

## 구순열비 석고모형에서 간접인체계측법: 직접인체계측법과의 비교

한기환 · 정희준 · 진현석 · 김준형 · 손대구

계명대학교 의과대학 성형외과학교실

### Indirect Anthropometry on Cast Model of Cleft Lip Nose: Comparison with Direct Anthropometry

Ki Hwan Han, M.D., Hoi Joon Jeong, M.D.,  
Hyun Seok Jin, M.D., Jun Hyung Kim, M.D.,  
Dae Gu Son, M.D.

Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Keimyung University School of Medicine, Daegu, Korea

**Purpose:** Anthropometry can be divided into two methods, direct anthropometry and indirect anthropometry. The most ideal and accurate method is a direct anthropometry. However, it is difficult to measure in the case of children because of poor cooperation, and it lacks re-productivity. Cast model has advantages of three dimensional featuring, inexpensive and easy fabrication. This study is conducted to find out an accuracy of indirect anthropometry on cast model by comparing it with direct anthropometry.

**Methods:** Total 48 cleft lip nasal deformity patients (unilateral, 40; bilateral, 8) were included in this study. Cast models were made before surgery under general anesthesia with alginate impression material and model plaster. Eleven linear measurements among 7 landmarks were taken as direct anthropometry before surgery with Castroviejo spreading caliper. At the same time, indirect anthropometry on cast model was done at the same linear distances as well.

**Results:** Of the total 11 linear measurements, both ala lengths, both columella lengths, nose width, projective distance between facial insertion points of the ala, projective distance between the alar base points, right nostril floor width, and columella width were statistically correlated between indirect anthropometry on cast model and direct anthropometry. However, the nasal tip protrusion and the left nostril floor width were not

statistically correlated.

**Conclusion:** Accuracy of indirect anthropometry on cast model can be influenced by cast model fabrication techniques and correct identification of landmarks. Nasal tip protrusion could be reduced by compression of the nasal tip in the process of cast model fabrication and nostril floor width can be varied by muscle relaxation of anesthetics and incorrect identification of subalare in cleft lip nasal deformity. If sufficient care is taken to make cast model and to define landmarks exactly, indirect anthropometry on cast model can be a reliable method as direct anthropometry.

**Key Words:** Cast model, Accuracy, Indirect anthropometry, Cleft lip nasal deformity

### I. 서 론

인체의 형태를 연구하는 방법에는 인체관찰법(anthroscopy)과 인체계측법(anthropometry)이 있다.<sup>1</sup> 인체관찰법은 주관적, 직관적으로 인체를 평가하므로 과학적이지 못한 반면, 인체계측법은 인체의 특징을 객관적인 자료를 통하여 정량적으로 분석하는 학문이다.<sup>2</sup> 인체계측법은 다시, 실제 인체로부터 직접 계측하는 직접인체계측법(direct anthropometry)과 사진이나 석고모형과 같은 이차적 매개체를 통하여 계측하는 간접인체계측법(indirect anthropometry)으로 나눌 수 있다.<sup>1</sup> 직접인체계측법이 가장 이상적이고 정확한 방법이나, 어린이와 같이 협조가 안 되는 환자에서는 계측하기가 어려우며, 또 수술에 의하여 모습이 변해버리면 술전 모습을 다시 계측할 수 없는 재현성(reproductivity)이 떨어지는 단점이 있다. 간접인체계측법 중 사진계측법(photogrammetry)은 2차원 영상에서 계측하기 때문에 3차원구조를 갖는 실제 얼굴에서의 계측치와 차이가 있을 수 있으며,<sup>1</sup> 입술에서는 정확하지만, 귀에서는 부정확한 것이 밝혀져 있다.<sup>3</sup> 임상에서 많이 사용하고 있는 석고모형은 3차원 모델이면서, 값이 싸며, 비교적 빠른 시간 내에 쉽게 만들 수 있다.<sup>4</sup> 치과 분야에서 의치의 본을 석고모형으로 만들었을 때, 임상에서 사용할 수 있을 정도로 정확하다는 연구는 있었지만,<sup>5,6</sup> 연조직으로 이루어진 안면으로부터 만든 석고모형의 정확성에 대한 연구는 없

Received July 21, 2006

Revised August 22, 2006

**Address Correspondence:** Ki Hwan Han, M.D., Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Keimyung University School of Medicine, 194 Dongsan-dong, jung-gu, Daegu 700-712, Korea. Tel: (053) 250-7633 / Fax: (053) 255-0632 / E-mail: khh@dsmc.or.kr

\* 본 논문은 2006년 제 60차 대한성형외과학회 춘계학술대회에서 구연 발표되었음.

다. 이에, 저자들은 구순열비 환아를 대상으로 석고모형을 제작한 다음, 계측한 간접계측치를 직접계측치와 비교함으로써 석고모형에서 간접인체계측법의 정확성을 알아보았다.

## II. 재료 및 방법

1998년 8월부터 2003년 4월까지 일차구순열비교정술을 시행 받은 총 48명의 환아(일측구순열비 40명, 양측구순열비 8명)를 대상으로 하였다. 일측구순열비는 좌측이 27명으로서 우측의 13명보다 많았다.

석고모형은 수술 전 전신마취하에 alginate인상제(alginate impression material, Aroma Fine DF III normal set<sup>®</sup>, GC사, 일본)와 석고가루(Neo Plumstone<sup>®</sup>, Mutsumi화학사, 일본)를 사용하여 만들었다(Fig. 1). 석고모형의 제작과정은 환자의 준비, 음형(negative impression)제작, 그리고 양형(positive impression 또는 cast model)제작의 3단계로 이루어진다. 제 1단계로서 환자의 준비에서는, 환자의 양측 외비공과 코모양을 왜곡시키지 않도록 작은 숨덩어리를 비전정에 깊게 위치시킴으로써 질식을 예방하였으며, 액상의 alginate 인상제가 흘러내리지 않도록 저자들이 제작한 직사각형의 13 × 9 × 6 cm 크기의 아크릴 틀을 얼굴에 엮었다. 이때, 아크릴 틀의 위치는 두측으로는 환자의 미간과 상안와부를 포함하도록, 미측은 상구순과 하구순 사이에, 양측은 비익을 포함하도록 하였다. 제 2단계인 음형제작은 환자의 얼굴 모양을 alginate 인상제로 분떠야 하는데, 어린이에서는 협조가 어려우므로 수술 전에 전신마취를 하여 만들었다. Alginate 인상제 100g을

250 ml의 물에 넣어서 덩어리나 공기방울이 생기지 않도록 설압자로서 약 30초 동안 잘 저어서 크림 정도의 점성을 가지는 액상의 alginate 인상액을 만든 다음, 틀 안에서 외비공과 같은 구멍이나, 비익-안면접점(alar crest point)과 비익하점(subnasale)과 같은 틈새로 액상의 alginate 인상제가 잘 들어가도록 골고루 부었다. Alginate 인상제가 완전히 굳을 때까지 약 5분 동안 기다린 다음, 인상제가 든 아크릴 틀을 제거할 때에도 얼굴의 구조물, 특히 굳은 인상제가 외비공에 의하여 부서지지 않도록 미측으로 민 뒤 앞으로 당겨내었다. 음형을 얼굴로부터 분리하였을 때, 음형에 기포에 의한 결손이 많이 있거나 왜곡되었으면, 조심스럽게 다시 제작하였다. 다음 단계는 이러한 음형으로부터 석고로 된 양형을 만드는 것이다. 석고가루 100g에 24 ml의 물을 설압자로서 혼합할 때에 공기방울이 생기지 않도록 진탕기(shaker) 위에서 약 1분 동안 저었다. 이 혼합액을 아크릴 틀 안에 있는 음형에 붓고 약 1시간이 지나서 액상의 석고가 완전히 굳었을 때, 음형을 제거하였다. 이때, 작은 공기방울에 의하여 생긴 결손부가 중요부위에 있지 않으면, 적은 량의 석고가루를 물에 개어서 메웠다.

수술 전에 환아로부터 활주측경기(Castroviejo spreading caliper, Storz사, 독일)를 이용하여 지표(landmark) 사이의 거리를 직접 계측하였으며, 수술 후 석고모형으로부터도 똑같은 항목을 계측하였다. 지표는 비첨점(pronasale, prn), 비주최고점(columella', c'), 비익점(alare, al), 비익-안면접점(alar crest point, ac), 비익하점(subalare, sbal), 비하점(subnasale, sn), 그리고 비하점'(subnasale', sn') 등 7항목이었으며(Table I, Fig. 2), 지표들 사이의 거리계측항

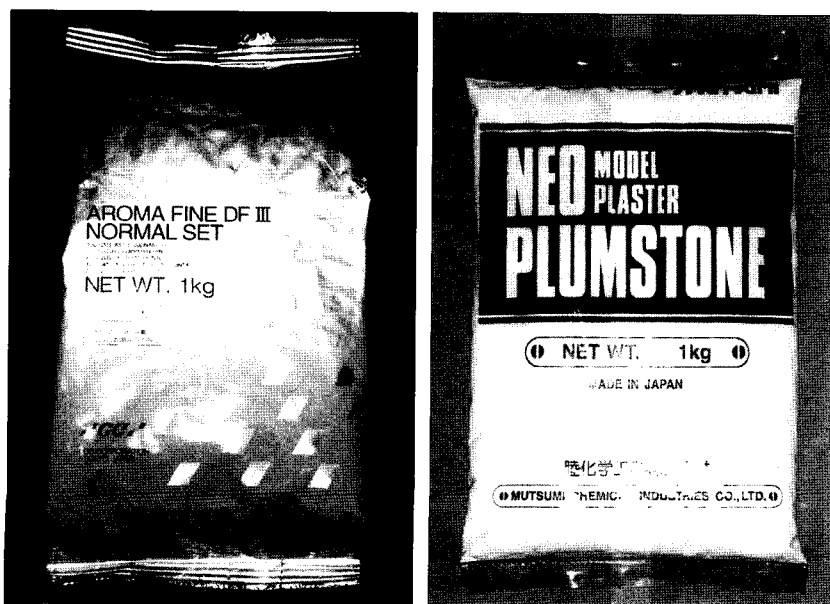
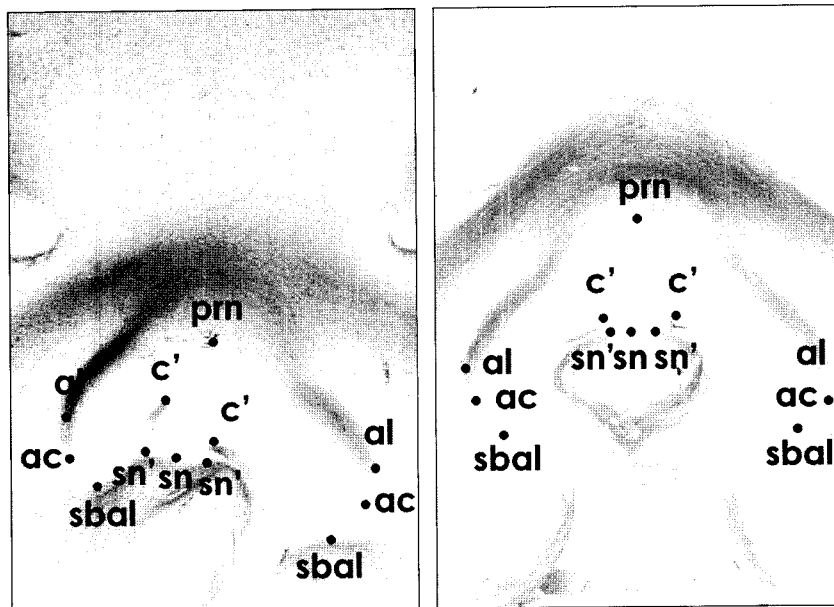


Fig. 1. Materials for making cast model. (Left) Alginate impression material(Aroma Fine DF III normal set<sup>®</sup>, GC Co., Japan). (Right) Model plaster(Neo Plumstone<sup>®</sup>, Mutsumi Chemistry, Japan).

**Table 1.** Seven Measuring Points(Landmark)

| Landmarks                          | Definition  |
|------------------------------------|---|
| Pronasale(prn)                     | The most protruding point of the tip of the nose        |
| Highest point of the columella(c') | The highest point of the corresponding nostril          |
| Alare(al)                          | The most lateral point on the ala contour               |
| Alar crest point(ac)               | The insertion point of the ala into the face            |
| Subalare(sbal)                     | The insertion point of the alar base into the upper lip |
| Subnasale(sn)                      | The midpoint of the columella base line                 |
| Subnasale'(sn')                    | The terminal point of the columella base line laterally |

**Fig. 2.** Seven surface landmarks. (Left) Unilateral cleft lip nasal deformity. (Right) Bilateral cleft lip nasal deformity.

목은 Farkas<sup>7</sup>가 제안한 비첨돌출(nasal tip protrusion, sn-prn), 양측 비익길이(ala length, ac-prn), 양측 비주길이(columella length, sn'-c'), 비폭(nose width, al-al), 비익-안면접점간격(projective distance between facial insertion points of the ala, ac-ac), 비익저간격(projective distance between the alar base points, sbal-sbal), 양측 외비공폭(nostril floor width, sbal-sn'), 그리고 비주폭(columella width, sn'-sn') 등 11항목이었다(Fig. 3). 이때, 오차를 최소화하기 위하여 한 사람이 계측하였으며, 3회 반복 계측하여 두 번 같은 값을 선택하였고, 같은 값이 나오지 않을 때에는 평균값을 구하였다. 그리고 활주측정기의 최소 단위인 mm 사이의 계측치는 0.5 mm로 잡았다.

통계학적 분석은 SPSS(statistical package for social science) for windows Ver. 12.0의 대응표본T검정법(paired

sample T-test)을 이용하였다. 이 때, 구순열비를 유형에 따라서 분류하지 않고, 총 48례의 구순열비 석고모형 전체에서 환자마다 구한 간접인체계측치와 직접인체계측치의 차이를 검증하였다.

### III. 결 과

40명의 일측구순열비와 8명의 양측구순열비를 포함한 총 48명 환자의 직접인체계측치와 석고모형으로부터의 간접인체계측치를 각 환자 별로 비교한 결과, 총 11개의 거리계측항목 중 양측 비익길이, 양측 비주길이, 비폭, 비익-안면접점간격, 비익저간격, 우측 외비공폭, 그리고 비주폭 등 9항목에서 직접계측치와 간접계측치 사이에 통계학적으로 유의한 차이가 없었다. 그러나 비첨돌출과 좌측 외비

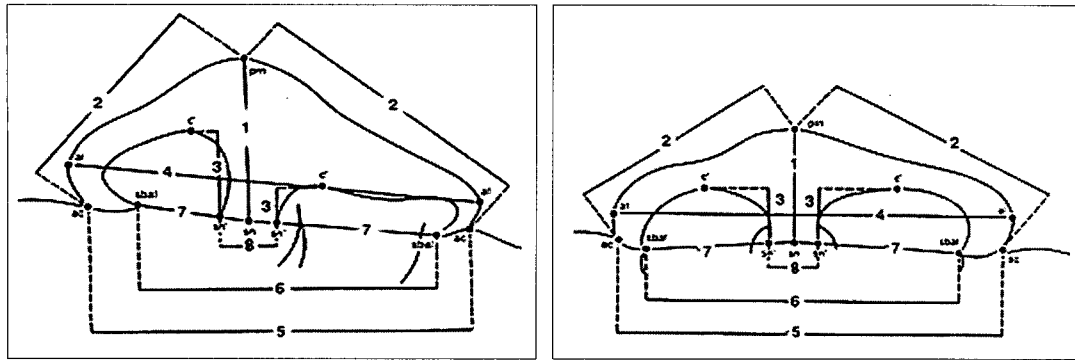


Fig. 3. Eleven linear measurements. (Left) Unilateral cleft lip nasal deformity. (Right) Bilateral cleft lip nasal deformity.

Table II. Differences between Direct Anthropometry and Indirect Anthropometry on Cast Model

| Definition  | n  | Mean ± SD(mm)        |                        |                    | p-value |
|---|----|----------------------|------------------------|--------------------|---------|
|   |    | Direct anthropometry | Indirect anthropometry | Paired differences |         |
| Nasal tip protrusion(sn-prn)*   | 47 | 10.30 ± 3.10         | 10.10 ± 3.03           | 0.20 ± 0.64        | 0.036   |
| Right side ala length(ac-prn)   | 48 | 18.68 ± 3.26         | 18.52 ± 3.44           | 0.16 ± 0.65        | 0.104   |
| Left side ala length(ac-prn)  | 48 | 19.82 ± 3.51         | 19.78 ± 3.59           | 0.04 ± 0.64        | 0.655   |
| Right side columella length(sn'-c')                                   | 47 | 4.51 ± 1.58          | 4.52 ± 1.53            | -0.01 ± 0.70       | 0.917   |
| Left side columella length(sn'-c')                                    | 47 | 3.99 ± 1.66          | 3.90 ± 1.77            | 0.09 ± 0.68        | 0.394   |
| Nose width(al-al)   | 48 | 30.35 ± 3.25         | 30.16 ± 3.16           | 0.20 ± 0.81        | 0.097   |
| Projective distance between facial insertion points of the ala(ac-ac) | 48 | 29.20 ± 3.97         | 29.06 ± 3.72           | 0.14 ± 1.48        | 0.529   |
| Projective distance between the alar base points(sbal-sbal)           | 47 | 21.05 ± 2.92         | 20.71 ± 3.18           | 0.34 ± 1.76        | 0.191   |
| Right side nostril floor width(sbal-sn')                              | 48 | 6.92 ± 2.01          | 6.78 ± 1.93            | 0.14 ± 0.66        | 0.156   |
| Left side nostril floor width(sbal-sn')*                              | 48 | 8.56 ± 3.04          | 8.32 ± 3.21            | 0.24 ± 0.72        | 0.026   |
| Columella width(sn'-sn')  | 45 | 5.29 ± 1.36          | 5.12 ± 1.61            | 0.17 ± 0.85        | 0.193   |

SD, standard deviation; n, number; \*: Significant difference,  $p < 0.05$

공폭은 유의하게 차이가 있었다(Table II).

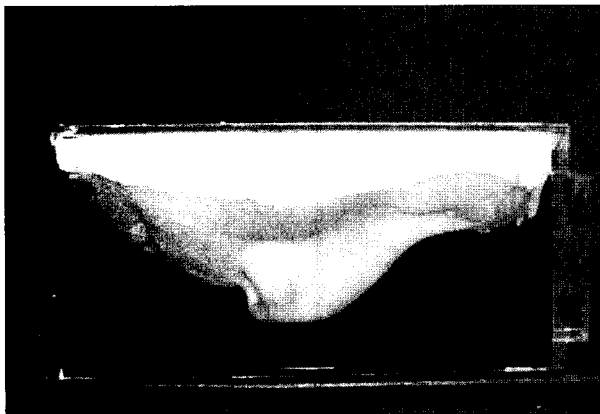
#### IV. 고 찰

석고모형의 정확성에 영향을 미치는 요소에는 모형재료의 종류, 혼합비율, 혼수비(water mix ratio), 혼합시간, 경화시간, 그리고 모형채득 방법과 모형제거 방법 등이 있다.<sup>8,9</sup> 모형재료의 종류에는 agar hydrocolloid, alginate hydrocolloid, 다황화고무(polysulfide rubber), 경화실리콘고무(condensation-cured silicone rubber), 첨가실리콘고무(addition-cured silicone rubber), 그리고 polyether rubber가 있는데, 이들 모두 적절하게 다루어서 음형을 만

든 다음 바로 석고모형을 제작하면 치과인상에서 허용할 만큼의 변형률을 가지는 것으로 알려져 있다.<sup>6</sup> 저자들이 사용한 alginate 인상제는 값이 싸며, 비교적 빠른 시간 안에 쉽게 만들 수 있는 장점이 있을 뿐만 아니라, 모형의 표면을 세밀하게 나타낼 수 있다.<sup>4,6</sup> 정확한 석고모형의 제작을 위해서는 alginate 인상제와 물의 비율을 조절하여 alginate 인상제가 비익-안면접점이나 비익하점까지 잘 들어 갈 수 있도록 적절한 점성을 유지하도록 하여야 하며, 크림 정도의 점성을 가질 때 공기방물이 생기지 않도록 주의하면서 틀 안에 부어야 한다. 석고가루와 물을 혼합할 때에도 덩어리나 공기방물이 생기지 않도록 진탕기 위에서 설압자로 약 1분 동안 잘 저어야 한다. 또한, alginate인

상제의 경화시간은 온도에 의해 영향을 받는데, 여름과 같은 고온의 날씨이거나 따뜻한 물을 섞었을 때에는 빨리 굳으므로 빠르게 혼합한 뒤, 틀에 부어야 음형 안에서 덩어리가 생기는 것을 막을 수 있다. Alginate 인상제의 경화에서 주의해야 할 점은 경화시간과 제거방법이다. 너무 일찍 얼굴로부터 떼어내면 경화가 덜 되어서 부서지므로 얼굴의 윤곽이 정확하게 나타나지 않으며, 너무 오래 동안 경화시키면 수축되어 변형되므로 얼굴윤곽을 잘 표현할 수 없다. 얼굴, 특히 코에서는 인상제가 외비공 안, 비전정까지 들어간 뒤 굳으므로 떼어낼 때, 굳은 인상제가 이러한 구조물에 의하여 부서지지 않도록 alginate 인상제가 완전히 굳을 때까지 약 5분 동안 기다린 다음, 굳은 인상제가 든 아크릴 틀을 미측으로 민 뒤 앞으로 당겨내어 제거하여야 한다. 저자들은 alginate 인상제와 석고가루를 이용하여 석고모형을 만들 때 제조회사에서 추천하는 혼합비율, 혼수비, 혼합시간, 경화시간을 따랐을 때 어려움이 없었다.

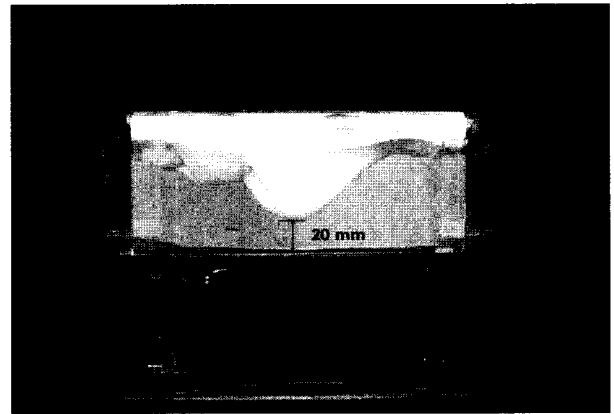
비침돌출에서 간접인체계측법이 직접인체계측법과 차이를 보인 것은 석고모형의 제작과정에서 실수로 생각한다. 비침부에서 alginate 인상제의 두께가 얇은데도 불구하고 인상제가 든 틀을 편평한 바닥에 놓고 경화시키면 바닥에 의하여 얇은 인상제가 눌림으로써 석고모형을 제작하였을 때 비침돌출이 감소되었기 때문으로 생각한다(Fig. 4). 이를 막기 위해서는 인상제의 두께가 적절하여야 한다. 치과 분야에서 의치의 본을 만들 때, 2-4 mm가 이상적이라는 연구가 있으며,<sup>9</sup> 얼굴에서는 가장 돌출된 비침에서의 인상제의 두께는 적어도 20 mm는 되어야 할 것으로 생각한다. 또, 석고분말이 완전히 굳을 때까지 중간이 빈 받침대를 이용하여 비침이 편평한 바닥에 의하여 눌리는 것을 막아야 한다(Fig. 5).



**Fig. 4.** Error of the nasal tip projection. Nasal tip projection of cast model could be reduced by compression of the nasal tip of cast model because of thin alginate at the nasal tip in the process of cast model fabrication.

외비공폭에서 간접인체계측법이 직접인체계측법과 차이를 보인 이유는 첫째, 어린이의 전신마취에 주로 사용되는 흡입마취제인 sevoflurane은 골격근(skeletal muscle)을 이완시키는 작용이 있으므로 근이완제를 함께 사용하지 않더라도 비교적 빠르게 마취유도를 할 수 있지만, vecuronium과 같은 근이완제와 함께 사용하면 근이완 효과가 더욱 오래 지속되므로<sup>10</sup> 흔히 사용되고 있으며, 이 연구에서도 사용하였다. 이러한 근이완 효과는 sevoflurane의 사용시간과 양에 비례하므로 마취가 지속될수록 더 커지게 된다. 얼굴근육에서도 이완이 나타나므로 석고모형을 만드는 마취직후보다 술전에 계측할 때에 근이완효과가 더 컸기 때문에 구순열비 주위의 지표들 사이의 거리 계측치가 커졌을 것으로 생각한다. 좌측 구순열비가 많았기 때문에 좌측의 외비공폭에서 직접인체계측치가 석고모형의 계측치보다 더 크게 나타났다. 둘째, 외비공폭은 비하점(subnasale, sn')과 비익하점(subalare, sbal) 사이의 거리이다. 비하점'은 비주저(columellar base)의 가장 바깥 점으로서 비교적 쉽게 정확한 지표를 찾을 수 있지만, 비익하점은 비익저(alar base)가 상구순피부로 사라지는 비익저의 상구순부착점(labial insertion of alar base)으로서 정상얼굴에서도 지표를 정확하게 정의하지 못하면 지표잡기가 어렵다. 따라서, 구순열비에서는 상구순과 코의 변형이 있기 때문에 지표의 정의가 어려워져 오차가 생긴 것으로 생각한다(Fig. 6).

이 연구에서는 짝표본을 이용하는 대응표본T검정법(paired sample T-test)을 사용하였다. 이 때, 짝표본은 실험표본인 석고모형으로부터의 간접인체계측치와 대조표본인 직접인체계측치로서, 두 표본의 계측치 차이와 계측 방법과의 관련성을 검증하려면 두 표본 사이에서 비교하려는 거리계측 이외의 다른 조건들은 모두 같아야 한다.<sup>11</sup>



**Fig. 5.** Nasal tip compression can be prevented by at least 20 mm thickness of alginate at the tip and using a support underneath the acrylic framework which contain alginate fluid in the process of cast model fabrication.



**Fig. 6.** Nostril floor width could be varied by incorrect identification of subalare(sbal). The subalare of non-cleft side (empty dot) and cleft side(dot) are identified in unilateral lip nasal deformity. Note that it would be easy to make a mistake to identify the subalare as a more medially located point(empty rectangular) in cleft side.

따라서, 구순열비를 유형에 따라 분류하지 않았다. 석고모형을 세심하게 만들고, 정확한 정의에 의한 지표잡기에 주의하여 계측한다면, 석고모형으로부터의 간접계측법은 직접계측법만큼 정확한 방법일 것으로 생각한다. 직접인체계측법은 술후 환자의 모습이 변화되어 없어지는데 반해, 석고모형은 영구히 보관할 수 있으므로 언제나 계측을 할 수 있으며, 사진계측법은 2차원영상인데 비하여 석고모형은 3차원구조물이므로 직접인체계측법과 같은 계측치를 제공할 수 있다. 더욱이, 직접계측법에서는 정확한 지표잡기와 실제 계측을 하기 위하여 숙달과 경험이 필요한데 비하여, 석고모형으로부터의 간접인체계측법은 치과에서 증명되어 널리 사용되고 있듯이 임상에서 유용하게 사용될 수 있는 과학적인 방법으로 생각한다. 미래에는 삼차원전자자성기(three-dimensional electromagnetic instrument)나 laser scanning과 같은 정확하고 믿을 만하며 재생산적인, 진보된 계측기법을 사용하게 될 것이다. 이러한 방법이 값싸게 실용화될 때까지 저자들은 석고모형을 제작해 줌으로써 진보된 계측기법을 사용할 자료를 확보해

두고 있다.

## V. 결 론

석고모형으로부터의 간접인체계측법의 정확성은 석고모형의 제작기술과 정확한 지표잡기에 의하여 영향을 받는다. 석고모형을 세심하게 만들어서 정확한 정의에 의한 지표잡기에 주의하여 계측한다면, 석고모형으로부터의 간접계측법은 직접계측법만큼 정확한 방법으로서 임상에서 유용하게 사용될 수 있을 것으로 생각한다.

## REFERENCES

1. Ferrario VF, Sforza C, Poggio CE, Cova M, Tartaglia G: Preliminary evaluation of an electromagnetic three-dimensional digitizer in facial anthropometry. *Cleft Palate Craniofac J* 35: 9, 1998
2. Farkas LG: Accuracy of anthropometric measurements: past, present, and future. *Cleft Palate Craniofac J* 33: 10, 1996
3. Farkas LG, Bryson W, Klotz J: Is photogrammetry of the face reliable? *Plast Reconstr Surg* 66: 346, 1980
4. Ratnaweera PM, Yoshida K, Miura H, Kohta A, Tsuchihira K: A clinical evaluation of the agar alginate combined impression: dimensional accuracy of dies by new master crown technique. *J Med Dent Sci* 50: 231, 2003
5. Appleby DC, Smith W, Lontz JF, Mingleorff EB: Combined reversible/irreversible hydrocolloid impression systems: comparative analysis. *J Prosthet Dent* 54: 627, 1985
6. Linke BA, Nicholls JI, Faucher RR: Distortion analysis of stone casts made from impression materials. *J Prosthet Dent* 54: 794, 1985
7. Farkas LG, Hajnis K, Posnick JC: Anthropometric and anthroposcopic findings of the nasal and facial region in cleft patients before and after primary lip and palate repair. *Cleft Palate Craniofac J* 30: 1, 1993
8. Peutzfeldt A, Asmussen E: Accuracy of alginate and elastomeric impression materials. *Scand J Dent Res* 97: 375, 1989
9. Kim KH, Chang IT, Yim SH: Accuracy of improved stone casts from elastomeric impression materials. *J Korean Acad Prosthodont* 37: 301, 1999
10. Ahmed AA, Kumagai M, Otake T, Kurata Y, Amaki Y: Sevoflurane exposure time and the neuromuscular blocking effect of vecuronium. *Can J Anaesth* 46: 429, 1999
11. Park JG, Jang SJ, Lee TY, Park YS: *Biostatistics using SPSSWIN*. 1st ed, Seoul, Gyechuk Munhyasa, 2003, p 89