

안면비대칭 평가를 위한 Nottingham Grading System의 문제점 개선

Improvement of Nottingham Grading System for Facial Asymmetry Evaluation

이민우*, 장 민, 김진아, 신상훈

M. W. Lee, M. Jang, J. A. Kim, S. H. Shin

요 약

안면 비대칭은 다양한 원인에 의해 발생되기 때문에 원인 분석이 중요하고, 평가하는데 있어서 정량적인 지표가 필요하다. 본 연구에서는 웹캠을 이용하여 얻은 영상을 영상처리 및 연산부를 거쳐 마커를 추적하고 마커 간의 거리를 계산하여 안면 마비를 평가하는데 정량적인 지표로 사용하던 Nottingham Grading System을 안면 비대칭을 평가하는데 적용해 보았다. 기존 Nottingham Grading System은 표정 변화에 따른 안면부의 특징점들간의 거리변화를 합산하여 좌, 우를 비교하기 때문에 특정 케이스의 경우 측정 오류를 불러일으키는 문제점이 있었다. 기존 Nottingham Grading System과 문제점을 보완하여 개선시킨 평가지표를 이용하여 안면비대칭인 피실험자와 정상의 피실험자를 비교하였다. 기존 Nottingham Grading System에서는 안면 비대칭의 경우 99.0%, 정상의 경우 95.0%로 둘 다 정상 범위 속에 포함되었다. 하지만 개선시킨 Nottingham Grading System에서는 안면 비대칭의 경우 74.0%, 정상의 경우 93.2%의 결과가 나왔다. 본 연구의 결과로 인해, 개선시킨 Nottingham Grading System은 각 부위별 상세한 평가 및 진단이 가능하고, 기존 Nottingham Grading System의 '문제점을 보완하였음을 보여주었다.

ABSTRACT

Because facial asymmetry is caused by various causes, the cause analysis is important and quantitative index is needed to the evaluation. In this study, we applied the Nottingham Grading System that was used as a quantitative index to evaluate the facial paralysis by tracking the markers through the image processing and calculating the distance between the markers with images obtained by using the webcam, to evaluate facial asymmetry. The existing Nottingham Grading System has a problem of causing a measurement error in the specific case because the left and right are compared by summing the distance change between the feature points of the face part according to the change of the facial expression. We compared the case of the facial asymmetry and case of normal subject by using the existing Nottingham Grading System and the improved Nottingham grading system. In the existing Nottingham Grading System, case of facial asymmetry and case of facial symmetry were 99.0% and 95.0% respectively in the normal range, but the improved Nottingham Grading System showed facial asymmetry case was 74.0% and facial symmetrical case was 93.2%. The results of experiment show that the improved Nottingham Grading System allows detailed evaluation of each site and improved the problem of the Nottingham Grading System for specific cases.

Keyword : Facial asymmetry, Facial paralysis, Nottingham Grading System, Webcam, Image processing

접 수 일 : 2017.03.28

심사완료일 : 2017.05.19

게재확정일 : 2017.05.30

* 이민우 : 상지대학교 한방의료공학과 석사과정
liw1003@naver.com (주저자)

장 민 : 상지대학교 동서의료공학과 박사과정

jangmini87@naver.com (공동저자)

김진아 : 단아안 청아한의원

740707ja@hanmail.net (공동저자)

신상훈 : 상지대학교 한방의료공학과 교수

shshin@sangji.ac.kr (교신저자)

1. 서론

안면 비대칭은 일반적으로 두개골에 기준이 되는 선을 이용하여 그에 대한 안면 양측 구조물의 크기와 형태가 서로 다른 증상[1]을 얘기한다. 안면 비대칭 발병원인은 선천적, 후천적으로도 나눌 수 있으며, 또한 유전, 양측 성장 차이, 외상 및 비만도 등 여러 발병 원인[2]이 있어서 원인 분석이 중요하다. 최근에 들어서, 성별 구분 없이 외적인 미용에 대한 관심이 많아지면서 안면비대칭을 인지하여 내원하는 환자들이 늘어나고 있는 추세[3]이다. 하지만 정상인에서도 다소의 미세한 안면 비대칭을 보인다는 연구 결과[4]가 보고되었다. 그렇기 때문에, 안면비대칭에 대한 정량적이고 체계적인 분석이 이루어져야 한다.

안면비대칭의 평가 및 진단 방법으로는 CT와 MRI[5], 두개골을 직접 측정[6] 및 두부 방사선 계측 사진을 이용한 방법이다. CT, MRI 같은 경우는 정확한 3차원적 분석이 가능하지만, 고가이므로 보편사용에 제한이 많다는 단점이 있다. 그렇기 때문에 쉽게 이용할 수 있는 두부 방사선 계측방법이 안면비대칭을 평가 및 진단하는데 널리 이용되고 있다. 두부 방사선 계측 방법은 크게 측모두부 방사선 계측[5], 정모두부 방사선 계측[7] 그리고 이하두정 방사선 계측[8]으로 나눌 수 있다. 측모두부 방사선 계측방법은 전후방적, 수직적 관계를 평가하는데 유용하지만, 전적으로 안면 비대칭을 평가하는데 큰 무리가 있다. 정모두부 방사선 계측방법은 주로 부위별 비대칭 정도 비교하는데 가장 유용하게 쓰이는 방법이지만, 두개골 내의 기준선, 계측점 설정에 다소 어려움이 있고, 가끔 임상검사 소견과 방사선사진 소견이 일치 않는 경우가 있다는 단점이 있다. 이하두정 방사선 계측방법은 특정 부위의 형태 이상을 관찰하는데 매우 적합한 진단방법이지만, 촬영하는데 있어서 환자를 정확히 위치시키기 어렵고, 반복재현성이 떨어지며 현재 연구 자료가 적어 적절한 분석방법이 없다는 단점이 있다. 그렇기 때문에, 각 계측 항목의 신빙성은 부위별의 비대칭 양상이나 정도에 따라 결정되지만 기존에는 이에 대한 체계적인 연구가 없었다[9]. 위와 같은 문제점들을 보완하기 위해, 측정이 간편하고 결과를 분석하는데 있어서, 정량적이고 체계적인 평가지표가 필요하다.

안면 비대칭은 병적인 원인으로도 발병되는 경우가 있는데, 주로 안면신경의 이상으로 인해 생기는 안면마비이다. 안면마비는 안면신경의 전달, 기능의 이상으로 얼굴 근육에 마비가 나타나서 생기는 증

상이다. 안면마비같은 경우, 대중적으로 쓰이는 평가방법은 HB Scale[10]로써, 평가자가 환자의 상태를 전체적으로 확인하여 1~5등급으로 나누는 방법이다. 하지만 주관적인 평가로 인해 평가자에 따른 오차가 크며, 세밀하지 못한 평가를 할 수밖에 없다는 단점이 있다. 그 반면에 정량적인 평가 방법은 결과의 객관성은 뛰어나나, 절차가 복잡하여 평가시간이 오래 걸리는 단점이 있다. 그리하여, 최근 정량적인 평가의 단점을 보완하기 위해 평가도구들을 개발하는 연구들[11-13]이 많이 이루어져왔다. 본 연구에서는 기존 안면마비평가 방법들 중 정량적인 평가지표로 쓰이는 Nottingham Grading System을 이용하여 안면 비대칭 평가하는데 응용해보았다. Nottingham Grading System은 안면부에 총 8개의 특징점을 이용하여 3가지의 표정을 지어 각 특징점들간의 움직임의 계산을 하여 좌, 우간의 대칭 정도를 평가하는 시스템이다. 하지만 기존 임상에서 쓰이던 Nottingham Grading System은 양측 안면근육의 움직임의 변화량을 총 합산하여 좌우를 비교하는 방식이기 때문에, 일부 특정 사례에서는 측정 오류를 발생시킬 수 있다는 문제점[14, 15]이 발견되었다. Nottingham Grading System의 문제점을 보완하고 개선시킨 평가지표를 가지고 안면 비대칭을 정량적으로 평가 및 진단하는데 적용해보았다.

본 연구의 목적은 기존 Nottingham Grading System을 문제점을 지적하고 또한 그 문제점을 보완할 수 있도록 평가지표를 개선하고, 안면 비대칭의 피실험자와 정상 상태의 피실험자를 대상으로 기존 Nottingham Grading System의 평가지표와 본 연구에서 개선된 Nottingham Grading System을 동시에 비교하여 정량적인 진단 도구로서의 타당성을 검증하였다.

2. 본 론

2.1 연구 방법

본 연구에서는 Nottingham Grading System의 계산방법에 대하여 특정 Case에서 오류를 발견하고, 이를 해결하고자 개선된 Nottingham Grading System을 제시하였다. 안면 비대칭의 피실험자와 정상상태의 피실험자를 대상으로 측정을 하였다. 두가지 Case의 측정 결과는 Nottingham Grading System의 계산 방법과 본 연구에서 제시한 개선된 Nottingham Grading System의 계산 방법으로 결과를 비교해 보았다.

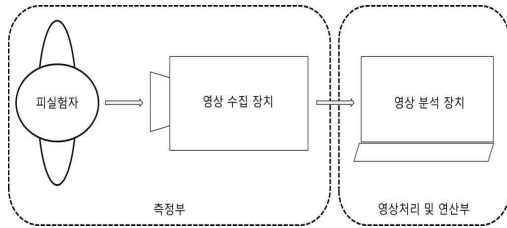


그림 1. 안면비대칭 평가시스템 구성
Fig. 1. Configuration of the facial grading system

2.1.1 측정부

영상 수집장치(Logitech HD Webcam C525)를 이용하여 피실험자의 안면부에 부착된 마커의 2D 위치를 실시간으로 추적한다. 피실험자와 영상수집장치는 정면을 향하도록 고정하였다. 검사자는 마커를 특징점에 해당하는 위치에 정확히 부착하여 오차를 줄인다. 검사자의 지시에 따라 피실험자는 세 가지의 표정을 지으며, 영상 수집장치는 모든 과정을 영상정보로 저장한다. 얼굴에 부착된 특징점의 위치를 실시간으로 저장되며, 영상수집장치로 수집된 데이터는 Opencv를 이용하여 영상 처리 및 연산을 하여 최종으로 특징점간의 거리 변화와 속도 변화를 연산한다. 연산된 위치의 변화는 최종적으로 Nottingham Score가 계산된다.

2.1.2 영상처리부

수집된 영상에서 마커의 움직임을 2차평면좌표의 X, Y값으로 환산하기 위한 영상처리과정을 거친다. 최초의 RGB영상은 YCbCr의 데이터로 환산한다.

표 1. 기존 Nottingham Grading System의 계산
Table 1. Calculations of the Nottingham Grading System

동 작	좌 측		우 측	
정상상태 (S1)	$D1_{S1_left}$	$D2_{S1_left}$	$D1_{S1_right}$	$D2_{S1_right}$
눈썹을 최대한 올린다 (S2)	$M1_{left} = D1_{S2_left} - D1_{S1_left} $		$M1_{right} = D1_{S2_right} - D1_{S1_right} $	
눈을 힘주어 감는다 (S3)	$M2_{left} = D1_{S3_left} - D1_{S1_left} $		$M2_{right} = D1_{S3_right} - D1_{S1_right} $	
미소를 짓는다 (S4)	$M3_{left} = D2_{S4_left} - D2_{S1_left} $		$M3_{right} = D2_{S4_right} - D2_{S1_right} $	
합계	$M_{left} = M1_{left} + M2_{left} + M3_{left}$		$M_{right} = M1_{right} + M2_{right} + M3_{right}$	
$Nottingham\ Score = (M_{left}/M_{right}) \times 100\ or\ (M_{right}/M_{left}) \times 100$				

YCbCr의 색구조는 RGB에 비하여 조명에 대한 강점이 있다. YCbCr의 데이터에서 마커의 색상의 해당하는 값을 제외한 나머지와 분리하는 이진화 과정을 거친다. 마커의 중심점을 X, Y값으로 계산하여 8개의 점의 모든 2차원 좌표값을 저장한다.

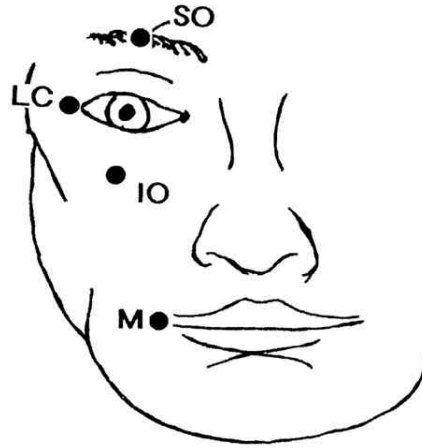


그림 2. Nottingham Grading System의 특징점[16]
Fig. 2. Facial reference points for the Nottingham Grading System[16]

2.1.3 Nottingham Score의 계산

그림 2는 기존 Nottingham Grading System과 동일하게 안면부의 특징점을 보여주고 있다. 좌측과 우측, 각각 4개의 특징점으로 총 8개의 특징점이 있다. 특징점은 눈썹의 중앙점 (SO; supraorbital point), 눈꼬리 끝점(LC; lateral canthus) 안와 하부점(IO; infraorbital point) 그리고 입꼬리 끝점(M; angle of mouth)이다.

표 2. 개선된 Nottingham Grading System의 계산
Table 2. Calculations of the improved Nottingham Grading System

동작	좌측		우측		거리변화 비교 (%)
정상상태 (S1)	$D1_{S1_left}$	$D2_{S1_left}$	$D1_{S1_right}$	$D2_{S1_right}$	
눈썹을 최대한 올린다 (S2)	$M1_{left} = D1_{S2_left} - D1_{S1_left} $		$M1_{right} = D1_{S2_right} - D1_{S1_right} $		$N1 = \left(\frac{M1_{left} + M2_{left}}{M1_{right} + M2_{right}} \right) \times 100$
눈을 힘주어 감는다 (S3)	$M2_{left} = L1_{S3_left} - L1_{S1_left} $		$M2_{right} = D1_{S3_right} - D1_{S1_right} $		
미소를 짓는다 (S4)	$M3_{left} = D2_{S4_left} - D2_{S1_left} $		$M3_{right} = D2_{S4_right} - D2_{S1_right} $		$N2 = (M3_{left}/M3_{right}) \times 100$
$\text{개선된 Nottingham Score} = \frac{N1 + N2}{2}$					

평상시 표정(S1)과 더불어 총 세 가지 표정(눈썹 최대 올리기(S2), 눈을 힘주어 감기(S3), 미소 짓기(S4))을 지으면서 안면신경의 이상 정도를 측정한다. 측정된 결과는 표 1의 Nottingham Grading System과 표 2의 개선된 Nottingham Grading System의 방법으로 계산 되었다. 표 1은 기존에 쓰이던 Nottingham Grading System의 계산 방법이다. S1은 S2, S3, S4의 동작으로부터 거리 변화를

측정하기 위한 기준이 되는 상태이며, 피실험자의 휴식상태이다. S2는 눈썹을 최대한 올리는 동작이며, M1은 기준으로부터 거리 변화의 값이다. S3은 눈을 힘주어 감은 동작이며, M2는 거리 변화 값이고, S4는 미소를 짓는 동작이며, M3는 거리 변화 값이다. 최종적으로 M1, M2 그리고 M3를 모두 합산하여 좌 우의 평균을 내는 계산 방식이다. 표 2는 본 연구에서 개선한 Nottingham Grading System의

표 3. Nottingham Grading System 측정 결과
Table 3. Results of The Facial Grading System

동작	안면 대칭 실험자		안면 비대칭 실험자	
	좌측	우측	좌측	우측
S1	-	-	-	-
S2	14.9	17.0	17.1	10.9
S3	21.2	20.0	15.9	15.6
S4	13.5	15.2	13.0	19.2
Nottingham Score (%)	95.0		99.4	
개선된 Nottingham Score (%)	93.2 (N1=97.6, N2=88.8)		74.0 (N1=80.3, N2=67.7)	

계산방법이다. 안면부의 특징점들 그리고 3가지의 표정은 동일하다. 얼굴의 눈 부위와 입 부위를 분리하여 평가하고자, S2와 S3에서 SO(눈썹의 중앙점)와 IO(안와 하부점)간의 거리 변화의 비율을 N1으로 계산하고 S4에서LC(눈꼬리 끝점)와 M(입꼬리 끝점)간의 거리변화의 비율을 N2로 계산하였다. N1과 N2의 평균값으로 최종적인 Nottingham Score를 계산한다.

본 연구에서는 안면 비대칭의 피실험자와 정상상태의 피실험자를 대상으로 측정하여, 기존 Nottingham Grading System의 계산 방법과 본 연구에서 제시한 개선된 Nottingham Grading System의 계산 결과의 차이를 비교하였으며, 시간에 따른 특징점의 움직임을 비교하였다.

3. 결과 및 고찰

본 연구에서는 기존 Nottingham Grading System

2.1.4 실험방법

을 이용하여 안면비대칭정도를 평가할 때, 특정Case에서 발생하는 측정 오류에 대한 문제를 확인하였고, 그 문제를 해결하기 위해 기존 Nottingham Grading System의 계산 방법을 개선하였다. 표 3은 안면 비대칭 Case와 정상인을 기존 Nottingham Grading System과 본 연구에서 개선한 Nottingham Grading System을 비교한 것이다.

안면 비대칭 Case는 비대칭의 양상을 보이는 피실험자의 결과이며, 정상 Case는 정상인의 양상을 보이는 피실험자의 결과이다.

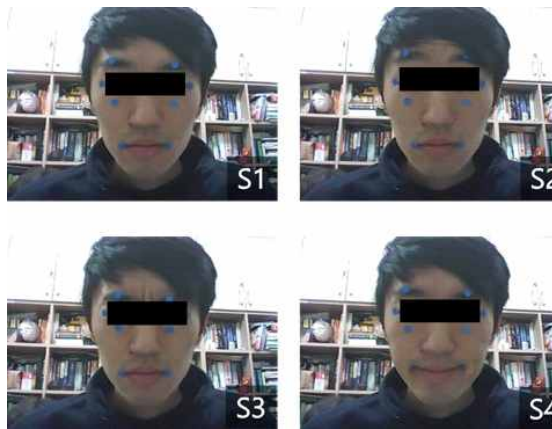


그림 3. Nottingham Grading System의 표정에 따른 측정

Fig. 3. Measured in accordance with action of the Nottingham Grading System

표 3. Nottingham Grading System 측정 결과
Table 3. Results of The Facial Grading System

동작	안면 대칭 실험자		안면 비대칭 실험자	
	좌측	우측	좌측	우측
S1	-	-	-	-
S2	14.9	17.0	17.1	10.9
S3	21.2	20.0	15.9	15.6
S4	13.5	15.2	13.0	19.2
Nottingham Score (%)	95.0		99.4	
개선된 Nottingham Score (%)	93.2 (N1=97.6, N2=88.8)		74.0 (N1=80.3, N2=67.7)	

표 3의 결과는 눈을 크게 뜨는 동작(S2), 눈을 꼭 감는 동작(S3), 미소를 짓는 동작(S4)에서 휴식 상태(S1)의 특징점 위치를 기준으로 변화한 거리값을 나타낸 것이며, 그 값으로 Nottingham Score와 개선된 Nottingham Score를 계산하였다. 동작 S2에서, 안면 비대칭 Case는 좌측이 6.2 pixels 더 큰 움직임을 보였으며, 안면 대칭 Case는 좌측과 우측의 차이는 2.1 pixels 로 나타났다. 동작 S3에서, 안면

비대칭 Case와 안면 대칭 Case의 결과에서 좌우의 차이가 크지 않은 값을 동시에 나타났다. 동작 S4에서, 안면 비대칭 Case는 우측이 6.2 pixels 더 큰 움직임을 보인 반면, 안면 대칭 Case는 좌측과 우측의 차이가 1.7 pixels 로 큰 차이를 보이지 않았다. Nottingham Score는 안면 비대칭 Case에서 99.4 %, 안면 대칭 Case에서 95.0 %로 나타났으며, 개선된 Nottingham Score는 안면 비대칭 Case 74.0 % (N1=80.3, N2=67.7), 안면 대칭 Case 93.2 % (N1=97.6, N2=88.8)의 결과를 얻었다. Nottingham Score의 계산 결과 안면 비대칭 Case와 안면 대칭 Case에서 모두 정상인의 범위에 속했으나, 개선된 Nottingham Score에서는 안면 비대칭 Case에서 좌우의 비대칭적인 움직임이 수치적으로 나타났다. 기존의 Nottingham Grading System은 좌측과 우측의 움직임을 백분율로 비교하였다.

이와 같은 방법은 좌측 또는 우측의 안면신경마비로 인해 후유증이 남았을 때, 또는 그 후유증을 동반하여 반대측에 안면마비가 진행된 경우 기존 Nottingham Grading System으로 평가가 어렵다.[14, 15] 본 연구에서는 안면 비대칭의 피실험자와 정상적인 움직임의 피실험자를 측정하였고, 기존의 Nottingham Grading System과 본 연구에서 개선된 Nottingham Grading System계산결과를 비교해 보았다.

표 3에서, S2와 S3의 동작은 눈 주위의 근육의 마비 정도를 평가할 수 있는 움직임이며, S4의 동작은 입 주위의 근육의 마비 정도를 평가할 수 있는 움직임이다. 정상인의 결과 모든 동작에서 좌측과 우측의 움직인 거리를 비교해 보았을 때, 큰 차이를 보이지 않았다. 이것은 좌측과 우측의 움직임이 균형을 이룬다고 볼 수 있다. 반면, 안면 비대칭 Case에서 S2와 S4에서 좌측과 우측의 움직임의 큰 차이를 보였다.

S2에서 좌측의 움직임이 크게 나타났으며, S4에서 우측의 움직임이 크게 나타났다. 이것은 상대적으로 우측의 눈 주위 움직임과, 좌측의 입 주위 근육의 움직임이 상대적으로 작다는 결과이며, 안면마비 후유증에서 발생할 수 있는 현상이다. 위 실험의 결과로 계산되어진 Nottingham Score를 비교해 보았을 때, 안면비대칭 Case에서 99.4 %, 정상 Case에서 95.0 % 로 정상인의 범위에 속하게 된다.[17] 각 동작에서 좌측과 우측의 움직임 값을 비교했을 때, 안면비대칭 Case의 비대칭 정도가 정상 범위에 속하는 것은 Nottingham Grading System의 계산 절차상의 오류로 볼 수 있다. 위의 오류는 각 동작에서 좌측과 우측의 움직임을 합산하여 비교하는 Nottingham Grading System의 계산 절차에서 나타

난 문제점이다. 위의 사례를 볼 때, 안면비대칭의 평가는 눈 주위의 근육 움직임과 입 주위의 근육 움직임을 나누어 비교할 필요가 있다. 본 연구에서 개선된 Nottingham Grading System은 눈 주위의 근육의 움직임을 비교한 N1과 입 주위의 움직임을 비교한 N2로 나누어 계산되어지고, 이것을 평균내서 Score가 결정된다. 이것은 눈 주위의 근육과 입 주위의 근육의 움직임을 개별적으로 관찰할 수 있게 하며, 실험 결과, 안면 비대칭 Case에서 74.0% (N1=80.3, N2=67.7), 안면 대칭 Case 93.2 % (N1=97.6, N2=88.8)가 계산되었다. 안면 비대칭 Case의 경우, H-B Scale로 볼 때, 안면비대칭의 정도는 3등급에 해당하여, 안면 대칭 Case의 경우, H-B Scale 은 1등급으로 정상 범위에 속하였다.

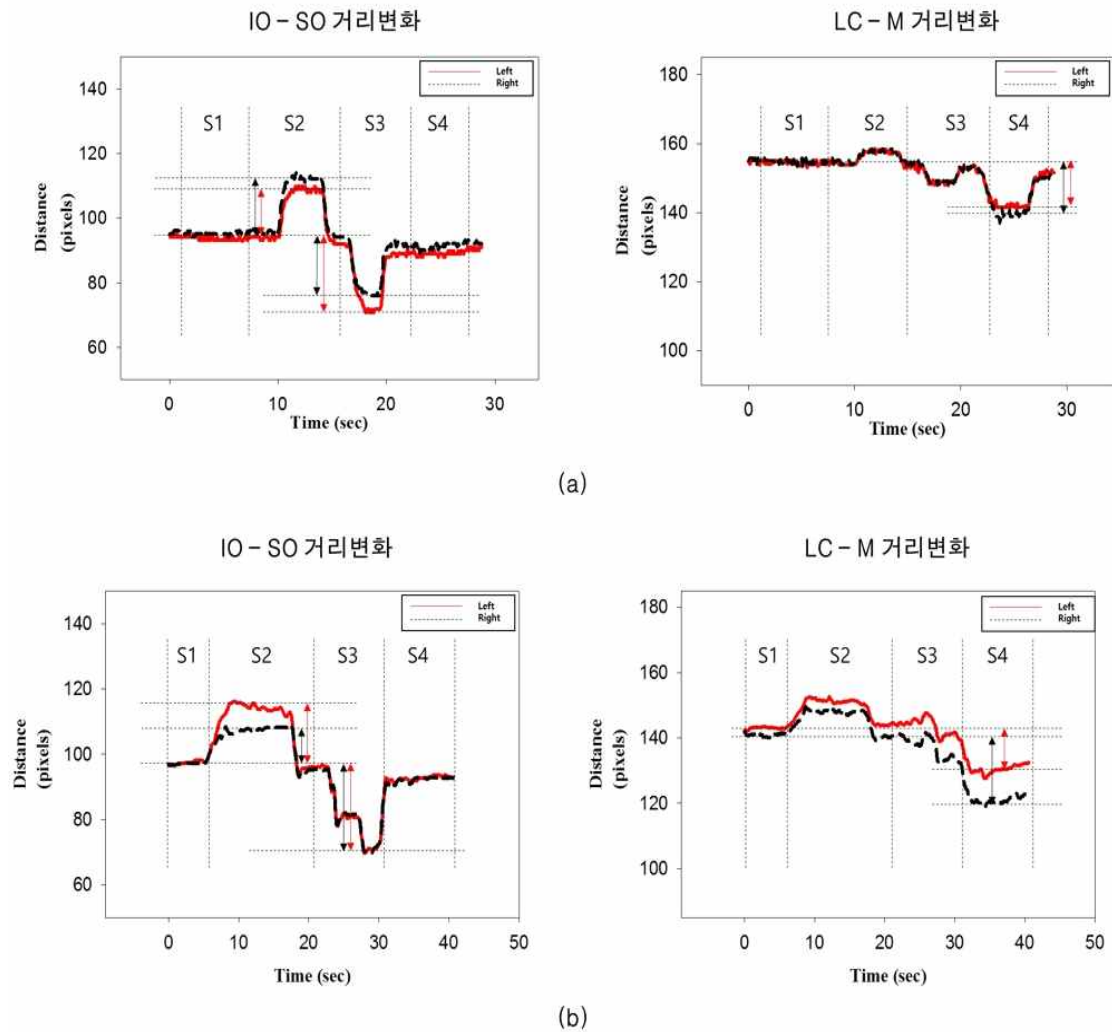


그림 4. 시간에 따른 마커의 움직임 (a) 안면 대칭 Case, (b) 안면 비대칭 Case
 Fig. 4. The change in distance of marker by time (a) case of facial symmetry, (b) case of facial asymmetry

그림 4는 안면 대칭 Case특징점의 움직임을 추적한 그래프이며, 그림 5는 안면 비대칭 Case의 특징점의 움직임을 추적한 그래프이다. 두 Case의 동적인 데이터에서 눈에 띄는 차이점으로는, 안면 대칭 Case에서 각 동작(S1~S4)에서 분명하고 안정적인 상태를 유지하는 반면, 안면 비대칭 Case에서는 각 동작에서 불안정한 상태 유지의 모습을 확인 할 수 있다. 이와 같은 동적인 데이터는 추후의 안면비대칭 및 마비에 대한 평가지표를 연구하는데 있어 큰 역할을 할 것으로 판단된다.

4. 결 론

본 연구는 기존 Nottingham Grading System의 문제점을 보완하여 개선된 Nottingham Grading System을 개발하였다. 본 연구에서 개발된 평가지표는 눈 주위와 입 주위의 움직임을 비교적으로 확인 할 수 있었으며, 기존의 Nottingham Grading System의 특정 사례에서 갖는 오류를 해결하였다. 본 연구를 통하여 개선된 Nottingham Grading System은 안면비대칭 및 안면마비의 세밀한 평가를 가능하게 하며, 향후 자동 영상수집 프로그램에 접목하여 임상에서 큰 기여를 할 수 있을 것으로 판단된다.

REFERENCES

- [1] H. Peck, S. Peck, "A concept of facial esthetics" Angle Orthod, vol. 40, issue. 4, pp. 284-318, 1970.
- [2] Cohen MM, "Perspectives on craniofacial asymmetry. III. common and/or well-known cause of asymmetry", Int J Oral Maxillofacial Surg, vol. 24, issue. 2, pp. 127-133, 1995.
- [3] F. Bernhard, P.V. Ian, "Evolutionary psychology of facial attractiveness", Current Directions in Psychological Science, vol. 11, issue. 5, pp. 154-158, 2002.
- [4] I.R. Munro, "Rigid fixation and facial asymmetry", Clin Plast Surg, vol. 16, no. 1, pp. 187-94, 1989.
- [5] D.S. Nahm, C.H. Suhr, W.S. Yang, Y.I. Chang, "Submentoververtex Cephalometrics in Korean Adults", Korean Association of Orthodontists, vol. 30, no. 1, pp. 1-7, 2000.
- [6] F. Vazquez, J.D. Grostic, A.C. Fonder, KF DeBoer, "Eccentricity of the skull correlation with dental malocclusion", Angle Orthod, vol. 52, no. 2, pp. 144-158, 1952.
- [7] D.J. Kang, "Postero-anterior cephalometric study of cranio-facial skeleton on Korean", Korean Association of Orthodontists, vol. 9, no. 1, pp. 67-84, 1979.
- [8] J.B. Park, C.H. Suhr, "Analysis of Skeletal Facial Asymmetry With Submentoververtex Cephalometric Radiograph", Korean Association of Orthodontists, vol. 24, no. 1, pp. 161-189, 1994.
- [9] J.S. Ahn, H.S. Hwang, "Relationship between Perception of Facial Asymmetry and Posteroanterior Cephalometric Measurements", Korean Association of Orthodontists, vol. 31, no. 5, pp. 489-498, 2001.
- [10] J.I. Kim, H.K. Koh, C.H. Kim, "A study of facial nerve grading system", The Journal of Korean Acupuncture&Moxibustion Society, vol. 18, no. 2, pp. 1-17, 2001
- [11] S.H. Ryu, S.Y. Lee, H.G. Kim, E.W. Ryoo, S.J. Kim, S.M. Jeong, S.W. Baek, B.H. Goo, M.J. Kim, Y.C. Park, B.K. Seo, S.S. Nam and Y.H. Baek, "Preliminary Study to Develop an Objective Method for Evaluating Facial Palsy Sequelae Using Facial Scanning System," The Journal of Korean Acupuncture & Moxibustion Medicine Society, vol. 33, no. 3, pp. 89-99, 2016.
- [12] M. Jang, and S.H. Shin, "Development of Facial Nerve Palsy Grading System with Image Processing," J Society of Korean Medicine Diagnostics, vol. 17, no. 3, pp. 233-240, 2013.
- [13] M. Jang, and S.H. Shin, "Development of Facial Palsy Grading System with Three Dimensional Image Processing," J. of RWEAT, vol. 9, no. 2, pp. 129-135, 2015.
- [14] M.B. Kim, J.H. Kim, S.H. Shin, H.J. Yoon, and W.S. Ko, "A study of facial nerve grading system," J of Korean Oriental Medical Ophthalmology & Otolaryngology & Dermatology, vol. 20, no. 3, pp. 147-160, 2007.
- [15] K.H. Suk, H.K. Ryu, B.H. Goo, J.H. Lee, S.H. Ryu, S.Y. Lee, M.J. Kim, Y.C. Park, B.K. Seo, D.S. Park, and Y.H. Baek, "A Review Study and Proposal of Facial Palsy Sequelae Evaluating Scale," The Acupuncture, vol. 31, no. 4, pp. 99 - 108, 2014.

[16] E.M. George, P.D. Joseph, J.K. Peter, and J.B. Patrick, "The Nottingham System: Objective assessment of facial nerve function in the clinic", *Otolaryngology*, vol. 110, no. 2, pp. 156-161, 1994.

[17] W. John, and M.D. House, "Facial nerve grading systems," *The Laryngoscope*, vol. 93, no. 8, pp. 1056-1069, 1983.

신 상 훈 (Sang-Hoon Shin)



1995년 2월 부산대학교 기계공학과 졸업(공학박사)
 2006년 2월 경희대학교 한의학과 졸업(공학박사)
 1995년~1998년 LG산전 선임연구원
 1998년~2006년 삼성종합기술원 수석연구원
 2006년 - 현재 상지대학교 한방의료공학과 교수

Interest: Oriental Biomedical Engineering

이 민 우 (Min-Woo Lee)



2016년 2월 상지대학교 한방의료공학과 졸업(학사)
 2017년 - 현재 상지대학교 한방의료공학과 석사과정

Interest: Image Processing System, Hemodynamics

장 민 (Min Jang)



2012년 2월 상지대학교 한방의료공학과 졸업(학사)
 2014년 2월 상지대학교 한방의료공학과 졸업(석사)
 2017년 - 현재 상지대학교동서의료공학과 박사과정

Interest: Image Processing System, Hemodynamics

김 진 아 (Jina Kim)



前 한울한의원 대표 원장
 現 대한안면학회 수석부회장
 現 대한모유수유한의학회 정회원

Interest: facial palsy