告했으며, Wood(1971)⁴³⁾는 口蓋齒穹幅徑은 遺傳的 支配를 받는다고 하였다. Corruccini等(1980)¹⁰⁾은 雙生兒를 對象으로 被蓋咬合, 齒牙轉位 및 臼齒咬

合關係는 有意性 있는 遺傳性을 나타내지 않았으며, 齒穹크기, 咬叉咬合은 有意性 있는 遺傳的 變異를 나타냈다고 提示하였으며, Lundström(1972)¹⁶⁾은 雙生兒 研究에서 齒牙크기, 齒列穹의 幅徑과 長徑, 口蓋의 高徑, 叢生과 齒間離開, 被蓋咬合, 水平的 被蓋咬合의 有意性 있는 遺傳的 變異를 報告하였다.

本 研究와 Lundström(1972)¹⁶⁾의 研究와 比較할 때 下顎 齒列穹의 幅徑과 下顎 有用孔隙 不一致를 除外한 모든 變數의 有意性이 認定되어 雙生兒와 더불어 母와 子, 女사이의 遺傳的 相關關係를 認定할 수 있다고 思料되었다.

앞으로 家族全體, 더 나아가 親戚사이의 廣範圍하고 包括的인 不正咬合의 遺傳性에 對한 研究가 心要하며 不正咬合의 原因中에서 確實히 糾明되지 않는 遺傳과 環境의 相對的 影響에 對하여 持續的인 研究가 必要하다고 思料된다.

V. 結 論

光州市內 三個의 男女高等學校와 朝鮮大學校 齒科大學 附屬齒科病院 矯正科에 來院한 不正咬合者 및 이들의 母를 對象으로부터 얻은 上, 下顎 硬石膏 模型을 資料로 하여, 齒牙의 크기 및 咬合樣相과 齒列穹에 對한 測定值의 相關係數를 分析評價하여 母와 子, 女사이의 遺傳性 樣相을 調査한 結果 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 母親의 齒牙 近遠心 幅徑과 子女에게 遺傳的 影響을 주고 있었다.
2. 母親의 咬合樣相과 齒列穹의 크기와 形態는 子女에게 遺傳的 影響을 주고 있었다.
3. 母親과 子女사이에서 齒列穹變數의 遺傳性과 咬合樣相에 關한 變數의 遺傳性 相關關係는 큰 差異가 없었다.
4. 母親과 子女間의 下顎犬齒間 幅徑 및 下顎 有用孔隙 不一致의 낮은 相關關係는 環境的 影響이 더 큰 要素로 作用된 것이라 思料된다.

(本 論文을 始終 指導校閱하여 주신 李東柱 指導教授님께 感謝드리며 協助를 아끼지 않으신 矯正科 醫局員 여러분께 謝意를 표합니다.)

REFERENCES

1. 李澤俊：「遺傳學」 5th ed, 서울:敎文社, 1976, pp. 295-296.
2. 梁壽亨, 李起受, 李萬燮：“兩親과 子女間에 齒冠幅徑의 遺傳性에 關한 研究.” 慶熙齒大文論集, 제 4 집 : 53-63, 1982.
3. Alvesalo, L.: “The influence of sex-chromosome genes on tooth size in man; a genetic and quantitative study,” Suom. Hammaslääk Toim., 67:3-54, 1971.
4. Asbell, M. B.: “A study of the family-line transmission of dental occlusion,” Am. J. Orthod., 43:265-285, 1957.
5. Bachrach, H., Young, M.: “A comparison of the degree of resemblance in dental characters shown in pairs of twins of identical and fraternal types (Abstract),” Dent. Cosmos, 70:465-466, 1928.
6. Carlson, D. S., Gerven, D. P.A.: “Masticatory function and post pleistocene evolution in Nubia,” Am. J. Phys. Anthropol., 46:495-506, 1977.
7. Christian, J. C., Kang, K. W., Norton, J. A.: “Choice of an estimate of genetic variance from twin data,” Am. J. Hum. Genet., 26-26:154-161, 1974.
8. Chung, C. S., Niswander, J. D., Runck, D. W., Bilben, S. E., Kau, M. C. W.: “Genetic and epidemiologic studies of oral characteristics in Hawaii's schoolchildren. II Malocclusion,” Am. J. Hum. Genet., 23: 471-495, 1971.
9. Chung, C. S., Niswander, J. D.: “Genetic and epidemiologic studies of oral characteristics in Hawaii's schoolchildren: V. Sibling correlations in occlusion traits,” J. Dent. Res., 54:324-329, 1975.
10. Corruccini, R. S., Potter, R. H.: “Genetic analysis of occlusal variation in twins,” Am. J. Orthod., 78:140-154, 1980.
11. Cunat, J. J., Albino, J. E., Green, L. J., Tedesco, L. A.: “Relationships among parents and children's occlusal characteristics (Abstract),” J. Dent. Res., 59:441, 1980.
12. Dahlberg, A. A.: “Relationship of tooth size to cusp number and groove conformation of occlusal surface patterns of lower molar teeth,” J. Dent. Res., 40:34-38, 1961.
13. Garn, S. M., Lewis, A. B., Kerewsky, R. S.: “Size interrelationships of mesial and distal teeth,” J. Dent. Res., 44:350-353, 1965.
14. Garn, S. M., Lewis, A. B., Kerewsky, R. S.: “Genetic control of sexual dimorphism in tooth size,” J. Dent. Res., 46:936-972, 1967.
15. Gorlin, R. J., Redman, R. S., Shapiro, B. L.: “Effect of X-chromosome Aneuploidy on jaw growth,” J. Dent. Res., 44:269-282, 1965.
16. Graber, T. M.: Orthodontics; principles and practice, 3rd ed, Phila, W. B. Saunders Co., 1972, p. 261.
17. Harris, J. E., Lowalski, C. J., Watnick: “Gentic factor in the craniofacial complex,” Angle Orthod., 43:107-111, 1973.
18. Harris, J. E.: “Genetic factors in the growth of the head; inheritance of the craniofacial complex and malocclusion,” Dent. Clin. North Am., 19:151-160, 1975.
19. Harris, J. E., Kowalski, C. J., Walker, S. J.: “Dentofacial differences between “Normal” sibs of class II and class III patients,” Angle Orthod., 45:103-107, 1975.
20. Harris, J. E., Lowalski, C. J., Walker, S. J.: “Intrafamilial dentofacial associations for class II, Division I probands,” Am. J. Orthod., 67:563-570, 1975.
21. Harris, E. F., Smith, R. J.: “A study of occlusion and arch widths in families,”

- Am. J. Orthod., 78:140-154, 1980.
22. Hughes, B. O.: "Race, growth, and malocclusion," Am. J. Orthod., 24:1065-1070, 1938.
 23. Hughes, B. O.: "Heredit^e as a factor in cranial and facial development," Am. J. Orthod & Oral Surg., 28:357-360, 1942.
 24. Hughes, B. O.: "Heredit^e and variation in the dentofacial complex," Am. J. Orthod., 30:543-548, 1944.
 25. Hunt, E. E.: "Malocclusion and civilization," Am. J. Orthod., 47:406-422, 1961.
 26. Infante, P. F.: "An epidemiologic study of finger habits in preschool children, as related to malocclusion, socioeconomic status, race, sex, and size of community," J. Dent. Child., 43:33-38, 1976.
 27. Jago, J. D.: "The epidemiology of dental occlusion; a critical appraisal," J. Pub. Health Dent. 34:80-90, 1974.
 28. Kraus, B. S., Wise, W. J., Frei, R. H.: "Heredit^e and the craniofacial complex," Am. J. Orthod., 45:172-217, 1959.
 29. Litton, S. F., Ackermann, L. V., Isaacson, R. J., Shapiro, B. L.: "A genetic study of class III malocclusion," Am. J. Orthod., 58:565-577, 1970.
 30. Lombardi, A. V., Bailit, H. L.: "Malocclusion in the Kwaio, Melanesian group on Malaita, Solomon islands," Am. J. Phys. Anthrop., 36:283-294, 1972.
 31. Lindstrom, A.: "Genetic aspects of variation in tooth width based on asymmetry and twin studies," Hereditas, 57:403-410, 1967.
 32. Nakata, M., Yu, P.-L., Davis, B., Nance, W. E.: "The use of genetic data in the prediction of craniofacial dimensions," Am. J. Orthod., 63:471-480, 1973.
 33. Nakata, M., Yu, P.-L., Davis, B., Nance, W. E.: "Genetic determinants of craniofacial morphology; a twin study," Am. Hum. Genet., 37:431-443, 1974.
 34. Nakata, M., Yu, P.-L., Nance, W. E.: "Multivariate analysis of craniofacial measurements in twin and family data," Am. J. Phys. Anthrop., 41:423-430, 1974.
 35. Noyes, H. J.: "A review of the genetic influence on malocclusion," Am. J. Orthod., 44:81-98, 1958.
 36. Potter, R. H., Nance, W. E.: "A twin study of dental dimension. K. Discordance, Asymmetry, and Mirror imagery," Am. J. Phys. Anthrop., 44:391-396, 1976.
 37. Potter, R. H., Nance, W. E., Yu, P. L., Davis, W. B.: "A twin study of dental dimension. II. Independent genetic determinants," Am. J. Phys. Anthrop., 44:397-412, 1976.
 38. Rubbrecht, O.: "A study of the hereditary of the jaws," Am. J. Orthod. & Orthod. & Oral Surg., 25:751-779, 1939.
 39. Salvo, N. A. D., Alumbaugh, C. E., Kwochka, W., Pilvelis, A. A., Willcox, J. R.: "Genetic influence on mesiodistal width of deciduous anterior teeth," Am. J. Orthod., 61:473-478, 1972.
 40. Smith, R. J., Bailit, H. L.: "Problems in research on the genetics of dental occlusion," Angle Orthod., 47:65-77, 1977.
 41. Smith, R. J., Kolakowski, D., Bailit, H. L.: "Variation in dental occlusion and arches among Melanesians of Bougainville island, Papua New guinea," Am. J. Phys. Anthrop., 48:331-342, 1978.
 42. Watnick, S. S.: "Inheritance of craniofacial morphology," Angle Orthod., 42:339-351, 1972.
 43. Wood, B. F.: "Malocclusion in the modern Alaskan Eskimo," Am. J. Orthod., 60:344-354, 1971.