creative commons

COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

치의학석사학위 논문

색채계를 이용한 한국인의 치은 색상과 치아 색상 및 피부색의 상관관계 연구

2015년 2월

서울대학교 치의학대학원

치의학과

김 수 정

색채계를 이용한 한국인의 치은 색상과 치아 색상 및 피부색의 상관관계 연구

지도교수 현 홍 근

이 논문을 치의학석사학위 논문으로 제출함

2014년 10월

서울대학교 치의학대학원

치의학과

김 수 정

김수정의 석사학위논문을 인준함

2014년 12월

위 원 장 _____ 김 영 재 _____ (인)

부위원장 _____ 현 홍 근 _____ (인)

위 원 _____ 신 터 전 _____ (인)

요약(국문초록)

색채계를 이용한 한국인의 치은 색상과 치아 색상 및 피부색의 상관관계 연구

서울대학교
치의학대학원
치의학과
김 수 정

1. 목 적

치과 보철 치료의 후 환자의 만족도에 큰 영향을 미치는 요인 중 하나가 보철물의 심미성이다. 치은 퇴축을 동반한 치아 상실의 경우, 치아와 함께 부착치은을 심미적으로 수복하는 것은 성공적인 보철 치료를 위한 중요한 요소이다. 대부분의 보철 치료에서 치아의 색상 선택에는 신중을 기하는 반면, 치은 색상 선택은 술자의 주관에 따라 임의로 선택하는 경향이 있었다. 따라서 보다 객관적이고, 심미적인 치은 수복의 기준을 마련하기 위해 치은색상에 대한 연구가 필요하다. 다른 인종을 대상으로 한 치은색상에 대한 연구는 이루어진 바 있으나 한국인을 대상으로 이러한 연구가 진행된 사례는 없다. 그러므로 한국인의 부착치은 색 분포를 조사하고, 부착치은과 치조점막, 치아, 피부색 사이의 상관관계를 밝혀 부착치은의 심미 수복을 위한 지표를 제시하고자 본 연구를 계획하게 되었다.

2. 방 법

건강한 치아와 치주조직을 가진 신체 건강한 20-30 대 남녀 자원자 40 명을 대상으로 상악 좌우 중철치, 제 1 대구치 부위의 부착치은, 치조점막 색상과 상악 좌우 중절치 색상 및 이마, 양측 볼, 양측 팔 안쪽의 색상을 측정하여 총 부착치은 160 군데, 치조점막 160 군데와 치아 80 개와 피부 200 군데의 색상을 측정하였다. 이들 자원자 중 전치부와 피부 색상에 영향을 주는 외상을 입거나 치료를 받은 사람들은 연구 대상에서 제외하였다. 또, 대상자에게는 사전 설문조사를 실시하여, 연구 참여자들이 외부 환경 요인에 의한 치은과 치아의 착색이 적은 우수한 구강 위생 상태를 가지고 있음을 확인했다.

측정기기는 구강용 색채계인 ShadeEye NCC (Shofu, Tokyo, Japan)를 사용하였다. 색채계에서 피험자의 측정부위에 접촉되는 부분은 일회용 elastic tip 으로 바깥 부분의 지름은 4 mm, 안쪽 지름은 2.5 mm 이다.

3. 결 과

부착치은과 치조점막의 CIE $L^*a^*b^*$ 색상은 경향성을 가진 분포를 보였다. 부착치은 간의 CIE $L^*a^*b^*$에서 L^*값, a^* 값, b^*값은 높은 상관관계를 나타내는 부위가 많았다($P < 0.05$). 부착치은과 치조점막, 피부 사이에서는 색상의 상관관계를 갖는 부위가 일부 있었다($P < 0.05$). 부착치은과 치아 사이에서는 유의한 상관관계를 보이는 부위가 없었다($P > 0.05$).

주요어 : 색채계, 치은색, 치아색, 피부색, CIE value

학 번 : 2011-22425

목 차

제 1 장 서 론 1

제 2 장 본 론 4

제 3 장 결 과 8

제 4 장 고 찰 14

제 5 장 결 론 19

참고문헌 20

Abstract 43

표 목차

[표 1-3] 23

[표 4-6] 24

[표 7-8] 25

[표 9-10] 26

[표 11-13] 27

[표 14-16] 28

[표 17-20] 29

[표 21-24] 30

그림 목차

[그림 1-3] 31
[그림 4-6] 32
[그림 7-9] 33
[그림 10-11] 34
[그림 12-13] 35
[그림 14-19] 36
[그림 20-25] 37
[그림 26-31] 38
[그림 32-37] 39
[그림 38-43] 40
[그림 44-49] 41
[그림 50-55] 42

제 1 장 서 론

제 1 절 연구의 배경

보철 수복의 목적은 저작, 발음, 심미의 세 가지 기능을 치아 상실 이전의 상태로 회복시키는데 있다. 이 중 심미적인 측면은 환자들이 보철치료 후 만족함에 있어 가장 큰 영향을 주는 요인 중 하나이다.[1-3] 최근 들어 보철물 제작 시 치아 색상 선택과 관련된 심미적 만족도에 대한 환자들의 기대치 또한 점차 높아지고 있다.[4]

연령이 증가함에 따라 치조골 소실이 발생하고, 이는 치은 퇴축을 동반하는 경우가 많다. 치은 퇴축으로 인해 상실 된 부착치은 부위까지 치아로 수복하면 임상적 치관이 비정상적으로 길어져 보철 수복의 목적 중 하나인 심미성을 만족하지 못하게 된다. 그러므로 이런 경우에는 치아의 수복과 동시에 부착치은 수복이 이루어져야 한다. 치아 수복 시에는 여러 종류의 shade guide를 참조해 수복물의 색상을 결정한다. 하지만 치은의 색상에 대해서는 특별한 기준이 없어 술자의 주관에 따라 수복이 이루어지고 있는 현실이다. 따라서 심미적 보철 수복의 성공을 위해 치은색상에 대한 연구가 필요하다.

백인이나 흑인을 대상으로 하는 치은색상의 연구는 활발히 이루어지고 있다. 독일인을 대상으로 부착치은, 치간유두, 치조점막 부위의 색상 분포 및 식이, 흡연, 양치 등의 생활습관과 치은색상과의 상관관계를 밝히는 논문이 보고된 바 있다.[5] 또, 나이지리아인을 대상으로 치은의 색과 얼굴 피부의 색 사이에 유의한 관계가 있고, 성별과는 유의한 관계를 없다는 것을 밝히는 논문이 보고된 바 있다.[6] 또, 치아색이 밝은 사람이 겉보기 피부색이 더 밝다는 결과를 보고한 연구도 있었다.[7]

하지만 한국인을 대상으로 한 치은색상에 대한 연구는 아직 이루어진 사례가 없다. 인종에 따라 피부색이 다르듯이 한국인의 구강

내 연조직의 색상도 다른 인종을 대상으로 한 연구와 다를 수 있으리라 생각한다. 또, 다른 인종의 연구[6,7]에서 치은색과 피부색, 치아색과 피부색 사이에 상관관계를 보고했지만 치은색과 치아색 사이에도 상관관계가 있는지 살펴보는 것은 임상적 의의가 있다고 사료된다. 본 연구에서는 한국인의 부착치은 색의 분포를 조사하고, 부착치은과 치조점막, 치아, 피부색 사이의 상관관계를 조사하여 부착치은의 심미 수복을 위한 지표를 제시하고자 본 연구를 계획하게 되었다.

제 2 절 연구의 내용

치과영역에서 색상 측정을 위해 사용하는 장치는 크게 spot measurement(SM)와 complete-tooth measurement(CTM)이 있다.[8] 치아의 색상 측정 시 CTM은 디지털 카메라의 원리를 이용하여 전 치아를 단일한 RGB 이미지 상으로 단번에 color mapping을 하여 색상 값을 얻는 반면 SM은 측정 tip의 작은 지름에 해당하는 좁은 부위가 직접 치면에 긴밀하게 접촉하여 보다 재현성 높게 색상을 측정한다.[9]

SM 장치 중 분광광도계(spectrophotometer)와 색채계(colorimeter)는 여러 산업 분야나 연구에 필요한 색상 평가 시 널리 활용되는 색상측정기기이다.[8] 분광광도계는 한 번에 단일 파장으로, 물체를 통과하거나 물체에 반사되는 가시광선을 측정하여 얻어진 자료를 가공해 색상 값을 구하는 기기로 porcelain이나 발치한 치아의 색상 측정에 널리 사용되어왔다.[8,10-12] 하지만 색상처리 과정이 복잡하고 장치가 고가이며, 무엇보다 in vivo 상에서 측정하기에 어렵기 때문에 자연치 색상 측정에는 색채계가 더 널리 활용되고 있다.[8] 본 연구에서는 작은 범위에 접촉하여 색상을 측정하기에 보다 적합한 SM 장치 중 색채계를 사용하였다.

색상을 과학적으로 표현하는 방법에는 다양한 시스템이 있다. 이 중 CIE(International Commission on Illumination) $L^*a^*b^*$ color system은 가장 널리 사용되는 방법으로 L^* 값은 명도를 의미하며 0-100 범위 내에서 높은 값을 가질 수록 밝고, 낮을수록 어둡다. a^* 값은 red/green scale의 채도로 양의 값일수록 붉고, 음의 값일수록 녹색을 띤다. b^* 값은 yellow/blue scale의 채도로 양의 값일수록 노랗고, 음의 값일수록 파랗다.[13] CIE $L^*a^*b^*$ color system은 색상의 차이에 대해 임상적으로 중요한 것들을 시각적으로 인지할 수 있게끔 연계해 한 단위로 표현한다는 장점이 있다.[14,15] 그리하여 본 연구에서는 색채계를 통해 측정된 색상을 CIE $L^*a^*b^*$ color system을 사용해 표현했다.

기존에 백인, 흑인을 대상으로 한 치은색에 대한 연구와 치은색과 피부색 사이의 상관관계, 치아색과 피부색에 대한 상관관계를 알아보는 연구가 있었다.[5-7] 하지만 한국인을 대상으로 한 이러한 연구는 없었으므로, 이번 연구에서는 표준적인 한국인의 치은 색상의 분포 및 치은색과 치아색, 치은색과 피부색과의 상관관계를 알아보고자 한다.

치은색에 영향을 줄 수 있는 생활습관이 통제된, 구강 건강 상태가 양호한 젊은 성인 남녀를 대상으로 부착치은 및 치조점막과 치아, 피부 각 부위의 색상을 측정했다. 이들의 색은 구강용 색채계로 측정하여 CIE L^*, a^*, b^* color system으로 그 값을 표현하고, 각 parameter 간의 연관성을 살펴보았다.

제 2 장 본 론

제 1 절 연구 대상 및 측정기기

-연구대상-

건강한 치아와 치주조직을 가진 신체건강한 20-30 대 남녀 자원자를 연구대상으로 선정하였다. 본 연구 실험에 참여한 대상자는 40명(남 22명, 여 18명)으로 평균나이는 28.68세(남 29.05세(SD=2.72), 여 28.22세(SD=2.73))였다(Fig. 1).

이들 자원자 중 전치부 색상이나 피부 색상에 영향을 주는 다음과 같은 사람들은 연구 대상에서 제외하였다.

1. 상악 전치부에 근관치료를 받은 환자
2. 외상이나 우식으로 인해 상악 전치부에 변색이 있는 환자
3. 상악 전치부에 수복 치료를 받은 환자
3. 전치부에 선천적인 기형이 있는 환자
4. 교정용 브라켓 장착으로 색상 측정이 어려운 환자
5. 최근 tanning 등 피부 색상에 인위적 변화를 가한 환자

본 연구 계획은 사전에 서울대학교 치의학대학원 윤리위원회에서 IRB 심사 및 승인(IRB No.S-D20130009)을 받았으며 실험에 참여한 지원자 모두에게 연구 방법과 내용 설명을 충실히 한 후 서면 동의서를 받았다.

대상자에게는 사전에 설문조사를 실시하였으며, 실험 참가자 대부분은 비흡연자이고, 일일 양치 횟수가 3회이며, 구강 위생상태가 좋은 사람들로 외부 환경 요인에 의한 치은이나 치아의 착색이 적은 사람들이었다.

본 연구에 사용된 측정도구인 색채계의 측정 tip의 지름은 2.5mm 이므로 구치부 부착치은의 폭경이 2.5mm 이상인 사람만을 대상으로 하였다.

-측정기기-

구강용 색채계인 ShadeEye NCC (Shofu, Tokyo, Japan)를 사용하였다. 색채계에서 피험자의 측정부위에 접촉되는 부분은 일회용 elastic tip으로 바깥 부분의 지름은 4 mm, 안쪽 지름은 2.5 mm이다.

제 2 절 연구 방법

해당 피험자를 대상으로 색채계를 이용해 상악 좌, 우 중절치 순면의 색상과 상하악 전치부와 구치부의 부착치은과 치조점막의 색상을 측정하고, 이마, 볼, 팔 안쪽의 피부 색상을 측정하였다.

치은 색상 값을 얻기 위해 각 악궁의 중절치와 제 1 대구치의 부착치은과 치조점막의 색을 색채계를 이용해 측정함으로써 한 사람에게서 총 16 부위의 치은의 색을 측정했다. 중절치 치은연 최하방에서 2 mm 떨어진 지점과 제 1 대구치의 근심 치은연 최하방에 색채계의 측정 tip 지름의 끝이 닿도록 색채계를 위치시켜 부착 치은의 색을 측정했다(Fig. 2-3). 치조점막은 부착 치은 측정위치에서 전정부 방향으로 수직으로 이동시켜 전정부에서 측정했다(Fig. 4-5).

치아 색상은 #11, #21치아의 순면 중앙 1/3 부위를 측정해서 얻었다. 치아 색상 측정의 재현성 향상을 위해 상악 custom-made mouthguard를 제작해 사용했다. 피험자에게서 인상을 채득하여 모델을 만든 뒤, 2 mm 두께의 ethylene vinyl acetate를 이용해 상악

mouthguard를 제작했다. Mouthguard의 좌,우 중절치에 순면 중앙 1/3을 중심으로 하는 지름 4 mm의 원을 만들었다. 제작 된 상악 mouthguard를 피험자의 구강에 장착한 뒤 색채계의 tip을 mouthgaurd에 형성된 구멍에 맞춘 뒤 색상을 측정했다(Fig. 6).

피험자의 피부색상은 이마, 양측 볼, 양쪽 팔의 내측 부위에서 측정되었다. 측정의 재현성 확보를 위해 측정부위 선정 시 인체의 해부학적 구조물을 활용했다. 이마는 glabella 부위의 피부를 표시하여 측정했고(Fig. 7), 볼은 양 쪽의 볼 중 비교적 주름이 적고 외인성 착색이 적은 쪽의 risorious 부위를 측정했다(Fig. 8). 팔의 내측 부위는 양 쪽 부위 중 외인성 착색이 적으며 cuboidal fossa로부터 손가락 세 마디에 해당하는 정도의 위쪽 부위를 색상 측정 부위로 선정했다(Fig. 9).

색상에 영향을 주는 외부 요인을 최소화하기 위해 일정한 장소에서 동일한 광원 하에서 색상 측정이 이루어졌다. 측정 기구에 의한 오차를 줄이기 위해 매 측정 시 색채계의 calibration을 시행했다.

본 연구에서는 세 명의 측정자가 40명의 피험자를 나누어 한 피험자의 모든 부위에 해당하는 색상을 측정했고, 측정값의 정확도를 높이기 위해 각 부위 당 3회씩 측정해 평균값을 사용하였다. 또, 측정 신뢰성을 평가하기 위해 임의로 선정한 피험자에게 1주일 뒤 처음 측정했던 측정자가 동일한 측정을 수행하였다. 또, 세 명의 측정자 간의 일치성을 확인하기 위해 동일한 피험자에게 세 명의 측정자가 동일 실험을 반복해서 수행하였다. 측정자의 신뢰성과 일치성을 확인하기 위한 데이터는 Intraclass correlation을 통해 검증해 보았다.

제 3 절 통계 분석

치은 각 부위 색의 분포를 알아보기 위해 부위별 L^*, a^*, b^* 값의 분포(SPSS version 12, SPSS, Chicago, IL, USA)를 알아보았다. 또, 치은 각 부위 사이에 서로 어떤 연관성을 갖는지 평가하기 위해 각 부위의 L^*, a^*, b^* 값에 대해 Pearson 이변량 상관 분석(SPSS version 12, SPSS, Chicago, IL, USA)을 활용했다. 치은색과 치아색, 치은색과 피부색 사이의 상관관계 역시 같은 통계 분석 기법을 사용해 상관관계가 있는지 여부를 확인했다. 이 중 상관관계가 있는 변수들 사이에서는 회귀 분석을 시행하여 상호 연관성을 분석했다.

제 3 장 결 과

치은의 CIE L^* 값 분포를 통해 부착치은이 치조점막보다 밝고, 상악이 하악보다 밝으며 전치부가 구치부보다 밝은 것을 알 수 있었다(Fig. 10).

다음으로 CIE a^* 분포를 통해 치조점막이 부착치은보다 더 붉은색을 띠는 것을 알 수 있었다. 전치부와 구치부 관계에서는 대부분의 부착치은과 치조점막에서 전치부보다 구치부의 치은이 더 붉은색을 띠는 것으로 나타났고, 하악 부착치은에서만 전치부 치은이 구치부 치은보다 더 붉은색을 띠는 경향을 보였다. 부착치은의 경우 하악이 상악보다 더 붉은색을 나타내었다(Fig. 11).

마지막으로 CIE b^* 값의 분포를 통해 부착치은에서는 전치부가 구치부보다 더 노란색을 띠는 것을 알 수 있었고, 치조점막에서는 이와 반대의 경향을 보이는 것을 확인할 수 있었다(Fig. 12).

1. 부착치은 색상간의 상관관계

부착치은 내에서 L^* 값은 상악 중철치 부위(UIAG) 와 제1대구치 부위(UMAG), UIAG와 하악 중절치 부위(LIAG) 사이에서 유의한 상관관계를 보였으며($P < 0.01$), LIAG와 UMAG 간에도 유의한 상관관계를 나타내었다($P < 0.05$, Table 1). 이들은 다음과 같은 회귀분석식을 나타내었다(Fig. 13-15). 하악 제1대구치 부위(LMAG)의 부착치은 L^* 값은 다른 부착치은의 값과 유의한 상관관계를 나타내지 않았다($P > 0.05$).

$$L_UMAG = 0.433 * L_UIAG + 35.018 \quad (R^2 = 0.225)$$

$$L_LIAG = 0.573 * L_UIAG + 24.756 \quad (R^2 = 0.225)$$

$$L_LIAG = 0.494 * L_UMAG + 30.088 \quad (R^2 = 0.139)$$

부착치은 내에서 a^* 값은 UIAG와 UMAG, UIAG와 LIAG 사이에서 유의한 상관관계를 보였으며($P < 0.05$), UIAG와 LMAG, 그리고 UMAG와 LMAG 간에 유의한 상관관계를 나타내었다($P < 0.01$, Table 2). 이들은 다음과 같은 회귀분석식을 나타내었다(Fig. 16-19). UMAG와 LIAG, LIAG와 LMAG간에는 유의한 상관관계를 나타내지 않았다($P > 0.05$).

a_UIAG = 0.344 * a_UMAG + 6.974 (R^2 = 0.142)

a_UIAG = 0.235 * a_LIAG + 7.699 (R^2 = 0.125)

a_LMAG = 0.644 * a_UMAG + 8.172 (R^2 = 0.340)

a_LMAG = 0.667 * a_UIAG + 9.555 (R^2 = 0.304)

부착치은 내에서 b^* 값은 UIAG, UMAG, LIAG, LMAG 모두가 서로에 대해 각각 유의한 상관관계를 보여주었다($P < 0.01$, Table 3). 이들은 다음과 같은 회귀분석식을 나타내었다(Fig. 20-25).

b_UMAG = 0.609 * b_UIAG + 7.201 (R^2 = 0.328)

b_LIAG = 0.376 * b_UIAG + 14.414 (R^2 = 0.251)

b_LMAG = 0.524 * b_UIAG + 7.701 (R^2 = 0.304)

b_LMAG = 0.447 * b_UMAG + 10.430 (R^2 = 0.250)

b_LIAG = 0.524 * b_UMAG + 15.845 (R^2 = 0.239)

b_LIAG = 0.376 * b_LMAG + 15.736 (R^2 = 0.227)

2. 치조점막 색상간의 상관관계

상악과 하악의 구치부 치조점막(UMAM, LMAM)간의 L^* 값에서 유의한 상관관계를 보였다($P < 0.01$, Table 4) 이들은 다음과 같은 회귀분석식을 나타내었다(Fig. 26).

$$L_LMAM = 0.504 * L_UMAM + 22.716 \quad (R^2 = 0.414)$$

치조점막 내에서 a^* 값은 상악 중절치 부위와(UIAM) 하악 중절치 부위(LIAM) 사이에서 유의한 상관관계를 보였다($P < 0.01$, Table 5) 이들은 다음과 같은 회귀분석식을 나타내었다(Fig. 27).

$$a_LIAM = 0.340 * a_UIAM + 18.884 \quad (R^2 = 0.175)$$

치조점막 내에서 b^* 값은 UIAM과 LIAM 사이, UMAM과 LMAM사이에서 유의한 상관관계를 보였으며 ($P < 0.01$), LMAM과 LIAM에서도 유의한 상관관계를 나타내었다($P < 0.05$, Table 6). 이들은 다음과 같은 회귀분석식을 나타내었다(Fig. 28-30).

$$b_LIAM = 0.350 * b_UIAM + 10.312 \quad (R^2 = 0.198)$$
$$b_UMAM = 0.724 * b_LMAM + 7.591 \quad (R^2 = 0.358)$$
$$b_LMAM = 0.486 * b_LIAM + 13.091 \quad (R^2 = 0.128)$$

3. 부착치은과 치조점막 색상간의 상관관계

부착치은과 치조점막 사이의 L^* 값은 별다른 상관관계를 나타내지 않았다($P > 0.05$, Table 7).

부착치은과 치조점막 사이에서 *a** 값은 UIAG와 LIAM 사이, LMAG와 UMAM 사이에서도 유의한 상관관계를 나타내었다($P < 0.05$, Table 8). 이들은 다음과 같은 회귀분석식을 나타내었다(Fig. 31-32).

a_LMAM = 0.230 * a_ UIAG + 25.335 ($R^2 = 0.157$)

a_UMAM = 0.866 * a_ LMAG + 17.772 ($R^2 = 0.116$)

부착치은과 치조점막 사이에서 *b** 값은 UMAG와 UMAM 사이, UMAG와 UMAM 사이, UMAG와 LMAM 사이에서 유의한 상관관계를 보였으며($P < 0.01$), LIAG와 LMAM 사이, LMAG와 UMAM 사이, LMAG와 LMAM 사이에서도 유의한 상관관계를 나타내었다($P < 0.05$, Table 9). 이들은 다음과 같은 회귀분석식을 나타내었다(Fig. 33-38).

b_UIAM = 0.379 * b_UIAG + 7.764 ($R^2 = 0.144$)

b_UMAM = 0.502 * b_UMAG + 11.930 ($R^2 = 0.171$)

b_LMAM = 0.533 * b_UMAG + 9.438 ($R^2 = 0.283$)

b_LMAM = 0.667 * b_LIAG + 5.418 ($R^2 = 0.220$)

b_UMAM = 0.527 * b_LMAG + 12.189 ($R^2 = 0.150$)

b_LMAM = 0.409 * b_LMAG + 12.746 ($R^2 = 0.132$)

4. 치아와 부착치은 및 치조점막의 색상 비교

치아와 부착치은, 치아와 치조점막 사이에서의 L^*, a^*, b^* 값은 유의미한 관계를 가지지 않았다($P > 0.05$, Table 10-15).

5. 치은과 피부색의 색상 비교

Glabella 위치에서 피부색의 L^* 값은 각각 UMAM, LMAM과 유의한 상관관계를 보였고, a^* 값은 각각 UIAM, UMAM과 유의한 상관관계를 보였으며($P < 0.01$, Table 16-17), b^* 값은 UMAG, LMAM과 유의한 상관관계를 보였다($P < 0.05$, Table 18). 이들은 다음과 같은 회귀분석식을 나타내었다(Fig. 39-44).

L_UMAM = 0.419 * L_glabella + 24.963 (R^2 = 0.249)

L_LMAM = 0.313 * L_glabella + 29.134 (R^2 = 0.226)

a_UIAM = 1.094 * a_glabella + 16.849 (R^2 = 0.239)

a_UMAM = 2.560 * a_glabella + 9.168 (R^2 = 0.205)

b_UMAG = 0.444 * b_glabella + 9.230 (R^2 = 0.148)

b_LMAM = 0.394 * b_glabella + 10.000 (R^2 = 0.116)

Risorius 위치에서 피부색의 L^* 값은 각각 UMAM, UIAG와 유의한 상관관계를 보였고($P < 0.01$, $P < 0.05$, Table 19), a^* 값은 각각 LMAM, UIAG 와 유의한 상관관계를 보였으며($P < 0.01$, $P < 0.05$, Table 20), b^* 값은 LIAG와 유의한 상관관계를 보였다($P < 0.05$, Table 21). 이들은 다음과 같은 회귀분석식을 나타내었다(Fig. 45-49).

L_UMAM = 0.418 * L_risorius + 22.914 (R^2 = 0.171)

L_UIAG = 0.361 * L_risorius + 39.256 (R^2 = 0.103)

a_LMAM = 1.647 * a_risorius + 4.835 (R^2 = 0.332)

a_UIAG = 0.326 * a_risorius + 6.451 (R^2 = 0.102)

b_LIAG = 0.388 * b_risorius + 14.521 (R^2 = 0.135)

Inner arm 부위에서 피부색의 L^* 값은 UMAM과 유의한 상관관계를 보였고($P < 0.01$, Table 22), a^* 값은 LMAM과 유의한 상관관계를 보였으며($P < 0.01$, Table 23), b^* 값은 각각 UIAG, UMAG, LIAG에서($P < 0.01$), 그리고 LMAM과 유의한 상관관계를 나타내었다($P < 0.05$, Table 24). 이들은 다음과 같은 회귀분석식을 나타내었다(Fig. 50-55).

L_UMAM = 0.416 * L_inner arm + 22.414 ($R^2 = 0.180$)

a_LMAM = 0.889 * a_inner arm + 21.430 ($R^2 = 0.241$)

b_UIAG = 0.386 * b_inner arm + 13.993 ($R^2 = 0.166$)

b_UMAG = 0.429 * b_inner arm + 10.919 ($R^2 = 0.180$)

b_LIAG = 0.366 * b_inner arm + 14.191 ($R^2 = 0.264$)

b_LMAM = 0.378 * b_inner arm + 11.556 ($R^2 = 0.139$)

6. 측정 신뢰성의 검정

측정 신뢰성을 검정하기 위해 자원자 중 임의로 1 명을 선택하여 처음 측정한 일주일 뒤 다시 한 번 동일한 실험을 처음과 같은 순서로 진행하여 측정한 ICC 값은 L^*, a^*, b^*에서 각각 0.963, 0.966, 0.949 이었으며, 임의 실험 참가자 1 명에게 실험 수행자 3 명이 동일 실험을 반복해서 순차적으로 수행한 ICC 값은 L^*, a^*, b^*에서 각각 0.971, 0.986, 0.991 이었다.

제 4 장 고 찰

치조골 소실에 따른 치은 퇴축을 동반한 치아 상실은 여러 가지 유형으로 나타나고 그에 따른 수복하는 방법도 다양하다. 전치부 혹은 구치부의 single crown, fixed partial denture, removable partial denture 등이 그것이다. 단순히 치아만 수복해주는 경우도 있지만 치은 퇴축을 동반한 치아 상실의 경우 환자를 만족시킬 심미 수복을 위해서는 치은 수복이 필요하다. 이 때 수복 대상이 되는 치은은 주로 부착치은이다. 이 부착치은의 색상을 결정하는데 사용하는 명확한 기준이 없는 것이 현실이다. 그렇기 때문에 부착치은 색조 결정에 적절한 지표를 제시하고자 이번 연구를 시작했다.

수복할 부착치은의 색상을 결정하는데 기준이 될 수 있는 것은 상실되지 않은 다른 부위의 부착치은의 색상이 될 수 있고, 상실된 부착치은 주변의 치조점막의 색상이 될 수도 있다. 또, 수복하고자 하는 치아와의 조화를 고려하여, 치아의 색상을 기준으로 수복할 부착치은의 색상을 결정할 수도 있다. 다른 인종을 대상으로 선행된 연구[5-7] 에 따르면 치은과 피부 사이에는 색의 연관성을 보고하였으며 본 연구결과도 연관성이 관찰되었으므로 한국인 역시 부착치은 색상을 결정하는 기준으로 피부색을 활용할 수 있을 것으로 사료된다.

부착치은과 다른 부위의 상호 연관성에 대해 분석하기에 앞서 건강한 구강조직을 가진 한국인의 치은색상의 분포에 대해 해석해 볼 필요가 있다. 부착치은의 경우 치조점막보다 전반적으로 높은 CIE L^* 값을 가지는 것으로 나타났다. 반면에 CIE a^* 값은 치조점막이 부착치은보다는 전반적으로 높은 값을 갖는 것을 알 수 있었다.

치조점막은 구강점막의 일부로 원시 구강의 외배엽에서 유래된

조직이고, 부착치은은 치아 맹출 시 구강점막의 증식으로 만들어진 조직이다. 이 둘 조직은 그 유래는 같지만 조직적으로 다른 구조를 가진다. 부착치은과 치조점막의 색조의 차이는 이들의 조직학적 차이에 기인하는 것으로 생각된다.[16]

부착치은은 저작압을 견뎌야하는 저작점막이기 때문에 일반적인 구강점막과는 달리 각화된 상피층을 가진다. 이 각화된 상피층에 의해 하방 결합조직에 존재하는 혈관의 색이 가리워지는 효과를 얻는다.[16] 그래서 비각화 상피를 가지는 치조점막에 대해 각화 상피를 가지는 부착치은이 덜 붉은색을 띠고, 전반적으로 낮은 CIE a^* 값을 갖는 것으로 생각할 수 있다.

또, 부착치은은 치조점막과는 달리 점채(stippling)라는 작은 함몰 부위를 가진다.[16] 이 점채는 부착치은 표면을 거칠게 만드는데 기여하여 빛의 난반사를 일으킬 것이라 생각된다. 이 난반사 때문에 치조점막보다 부착치은이 더 밝게 만들어 전반적으로 높은 CIE L^* 값을 갖는 결과를 보인 것으로 생각된다.

인종 간의 피부색에도 차이가 있듯이 치은색 사이에도 차이가 존재했다. 기존에 독일인을 대상으로 한 구강 내 각 조직의 색상 분포와[6] 본 연구에서 얻은 한국인의 치은색상 분포를 비교해보니 다음과 같은 차이를 발견할 수 있었다. 백인에 비해 한국인의 부착치은과 치조점막의 모두 더 낮은 CIE L^* 값을 가졌다. CIE a^* 값은 부착치은과 치조점막에서 다른 양상을 보였다. 한국인이 백인에 비해 치조점막에서는 높은 CIE a^* 값을, 부착치은에서는 낮은 CIE a^* 값을 가졌다. 마지막으로 한국인이 백인보다 부착치은과 치조점막 모두 더 높은 CIE b^* 값을 가졌다. 이를 바탕으로 치은 수복 시 사용될 레진상의 색상은 백인의 것과는 차별을 두어야 할 것임을 확인할 수 있었다.

부착치은과 치조점막 및 치아, 피부 각 부위의 색조에 연관성이 있는지 40 명의 피험자를 대상으로 실험한 결과, 치은 사이에서의 색조 비교 시 L^*, a^*, b^* 값 모두 부착치은 내에서와 치조점막 내에서는 강한 연관성을 갖는 부위($P < 0.01$)가 있었다. 하지만 부착치은과 치조점막 사이에서는 L^*, a^* 값은 상대적으로 약한 연관성($P < 0.05$)을 가지는 부위만 있었고, b^* 값에서만 강한 연관성($P < 0.01$)을 갖는 부위를 일부 찾을 수 있었다. 따라서 상실된 부착치은의 색조 선택 시 주변의 건전한 부착치은을 지표로 사용하는 것이 치조점막을 사용하는 것 보다 더 좋은 심미수복 결과를 가질 것으로 생각된다. 다만, 대부분의 부착치은이 상실된 경우, 수복하려는 부착치은 색상의 b^* 값 선택 시 치조점막의 b^* 값을 참조하는 것이 의미를 가질 것이다.

치아와 치은 사이의 색조의 연관성은 전혀 찾아볼 수 없었다. 그러므로 치은 퇴축이 심각한 환자에서 single crown 이나 fixed partial denture, removable partial denture 를 할 경우 치은의 색상 선택의 기준을 치아로 하기 보다는 주변의 다른 건전한 부착치은을 기준으로 하는 것이 보다 좋은 심미 수복 결과를 얻는데 도움이 될 것이다.

치은색과 피부색 사이에서도 연관성을 찾을 수 있었다. Glabella, risorious, inner arm 부위 L^*, a^* 값은 오직 치조점막과 강한 연관성($P < 0.01$)을 가졌고, risorious 부위 L^*, a^* 값만 상악중절치 부착치은과 약한 상관관계($P < 0.05$)를 가지는 결과를 보였다. 부착치은과 치조점막 사이의 관계와 유사하게 부착치은과 피부에서도, b^* 값만 risorious 와 inner arm 부위와 강한 상관관계를 가지는 부착치은을 일부 찾을 수 있었다.

앞서 치주조직이 건강하고, 흡연이나 구강 위생의 불량으로 인한 착색과 같은 외부환경 요인의 영향을 덜 받은 20, 30대 남녀 40명의 치은, 치아, 피부색의 분포를 알아보았다. 본 연구를 통해 전치와

구치, 상악과 하악의 부착 치은 사이에서 상관관계가 있는 부위를 찾을 수 있었고, 여러 피부 부위 중 risorius, inner arm 부위의 b^* 값이 일부 부착치은과 상관관계가 있는 것을 확인할 수 있었다.

이 분포의 L^*, a^*, b^* 값 각각에서 최대와 최소값을 찾고, 이 값들을 세 등급으로 나누어 여러 가지 단계의 shade를 표현한다면 상실된 부착치은 수복을 위한 부착치은 색조를 선택할 때, 치아색상 결정 시 활용하는 shade guide와 같은 부착치은의 shade guide를 만들 수 있을 것으로 사료된다.

앞서 살펴본 전반적인 치은색의 분포에서는 부착치은과 치조점막 사이에 상관관계를 보였다. 하지만 개개의 자료를 바탕으로 부착치은과 치조점막 사이의 연관성을 통계학적으로 분석하였을 때, 거의 연관성이 있는 부분을 찾을 수 없었다. 또, 피부색과 치은색의 상관관계를 분석하였을 때 피부색 치조점막은 연관성이 강했지만 부착치은은 약한 상관관계를 보이는 곳만 일부 있을 뿐이었다.

이는 부착치은의 착색이 영향을 미친 결과로 보여진다. 남인도인을 대상으로 한 피부색과 치은 착색 형태의 연관성에 관한 논문에서 여러 종류의 치은 착색 형태를 볼 수 있는데, 이 착색은 각화된 상피를 가지는 부착 치은에서만 관찰된다.[17] 치은 착색은 유전의 영향을 받는 것으로 유색인종에서 더 강하게 나타난다.[18] 치은 착색의 영향을 최대한 줄일 수 있는 조건을 가진 사람들을 연구 대상으로 하였지만, 착색 효과를 완벽히 배제할 수는 없는 환경이었기 때문에 이런 결과를 보인 것으로 생각된다.

또, 치은 색조 선택 시 기존의 방법과 같은 눈대중으로 부착치은의 색을 결정하지 않고, 치은 각 부위들 사이의 L^*, a^*, b^* 값의 상관관계를 정리한 도표와 같은 참조 자료를 만들어 상실 부위와 연관성을 갖는 건전한 부위의 색상을 색채계로 측정하여 상실 부위의 부착치은 색을 선택한다면 지금보다 객관적으로 조화로운 수복 결과를 얻을 수 있을 것이다.

본 연구에서는 한국인 치은색상의 분포를 밝히고 한국인과 백인 사이에 치은색상의 차이가 있음을 찾음으로써 한국인에 적합한 치은색 shade guide를 만들 가능성 및 필요성을 확인할 수 있었다. 또, 치은과 치아 및 피부 각 부위 사이에 색조의 연관성이 있는 부분이 존재한다는 사실을 확인함으로써 상실 부착치은의 색조 선택 기준으로 다른 부위의 색조 측정값을 활용하여 보다 객관적인 심미 수복을 할 수 있으리라는 가능성을 보였다.

이번 실험은 40명을 대상으로 그들의 치은, 치아, 피부 색을 측정해 결과를 얻었다. 치은 색상의 분포 경향성 및 각 부위 색조 간의 상관관계가 있는지 여부를 파악하기에는 40명은 적은 숫자는 아니다. 하지만 부착치은의 정확한 shade guide를 만들고, 치은 각 부위 내에서와 치은과 피부 사이의 연관성을 바탕으로 한 색조 선택 시 참조 지표를 만들 자료를 얻기에는 40명이라는 숫자는 부족하다는 것이 이 연구의 한계점이다.

또, 이번 연구에서는 표준 한국인의 치은 색상을 알아보기 위해 신체가 건강한 20-30대 젊은 남녀를 대상으로 했다. 그리고 치은의 착색 등의 효과를 최대한 배제하기 위해 흡연, 일일 양치 횟수와 같은 생활 습관을 고려한 구강 위생 상태가 좋은 사람을 연구 대상으로 선정했다. 하지만 부착치은 수복을 요하는 환자들 중에서는 고령의 구강 위생 상태가 좋지 않은 환자가 많을 것으로 생각되기 때문에 이런 요소들이 치은색에 어떤 영향을 미치는지를 알아보는 연구가 추가로 필요하리라 생각한다.

제 5 장 결 론

본 연구에서는 색채계(colorimeter)를 이용해 건장한 20-30대 성인 남녀를 대상으로 치은색, 치아색 및 피부색(glabella, risorius, inner arm)의 색상을 측정하였다. 측정한 CIE $L^*a^*b^*$값을 이용해 치은의 종류와 위치에 따른 색의 분포를 확인할 수 있었고, 치은과 치아색 및 피부색을 비교 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 부착치은과 치조점막은 경향성을 가진 색조 분포를 보이고, 이 둘 사이에서 CIE $L^*a^*b^*$ 는 유의한 상관관계를 보였다.
2. 부착치은 내에서 CIE $L^*a^*b^*$에서 L^*값, a^* 값, b^*값은 부위 별 서로 높은 상관관계를 나타내었다($P < 0.05$).
3. 치조점막 내에서 CIE $L^*a^*b^*$에서 L^*값, a^* 값, b^*값은 부위 별 서로 높은 상관관계를 나타내었다($P < 0.05$).
4. 부착치은과 치조점막 사이에서 CIE $L^*a^*b^*$ 중 L^*값은 상관관계를 보이는 부위를 찾을 수 없었고($P > 0.05$), a^* 값은 상관관계를 나타내는 부분을 일부 찾을 수 있었으며($P < 0.05$), b^*값은 높은 상관관계를 나타내는 부위가 존재했다($P < 0.05$).
5. 치아와 치은은 모두 유의한 상관관계를 보이는 부위가 없었다($P > 0.05$).
6. 치조점막과 피부 사이, 부착치은과 피부 사이에서 CIE $L^*a^*b^*$ 값은 상관관계를 보이는 부위를 찾을 수 있었고($P < 0.05$), 치조점막과 피부 사이에서의 상관관계가 부착치은과 피부 사이에서의 상관관계보다 더 크게 나타났다.

참고문헌

1. Neumann LM, Christensen C, Cavanaugh C: Dental esthetic satisfaction in adults. Journal of the American Dental Association 118(5):565-570, 1989.
2. Conny DJ, Tedesco LA, Brewer JD, Albino JE: Changes of attitude in fixed prosthodontic patients. The Journal of Prosthetic Dentistry 53(4):451-454, 1985.
3. 3 Sellen PN, Jagger DC, Harrison A: Methods used to select artificial anterior teeth for the edentulous patient: a historical overview. The International Journal of Prosthodontics 12(1):51-58, 1999.
4. Dunn WJ, Murchison DF, Broome JC: Esthetics: patients' perceptions of dental attractiveness. Journal of Prosthodontics 5(3):166-171, 1996.
5. Dosumu OO, Dosumu EB: Gingival tissue color related with facial skin and acrylic resin denture base color in a Nigerian population. African Journal of Biomedical Research 13(2):107-111, 2013.
6. Heydecke G, Schnitzer S, Turp JC: The color of human gingiva and mucosa: visual measurement and description of distribution. Clinical Oral Investigation 9(4):257-265, 2005.
7. Jahangiri L, Reinhardt SB, Mehra RV, Matheson PB: Relationship between tooth shade value and skin color: an observational study. The Journal of Prosthetic Dentistry 87(2):149-152, 2002.
8. Khurana R, Tredwin CJ, Weisbloom M, Moles DR: A

clinical evaluation of the individual repeatability of three commercially available colour measuring devices. British Dental Journal 203(12):675-680, 2007.

9. Chu SJ, Devius A, Mieleszko A: Fundamentals of color : shade matching and communication in esthetic dentistry. Quintessence; Chicago, 2004.

10. Karamouzos A, Papadopoulos MA, Kolokithas G, Athanasiou AE: Precision of in vivo spectrophotometric colour evaluation of natural teeth. Journal of Oral Rehabilitation 34(8):613-621, 2007.

11. Ishikawa-Nagai S, Sato RR, Shiraishi A, Ishibashi K: Using a computer color-matching system in color reproduction of porcelain restorations. Part 3: a newly developed spectrophotometer designed for clinical application. The International Journal of Prosthodontics 7(1):50-55, 1993.

12. Macentee M, Lakowski R: Instrumental colour measurement of vital and extracted human teeth. Journal of Oral Rehabilitation 8(3):203-208, 1981.

13. Berns RS, Billmeyer FW Jr, Saltzman M: Billmeyer and Saltzman's principles of color technology. 3rd ed. John Wiley and Sons; New York, 2000.

14. Joiner A: Tooth colour: a review of the literature. Journal of Dentistry 32 Suppl 1:3-12, 2004.

15. O'Brien WJ, Hemmendiger H, Boenke KM, Linger JB, Groh CL: Color distribution of three regions of extracted human teeth. Dental materials 13(3):179-185, 1997.

16. Balogh MB, Fehrenbach MJ: Illustrated Dental Embryology, Histology, and Anatomy, 3rd ed. Elsevier; Singapore, 2010.
17. Ponnaiyan D, Gomathy L, Anusha JA: The correlation of skin color and gingival pigmentation patterns in a group of South Indians in Tamil Nadu, India. SRM Journal of Research in Dental Sciences 4(2):54-58, 2013.
18. Stokowski RP, Pant PV, Dadd T, Fereday A, Hinds DA, Jarman C, Filsell W, Ginger RS, Green MR, Ouderaa FJ, Cox DR: A genomewide association study of skin pigmentation in a South Asian population. The American Journal of Human Genetics 81(6):1119-1132, 2007.

Table 1. Correlation between the different attached gingiva, CIE *L.**

		L_UIAG	L_UMAG	L_LIAG	L_LMAG
L_UIAG	Pearson Correlation	1	.474**	.474**	-.025
	P value		.002	.002	.879
L_UMAG	Pearson Correlation	.474**	1	.373*	.036
	P value	.002		.018	.827
L_LIAG	Pearson Correlation	.474**	.373*	1	.026
	P value	.002	.018		.872
L_LMAG	Pearson Correlation	-.025	.036	.026	1
	P value	.879	.827	.872	

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Table 2. Correlation between the different attached gingiva, CIE *a.**

		a_UIAG	a_UMAG	a_LIAG	a_LMAG
a_UIAG	Pearson Correlation	1	.377*	.353*	.551**
	P value		.017	.025	.000
a_UMAG	Pearson Correlation	.377*	1	.235	.583**
	P value	.017		.145	.000
a_LIAG	Pearson Correlation	.353*	.235	1	.268
	P value	.025	.145		.095
a_LMAG	Pearson Correlation	.551**	.583**	.268	1
	P value	.000	.000	.095	

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Table 3. Correlation between the different attached gingiva, CIE *b.**

		b_UIAG	b_UMAG	b_LIAG	b_LMAG
b_UIAG	Pearson Correlation	1	.573**	.501**	.551**
	P value		.000	.001	.000
b_UMAG	Pearson Correlation	.573**	1	.489**	.500**
	P value	.000		.001	.001
b_LIAG	Pearson Correlation	.501**	.489**	1	.477**
	P value	.001	.001		.002
b_LMAG	Pearson Correlation	.551**	.500**	.477**	1
	P value	.000	.001	.002	

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Table 4. Correlation between the different alveolar mucosae, CIE *L.**

		L_UIAM	L_UMAM	L_LIAM	L_LMAM
L_UIAM	Pearson Correlation	1	.170	.071	.083
	P value		.293	.665	.610
L_UMAM	Pearson Correlation	.170	1	.311	.643**
	P value	.293		.050	.000
L_LIAM	Pearson Correlation	.071	.311	1	.309
	P value	.665	.050		.052
L_LMAM	Pearson Correlation	.083	.643**	.309	1
	P value	.610	.000	.052	

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Table 5. Correlation between the different alveolar mucosae, CIE *a.**

		a_UIAM	a_UMAM	a_LIAM	a_LMAM
a_UIAM	Pearson Correlation	1	.190	.418**	.151
	P value		.241	.007	.351
a_UMAM	Pearson Correlation	.190	1	.107	.150
	P value	.241		.509	.356
a_LIAM	Pearson Correlation	.418**	.107	1	.008
	P value	.007	.509		.959
a_LMAM	Pearson Correlation	.151	.150	.008	1
	P value	.351	.356	.959	

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Table 6. Correlation between the different alveolar mucosae, CIE *b.**

		b_UIAM	b_UMAM	b_LIAM	b_LMAM
b_UIAM	Pearson Correlation	1	-.107	.445**	-.056
	P value		.512	.004	.730
b_UMAM	Pearson Correlation	-.107	1	.042	.598**
	P value	.512		.798	.000
b_LIAM	Pearson Correlation	.445**	.042	1	.358*
	P value	.004	.798		.023
b_LMAM	Pearson Correlation	-.056	.598**	.358*	1
	P value	.730	.000	.023	

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Table 7. Correlation between the different attached gingiva and alveolar mucosae, CIE *L.**

		L_UIAG	L_UMAG	L_LIAG	L_LMAG	L_UIAM	L_UMAM	L_LIAM	L_LMAM
L_UIAG	Pearson Correlation	1	.474**	.474**	-.025	-.051	.095	.209	.099
	P value		.002	.002	.879	.753	.559	.197	.545
L_UMAG	Pearson Correlation	.474**	1	.373*	.036	-.053	.085	.070	.216
	P value	.002		.018	.827	.744	.601	.669	.181
L_LIAG	Pearson Correlation	.474**	.373*	1	.026	-.093	-.100	.084	.088
	P value	.002	.018		.872	.567	.540	.607	.588
L_LMAG	Pearson Correlation	-.025	.036	.026	1	-.004	.076	.028	.105
	P value	.879	.827	.872		.982	.641	.864	.519
L_UIAM	Pearson Correlation	-.051	-.053	-.093	-.004	1	.170	.071	.083
	P value	.753	.744	.567	.982		.293	.665	.610
L_UMAM	Pearson Correlation	.095	.085	-.100	.076	.170	1	.311	.643**
	P value	.559	.601	.540	.641	.293		.050	.000
L_LIAM	Pearson Correlation	.209	.070	.084	.028	.071	.311	1	.309
	P value	.197	.669	.607	.864	.665	.050		.052
L_LMAM	Pearson Correlation	.099	.216	.088	.105	.083	.643**	.309	1
	P value	.545	.181	.588	.519	.610	.000	.052	

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Table 8. Correlation between the different attached gingiva and alveolar mucosae, CIE *a.**

		a_UIAG	a_UMAG	a_LIAG	a_LMAG	a_UIAM	a_UMAM	a_LIAM	a_LMAM
a_UIAG	Pearson Correlation	1	.377*	.353*	.551**	.028	.254	.232	.396*
	P value		.017	.025	.000	.864	.114	.150	.011
a_UMAG	Pearson Correlation	.377*	1	.235	.583**	.027	.212	.094	.006
	P value	.017		.145	.000	.870	.190	.564	.973
a_LIAG	Pearson Correlation	.353*	.235	1	.268	.030	.024	.290	.055
	P value	.025	.145		.095	.853	.883	.069	.735
a_LMAG	Pearson Correlation	.551**	.583**	.268	1	-.011	.340*	.146	.302
	P value	.000	.000	.095		.947	.032	.368	.058
a_UIAM	Pearson Correlation	.028	.027	.030	-.011	1	.190	.418**	.151
	P value	.864	.870	.853	.947		.241	.007	.351
a_UMAM	Pearson Correlation	.254	.212	.024	.340*	.190	1	.107	.150
	P value	.114	.190	.883	.032	.241		.509	.356
a_LIAM	Pearson Correlation	.232	.094	.290	.146	.418**	.107	1	.008
	P value	.150	.564	.069	.368	.007	.509		.959
a_LMAM	Pearson Correlation	.396*	.006	.055	.302	.151	.150	.008	1
	P value	.011	.973	.735	.058	.351	.356	.959	

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Table 9. Correlation between the different attached gingiva and alveolar mucosae, CIE *b.**

		b_UIAG	b_UMAG	b_LIAG	b_LMAG	b_UIAM	b_UMAM	b_LIAM	b_LMAM
b_UIAG	Pearson Correlation	1	.573**	.501**	.551**	.379*	.251	.292	.238
	P value		.000	.001	.000	.016	.118	.067	.140
b_UMAG	Pearson Correlation	.573**	1	.489**	.500**	.017	.413**	.182	.532**
	P value	.000		.001	.001	.916	.008	.261	.000
b_LIAG	Pearson Correlation	.501**	.489**	1	.477**	.143	.108	.309	.469**
	P value	.001	.001		.002	.380	.506	.053	.002
b_LMAG	Pearson Correlation	.551**	.500**	.477**	1	.095	.387*	.233	.364*
	P value	.000	.001	.002		.561	.014	.147	.021
b_UIAM	Pearson Correlation	.379*	.017	.143	.095	1	-.107	.445**	-.056
	P value	.016	.916	.380	.561		.512	.004	.730
b_UMAM	Pearson Correlation	.251	.413**	.108	.387*	-.107	1	.042	.598**
	P value	.118	.008	.506	.014	.512		.798	.000
b_LIAM	Pearson Correlation	.292	.182	.309	.233	.445**	.042	1	.358*
	P value	.067	.261	.053	.147	.004	.798		.023
b_LMAM	Pearson Correlation	.238	.532**	.469**	.364*	-.056	.598**	.358*	1
	P value	.140	.000	.002	.021	.730	.000	.023	

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Table 10. Correlation between the different attached gingiva and teeth, CIE *L.**

		L_teeth	L_UIAG	L_UMAG	L_LIAG	L_LMAG
L_teeth	Pearson Correlation	1	-.060	-.163	-.267	.125
	P value		.712	.314	.096	.442
L_UIAG	Pearson Correlation	-.060	1	.474**	.474**	-.025
	P value	.712		.002	.002	.879
L_UMAG	Pearson Correlation	-.163	.474**	1	.373*	.036
	P value	.314	.002		.018	.827
L_LIAG	Pearson Correlation	-.267	.474**	.373*	1	.026
	P value	.096	.002	.018		.872
L_LMAG	Pearson Correlation	.125	-.025	.036	.026	1
	P value	.442	.879	.827	.872	

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Table 11. Correlation between the different alveolar mucosae and teeth, CIE *L.**

		L_teeth	L_UIAM	L_UMAM	L_LIAM	L_LMAM
L_teeth	Pearson Correlation	1	.124	-.049	.107	-.065
	P value		.444	.763	.510	.690
L_UIAM	Pearson Correlation	.124	1	.170	.071	.083
	P value	.444		.293	.665	.610
L_UMAM	Pearson Correlation	-.049	.170	1	.311	.643**
	P value	.763	.293		.050	.000
L_LIAM	Pearson Correlation	.107	.071	.311	1	.309
	P value	.510	.665	.050		.052
L_LMAM	Pearson Correlation	-.065	.083	.643**	.309	1
	P value	.690	.610	.000	.052	

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Table 12. Correlation between the different attached gingiva and teeth, CIE *a.**

		a_teeth	a_UIAG	a_UMAG	a_LIAG	a_LMAG
a_teeth	Pearson Correlation	1	.286	-.090	-.030	.268
	P value		.074	.582	.853	.094
a_UIAG	Pearson Correlation	.286	1	.377*	.353*	.551**
	P value	.074		.017	.025	.000
a_UMAG	Pearson Correlation	-.090	.377*	1	.235	.583**
	P value	.582	.017		.145	.000
a_LIAG	Pearson Correlation	-.030	.353*	.235	1	.268
	P value	.853	.025	.145		.095
a_LMAG	Pearson Correlation	.268	.551**	.583**	.268	1
	P value	.094	.000	.000	.095	

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Table 13. Correlation between the different alveolar mucosae and teeth, CIE *a.**

		a_teeth	a_UIAM	a_UMAM	a_LIAM	a_LMAM
a_teeth	Pearson Correlation	1	.067	.304	-.211	.282
	P value		.683	.057	.192	.077
a_UIAM	Pearson Correlation	.067	1	.190	.418**	.151
	P value	.683		.241	.007	.351
a_UMAM	Pearson Correlation	.304	.190	1	.107	.150
	P value	.057	.241		.509	.356
a_LIAM	Pearson Correlation	-.211	.418**	.107	1	.008
	P value	.192	.007	.509		.959
a_LMAM	Pearson Correlation	.282	.151	.150	.008	1
	P value	.077	.351	.356	.959	

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Table 14 . Correlation between the different attached gingiva and teeth, CIE *b.**

		b_teeth	b_UIAG	b_UMAG	b_LIAG	b_LMAG
b_teeth	Pearson Correlation	1	-.053	-.176	-.223	-.110
	P value		.744	.277	.167	.499
b_UIAG	Pearson Correlation	-.053	1	.573**	.501**	.551**
	P value	.744		.000	.001	.000
b_UMAG	Pearson Correlation	-.176	.573**	1	.489**	.500**
	P value	.277	.000		.001	.001
b_LIAG	Pearson Correlation	-.223	.501**	.489**	1	.477**
	P value	.167	.001	.001		.002
b_LMAG	Pearson Correlation	-.110	.551**	.500**	.477**	1
	P value	.499	.000	.001	.002	

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Table 15. Correlation between the different alveolar mucosae and teeth, CIE *b.**

		b_teeth	b_UIAM	b_UMAM	b_LIAM	b_LMAM
b_teeth	Pearson Correlation	1	-.073	.003	-.153	-.197
	P value		.656	.984	.345	.223
b_UIAM	Pearson Correlation	-.073	1	-.107	.445**	-.056
	P value	.656		.512	.004	.730
b_UMAM	Pearson Correlation	.003	-.107	1	.042	.598**
	P value	.984	.512		.798	.000
b_LIAM	Pearson Correlation	-.153	.445**	.042	1	.358*
	P value	.345	.004	.798		.023
b_LMAM	Pearson Correlation	-.197	-.056	.598**	.358*	1
	P value	.223	.730	.000	.023	

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Table 16. Correlation between the different gingiva and glabella, CIE *L.**

		L_UIAG	L_UIAM	L_UMAG	L_UMAM	L_LIAG	L_LIAM	L_LMAG	L_LMAM	L_glabella
L_glabella	Pearson Correlation	.253	.046	.144	.499**	.055	.306	-.108	.475**	1
	P value	.115	.779	.377	.001	.736	.055	.506	.002	

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Table 17. Correlation between the different gingiva and glabella, CIE *a.**

		a_UIAG	a_UIAM	a_UMAG	a_UMAM	a_LIAG	a_LIAM	a_LMAG	a_LMAM	a_glabella
a_glabella	Pearson Correlation	.180	.489**	.133	.452**	.132	.208	.213	.040	1
	P value	.265	.001	.413	.003	.418	.198	.186	.805	

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Table 18. Correlation between the different gingiva and glabella, CIE *b.**

		b_UIAG	b_UIAM	b_UMAG	b_UMAM	b_LIAG	b_LIAM	b_LMAG	b_LMAM	b_glabella
b_glabella	Pearson Correlation	.136	-.004	.385*	.074	.305	.005	.156	.340*	1
	P value	.404	.982	.014	.648	.056	.974	.337	.032	

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Table 19. Correlation between the different gingiva and risorius, CIE *L.**

		L_UIAG	L_UIAM	L_UMAG	L_UMAM	L_LIAG	L_LIAM	L_LMAG	L_LMAM	risorius
risorius	Pearson Correlation	.321*	-.048	.173	.414**	.017	.198	-.034	.238	1
	P value	.044	.771	.285	.008	.919	.220	.835	.139	

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Table 20. Correlation between the different gingiva and risorius, CIE *a.**

		a_UIAG	a_UIAM	a_UMAG	a_UMAM	a_LIAG	a_LIAM	a_LMAG	a_LMAM	risorius
Risorius	Pearson Correlation	.320*	.273	.011	.202	.163	.086	.312	.576**	1
	P value	.044	.088	.946	.212	.314	.599	.050	.000	

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Table 21. Correlation between the different gingiva and risorius, CIE *b.**

		b_UIAG	b_UIAM	b_UMAG	b_UMAM	b_LIAG	b_LIAM	b_LMAG	b_LMAM	b_risorius
b_risorius	Pearson Correlation	.175	.120	.302	.088	.367*	.046	.168	.180	1
	P value	.280	.460	.058	.588	.020	.778	.299	.266	

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Table 22. Correlation between the different gingiva and inner arm, CIE *L.**

		L_UIAG	L_UIAM	L_UMAG	L_UMAM	L_LIAG	L_LIAM	L_LMAG	L_LMAM	L_arm
L_arm	Pearson Correlation	.118	-.032	.150	.424**	-.038	.191	.166	.286	1
	P value	.467	.846	.357	.006	.817	.238	.306	.074	

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Table 23. Correlation between the different gingiva and inner arm, CIE *a.**

		a_UIAG	a_UIAM	a_UMAG	a_UMAM	a_LIAG	a_LIAM	a_LMAG	a_LMAM	a_arm
a_arm	Pearson Correlation	.104	.261	-.179	.176	.006	.001	.022	.490**	1
	P value	.523	.104	.269	.277	.971	.997	.895	.001	

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Table 24. Correlation between the different gingiva and inner arm, CIE *b.**

		b_UIAG	b_UIAM	b_UMAG	b_UMAM	b_LIAG	b_LIAM	b_LMAG	b_LMAM	b_arm
b_arm	Pearson Correlation	.407**	.115	.425**	.078	.514**	.215	.210	.373*	1
	P value	.009	.479	.006	.631	.001	.182	.194	.018	

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

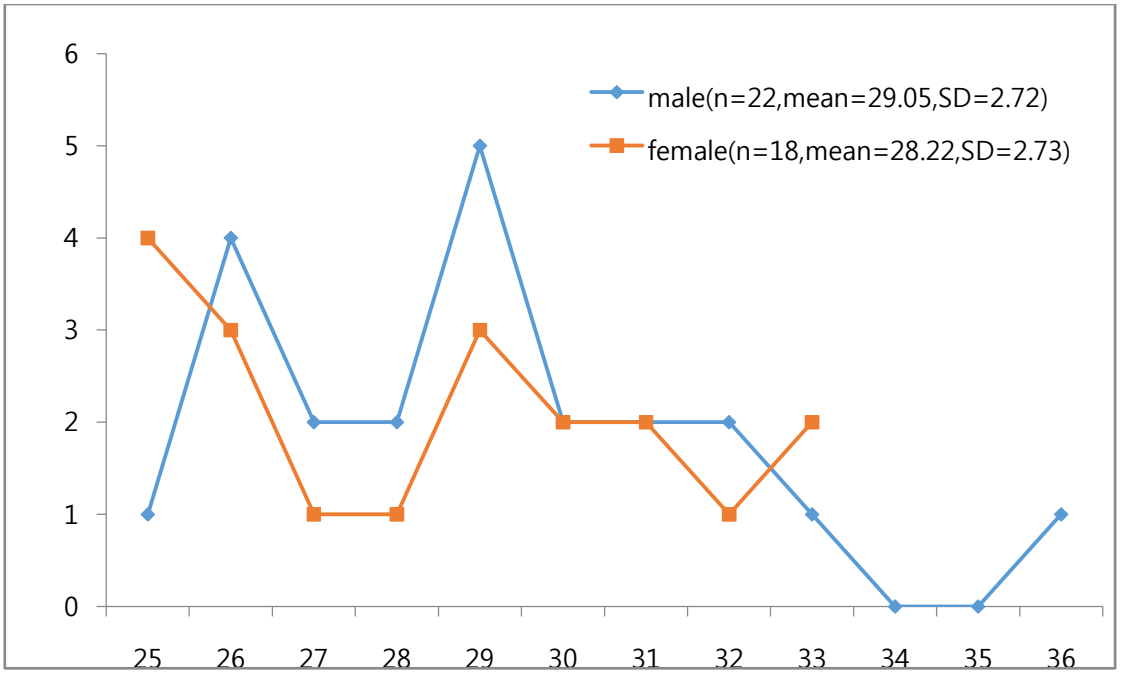

Fig. 1. Age distribution of subjects.

Fig. 2. Measuring point of attached gingiva in the upper central incisor region.

Fig. 3. Measuring point of attached gingiva in the upper first molar region.

Fig. 4. Measuring point of alveolar mucosa in the upper central incisor region.

Fig. 5. Measuring point of alveolar mucosa in the upper molar region.

Fig. 6. Installation of the custom mouthguard.

Fig. 7. Skin reference measuring point for the glabella.

Fig. 8. Skin reference measuring point for the risorius.

Fig. 9. Skin reference measuring point for the inner arm.

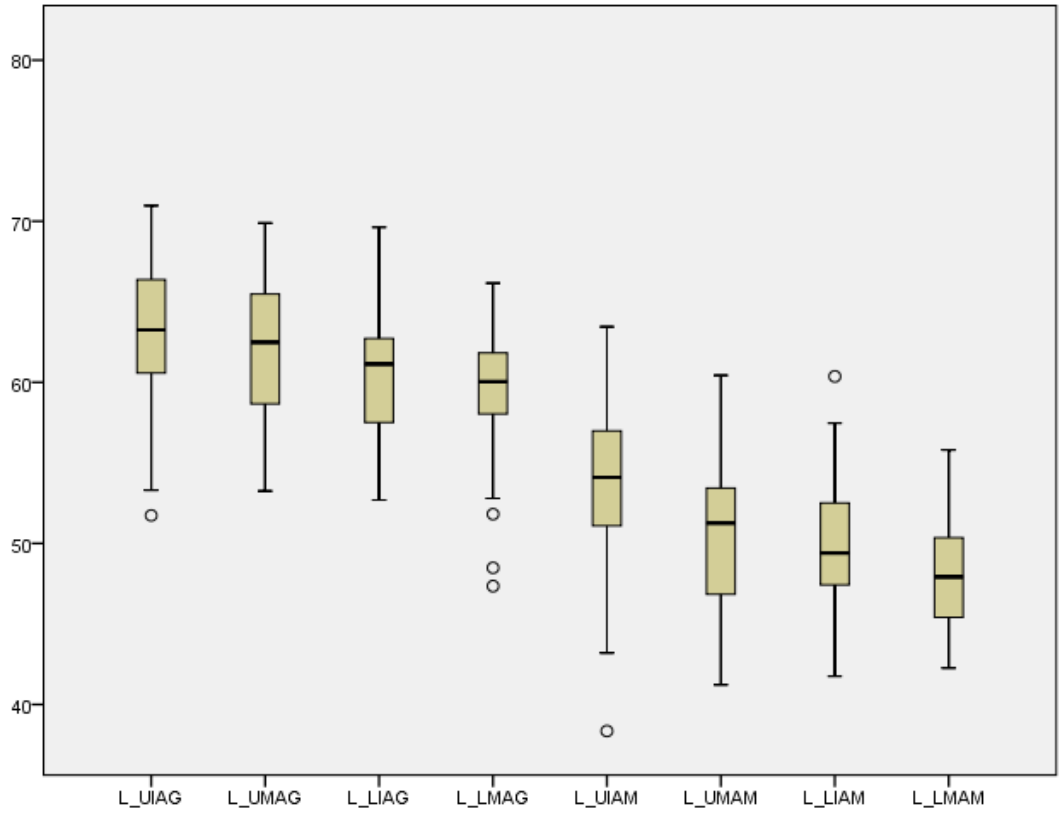

Fig. 10. Distribution of attached gingiva and alveolar mucosa, CIE *L.**

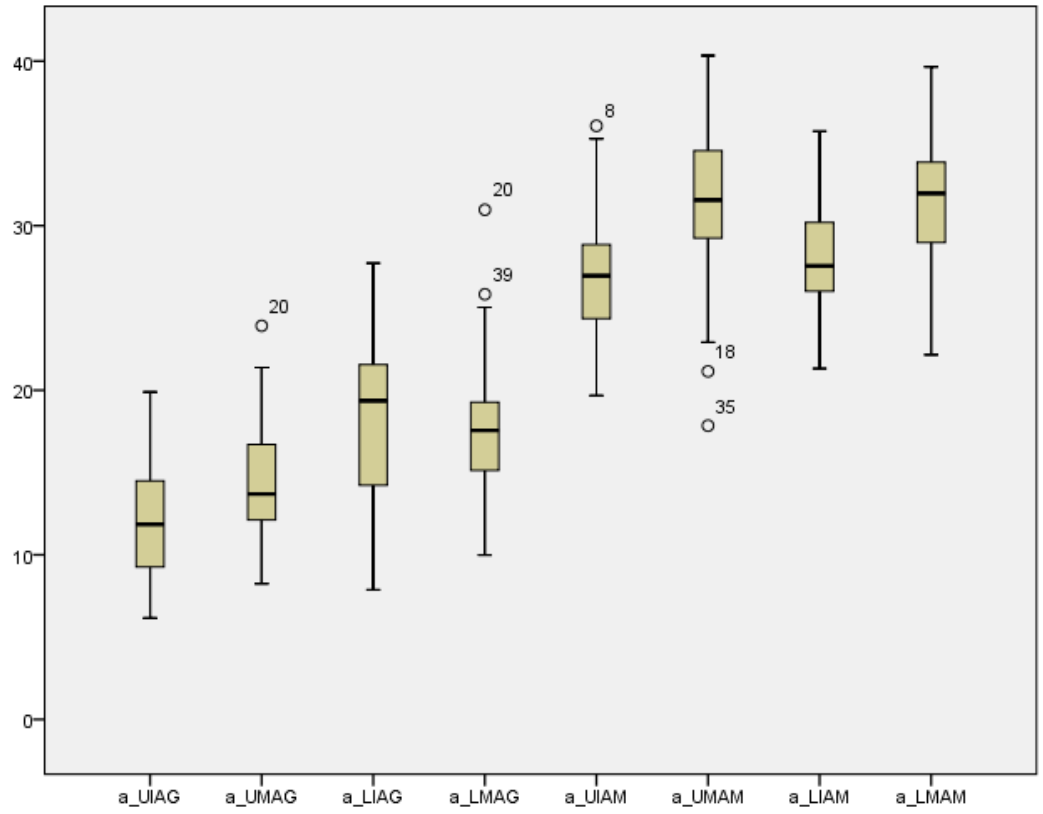

Fig. 11. Distribution of attached gingiva and alveolar mucosa, CIE *a.**

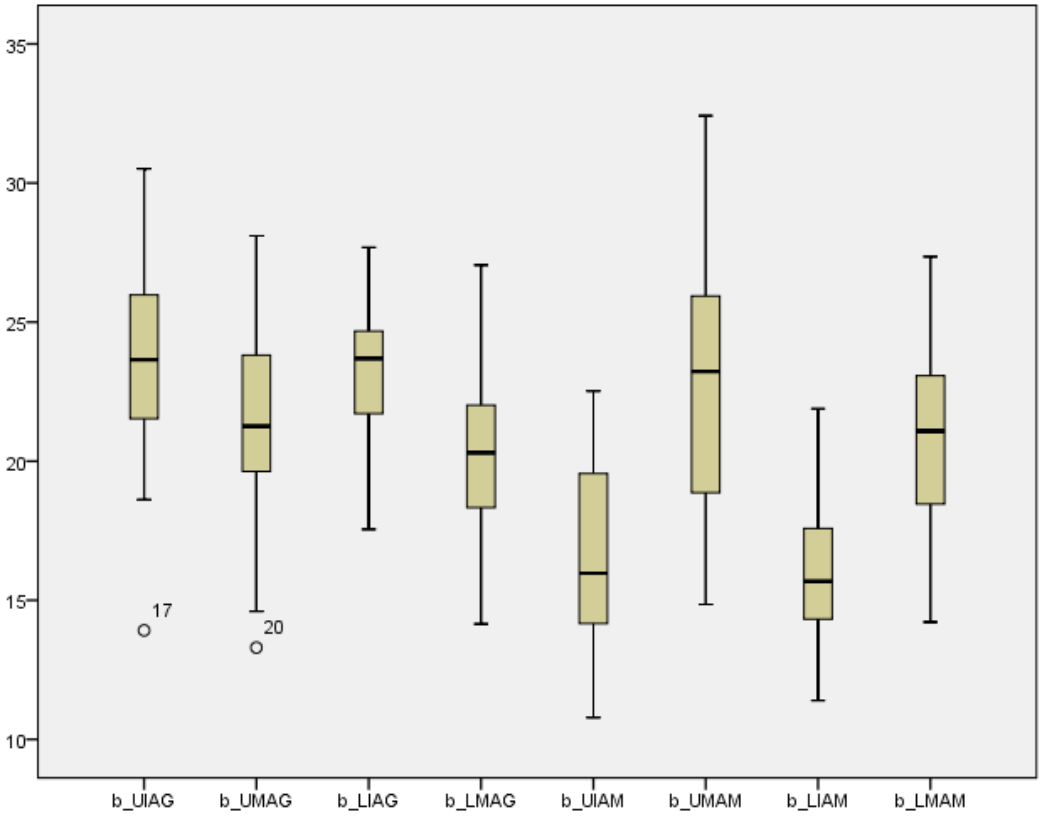

Fig. 12. Distribution of attached gingiva and alveolar mucosa, CIE *b.**

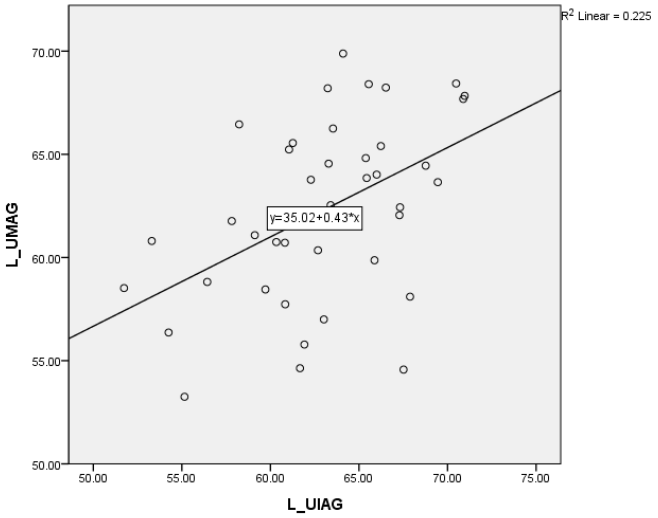

Fig. 13. Linear regression between upper incisor and upper molar attached gingiva, CIE *L*.*

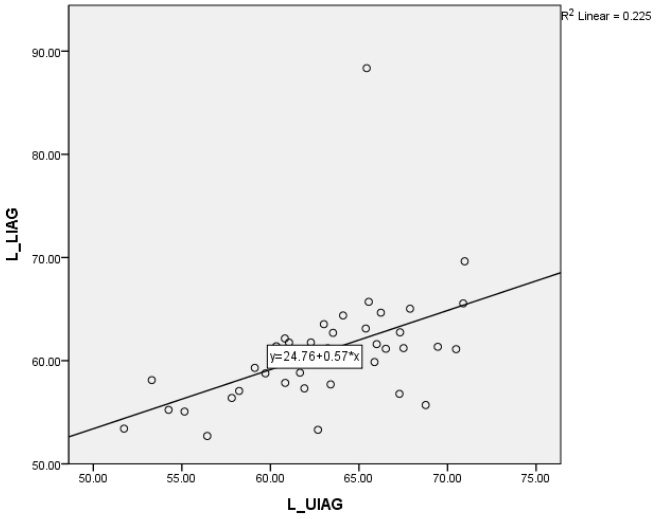

Fig. 14. Linear regression between upper incisor and lower incisor attached gingiva, CIE *L*.*

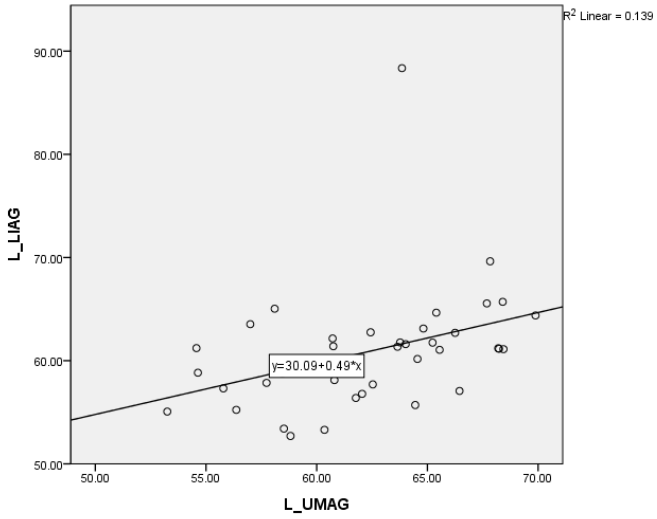

Fig. 15. Linear regression between upper molar and lower incisor attached gingiva, CIE *L*.*

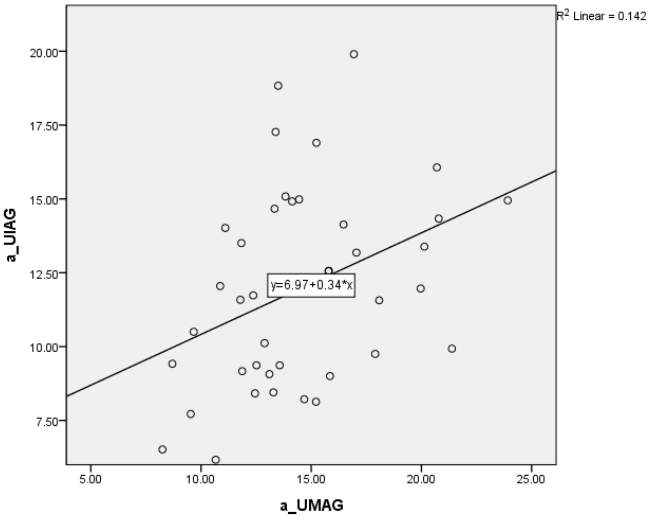

Fig. 16. Linear regression between upper molar and upper incisor attached gingiva, CIE *a*.*

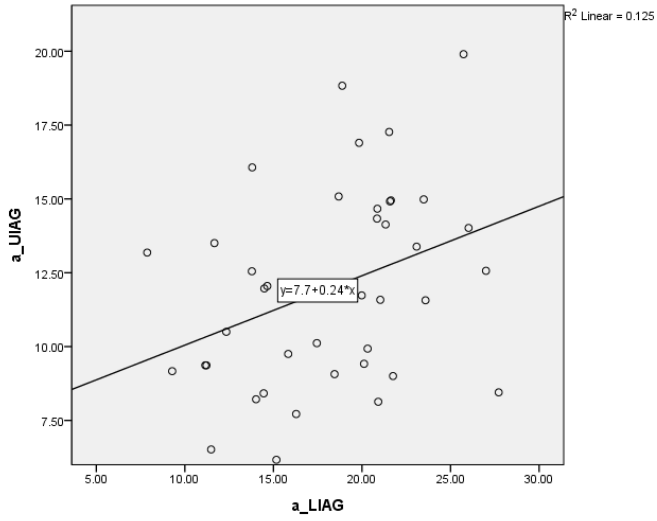

Fig. 17. Linear regression between lower incisor molar and upper incisor attached gingiva, CIE *a*.*

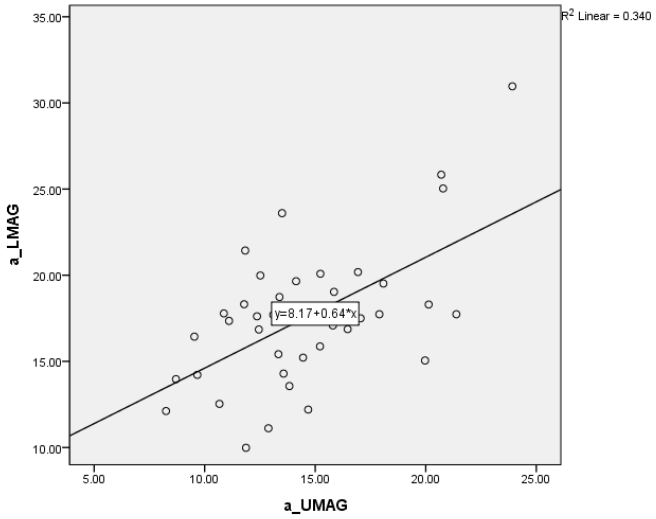

Fig. 18. Linear regression between upper molar and lower molar attached gingiva, CIE *a*.*

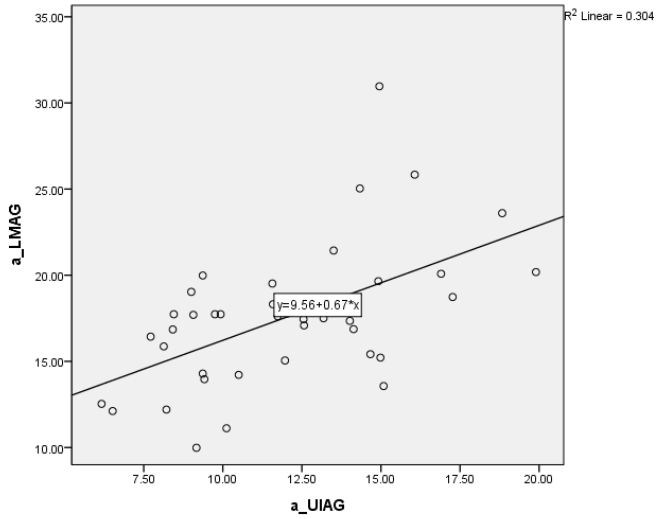

Fig. 19. Linear regression between upper incisor and lower molar attached gingiva, CIE *a*.*

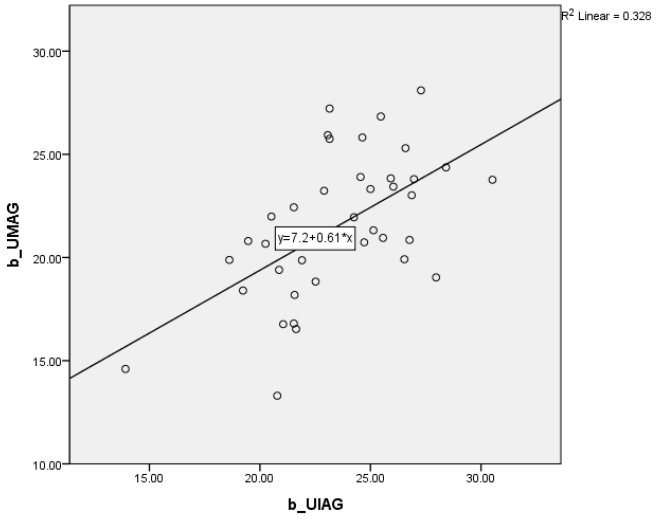

Fig. 20. Linear regression between upper incisor and upper molar attached gingiva, CIE *b*.*

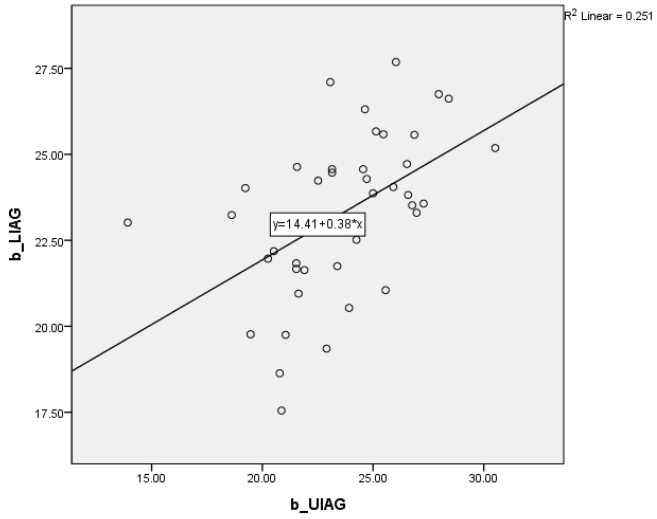

Fig. 21. Linear regression between upper incisor and lower incisor attached gingiva, CIE *b*.*

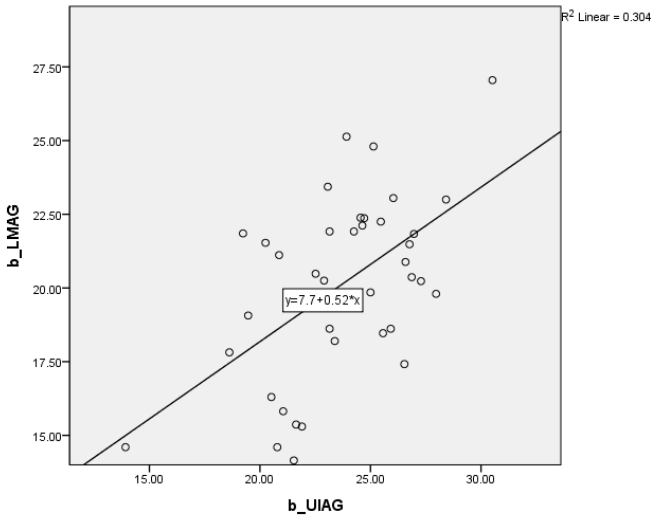

Fig. 22. Linear regression between upper incisor and lower molar attached gingiva, CIE *b*.*

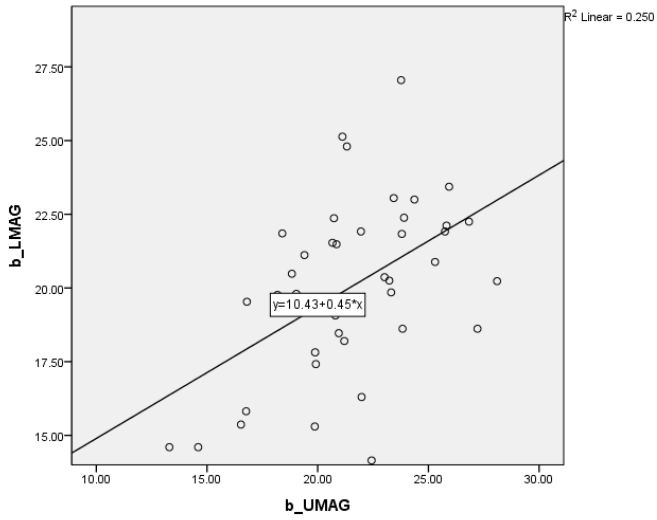

Fig. 23. Linear regression between upper molar and lower molar attached gingiva, CIE *b*.*

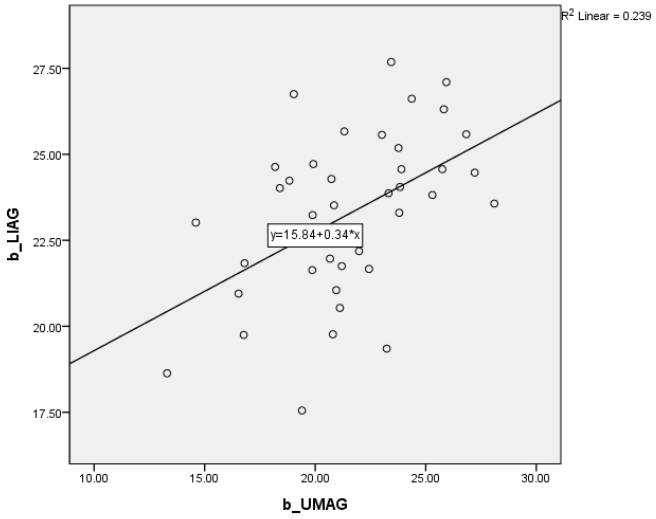

Fig. 24. Linear regression between upper molar and lower incisor attached gingiva, CIE *b*.*

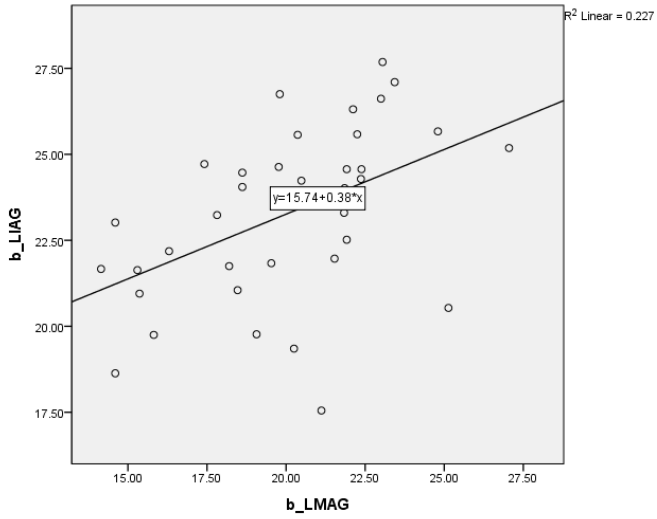

Fig. 25. Linear regression between lower molar and lower incisor attached gingiva, CIE *b*.*

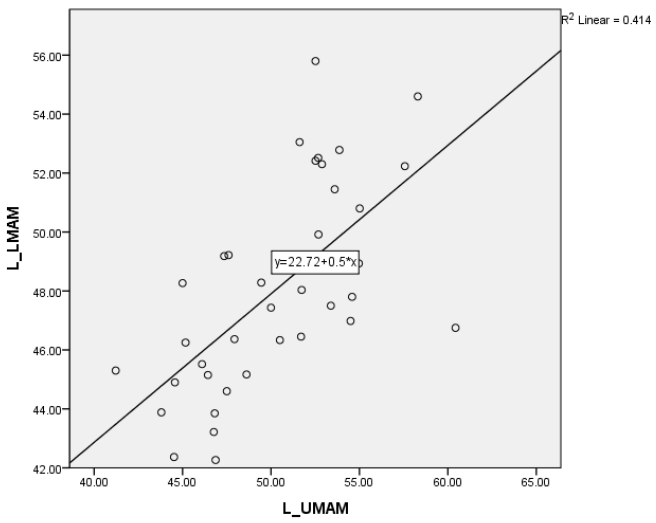

Fig. 26. Linear regression between upper molar and lower molar alveolar mucosa, CIE *L*.*

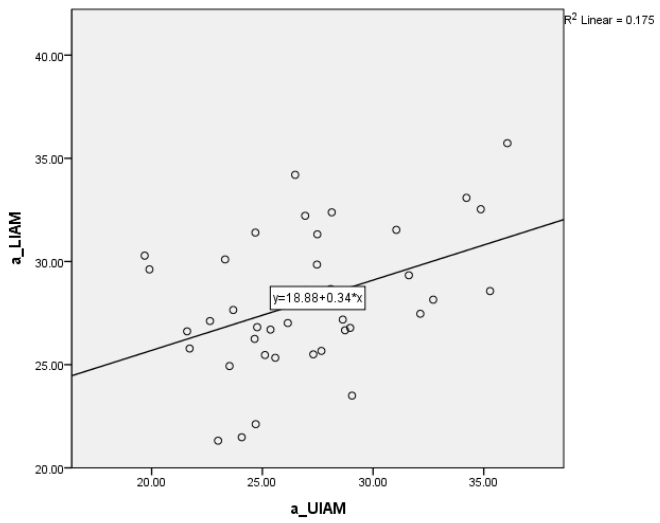

Fig. 27. Linear regression between upper incisor and lower incisor alveolar mucosa, CIE *a*.*

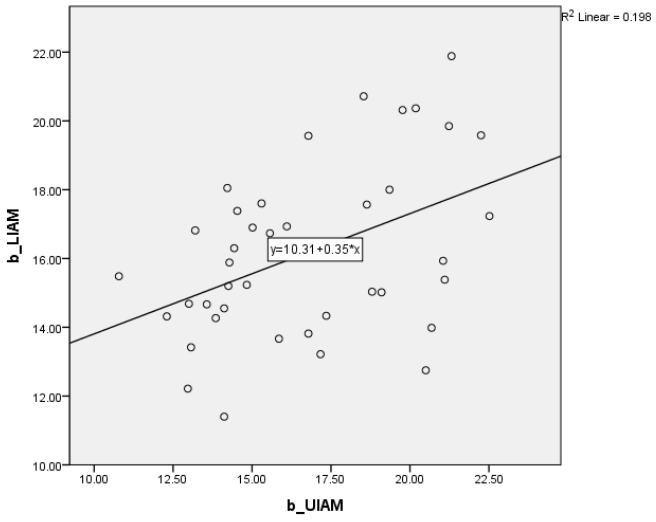

Fig. 28. Linear regression between upper incisor alveolar mucosa and lower incisor alveolar mucosa, CIE *b*.*

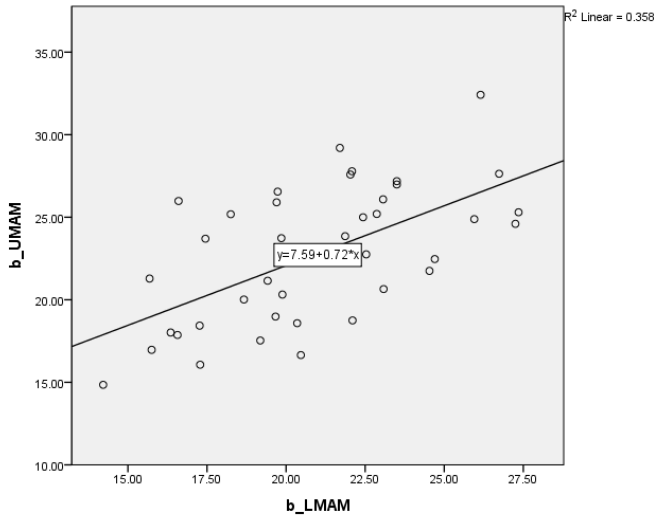

Fig. 29. Linear regression between lower molar alveolar mucosa and upper molar alveolar mucosa, CIE *b*.*

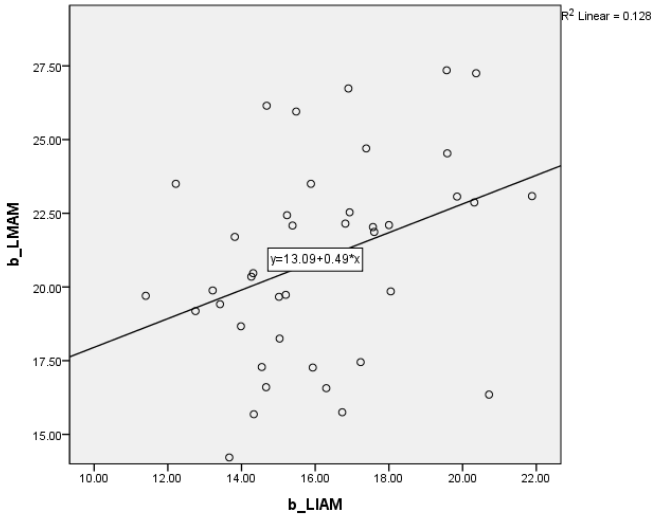

Fig. 30. Linear regression between lower incisor alveolar mucosa and lower molar alveolar mucosa, CIE *b*.*

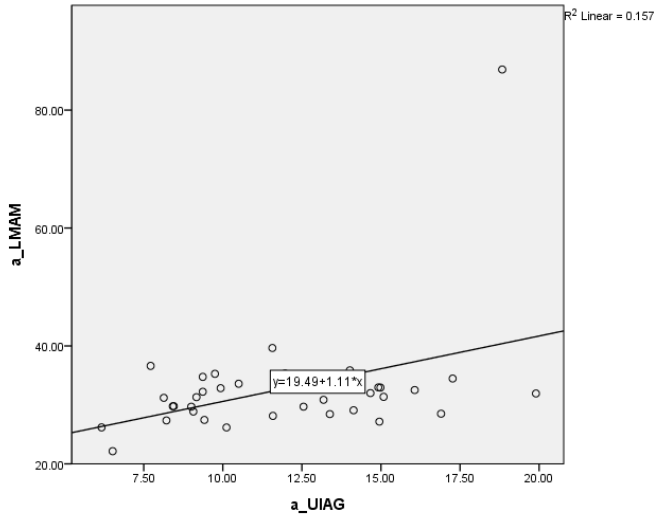

Fig. 31. Linear regression between lower molar attached gingiva and upper incisor alveolar mucosa, CIE *a*.*

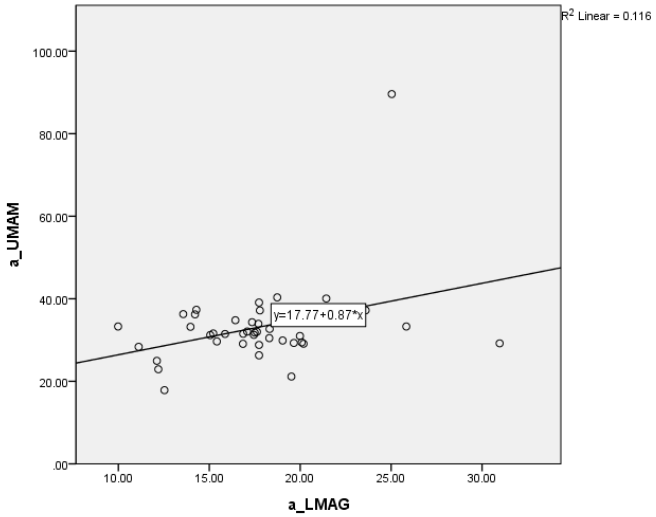

Fig. 32. Linear regression between lower molar attached gingiva and upper molar alveolar mucosa, CIE *a*.*

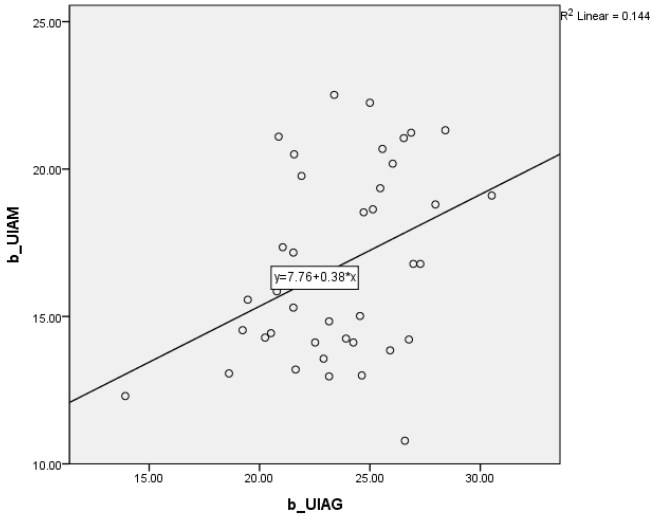

Fig. 33. Linear regression between upper incisor attached gingiva and upper incisor alveolar mucosa, CIE *b*.*

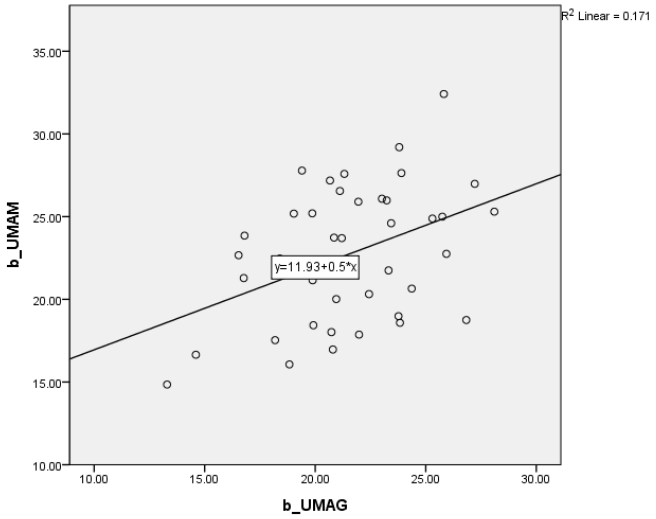

Fig. 34. Linear regression between upper molar attached gingiva and upper molar alveolar mucosa, CIE *b*.*

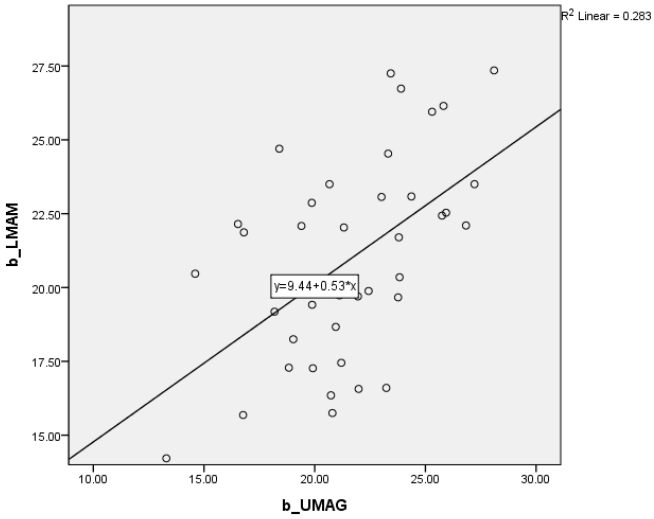

Fig. 35. Linear regression between upper molar attached gingiva and lower molar alveolar mucosa, CIE *b*.*

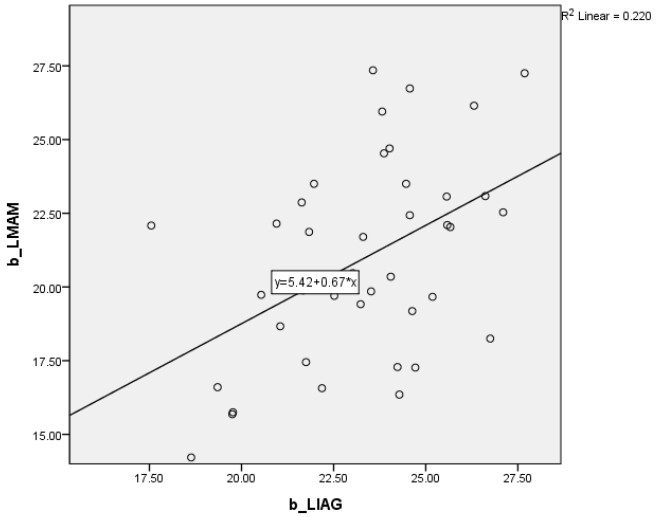

Fig. 36. Linear regression between lower incisor attached gingiva and lower molar alveolar mucosa, CIE *b.**

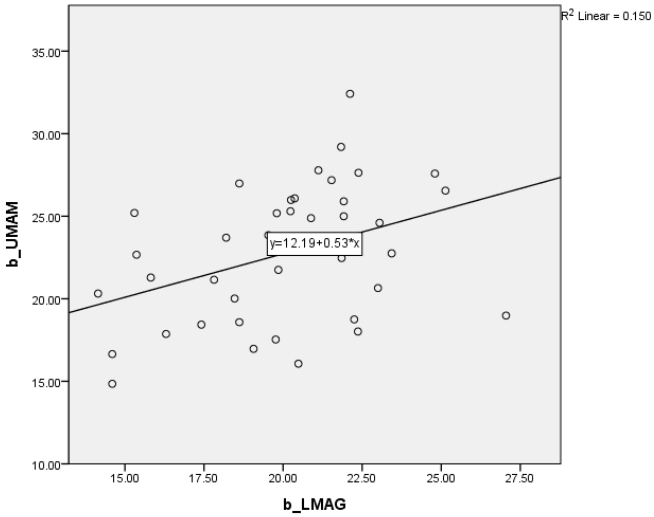

Fig. 37. Linear regression between lower molar attached gingiva and upper molar alveolar mucosa, CIE *b*.*

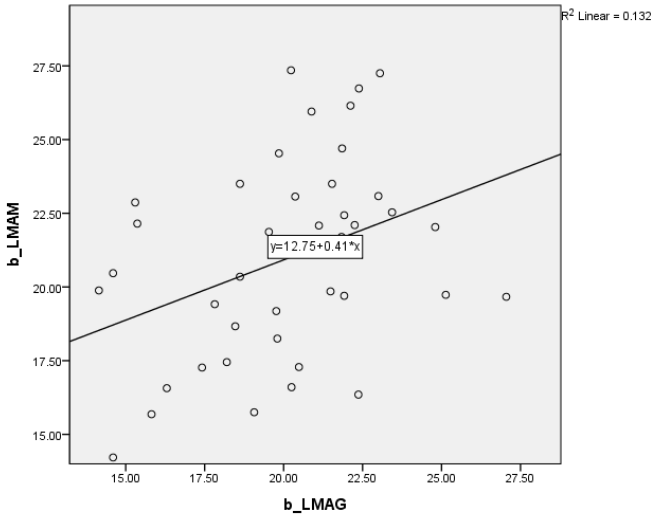

Fig. 38. Linear regression between lower molar attached gingiva and lower molar alveolar mucosa, CIE *b*.*

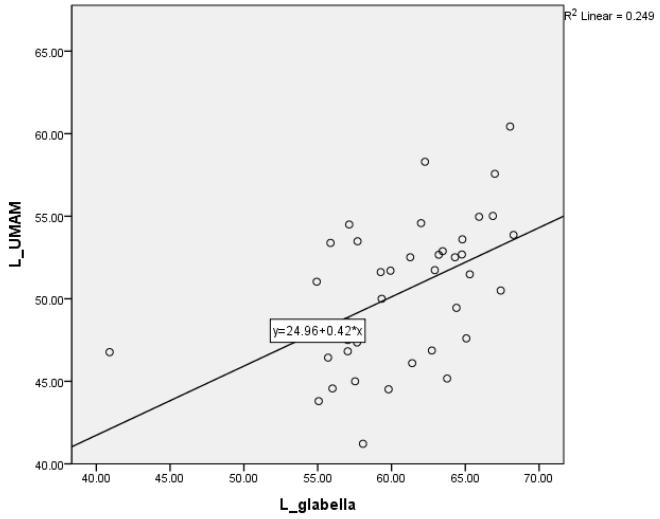

Fig. 39. Linear regression between glabella and upper molar alveolar mucosa, CIE *L*.*

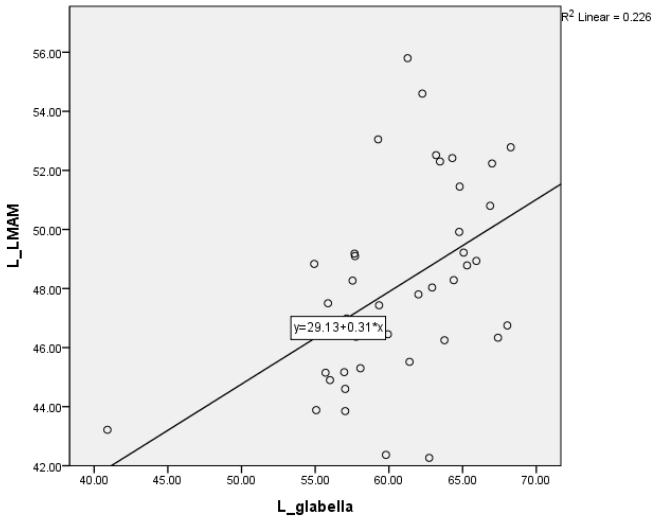

Fig. 40. Linear regression between glabella and lower molar alveolar mucosa, CIE *L*.*

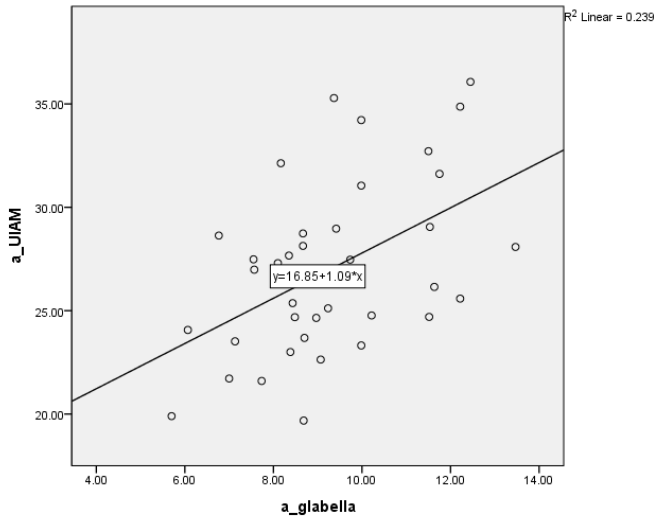

Fig. 41. Linear regression between glabella and upper incisor alveolar mucosa, CIE *L*.*

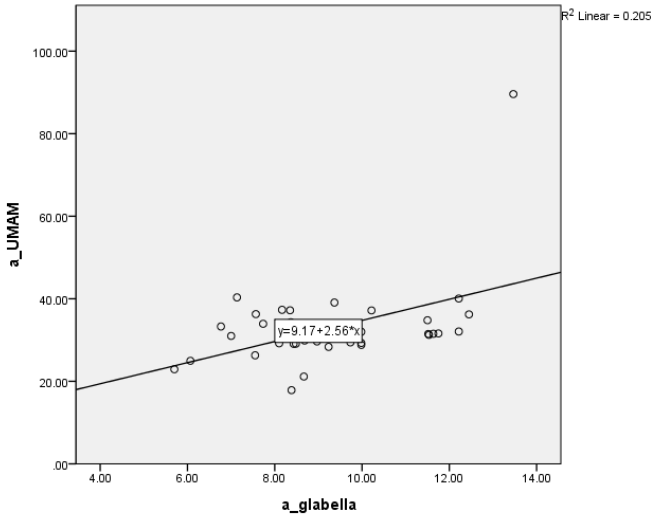

Fig. 42. Linear regression between glabella and upper molar alveolar mucosa, CIE *a*.*

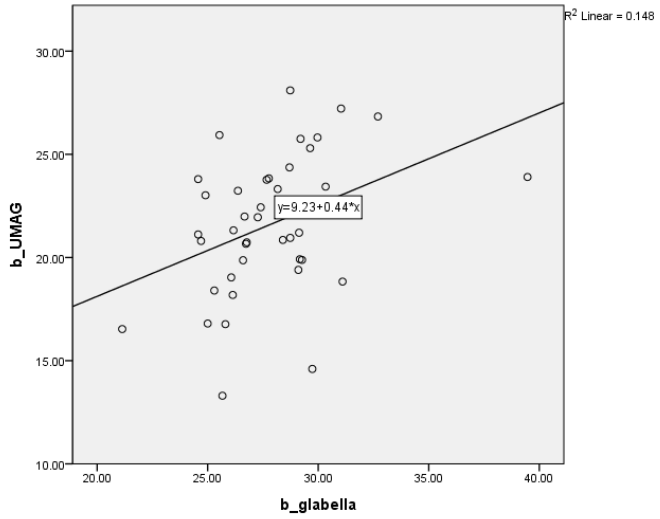

Fig. 43. Linear regression between glabella and upper molar attached gingiva, CIE *b*.*

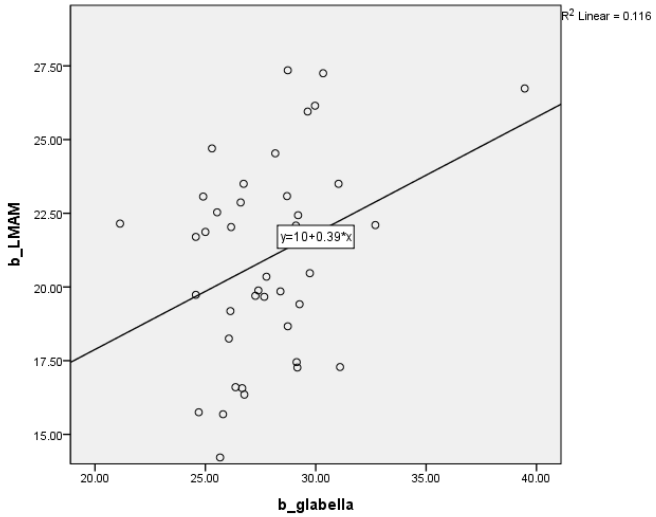

Fig. 44. Linear regression between glabella and lower molar alveolar mucosa, CIE *b*.*

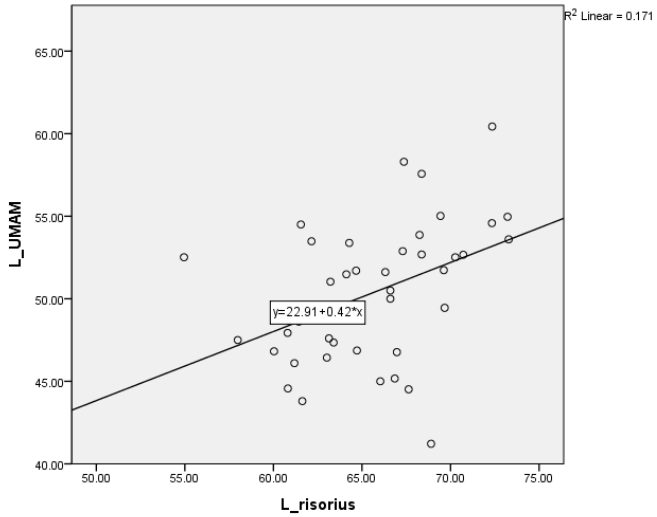

Fig. 45. Linear regression between risorius and upper molar alveolar mucosa, CIE *L*.*

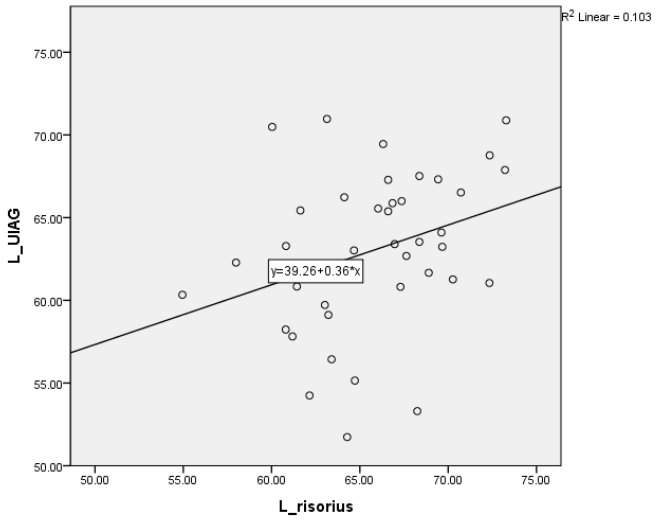

Fig. 46. Linear regression between risorius and upper incisor attached gingiva, CIE *L*.*

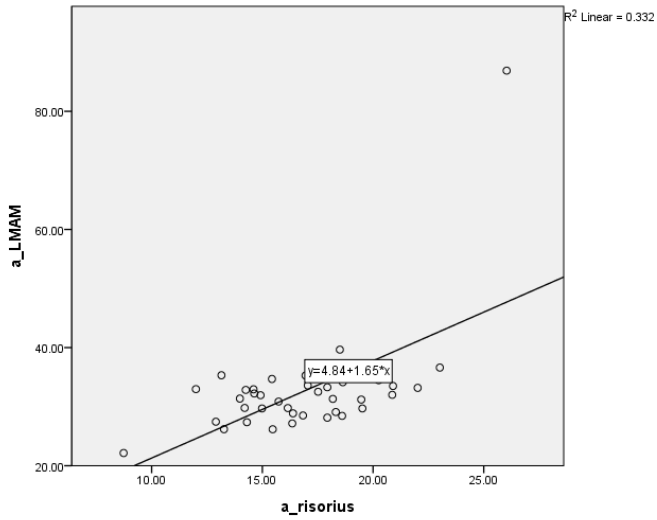

Fig. 47. Linear regression between risorius and lower molar alveolar mucosa, CIE *a*.*

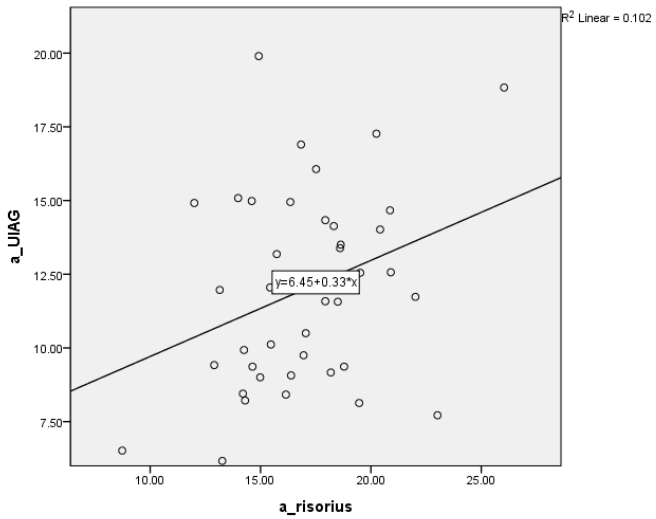

Fig. 48. Linear regression between risorius and upper incisor attached gingiva, CIE *a*.*

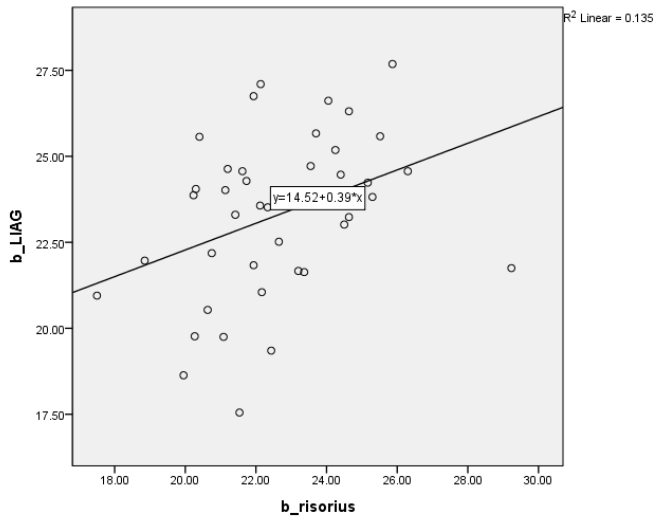

Fig. 49. Linear regression between risorius and lower incisor attached gingiva, CIE *b*.*

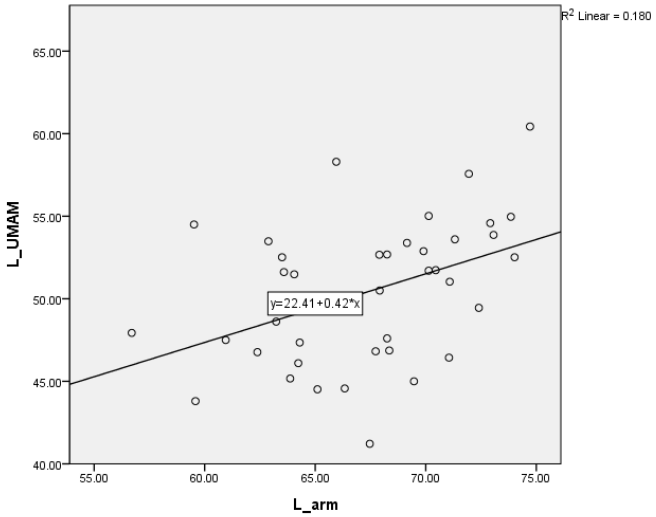

Fig. 50. Linear regression between inner arm and upper molar alveolar mucosa, CIE *L*.*

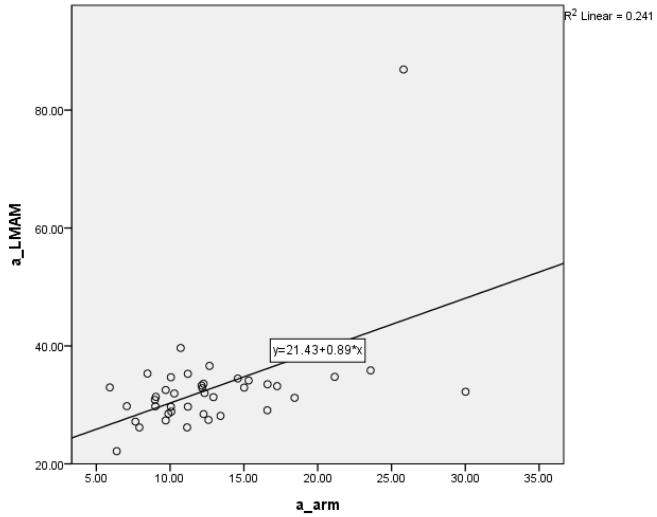

Fig. 51. Linear regression between inner arm and lower molar alveolar mucosa, CIE *a*.*

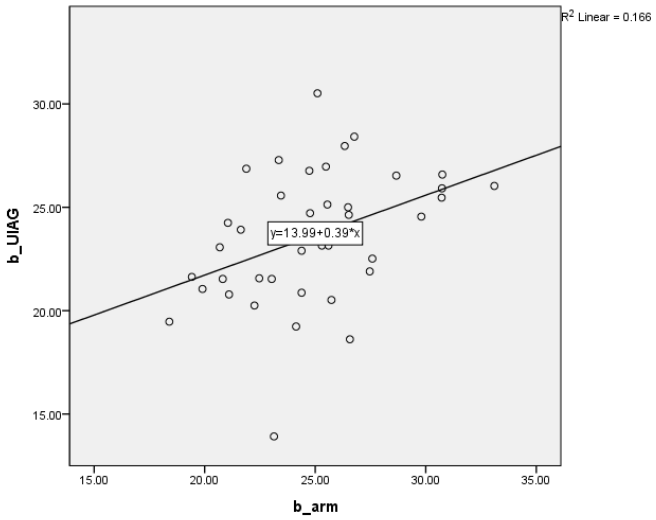

Fig. 52. Linear regression between inner arm and upper incisor attached gingiva, CIE *b*.*

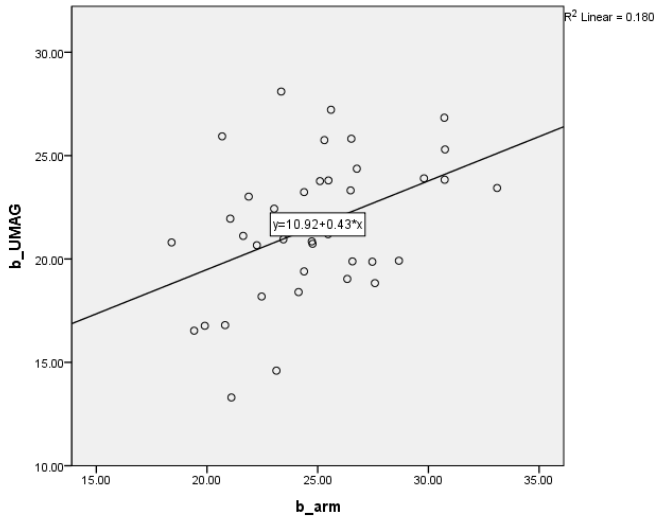

Fig. 53. Linear regression between inner arm and upper molar attached gingiva, CIE *b*.*

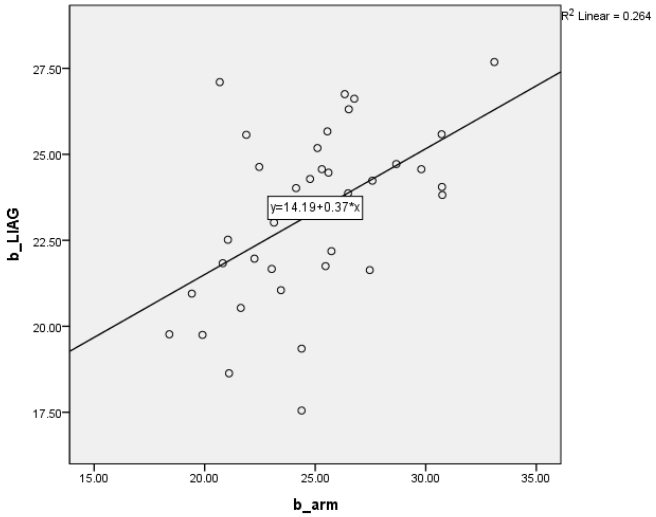

Fig. 54. Linear regression between inner arm and lower incisor attached gingiva, CIE *b*.*

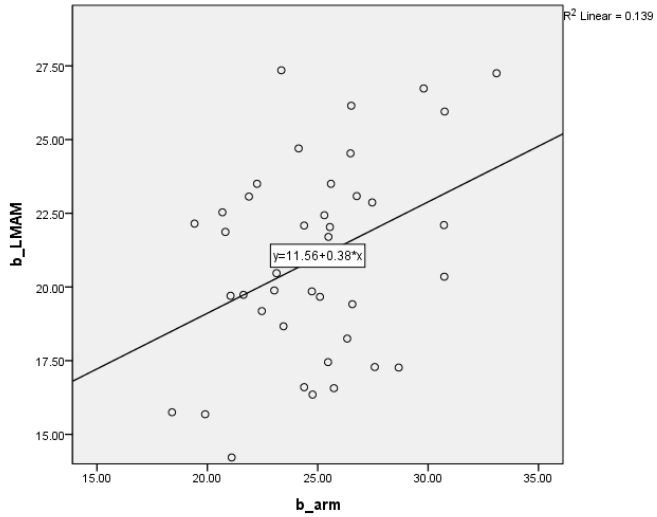

Fig. 55. Linear regression between inner arm and lower molar alveolar mucosa, CIE *b*.*

Abstract

Color analysis of correlation between gingiva, tooth and skin using an intraoral colorimeter

Soojung Kim

School of Dentistry

The Graduate School

Seoul National University

1. Objectives

The aesthetics is one of the factors that affect the satisfaction of the patient getting dental prosthetic treatment. In case of loss of teeth accompanied by gingival recession, aesthetically recovering the attached gingiva is an important factor for successful prosthetic treatment. In most of the dental prosthetic treatment, however, choices of gingival color have tended to be randomly selected, depending on the dentists' own standards. For this reason, studies on the gingival color is required to establish the criteria for the aesthetic restoration of attached gingiva. While studies on the gingival color in other races have already been conducted, the study on the gingival color in Korean population have never been conducted. The aim of this

study was to research the attached gingival color distribution of Koreans and to propose an objective indicators for esthetic restoration of attached gingiva based on correlation between the individual color of attached gingiva and that of alveolar mucosa, teeth, and skin.

2. Methods

A clinical data was taken from 40 healthy male and female volunteers, who have healthy teeth and periodontal tissue. The data consisted of 160 attached gingiva and alveolar mucosa from the area near each maxillary and mandibular central incisors and first molars, 80 teeth from each maxillary central incisors and 200 skin colors from glabella, both cheeks and both inside of upper arms. The volunteers who had any history of treatment or trauma affecting maxillary central incisors and skin color were excluded from the study. From the pre-survey, the study participants were confirmed that they had good oral hygiene habit enough not to cause any discoloration of teeth and gingiva resulting from external environmental factors

The intraoral colorimeter ShadeEye NCC (Shofu, Tokyo, Japan) was used for the study. The colorimeter has a disposable elastic contact tip to achieve tight contact with the tooth surface. Its outer diameter is 4 mm, and inner diameter is 2.5 mm.

3. Results

CIE L^* a^* b^* color of the attached gingiva and alveolar mucosa showed a characteristic distribution. Each L^*, a^*, and b^* of the attached gingiva showed a statistically significant correlation with each attached gingiva in a majority of areas ($P < 0.05$).

Few cases showed that there was significant correlation between the colors of the attached gingiva, alveolar mucosa, and skin ($P < 0.05$). There was little significant relation between the colors of the attached gingiva and the tooth ($P > 0.05$).

Key Words ; Colorimeter, gingiva color, tooth color, skin color, CIE value

Student Number : 2011-22425