

정적자세에서 유도된 비정시의 유형에 따른 신체균형의 변화

김상엽, 문병연, 조현국*

강원대학교 안경광학과, 삼척 245-907

투고일(2014년 05월 9일), 수정일(2014년 06월 2일), 게재확정일(2014년 6월 18일)

목적: 정적자세에서 유도된 비정시가 신체균형에 미치는 영향을 알아보았다. **방법:** 평균 연령 23.4±2.70세의 20명(남 10, 여 10)을 대상으로 ±0.50 D, ±1.00 D, ±1.50 D, ±2.00 D, ±3.00 D, ±4.00 D, ±5.00 D의 렌즈를 사용하여 비정시(양안근시, 단순근시성부동시, 양안원시, 단순원시성부동시)를 유도하였다. TETRAX the biofeedback system을 이용하여 신체안정성지수, 체중분포지수, 낙상지수를 측정하였다. 신체균형 검사는 각 조건 당 32초간 측정되었고, 반복측정 후 완전교정상태에서 측정한 값과 비교하였다. **결과:** 안정성지수는 양안근시의 경우 +0.50 D부터, 단순근시성부동시의 경우 +1.00 D부터, 양안원시의 경우 -1.00 D부터, 단순원시성부동시의 경우 -1.50 D부터 완전교정상태와 비교하여 유의하게 증가되었다. 낙상지수는 양안근시의 경우 +4.00 D부터, 양안원시의 경우 -1.00 D부터, 단순원시성부동시의 경우 -1.50 D부터 유의하게 증가되었다. 모든 비정시 유형에서 체중분포지수의 변화는 없었다. **결론:** 비정시의 유형에 상관없이 굴절이상의 미교정은 신체균형의 전반적인 안정성을 감소시키고, 낙상의 위험도를 증가시킬 수 있다.

주제어: 비정시, 신체균형, 안정성지수, 낙상지수

서 론

정상적인 신체균형을 유지하는 것은 단순히 하나의 기관이 담당하는 것이 아니라 시각, 전정감각 그리고 고유수용감각과 같은 감각신경계와 근력과 반응속도를 담당하는 운동신경계의 복잡한 상호조화에 의해 조절된다.^[1] 그러므로 내이를 포함한 전정기관^[2]의 손상, 퇴행성 질환이나 당뇨 등으로 인한 고유수용감각인 말초신경의 손상,^[3] 그리고 다양한 뇌질환^[4]으로 인한 중추신경계의 감각통합기능^[3]의 손상 등 어느 한곳의 손상만으로도 신체의 균형장애가 발생할 수 있다.

신체의 균형에 대한 시각의 기능은 잘 알려진대로 외부 환경에 대한 정보의 80% 이상을 관여하며, 환경에 대한 신체위치와 움직임에 대한 지속적인 정보의 전달을 통해 안정적인 신체균형을 유지하는데 중요한 역할을 한다.^[5] 단적인 예로 양 눈의 차폐로 인해 시각정보가 완전히 차단된다면 정적자세에서 신체 흔들림은 20~70% 더 증가하게 된다.^[6-8] 뿐만 아니라 저시력, 백내장, 굴절 흐림에 의한 불완전한 시각정보도 신체의 균형유지를 방해하는 요인으로 작용하여 신체균형의 안정성 저하와 더불어 낙상의 위험을 증가시키는 원인이 될 수 있다.^[9-14] 그러나 신체

균형에 관련된 국내연구들은 주로 다양한 전신질환이나 퇴화된 신체기능과 관련된 것이며, 재활치료의 낙상위험 평가를 목적으로 활발히 이용되고 있을 뿐^[15-19] 다양한 비정시와 관련된 신체균형 연구는 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 정상적인 신체균형을 유지하는 건강한 젊은 성인들을 대상으로 비정시를 유형에 따라 유도하고, 부정확한 시각정보가 정적자세에서 신체균형의 안정성과 낙상위험도에 미치는 영향을 조사하여 시각적 교정의 중요성을 알아보려고 하였다.

대상 및 방법

1. 대상

본 연구의 취지에 동의한 평균 연령 23.4±2.70세의 20명(남 10, 여 10)을 대상으로 측정·평가하였다. 대상자들의 평균 등가구면굴절력은 S-3.77±2.86 D이었고, 단안 최대교정시력은 1.0 이상이였다. 문진을 통해 빈번한 낙상경험이나 신체균형과 관련 있는 신경근육 및 근골격질환, 전신질환, 안질환 및 이와 관련된 약물복용경험, 그리고 시기능검사를 통해 조절력, 입체시능력 등 양안시 기능이상 이 있는 경우 대상에서 제외하였다.

*Corresponding author: Hyun Gug Cho, TEL: +82-33-540-3411, E-mail: hyung@kangwon.ac.kr

2. 방법

1) 측정장비

신체균형의 측정은 TETRAX the biofeedback system (Tetrax Portable Multiple System, Tetrax Ltd, Ranmat Gan, Israel)을 사용하여 신체균형의 변화를 측정하였다. 사용된 측정장비는 A(오른발 뒤꿈치), B(오른발 앞꿈치), C(왼발 뒤꿈치), D(왼발 앞꿈치)로 표시되어 있는 4개의 지면반력 감지장치를 통해 32초간 정적자세상태의 흔들림 영역, 길이, 속도, 중력 중심의 이동 양상 등을 포괄적으로 측정하여 환자의 전체적 안정성을 평가할 수 있을 뿐만 아니라 바이오피드백 훈련 시스템을 통한 신체균형을 위한 재활 훈련도 가능하다.^[15]

2) 측정요소

측정장비를 이용한 분석내용은 다음과 같다.^[15,16]

(1) 안정성지수(general stability; ST)

A, B, C, D의 지면반력 장치에 실리는 무게의 변화가 적을 것이라는 개념으로 계산된 값으로 자세 흔들림의 정도를 측정하여 전반적인 안정성을 나타내는 지수이다. 이 수치가 커질수록 신체균형은 불안정하다고 판단한다.

(2) 체중분포지수(weight distribution index; WDI)

체중분포정도를 나타내는 것으로 지수가 클수록 체중분포가 자주 또는 많이 변한다는 것으로 병적상태를 의미한다.

(3) 낙상지수(fall risk index; FI)

미끄러지거나 위에서 아래로 떨어지는 등의 급격한 체위 이동으로 인해 신체에 상해를 입는 낙상의 위험정도를 의미하며 낮은 위험도(0~35), 중등도(36~57), 높은 위험도(58~100)의 세 등급으로 분류된다.

3) 측정방법

검영기(WelchAllyn, USA)를 이용한 타각적굴절검사값과 포롭터(Ultramatic RX Master, Reichert, USA)를 이용한 자각적굴절검사를 통해 완전교정굴절력을 검출하였다. 대상자는 완전교정굴절력이 장입된 시험테를 착용하고 TETRAX 측정장비의 지면반력장치 위에 올라서도록 하였다. 4개의 지면반력장치 위에 양발을 정확하게 정렬시키고 해부학적 자세를 취하게 한 뒤, 정적자세로 10초간 유지시킨 후 32초간 측정을 실시하였다. 측정 중 주시타겟은 대상자의 조절자극을 최대한 배제하기 위해 실내공간 내에서 전방 30 m 앞에 지정한 고정타겟을 바라보도록 하였다. 완전교정상태에서 측정이 종료된 후, 근시정도에 따른 신체균형의 변화를 측정하기 위해 양 눈앞에 구면렌즈 +0.50 D부터 시작해 +1.00 D, +1.50 D, +2.00 D, +3.00 D, +4.00 D, +5.00 D의 순서대로 덧대어 장입한 뒤 각각 반복측정 하였다. 측정이 끝난 뒤, 단순근시성부동시

(한눈은 정시이고 다른 한눈은 근시상태)를 유발하기 위해 대상자의 우위안에 (+)렌즈를 동일한 방법으로 부가하며 반복측정을 하였다. (+)렌즈를 이용한 모든 측정이 끝난 뒤, (-)렌즈를 이용해 동일한 정도의 원시상태와 단순원시성부시(한눈은 정시이고 다른 한눈은 원시상태)를 유발하여 반복측정을 실시하였다. 측정 시 비정시의 유형이 바뀔 때마다 각 10분, 부가되는 렌즈굴절력의 단계가 증가할 때마다 각 1분의 휴식시간을 제공하였다. 32초간 측정된 자료를 기초로 부가된 렌즈굴절력이 증가함에 따라 각각의 비정시 유형에서 신체안정성, 체중분포지수, 낙상지수의 변화를 분석하였다.

4) 측정결과분석

자료 분석은 SPSS (Ver. 21 for window, SPSS Inc, Chicago, IL, USA)의 repeated measurement ANOVA와 one-way ANOVA 분석기법을 사용하였고, $p < 0.05$ 일 때 통계적으로 유의한 차이가 있다고 판단하였다.

결 과

1. 양안 근시도의 증가에 따른 신체균형의 변화

양안에 (+)렌즈의 굴절력을 증가시켜 유발된 근시 정도에 따른 신체균형변화 결과는 Table 1과 같다. 대상자의 완전교정상태에서 측정된 ST의 평균값은 11.79 ± 4.18 이었고, +0.50 D일 때 13.22 ± 4.75 , +1.00 D일 때 14.33 ± 4.63 , +1.50 D일 때 14.20 ± 3.86 , +2.00 D일 때 15.54 ± 4.96 , +3.00 D일 때 16.32 ± 6.53 , +4.00 D일 때 19.38 ± 9.48 , 그리고 +5.00 D일 때 22.10 ± 13.13 로 나타나 근시도가 증가함에 따라 신체균형의 안정성지수도 비례적으로 높아졌고, 반복측정간 평균차이는 통계적으로 유의하였다($p < 0.05$). 완전교정상태에서 측정된 WDI의 평균값은 3.54 ± 1.55 이었고, 근시의 증가에 따른 반복측정간 평균은 통계적으로 유의한 차이가 없었다. FI의 경우 완전교정상태에서 측정된 평균값이 1.90 ± 2.47 , +0.50 D일 때 2.80 ± 3.27 , +1.00 D일 때 2.80 ± 3.21 , +1.50 D일 때 2.90 ± 2.55 , +2.00 D일 때 3.50 ± 3.55 , +3.00 D일 때 4.00 ± 5.15 , +4.00 D일 때 6.50 ± 6.58 , 그리고 +5.00 D일 때 7.20 ± 5.56 으로 근시도가 증가함에 따라 낙상지수도 비례적으로 높아졌고, 반복측정간 평균차이도 통계적으로 유의하였다($p < 0.05$).

2. 단순근시성부동시의 증가에 따른 신체균형의 변화

단안에 (+)렌즈의 굴절력을 증가시켜 유발된 단순근시성부동시의 정도에 따른 신체균형변화 결과는 Table 2와 같다. 대상자의 완전교정상태에서 측정된 ST의 평균값은 11.79 ± 4.18 이었고, +0.50 D일 때 12.23 ± 3.81 , +1.00 D일

Table 1. The variation of body balance with increase of myopic ametropia in the both eye

	ST	WDI	FI	N
0 (a)	11.79±4.18	3.54±1.55	1.90±2.47	20
+0.50 (b)	13.22±4.75	5.17±4.35	2.80±3.27	20
+1.00 (c)	14.33±4.63	4.35±2.04	2.80±3.21	20
+1.50 (d)	14.20±3.86	4.47±1.76	2.90±2.55	20
+2.00 (e)	15.54±4.96	4.19±1.77	3.50±3.55	20
+3.00 (f)	16.32±6.53	3.50±1.28	4.00±5.15	20
+4.00 (g)	19.38±9.48	4.54±2.53	6.50±6.58	20
+5.00 (h)	22.10±13.13	4.70±2.43	7.20±5.56	20
F / p-value	3.617/0.022*	1.895/0.114	4.326/0.011*	-
LSD	a < b, c, d < e, f < g, h	-	a < g, h	-

ST : General Stability

WDI : Weight Distribution Index

FI : Fall Risk Index

LSD : Adjustment for multiple comparison; Least Significant Difference

*p<0.05

Table 2. The variation of body balance with increase of simple myopic anisometropia

Defocus (D)	ST	WDI	FI	N
0 (a)	11.79±4.18	3.54±1.55	1.90±2.47	20
+0.50 (b)	12.23±3.81	4.07±2.45	1.80±2.04	20
+1.00 (c)	13.46±3.97	4.38±1.85	2.60±3.44	20
+1.50 (d)	13.56±4.65	4.37±2.30	2.90±4.02	20
+2.00 (e)	14.61±4.81	4.40±2.39	3.80±5.06	20
+3.00 (f)	15.01±6.92	3.83±1.70	4.20±6.86	20
+4.00 (g)	15.79±8.23	4.76±2.22	4.90±7.66	20
+5.00 (h)	16.58±10.29	4.98±2.62	5.30±6.78	20
F / p-value	2.892/0.047*	0.367/0.085	0.901/0.534	-
LDS	a < c, d, e, f, g, h	-	-	-

ST : General Stability

WDI : Weight Distribution Index

FI : Fall Risk Index

LSD : Adjustment for multiple comparison ; Least Significant Difference

*p<0.05

때 13.46±3.97, +1.50 D일 때 13.56±4.65, +2.00 D일 때 14.61±4.81, +3.00 D일 때 15.01±6.92, +4.00 D일 때 15.79±8.23, 그리고 +5.00 D일 때 16.58±10.29로 나타나 단순근시성부동시가 증가함에 따라 신체균형의 안정성지수도 비례적으로 높아졌다. 그리고 반복측정간 평균차이도 통계적으로 유의하였다(p<0.05). 하지만 WDI값과 FI값의 경우에는 반복측정간 평균차이는 모두 통계적으로 유의하지 않았다.

3. 양안원시성비정시의 증가에 따른 신체균형의 변화
양안에 (-)렌즈의 굴절력을 증가시켜 유발된 원시 정도

에 따른 신체균형변화 결과는 Table 3과 같다. 대상자의 완전교정상태에서 측정된 ST의 평균값은 11.79±4.18이었고, -0.50 D일 때 12.38±4.45, -1.00 D일 때 13.70±5.10, -1.50 D일 때 14.19±4.44, -2.00 D일 때 14.90±5.21, -3.00 D일 때 16.95±5.51, -4.00 D일 때 17.69±7.17, 그리고 -5.00 D일 때 17.52±7.55로 나타나 원시도가 증가함에 따라 신체균형의 안정성지수도 비례적으로 높아졌고, 반복측정간 평균차이도 통계적으로 유의하였다(p<0.05). WDI의 경우 원시의 증가에 따른 반복측정간의 평균은 통계적으로 유의한 차이가 없었다. FI의 경우 완전교정상태

Table 3. The variation of body balance with increase of hyperopic ametropia in the both eye

Defocus (D)	ST	WDI	FI	N
0 (a)	11.79±4.18	3.54±1.55	1.90±2.47	20
-0.50 (b)	12.38±4.45	4.34±1.80	2.90±3.81	20
-1.00 (c)	13.70±5.10	5.00±2.59	3.00±3.58	20
-1.50 (d)	14.19±4.44	4.46±1.95	4.10±3.81	20
-2.00 (e)	14.90±5.21	4.55±2.37	4.20±4.63	20
-3.00 (f)	16.95±5.51	5.10±1.91	5.40±4.50	20
-4.00 (g)	17.69±7.17	4.92±2.47	5.50±4.30	20
-5.00 (h)	17.52±7.55	4.86±2.39	6.90±4.73	20
F / p-value	4.198/0.012*	0.907/0.530	3.148/0.035*	-
LSD	a < c, d, e < f, g, h	-	a < d, e, f, g, h	-

ST : General Stability

WDI : Weight Distribution Index

FI : Fall Risk Index

LSD : Adjustment for multiple comparison; Least Significant Difference

*p<0.05

Table 4. The variation of body balance with increase of simple hyperopic anisometropia

Defocus (D)	ST	WDI	FI	N
0 (a)	11.79±4.18	3.54±1.55	1.90±2.47	20
-0.50 (b)	12.06±3.44	3.90±1.55	3.40±3.56	20
-1.00 (c)	13.11±4.13	3.94±1.41	2.70±4.12	20
-1.50 (d)	15.07±5.34	4.27±2.47	4.40±4.88	20
-2.00 (e)	15.45±5.86	5.08±2.28	4.30±4.27	20
-3.00 (f)	15.89±7.90	4.81±2.48	4.70±5.85	20
-4.00 (g)	15.59±6.64	4.72±1.66	5.00±5.82	20
-5.00 (h)	17.62±9.05	4.90±1.81	6.60±7.60	20
F / p-value	2.976/0.043*	1.385/0.290	3.720/0.020*	-
LSD	a < d, e, f, g, h	-	a < d, e, f, g, h	-

ST : General Stability

WDI : Weight Distribution Index

FI : Fall Risk Index

LSD : Adjustment for multiple comparison; Least Significant Difference

*p<0.05

에서 측정된 평균값이 1.90±2.47, -0.50 D일 때 2.90±3.81, -1.00 D일 때 3.00±3.58, -1.50 D일 때 4.10±3.81, -2.00 D일 때 4.20±4.63, -3.00 D일 때 5.40±4.50, -4.00 D일 때 5.50±4.30, 그리고 -5.00 D일 때 6.90±4.73으로 원시도가 증가함에 따라 낙상지수도 비례적으로 높아졌고, 반복측정간 평균차이도 통계적으로 유의하였다(p<0.05).

4. 단순원시성비정시의 증가에 따른 신체균형의 변화

단안에 (-)렌즈의 굴절력을 증가시켜 유발된 단순원시성부동시의 정도에 따른 신체균형변화 결과는 Table 4와

같다. 대상자의 완전교정상태에서 측정된 ST의 평균값은 11.79±4.18이었고, -0.50 D일 때 12.06±3.44, -1.00 D일 때 13.11±4.13, -1.50 D일 때 15.07±5.34, -2.00 D일 때 15.45±5.86, -3.00 D일 때 15.89±7.90, -4.00 D일 때 15.59±6.64, 그리고 -5.00 D일 때 17.62±9.05로 나타나 단순원시성부동시가 증가함에 따라 신체균형의 안정성지수도 비례적으로 높아졌고, 반복측정간 평균차이도 통계적으로 유의하였다(p<0.05). WDI의 경우 부동시의 증가에 따른 반복측정간 평균은 통계적으로 유의한 차이가 없었다. FI의 경우 완전교정상태에서 측정된 평균값이 1.90±

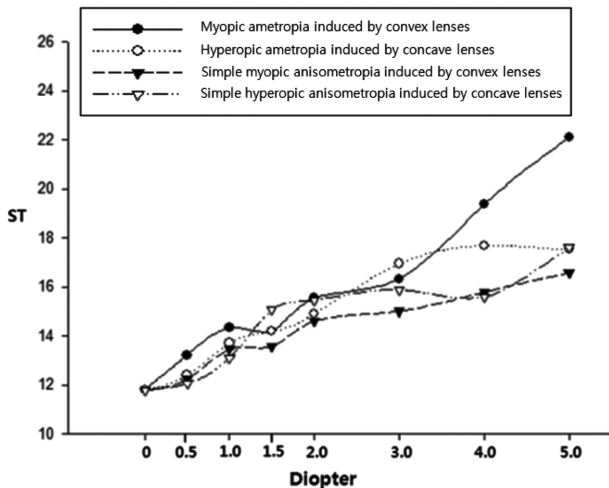


Fig. 1. Comparison of general stability (ST) by types of ametropia.

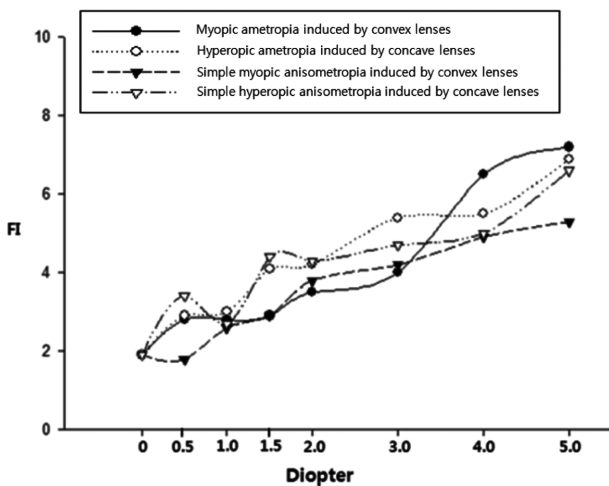


Fig. 2. Comparison of fall risk index (FI) by types of ametropia.

2.47, -0.50 D일 때 3.40 ± 3.56 , -1.00 D일 때 2.70 ± 4.12 , -1.50 D일 때 4.40 ± 4.88 , -2.00 D일 때 4.30 ± 4.27 , -3.00 D일 때 4.70 ± 5.85 , -4.00 D일 때 5.00 ± 5.82 , 그리고 -5.00 D일 때 6.60 ± 7.60 으로 단순원시성부동시가 증가함에 따라 낙상 지수도 비례적으로 높아졌고, 반복측정간 평균차이도 통계적으로 유의하였다($p < 0.05$).

5. 동일한 부가렌즈에서 비정시 유형에 따른 신체균형의 변화

본 연구에서 (±)렌즈의 굴절력이 증가함에 따라 동일한 렌즈굴절력에서 비정시 유형에 따른 차이를 Fig. 1과 Fig. 2에 각각 나타내었다. 반복측정간에 유의한 차이가 존재했던 ST와 FI는 동일한 부가렌즈에서 4가지 비정시 유형에 따른 신체균형평가의 의미 있는 변화는 찾을 수 없었다.

고 찰

안정적인 신체균형의 유지를 위한 감각기능 중 시각정보의 수집은 매우 중요하다. 특히 정밀한 깊이감각³⁾은 신체균형에 있어 가장 핵심적인 역할을 하기 때문에 공간인지와 사물인식의 어려움이 따르는 저시력자⁹⁾나 잔여굴절 이상의 존재로 인해 시력, 입체시력, 그리고 대비감도의 저하가 있는 이상자의 경우 신체균형능력이 저하되어 낙상의 위험도가 증가될 수 있다.^[8,20] Paulus 등^[21]은 -3 D~ -11 D의 근시안에서 나안상태의 흐린 시력은 평균 25%의 신체 흔들림을 발생시킨다고 하였다. Anand 등^[11]도 신체균형에 있어서 전정감각과 체성감각의 방해가 따르는 상황과 복합되어 +1.00 D, +2.00 D, +4.00 D, +8.00 D 렌즈를 이용해 굴절 흐림을 유발하면 신체균형의 불안정성을 더욱 증가시킨다고 하였다.

본 연구결과에서 4가지 비정시 유형에 따른 신체균형의 변화를 살펴보았을 때, 양안 근시도의 증가는 완전교정상태와 비교하여 ST의 경우 신체 흔들림이 +0.50 D에서부터 유의하게 증가되었고, FI의 경우 +4.00 D에서부터 유의하게 증가되어 근시 상태로 인한 시력저하는 신체균형의 안정성에 영향을 미친다는 타 결과^[8,20]와 일치하고 있다. 더욱이 본 결과로 볼 때 교정하지 않은 -0.50 D의 약도근시에서도 신체균형의 안정성은 감소될 수 있고, -4.00 D 이상의 미교정 근시는 낙상의 위험도도 증가된다는 것을 보여주고 있다. 또한 +5.00 D 부가에 따른 신체 안정성의 변화는 완전교정상태와 비교해 87.45% 증가되어 Edwards 등^[13]과 Straube 등^[14]이 측정한 51%, 25% 증가 결과보다 더 큰 변화를 보였다. 이러한 차이는 측정에 사용된 측정장비의 상이함 때문으로 나타날 수 있을 것으로 판단된다.^[22]

단순근시성부동시의 증가로 인한 신체균형의 변화에서는 완전교정상태에서 측정된 신체 흔들림과 비교하여 단안 +1.00 D에서부터 증가되었고, +5.00 D에서 유의하게 증가되었다. 교정되지 않은 부동시는 작은 양에도 입체시력을 쉽게 감소시키는데,^[23,24] 이로 인한 깊이감각의 저하로 신체균형의 불안정성을 유발시킨 것으로 보여진다. 하지만 WDI값과 FI값의 경우 반복측정간의 통계적인 차이는 없었다. 이러한 결과는 Isotalo 등^[25]이 정상시력을 가진 경우 양안시 상태와 단안시 상태 간의 신체균형변화의 유의한 차이는 없다고 하여, 한눈에 교정하지 않은 1.00 D의 근시성 흐림만으로도 신체균형의 전반적인 안정성은 감소될 수 있지만, 좋은 시력을 유지하는 다른 눈의 정상적인 시각정보로 인해 낙상의 위험이 크게 증가하지 않는 것으로 판단되었다.

양안원시성비정시의 증가에 따른 신체균형변화에서 반

복측정간의 통계적인 차이는 WDI의 변화를 제외한 ST와 FI에서만 유의하게 나타났다. ST의 경우 신체 흔들림은 -1.00 D에서부터 완전교정상태와 비교하여 유의하게 증가하였고, 원시도가 증가함에 따라 신체 흔들림도 비례적으로 높아져 -5.00 D에서는 48.60%까지 증가되었다. FI의 경우에는 양 눈에 -1.50 D부터 반복측정간의 통계적인 차이를 보였다. 단순원시성부동시의 증가에 따른 신체균형 변화의 경우, ST는 단안에 -1.50 D에서부터 완전교정상태와 비교하여 신체 흔들림이 유의하게 증가되었고, -5.00 D에서는 최대 49.49%까지 증가되었다. FI의 경우 반복측정간의 통계적 차이는 단안에 -1.50 D부터 발생하였지만 WDI의 변화는 없었다. 따라서 신체 안정성에 영향을 미치는 미교정 원시량은 +1.00 D부터, 낙상의 위험도는 +1.50 D부터 발생할 수 있으며, 단순원시성부동시의 경우 양 눈간 굴절이상도의 차이가 1.50 D이상 존재할 경우 신체안정성의 감소와 낙상의 위험도가 높아지는 것으로 분석되었다. 본 연구결과 전반적으로 근시보다 원시에서 낙상지수의 변화는 더욱 민감한 것으로 나타났다. 일반적으로 감각수용체로부터 들어온 정보가 중추신경계 내에서 서로 일치되지 않을 때 발생하는 생리적 어지러움은 균형 장애를 발생시킬 수 있는데,^[26] -1.50 D에서부터 선명상을 유지하기 위한 조절작용이 일부 자각적인 어지러움을 유발시켜 상대적으로 낙상의 위험도를 증가시킨 것으로 생각된다.

부가적으로 렌즈의 굴절력이 증가함에 따라 반복측정간 유의한 차이를 보인 ST와 FI의 경우, 동일한 부가렌즈에서 4가지 비정시 유형에 따른 신체균형평가는 유의한 변화를 보이지 않는 것으로 나타나 부적절한 시각정보에 의한 신체의 불균형은 특정 비정시의 유형에 대한 영향은 없는 것으로 판단되었다. Anand 등^[11]은 체성감각과 전정감각의 정보에 방해를 주는 상태에서 부적절한 시각정보의 존재는 신체 불안정을 더욱 증폭시키므로 최적의 굴절교정이 낙상위험을 줄이는 중요한 요소임을 강조하였다. 또한 고령층을 대상으로 한 연구^[12]에서도 적절한 굴절교정으로 낙상과 관련된 부상들을 예방할 수 있다고 하였다. 본 연구에서 유도된 모든 비정시에서 측정된 FI는 실제 낮은 낙상위험도로 분류되지만, 흐린 상에 의한 FI의 유의한 변화는 상대적으로 신체적 기능이 불완전한 성장기 어린이나 노령층^[27-29]에서는 더 큰 영향을 미칠 수 있는 잠재적인 요인으로 생각할 수 있다. 그러므로 최근 임상에서 중·노년층의 굴절이상자에게 쉽게 권장되는 누진굴절력 렌즈나 어린이의 근시진행억제를 목적으로 하는 렌즈의 경우, 정확한 굴절교정처방이 선행되었다 하더라도 좁은 시야범위로 인한 깊이인식 저하로 인해 위험적인 환경을 판단하는 능력이 감소되어 낙상의 가능성이 높아질 수 있

을 것이다.^[5,21]

따라서 신체균형의 안정성과 낙상의 위험도에 영향을 미치는 망막 흐림의 정도는 다소 차이가 있었지만 모든 유형의 비정시는 신체균형의 안정성에 영향을 미친다는 것을 알 수 있었다. 그러므로 정확한 시각정보 제공을 위한 적절한 굴절교정은 신체균형의 불안정성을 제거하는 중요한 요인으로 작용하며, 특히 누진굴절력렌즈의 처방 시 잦은 낙상경험에 대한 문진이 고려되어야 할 것이다.

결 론

정적자세에서 비정시를 유도하여 신체균형의 안정성과 낙상위험도에 미치는 영향을 측정하였다. 총 7단계의 ±렌즈(0.50 D, 1.00 D, 1.50 D, 2.00 D, 3.00 D, 4.00 D, 5.00 D)를 사용하여 양안근시, 단순근시성부동시, 양안원시, 단순원시성부동시를 유도하여, 정적자세에 대한 신체균형의 변화를 측정하여 ST, WDI, FI의 변화를 분석하였다.

1. 유도된 양안근시에서 ST의 변화는 +0.50 D부터, FI의 변화는 +4.00 D부터 나타났다.
2. 유도된 단순근시성부동시에서 ST의 변화는 +1.00 D부터 나타났다.
3. 유도된 양안원시에서 ST의 변화는 -1.00 D부터, FI의 변화는 -1.50 D부터 나타났다.
4. 유도된 단순원시성부동시에서 ST와 FI의 변화는 -1.50 D부터 나타났다.
5. 동일한 부가렌즈에서 4가지 비정시 유형에 따른 신체균형평가의 의미 있는 변화는 없었다.

결론적으로 비정시의 유형에 관계없이 부적절한 시각적 정보는 정상적인 신체균형유지에 영향을 미치므로 정확한 시각정보 제공을 위한 적절한 굴절교정은 신체균형의 불안정성을 제거하는 중요한 요인으로 작용한다.

REFERENCES

- [1] Chang WH. Common disorders causing balance problems. *Brain Neurorehabil.* 2013;6(2):54-57.
- [2] Hall CD, Cox LC. The role of vestibular rehabilitation in the balance disorder patient. *Otolaryngol Clin North Am.* 2009;42(1):161-169.
- [3] Sturmieks DL, George RS, Lord SR. Balance disorders in the elderly. *Neurophysiol Clin.* 2008;38(6):467-478.
- [4] Deshpande N, Patla AE. Visual-vestibular interaction during goal directed locomotion: Effects of aging and blurring vision. *Exp Brain Res.* 2007;176(1):43-53.
- [5] Lord SR. Visual risk factors for falls in older people. *Age Ageing.* 2006;35(2):ii42-ii45.
- [6] Paulus WM, Straube A, Brandt T. Visual stabilization of

- posture physiological stimulus characteristics and clinical aspects. *Brain*. 1984;107(4):1143-1163.
- [7] Magnusson M, Enbom H, Johansson R, Wiklund J. Significance of pressor input from the human feet in anterior-posterior postural control: the effect of hypothermia on vibration-induced body-sway. *Acta Otolaryngol*. 1990; 110(3-4):182-188.
- [8] Lord SR, Clark RD, Webster IW. Postural stability and associated physiological factors in a population of aged persons. *J Gerontol*. 1991;46(3):69-76.
- [9] Jeon BJ, Cha TH. The effects of balance of low vision patients on activities of daily living. *J Phys Ther Sci*. 2013;25(6):693-696.
- [10] Schwartz S, Segal O, Barkana Y, Schwesig R, Avni I, Morad Y. The effect of cataract surgery on postural control. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2005;46(3):920-924.
- [11] Anand V, Buckley J, Scally A, Elliott DB. The effect of refractive blur on postural stability. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2002;22(6):528-534.
- [12] Anand V, Buckley JG, Scally A, Elliott DB. Postural stability in the elderly during sensory perturbations and dual tasking: the influence of refractive blur. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2003;44(7):2885-2891.
- [13] Edwards A. Body sway and vision. *J Exp Psychol*. 1946; 36(6):526.
- [14] Straube A, Paulus W, Brandt T. Influence of visual blur on object-motion detection, self-motion detection and postural balance. *Behav Brain Res*. 1990;40(1):1-6.
- [15] Park CS, Kang KY. Effect of visual biofeedback simulation training for balance in patients with incomplete spinal cord injury. *The Journal of Korea Contents Association*. 2011;11(11):194-203.
- [16] Chang KY, Woo HS. Influence of fall-preventive occupational therapy applied to elderly in the community upon balance ability. *The Journal of Korea Contents Association*. 2010;10(3):232-240.
- [17] Song MS, Kang TW, Noh HJ, Bang DH. Effects of robot-assist training using virtual reality program on gait ability in patient with acute spinal cord injury. *Journal of Special Education & Rehabilitation Science*. 2012;51(3):347-362.
- [18] Hwang JH. The effects of image training on balance in brain tumor: A single subject research design. *The Korean Aging Health Friendly Policy Association*. 2011;3(2):31-39.
- [19] Namgoong K, Kim BN, Jeon CR, Choin HEY, Lee JS. The effect of visual perception training on the balance of stroke patients using dynavision. *The Journal of Korean Society of Occupational Therapy*. 2009;17(1):49-61.
- [20] Clark RD, Lord SR, Webster IW. Clinical parameters associated with falls in an elderly population. *Gerontology*. 1993;39(2):117-123.
- [21] Paulus W, Straube A, Quinter J, Brandt T. Visual postural performance in ametropia and with optical distortion produced by bifocals and multifocals. *Acta Otolaryngol*. 1989;108(468):243-246.
- [22] Yelnik A, Bonan I. Clinical tools for assessing balance disorders. *Neurophysiol Clin*. 2008;38(6):439-445.
- [23] Choi JY, Kim JM, Kim HJ. Changes of stereoacuity with correction in induced anisometropia. *J Korean Oph Opt Soc*. 2008;13(4):121-126.
- [24] Park MG, Jin YH. Effect of induced anisometropia on stereoacuity by far and near distance random dot stereo test. *J Korean Ophthalmol Soc*. 1996;37(5):124-132.
- [25] Isotalo E, Kapoula Z, Feret P, Gauchon K, Zamfirescu F, Gagey P. Monocular versus binocular vision in postural control. *Auris Nasus Larynx*. 2004;31(1):11-17.
- [26] Cho YJ. Diagnostic approach to the dizzy patient. *Inje Medical Journal*. 2002;23(4):245-251.
- [27] Jones G, Nguyen T, Sambrook PN, Lord SR, Kelly PJ, Eisman JA. Osteoarthritis, bone density, postural stability, and osteoporotic fractures: A population based study. *J Rheumatol*. 1995;22(5):921-925.
- [28] Lord SR, Sambrook PN, Gilbert C, Kelly PJ, Nguyen T, Webster IW, et al. Postural stability, falls and fractures in the elderly: Results from the dubbo osteoporosis epidemiology study. *Med J Aust*. 1994;160(11):684-691.
- [29] Nguyen T, Sambrook P, Kelly P, Jones G, Lord S, Freund J, et al. Prediction of osteoporotic fractures by postural instability and bone density. *British Medical Journal*. 1993;307(6912):1111-1115.

Changes of Body Balance on Static Posture According to Types of Induced Ametropia

Sang-Yeob Kim, Byeong-Yeon Moon, and Hyun Gug Cho*

Dept. of Optometry, Kangwon National University, Samcheok 245-907, Korea

(Received May 9, 2014; Revised June 2, 2014; Accepted June 18, 2014)

Purpose: This study was performed to investigate the effect of induced ametropia on static posture for body balance. **Methods:** Twenty subjects (10 males, 10 females) of average age 23.4 ± 2.70 years were participated and ametropia(binocular myopia; BM, simple myopic anisometropia; SMA, binocular hyperopia; BH, and simple hyperopic anisometropia; SHA) were induced with ± 0.50 D, ± 1.00 D, ± 1.50 D, ± 2.00 D, ± 3.00 D, ± 4.00 D, ± 5.00 D, respectively. General stability (ST), weight distribution index (WDI), and fall risk index (FI) were measured using TETRAX the biofeedback systems. Each index of the body balance was evaluated for 32 seconds in each ametropic condition and those value was compared with the value in fully corrected condition. **Results:** The ST showed significant increase from $+0.50$ D under condition of BM, from $+1.00$ D under condition of SMA, from -1.00 D under condition of BH, and from -1.50 D under condition of SHA compared with under condition of fully corrected condition, respectively. The FI showed significant increases from $+4.00$ D under condition of BM, from -1.00 D under condition of BH, and from -1.50 D under condition of SHA. The WDI show no change in all ametropia condition. **Conclusions:** Whatever ametropia is, uncorrected refractive error could reduce the general stability of body balance and increase the falling risk.

Key words: Ametropia, Body balance, General stability, Fall risk index