

도수 수경 착용시 실내와 수중에서의 시각적 만족도 및 시력 평가

추 병 선*

대구가톨릭대학교 안경광학과, 시기능증진 연구소, 경산 712-702

투고일(2013년 5월 21일), 수정일(2013년 10월 30일), 게재확정일(2013년 12월 14일)

목적: 실내수영장에서 도수 수경 착용에 따른 주관적 만족도 평가와 실내 검사실 및 수중에서의 시력을 비교하고자 한다. **방법:** 실험에 참여한 대상자는 평균나이가 22 ± 1.54 세인 15명의 대학생이었으며, 오른쪽 눈과 왼쪽 눈의 평균 굴절이상은 각각 RE: S-1.67 D/C-0.40 D, LE: S-1.70D/C-0.37 D이었다. 모든 참여자는 기초적인 안과검사를 마쳤으며, 굴절이상을 교정하기 위한 콘택트렌즈 착용이 가능하고 수영이 가능한 자로 한정하였다. 모든 피실험자의 굴절이상은 콘택트렌즈를 이용하여, 정시상태로 교정을 하였다. 난시가 인위적으로 유발된 원주도수 수경(C+1.50 D, Ax 90°)을 착용하였을 때와 도수가 없는 수경을 착용하였을 때 시력, 안정피로, 그리고 수영장 주위를 걸을 때의 균형감각에 대한 주관적인 만족도 평가를 설문지를 이용하여 실시하였다. 시력 평가는 처방 S+3.00 D ~ S-3.00 D까지 0.50 D단위로 준비된 서로 다른 도수의 수경을 무작위의 순서로 착용한 상태에서 수영장내의 수중과 실내의 검사실에서 ETDRS 시표를 사용하여 측정하였다. **결과:** 난시가 인위적으로 유발된 상태에서는 시력, 안정피로, 균형감각에 대한 3가지 만족도가 모두 유의하게 저하되는 것으로 나타났다. 서로 다른 도수의 수경을 착용하였을 때 시력은 유의하게 영향을 받는 것으로 나타났으나($p < 0.05$), 실내 검사실과 수중에서 측정된 시력의 차이는 없었다($p = 0.173$). 일부 도수 수경(+3.00, +1.00, +0.50, 0, -1.00, -2.00 D)에서는 실내 검사실에서 측정된 시력이 수중에서 측정된 시력보다 향상된 것으로 나타났다. **결론:** 수중에서 수경을 착용하는 것은 시력을 저하시킬 수 있지만 저하되는 시력의 정도는 스넬렌 시력기준 1라인 이내 차이로써 실제 임상에서는 거의 영향이 없을 정도로 적은 수준이었다. 하지만 난시의 미교정은 시각적 만족도에 영향을 미치는 것으로 나타났으므로, 수영장의 미끄러운 환경을 고려하였을 때 안전사고의 위험이 내재한다고 할 수 있다. 따라서 도수 수경의 도수의 정확성과 더불어 난시의 교정이 필요하다고 할 수 있다.

주제어: 도수 수경, 시력, 난시, 균형감각, 수중 시력

서 론

근시의 유병률과 관련하여, Jung 외 3명^[1]은 서울에 거주하는 19세 남성의 근시율이 96.5%, 그리고 고도근시인 경우가 21.61%라고 발표한 바 있으며, 처방이 필요한 난시와 관련하여, 2011년 영국에서 진행된 연구에서는 11,624명의 안경렌즈 처방전을 분석한 결과, 0.75 D 이상의 난시를 가진 사람이 전체의 47.4%를 차지하는 것으로 나타났다.^[2] 이런 국내외의 높은 근시율과 관련하여, 여가 활동에서도 다양한 형태의 시력교정이 필요로 하고 있다.

특히나 수영은 단순한 레저 개념을 넘어서, 건강적인 장점이 많은 생활 체육으로서 이를 즐기는 인구가 해마다 증가하고 있는 추세이다. 이런 수영 인구의 증가세와 더불어 관련용품 시장도 확대되고 있는것이 사실이다. 특히나

수경은 수영 인구의 증가추세와 함께 높은 비정시율과 난시의 증가를 고려할 때 비정시의 굴절이상을 교정할 수 있는 도수 수경의 활용도는 높아질 것이라 할 수 있다. 또한 수중에서 물과 안구와의 직접적인 접촉을 차단하여 수영장 물의 오염으로부터 눈을 보호하는 중요한 역할을 한다고 할 수 있다. Wu 외 5명^[3]은 콘택트렌즈를 착용하고 수영을 하는 경우, 수경을 착용하였을 때는 그렇지 않았을 때에 비해 콘택트렌즈에 형성되는 박테리아의 양이 현저히 줄어드는 것으로 발표하였으며, Choo 외 5명^[4]은 친수성소개의 콘택트렌즈를 착용하는 경우, 다른 재질의 콘택트렌즈에 비해 미생물의 축적이 더 많이 나타나는 것을 관찰하였다.

또한 평소 안경을 착용하는 경우 수중에서 안경착용이 불가능하므로, 수경 자체에 안경렌즈의 도수를 가입하여 안경을 대신하여 굴절이상을 교정할 수 있는 시력교정 용

*Corresponding author: Byoung-Sun Chu, TEL: +82-53-850-2553, E-mail: bschu@cu.ac.kr

도로 사용할 수 있다.

수경의 사용빈도 증가추세에 비해 지금까지 수경착용과 시기능에 대한 연구논문은 미미한 수준이며 주로 콘택트렌즈 관련된 질환 발생, 그리고 두통 발생여부,^[5] 그리고 단기적인 안압상승으로 인한 녹내장 유발 위험성에 대한 연구가 수차례 발표된 정도이다.^[6,9] 따라서 본 논문의 목적은 도수 수경을 착용하고 수영을 할 때, 수중에서의 시력변화와 난시를 교정하지 않았을 때의 문제점에 대해서 연구하고자 한다.

대상 및 방법

본 연구는 난시가 유발된 수경을 착용하였을 때 시각적 편안함에 대한 주관적 설문지 평가와 도수가 다른 수경 착용 시 실내와 수중에서의 시력변화에 대한 평가로 이루어져 있다. 동일한 조건에서 수경의 도수가 변하는 것에 따라 그 영향을 평가할 수 있도록 반복 측정 설계(repeated measure design)로 실시되었다.

먼저 피실험자들의 굴절이상은 콘택트렌즈를 이용하여 교정한 후 정시 상태가 되도록 하였다. 실험 참여 자격은 교정시력은 1.0(6/6) 이상, 굴절이상은 6.00 D 이하, 난시도는 0.75 D 이하, 양안간의 굴절력 차이는 0.50 D

이내이며, 시력에 이상을 줄 수 있는 각종 안질환이나 굴절력 수술 경험이 없는 자로서 나이는 20~30세로 제한하였다. 그리고 굴절이상이 있는 경우 일회용 콘택트렌즈를 사용하여 정시로 만든 상태에서 실험을 진행하여야 하므로 콘택트렌즈 착용이 가능한 자로 한정하였고, 수중에서 시력 측정이 이루어지므로 수영이 가능한 자로 한정하였다. 본 연구 실험을 진행하기 위해서 대학생들을 대상으로 연구 참여 신청에 대한 공고를 낸 후 참여 의사를 밝힌 총 20명 중, 수영에 부적합한 3명과 굴절이상 조건에 부합하지 않은 2명은 제외하고 실험 참여 자격을 만족하는 나머지 15명(평균나이 22±1.54세)을 대상으로 실내 검사실 및 수중에서 시력 측정을 하였고 대상자의 평균 굴절 이상은 오른쪽 S-1.67 D/C-0.40 D, 왼쪽 S-1.70 D/C-0.37 D이었으며, 상세한 굴절이상도는 Table 1과 같다.

1. 난시가 유발된 수경을 착용하였을 때 시력/안정피로/보행에 대한 만족도 평가

도수 수경 혹은 도수가 없는 수경을 착용함에 있어서 난시가 교정이 되지 않았을 때, 착용자의 시각각과 관련된 주관적인 만족도를 평가하기 위하여, 수경 착용 중 혹은 착용 후에 3가지 질문에 대한 설문을 실시하였다. 이 때 도수가 없는 수경과 피실험자 눈의 굴절상태에 임의적으로 난시를 유발하기 위한 수경을 아래와 같이 주문 제작하여 피실험자에게 착용하도록 하였다.

- 1) 정시 수경(도수가 없는 수경, Plano)
- 2) 난시가 인위적으로 유발된 수경, C+1.50 D, Ax90°

Yoon 외 19인^[10]이 밝힌 한국인의 난시 유병률은 10~29세 기준으로 53.9%(0.75 D 이상의 난시 기준)였으며, 본 연구에 사용하고자 하는 수경의 도수는 Young 외 2인^[2]의 연구논문 결과를 바탕으로 선택되었다. 따라서 피실험자들은 1)번 혹은 2)번의 수경을 착용할 경우, 정시 혹은 난시만 있는 굴절상태가 되도록 하였다. 피실험자에게 1)번과 2)번의 수경을 각각 10분씩 착용하도록 하였으며, 착용 순서는 역균형화(counterbalance)하였다. 또한 순서에 대한 영향을 최소화하기 위해, 한 도수의 수경을 착용한 후 30분 동안 휴식을 한 다음 다른 도수의 수경을 착용하도록 하였다. 하나의 수경 착용을 마친 후에는 준비된 설문지 질문에 대한 응답을 하도록 하였다. 본 실험에 사용된 설문지 형식은 피실험자가 질문에 어느 정도 동의하는지를 표시할 수 있도록 할 때 사용되는 5점 척도의 리커트 척도 (Likert scale, 총화평점법)를 적용하였고, 다음과 같은 총 3개의 질문에 응답하도록 하였다.

Table 1. Refractive error of participants

Participants	RE		LE	
	Sph (D)	Cyl (D)	Sph (D)	Cyl (D)
#1	-1.00	-0.50	-1.25	-0.25
#2	-0.75	-0.25	-0.75	-0.25
#3	-2.50	-0.75	-2.50	-0.75
#4	-0.50	0.00	-0.50	0.00
#5	0.25	-0.25	0.25	-0.25
#6	-3.00	-0.75	-3.25	-0.75
#7	-0.75	-0.50	-1.00	-0.50
#8	-4.00	-0.72	-3.75	-0.75
#9	-0.50	0.00	-0.50	0.00
#10	-2.00	-0.50	-2.50	-0.50
#11	-0.75	0.00	-1.00	0.00
#12	-2.00	0.00	-1.75	0.00
#13	-2.75	-0.75	-2.75	-0.50
#14	-1.25	-0.50	-1.00	-0.50
#15	-3.50	-0.50	-3.25	-0.50
Mean±Std	-1.67±1.26	-0.40±0.30	-1.70±1.21	-0.37±0.28

질문 1. 수경을 착용 중, 시력에 대한 만족도는?

매우 불만족 불만족 보통 만족 매우 만족

질문 2. 수경을 10분 동안 착용 후, 안정피로에 대한 수경의 만족도는?

매우 불만족 불만족 보통 만족 매우 만족

질문 3. 수경을 착용한 상태에서, 보행 시 균형감각에 대한 만족도는?

매우 불만족 불만족 보통 만족 매우 만족

5점 척도는 분석을 위해서 백분율로 환산하였으며, 매우 만족은 100점, 만족은 75점, 보통은 50점, 불만족은 25점, 매우 불만족은 0점으로 환산하였다. 따라서 만족도가 높을수록 높은 점수를 그리고 만족도가 낮을수록 낮은 점수를 나타내도록 하였다.

2. 도수 수경 착용 시 실내 및 수중에서의 시력

시력 측정은 도수 수경을 착용한 상태에서 실내 검사실과 수중에서 실시되었다. 실내 검사실에서는 일반적인 검사 환경 하에서 ETDRS(early treatment diabetic retinopathy study) 시표(precision-vision, USA)를 이용하여 도수 수경을 차례로 착용한 상태에서 측정을 하였으며, 수중에서의 시력 측정은 경북 소재 D대학교 교내 실내 수영장에서 실시되었으며, 이 수영장은 25 m의 길이로 총 5개의 레인으로 구성되어 있다. 본 실험이 진행되는 동안 안전요원을 제외한 다른 일반인의 출입은 금지되어, 최대한 수영장의 물결이 안정되도록 한 상태에서 진행을 하였다. 실내 검사실의 조도는 512 lx였으며, 수영장의 실내 조도는 428 lx로 측정되었다.

본 실험에 사용된 수경의 도수는 +3.00, +2.50, +2.00, +1.50, +1.00, +0.50, 0.00, -0.50, -1.00, -1.50, -2.00, -2.50, -3.00 D로 총 13개의 도수 수경을 주문제작하여 사용하였으며, 주문된 도수 수경은 자동굴절력계(CLE 60 auto focimeter, Essilor, France)로 오차 한계를 측정하여 굴절력의 오차 범위 내에 있는 것을 확인 후 사용하였다. 시력 측정에 사용된 시력표는 국제적으로 통용되는 LogMAR 시력표인 ETDRS 시표를 사용하였다. 준비된 시표는 수영장의 물속에 넣은 후 +시표 중심을 수심 1 m에 위치 시키고(Fig. 1), 피실험자가 시력 측정 거리에서 잠수한 상태에서 시력을 측정하였다. 피실험자와 실험자간 수중에서의 대화가 불가능하기에, 피실험자가 수중으로 잠수를 하여 시표를 보고 읽을 수 있는 가장 작은 라인의 5개 숫자를 암기하고 외부로 나온 후 말하도록 하였다. 순서효과(order effects)가 결과에 미치는 영향을 없애기 위해 도수 수경 착용 순서는 역균형화하여 정하였다. 시력 측정의 정확성을 높이기 위하여 각 도수 수경에 대하여 2회의 시력을 측정하였으며, 측정 시마다 숫자가 다른 시표(서로 다른 숫자 배열)를 사용하도록 하였다. 또한 안전을 위해

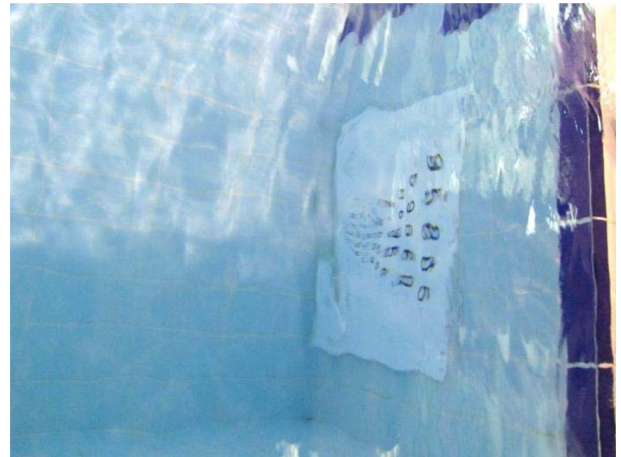


Fig. 1. ETDRS Chart under swimming pool.



Fig. 2. Photograph to measure visual acuity.

잠수 시간은 10초 이내로 한정하였고, 부력으로 인하여 잠수가 어려운 경우에는 다른 진행요원이 도움을 주어 몸이 뜨는 것을 방지하도록 하였다(Fig. 2). 실험을 진행하기에 앞서 사전에 안전 교육을 실시하였으며, 실내 수영장내에 안전요원이 배치되도록 하였다.

3. 실내 수영장 물의 굴절력 측정

수영장의 물의 굴절률은 연구에 미치는 영향이 가장 큰 요소이므로, 본 연구에서는 실험이 진행된 수영장 물의 샘플을 채취하여 디지털 ABBE-굴절계(DR-A1, ATAGO, Japan)를 이용하여 굴절률을 측정하였으며, 그 결과 5회 측정의 평균치는 1.335 ± 0.001 로 측정되었다.

결 과

1. 난시가 유발된 수경을 착용하였을 때 시력/안정피로/보행에 대한 만족도 평가

설문지 조사의 3가지 질문에 대한 만족도의 평균과 표

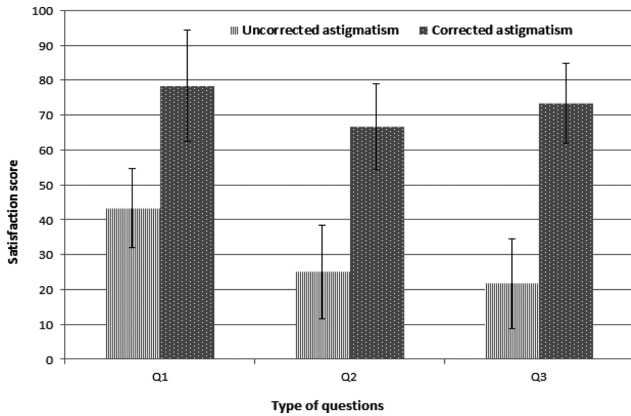


Fig. 3. Satisfaction score with uncorrected astigmatism (Q1. Satisfaction score with swimming goggle. Q2. Satisfaction score related to asthenopia after 10 min of wearing swimming goggle. Q3. Satisfaction score with swimming goggles for walking).

준 편차는 Fig. 3과 같다. 또한 대응표본 T 검증을 결과에 의하면, 3가지 질문에서 모두 난시가 임의적으로 들어간 수경을 착용하였을 때의 만족도가 더 떨어지며 이는 통계학적으로 유의한 차이를 보이는 것으로 나타났다 ($p < 0.001$).

2. 도수 수경 착용 시 실내 및 수중에서의 시력

실내와 수중에서 측정된 시력은 통계프로그램인 SPSS Ver. 20.0을 이용하여 분석되었으며, 분석된 방법은 대응표본 T 검증(paired-sample T test)를 통하여 동일한 수경 도수를 착용 시 실내와 수중에서의 시력을 비교하도록 하였

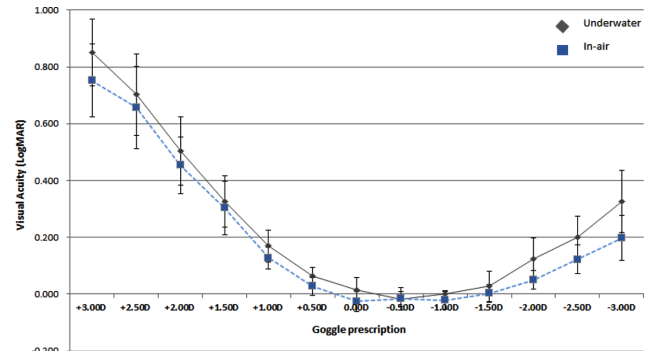


Fig. 4. VA; In-air and underwater with prescription goggles.

다. 또한 이원분산 분석(two-way ANOVA)를 통하여 측정 장소 (실내와 수중), 수경 도수, 그리고 측정장소와 수경도수의 상호관계를 분석하였다. 실내와 수중에서 측정된 시력의 평균 및 표준편차는 Fig. 4와 같다.

동일한 도수 수경을 착용하였을 때, 실내와 수중에서의 시력에 대한 자세한 사항은 Table 2와 같다. 이 분석에서 통계학적 유의성은 p값이 0.05 이하인 경우로 분석되었으며, 유의성이 있는 경우는 ‘*’로 표시하였다. 대부분의 수경 도수에서 실내에서 측정된 시력이 수중에서 측정된 시력보다 우수한 것으로 나타났으며, 통계학적으로 유의한 차이가 발견된 수경의 도수는 +3.00, +1.00, +0.50, 0, -1.00, -2.50 D이었으나 일관성 있는 패턴은 발견되지 않았다.

시력 측정 장소와 수경 도수 간, 그리고 측정 장소와 수경 도수간의 상관관계를 분석한 이원 분산 분석의 결과에 의하면, 시력 측정 장소인 실내와 수중에서의 시력이 차이

Table 2. VA difference between in-air and underwater (paired-sample T test)

Goggle prescription	In-air		Under water		VA difference between In-air and under water	P value (sig if $p < 0.05$)
	Mean	Std	Mean	Std		
+3.00D	0.752	0.129	0.851	0.118	-0.099	0.034*
+2.50D	0.657	0.144	0.703	0.143	-0.045	0.397
+2.00D	0.453	0.098	0.504	0.119	-0.051	0.215
+1.50D	0.304	0.094	0.327	0.090	-0.023	0.280
+1.00D	0.128	0.038	0.169	0.055	-0.041	0.042*
+0.50D	0.027	0.031	0.063	0.031	-0.036	0.005*
0.00D	-0.025	0.036	0.015	0.043	-0.040	0.011*
-0.50D	-0.016	0.025	-0.017	0.040	0.001	0.913
-1.00D	-0.021	0.031	0.001	0.012	-0.023	0.018*
-1.50D	0.003	0.031	0.028	0.053	-0.025	0.115
-2.00D	0.049	0.033	0.125	0.072	-0.075	0.008*
-2.50D	0.123	0.050	0.201	0.073	-0.079	0.055
-3.00D	0.197	0.079	0.327	0.108	-0.129	0.054

는 없는 것으로 나타났으며($p=0.173$), 도수 수경간의 시력 변화는 유의성을 갖는 차이를 보이는 것으로 나타났다($p<0.001$). 하지만 시력 측정 장소와 도수 수경간의 상호 작용(interaction)에는 유의성이 없는 것으로 나타났다($p=0.409$).

고 찰

여가 활동은 현대 사회에서 생활의 일부로 자리 잡고 있다. 이런 여가 활동의 증가와 더불어 관련용품 산업 또한 성장하고 있다고 할 수 있으며, 특히 수영은 현대 여가 활동 중에서 건강을 위해 많이 애용하는 생활 체육으로 손꼽히고 있다. 수영 활동 시 착용하는 수경은 수영장내의 물속에 있을 수 있는 이물질이나 소독용 화학물질로부터 눈과의 직접적인 접촉을 차단하여 눈을 보호하는 역할을 하며 특히 콘택트렌즈 착용자에서는 렌즈가 오염되는 것을 방지하는 역할을 한다고 보고된 바 있다.^[3] 또한 굴절 이상이 있는 경우에는 수경에 도수를 처방 할 수 있어 안경을 사용하는 것과 같이 수중에서 선명한 시력을 제공하여 안전사고를 미연에 방지하고 원활한 레저 활동이 가능하게 한다.

1. 난시가 유도된 수경을 착용하였을 때 시력/안정피로/보행에 대한 만족도 평가

본 연구에서는 난시가 인위적으로 유발된 수경과 정시의 수경을 착용하였을 때의 시각적 편안함과 걷기를 할 때의 몸의 균형감각에 대한 주관적인 만족도 평가를 실시하였는데, 난시가 인위적으로 유발된 수경을 착용하였을 때는 정시 수경 착용 시에 비해, 시각적 편안함과 몸의 균형감각이 현저히 떨어지는 것으로 나타났다. 이는 이전의 연구^[11]와 유사한 결과로서, 기존의 모니터 사용자들에 대해 난시를 교정한 경우와 그렇지 않은 경우 시각적 편안함에 대해 비교한 연구의 결과에 의하면, 교정이 된 경우 장시간 작업시간 시 시각적 편안함이 유의하게 향상되는 것으로 보고된 바 있다. 특히나 잔여난시의 교정은 컴퓨터 모니터를 많이 사용하는 사람들에게 시각적 편안함과 관련하여 매우 중요한 사항이라고 밝히고 있다. 따라서 적은 양의 난시라도 교정을 해주는 것이 시각적인 측면에서 편안함을 제공한다고 할 수 있다. 유사하게 Wolffsohn 외 2명^[12]도 1.00 D의 난시라도 교정이 되지 않을 경우 시력, 독립성 그리고 삶의 질에 영향을 준다고 밝힌 바 있다. 이런 시각적 불편함과 균형감각 저하를 일으킬 수 있는 난시의 미교정은 수영장과 같이 바닥이 미끄러운 환경에서 안전사고의 위험을 증가시키는 요소가 될 수 있으므로 난시에 대한 전문적인 검사와 수경을 위한 올바른 난시 도

수 처방이 이루어져야 할 것이다.

2. 도수 수경 착용 시 실내 및 수중에서의 시력

전체적인 도수의 범위에서 공기 중인 실내에서 측정되었을 때의 시력이 수중에서 측정하였을 때의 시력보다 나은 결과를 보여주었으며, 수중에서의 시력 저하에는 여러 가지 요소가 영향을 미쳤을 것으로 보인다. 먼저 실내 수영장의 조도가 상대적으로 실내에서 시력이 측정된 환경보다 낮게 나타났으며, 이는 특히 수중에서의 시력 측정 시 공기 중인 실내에서의 시력 측정에 비해 대비감도를 저하시키는 요소로 작용 할 수 있었을 것이다. 또한 수중의 물의 상태가 완전히 정지된 상태가 아닌 약한 정도의 파동이 있는 상태이므로, 이 또한 시력에 영향을 미쳤을 세부적인 요소라고 여겨진다. 또한 잠수를 한 상태에서 시표를 바라볼 때 잠수를 한 후 안정적으로 주시를 하기까지 일정 시간이 소요되며, 이는 결과적으로 잠수 상태에서 숨을 참으면서 시표를 보는데 어려움이 있을 것이며 이런 요소가 영향을 미쳤을 것으로 보인다. 하지만 수영장에서 채취한 물의 굴절률은 일반 물과 굴절률에서 차이가 없었으므로, 이에 대한 수영장 물에 들어있는 소독 화학제로 인한 굴절률의 차이는 없는 것으로 판단된다.

실내에서는 평면도수의 수경을 착용하였을 때의 시력이 가장 높게 나온 반면, 수중에서는 -0.50 D의 도수 수경을 착용하였을 때 시력이 가장 높게 나오는 것으로 조사되었다. 그러나 수중에서 도수가 없는 0.00 D의 수경을 착용하였을 때 보다 -0.50 D의 도수 수경을 착용 시 최대 시력이 측정되었고 통계학적으로는 유의하다고 할 수 있으나, 실제 그 차이를 보면 시표의 동일한 선상에서 2개의 숫자 인식 차이에 불과해 임상적 의미는 크다고 할 수 없을 정도이다. 전체적인 도수 범위에서 공기 중인 실내에서의 측정치가 수중에서의 시력에 비해 나은 결과를 보였으나 일부 도수에서는 차이를 보이지 않았으며, 이는 앞서 설명한대로 수중이라는 측정 환경에 의한 영향이 작용했으리라 판단된다. 특히나 수중과 공기 중에서 착용하는 수경렌즈의 굴절력은 환경적인 굴절률의 차이와 렌즈의 전면과 후면의 곡률반경에 의해 차이가 나게 되는데, 이런 요인이 두 가지 환경아래서의 시력 차이를 유발한 것으로 보인다.

결 론

본 연구에서는 수영 활동을 하는데 필수적인 수경을 사용함에 있어서, 도수가 처방되어 있는 수경을 착용하였을 때의 시각적 편안함 및 시력에 대한 연구를 진행하였다. 수중에서 측정된 시력은 실내에서 측정된 시력에 비하여

낮았으나 임상적으로 무시할 수 있을 정도의 차이를 보였으며, 이는 안경사들이 안경을 처방하는 것과 동일한 방식으로 도수수경을 처방하는 것이 타당하다는 것을 보여준다. 따라서 도수 수경을 착용하고자 하는 경우 안경사에 의한 검사와 조연이 필요하다고 할 수 있다.

감사의 글

이 논문은 2013년도 대구가톨릭대학교 일반교내연구비 지원으로 연구되었습니다.

REFERENCES

- [1] Jung SK, Lee JH, Kakizaki H, Jee D. Prevalence of myopia and its association with body stature and educational level in 19-year-old male conscripts in seoul, South Korea. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2012;53(9):5579-5583.
- [2] Young G, Sulley A, Hunt C. Prevalence of astigmatism in relation to soft contact lens fitting. *Eye Contact Lens.* 2011;37(1):20-25.
- [3] Wu YT, Tran J, Truong M, Harmis N, Zhu H, Stapleton F. Do swimming goggles limit microbial contamination of contact lenses? *Optom Vis Sci.* 2011;88(4):456-460.
- [4] Choo J, Vuu K, Bergenske P, Burnham K, Smythe J, Caroline P. Bacterial populations on silicone hydrogel and hydrogel contact lenses after swimming in a chlorinated pool. *Optom Vis Sci.* 2005;82(2):134-137.
- [5] Krymchantowski AV. Headaches due to external compression. *Curr Pain Headache Rep.* 2010;14(4):321-324.
- [6] Kang MH, Morgan WH, Balaratnasingam C, Anastas C, Yu DY. Case of normal tension glaucoma induced or exacerbated by wearing swimming goggles. *Clin Experiment Ophthalmol.* 2010;38(4):428-429.
- [7] Ma KT, Chung WS, Seo KY, Seong GJ, Kim CY. The effect of swimming goggles on intraocular pressure and blood flow within the optic nerve head. *Yonsei Med J.* 2007;48(5):807-809.
- [8] Morgan WH, Cunneen TS, Balaratnasingam C, Yu DY. Wearing swimming goggles can elevate intraocular pressure. *Br J Ophthalmol.* 2008;92(9):1218-1221.
- [9] Starr CE, Radcliffe NM. Swimming goggles and elevated intraocular pressure. *Br J Ophthalmol.* 2009;93(5):700.
- [10] Yoon KC, Mun GH, Kim SD, Kim SH, Kim CY, Park KH et al. Prevalence of eye diseases in South Korea: data from the Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2008-2009. *Korean J Ophthalmol.* 2011;25(6):421-433.
- [11] Wiggins NP, Daum KM, Snyder CA. Effects of residual astigmatism in contact lens wear on visual discomfort in VDT use. *J Am Optom Assoc.* 1992;63(3):177-181.
- [12] Wolffsohn JS, Bhogal G, Shah S. Effect of uncorrected astigmatism on vision. *J Cataract Refract Surg.* 2011;37(3):454-460.

Assessment of Visual satisfaction & Visual Function with Prescription Swimming goggles In-air and Underwater

Byoung-Sun Chu*

Dept. of Optometry and Vision Science, Institute for eye-functional promotion,
Catholic University of Daegu, Kyungsan 712-702, Korea

(Received May 21, 2013; Revised October 30, 2013; Accepted December 14, 2013)

Purpose: To investigate the visual function with prescription swimming goggles. **Methods:** 15 university students (mean age: 22 ± 1.54 years) participated, with a mean distance refractive error of RE: S-1.67 D/C-0.40 D, LE: S-1.70D/C-0.37 D. Inclusion criteria were no ocular pathology, able to wear soft contact lenses to correct their refractive error to emmetropia and able to swim. Participants were fitted with contact lenses to correct all ametropia. Subjective evaluation for satisfaction of visual acuity, asthenopia and balance were also measured using a questionnaire while wearing swimming goggles with cylinder (C+1.50 D, Ax 90°) compared with plano sphere outside the swimming pool area. Visual acuity was assessed using the same ETDRS chart. The prescription swimming goggles powers were assessed in random order and ranged in power from S+3.00 D to S-3.00 D in 0.50 D steps. **Results:** Subjective evaluation was significantly worse for the swimming goggles with cylinder than for the plano powered goggles for all 3 questions, visual acuity, asthenopia and balance. Visual acuity were significantly affected by the different power of the swimming goggles ($p < 0.05$), but there was no significant difference between the in-air in-clinic and underwater in-swimming pool measures ($p = 0.173$). However, visual acuity measured in the clinic was significantly better than underwater for some swimming goggle powers (+3.00, +1.00, +0.50, 0, -1.00 and -2.00 D). **Conclusions:** Wearing swimming goggles underwater may degrade the visual acuity compared to within air but as the difference is less than 1 line of Snellen acuity, and it is unlikely to result in significant real-life effects. Having an incorrect cylinder correction was found to be detrimental resulting in lower score of satisfaction. Considering slippery floor of swimming pool area, it can be a potential risk factor. Therefore, it is important to correct any refractive error in addition to astigmatism for swimming goggle.

Key words: Prescription swimming goggles, Visual acuity, Astigmatism, Balance, Underwater vision