

열화상 카메라를 활용한 frame fitting point의 표면 온도 분석

주병혁¹, 박창원^{2*}

¹(주)프레임마스터, ^{2**}백석문화대학교 안경광학과

Thermographic assessment on temperature change of skin surface in frame fitting point

Byung Hyuk Joo¹, Chang Won Park^{2*}

¹Frame master

^{2*}Dept. of Optometry, Baekseok Culture University

(Received April 19, 2021; Revised April 29, 2021; Accepted May 14, 2021)

Abstract

Purpose; The purpose of this study is to objectively identify and quantify the wearer's feelings of wearing glasses.

Methods: The temperature of the skin on the nose ridges and ear, and the area where the glasses were seated, was measured using a thermal imaging camera.

Results: Before wearing the glasses, the temperature of the skin surface on the nasal ridge was 34.908 ± 0.875 °C and the temperature of the ear region was determined as 31.981 ± 0.549 °C. The changed temperature measured at 5 minutes later after taking off the glasses showed that the nasal ridge was determined as 35.467 ± 0.342 °C and the ear area was determined as 32.994 ± 0.412 °C ($p < 0.05$).

Conclusions: In this experiment, it was revealed that the glasses cause discomfort and heat in the fitting area. It was the first attempt to study objectively and scientifically. Analysis of frame fitting points by using thermal camera is expected to be helpful when consulting a sensitive person about changes in the fit of glasses.

Keyword : Fitting, Glasses frame, Pressure, Skin surface temperature, Thermal camera

*Corresponding author : cwpark2011@bscu.ac.kr

1. 서론

멀티미디어 기기의 발달 및 보급으로 현대인의 시생활은 근거리 작업에 많은 시간을 할애하고 있다. 컴퓨터, 스마트폰의 활용 범위가 사회 전 영역으로 늘어나면서 개인 및 사회의 인터넷 활용이 필수로 되었다. 이에 따라 연령을 불문하고 인터넷 이용률이 증가하여 현재, 한국인의 인터넷 이용률은 85%대로 조사 되었다¹⁾.

컴퓨터, 스마트폰과 같은 시각영상단말기(V.D.T: Visual Display Terminal)의 사용은 그 자체만으로 안구에 해로운 광선의 노출, 안구 세포의 노화 등의 문제가 되고 특히 장시간 근거리의 사물에 초점을 맞추는 프로세스는 눈 내부 근육에 안정피로를 야기한다. 또한 근작업을 오래 하게 되면 인간의 초점은 망막의 뒤편으로 이동하게 되고 대뇌에서는 흐린 상(blur image)를 허용하지 않기 때문에 불수의적으로 초점을 이동시키게 된다. 초점을 이동시키는 과정에서 섬모체 근육이 수축하여 수정체가 두꺼워지는 조절

(Accommodation) 현상이 발생한다.

흐린 상을 맺었다가 선명한 상을 맺는 이러한 과정이 반복되면 눈에서 신경전달물질이 분비되고 후안방의 안압 상승으로 공막이 늘어 나서 초점이 망막 앞에 맺게 되는 근시가 된다고 한다. 이를 초점이탈이론(defocus theory)이라고 하고 현대 의과학에서 근시 유발 이론으로 가장 설득력을 얻고 있다.²⁾

호주 브라이언홀덴 안과연구소의 발표에 따르면 2050년에 전 세계인구의 약 64%인 47억6천만 명이 근시안 환자가 될 것이라고 전망하는데³⁾.

우리나라도 근시안이 가파르게 증가하고 있다. 전 연령대 세대들이 학업, 사무, 정보

이용 등 각기 치열한 무한 경쟁 속에서 컴퓨터, 스마트폰의 사용이 늘고 있어 근시안 및 안경착용자 인구는 더욱 늘어날 것으로 전망된다. 가혹한 근거리 시생활은 안정피로 뿐만 아니라 섬모체근육의 과긴장, 혹사로 인해 노안이 오는 시기를 앞당겨서,⁴⁾ 상대적으로 젊은 나이에 노안경을 사용하게 되는 자들도 크게 늘어나게 된다.

이렇듯 10-20대 층에서는 폭발적인 근시 인구

의 증가, 30-40대 층에서는 젊은 노안 환자 증가로 인해 안경 착용자가 더욱 늘어나고 있다. 게다가 시력이 나쁘지 않은 자들도 안경을 개성과 패션을 표현하는 아이템으로 착용하고 있어 안경착용자는 꾸준히 증가하고 있다⁵⁾.

이와 같은 이유로 안경은 이미 인류의 필수품이 되었다고 해도 과언이 아니다. 안경은 인간의 몸에서 가장 중요한 눈이라는 기능을 수행하는 도구로서 일상에서 최대한 움직임 없이 고정되어야 하고 편안하게 안착되어야 한다. 안경이 안착되는 코와 귀 뒷부분 부위의 압박감과 열감이 적어야 하루 종일 스트레스 없이 편안하게 시생활을 할 수 있다.

그래서 본 저자들은 인간의 실생활에서 필수품이 된 안경을 편안하게 착용하는데 중요한 요소를 알아보고자 착용감과 만족감을 설문으로 조사하였고 이러한 착용자의 주관적 요소를 객관화하고자 시도하였다.

최근 임상 연구에서 객관적인 검사장치를 개발하여 눈의 기능, 생리화적인 면을 평가하는 연구가 활발하게 이뤄지고 있는데⁶⁾⁷⁾⁸⁾ 우리 저자들은 안경이 피부 표면에 닿는 부위를 열화상 카메라로 측정하여 온도 및 온도변화를 조사하였고 이를 통해 피팅 부위의 열감, 압박감을 객관화 하고자 하였다.

본 연구는 일상생활에서 대부분의 시간을 안경을 착용하는 자를 대상으로 하였고 안경테가 안착되어 피부표면에 닿는 부위의 온도 및 온도 변화를 열화상 카메라를 활용한 특허기술(KR Patent, 10-1662775)⁹⁾ 로 분석하였다.

2. 연구대상 및 방법

2.1. 연구대상

본 연구는 2019년 8월부터 2020년 5월까지 인천 소재 안경원을 내방 한 고객 80명(80인)을 대상으로 검사를 진행하였다. 대상자의 기준은 평상시 안경을 상시 착용하는 자(안경을 하루에 8시간 이상 착용)를 대상으로 하였다. 아토피, 건선 등의 피부 관련 질환이 있어 피부 표면의 측정온도에

영향을 끼칠 수 있는 자를 제외한 신체 건강한 성인남녀(22-48세)를 대상으로 하였다. 본 연구에 사용된 안경테는 티탄 소재로 일본 후쿠이 현 사바에시(鯖江市)에서 생산된 (주)프레임마스터의 메탈 안경테인 FRASTER Clock 1.¹⁰⁾으로 피검자 모두에게 동일한 안경테 모델이 제공되었다.

2.2. 실험방법

안경테와 안경렌즈에 따른 무게 오차를 줄이기 위하여 대상자의 안경테는 FRASTER Clock 1.으로 하였고 정도 근시(-1 ~ -3 diopter 사이)의 굴절 이상을 가지고 있으며 중굴절률 안경렌즈(n=1.56, 무게: 약 12-15g)를 착용하는 자를 대상으로 하였다. 또한 안경을 착용한 대상자의 코와 귀에 눌리는 강도와 압박을 일정하게 하기 위하여 숙련된 한 명의 안경사(B.H.J.)로

부터 피팅(fitting)을 받도록 하였다.

안경테는 피팅 상태가 완벽하더라도 소재의 무게와 사용시간에 따라 피부에 눌리는 압박과 불편을 피할 수 없다. 피부 압박이 심한 경우는 콧등과 귀바퀴의 피부가 붉게 변하게 되고 통증과 불편감이 발생하게 된다. 안경의 압박은 때로는 두통에 시달리게 한다¹¹⁾.

본 실험에 활용된 열화상카메라(Cox CX series, Anwer co.,Korea)는 비접촉 방식의 Cox CX series CX320 모델을 사용하였고 화면해상도는 384x288 이었고 측정범위는 -20~120 (°C), 측정한계는 0.08 (°C)이었다. 안경테의 코받침과 귀바퀴 팁(tip,modern)

부분이 피부에 닿는 부위 온도 및 온도변화를 객관적으로 분석하고자 특허기술(KR Patent, 10-1662775)를 활용하였다.⁹⁾

검사자는 열화상 카메라로 좌우 코받침이 비골능선에 닿는 부위와 안경다리의 꺾임부가 접촉하는 귀바퀴 부위를 측정하였는데 추가로 피검자의 안경 착용감에 대한 느낌, 만족도를 알아보기 위해 자각적 설문조사를 실시하였다. C.W.P.에 의해 개발된 “안경 착용에 대한 불편감”을 묻는 10개 항목의 설문을 이용하였다(Appendix). 이 설문지의 질문 항목은 5점 리커트 척도를 사용하여 “전

혀 그렇지 않다, 드물게 그렇다, 가끔씩 그렇다, 자주 그렇다, 항상 그렇다”로 구분하여 1-5점으로 배점하였다.

항목의 합계는 0-50점까지로 합계점수를 통해 안경 착용감에 대한 만족도를 파악할 수 있다. 대상자의 합계점수가 0-29점이면 안경이 불편한 낮은 만족도 그룹(Low discomfort group)으로 분류된다. 30-39점이면 중간 정도의 불편한 그룹(Moderate discomfort group), 40-50점이면 높은 정도의 불편한 그룹(High discomfort group)으로 분류된다. 설문지 점수로 대상자의 그룹을 나누고 피팅 부위의 표면 온도 차이를 알아보았고 안경을 연속착용(8시간 이상) 한 대상으로 안경 착용 전과 안경을 벗고 5분이 지난 후 피팅 부위의 표면 온도 및 온도변화를 측정하였다.

2.3. 자료분석

본 연구에서는 SPSS 18.0 통계 프로그램을 활용하여 유의수준이 0.05 미만인 경우를 통계학적으로 유의하다고 판단하였다(p<0.05). 대상자가 안경을 착용하였을 때와 안경을 벗었을 때의 안구 표면 온도차이를 paired t-test(대응표본 T 검정)를 실시하였다.



Fig. 1. Photograph of the eye glasses (model: FRASTER Clock 1)

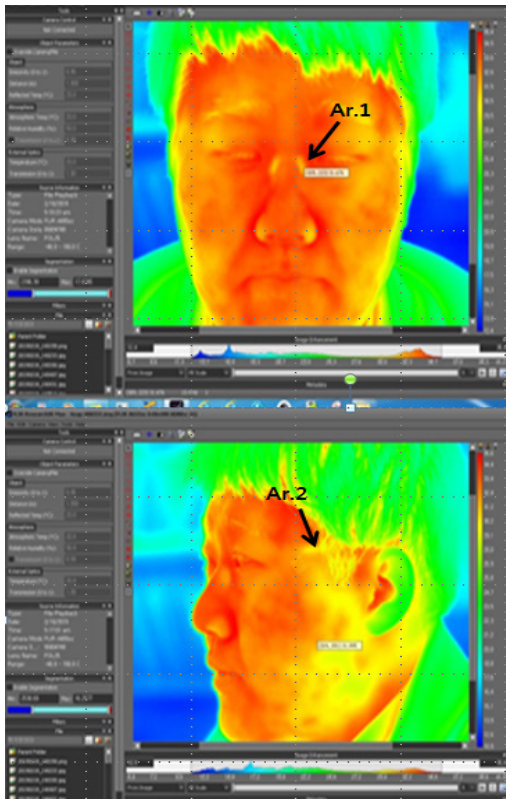


Fig. 2. A representative thermal image result of a subject after taking off glasses (Measurement locations for skin surface of thermal images.
Area 1: Nasal, Area 2: Temporal).



Fig. 3. Photograph of the thermal camera (KR Patent. 10-1662775)

3. 연구결과

연구대상자의 일반적인 특징은 남성이 48명 (60.0%), 여성은 32명(40.0%)으로 남성보다 여성 대상자가 약간 많았으며, 연령대는 20대 46명 (57.5%), 30대 23명(28.7%), 40대 11명(13.8%) 순으로 많은 것으로 나타났다.

본 연구 대상자 중 20대와 30대가 차지하는 비

율이 전체 표본의 82.6%를 차지하여 대다수 젊은 대상으로 실험이 진행되었다. 직업군으로는 학생 28명(35.0%), 주부 13명(16.3%), 사무직 27명 (33.7%), 생산직 12명(15.0%)의 비율을 보였으며 20대(대학생)에서는 학생, 30대에서는 사무직, 40대에서는 주부가 가장 높은 비율을 나타냈다 (Table 1).

안경을 착용하기 전 대상자의 코능선 피부표면의 온도는 34.908 ± 0.875 °C 이었고 귀바퀴 부위 온도는 31.981 ± 0.549 °C 이었다. 8시간 이상 연속 착용한 안경을 벗고 나서 5분 후 측정된 온도는 코능선이 35.467 ± 0.342 °C 이었고 귀바퀴는 32.994 ± 0.412 °C 으로 통계학적으로 유의하게 온도가 상승한 것으로 나타났다($p < 0.05$). 하지만 안경을 벗고 30분이 지난 뒤 측정된 코능선과 귀바퀴의 온도는 안경 착용 전 온도와 비교하여 통계학적인 유의성은 없었다($p > 0.05$).

안경 착용감을 설문 조사를 통해 점수가 낮은 불만족도 그룹과 높은 불만족도 그룹의 피부 표면의 온도를 측정하였는데 안경을 8시간 이상 착용한 자를 대상으로 안경을 벗고 5분이 지난 후 측정하였다. 낮은 점수의 불만족도 그룹의 코능선 온도는 34.752 ± 0.320 °C 이었고 귀바퀴 부위 온도는 31.822 ± 0.299 °C 이었다. 높은 불만족도 그룹은 코능선이 34.881 ± 0.455 °C 이었고 귀바퀴는 32.110 ± 0.313 °C 으로 나타났다(Table 3).

Table 1. General characteristics of the participating subjects(n=80).

Characteristics	Classifications	N	%
Gender	Male	48	60.0
	Female	32	40.0
	Total	80	100.0
Age	20s	46	57.5
	30s	23	28.7
	40s	11	13.8
	Total	80	100.0
Job	student	28	35.0
	housewife	13	16.3
	office worker	27	33.7
	production worker	12	15.0
	Total	80	100.0

Table 2. The average of temperature change which can be observed from the SST between Without-glasses to wearing glasses.

Measurement locations of skin	Group 1		Group 2		Group 3.	
	at the nose (Temp.)	at the ear (Temp.)	at the nose (Temp.)	at the ear (Temp.)	at the nose (Temp.)	at the ear (Temp.)
Avg(°C)	34.908 ±0.875	31.981 ±0.549	35.467 ±0.342	32.994 ±0.412	35.123 ±0.471	32.820 ±0.620
P-value	†0.05	†0.05	‡0.774	‡0.601	* 0.375	* 0.486

Values are presented as mean ± SD

*SST(Skin Surface Temperature)

Paired t-test, *P<0.05

Group1: Before wearing glasses

Group 2: With-glasses(take off and measure the temp. 5 minute after wearing glasses for 8 hours)

Group 3: With-glasses(wearing glasses for 8 hours, take off and measure the temp. after 30 minute)

†G1 vs G2, ‡G2 vs G3, *G1 vs G3

Table 3. The average of temperature change which can be observed from the SST between Low discomfort group to High discomfort group

Measurement locations for skin	Low discomfort group		High discomfort group	
	at the nose (Temp.)	at the ear (Temp.)	at the nose (Temp.)	at the ear (Temp.)
Avg(°C)	34.752 ±0.320	31.822 ±0.299	34.881 ±0.455	32.110 ±0.313
P-value	†0.660	†0.801	-	-

Values are presented as mean ± SD

*SST(Skin Surface Temperature)

Paired t-test, *P<0.05

†Low discomfort group vs High discomfort group

4. 고찰

안경테는 안경 착용자의 얼굴에 정확하고 효율적으로 피팅되어야 한다. 안경 착용자에게 안경 착용감은 매우 중요한 요소로 일상생활의 질에 영향을 끼친다. 그래서 본 저자들은 안경의 착용감을 객관화하고 정량화하기 위해서 안경테가 안착되는 코와 귀부분 피팅 부위의 압박감과 열감을 피부 표면 온도를 이용하여 조사하였다. 피부 표면의 온도를 비접촉식 열화상 카메라를 이용하는 방법으로 비교적 많은 대상자(80명)를 실험 군으

로 진행하여 연구의 완성도를 높이고자 하였다. 안경을 착용하기 전과 8시간 이상 안경을 착용한 직후 5분째에 코능선 피부와 귀바퀴 부위의 온도는 각 0.56, 1.01 °C 차이를 나타냈고 통계학적으로 유의한 것으로 확인되었다 (p<0.05).

이 결과를 미루어보아 안경을 장시간 착용을 한 직후에는 압박감과 잔열감이 피부 표면에 남아있다고 판단할 수 있다. 하지만 안경을 벗고 30분이 지난 후에는 코와 귀 부분 표면 온도가 안경을 쓰기 전의 온도 상태로 되돌아갔다. 압박감이 심하고 무거운 안경은 안경착용자에게 불편한 안경이 되고 장시간 지속되면 두통을 유발 할 수 있을 정도로¹²⁾ 심각한 문제를 불러일으킬 수 있다. 그래서 안경 프레임 메이커에서는 압박감이 덜한 안경테를 디자인, 설계를 하고 가벼운 소재를 개발하기 위해 집중하고 있다¹³⁾.

추가로 안경 착용감의 만족도에 따라 두 그룹의 온도변화를 관찰하였는데 불편감이 큰 군에서 피팅 부위의 온도가 다소 높은 것으로 확인되었으나 안경의 불편감이 작은 군과 비교하여 유의한 차이는 아니었다. 이는 본인이 느끼는 안경의 착용감과 피부 표면의 온도 변화가 다를 수 있다는 점을 반영한다. 안경의 압박이 존재하여 잔열감이 있더라도 착용자는 예민하게 느끼지 못할 수 있는데 이를 객관적으로 평가할 수 있는 검사 장치가 있다면

안경 피팅에 도움이 될 것으로 생각된다.

과거에는 피검자 및 대상자의 상태 변화를 증상 호소, 자각적인 문답 방식에 의존하여 관찰 하였지만 최근 의과학 분야의 연구 동향은 미세한 변화를 과학적인 장비를 이용하여 객관화하는 추세이다.¹⁴⁾¹⁵⁾¹⁶⁾ 안경의 착용감과 같은 주관적인 느낌, 미세한 감각 영역에서도 과학적으로 표현하고 객관화 할 수 있는 장치 및 기술이 개발되어 적용된다면 관련 분야에 도움이 될 것으로 생각된다.

5. 결론

본 연구는 안경테의 압박감에 대해서 과학적인 장비를 활용하여 객관화, 수치화하는 최초의 시도

였다. 열화상 카메라를 활용한 기술은 Thermal imaging이 가능하기에 일반인도 한 눈에 알아 보기 쉽고 객관적인 수치를 즉시 얻을 수 있는 장점이 있다. 우리 연구에서는 안경의 안착 부위를 표면 온도로 측정하여 피팅상태를 간접적으로 판단하고자 하였다. 이러한 기술은 안경의 미세한 피팅 변화에 대해 예민하게 느끼는 착용자에게 상담을 목적으로 활용할 수 있고 자기표현이 서투른 노약자, 소아, 장애인 등의 피팅 상태를 파악하는데 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다.

Appendix:

Survey questionnaire(on the feeling of wearing glasses) developed by C.W.P..

Check list
1) Do you feel uncomfortable with your glasses?
2) Do you have sore or uncomfortable feeling with your nose pad?
3) Do you have sore or uncomfortable feeling with your modern?
4) Do your glasses feel heavy?
5) Can you feel the heat in the area where come into contact the glasses?
6) Do I have a headache when you wear glasses for a long time?
7) Do you frequently put on and take off your glasses?
8) Are you considering lightweight material when you choosing a frame?
9) Do you often go to the optician for fittings?
10) Do you tend to get nervous because of the uncomfortable glasses?

References

1. Park HJ. The trend of old age users using internet... 60's using kakao talk. News 1, p. 1. (2015. 12. 30). DOI: <https://www.news1.kr/articles/?2530441>
2. Jin Y. H. Refraction and Prescribing. Naewae-haksool, 3rd. 2009.
3. Park CW. Understanding the eye health and research on practical self-treatment. YUGWANSUN RESEARCH, 23, 2018.
4. Park CW. The vision story (we were curious about). Daihakseorim. 2021.
5. Choi KS. A Study on the Satisfaction of the Frame Materials. The Korean Ophthalmic Optics Society, 2017;22(14):377-385. DOI:<http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE07286590>
6. Park CW. An YJ, Kim HJ. Thermographic Assessment on Temperature Change of Eye Surface in Cataract Surgery Observation. Korean Journal of Vision Science, 2018;20(4): 497-504. DOI:<http://db.koreascholar.com/article?code=364264>
7. Park CW, Kim GY, Kim HJ. et al. Objective Clinical Evaluation of Ocular Optical Instrument According to the Type of Lens Opacity. J Korean Ophthalmol Soc, 2014;55(1): 79-84. DOI:<https://dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE09093863>
8. Park CW, Lee YE, C.K Joo. Changes in Optical Quality of Cataract Patients' Corrected Visual Acuity before and after Phacoemulsification. J Korean Ophthalmol Soc, 2013;54(8): 1208-1212. DOI:<https://synapse.koreamed.org/DOIx.php?id=10.3341/jkos.2013.54.8.1208>
9. Park CW, Park BC. Apparatus for diagnosing dry eye syndrome and method for diagnosing dry eye syndrome using the same. Daejeon: KIPO. 2016. DOI:<https://scienceon.kisti.re.kr/srch/selectPORSrchPatent.do?cn=KOR1020140166869>
10. Joo BH. FRAME MASTER. Daejeon: KIPO. 2019.
11. Sung PJ. OPTOMETRIC DISPENSING. Daihakseorim. 4th. 2018.
12. Kang. BH. Practical use of temple-free glasses. The Korea Optical News, p. 1.(2011. 3. 18). DOI:<http://www.opticnews.co.kr/news/articleVi>

- ew.html?idxno=17020
13. Kang BH. Competition for the production of “Glass frames lighter than feathers”. The Korea Optical News, p. 1.(2011. 3. 11).
DOI:<http://www.opticnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=16975>
 14. Park CW, An YJ, Kim HJ. Thermographic assessment on temperature change of eye surface in cataract surgery observation. Korean J Vis Sci, 2018;20(4): 497-504.
DOI: <https://doi.org/10.14479/jkoos.2015.20.2.247>
 15. Park CW, Kim HJ, Joo CK. Assessment of optical quality at different contrast levels in pseudophakic eyes. Journal of Ophthalmology. 2016;4247973:1-8.
DOI:<http://dx.doi.org/10.1155/2016/4247973>
 16. Park CW, Lee OJ, Lee SW. Thermographic Assessment in Dry Eye Syndrome, Compared with Normal Eyes by Using Thermography. J Korean Ophthalmic Opt Soc, 2015;20(2): 247-253.
DOI: https://www.dbpia.co.kr/pdf/pdfView.do?nodeId=NODE06567723&mark=0&useDate=&bookmarkCnt=0&ipRange=N&language=ko_KR