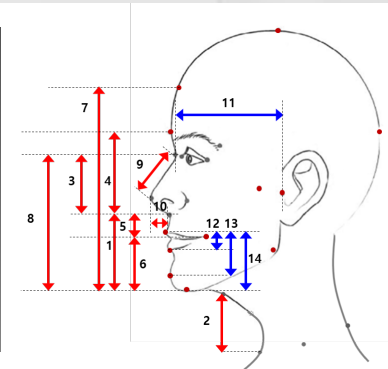
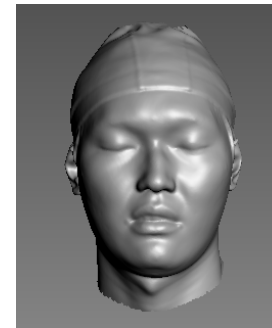
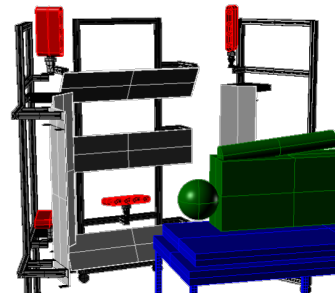
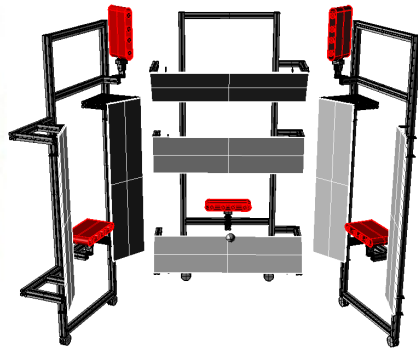


# 신경근육질환 환자의 안면 변형 특성을 고려한 안면 치수 측정 및 분석 방법



정성욱<sup>1</sup>, 정하영<sup>1</sup>, 최신아<sup>1</sup>, 권도훈<sup>1</sup>,  
허성철<sup>2</sup>, 김수연<sup>2</sup>, 김상훈<sup>3</sup>, 이원섭<sup>4</sup>, 유희천<sup>1</sup>

<sup>1</sup>포항공과대학교 산업경영공학과

<sup>2</sup>양산부산대학교병원 재활의학과

<sup>3</sup>부산대학교병원 재활의학과

<sup>4</sup>한동대학교 창업ICT융합학부

본 연구는 양산부산대학교병원 의생명융합연구소의 인큐베이팅 연구과제(20-2019-001)와 산업통상자원부의 "미래첨단 사용자편의서비스 기반조성사업"(R0004840, 2020)의 지원을 받아 수행된 연구결과입니다.

---

# Contents

---

1. 연구배경
  2. 연구목적
  3. 안면 치수 측정 및 분석
    - 안면 변수 및 측정 기준점 선정
    - 안면 3D 형상 Scan Protocol
    - 안면 3D 형상 정렬 및 분석 방법
    - 안면 치수 변화 분석 결과
  4. 토 의
-

# 신경근육질환 환자의 특성

- **신경근육질환(Neuromuscular Diseases, ND)**은 근육 또는 신경의 이상으로 인해 **근육 기능에 문제가 생기는 것을 의미함**
- 신경근육질환 환자는 근육 수축 조절의 기능적, 구조적 장애가 발생하여 **근력 약화, 지구력 감소, 근 위축, 관절 구축 및 자세 이상, 골격계 변형 등의 증상**을 보임

## 신경근육질환 환자



# ND 환자 안면 형상 분석 필요성

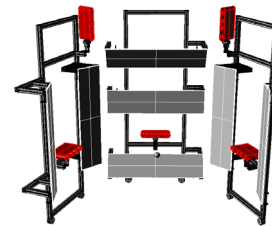
- ND 환자 중 **안면 근육에 이상이 있는** 경우 **안면 변형**이 일반인에 비해 크게 발생함
  - **얼굴 근육**을 능동적으로 **조절하지 못함**
  - 턱의 위치를 고정할 수 없어 **자세에 따른 턱 관절 주변의 안면 형상 변화**가 두드러짐
- **ND 환자의 특성을 고려한 안면 형상 측정** 및 **치수 분석 방법**이 필요

## 신경근육질환으로 인한 안면 근육 이상



## 신경근육질환 환자의 안면 변형 특성을 고려한 3차원 안면 형상 측정 및 치수 분석 방법 개발

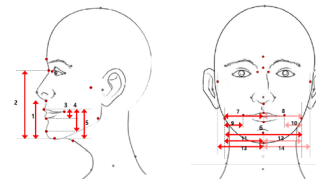
1. 안면 형상 측정 실험 환경 조성:  
3D scanning system



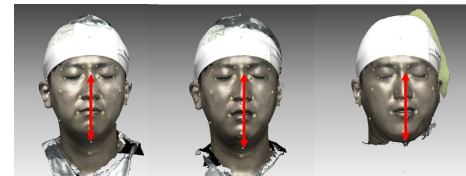
2. 3차원 안면 형상 측정:  
3dMD / Artec Eva



3. 안면 치수 분석 방법 정립:  
데이터 정렬, 안면 치수 도출



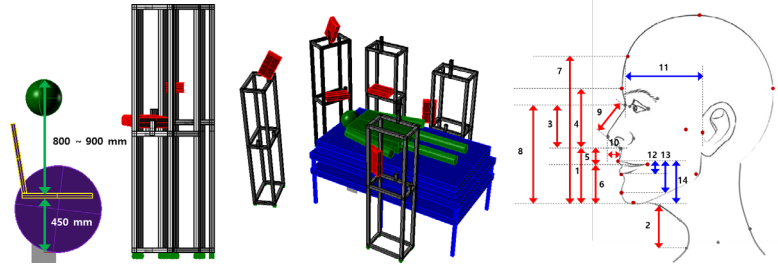
4. 자세별 안면 치수 변화 분석:  
안면 치수 변화 양상 파악





# 연구 절차

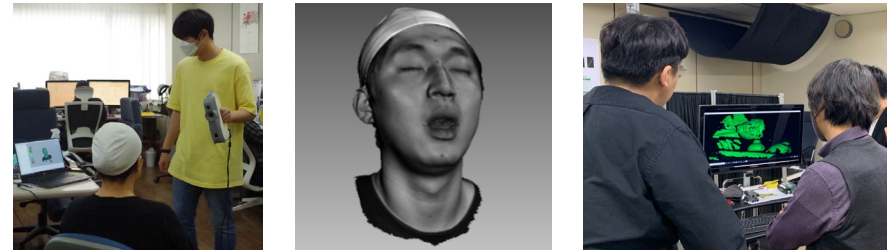
S1. 인체 측정 기준점 및 안면 인체 변수 선정



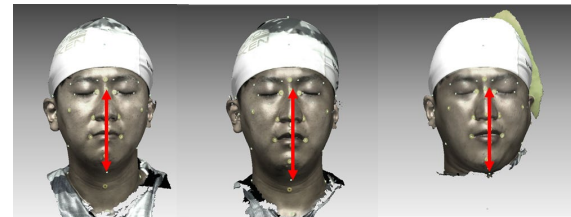
S2. 안면 3차원 측정 방법 정립



S3. 3차원 안면 형상 스캔



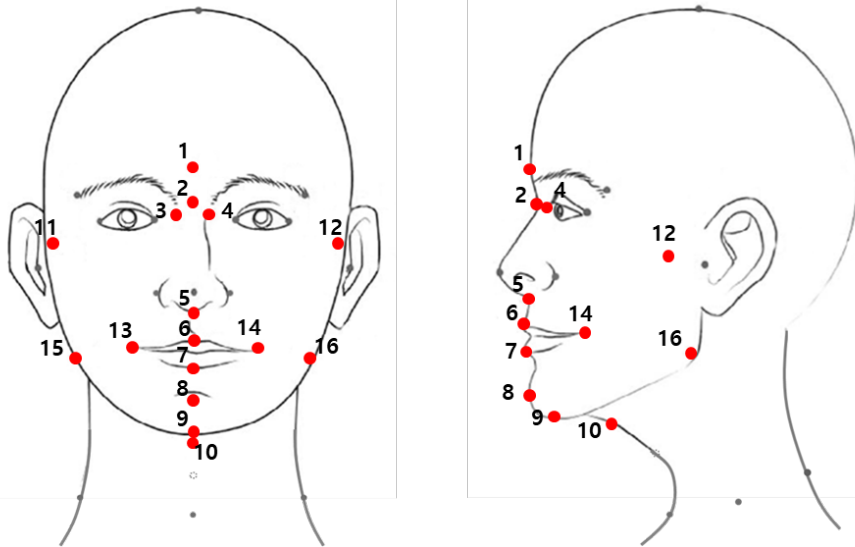
S4. 안면 치수 측정 및 변화량 분석



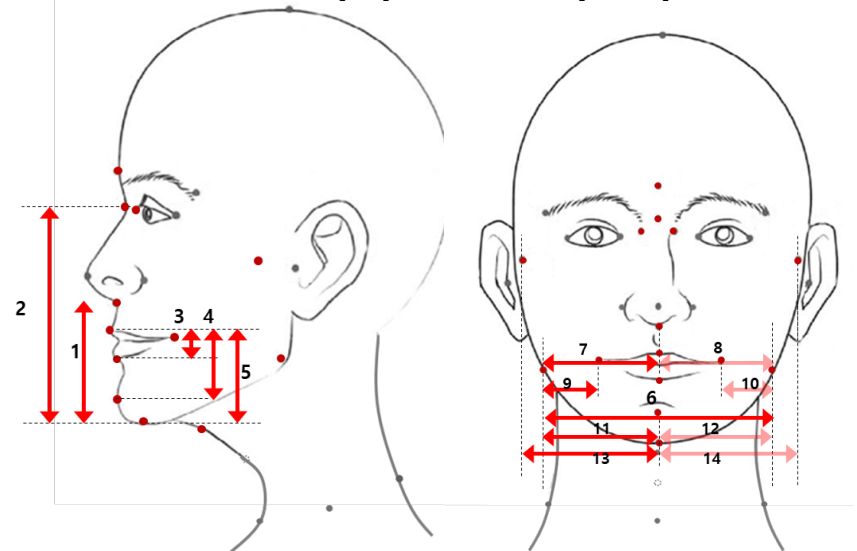
# S1. 인체측정기준점 및 안면인체변수 선정

- 자세에 따른 변화가 가장 두드러지는 **하관의 인체 치수 변화를 측정**하기 위해 **16개의 인체 측정 기준점(landmark)**과 **14개의 안면 인체 변수** 선정
  - **5종의 수직길이** 인체 변수
  - **9종의 너비** 관련 인체 변수
- 안면 형상 스캔 시 선정된 landmark에 스티커를 부착하여 관찰이 용이하게 함

16가지 인체 측정 기준점



14가지 안면 인체 변수



## S2. 안면 3차원 스캔 방법 정립

□ 안면 측정은 피실험자의 자세에 따라 2가지 스캔 장비를 사용함

- 앉은 자세: **Artec hand scanner** 이용하여 안면 형상 스캔
- 누운 자세: **3dMD** 이용하여 안면 형상 스캔

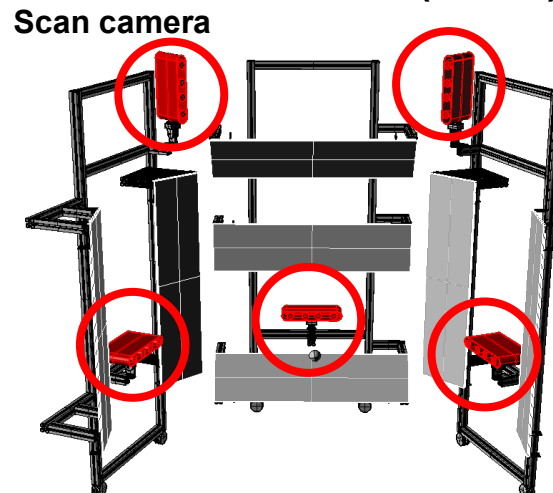
□ 하관 주변의 안면 형상 관찰을 위한 scanning setting

- 3dMD의 경우 하단에 3대의 카메라를 배치하여 턱 주변의 관찰을 용이하게 함
- 누운 자세의 경우 landmark가 베개에 가리지 않도록 간이 베개 사용

앉은 자세 측정 실험 환경



누운 자세 측정 환경(3dMD)



측정 자세 예시





# S3. Scanning 자세

□ 분석 시 기준이 되는 기본자세와 신경근육질환 환자가 주로 취하는 2가지 자세를 3가지 scan 자세로 선정

- **기본 자세**: 앉아 입을 다문 자세
- **앞은 자세**: 신경근육질환 환자와 유사한 **앞아 입 벌린 자세**(수직방향 안면 변형 유도)
- **누운 자세**: **옆으로 누워 입 벌린 자세**(측면방향 안면 변형 유도)

기본 자세 예시



앞은 자세 예시



누운 자세 예시



신경근육 환자와 가장 유사한 자세

# S3. 3차원 안면 형상 스캔: 기본 자세 및 앉은 자세

- 기본 자세 및 앉은 자세 측정은 **hand scanner** (Artec Eva, Artec Group Inc, Luxembroug)를 이용하여 수행

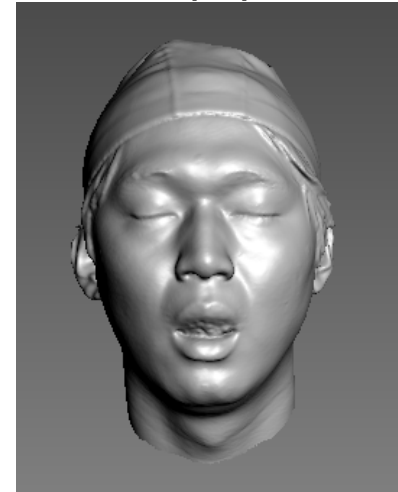
Artec Eva hand scanner



앉은 자세 측정 예시



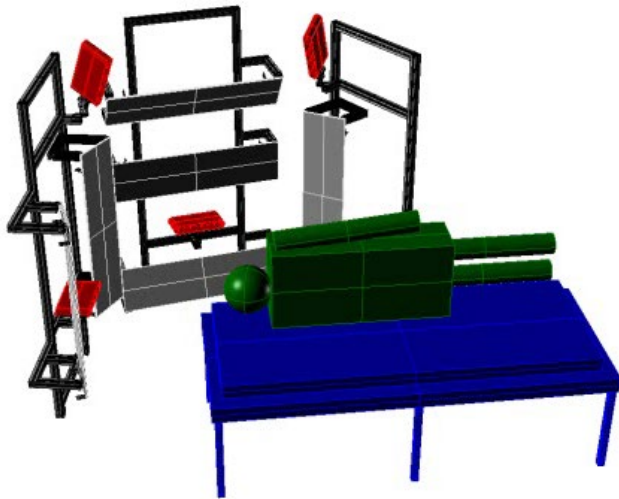
앉은 자세 스캔 결과  
기본 자세(좌)와 앉은 자세(우)



## S3. 3차원 안면 형상 스캔: 누운 자세

- 누운 자세는 **3dMD head scanning system** (3dMD, Atlanta, US)를 이용하여 수행됨
- 앉은 자세 측정 시 **landmark에 부착한 스티커를 유지**한 상태로 스캔 진행 (동일한 위치에 스티커 유지)
- 실험 참여자는 신경근육질환 환자와 유사하게 **입이 벌어진 자세**를 취함

누운 자세 측정 환경



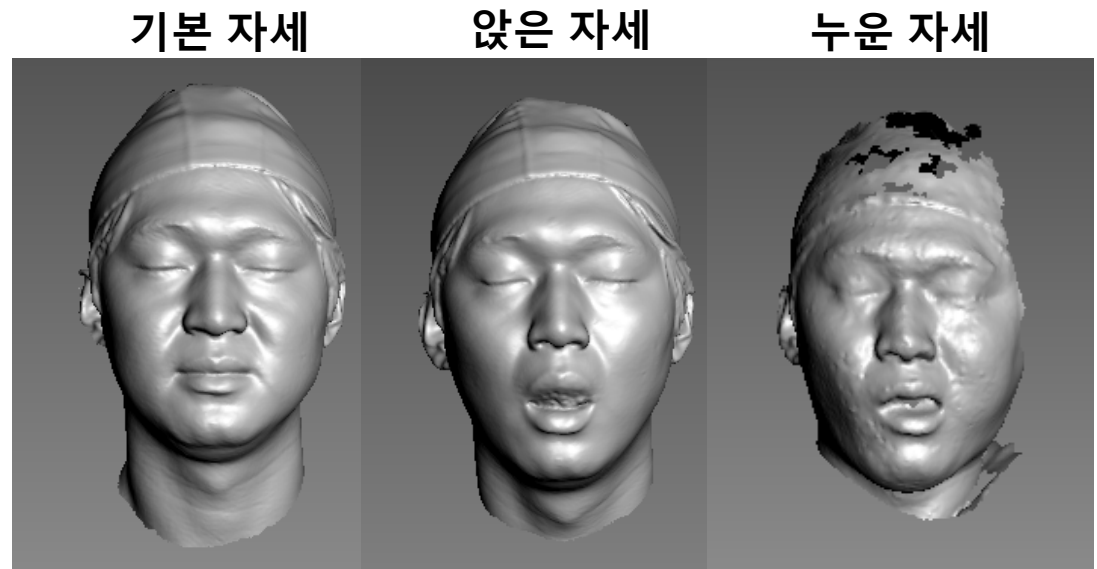
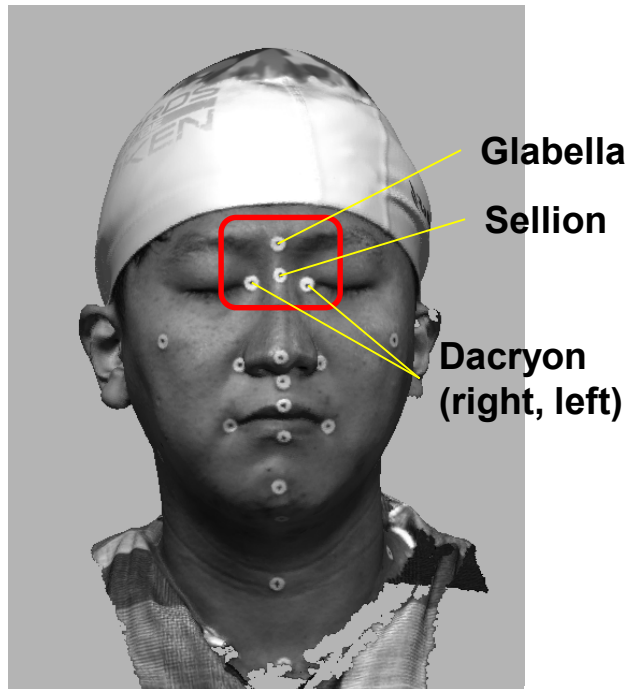
누운 자세 측정 데이터



## S4. 인체 치수 분석: Scan Data 정렬

- 3가지 안면 스캔 데이터를 4가지 landmark 을 기준으로 동일한 좌표계로 정렬
- 데이터 정렬에는 자세 변화에 따른 형상 변화가 없는 4가지 landmark (Glabella, Sellion, Dacryon left/right)를 사용

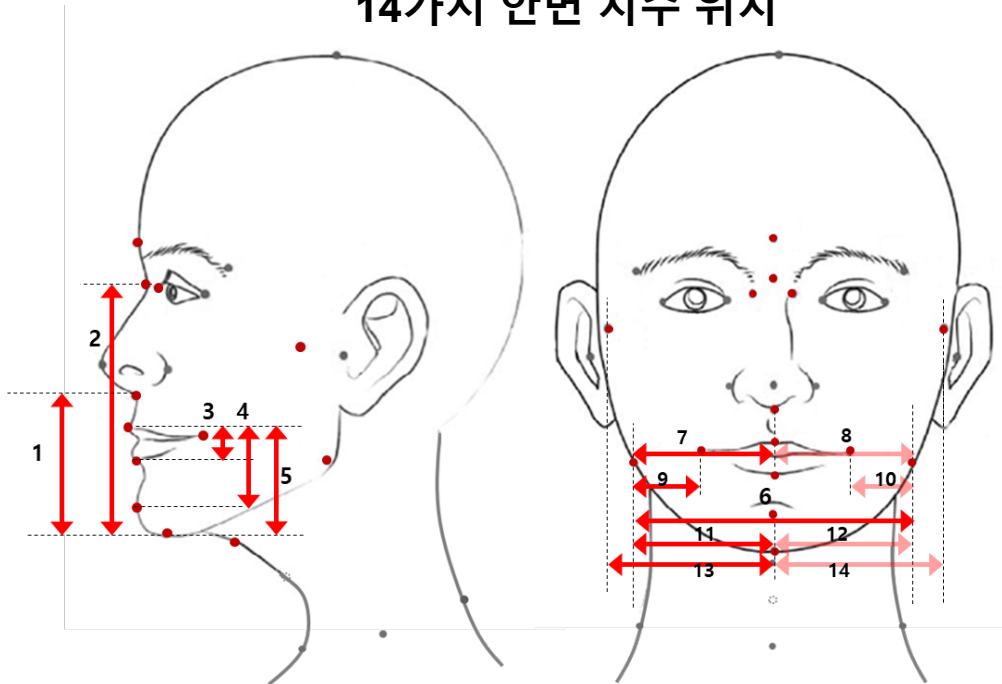
### 정렬 기준 landmark



# S4. 인체 치수 분석: 측정 방법

- CAD S/W(Rapidform 2006, INUS Technology Inc.) 프로그램을 이용하여 안면 스캔 데이터에 landmark 표시
- 스캔 데이터에 표시된 16개의 landmark로부터 **14가지 안면 치수 도출**

14가지 안면 치수 위치



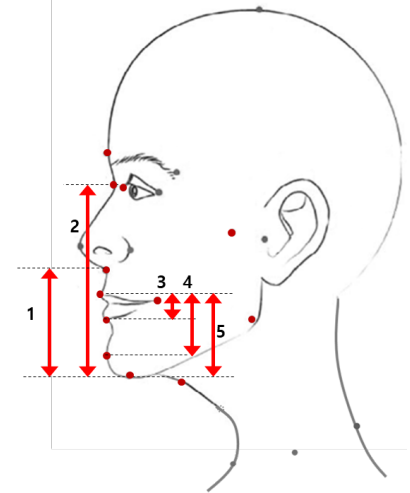
Index	구분	안면 인체 변수
1	수직길이	턱끝점-코밑점 수직길이
2		얼굴수직길이
3		입술위-입술아래 수직길이
4		입술위-턱앞점 수직길이
5		입술위-턱끝점 수직길이
6	너비	턱 너비
7/8		코밑점-턱모서리점 너비(우/좌)
9/10		입옆점-턱모서리점 너비(우/좌)
11/12		턱끝점-턱모서리점 너비(우/좌)
13/14		턱끝점-협골궁점 너비(우/좌)



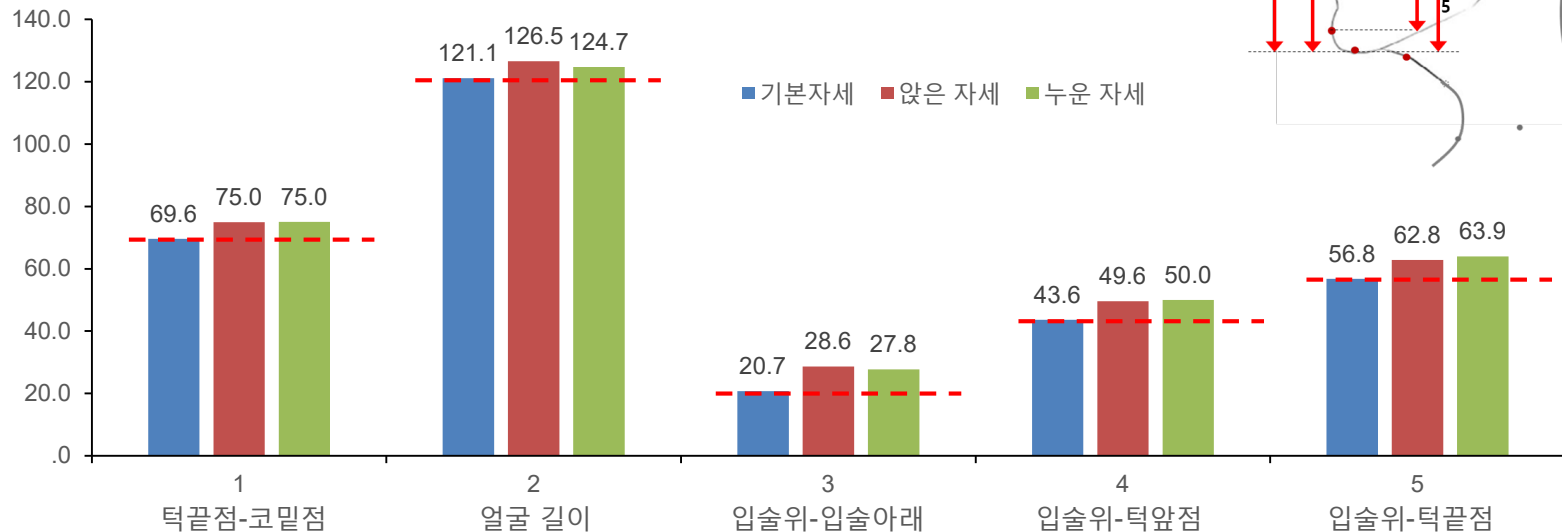
# 자세에 따른 안면 치수: 수직길이

□ 자세에 따른 안면 수직 길이 측면 치수는 **앉은 자세에서 5% ~ 38%, 누운 자세에서 3% ~ 38% 정도로 모두 증가함**

수직길이 안면 치수 위치



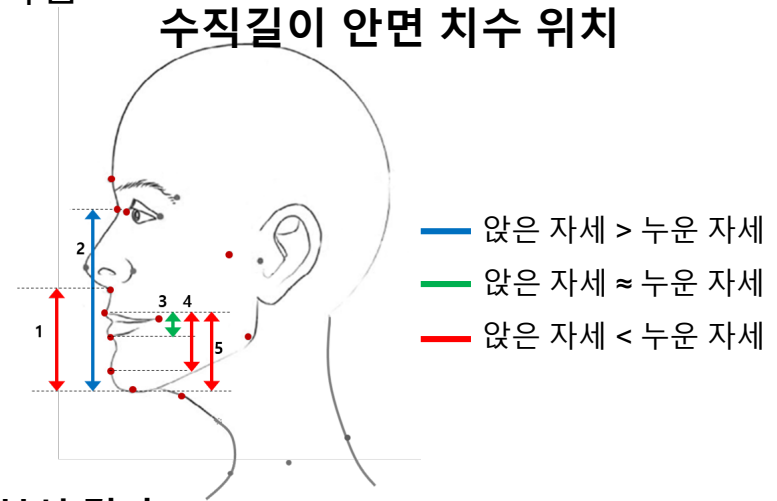
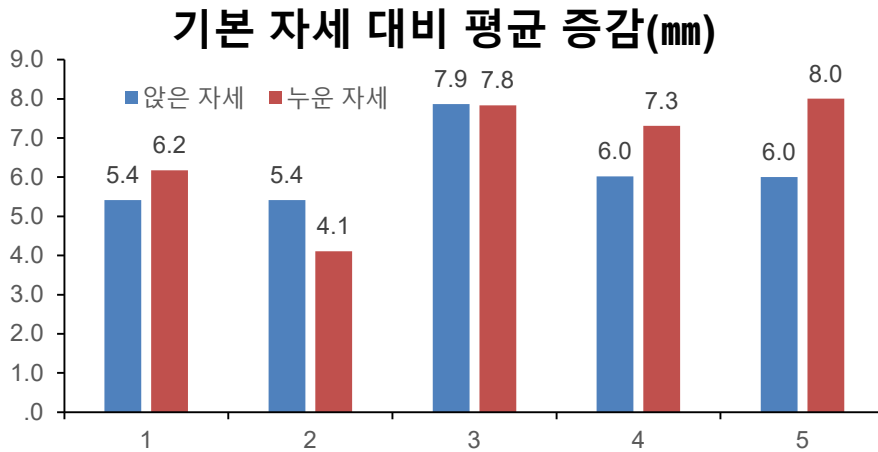
자세별 평균 수직길이 안면 치수



# 자세에 따른 안면 치수 변화: 수직길이

□ 수직 길이 측면의 안면 치수 변화는 **앉은 자세와 누운 자세에서 3% ~ 38% 증가함**

- 안면 치수별 최소 4.11mm (3%)에서 최대 8mm (14%) 증가
- **턱끝점-코밑점(1), 입술위-턱앞점(4), 입술위-턱끝점(5)**의 3가지 안면 치수는 앉은 자세보다 누운 자세에서 더 증가하는 것으로 나타남



수직길이 안면 치수 분석 결과

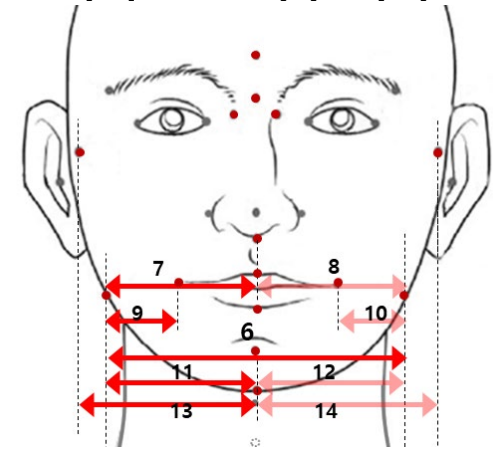
자세	Index	1	2	3	4	5
	인체 변수	턱끝점-코밑점	얼굴 길이	입술위-입술아래	입술위-턱앞점	입술위-턱끝점
기본 자세	기본 자세 치수(mm)	69.6	121.1	20.7	43.6	56.8
앉은 자세	기본 자세 대비 평균 증감(mm)	5.4 (8%)	5.4 (5%)	7.9 (38%)	6.0 (14%)	6.0 (10%)
누운 자세	기본 자세 대비 평균 증감(mm)	6.2 (9%)	4.1 (3%)	7.8 (38%)	7.3 (17%)	8.0 (14%)

# 자세에 따른 안면 치수: 너비

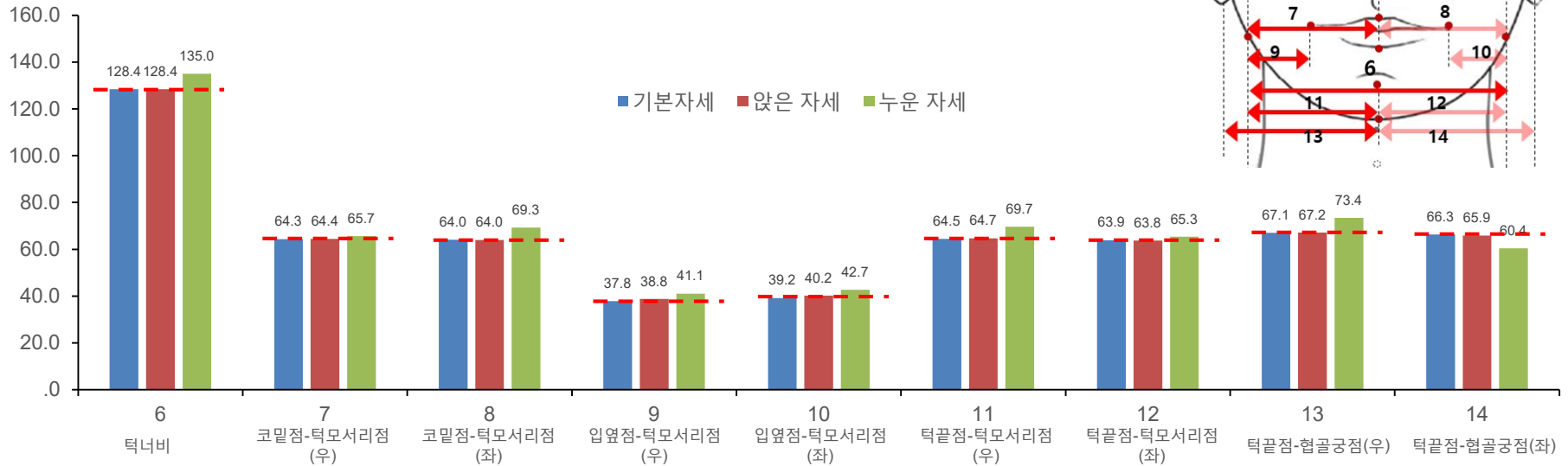
□ 너비 측면에서 안면 치수 변화는 **앉은 자세**와 **누운 자세**에서 **다른 경향**이 나타남

- **앉은 자세**와 기본 자세에서 너비 측면의 **치수 변화 미미**
- 기본 자세 대비 **누운 자세**의 안면 치수는 2% ~ 10% 정도 **변화**

너비 안면 치수 위치



자세별 평균 너비 안면 치수

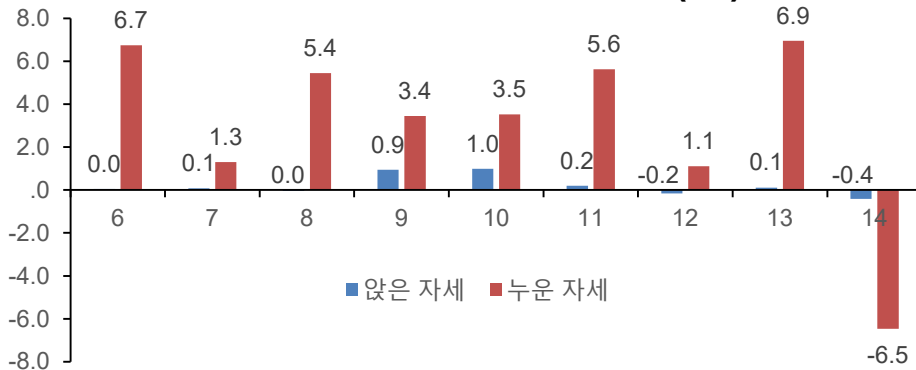


# 자세에 따른 안면 치수 변화: 너비

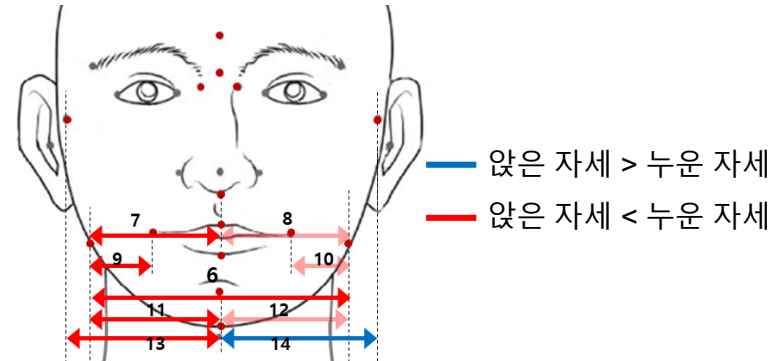
□ **너비 측면**에서 안면 치수 변화는 **앉은 자세와 누운 자세에서 다른 경향**이 나타남

- **누운 자세**의 안면 치수는 기본 자세 대비 최소 1.11 mm (2%)에서 **최대 6.95mm (10%) 증가**
- 피실험자가 왼쪽으로 누워 턱이 왼쪽으로 치우쳐 턱끝점-왼쪽 협골궁점 너비는 감소

기본 자세 대비 평균 증감(mm)



너비 안면 치수 위치



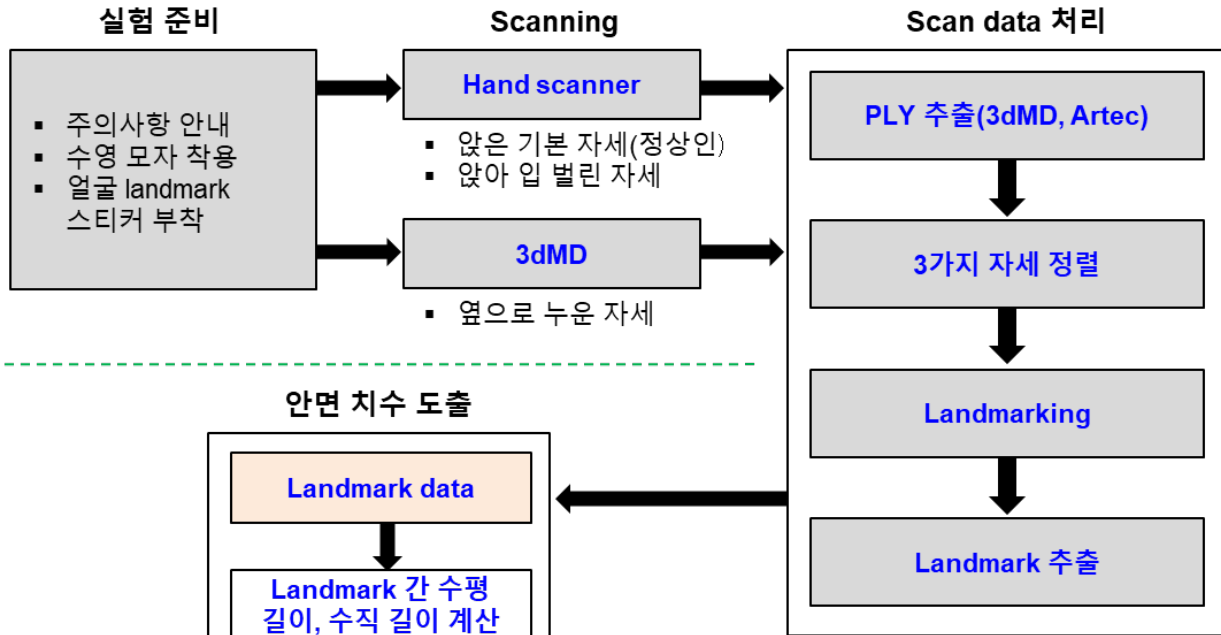
너비 안면 치수 분석 결과

자세	Index	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	인체 변수	턱너비	코밑점-턱모서리점(우)	코밑점-턱모서리점(좌)	입옆점-턱모서리점(우)	입옆점-턱모서리점(좌)	턱끝점-턱모서리점(우)	턱끝점-턱모서리점(좌)	턱끝점-협골궁점(우)	턱끝점-협골궁점(좌)
기본 자세	기본 자세 치수(mm)	128.4	64.3	64.0	37.8	39.2	64.5	63.9	67.1	66.3
앉은 자세	기본 자세 대비 평균 증감(mm)	0.1	0.1	0.0	0.9	1.0	0.2	-0.2	0.1	-0.4
누운 자세	기본 자세 대비 평균 증감(mm)	6.7(5%)	1.3(2%)	5.4(8%)	3.4(10%)	3.5(9%)	5.6(9%)	1.1(2%)	6.9(10%)	-6.5(-10%)

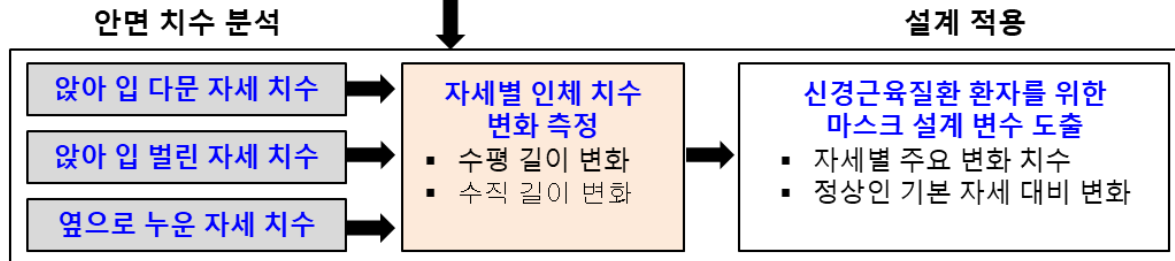
# Discussion (1/2)

## □ 신경근육질환 환자의 특성을 고려한 안면 형상 측정 및 분석 방법 제안

**형상 측정**  
(3가지 자세별 안면 scanning)



**치수 분석**



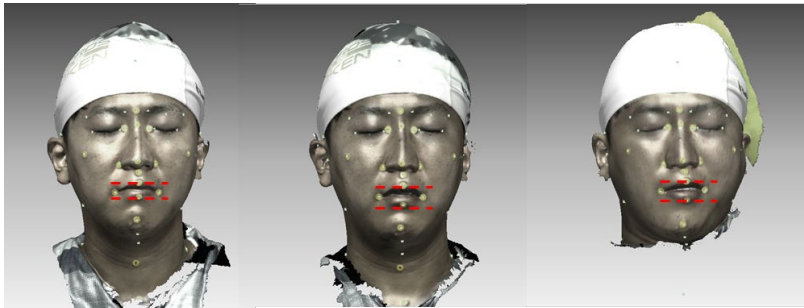


# Discussion (2/2)

## □ 자세에 따른 안면 치수 변화 및 주요 변형 특성 파악

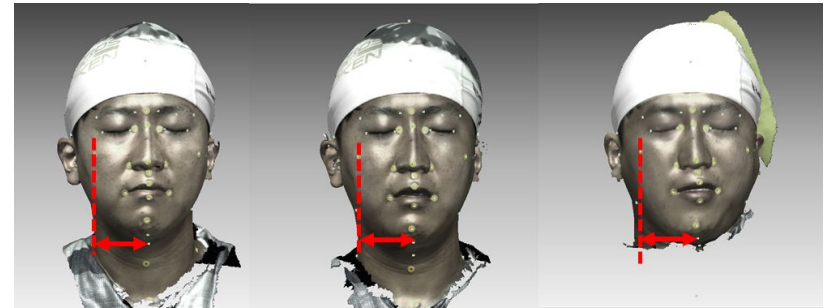
- 수직길이와 너비 측면의 안면 치수 변화가 자세에 따라 다른 경향이 나타남
- 수직 길이는 기본 자세에 비해 최대 8.0 mm 증가하며 자세에 따른 차이가 나타나지 않음
- 너비는 기본 자세에 비해 최대 7.0 mm 증가하며, 누운 자세에서만 변화가 나타남

입술 위아래 치수 분석 결과



치수 변화	자세	
	앉은 자세	누운 자세
기본 자세 대비 평균 증감(mm)	7.9	7.8
기본 자세 대비 평균 증감률(%)	38.4	37.8

턱끝점-협골궁점(우) 치수 분석 결과

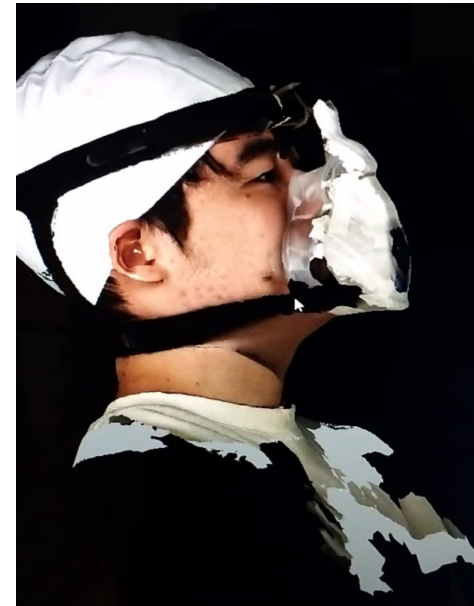
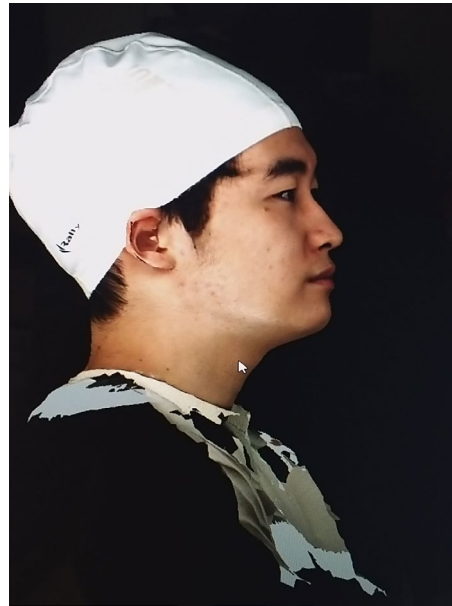


치수 변화	자세	
	앉은 자세	누운 자세
기본 자세 대비 평균 증감(mm)	0.1	7.0
기본 자세 대비 평균 증감률(%)	0.3	10.4

# Application

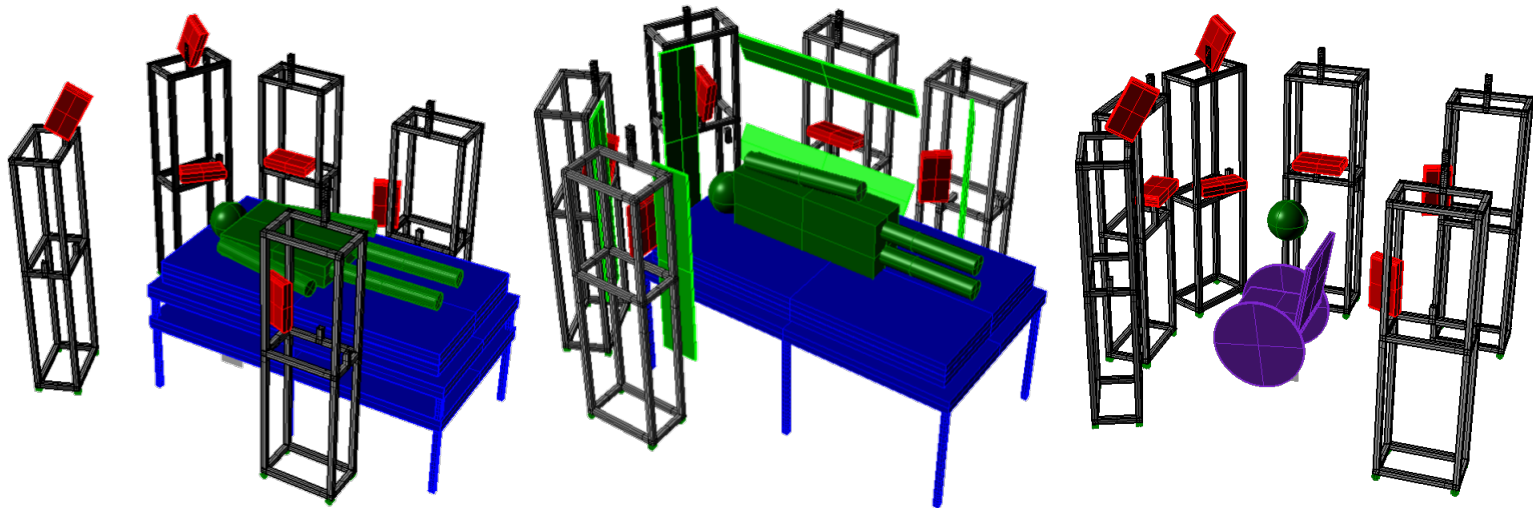
- 본 연구의 방법으로 측정된 **안면 치수 및 자세별 변화 정보**는 **신경근육질환 환자를 위한 안면 착용형 제품** (ex: 비침습적 산소마스크) **설계에 활용**될 수 있음

## 안면 스캔 데이터와 mask fitting



# Future Research

- 본 연구는 정상인을 대상으로 실험이 수행되어 **실제 환자를 대상으로 안면 변형 양상에 대한 추가 연구 및 분석**이 필요함
- 본 연구의 **안면 형상 측정 및 분석 protocol**을 적용하여 실제 신경근육질환 환자의 안면 형상 데이터 측정 및 분석 예정



## 감사합니다. 😊



본 연구는 양산부산대학교병원 의생명융합연구소의 인큐베이팅 연구과제(20-2019-001)와 산업통상자원부의 "미래첨단 사용자편의서비스 기반조성사업" (R0004840, 2020)의 지원을 받아 수행된 연구결과입니다.