



각막굴절교정렌즈 처방의 원리와 치료 효과

Prescription and Effect of Orthokeratology Lenses

최진석

Jinseok Choi, MD, PhD

새빛안과병원

Saevit Eye Hospital, Goyang, Korea

Orthokeratology (OK) is the way to correct the myopia or astigmatism by flattening or the central cornea with specialty lenses. The range of correction is from -2.50 to -4.00 diopters after 10 days of fitting. The designs are constructed with flat base curve radius, steep reverse curve, flat alignment curve, and peripheral curve. This multi-curve design enabled the OK lenses to stay on the cornea stably and effectively. Recently, the application of OK is extending to hyperopia and presbyopia. In the future, the amount of correction and the application of OK will increase more and more.

Ann Optom Contact Lens 2021;20(3):89-93

Key Words: Lens; Myopia; Orthokeratology

각막굴절교정학(orthokeratology, OK)이란 특수하게 디자인된 산소투과경성(rigid gas permeable [RGP]) 콘택트렌즈를 이용하여 중심각막을 편평하게(또는 원시의 경우 중심 각막을 가파르게) 하여 근시와 난시를 일시적으로 교정하는 방법이다. 그 효과는 근시의 각막굴절수술과 유사하게 중심각막을 편평하게 하여 안구의 굴절력을 감소시켜 결과적으로 굴절이상(refractive error)을 더 적은 근시로 바꾸는 것이다. 이러한 방법은 초점굴절교정(orthofocus), 각막 변형술(corneal reshaping), 정밀 각막조형술(precision corneal molding), 제어 각막교정술(controlled keratoreformation), 각막굴절치료(corneal refractive therapy), 시력성형치료(vision

shaping treatment) 등으로도 불리워졌다. 최근에 디자인과 장비, 그리고 수면 시 착용법의 발전으로 인해, 전 세계적으로 특히 젊은 층에서 대중화되면서 전체 콘택트렌즈 처방의 28% 정도까지 점유하게 되었다.¹

각막굴절교정학의 방법

초창기의 각막굴절교정학 방법

초창기의 각막굴절교정학 개념은 polymethylmethacrylate (PMMA) 콘택트렌즈 시대에서 유래하였다. PMMA는 산소 투과가 되지 않으므로 임상에서는 중심각막보다 편평하게 처방하여 각막과 렌즈 사이에 눈물이 교환되도록 하여 각막에 산소를 공급받게 하였다. 임상에서는 이것이 각막 중심 조직을 편평하게 하는 것을 유발하여 대개 안경흐림(spectacle blur)을 나타냄을 알았다. 즉 환자들은 렌즈를 제거 직후 한동안 자신의 안경을 착용 시 더 흐리게 보이는 현상을 경험하였다. 일부의 저도근시 환자들에서 렌즈 제거 후 일정 시간 동안 안경 등 아무런 교정 없이도 상당히 잘 보이는 시력향상이 보고되었다.

■ Received: 2021. 8. 19.

■ Accepted: 2021. 8. 24.

■ Address reprint requests to **Jinseok Choi, MD, PhD**

Saevit Eye Hospital, #1065 Jungang-ro, Ilsandong-gu, Goyang 10447, Korea

Tel: 82-31-900-7723, Fax: 82-31-900-7777

E-mail: zenith716@gmail.com

* Conflicts of Interest: The authors have no conflicts to disclose.

Copyright © 2021, The Korean Optometry Society
 The Korean Contact Lens Study Society

© Annals of Optometry and Contact Lens is an Open Access Journal. All articles are distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

이와 같은 효과는 1950년대에 최초로 보고되었다.^{2,4} 1962년에 Jesson⁵에 의해 “초점굴절교정(orthofocus)”이라고 부른 방법에 대한 논문이 발간되었다. 이는 계획적으로 근시 교정을 위해 각막을 조형한 최초의 보고였다. Jesson⁵은 이후 이 방법을 “각막굴절교정학(orthokeratology)”이라고 명명하였다. Jesson의 방법은 환자의 굴절이상(refractive error)만큼 각막보다 편평하게 처방된 표준의 PMMA 렌즈를 이용하는 시력교정 방법이었다. 이것이 만일 성공적이라면 근시성 굴절이상을 제거할 만큼 중심각막을 편평하게 하는 효과를 나타내었다. 이 콘택트렌즈 자체는 굴절력이 없는(plano) 상태이나 편평하게 처방된 렌즈에 의해 형성된 렌즈 후면의 눈물렌즈가 모든 시력교정을 담당한다. 불행히도 편평하게 처방된 렌즈는 불안정하고 착용감이 불편하여 자주 중심이탈되어, 예측 불가능한 각막지형도상의 변화나 때때로 불규칙 난시를 유발하였다.

비록 다양한 방법들이 초창기의 각막굴절교정학에서 사용되었으나, Grant와 May의 기법이 많은 임상 의사들에게 활용되었다.⁶ 이 방법은 단계적으로 편평하게 큰 직경의 렌즈를 교체 처방하는데, 편평각막곡률보다 0.12-0.50 diopeters (D) 정도 더 편평하게 처방 후 각막이 편평해지면 다음 단계의 편평한 렌즈를 처방하는 형태로 하여 단계적으로 근시의 감소가 목표치에 도달할 때까지 교체 처방을 하였는데, 이러한 과정은 수개월이 걸리는 경우도 있었다.

각막굴절교정학에 관한 많은 성공 사례에 관한 보고가 이어졌으나, 연구 디자인이 잘 통제된 논문은 1970년대 중반과 1980년대 초반까지는 보고되지 않았다.⁷⁻¹² 이러한 연구들은 연구 디자인이나 결과가 다양하였으나 모두 유사한 결과를 도출하였다. 첫째, 일반적으로 각막굴절교정학 렌즈는 PMMA 재질의 표준형 콘택트렌즈 피팅과 유사한 안전성을 보였다. 둘째, 평균적으로 1 D 정도의 근시교정 효과를 보였고 일부 더 많은 양의 교정도 있었다. 셋째, 편평하게 처방된 렌즈는 직난시(with-the-rule astigmatism)와 불규칙난시(irregular astigmatism)를 유발하였다. 넷째, 각막굴절교정학의 성공을 예측할 수 있는 환자의 특징은 없었다. 다섯째, 나안시력의 호전이 각막이 편평해진 정도나 근시의 교정량과 정확히 일치하지는 않았다. 여섯째, 시력상승은 영구적이지 않았고 효과 유지를 위해서는 날마다 착용하는 것이 필요했다. 이러한 연구 결과가 발표되고 나서 많은 안과 의사들이 각막굴절교정학을 받아들이지 않았다.¹³⁻¹⁵ 하지만 이러한 방법에 대한 관심은 사라지지 않았고, 이후 수년 동안 몇몇의 연구자들에 의해 명맥이 유지되면서 방법이 개선되었다.

현대의 각막굴절교정학

최근의 발전

렌즈 디자인과 제조 기술의 발전에 힘입어 각막굴절교정학이 다시 주목과 각광을 받게 되었다. 전통적인 하드렌즈를 이용한 초창기의 각막굴절교정학에 비하여, 현대의 렌즈는 완전히 다른 디자인인 역기하(reverse geometry, RG) 모양을 가지고 있다. 전통적인 하드렌즈는 가파른 중심 기본 만곡반경(base curve radius, BCR)과 중심에서 주변으로 갈수록 편평해지는 디자인이었다. 이러한 렌즈가 각막에 편평하게 처방된 경우에는 렌즈와 각막의 정렬(lens-to-cornea alignment)을 맡아줄 주변 커브가 없어서 렌즈의 중심 이탈을 막을 방법이 없었다. 반면에 역기하렌즈는 편평한 BCR과 아울러서 가파른 secondary curve radius (reverse curve)이 편평한 주변부 커브(peripheral curve radius)를 담당하는 얼라인먼트 커브(alignment curve)와 연결시켰다. 이러한 디자인은 렌즈가 주변부 각막에 정렬할 수 있게 도와주어 중심안정을 향상시키며 렌즈의 안정성을 높이고, 심지어 매우 편평한 중심 BCR에서도 가능하게 하였다. 평균적으로 역기하렌즈의 디자인은 보다 빠른 결과와 더 많은 근시 교정량을 보였다.

비록 역기하렌즈(RG)가 처음 보고된 것은 1972년이었으나,¹⁶ 당시의 렌즈 제조 기술로는 생산이 어려웠다. 역기하렌즈 디자인의 향상과 컴퓨터를 이용한 렌즈 선반 기술이 1990년대에 발전함에 따라 조금 더 섬세한 렌즈 디자인이 가능해졌다.^{17,18} 이후 여러 연속된 편평한 BCR을 가진 렌즈 디자인의 개발로 가속된 각막굴절교정학(accelerated orthokeratology)이 가능해졌다. 이에 따라 목표한 교정 결과가 과거 수개월에서 이후 수주로 단축되었다. 현재 다양한 렌즈 개발 및 제조회사에서 다양한 특징을 가진 역기하 렌즈를 생산하고 있다.

각막지형도검사는 과거에 비해 최근의 피팅을 차별화하고 개선시켰다. 각막지형도검사는 각막곡률계에 비해 더 넓은 범위의 각막에 관한 정보를 제공함으로써 OK 치료에 필수적인 장비로 자리잡았다. 각막지형도는 더 정확한 치료 성공의 예측과 개선된 렌즈 디자인의 선택, 그리고 피팅 후 경과 관찰 시 더 정확한 모니터링을 가능하게 한다. 비록 일부의 역기하렌즈는 각막지형도 없이 피팅이 가능할 수 있으나, 경과 관찰의 모니터링이 매우 어렵고 결과가 만족스럽지 못할 때 문제 해결이 어렵다.

OK 렌즈의 부활을 이끈 또 하나의 원인은 렌즈 재질의 발전인데, 산소투과도(oxygen permeability)의 향상으로 수면 시 착용의 안전성이 높아진 데 있다. 눈을 감은 상태의 수면 시 착용으로 인한 편안한 착용감과 편리성은 OK 렌즈

의 사용을 증가시켰다. 그리하여 렌즈를 취침 전에 착용하여 기상 후 제거하게 되었다. 적절한 결과에 도달하게 되면 환자는 깨어 있는 시간 동안 내내 안정적이고 좋은 시력을 유지할 수 있게 된다. 수면 시 착용하는 모든 렌즈는 부작용의 확률을 증가시키므로 렌즈 착용에 따른 부작용을 꼼꼼하게 지속적으로 모니터링해야 한다.

최근의 연구들에서 이전의 전통적인 렌즈 디자인에 비해 역기하렌즈가 빠르고 높은 정도의 근시 교정 효과를 특히 수면 시 착용 중에 나타내었다.^{19,23} 일반적으로 이러한 연구들에서는 약 -2.50 D에서 -4.00 D의 교정 효과를 치료 시작 10일 정도 후에 획득하였다.²⁴ 또한 심지어는 착용 10분 후에도 의미 있는 중심 각막의 편평화 효과를 나타내었다.²⁵

기전

OK렌즈의 기전과 결과에 대해서는 많은 이론들로 설명하고 있다. 하지만 분명한 것은 OK렌즈가 유발하는 변화들은 앞쪽 각막지형도상에서 central corneal thinning과 mid-peripheral thickening이다.^{26,27} 많은 역기하렌즈의 연구들에서 각막 구조의 변화는 상피의 변화가 각막의 central flattening과 midperipheral steepening을 야기하는 주된 요소라고 하였다.²⁶ 또 다른 연구에서는 각막기질의 두꺼워짐이 주된 역할을 한다고 하였으나 이는 각막지형도상에서 초기에 일차적인 요인이 아니라 생각되었다.^{28,29} 각막 변형을 유발하는 힘에 대한 이론은 눈물막의 유체력(fluid forces of tear film)과 눈을 감았을 때의 안검의 압력, 렌즈 엮이에서의 눈물 표면장력 등이 관여한다고 생각된다.³⁰ 이러한 힘들은 각막 표면을 압박하거나 인장하는 힘을 동시에 다른 부위에서 발휘한다. 이러한 힘들이 유발하는 스트레스가 각막상피를 이동시킨다. 각막 midperiphery의 상피는 높이가 감소하고 옆으로 넓어지며, 각막상피의 이동은 각막굴절력의 변화와 일치하게 재분포되는 것이지 새로 만들어지거나 없어지는 것이 아니다. 그리고 세포의 부피와 표면 넓이는 치료 중에 유지된다.³¹

환자의 선택과 사전검사

시술을 받으러 내원하면 상담을 충분히 해야 한다. 시술에 대한 상세한 설명을 하고, 각막형태검사를 포함한 눈의 전반적인 것에 관하여 사전 검사를 시행한다. 밤에 수면 중 렌즈를 끼고 자고 아침에 렌즈를 빼고 나면, 낮 동안에 안경이나 렌즈 없이 생활할 수 있다는 것이 이 시술의 가장 큰 장점이다. 따라서 수술을 두려워하거나, 수술의 영구적인 부작용에 부담을 느끼는 사람, 수술을 할 수 없는 성장기에 있는 대상들 중에 운동선수, 방송인, 수술하기에는 수

술량이 너무 작은 눈, 근시 진행이 너무 빨리 되어 진행을 억제하고 싶은 사람이 좋은 대상이다.

시술의 결과는 가역적이란 것을 꼭 설명해야 한다. 렌즈를 계속 끼면 영구적으로 잘 보이게 된다고 생각하고 시술 받으러 오는 사람이 많다. 렌즈의 가격과 수명, 교체 시기 등도 꼭 설명해야 한다. 또한 굴절검사상 근시 정도는 마이너스 5 D 이내, 난시는 -1.5 D 이내가 일반적이며, K값은 너무 편평하거나(8.65 mm, 39.0 D) 너무 가파르다 하더라도(7.50 mm, 48 D) 비구면도가 어느 정도 높으면 가능하다. 또한 각막윤부까지 난시의 범위와 정도가 높은 경우는 정렬커브(alignment curve)에 난시차를 둔 토릭 역기하 렌즈를 피팅하여 성공률을 높일 수 있다.

외안부검사에서 각막 상태는 질환이 없어야 한다. 원추 각막은 역기하렌즈의 반응이 비정상적이고 예측이 불가능하므로 절대 해서는 안 되고 각막이영양증도 금기질환이다. 각막굴절교정학이 이영양증에 미치는 영향에 대해서는 잘 알려진 바는 없으나, 시술 후에 만약 나빠진다면 문제가 될 수 있으므로 시술을 하지 말아야 한다. 각막이영양증의 초기에는 놓치기 쉬우므로 상세히 검사하여야 한다. 안검염이 있는 경우 사전에 충분히 설명하고 치료하면서 피팅하는 것이 좋다. 알레르기가 있으면 렌즈 착용 자체가 쉽지 않으므로 조절되지 않는 알레르기가 있으면 되도록 피하는 것이 좋다. 시술 전에 알레르기가 없더라도 시술 도중에 렌즈 보존 용액이나 렌즈 자체에 의한 알레르기가 생길 수 있으므로 정기검사 시에 눈에 분비물이 생기거나 갑자기 중심이탈이 증가하는 경우 반드시 알레르기 여부를 살펴보아야 한다.

눈물의 상태는 건성안의 정도에 따라 할 수도 있고 못할 수도 있다. 3° 이상 형광염색이 되거나 사상성 각막염이 있는 등 심한 건성안인 경우에는 하지 않아야 한다. 중등도의 건성안이나 하드렌즈 착용 시, 3시 9시 방향의 각막 건조가 있는 눈은 충분한 사전 검사 후에 시행한다. 이 시술은 렌즈를 끼고 눈을 감고 있으므로, 눈 깜빡임의 부족, 눈물의 증발에 의한 건성안일 때는 상관없이 시술할 수 있다. 낮에 일하는 동안에 렌즈를 끼지 않으므로, 외부 환경에 의한 증발이 심한 눈에는 이 시술의 장점을 살릴 수 있다.

일반적으로 비구면도가 높으면 효과가 좋으나 0.65e 이상 너무 비구면도가 높아도 렌즈 디자인과 각막 모양이 너무 차이가 나므로 시술의 효과가 제한될 수 있다. 각막 중심부가 중심에서 이탈된 경우는 시술이 진행될수록 더 심해질 수 있으므로 미리 환자에게 충분한 설명을 해야 한다. 비구면도가 낮은 경우 교정해야 할 도수가 높아도 역시 효과가 떨어질 수 있다. 동공의 크기는 보통 조명에서 6.0 mm 이하가 좋다.

추적 관찰 및 사후관리

모든 검사가 끝나면 주문한 렌즈를 환자에게 주고 1주일 간 끼고 내원하게 한다. 내원 시 시력, 굴절력, 세극등현미경검사, 각막형태검사 등을 한다. 한 가지라도 이상이 있을 시 그 원인을 알아내어 완벽하게 시술해야 한다. 시력이 아무리 잘 나오더라도 중심이탈 등 각막 형태 검사에 이상이 있다든지, 각막에 이상이 있으면 안 된다. 작은 이상도 시간이 가면 더 큰 이상으로 발전될 수 있으므로 초기에 해결해야 한다. 첫 주에 이상이 없으면 약 2주 후에 보도록 한다. 약 한 달간 경과 관찰 후에도 이상이 없으면 매 3개월마다 추적 관찰을 한다. 한 달 이후에 한 번씩 렌즈를 착용하지 않고 그 다음날 오후까지 시력이 괜찮으면 일주일 동안 한 번 정도 착용하지 않도록 한다. 계속해서 시력이 만족스럽게 나오면 2일에 한 번, 3일에 한 번씩 착용하고 자는 방법을 시도해 볼 수도 있으나 가능하면 매일 착용하도록 한다.

추적 관찰 시에도 앞서 열거한 사항을 검사하는데, 특히 렌즈를 꼭 가져오게 하여 이상이 있을 때는 즉시 해결을 해야 한다. 주로 단백질 등 피막이 형성된 경우가 많은데 여러 가지 기능성(연마제, 용해제, 효소제) 클리너를 사용하여 항상 깨끗하고 기능에 문제가 없도록 하여 렌즈를 사용하도록 해야 한다.

렌즈를 착용하면서 제일 주의해야 하는 것은 역시 감염이다. 렌즈를 끼고 자므로 낮에 끼는 것보다 각막에 더 부담을 주게 된다. 눈물 순환이 잘 되지 않으므로 노폐물이 눈과 렌즈 사이를 잘 빠져나가지 못하여 일반 하드렌즈를 착용했을 때 보다 합병증이 더 많이 생길 수 있다는 것을 환자에게 설명해 주어야 한다. 아침에 렌즈를 빼고 깨끗이 씻어 보존액에 담그고, 착용 전에 보존액 성분을 클리너나 멸균생리식염수로 씻는 것이 좋다. 렌즈를 착용할 때는 인공눈물을 렌즈 위에 떨어뜨리고 렌즈를 착용한다. 착용하자마자 그대로 반듯이 눕는다. 고개를 돌리거나 하면 중력에 의해서 렌즈가 흘러 중심이탈이 되는 경우가 있다. 아침에 렌즈를 제거하기 전에 인공눈물을 충분히 점안하여 눈과 렌즈가 유착되지 않게 하여 제거한다. 제거하기 전에 렌즈가 각막의 중심에 있는지를 확인하는 습관을 들이면 좋다. 만약 중심에 있지 않으면 즉시 내원하든지, 사정이 여의치 않으면 몇 일 쉰 후에 착용해 보고 계속 중심에 오지 않으면 내원해야 한다.

각막굴절교정학의 현재와 미래

원시 교정

새로운 OK 디자인은 원시를 교정할 수 있도록 되어있는

데 아직 FDA의 승인을 받지는 않았지만 off-label 적응증으로 사용 중이다. 각막지형도에서 원시가 교정되려면 중심 각막의 경사화와 중심주변(midperipheral) 각막의 편평화가 이루어져야 한다. 각막눌림이 paracentral 영역에 작용하는 일차적인 기전으로 원시 OK의 임상 효과가 나타난다. 조직학적으로 중심 각막상피는 두꺼워지고 중심주변 상피는 얇아지게 된다. 이러한 원시 OK의 연구는 근시보다 많은 연구가 이루어지지는 못했다.

전망과 미래

동양인의 각막은 그 크기가 서양에 비해 조금 작거나, 같은 비구면도라도 각막형태검사에서 차이가 나므로 서양 사람의 눈과 다르게 접근할 필요가 있다. 최근 토릭 각막굴절교정렌즈의 영역이 확대되어 난시가 심한 눈에서도 만족스러운 피팅을 얻고 있다.

원시나 노안에 대한 각막굴절교정렌즈도 개발되어 있고, 또한 치료 영역의 넓이를 줄이고 기본 만곡에 비구면도를 가입하며 역기하커브와 정렬커브 디자인을 조정하여 고도 근시에도 영역이 확대되고 있다. 이렇듯 새로운 영역의 각막굴절교정렌즈의 개발에 따라 앞으로도 점차 활용도와 피팅 영역이 확대될 것으로 기대된다.

REFERENCES

- 1) Efron N, Morgan PB, Woods CA; International Contact Lens Prescribing Survey Consortium. Survey of contact lens prescribing to infants, children, and teenagers. *Optom Vis Sci* 2011;88:461-8.
- 2) Morrison RJ. Contact lens and the progression of myopia. *J Am Optom Assoc* 1957;40:418-9.
- 3) Bier N. Myopia controlled by contact lenses. *Optician* 1958;135:427.
- 4) Carlson JJ. Basic factors in checking the progression of myopia. *Opt J Rev Optom* 1958;95:37-42.
- 5) Jesson G. Orthofocus techniques. *Contacto* 1962;6:200-4.
- 6) Grant SC. Orthokeratology control of refractive errors through contact lenses. *J Am Optom Assoc* 1971;42:1277-9.
- 7) Kerns RL. Research in orthokeratology. Part I: introduction and background. *J Am Optom Assoc* 1976;47:1047-51.
- 8) Kerns RL. Research in orthokeratology. Part III: results and observations. *J Am Optom Assoc* 1976;47:1505-15.
- 9) Binder PS, May CH, Grant SC. An evaluation of orthokeratology. *Ophthalmology* 1980;87:729-44.
- 10) Polse KA, Brand RJ, Schwalbe JS, et al. The Berkeley orthokeratology study. Part II: efficacy and duration. *Am J Optom Physiol Opt* 1983;60:187-98.
- 11) Polse KA, Brand RJ, Keener RJ, et al. The Berkeley orthokeratology study. Part III: safety. *Am J Optom Physiol Opt* 1983;60:321-8.
- 12) Coon LJ. Orthokeratology, part II: evaluating the Tabb method. *J Am Optom Assoc* 1984;55:409-18.
- 13) Eger MJ. Orthokeratology--fact or fiction. *J Am Optom Assoc*

- 1975;46:682-3.
- 14) Safir A. Orthokeratology. II. A risky and unpredictable 'treatment' for a benign condition. *Surv Ophthalmol* 1980;24:291-302.
- 15) Fontana AA. Orthokeratology using the one piece bifocal. *Contacto* 1972;16:45-7.
- 16) Wlodyga TJ. Corneal molding: the easy way. *Contact Lens Spectrum* 1989;4:58-65.
- 17) Harris D, Stoyan N. A new approach to orthokeratology. *Contact Lens Spectrum* 1992;7:37-9.
- 18) Mountford J. An analysis of the changes in corneal shape and refractive error induced by accelerated orthokeratology. *Int Cont Lens Clin* 1997;24:128-44.
- 19) Lui WO, Edwards MH. Orthokeratology in low myopia. Part 1: efficacy and predictability. *Cont Lens Anterior Eye* 2000;23:77-89.
- 20) Nichols JJ, Marsich MM, Nguyen M, et al. Overnight orthokeratology. *Optom Vis Sci* 2000;77:252-9.
- 21) Rah MJ, Jackson JM, Jones LA, et al. Overnight orthokeratology: preliminary results of the Lenses and Overnight Orthokeratology (LOOK) study. *Optom Vis Sci* 2002;79:598-605.
- 22) Tahhan N, Du Toit R, Papas E, et al. Comparison of reverse-geometry lens designs for overnight orthokeratology. *Optom Vis Sci* 2003;80:796-804.
- 23) Swarbrick HA, Alharbi A. Overnight orthokeratology induces central corneal thinning. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2001;42(Suppl):S597.
- 24) Sridharan R, Swarbrick H. Corneal response to short-term orthokeratology lens wear. *Optom Vis Sci* 2003;80:200-6.
- 25) Swarbrick HA, Wong G, O'Leary DJ. Corneal response to orthokeratology. *Optom Vis Sci* 1998;75:791-9.
- 26) Swarbrick HA. Orthokeratology review and update. *Clin Exp Optom* 2006;89:124-43.
- 27) Alharbi A, La Hood D, Swarbrick HA. Overnight orthokeratology lens wear can inhibit the central stromal edema response. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2005;46:2334-40.
- 28) Alharbi A, Swarbrick HA. The effects of overnight orthokeratology lens wear on corneal thickness. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2003;44:2518-23.
- 29) Choo JD, Caroline PJ, Harlin DD, Meyers W. Morphologic changes in cat epithelium following overnight lens wear with the Paragon CRT lens for corneal reshaping. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2004;45:1552.
- 30) Choo J, Caroline P, Harlin D. How does the cornea change under corneal reshaping contact lenses? *Eye Contact Lens* 2004;30:211-3.
- 31) McCampbell K, Bennett ES, Rah M. Corneal reshaping with the CRT lens made easy. *Contact Lens Spectrum* 2004;19:30-7.

= 국문초록 =

각막굴절교정렌즈 처방의 원리와 치료 효과

각막굴절교정학(orthokeratology)이란 특수하게 디자인된 산소투과경성(rigid gas permeable [RGP]) 콘택트렌즈를 이용하여 중심각막을 편평하게 하여 근시와 난시를 일시적으로 교정하는 방법이다. 그 교정 범위는 약 -2.50 diopters (D)에서 -4.00 D의 교정 효과를 치료 시작 10일 정도 후에 나타낸다. 디자인은 편평한 base curve radius (BCR)과 아울러서 가파른 secondary curve radius (reverse curve)이 편평한 주변부 커브(peripheral curve radius)를 담당하는 얼라인먼트 커브(alignment curve)와 연결시켰는데, 이러한 디자인은 렌즈가 주변부 각막에 정렬할 수 있게 도와주어 중심안정을 향상시키며 렌즈의 안정성을 높이고, 심지어 매우 편평한 중심 BCR에서도 가능하게 하였다. 원시나 노안에 대한 각막굴절교정렌즈도 개발되어 있고, 또한 치료 영역의 넓이를 줄이고 기본만 곡에 비구면도를 가입하며 역기하커브와 정렬커브 디자인을 조정하여 고도근시에도 영역이 확대되고 있다. 이렇듯 새로운 영역의 각막굴절교정렌즈의 개발에 따라 앞으로도 점차 활용도와 피팅 영역이 확대될 것으로 기대된다.

<검안 및 콘택트렌즈학회지 2021;20(3):89-93>
