

청소년기 비만도 지수와 굴절력과의 상관성 연구

이완석¹, 예기훈², 신범주^{3,*}

¹성덕대학교 안경광학과, 영천 770-811

²백석대학교 안경광학과, 천안 330-704

³부산대학교 IT응용공학과, 밀양 627-706

투고일(2013년 7월 12일), 수정일(2013년 8월 29일), 게재확정일(2013년 9월 14일)

목적: 본 연구는 영양소 섭취가 중요한 시기인 청소년기에 비만도와 굴절력과의 관계를 분석하였다. **방법:** 본 연구는 보건복지부 산하 질병관리본부에서 시행한 2010 국민건강영양조사 자료를 기준으로 하였으며, 비만도는 브로카지수(80.0%미만이면 저체중, 80.0~89.9%이면 체중부족, 90.0~109.9%이면 정상, 110.0~119.9%이면 과체중, 120.0%이상 이면 비만)와 체질량지수(18.5이하이면 저체중, 18.6~22.9이면 정상, 23.0~24.9이면 과체중, 25.0이상이면 비만)로 분류하여 청소년을 대상으로 비만도와 굴절력과의 상관성을 조사하였다. **결과:** 브로카지수와 체질량지수분류에 따른 등가구면 굴절력의 분산분석에서 알 수 있듯이 청소년기 15~18세 사이 집단에서 브로카지수와 체질량지수에 따라 등가구면 굴절력과의 유의한 차이를 보였다. 브로카지수가 정상이면서 정시인 기준안을 기준으로 영양소 섭취를 비교한 결과 저체중 집단은 식이섬유 43.84%, 비타민 C 56.55%, 철 35.20%, 인 31.84%, 그리고 칼륨 38.03%등의 영양 섭취를 적게 섭취하는 것으로 나타났다. **결론:** 시력발달에 중요한 성장의 시기에 다양한 영양소의 균형 잡힌 고른 섭취 및 좋은 식습관에 의한 적정 비만도 유지는 건강과 더불어 건강한 시력을 유지하는데 영향을 주는 것으로 판단된다.

주제어: 영양소, 시력, 굴절력, 브로카지수, 체질량지수

서 론

우리 인체에서 눈은 사물을 보고 관찰하는 중요한 인지 시각기관이다. 이러한 눈의 발달은 생후 1년의 기간 동안 가장 활발히 이루어지며, 약 6-8세 정도가 되면 시력은 1.0의 정상시력에 도달되고 안구의 성장 또한 전체적인 완성을 이루게 된다.^[1] 비정시인 근시는 유년기부터 서서히 발생하게 되며, 청소년기인 13-17세에서는 근시의 발생빈도가 최고로 달하며, 그 후 성장이 멈춰지는 성인기가 되는 시기에는 근시의 진행도 점차 감소하게 된다.^[2-5] 학령기에 발생하는 근시의 진행으로 인한 시력저하는 그 원인에 대해 아직 명확하게 규명되어 있지 않으나, 이러한 원인은 다양한 요인들이 서로 상호작용 하여 발생하는 것으로 보고되고 있다.^[6] 눈의 근시의 발생 원인은 유전적인 요인^[7-10]과 후천적인 요인으로 구분 될 수 있다. 유전적인 요인으로 부모가 근시였으면 그렇지 않은 부모와 비교하여 자녀가 근시가 될 확률이 4배 이상 높은 것으로 알려져 있으며,^[11] 성별, 민족과 인종간의 근시 유병률에 유의한 차이가 있다는 근시의 유전적인 요인에 관한 연구도

있다.^[12] 후천적인 요인으로 기질적 변화에 의해서 비정상적인 조절과 안압의 상승에 의해 2차적인 변화로 안축장 증가에 의한 근시^[13-15] 그리고 안과 질환에 의해 공막의 능동적 성장, 말판 증후군, 스티클러 증후군등과 같이 안구의 정상적 발달에 영향을 미치는 결체조직질환과 연관된 경우로 인한 근시의 발생이 있다.^[16,17] 또한 최근 급속하게 발전하는 정보화 시대 수많은 정보를 얻기 위해 장시간 컴퓨터와 스마트폰 등과 같은 미디어의 사용으로 인한 근업 후 충분한 휴식으로 인해 근시안으로 진행되고, 특히 이러한 현상은 성장 발육시기인 초, 중, 고 학생에게 근시유발증 증가시키고^[18] 환경적으로 조명 상태, 학습자세 등도 근시를 유발하는 것으로 연구되고 있다.^[19]

또한 근시는 영양소 섭취 불균형에 의해 발생 될 수 있다. 올바른 식생활은 성장기에 신체 발전에 중요한 요소이다. 이러한 영양소 섭취의 불균형은 눈에도 직·간접적으로 영향을 주어 눈의 각 기관의 발달과 형태 그리고 기능 발전의 장애로 이어질 수 있으며, 이는 눈의 굴절상태를 변화시켜 시력장애로 이어질 수 있다.^[20-24] 이와 관련하여 공막을 이루는 기본 구성 성분은 단백질이며, 비타민 C는

*Corresponding author: Bumjoo Shin, TEL: +82-55-350-5410, E-mail: ssun23@dreamwiz.com

공막을 구성하고 있는 콜라겐의 합성에 직접적으로 작용하고 콜라겐 섬유의 힘을 강화시킨다고 알려져 있다.^[2] 비타민 D는 백내장 발생과 밀접한 관계가 있으며, 비타민 A 결핍은 안구 건조증과 각막투명성의 소실, 야맹증과 같은 증상을 야기시킬 수 있는 것으로 연구되었다.^[25,26]

본 연구에서는 대상군 설정에 있어 시력 발달에 중요한 시기인 청소년기를 대상으로 하였으며, 이 시기의 영양섭취 상태가 시력장애 유발 및 감소에 영향을 줄 것으로 판단하였고, 또한 청소년시의 영양섭취 상태와 정도에 따른 성장 또는 발육상태에 따라 시력의 차이가 있는지를 검증하고자 하였다. 본 연구에서 기본 영양소와 필수 영양소인 다량영양소, 지용성비타민, 수용성비타민, 미량무기질, 다량무기질, 수분 등을 통해 영양소 섭취 상태를 확인하였다. 그리고 영양상태의 정도는 영양소 섭취와 관련하여 비만도를 기준으로 하여 비만을 나타내는 지수로 신장과 체중을 이용한 표준체중법을 이용한 브로카지수와 체질량지수를 통해 비만도와 시력과의 영향을 검증하고 굴절력과의 관련성을 비교분석 하였다.

대상 및 방법

1. 대상

본 연구는 보건복지부 산하 질병관리본부에서 시행한 2010 국민건강영양조사 자료를 사용하여, 전체 7,537명 중 만 12세부터 만 18세까지의 중·고등학생 청소년기를 대상으로 하여 건강설문조사, 영양조사, 건강검진조사, 안검사에 응한 404명을 대상으로 하였다. 평균 연령은 14.71세였고, 남자222명(55.0%), 여자182명(45.0%)을 대상으로 하였으며, 신체적 그리고 안과적인 특이한 증상이 없는 대상으로만 분석하였으며, 또한 체위기준은 2007년 질병관리본부가 제시한 성장발육표준치를 사용한 기준으로 하였다.

2. 방법

1) 브로카지수

굴절력과 비교 분석할 비만도 지표로는 브로카지수와 체질량지수를 사용하였다. 브로카지수는 표준 체중법을 이용한 비만도 측정법으로 브로카지수의 비만도를 산출하려면 표준체중을 먼저 계산해야한다. 표준체중의 계산법은 다음과 같다.

$$1) \text{표준체중(kg)} = (\text{신장 cm} - 100) \times 0.9(\text{남자}) \\ \text{그리고 } 0.85(\text{여자})$$

$$2) \text{브로카지수(\%)} = \text{현재체중 kg} / \text{표준체중 kg} \times 100 \quad (1)$$

위의 계산법을 통해 계산된 결과 값이 80.0%미만이면 저체중, 80~89.9%이면 체중부족, 90.0~109.9%이면 정상,

110.0~119.9%이면 과체중, 120.0%이상 이면 비만으로 분류하여 정의하였다.

2) 체질량지수

체질량지수에 의한 비만도는 조사된 신장과 체중를 통해 다음과 같은 계산법을 통해 산출하였다.

$$\text{체질량지수} = \text{체중 kg} / (\text{키m})^2 \quad (2)$$

체질량지수에 의한 비만도는 아시아 태평양 비만도 기준으로 분류하였다. 위의 계산법을 통해 계산된 결과 값이 18.5이하이면 저체중, 18.6~22.9이면 정상, 23.0~24.9이면 과체중, 25.0이상이면 비만으로 분류하여 정의하였다.

3) 영양소 섭취 기준

본 연구의 영양소 섭취 기준은 한국영양학회와 한국인영양섭취기준위원회의 기준으로 하였으며, 영양소 중 나트륨, 칼륨, 수분과 식이섬유에 대해서는 평균 영양소의 필요량에 대한 정확한 기준이 아직 만들어지지 않아 충분섭취량을 기준으로 하였다.^[10] 특히 탄수화물과 지방에 대한 2010 국민건강영양조사의 기준이 불분명하여 식약청이 제시한 330 g과 51 g을 기준으로 하였으며, 나머지는 영양소는 성별과 연령 군별에서 97.0~98.0% 건강한 인구집단의 영양소 필요량을 충족시키는 섭취량인 권장섭취량을 영양섭취기준으로 하였다. 이에 대한 표를 Table 1에 나타내었다.

영양소는 다량영양소(에너지, 식이섬유, 단백질, 탄수화물, 지방), 지용성 비타민(비타민 A), 수용성 비타민(비타민 C, 리보플라빈, 나이아신), 미량무기질(철), 다량무기질(칼슘, 인, 나트륨, 칼륨), 그리고 수분으로 분류하였다.

4) 굴절력 기준

본 연구에서 굴절력의 기준은 약도근시는 -0.01 ~ -2.00 D, 중등도근시 -2.01 ~ -6.00 D, 고도근시 -6.01 ~ -9.00 D, 초고도근시 -9.01 ~ -24.00 D, 정시 0.00 D로 정의하여 구분하였다.

5) 통계처리

굴절력측정 값은 자동굴절계 검사를 통한 구면 굴절력 값과 난시 굴절력 값의 등가구면 굴절력을 기준으로 하였으며, 통계처리는 SPSS ver. 12.0을 통해 모든 유의수준은 $p < 0.05$ 로 처리하였으며, 비만도와 굴절력 유의성 분석은 분산분석과 t-test를 통해 검정하였다.

결 과

영양소별 한국인 청소년기인 중·고등학교 학생 평균

Table 1. The recommended daily intake

Classification		Nutrient (Macronutrie)					
Group	Age	Eneyg (kal/daily)	Dietary fiber (g/daily) (Sufficient)	Protein (g/daily)	Carbohydrate (g/daily)	Fat (g/daily)	
1	12~14	2,000~2,400	20~25	45~50	330	51	
2	15~18	2,000~2,700	20~25	45~55			
Classification		Nutrient (Fat soluble vitamie)	Nutrient (Water soluble vitamie)				
Group	Age	Vitamie A (RE/daily)	Vitamie C (mg/daily)	Riboflavin (mg/daily)	Niacin (mg NE/daily)		
1	12~14	650~700	100	1.2~1.5	15		
2	15~18	600~850	100~110	1.2~1.7	14~17		
Classification		Nutrient (Micro mineral)	Nutrient (Macro mineral)				Moisture
Group	Age	Iron (mg/daily)	Calcium (mg/daily)	Phosphorus (mg/daily)	Natrium (g/daily) (Sufficient)	Karium (g/daily) (Sufficient)	Moisture (mL/daily) (Sufficient)
1	12~14	13~14	900~1,000	900~1000	1.5	3.5	2,000~2,300
2	15~18	15~17	800~900	800~1000	1.5	3.5	2,100~2,600

Table 2. Obesity index by the broca index

Obesity determination standards	Low weight	Underweight	Normal	Overweight	Obesity
Borca index	<80%	80~89.9%	90%~109.9%	110~119.9%	>120%

필요량 영양섭취기준을 Table 1에 나타내었다.

1. 브로카지수 분류에 따른 등가구면 굴절력

계산법 식 (1)을 통해 계산된 결과 값이 80.0%미만이면 저체중, 80.0~89.9%이면 체중부족, 90.0~109.9%이면 정상, 110.0~119.9%이면 과체중, 120.0%이상 이면 비만으로 분류하여 정의하여 Table 2에 나타내었다.

2차 성장이 나타나며 사춘기의 시작과 더불어 본격적인 성장기에 들어서는 12세에서 14세의 중등부 학생들의 브로카지수에 따른 굴절력차이를 알아보았다(Table 3). 양안으로 나누어 각각 우안과 좌안을 각각 비교하였다. 먼저 우안 저체중의 등가구면 굴절력 평균은 -1.83 D, 체중부족의 등가구면 굴절력 평균은 -2.11, 정상의 등가구면 굴절력 평균은 -2.10 D, 과체중의 등가구면 굴절력 평균은 -2.32 D, 비만의 등가구면 굴절력 평균은 -2.05 D 로 나타났으며, 표준체중을 갖는 정상인 집단과 비교하여 저체중의 등가구면 굴절력이 가장 좋은 것으로 나타났다. 과체중 역시 정상인 집단과 비교하여 다소 높은 굴절력을 나타냈으나, 분산분석 결과 유의한 결과로는 나타나지 않았다. 좌안과 우안의 저체중의 등가구면 굴절력 평균은

-1.76 D, 체중부족의 등가구면 굴절력 평균은 -2.30, 정상의 등가구면 굴절력 평균은 -2.21 D, 과체중의 등가구면 굴절력 평균은 -1.72 D, 비만의 등가구면 굴절력 평균은 -2.15 D 로 나타났으며, 표준체중을 가진 정상과 비교하여 좌안 역시 저체중의 등가구면 굴절력이 가장 좋은 것으로 나타났고, 과체중 또한 정상인 집단과 비교하여 비슷한 결과를 나타냈으며, 분산분석 결과 유의한 결과는 나타나지 않았다(Table 4). 성장이 가장 활성화되며 동시에 거의 완성되는 단계인 15세에서 18세의 브로카지수에 따른 시력차이를 알아보았다(Table 3). 우안 저체중의 등가구면 굴절력 평균은 -4.68 D, 체중부족의 등가구면 굴절력 평균은 -1.78 D, 정상의 등가구면 굴절력 평균은 -2.22 D, 과체중의 등가구면 굴절력 평균은 -1.41 D, 비만의 등가구면 굴절력 평균은 -1.72 D 로 나타났다. 표준체중을 가진 정상과 비교하여 저체중의 등가구면 굴절력이 현저히 나쁘게 나타났으며, 과체중 역시 정상과 비교하여 다소 낮은 굴절력을 나타냈었다. 분산분석 결과 p=0.000으로 유의한 결과로 나타났다. 좌안의 저체중의 등가구면 굴절력 평균은 -4.63 D, 체중부족의 등가구면 굴절력 평균은 -1.88 D, 정상의 등가구면 굴절력 평균은 -2.12 D, 과체중의 등가

Table 3. The comparative analysis of spherical equivalent by broca index in adolescent

Spherical equivalent		Ages 12 to 14			Ages 15 to 18		
		N	Mean	Standard deviation	N	Mean	Standard deviation
Right eye	Low weight	21	-1.83	2.03	11	-4.68	3.60
	Underweight	40	-2.11	2.08	35	-1.78	1.99
	Normal	89	-2.10	2.25	85	-2.22	2.30
	Overweight	25	-1.68	1.94	31	-1.41	1.38
	Obesity	29	-2.32	1.96	38	-1.72	1.73
Total		204	-2.05	2.09	200	-2.06	2.21
Left eye	Low weight	21	-1.76	1.93	11	-4.63	3.67
	Underweight	40	-2.30	2.32	35	-1.88	2.18
	Normal	89	-2.21	2.44	85	-2.12	2.31
	Overweight	25	-1.72	2.05	31	-1.69	1.78
	Obesity	29	-2.15	1.95	38	-1.73	1.67
Total		204	-2.11	2.25	200	-2.08	2.27

Table 4. Analysis of variance on spherical equivalent in adolescent

		df	Sum of square	F	Sig.	
Ages 12 to 14	R. Spherical equivalent	Between groups	4	1.767	0.397	0.811
		Within groups	199	4.456		
		Total				
	L. Spherical equivalent	Between groups	4	2.199	0.429	0.788
		Within groups	199	5.132		
		Total				
Ages 15 to 18	R. Spherical equivalent	Between groups	4	24.426	5.410	0.000
		Within groups	195	4.515		
		Total	199			
	L. Spherical equivalent	Between groups	4	20.629	4.242	0.003
		Within groups	195	4.863		
		Total	199			

구면 굴절력 평균은 -1.69 D, 비만의 등가구면 굴절력 평균은 -1.73 D 로 나타났으며, 표준체중을 가진 정상과 비교하여 좌안 역시 우안과 마찬가지로 저체중의 등가구면 굴절력이 현저히 나쁘게 나타났으며 과체중 역시 정상과 비교하여 다소 낮은 굴절력을 나타냈고 분산 분석 결과 $p = 0.003$ 으로 유의한 결과를 나타내었다 (Table 4).

유의한 결과가 나타난 15세에서 18세의 우안과 좌안의 사후검정 결과를 통해 브로카지수 등급 저체중과 나머지 등급과의 시력차이가 있음을 알 수 있었다(Table 5). 따라서 -4.68 D의 굴절력을 가진 브로카지수 등급 저체중이

섭취한 영양소별 섭취 정도와 정상인 브로카지수 등급 정상을 갖으면서 굴절력이 정시인 집단이 섭취하는 영양소별 섭취정도를 비교하여 Fig. 1에 나타내었다.

섭취한 영양소에 따라 인체의 성장은 크게 다르게 나타날 수 있으며 이로 인해 저체중 및 과체중 그리고 비만으로 이어지는 체중의 변화가 나타난다. 영양소가 시력에 미친 영향을 알아보기 위해 체질량지수가 정상이면서 정시인 기준안을 기준으로 하여 이들이 섭취한 영양소와 체질량지수가 저체중인 집단이 섭취한 영양소들을 비교하여 Fig. 1에 나타내었다. 다량영양소(에너지, 식이섬유, 단백질, 탄수화물, 지방), 지용성 비타민(비타민 A), 수용성 비타민(비

Table 5. Duncan test

Broca index		N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Right eye	Low weight	11	-4.6818	
	Normal	85		-2.2294
	Underweight	35		-1.7857
	Obesity	38		-1.7237
	Overweight	31		-1.4194
	Sig.		1.000	0.212
Left eye	Low weight	11	-4.6364	
	Normal	85		-2.1294
	Underweight	35		-1.8857
	Obesity	38		-1.7368
	Overweight	31		-1.6935
	Sig.		1.000	0.521

타민 C, 리보플라빈, 나이아신), 미량무기질(철), 다량무기질(칼슘, 인, 나트륨, 칼륨), 수분으로 구분하여 비교하였다. 전 영양소에 있어서 표준체중이 정상이면서 정시인 집단이 섭취한 영양소가 브로카지수 저체중인 집단이 섭취한 영양소보다 상당히 많은 것으로 나타났다. 특히 비타민C의 경우 56.55% 이상 더 섭취하는 것으로 나타났다(Fig. 1).

2. 등가구면굴절력에 따른 브로카지수

12세에서 14세의 중등부 학생들의 등가구면 굴절력의 등급을 약도근시, 중등도근시, 고도근시, 초고도근시, 정시로 구분하고, 이에 따른 비만도가 차이가 있는지 알아보았다(Table 6). 양안으로 나누어 각각 우안과 좌안을 각각 비교하였다. 먼저 우안의 약도근시의 브로카지수 평균은 3.09, 중등도근시의 브로카지수 평균은 2.94, 고도근시의 브로카지수평균은 3.40, 초고도근시의 브로카지수 평균은 2.50, 정시안의 브로카지수 평균은 2.68로 나타났으며, 유의한 결과는 나타나지 않았다. 좌안 약도근시의 브로카지

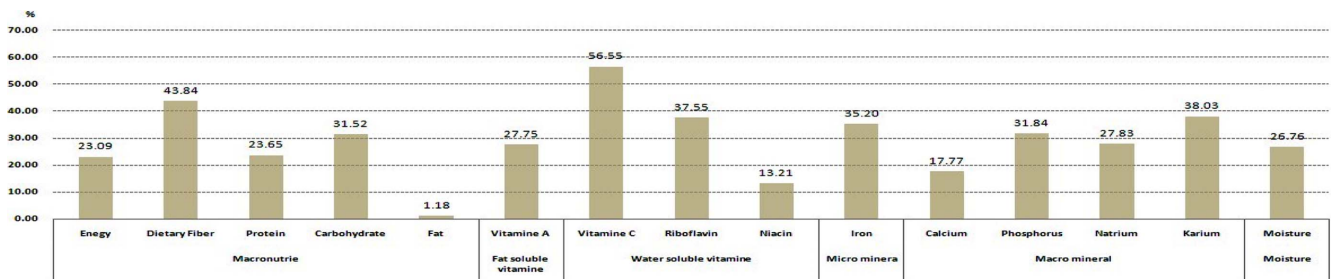


Fig. 1. The comparison of broca standard group with emmetropia and under weight group according to the intake rate.

Table 6. The comparative analysis of broca index by spherical equivalent in adolescent

Broca index		Ages 12 to 14			Ages 15 to 18		
		N	Mean	Standard deviation	N	Mean	Standard deviation
Spherical equivalent	Low myopia	107	3.09	1.03	111	3.38	1.001
	Middle myopia	56	2.94	1.29	45	3.11	1.210
	High myopia	10	3.40	0.69	13	2.84	1.344
	Ultra high myopia	2	2.50	0.70	3	2.33	1.154
	Emmetropia	29	2.68	1.31	28	3.21	1.257
Total		204	3.00	1.14	200	3.25	1.119
Right eye	Low myopia	107	3.08	1.158	109	3.44	1.049
	Middle myopia	59	2.98	1.166	46	3.15	1.210
	High myopia	9	3.22	0.833	14	3.00	1.176
	Ultra high myopia	2	2.50	0.707	4	1.75	0.957
	Emmetropia	27	2.70	1.137	27	2.96	1.018
Total		204	3.00	1.142	200	3.25	1.119
Left eye	Low myopia	107	3.08	1.158	109	3.44	1.049
	Middle myopia	59	2.98	1.166	46	3.15	1.210
	High myopia	9	3.22	0.833	14	3.00	1.176
	Ultra high myopia	2	2.50	0.707	4	1.75	0.957
	Emmetropia	27	2.70	1.137	27	2.96	1.018
Total		204	3.00	1.142	200	3.25	1.119

Table 7. Analysis of variance on spherical equivalent in adolescent

			df	Sum of square	F	Sig.
Ages 12 to 14	R. Spherical equivalent	Between groups	4	1.496	1.149	0.335
		Within groups	199	1.302		
		Total	203			
	L. Spherical equivalent	Between groups	4	1.021	0.779	0.540
		Within groups	199	1.311		
		Total	203			
Ages 15 to 18	R. Spherical equivalent	Between groups	4	1.910	1.540	0.192
		Within groups	195	1.240		
		Total	199			
	L. Spherical equivalent	Between groups	4	4.220	3.537	0.008
		Within groups	195	1.193		
		Total	199			

수 평균은 3.08, 중등도근시의 브로카지수 평균은 2.98, 고도근시의 브로카지수평균은 3.22, 초고도근시의 브로카지수 평균은 2.50, 정시안의 브로카지수 평균은 2.70로 나타났으며, 유의한 결과는 나타나지 않았다(Table 7). 성장이 가장 활성화되며 동시에 거의 완성되는 단계인 15세에서 18세의 등가구면 굴절력에 따른 비만도의 차이가 있는지 알아보았다(Table 6). 양안으로 나누어 각각 우안과 좌안을 각각 비교하였다. 먼저 우안의 약도근시의 브로카지수 평균은 3.38, 중등도근시의 브로카지수 평균은 3.11, 고도근시의 브로카지수평균은 2.84, 초고도근시의 브로카지수 평균은 2.33, 정시안의 브로카지수 평균은 3.21로 나타났으며, 유의한 결과는 나타나지 않았다. 좌안 약도근시의 브로카지수 평균은 3.44, 중등도근시의 브로카지수 평균은 3.15, 고도근시의 브로카지수평균은 3.00, 초고도근시의 브로카지수 평균은 1.75, 정시안의 브로카지수 평균은 2.96로 나타났으며 $p=0.008$ 로 유의한 결과를 나타내었다(Table 7).

유의한 결과가 나타난 15세에서 18세의 좌안의 Duncan 사후검정 결과를 통해 초고도근시와 나머지 집단인 브로카지수가 차이가 있음을 알 수 있었다(Table 8). 따라서 초고도근시인 집단이 섭취한 영양소와 정상인 브로카지수 등급 3을 갖으면서 굴절력이 정시인 집단과의 영양섭취 정도를 비교하여 Fig. 2에 나타내었다.

유의한 결과를 바탕으로 근시의 정도에 따른 비만도의 차이가 있는지 알아보았고, 정상이면서 정시인 기준안을 결정하여 이들이 먹은 영양소와 유의한 결과가 발생한 초고도근시가 섭취한 영양소들을 비교하였다. 다량영양소(에너지, 식이섬유, 단백질, 탄수화물, 지방), 지용성 비타

Table 8. Duncan test

Spherical equivalent		N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Left eye	Ultra high myopia	4	1.7500	
	Emmetropia	27		2.9630
	High myopia	14		3.0000
	Middle myopia	46		3.1522
	Low myopia	109		3.4495
	Sig.		1.000	0.310

민(비타민 A), 수용성 비타민(비타민 C, 리보플라빈, 나이아신), 미량무기질(철), 다량무기질(칼슘, 인, 나트륨, 칼륨), 수분으로 구분하여 비교하였다. 전 영양소에 있어서 표준 체중이 정상이면서 정시인 집단이 섭취한 영양소가 초고도근시 집단이 섭취한 영양소보다 대부분 많은 것으로 나타났다. 특히 지용성비타민인 비타민A의 경우 32.77% 이상 더 섭취하는 것으로 나타났으며, 이와 더불어 수용성 비타민 역시 초고도 근시보다 고르게 많이 섭취한 것으로 나타났다(Fig. 2).

3. 체질량지수 분류에 따른 등가구면굴절력

계산법 식 (2)를 통해 체질량지수를 산출하였으며, 체질량지수에 의한 비만도는 아시아 태평양 비만도 기준으로 분류하였다. 계산된 결과 값이 18.5이하이면 저체중, 18.6~22.9이면 정상, 23.0~24.9이면 과체중, 25.0이상이면 비만으로 분류하여 정의 Table 9에 나타내었다.

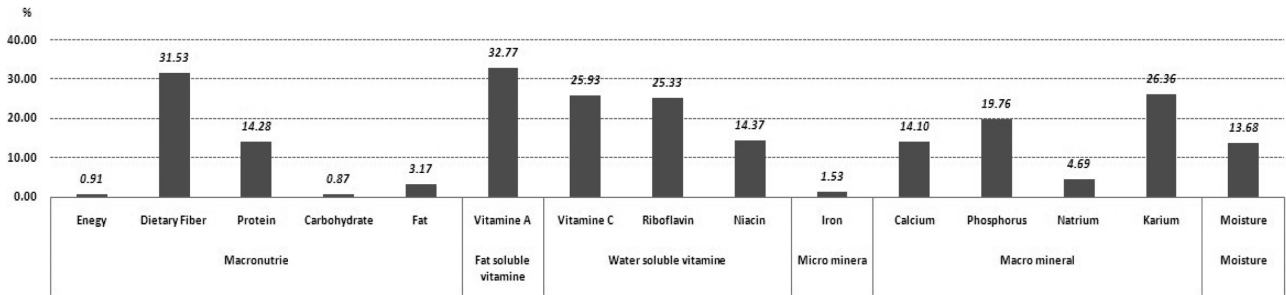


Fig. 2. The comparison of broca standard group with emmetropia and high-myopia group according to the intake rate.

Table 9. Obesity index by body mass index

Obesity determination standards	Underweight	Normal	Overweight	Obesity
BMI	18.5이하	18.6~22.9	23.0~24.9	25.0이상

2차 성징이 나타나며 사춘기의 시작과 더불어 본격적인 성장기에 들어서는 12세에서 14세의 중등부 학생들의 체질량지수에 따른 시력차이를 알아보았다(Table 10). 양안으로 나누어 각각 우안과 좌안을 각각 비교하였다. 먼저 우안의 저체중의 등가구면 굴절력 평균은 -1.97 D, 정상인의 등가구면 굴절력 평균은 -2.16 D, 과체중의 등가구면 굴절력 평균은 -2.01 D, 비만의 등가구면 굴절력 평균은 -2.13 D로 나타났으며, 표준체중을 가진 정상과 비교하여 저체중의 등가구면 굴절력이 가장 좋은 것으로 나타났으나, 유의한 결과는 나타나지 않았고, 과체중 역시 정상과 비교하여 다소 낮은 굴절력을 나타냈으나 유의한 결과를 보이지 않았다. 좌안 저체중의 등가구면 굴절력 평균은 -2.08 D, 정상인의 등가구면 굴절력 평균은 -2.23 D, 과체

중의 등가구면 굴절력 평균은 -1.92 D, 비만의 등가구면 굴절력 평균은 -2.03 D로 나타났으며, 표준체중을 가진 정상과 비교하여 저체중의 등가구면 굴절력이 가장 좋은 것으로 나타났으며 유의한 결과는 나타나지 않았고, 과체중 역시 정상과 비교하여 다소 낮은 굴절력을 나타냈으나 유의한 결과를 보이지 않았다(Table 11). 성장이 가장 활성화되며 동시에 거의 완성되는 단계인 15세에서 18세의 브로카지수에 따른 시력차이를 알아보았다(Table 10). 먼저 우안의 저체중의 등가구면 굴절력 평균은 -2.67 D, 정상인의 등가구면 굴절력 평균은 -2.26 D, 과체중의 등가구면 굴절력 평균은 -1.33 D, 비만의 등가구면 굴절력 평균은 -1.63 D로 나타났다. 표준체중을 가진 정상과 비교하여 저체중의 등가구면 굴절력이 가장 나쁜 것으로 나타났으며, 과체중 역시 정상과 비교하여 다소 낮은 굴절력을 나타냈었다. 분산분석결과 $p = 0.036$ 으로 유의한 결과를 나타내었다. 좌안 저체중의 등가구면 굴절력 평균은 -2.63 D, 정상인의 등가구면 굴절력 평균은 -2.20 D, 과체중의 등가구면 굴절력 평균은 -1.64 D, 비만의 등가구면 굴절력 평균은 -1.65 D로 나타났으며, 표준체중을 가진 정

Table 10. The comparative analysis of spherical equivalent by body mass index in adolescent

Spherical equivalent		Ages 12 to 14			Ages 15 to 18		
		N	Mean	Standard deviation	N	Mean	Standard deviation
Right eye	Underweight	72	-1.97	2.14	38	-2.67	2.906
	Normal	79	-2.16	2.16	89	-2.26	2.236
	Overweight	27	-2.01	2.08	31	-1.33	1.474
	Obesity	26	-2.13	1.86	42	-1.63	1.700
	Total	204	-2.05	2.09	200	-2.06	2.217
Left eye	Underweight	72	-2.08	2.16	38	-2.63	2.808
	Normal	79	-2.23	2.49	89	-2.20	2.379
	Overweight	27	-1.92	2.20	31	-1.64	1.849
	Obesity	26	-2.03	1.81	42	-1.65	1.650
	Total	204	-2.11	2.25	200	-2.08	2.276

Table 11. Analysis of variance on spherical equivalent in adolescent

			df	Sum of square	F	Sig.
Ages 12 to 14	R. Spherical equivalent	Between groups	3	0.365	0.082	0.970
		Within groups	200	4.463		
		Total	203			
	L. Spherical equivalent	Between groups	3	0.771	0.150	0.930
		Within groups	200	5.139		
		Total	203			
Ages 15 to 18	R. Spherical equivalent	Between groups	3	13.916	2.913	0.036
		Within groups	196	4.778		
		Total	199			
	L. Spherical equivalent	Between groups	3	8.782	1.714	0.166
		Within groups	196	5.125		
		Total	199			

Table 12. Duncan test

BMI		N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Right eye	Underweight	38	-2.671	
	Normal	89	-2.640	-2.2640
	Obesity	42		-1.6310
	Overweight	31		-1.3387
	Sig.		0.390	0.065

상과 비교하여 저체중의 등가구면 굴절력이 가장 나쁜 것으로 나타났으며 과체중 역시 정상과 비교하여 다소 낮은 굴절력을 나타냈으나 분산분석 결과 유의한 결과를 보이지 않았다(Table 11).

유의한 결과가 나타난 15세에서 18세의 우안의 사후검정 결과를 통해 저체중과 나머지 등급과의 시력차이가 있음을 알 수 있었다(Table 12). 따라서 -2.671 D의 굴절력

을 가진 저체중집단이 섭취한 영양소와 정상인 체질량지수 등급이면서 굴절력이 정시인 집단과의 영양섭취정도를 비교하여 Fig. 3에 나타내었다.

영양소가 시력에 미친 영향을 알아보기 위해 체질량지수가 정시이면서 정시인 기준안을 기준으로 하여 이들이 섭취한 영양소와 체질량지수가 저체중인 집단이 섭취한 영양소들을 비교하여 Fig. 3에 나타내었다. 다량영양소(에너지, 식이섬유, 단백질, 탄수화물, 지방), 지용성 비타민(비타민 A), 수용성 비타민(비타민 C, 리보플라빈, 나이아신), 미량무기질(철), 다량무기질(칼슘, 인, 나트륨, 칼륨), 수분으로 구분하여 비교하였다. 지방을 제외한 전 영양소에 있어서 표준체중이 정시이면서 굴절력이 정시인 집단이 섭취한 영양소가 체질량지수가 저체중인 집단이 섭취한 영양소보다 다소 많은 것으로 나타났다. 특히 지용성 비타민인 비타민C의 경우 49.31% 이상 더 섭취하는 것으로 나타났으며, 수용성비타민 또한 많이 섭취하는 것으로 나타났다.

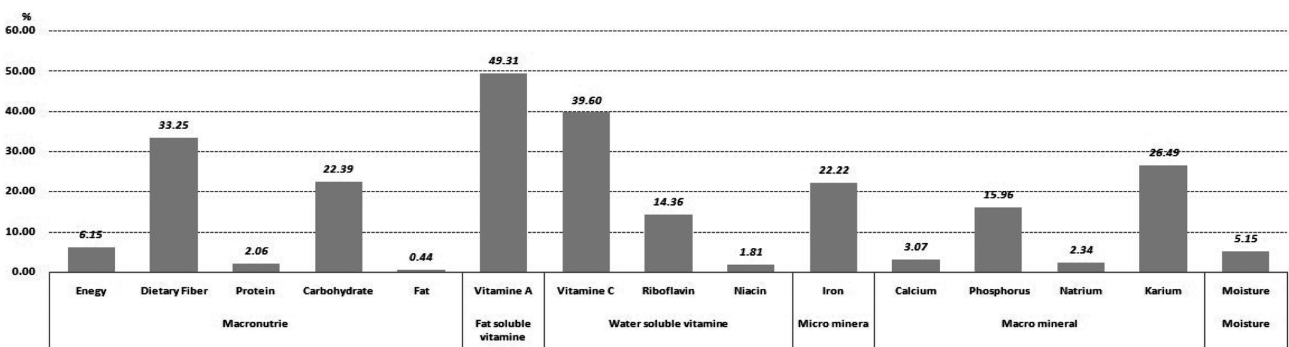


Fig 3. The comparison of standard body mass index group with emmetropia and under weight group according to the intake rate.

고 찰

시대가 변하고 문화가 발달됨에 따라 근시화의 진행과 경향은 꾸준히 증가되고 있다. 근시에 대한 요인으로는 크게 유전적 선천적인 요인^[27]과 환경에 영향을 받는 후천적 요인으로^[28] 구분되어 활발히 연구가 진행되고 있다. 본 연구에서는 비정시가 되는 여러 가지 후천적인 요인 중에서 식생활과 영양소의 섭취에 따른 신체적 성장과 시력의 연관성을 연구하였다. 특히 육체적·정신적 성장이 시작되는 청소년기의 고르고 다양한 영양 섭취는 성장발달과 건강상태를 결정짓게 하는 중요한 요소가 된다.^[29] 그리고 무엇보다 중등교육의 시작은 본격적인 시력변화의 시기로 근시화경향이 뚜렷이 나타나게 된다.^[20] 또한 급변하는 경제발전과 더불어 우리의 식생활 역시 서구화되고 청소년들의 체형 또한 서구화되어 가면서 그동안 성인들에게만 문제가 되었던 비만이 소아 및 청소년층에까지 확대되어 가는 추세이다.^[30] 청소년기 비만은 고혈압, 당뇨, 지방간, 고지혈증과 같은 성인병의 원인이 될 수 있으며,^[31] 이러한 고혈압 및 당뇨 등은 시력에 직접적인 영향을 미치게 되어 시력저하의 원인이 될 수 있다.^[32] 또한 마른 몸매를 추구하는 사회풍조로 인하여 다이어트 등을 통한 저체중 역시 비만에 못지않게 사회문제가 되고 있는데 체중조절에 대한 올바른 지식 없이 외모와 체형에 대한 관심은 젊은 대학생에서 청소년에 이르기까지 전 연령층에서 일어나고 있다.^[33] 또한 소득에 따른 영양섭취의 차이에 있어서도 특히 저소득군에 속하는 집단의 영양소 불균형을 가져오게 되고 이로 인한 시력의 영향이 있음이 보고되고 있다.^[20]

본 연구에서 브로카지수분류에 따른 등가구면 굴절력의 분산분석에서 알 수 있듯이 청소년기 15~18세 사이 집단에서 브로카지수와 등가구면 굴절력과의 유의한 차이를 보였으며, 또한 체질량지수의 Duncan 사후검정 결과 저체중과 나머지 등급과의 시력차이가 있음을 알 수 있다. 즉 저체중을 가진 15-18세 집단이 시력이 낮은 것으로 나타났는데 이를 통해 본 연구에서는 저체중과 브로카지수가 정상인 정시인 기준안을 기준으로 영양소 섭취를 비교한 결과 Fig. 1에서 볼 수 있듯이 식이섬유 43.84%, 비타민 C 56.55%, 철 35.20%, 인 31.84%, 그리고 칼륨 38.03% 등의 영양 섭취를 적게 섭취하는 것으로 나타났다. 이중 시력과 비만도가 정상인 기준 대비 가장 섭취가 적게 나왔던 비타민 C는 공막을 구성하고 있는 콜라겐의 합성에 직접적으로 작용하고 콜라겐 섬유를 강화시킨다고 알려져 있고, 식이섬유는 안구건조증 예방 및 눈 건강에 영향을 주는 것으로 연구되고 있으며,^[20,34] 매해 식이섬유의 섭취량은 전반적으로 점차 감소하는 현상을 보이고 있

다고 보고되고^[35,36]있기에 해당 영양소의 지속적이고 고른 섭취가 필요할 것이다. 그리고 등가구면굴절력에 따른 브로카지수의 분산분석에서 알 수 있듯이 청소년기 15~18세 사이 집단에서 등가구면굴절력의 등급(약도근시, 중등도근시, 고도근시, 초고도근시, 정시)은 비만도에 따라 유의한 차이를 보였으며, Duncan 사후검정 결과를 통해 초고도근시와 나머지 집단의 브로카지수가 차이가 있음을 알 수 있다. 초고도근시를 브로카지수가 정시인 정시인 기준안을 기준으로 영양소 섭취를 비교한 결과 Fig. 2에서 볼 수 있듯이 식이섬유 31.53%, 비타민 A 32.77%, 비타민 C 25.93%, 비타민 B2인 리보플라빈 25.33%, 그리고 칼슘 14.10%등의 영양섭취를 적게 섭취하는 것으로 나타났다. Curtin(1985)^[37]과 Michaels(1985)^[12]는 칼슘 및 비타민 A, C, D, E등이 시력과 관계가 있다 주장하였으며, 안구를 지지하는 공막의 탄력을 유지할 위해 칼슘의 농도가 매우 중요하며 낮은 칼슘의 농도는 근시를 유발하는 것으로 알려져 있다.^[20,38]

리보플라빈의 결핍은 비타민 B2의 결핍을 의미하며 동물성 단백질과 신선한 푸른 채소를 섭취하지 않는 경우에 영양소 부족을 느끼게 된다. 리보플라빈 결핍시 각막염, 결막염, 설염, 연하곤란, 빈혈, 지루성 피부염, 장염, 눈물과잉분비, 눈충혈 등 증세도 나타날 수 있으며, 드물게는 빛에 대한 과민증이 나타나기도 한다.^[39]

그리고 체질량지수(BMI) 분류에 따른 등가구면 굴절력의 분산분석에서 알 수 있듯이 청소년기 15~18세 사이 집단에서 체질량지수와 등가구면굴절력과의 유의한 차이를 보였으며, 또한 체질량지수의 Duncan 사후검정 결과 저체중과 나머지 등급과의 시력차이가 있음을 알 수 있다. 또한 본 연구에서는 저체중과 체질량지수가 정상인 정시인 기준안을 기준으로 영양소 섭취를 비교한 결과 특히 식이섬유 33.25%, 비타민 A 49.31%, 철 22.22%, 그리고 칼륨 26.49%의 차이의 영양섭취량을 보였다. 식이섬유는 안구건조증 예방 및 눈 건강에 영향을 주는 것으로 연구되고 있으며,^[20,34] 비타민 A는 안구 건조증과 각막투명성의 소실, 야맹증과 같은 증상을 야기시킬 수 있는 것으로 연구되었다.^[32,40]

예^[20]등의 선행연구에서 연구된 것과 같이 영양의 섭취가 부족한 집단에서 시력과 상관성을 나타내어 고른 영양 섭취의 중요성을 강조하였다. 또한 본 연구는 영양소 섭취량과 관련된 비만도를 통해 시력과 상관성을 알아보았으며, 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다. 특히 비만도 지표 중 저체중집단과 초고도 근시자들의 영양불균형으로 인한 시력부족은 성장기부터 올바른 시력교육과 더불어 바른 영양섭취 프로그램을 통해 균형 잡힌 식습관을 형성 해주어야 함을 알 수 있다. 평생의 식습관이 완성되는 시

기는 16~20세이며 이러한 개인 식습관은 사춘기 이전에는 변화가 이루어지지만 연령이 지날수록 변경하기 어렵다고 한다.^[33] 성장기 청소년의 빈번한 결식과 편식 그리고 인스턴트 음식 등의 선호 등은 여러가지 영양소의 불균형을 가져오게 되고 다이어트나 외형적인 관심으로 인한 고르지 않은 식단은 단순한 외형적인 신체 성장과 반대로 시력에는 올바른 영향을 주지 못할 것이다. 영양과 비만도 그리고 시력과의 상관성은 고른 영양 섭취가 시력에 영향을 주는 것으로 판단되며, 앞으로 근시의 발생 관련된 한 요인으로 이 분야의 관심과 심도 있는 연구가 더 필요할 것으로 판단된다.

결 론

먹는다는 것이 생존의 의미를 부여하던 시기에서 이제 잘 먹는 것이 중요한 시대에 접어들고 있다. 내 몸에 필요한 것만 먹거나, 무조건 많은 영양소의 섭취가 아닌 평균 영양소의 고르고 적절한 섭취가 신체의 고른 발달과 건강한 시력유지에 도움이 될 것이다. 사회가 발전하고 선진화되면서 신체의 외형적인 거대화화 반대로 근시화의 진행은 여전히 증가하고 있음은 근시를 유발하는 여러가지 사회적 환경적인 요인과 더불어 영양소의 바른 섭취가 필요함을 역설하고 있다.

REFERENCES

- [1] Kim JH. The developing a algorism for the predicting myopia of early school-aged children. PhD Thesis. Ewha womans University, Seoul. 2003;7-11.
- [2] Jin YH. Refraction and prescription, 5th Ed. Ulsan: UUP, 2007;73-74,90-91.
- [3] Donder FC. Accommodation and refraction of the eye, 1st Ed. New York.: RE Krieger, 1979;429.
- [4] Dunphy EB, Stoll MR, King SH. Myopia among american male graduate students, Am J Ophthalmol. 1968; 65(4):518-521.
- [5] Goldschmidt E. On the etiology of myopia an epidemiological study. Acta Ophthalmol. 1968;98(1):115-134.
- [6] Lee SJ, Park SJ, Chun YY. Effect on myopia progression wearing eye glasses for school children. 2011;16(2):195-200.
- [7] Karlsson JL. Genetic factors in myopia. Acta Genet Med. 1976;25(1):292-294.
- [8] Kirby AW, Sutton L, Weiss H. Elongation of cat eyes following neonatal lid sutures. Invest Ophthalmol Vis Sci. 1982;22(2):274-277.
- [9] Gollender M, Thorn F, Erickson P. Development of axial ocular dimensions following eyelid suture in the cat. Vision Res. 1979;19(2):221-223.
- [10] Wallman J, Gottlieb MD, Rajaram V, Fugate-wenzerk LA. Local retinal regions control local eye growth and myopia. Science. 1987;237(4810):73-77.
- [11] Mutti DO, Zandnik K. The utility of three predictors of childhood myopia: a Bayesian analysis. Vision Res. 1995; 35(9):1345-1352.
- [12] Michaels DD. Visual optics and refraction, 3rd ed. St. Louis: C.V. Mosby, 1985;458-483.
- [13] Criswell MH, Goss DA. Myopia development in nonhuman a primates - a literature review. Am J Optom Physiol Optics. 1983;60(3):250-268.
- [14] Greene PR. Mechanical consideration in myopia: relative effects of accommodation, convergence, intraocular pressure, and extraocular muscle. Am J Optom Physiol Optics. 1980;57(12):902-914.
- [15] Christensen AM, Wallmann J. Evidence that increased scleral growth underlies visual deprivation myopia in chicks. Invest Ophthalmol Vis Sci. 1991;32(7):2143-2150.
- [16] Rose K. Smith W, Morgan I, Mitchell P. The increasing prevalence of myopia: implication for Australia. Cli Exp Ophthalmol. 2001;29(3):116-120.
- [17] Rose KA. Smith W, Morgan IG, Mitchell P. High heritability of myopia dose not preclude rapid changes in prevalence. Cli Exp Ophthalmol. 2002;30(3):168-172.
- [18] Park BI, Park YG, Lee HS, Che GW. Study on visual acuity and refractive state in primary school children. J Korean Ophthalmol Soc. 1978;19(4):391-397.
- [19] Kang JE, Jun RM, Lee HJ, Jung SH, Choi KR. Distribution of refractive errors and quantified optometric values in urban elementary fourth graders in Korea. J Korean Ophthalmol Soc. 2004;45(7): 1141-1149.
- [20] Ye KH, Lee WS. The relationship between the refractive power and nutrient intake of the growth period in accordance with the income. J. Korean Oph Opt Soc. 2013;18(2): 213-229.
- [21] Berl T, Schrier RW. Disorders of water metabolism. In : Schrier RW. Renal and electrolyte disorders, 4th ed. Philadelphia: Lippincott-Raven, 1997;54.
- [22] Vokes T. Water homeostasis. Ann Rev Nutr. 1987;7(1): 383-406.
- [23] Fanestil DD. Compartmentation of body water. In : Narins RG. Clinical disorders of fluid and electrolyte metabolism, 5th Ed. New York: McGraw-Hill, 1994;3-20.
- [24] Knowler WC, Bennet PH, Ballinitine EJ. Increased incidence of retinopathy in diabetics with elevated blood pressure. a six-year follow up study in Pima Indians. N Engl J Med. 1980;302(12):645-650.
- [25] Tayle HR. The environment and lens. Br J Ophthalmol. 1980;64(5):303-310.
- [26] Jacques PF, Chylack LT Jr. Epidemiologic evidence of a role for the antioxidant vitamins and carotenoids in cataract prevention. Am J Clin Nutr. 1991;53(1):352-355.
- [27] Sorsby A, Leary GA, Fraser GR. Family studies on ocular refraction & its components. J Med Genet. 1966;3(4):269-

- 273.
- [28] Saw SM, Nieto FJ, Katz J, Schein OD, Levy B, Chew SJ. Factors related to the progression of myopia in singaporean children. *Optom Vis Sci.* 2000;77(10):549-554.
- [29] Hong SM. The causative food syndrome, 1st Ed. Seoul: Kugil Media, 2005;30-80.
- [30] Oren A, Vos LE, Uiterwaal CS, Gorisswen WH, Grobbee DE, Bots ML. Change in body mass index from adolescence to young adulthood and increased carotid intima-media thickness at 28 years of age. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2003;27(11):1383-1390.
- [31] Chung BC, Park SH, Lee JY, Lee SW, Chung SC, Kim JG. Relationship between obesity indices and risk factors of arteriosclerosis in type 2 diabetics. *Korean J Obes.* 2003;12(2):93-107.
- [32] Kim JM, Bai SR. The risk factors for diabetic retinopathy. *J Korean Ophthalmol Soc Vol.* 1996;37(5):759-764.
- [33] Kim HK, Kim JH, Jung HK. A comparison of health related habits, nutrition knowledge, dietary habits, and blood composition according to gender and weight status of college students in Ulsan. *Korean J Nutr.* 2012;45(4):336-346.
- [34] Yang HJ. Clear the brain, 1st Ed. Seoul: Bookin, 2011; 200-260.
- [35] Lee KH, Park MA, Kim ES, Moon HK. A Study on dietary fiber intakes of Korean. *J Korean Soc Food Sci Nutr.* 1994;23(5):767-773.
- [36] Yu KH. Establishment of dietary fiber database and analysis of the dietary fiber intake of the Korean adult population using 2001 : Korean national health and nutrition survey data. PhD Thesis. Chungnam National University, Chungnam. 2009;1-100.
- [37] Curtin BJ. The Myopias: Basic science and clinical management, 1st Ed. Philadelphia: Haper & Row Pulication, 1985;29-201.
- [38] Kim JH, Choi JH, Lee MJ, Moon SJ. An ecological study on eating behavior of middle school students in Seoul. *Korean J Comm Nutr.* 1998;3(2):292-307.
- [39] Park MY, Lee KS, Park SJ. Power food Super food, 1st Ed. Korea. Seoul: Prun Hangbok, 2011;268.
- [40] Kim GN, Son MH, Kim EJ. Consumption of dietary fat and antioxidant vitamins, and associated nutrition knowledge & factors among college students. *Proceedings of the KSCN conference.* 2005:Apr. 30:100-101.

Study on Relationship between the Obesity Index and the Refractive Power in Adolescent

Wan-Seok Lee¹, Ki-Hun Ye², and Bum-Joo Shin^{3,*}

¹Dept. of Optometry, Sungduk C. University, Yeongcheon 770-811, Korea

²Dept. of Optometry, Baekseok University, Cheonan 330-704, Korea

³Dept. of IT Fusion Technology, Pusan University, Milyang 627-706, Korea

(Received July 31, 2013; Revised August 29, 2013; Accepted September 14, 2013)

Purpose: In this study, nutrient intake during the adolescent period is a critical time for the development of the vision. Therefore we analyzed the relationship between the obesity index and the refractive power. **Methods:** We used the Korean National Health and Nutrition Examination Survey 2010 document. The obesity index is classified as Broca index (less than 80.0% is low weight, 80 to 89.9% is underweight, 90.0 to 109.9% is normal, overweight is from 110.0 to 119.9%, 120.0% or more is obesity) and body mass index (BMI)(less than 18.5 is underweight, 18.6~22.9 is normal, 23.0 to 24.9 is overweight, and obesity is higher than 25.0). We analyzed correlation with the body mass index and refractive error in adolescent. **Results:** As shown in the statistics, according to Broca index and body mass index (BMI), the refractive power and the obesity index showed a statistically significant correlation in the ages 15 to 18. Under weight subjects are ingested 43.84% dietary fiber, vitamin C 56.55%, 35.20% iron, 31.84% of, and 38.03% potassium less than the average food intake by the standard group. **Conclusions:** Moderate weight with a broad variety of taking nutrition and good eating habits seems to have an effect to the good growth and the good vision.

Key words: Nutrient, Vision, Refractive power, Broca index, Body mass index (BMI)