

구순열 환자 코변형(Cleft Lip Nose Deformity) 영상의 통계적 평가

論 文
54D-8-9

Statistical Evaluation of the Cleft Lip Nose Deformity Image

金 鎮 泰* · 南 其 昌** · 洪 現 基* · 羅 東 均*** · 金 德 原†

(Jin Tae Kim · Ki Chang Nam · Hyun Ki Hong · Dong Kyun Rah · Deok Won Kim)

Abstract - Cleft lip is a congenital deformity condition with separation of the two sides of the lip and results in nose deformity. Evaluation of surgical corrections and outcome assessments in nose deformity resulting from the cleft lip depend mainly on doctor's objective judgment. Development of an objective assessment tool in evaluation of the condition and surgical outcome of cleft lip nose deformity patients will help in advancement and evaluation of surgical techniques of cleft lip. Hence, our study aimed at quantitative assessment of a cleft lip nose deformity condition by comparing following parameters gathered from a photographic image of a cleft lip patient: (1) angle difference between two nostril axis, (2) center of the nostril and distance between two centers, (3) overlapped area of two nostrils and (4) the overlapped area ratio of two nostrils. Assessment results of the nose deformity were determined by statistical analysis of evaluation results from three experienced plastic surgeons. In addition, regression model was developed using correlation relationship and factor analysis of parameters from results of the image analysis

Key Words : Cleft Lip, Nose Deformity, Nostril Angle, Nostril Area

1. 서 론

구순열은 두경부에 발생하는 가장 흔한 선천성 기형 중 하나이다. 구순열은 심한 구순 및 코변형을 초래하며, 코변형은 비공, 비주 및 비익의 다양한 변형이 동반된다. 따라서 이러한 외모의 변형으로 환자가 사회로부터 격리되어 살아가고 있다. 최근 새로운 수술 방법의 개발과 성형외과 임상에서의 기술의 발전은 심한 구순열 및 이에 동반되는 코변형을 많이 호전시켜서 구순열의 환자들이 사회에 좀더 가깝게 접근하여 살아가고 있는 실정이다. 그러나 대부분 임상에서 구순열 및 코변형의 일차적 수술 및 이차적인 교정을 시도한 후에 수술 결과를 임상에서의 주관적인 판단 하에 3등급이나 5등급으로 분류 한다 [1, 2].

구순열의 코변형을 객관적으로 평가하여 구순열 코변형 환자의 상태, 수술결과 등을 객관적으로 평가할 수 있는 방법의 개발은 구순열 수술의 기술 및 평가의 발전에 많은 도움을 줄 수 있을 것이라 사료된다. 그러나 현재까지 객관적인 평가 방법은 개발이 미비하다. 구순열의 수술 결과를 객관적으로 판단하려는 방법 들은 대부분 가상적인 등급을 정하고 경험이 많은 임상의 혹은 경험이 없는 보호자나 일반인 등이 판정을 비교 관찰한 것에 국한 된다 [3-7]. 최근에 디지털 카메라

에 의한 2D 영상이나 3D 스캐너를 이용한 입체 영상을 이용하여 구순열로 인한 입술 및 코변형을 평가하고자 하는 시도가 있었다 [8, 9]. 영상을 이용한 평가는 측정 및 평가 시간을 줄일 수 있으며, 사용이 간편하다는 장점이 있다. 그러나 이전에 발표된 연구에서는 입술 및 코변형을 평가하기 위해 측정요인이 많거나, 3D 스캐너의 경우 장비가 고가인 단점이 있다. 또한 평가 결과의 등급이 많지 않았다.

따라서 본 연구에서는 비공의 각도, 비공의 중심점, 비공의 겹쳐진 면적 등의 인자를 조사하여 구순열 코변형의 객관적인 평가에 도움을 줄 수 있는 진단요인을 분석하였다. 또한 숙련된 임상의 평가점수와와의 통계적 분석을 통해 진단 요인에 따른 평가 결과의 회귀모델을 제시하였다.

2. 코변형 평가를 위한 분석요인

구순열로 인한 코변형은 시각적인 관찰을 통해서 양측 비공(nostril)의 대칭성으로 판단할 수 있다. 양측 비공의 대칭성은 정상으로 보이는 한쪽 비공을 기준으로 반대측 비공과의 각도, 면적, 거리에 의하여 그림 1과 같은 분석 요인을 제시하여 비교 분석하고자 하였다. 그림 1에서 우측 비공을 정상측, 좌측 비공을 비정상측이라 하였을 때, 각각의 각도, 면적, 거리는 다음과 같이 정의 된다.

S1(2) : (비)정상측 비공의 면적

C1(2) : (비)정상측 비공의 중점

θ 1(2) : (비)정상측 비공 장축의 각도

S1' : 정상측 비공을 비주(코기둥)에 대하여 대칭으로 한 비공의 면적

C1' : 정상측 비공을 비주(코기둥)에 대하여 대칭으로 한 비

† 교신저자, 終身會員 : 연세대학교 의과대학 의학공학교실 교수, 工博
E-mail : kdw@yumc.yonsei.ac.kr

* 正 會 員 : 연세대학교 생체공학협동과정

** 正 會 員 : Siemens 메디칼 초음파 사업부 연구기획

*** 正 會 員 : 연세대학교 의과대학 성형외과학교실

接受日字 : 2005年 5月 20日

最終日字 : 2005年 6月 19日

공의 중점

$\theta 1'$: 정상측 비공을 비주(코기둥)에 대하여 대칭으로 한 비공 장축의 각도

S3 : S1과 S3의 중첩 면적

D1 : 정상측과 비정상측 비공 간의 거리

D2 : 정상측 대칭인 비공과 비정상측 비공 간의 거리

D3 : 대칭인 비공 간의 거리

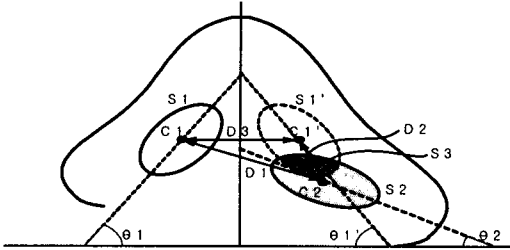


그림 1. 코변형 평가를 위한 측정 값

Fig. 1 Measurement parameters for evaluation of the nose deformity

비주를 기준으로 대칭으로 구한 각도와 비공의 면적은 각각 $\theta 1 = \theta 1'$, $S1 = S1'$ 이다. 위에서 얻어진 값으로부터 정상 측과 비정상측의 비대칭성은 다음 분석 요인들을 고려할 수 있다.

(1) 비공 각도의 대칭성

- ① $\theta 1/\theta 2$: 정상 측 비공의 각도와 비정상측 비공 각도의 비. 두개의 각도 중 큰 값에 대한 작은 값의 비율로 계산한다. $\theta 2 = \theta 1$ 일 때 정상이므로 $\theta 1/\theta 2=1$ 에 가까워질수록 정상
- ② $|\theta 1 - \theta 2|$: 정상 측 비공의 각도와 비정상측 비공 각도의 차. 정상일 경우 $\theta 1 = \theta 2$ 의 조건을 만족하므로 $|\theta 1 - \theta 2| = 0$ 에 가까움

(2) 비공 위치의 대칭성

영상의 배율에 따라 같은 거리일지라도 영상에서 계산된 거리의 차이가 개인 간에 있을 수 있으므로 각 거리의 차이보다 거리간의 비로써 대칭성을 파악하는 것이 바람직하다. 비공의 중점 간의 거리로 계산되는 비공 간의 거리에서 D2, D3가 비정상 값에 비례하는 인자이며, D3는 정상 대칭일 경우의 거리이다. 다음과 같은 세 가지 경우의 거리 비를 구할 수 있다.

- ① D1/D3
- ② D2/D3
- ③ D2/D1

정상일수록, D1 = D3, D2는 0에 가까워지므로 D1/D3 = 1, D2/D3 = D2/D1 = 0에 가까워진다.

(3) 비공 면적의 대칭성

- ① S2/S1 : 정상측 비공과 비정상측 비공 면적의 비
 - ② S3/S1 : 정상측 비공과 중첩 면적의 비
 - ③ S3/S2 : 비정상측 비공과 중첩 면적의 비
 - ④ S3/(S1+S2) : 양측 비공 면적과 중첩면적의 비
 - ⑤ S3/(S1+S2-S3) : 양측 비공 면적 전체 합과 중첩 면적
- 정상일수록, S1 = S2, S3는 0에 가까워지고 S2/S1 = 1에 가까워지고 나머지는 0에 가까워진다.

3. 실험방법

실험대상은 본 연세의대 성형외과학교실에서 코변형 교정 수술을 받은 86명의 환자의 사진을 분석하였다. 실험방법은 구순열 환자의 경험이 많은 성형외과 임상 3명이 100점 만점의 10점 간격으로 사진을 각각 3회씩 검토하여 평가점수를

측정하였다. 영상에 대한 분석은 일반인 3명이 각각 3회씩 각 10개 ($|\theta 1 - \theta 2|, \theta 1/\theta 2, D1/D3, D2/D3, D2/D1, S2/S1, S3/S1, S3/S2, S3/(S1+S2), S3/(S1+S2-S3)$)의 파라미터를 측정하였다. 영상에 대한 분석은 LabVIEW6.1(National Instruments, USA)의 NI-IMAQ Vision을 이용하여 일반인이 구순열의 영상에 대해서 기준을 잡으면 자동적으로 각 수치에 대하여 계산 및 분석이 되도록 하였다. 그림2는 비공의 각도를 잡은 모습이다. 기준이 되는 선은 눈과 일직선이 되는 선을 잡은 것이고, 각도를 나타내는 선들은 비공의 중점을 기준으로 하였다. 그림3은 비공의 위치 및 면적을 잡은 사진이며, 비공의 면적은 마우스를 사용하였으며, 그림의 오른쪽 비공은 실제 환자의 비공이고, 왼쪽의 비공 두 가지는 한 곳은 실제의 비공이고, 한 곳은 오른쪽 비공과 대칭이 되는 비공이다. 이렇게 하여 나타난 비공의 면적과 비공중점의 거리로 각 파라미터들을 계산할 수 있다.



그림 2. 비공의 각도를 잡은 모습

Fig. 2 Picture of nostril angle

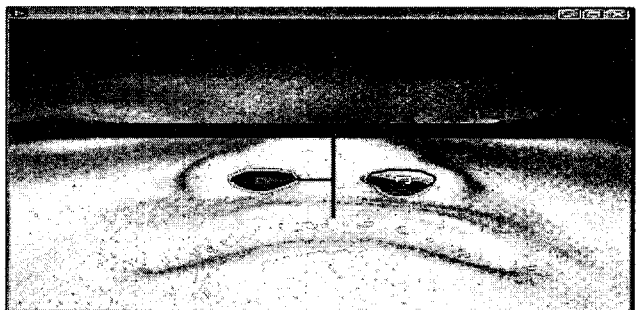


그림 3. 비공의 위치 및 면적을 잡은 모습

Fig. 3 Picture of nostril area

4. 결과 및 고찰

임상의 평가 점수에 대하여 임상 3명 간의 차이를 보기 위해 임상 3명 간의 일치도 검사를 하였다 (표 1). 임상 3명 간의 일치도 검사는

표 1 임상 3명 간 3회 테스트 평균값에 대한 임상 3명 간 통계량
Table 1 Statistics between Three doctors on average of 3 tests

Kappa Value	임상의1	임상의2	임상의3
임상의1	1	0.43	0.49
임상의2	0.43	1	0.36
임상의3	0.49	0.37	1

표 2. 각 파라미터 기술통계량 및 일반인 3회 테스트 평균값에 대한 일반인 일치도 통계량
Table 2 Descriptive statistics of each parameters and statistics on agreement of three persons

	$ \theta_1 - \theta_2 $	$\frac{\theta_1}{\theta_2}$	$\frac{D2}{D1}$	$\frac{D2}{D3}$	$\frac{D3}{D1}$	$\frac{S2}{S1}$	$\frac{S3}{S1}$	$\frac{S3}{S2}$	$\frac{S3}{(S1 + S2)}$	$\frac{S3}{(S1 + S2 - S3)}$
N	258	258	258	258	258	258	258	258	258	258
Mean	17.23	1.68	0.13	0.14	1.00	0.97	0.62	0.66	0.31	0.47
Std.deviation	9.51	1.25	0.06	0.07	0.13	0.28	0.21	0.07	0.07	0.47
F	2.59	1.45	2.94	1.51	0.15	1.07	0.32	0.42	0.95	0.53
Sig.	0.08	0.24	0.05	0.22	0.86	0.34	0.73	0.66	0.39	0.59

Kappa 검정방법을 사용하였다. 통계값은 0.4미만: 낮은 일치도 0.4~0.75: 보통, 0.75이상: 높은 일치도를 나타낸다. 각 임상자의 3회 측정결과를 3명의 임상자의 결과는 보통 정도의 일치도를 보여 반복 측정에 의한 차이가 없음을 보였다. 또한, 표 1과 같이 임상자간의 일치도가 높지는 않지만 보통의 일치도를 갖는 것을 확인했다. 그러나 임상자의 2의 값은 통계적으로 유의하지 않기 때문에 임상자의 평가 점수에서 제외하고 2명의 임상자의 평가 점수의 평균값으로 차후에 분석을 하였다.

일반인 3명이 컴퓨터 분석을 통해 측정된 10개의 파라미터 값은 ANOVA 검정을 통해 일치도 검사를 하였다. 각 개인의 3회 측정된 10개의 파라미터의 차이는 3명 모두 유의차가 없었다(p>0.01). 또한 3회 측정된 값의 평균을 이용하여 개인간 차이를 검증한 결과도 유의차가 없었다(p>0.01). 따라서, 컴퓨터에 의한 분석은 분석자와 각 개인의 테스트 횟수 간에는 상관성이 없는 것으로 나타났다(표 2).

10개의 파라미터의 평균값과 임상자의 평균 평가 점수와 상관관계 분석을 하였다. 그 결과 D3/D1, S2/S1은 임상자의 평가 점수와 상관관계가 없는 것으로 나타났다(p=0.073, 0.599). 나머지 8개의 파라미터는 통계적으로 유의하게(p<0.01) -0.35부터 0.60까지의 상관계수를 나타냈다. 그리고 회귀 분석을 통하여 임상자의 평가 점수에 따른 10개의 파라미터에 대한 회귀식을 세웠다. 회귀 분석을 통하여 10개의 파라미터 중에서 임상자의 판단점수에 영향을 미치는 항목을 추출해 낼 수 있었으며 추출된 파라미터는 $|\theta_1 - \theta_2|$, $\frac{S3}{(S1 + S2)}$ 이었으며, 회귀식은 식 (1)과 같다.

임상의평가점수=

$$28.01 - 0.39 * (|\theta_1 - \theta_2|) + 112.23 * \left(\frac{S3}{(S1 + S2)} \right) \text{ 식 (1)}$$

회귀모델에 따른 적합도, 잔차에 대한 등분산성, 정규성, 독립성 모두 95%신뢰 구간에 들었다. 회귀식을 통하여 계산된 점수와 임상자의 판단점수를 상관관계로 분석을 한 결과 신뢰수준 99%에서 0.65로 나타났다. (p < 0.01) (그림 4)

5. 결 론

구순열 코변형에 대한 평가는 객관적인 평가가 아닌 임상 의와 경험의 유, 무등 임상자의 주관적인 평가로 판단되어졌다. 이 것은 본 연구에서도 확인 할 수 있었으며 3명의 임상 의중 1명은 다른 2명과 차이가 나타난 것으로 알 수 있다. 이를 위해 본 연구에서는 이를 객관적이고, 정량화하기 위하여

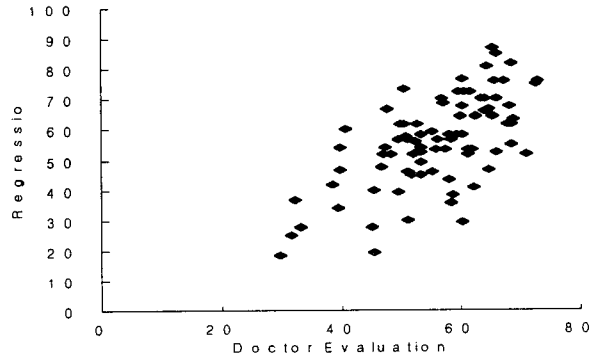


그림 4 회귀식을 통한 값과 임상의 판단점수 분포
Fig 4. Results of regression equation and the distribution of doctor evaluation score

비공 각도나 비공간 거리, 면적을 통한 분석 등 여러 가지 항목들을 분석하여 정량화된 값으로 표시하여 비전문 의도 쉽게 구순열 코변형 정도를 판단할 수 있게 하였다. 회귀식을 통한 결과 임상자의 판단점수와 회귀식을 통하여 얻은 점수가 높은 상관관계를 가지는 것을 확인할 수 있었다. 본 연구 결과, 구순열 코변형 환자의 사진을 통하여 코변형 정도를 비공의 거리와 면적, 각도등으로 코변형 정도를 정량화 할 수 있으며, 손쉽게 코변형의 정도를 평가할 수 있는 지표를 마련할 계기가 되었다.

감사의 글

본 연구는 보건복지부 보건 의료 기술진흥사업 휴대형 진단치료기 개발센터의 지원에 의해 이루어진 것임 (0405-ER01-0304-0001)

참 고 문 헌

- [1] Anastassov Y, Chipkov C. Analysis of nasal and labial deformities in cleft lip, alveolus and palate patients by a new rating scale: preliminary report. J Craniomaxillofac Surg. 2003 Oct;31(5):299-303.
- [2] Takeshita A, Nakajuma T, Kaneko T, Yasawa M, Tamada I. Surgical creation of a Cupid bow using W-plasty in patients after cleft lip surgery. Br J Plast Surg. 2003; 56:375-9.
- [3] Lo LJ, Wong FH, Mardini S, Chen YR, Noordhoff MS. Assessment of bilateral cleft lip nose deformity:

- a comparison of result as judged by cleft surgeons and laypersons. *Plast Reconstr Surg.* 2002; 110:733-8.
- [4] Asher-McDade C, Roberts C, Shaw WC, Gallager C. Deveopment of a method fro rating nasolabial appearance patients with clefts of the lip and palate. *Cleft Palate Craniofac J.* 1991; 28:385-90.
- [5] Asher-McDade C, Brattstrom V, Dahl E, McWilliam J, Molsted K, Plint D.A, Prahl-Andersen B, Semb G, Shaw WC, The RP. A six-center international study of treatment outcome in patients with cleft lip and palate: Part 4. Assessment nasolabial appearance. *Cleft Palate Craniofac J.* 1992; 29:409-12.
- [7] Cogley TD, Orlando A, Page K, Mercer NS. Modification of the Koken nasal splint. *Cleft Palate Craniofac J.* 2000 Mar;37(2):125-6.
- [8] Coghlan BA, Laitung JK, Pigott RW. A computer-aided method of measuring nasal symmetry in the cleft lip nose. *British Journal of Plastic Surgery.* 1993; 46:13-7.
- [9] Hurwitz DJ, Ashby ER, Llull R, Pasqual J, Tabor C, Garrison L, Gillen L, Weyant R. Computer-Assisted Anthropometry for Outcome Assessment of Cleft Lip. *Plastic & Reconstructive Surgery.* 1999;103(6):1608-23.