

한국안광학회 – 이달의 학술논문 소개

*본 논문은 한국안광학회지 제26권 4호(2021년 12월 31일 발행) 게재 논문으로 저자는 학회의 동의하에 요약 발췌본을 제출하였습니다.

*논문의 판권은 한국안광학회에 있습니다.

누진굴절력렌즈 피팅을 위한 가입도와 동공중심 간 거리의 결정 변수

노재현, 유동식, 문병연, 김상엽, 조현국(강원대학교 안경광학과)

◆ **목적** : 누진굴절력렌즈 피팅을 위한 가입도와 동공중심 간 거리(PD)의 측정 변수에 대해 분석하였다.

◆ **방법** : 남녀 각 15명(평균연령 22.46±1.16세)을 대상으로 굴절이상 교정 후 수평 주시(0°)와 하방 15°, 30°, 45° 주시상태에서 조절력을 측정하고, 가입도렌즈 착용 유무에 따라 근거리 PD를 측정하였다. 그리고 남자 43명, 여자 35명(평균연령 22.60±1.78)을 대상으로 주시거리 5m, 4m, 3m, 2m, 1.5m, 1m, 0.5m, 0.4m에서 PD를 측정하고 그 값을 비교하였다.

◆ **결과** : 수평 주시(0°) 조절력과 비교하여 하방 15°, 30°, 45° 주시상태에서 측정된 조절력은 우안, 좌안 그리고 양안에서 모두 주시각이 커질수록 더 증가하였다($p < 0.001$). 그리고 가입도렌즈 착용 유무에 따른 근거리 PD 차이는 나타나지 않았다. 주시거리 5m와 0.4m 간의 양안 PD 차이는 2.47mm로 나타났다.

◆ **결론** : 수평 주시상태에서 측정한 가입도는 습관적 주시각도에서 조정되어야 한다. 그리고 원거리 PD는 측정거리에 따라 정확한 보정이 필요하다.

◆ **주제어** : 누진굴절력렌즈, 조절력, 주시각도, 주시거리, PD 보정

- 서론 -

누진굴절력렌즈(progressive addition lens, PAL)는 원거리, 중간거리, 그리고 근거리의 모든 영역을 선명하게 볼 수 있는 다초점렌즈의 한 형태로서 조절부족 등의 불편함을 해소하기 위해 사용된다. PAL의 처방은 렌즈 주문 단계에서부터 원용굴절력, 가입도, 인셋량, 누진대, 경사각(pantoscopic angle), 안면각(face form), 안경테 크기, 그리고 착용자의 습관적 자세 등 많은 참고값을 필요로 한다. PAL을 착용하면 원용부로부터 시선은 좁은 누진대를 따라 근용부로 이동하게 된다. 이러한 렌즈 특징으로 인해 PAL의 처방은 원용굴절력, 동공중심간거리(pupillary distance, PD), 가입도, 누진대 길이, 그리고 인셋량을 기본으로 하여 이루어지게 된다.

PAL의 수요가 증가되면서 렌즈 제조사와 기기 개발자들은 렌즈 피팅에 필요한 측정기기를 제작하여 공급하고 있다. 이러한 기기들은 임상전문가들이 PAL 처방에 필요한 참고값을 쉽게 측정할 수 있도록 도움을 주지만, 검사자의 올바른 이해가 뒤따르지 않으면 검사과정에서 측정오차가 발생하게 되고, 이러한 오차로 인해 사용자가 제작된 안경에 적응하지 못하거나 불편함을 느

끼게 될 수도 있다. 특히 장치를 이용하지 않는 경우 임상전문가들은 측정오차를 발생시키는 변수들을 정확히 알고 검사오류를 최소화해야 한다.

본 연구는 첫째, 수평주시 상태에서 측정한 가입도는 PAL의 근용부 처방에 적합한가? 둘째, 근용부 PD는 가입도렌즈를 착용한 상태에서 측정해야 하는가? 셋째, 원용부 PD를 측정할 때 검사거리에 따른 보정량은 얼마인가에 대한 질문을 해소하기 위해 가입도와 PD 결정에 영향을 주는 변수에 대해 살펴보았다.

- 대상 및 방법 -

검사는 문진을 통하여 전신질환 및 안질환이 없고 양안시 기능 이상이 없으며, 본 연구 목적에 동의한 자를 대상으로 하였다. 주시각도에 따른 조절력 측정과 가입도렌즈 착용 유무에 따른 근거리 PD 측정의 대상자는 평균 연령 22.46 ± 1.16 세의 30명(남자 15명, 여자 15명)이었으며, 주시거리에 따른 PD 측정의 대상자는 평균 연령 22.60 ± 1.78 세의 78명(남자 43명, 여자 35명)이었다. 각각 굴절검사로 측정한 대상자의 평균 굴절이상도는 구면 -2.16 ± 7.30 D, 원주 -0.88 ± 1.12 D이었다.

자각적 굴절검사를 통해 완전 교정한 다음, 푸쉬업법



그림 1. 투명격자지가 부착된 안경(a)과 플래쉬로 측정된 모습(b)

표 1. 주시각도별 조절력의 변화

주시각도	조절력 평균 ± 표준편차(D)		
	오른눈	왼눈	양눈
0°	8.40±1.80	8.65±1.79	12.02±3.29
15°	8.82±1.88	9.27±2.00	13.13±3.63
30°	9.49±2.00	9.89±2.28	14.33±3.73
45°	10.17±2.25	10.59±2.59	15.47±3.73

표 2. +250 D 가입도렌즈를 착용했을 때와 하지 않았을 때의 PD 측정값 비교

주시각도	PD 평균 ± 표준편차(mm)	
	가입도 없음	+250 D
0°	58.97±1.77	58.97±1.62
15°	58.92±1.82	58.95±1.76
30°	58.87±1.89	58.82±1.87
45°	58.58±1.96	58.55±1.89

(push-up)을 이용하여 수평주시(0°)와 하방 15°, 30°, 45° 주시상태에서 각각 최대조절력을 측정하였다.

이마와 턱을 고정시킨 다음 수평주시(0°), 하방 15°, 30°, 45° 주시상태에서 근거리 PD를 측정하였다. 추가로 +2.50D 가입도렌즈를 착용시킨 후 동일한 방법으로 PD를 측정하였다.

주시거리별 PD 측정은 디지털카메라(EOS-7D, Canon, Japan)와 2mm 간격의 투명격자지를 안경에 부착하여(그림 1) 주시거리 5m, 4m, 3m, 2m, 1.5m, 1m, 0.5m, 0.4m에서 디지털카메라 부착시표를 주시하게 한 후 플래쉬를 이용하여 두 눈의 동공반사점을 촬영하였다.

- 결과 및 고찰 -

표 1과 같이 제1안위 기준 수평주시(0°), 하방 15°, 30°, 45° 주시상태에 따라 조절력은 오른눈의 경우 0.42~1.77 D, 왼눈의 경우 0.62~1.94 D, 그리고 양눈의 경우 1.11~3.46 D 증가하였다. 임상에서의 가입도 측정이 대부분 0° 주시에서 이루어지므로 실제 주시 습관을 고려하면 처방해야 할 가입도는 조정이 필요하다. PAL의 경우 제조사마다 차이는 있으나 안경조제를 위한 정간거리와 판매되는 렌즈의 누진대 길이를 고려해 볼 때 최소 30° 이상의 하방 주시가 요구된다. 따라서 PAL의 처방에 적합한 가입도는 수평 주시상태에서 측

표 3. 주시거리에 따른 PD의 변화

주시거리	5m	4m	3m	2m	1.5m	1m	0.5m	0.4m
PD 평균 ± 표준편차 (mm)	62.92 ± 3.22	62.63 ± 3.26	62.01 ± 5.02	61.96 ± 3.28	61.68 ± 3.26	61.30 ± 3.13	60.90 ± 3.33	60.45 ± 3.22

정된 가입도를 기준으로 습관적 주시각도에서 명시역 확인을 통해 조정하여야 할 것이다.

표 2는 가입도렌즈 착용 유무에 따른 근거리 PD의 변화이다. PAL 피팅에서 인셋량은 통상 원거리 PD와 근거리 PD의 차이로 결정한다. 임상에서 PD 측정은 일반적으로 수평 주시상태에서 측정하게 되는데, 실제 PAL을 착용하면 가입도 영역으로 하방 주시하기 때문에 가입도로 인해 조절성폭주량이 감소되어 근거리 PD는 가입도가 없는 상태에서 측정한 값보다 더 커질 것이라고 예상할 수 있다. 그러나 40cm 거리에서 +2.50 D의 가입도렌즈를 착용한 후 측정된 근거리 PD는 주시각도 0°, 15°, 30°, 45°에서 가입도렌즈를 착용하지 않고 측정한 PD와 차이를 보이지 않았다. 따라서 인셋량 측정을 위한 근거리 PD 측정 시 주시각도와 가입도렌즈 착용 유무를 고려하지 않아도 측정오차는 발생하지 않는다는 것을 알 수 있다.

PAL의 피팅에서 원거리 단안 PD는 아이포인트(eye point)와 일치시킨다. 안경조제 시 두 지점이 일치하지 않으면 불필요한 프리즘 작용으로 눈의 피로, 양안시기능 저해, 상의 왜곡 및 어지러움이 유발되어 PAL의 부적응이나 불만족으로 이어질 수 있다. 따라서 임상에서 PAL의 안경조제를 위한 피팅을 위해 렌즈 제조사나 광학기기 제조사들은 PAL 피팅 측정기기를 보급하고 있지만 많은 임상전문가들이 측정기기를 사용하지 않고 피팅을 하는 경우가 많기 때문에 측정거리에 따른 측정

값의 오차는 반드시 보정해 주어야 한다.

표 3은 측정거리에 따른 양안 PD의 변화 결과로써 5m에서 측정된 PD를 기준으로 4m에서는 평균 0.29mm, 3m에서는 0.91mm, 2m에서는 0.96mm, 1.5m에서는 1.24mm, 1m에서는 1.62mm, 0.5m에서는 2.02mm, 그리고 0.4m에서는 2.47mm 만큼 감소되어 측정되었다. 따라서, 임상전문가들은 측정기기없이 검사할 때 검사거리에 따라 원거리 PD값의 보정이 필요하며, 피팅의 마지막 단계에서 동공반사점이 보정된 PD와 일치하는지 확인하는 과정을 거쳐야 할 것이다.

- 결 론 -

PAL의 처방에 적합한 가입도는 수평 주시상태에서 측정된 가입도를 기준으로 습관적 주시각도에서 조정되어야 한다.

가입도렌즈의 착용 유무에 따른 근거리 PD 측정값은 차이를 보이지 않았다.

검사거리에 따라 원거리 PD값의 보정이 필요하며, 피팅의 마지막 단계에서 동공반사점이 보정된 PD와 일치하는지 확인하는 과정이 필요하다. ☞

논문 원문보기 : 한국안광학회 홈페이지

<http://www.koos.or.kr> 또는 <https://koos.jams.or.kr>