

도시의 불빛은 눈을 시험한다. 낮에는 선명하던 시야가 밤만 되면 번지고 겹쳐 보인다고 말하는 환자들이 있다. 운전대를 잡으면 신호등이 별처럼 퍼지고, 도로 표지판 윤곽이 흐려져 속도를 줄이게 된다. 고도근시에서 흔한 야간 빛번짐, 즉 광번짐과 헤일로로 줄이는 수술 설계는 단순히 시력을 1.0으로 맞추는 문제와 다르다. 각막, 동공, 광학수차, 눈물층, 망막 대비감도까지, 하나라도 놓치면 밤이 괴로워진다. 몇 해 동안 고도근시 환자를 진료하며 배운 점은 명확하다. 밤 시야를 지키려면 수술 전 평가에서 절반 이상이 [고도근시 안과](#) 결정되고, 나머지는 레이저 패턴과 광학 설계, 그리고 사소해 보이는 수술 후 관리에서 갈린다.

빛번짐의 정체를 정확히 짚어야 설계가 보인다

야간 빛번짐은 원인이 하나가 아니다. 동공이 어두운 환경에서 커지면 광학계의 주변부를 더 사용하게 되고, 주변부에서 발생하는 고위수차가 시야를 불안정하게 만든다. 각막의 비구면도 변화, 수술로 인한 중심부와 주변부 곡률 차이, 잔여 난시의 축 불일치, 건성안으로 인한 눈물막 불안정, 홍채의 이색성, 미세한 망막 신경절세포 기능 저하까지 얹혀 있다. 특히 고도근시에서는 각막을 많이 절삭해야 해 주변부 구면수차가 증가하기 쉬운데, 이 구면수차가 헤일로의 체감과 직결된다. 결국 야간 빛번짐을 줄인다는 말은 고위수차를 관리하고, 동공크기와 시축 정렬을 고려해 효율적으로 광학 에너지를 재배분한다는 뜻에 가깝다.

여기에 환자의 시각 습관도 작용한다. 스마트폰에서 작은 글씨를 장시간 읽는 습관은 눈물층을 불안정하게 만들고, 각막 상피의 산란을 늘린다. 술 후 초기의 빛번짐을 악화시키는 지점이다. 그래서 설계는 수술실에서만 이루어지지 않는다. 접촉렌즈 사용 습관, 건성안 병력, 알레르기 비염으로 인한 눈 비빔 습관까지, 문진은 광학 설계의 일부다.

수술 전 평가에서 방향을 정한다

고도근시 수술의 성패는 프리셋 메뉴에서 고를 수 없다. 수술 전 데이터가 설계의 지도를 제공한다. 나는 다음 순서로 정리한다. 첫째, 구조. 둘째, 광학. 셋째, 기능. 이 세 축이 어긋나면 야간 빛번짐은 남는다.

구조는 각막 두께, 전후면 지형도, 각막 강성 추정, 각막 신경 분포에 관한 부분이다. 각막 중심부 두께가 500 μm 안팎이라면 옵션이 넓지만, 480 μm 아래로 내려가거나 전방깊이가 얇으면 표층 절삭량과 절편 두께를 알게 가져가야 한다. 각막 후면의 비대칭 돌출 소견이 있으면 굳이 레이저 각막수술을 밀어붙일 이유가 없다. 고도근시 안과의 진짜 숙련도는 여기에서 드러난다. 수술을 잘하는 능력만큼, 수술을 안 하는 결정을 내릴 줄 아는 판단이 중요하다.

광학은 동공과 수차의 세계다. 암소동공 크기는 빛번짐과 가장 직접적으로 연관된다. 6.5 mm 이상이면 표준 유효광학영역을 6.0 mm로 설계했을 때 주변부에서 에너지 손실과 수차가 증가한다. 웨이브프런트 분석에서는 구면수차 C(4,0), 코마 C(3, $\pm$ 1), 트레포일 C(3, $\pm$ 3) 같은 저주파 고위수차를 눈여겨본다. 기존 교정렌즈가 유발한 수차 패턴도 참고한다. 소프트렌즈를 쓰던 사람과 하드렌즈를 오래 착용해 각막에 가벼운 토릭 변형이 남은 사람의 수술 후 만족도는 다르다.

기능은 대비감도와 눈물층 안정성, 각막 신경의 회복 가능성과 연관된다. 쉬르머 검사보다 비침습 눈물막 파괴 시간이 유용할 때가 많다. 8초 미만이면 수술 후 초기의 헤이즈와 광산란이 길어질 위험이 높다. 마이봄샘 영상에서 분비선 위축이 보이면 사전 관리가 필수다. 좋은 고도근시 안과는 이 과정을 서두르지 않는다. 최소 2주, 대개 4주 관리 후 수술을 잡는다. 수술 전 대비감도 검사는 빛번짐의 체감과 상관이 있다. 대비감도가 낮은 환자는 주야간 가시질을 수치로 설명해주면 기대치 조절이 쉬워진다.

레이저 설계의 핵심: 유효광학영역과 비구면 보정

고도근시 수술에서 야간 빛번짐을 줄이려면 유효광학영역, 즉 OZ를 크게 잡고 비구면도를 보정해야 한다는 말은 널리 알려져 있다. 하지만 무턱대고 크게 잡으면 각막 절삭량이 급증하고 잔여 두께가 얇아진다. 균형이 관건이다.

나는 암소동공이 6.5 mm 이상인 경우, 기본 OZ를 6.0 mm로 놓고 트랜지션존을 1.5 mm 이상 확보한다. 총 광학 설계 직경이 9.0 mm를 넘지 않도록 조정하면서 절삭량을 계산한다. 디오퍼터 -8D를 넘는 고도근시에서는 OZ 6.0 mm와 1.5 mm 이상의 트랜지션존을 유지하면 절삭량이 크게 늘어난다. 이때는 표면 절삭 대신 스마일이나 렌즈

삽입술로 방향을 바꿔야 한다. 억지로 각막을 깎아 넓은 OZ를 만들겠다는 접근은 고위수차와 생체역학 리스크를 동시에 키운다.

비구면 보정은 구면수차 관리의 핵심이다. 레이저 플랫폼마다 도수와 동공크기, 환자의 각막 Q값에 따른 구면수차 목표값이 다르다. 일부 시스템은 목표 구면수차를 0.0로 두지 않고 약간의 양의 값으로 유도한다. 야간 대비감도 측면에서는 0에 가깝게 맞추는 편이 무조건 유리하지 않다. 약한 양의 구면수차는 깊이초점 범위를 살짝 넓혀 명시와 근거리를 균형 있게 해준다. 다만 과하면 헤일로가 늘어난다. -8D 근처 고도근시에서 나는 전체 구면수차를 0.05에서 0.10 μm 사이로 두는 설계를 선호한다. 수치 하나로 통일하기보다 동공크기와 직업을 반영해 미세 조정한다.

웨이브프런트 가이드와 토포가이드 중 무엇이 낫냐는 질문을 자주 받는다. 정답은 각막의 상태에 달려 있다. 규칙난시가 뚜렷하고 각막 상피가 평탄한 경우 웨이브프런트 가이드는 망막, 수정체, 각막 전체를 포함한 수차를 최적화한다. 반대로 상피 두께 지도가 불균일하고 국소적인 비대칭이 있는 경우 토포가이드가 밤 시야에 유리하다. 토포가이드로 주변부의 비정상 곡률을 매끈하게 다듬으면 큰 동공에서 광선 추적이 안정된다. 실제로 -7D에 가까운 고도근시 환자에서 토포가이드로 OZ 6.0 mm, 트랜지션존 1.6 mm, 목표 구면수차 0.07 μm 로 설계해 야간 빛번짐 호소가 거의 없었던 사례가 있다. 반대로 웨이브프런트 가이드로 잘 맞춘 환자도 많다. 핵심은 플랫폼 간의 우열이 아니라, 환자의 광학 지형과 맞물리는지다.

중심정렬: 시축과 레이저의 초점을 겹치게

야간 빛번짐을 줄이는 설계에서 중심정렬은 과소평가되는 요소다. 동공 중심과 시축, 각막 정점은 좌표가 다르다. 고도근시에서 각막 비대칭이 있으면 레이저가 동공 중심을 기준으로 실행될 때 어긋난 중심 광학부가 생긴다. 결과는 코마 증가와 야간 난반사다.

나는 동공 중심 대신 각막 정점 또는 시축에 가까운 위치를 기준점으로 잡는다. 수술 중 사이클로톰 보정과 동적 트래킹은 기본이고, 동공크기가 변해도 중심 기준이 흔들리지 않는 플랫폼을 고른다. 하드렌즈 장기 착용자의 경우 상피가 비정상적으로 재분포되어 있어 정렬의 중요성이 더 커진다. 수술 전 최소 2주, 가능하면 4주간 하드렌즈 휴지기를 주고, 상피 지도 변화를 추적한 후 정렬 기준을 확정한다.

정렬이 조금만 어긋나도 코마는 체감된다. 운전 중 가로등이 눈물방울 모양으로 길게 보인다는 표현이 나오면 코마를 의심한다. 이 경우 수술 설계의 개선뿐 아니라 수술 후 도수 잔여를 미세하게 실린더로 보정하거나, 상피 재형성에 맞추어 표면 치료를 할 때도 있다. 중심을 정확히 잡는 습관은 이런 사후 보정을 최소화한다.

절삭량과 각막 생체역학: 밤 시야의 안전마진

빛번짐이 싫다고 광학을 넓히기만 하면 잔여 각막이 얇아질 수밖에 없다. 잔여두께는 야간 시야와 직접 관련 없어 보이지만, 장기 안정성과 간접적으로 연결된다. 각막이 체적을 잃으면 미세한 변형이 이어지고, 이 변형은 시간이 지나며 저주파 수차를 흔든다. 수술 직후에는 괜찮다가 6개월에서 1년 사이 야간 빛번짐이 늘었다고 말하는 환자들이 여기에 해당한다.

나는 고도근시에서 유효 잔여 기질층을 300 μm 이상, 가능하면 320 μm 이상으로 유지하려 한다. 각막이 얇거나 도수가 -9D를 넘는다면 스마일이나 안내 렌즈삽입술을 진지하게 검토한다. 스마일은 절삭면이 작아 신경손상과 건성안 리스크를 줄이는 장점이 있어, 야간 대비감도 회복이 빠를 때가 많다. 다만 스마일에서도 OZ와 트랜지션존의 실질적 폭은 플랫폼 고유 변수에 좌우되므로 수술자의 세팅 경험이 중요하다.

난시와 축 정합: 큰 동공에서 작은 어긋남이 크게 보인다

야간 빛번짐은 난시 축이 틀어졌을 때 더 두드러진다. -0.75D 정도의 잔여 난시는 낮에는 건널 만하지만, 밤에는 광원 주변으로 꼬리 같은 산란이 생긴다. 이 꼬리는 환자가 한쪽으로 떠오르는 빛이라고 표현한다. 원인은 잔여 난시 자체일 수도, 축 정합의 오차일 수도 있다.

수술 설계에서 축 정합은 두 번 확인한다. 수술 전 토포맵과 망막반사 축을 기준으로 난시 축을 일치시키고, 수술 중 사이클로톰 보정을 통해 실제 눈의 회전을 잡는다. 비대칭 동공과 홍채 패턴을 활용한 아이리스 레지스트

레이션이 있으면 더 신뢰할 수 있다. 각막표면이 치유되는 과정에서 상피가 불균일하게 덮이면서 측이 약간 변하는 경우가 있는데, 이때는 3개월 이후에 PRK형 보정이나 렌즈삽입술 보조교정으로 마무리하는 편이 결과가 깔끔하다.

눈물막과 신경: 건성안 관리가 밤 시야를 결정한다

수술 후 초기의 빛번짐은 눈물막이 가장 큰 변수다. 눈물막이 마르면 각막 표면 굴절률이 얼룩덜룩해지고, 고주파 산란이 늘면서 헤일로가 커진다. 특히 스마일과 라식, 라섹 모두에서 각막 신경 절단으로 인한 감각저하가 일시적으로 생기는데, 이 시기에 마이봄샘 기능이 좋지 않으면 문제는 더 깊어진다.

수술 전부터 온열 마사지와 눈꺼풀 위생, 오메가-3 섭취, 보습제 점안으로 눈물막을 정리해두면 야간 시야가 훨씬 안정적으로 유지된다. 안구건조증 이력이 뚜렷한 환자에게는 히알루론산 고점도 점안과 사이클로스포린 저농도 점안을 조합해 신경회복 기간을 달랜다. 경우에 따라서는 IPL 치료나 마이봄샘 표현술을 선행하기도 한다. 작은 루틴이지만 수술 결과의 체감 품질을 좌우한다.

야간 운전이 잦은 직업군에서의 선택과 타협

택배 기사, 버스 운전사, 야간 근무자가 빛번짐을 견디기 어렵다고 말할 때가 많다. 이들은 수술의 목표가 낮 시력 1.2가 아니다. 밤에 편안한 0.8에서 1.0 사이의 선명함과 안정성이다. 설계도 달라진다. 유효광학영역을 넓히되 절삭량이 허용하는 범위에서 적당한 비구면도를 남기고, 약한 잔여 근시 -0.25D를 의도적으로 두는 경우가 있다. 이 방식은 멀리 초점이 조금 짧아지지만 야간 대비감도를 올리는 데 유리하다. 물론 직업 특성과 요구 도수에 따라 세밀하게 결정한다.

안내 렌즈삽입술도 현실적인 대안이다. 각막을 깎지 않기 때문에 구면수차가 덜 증가하고, 큰 동공에서의 주변부 광학이 상대적으로 안정적이다. 특히 -10D 이상 초고도근시에서는 렌즈삽입술로 야간 시야가 더 편안하다는 환자들이 많다. 다만 홍채 클리어런스, 전방 깊이, 백내장 발생 리스크, 비용이라는 변수가 있다. 비용은 병원마다 차이가 크지만, 고도근시 수술 비용 범위에서 안내 렌즈는 상단에 위치한다. 이때는 단기 비용이 아니라 10년, 20년의 시야 안정성에 대한 투자로 설명한다. 환자도 이 관점에서 판단하면 후회가 줄어든다.

플랫폼과 술기의 현실적인 비교

라식, 라섹, 스마일, 토포가이드, 웨이브프론트 가이드, 안내 렌즈까지 선택지는 많다. 고도근시 안과 추천을 묻는 이들이 주로 기대하는 답은 특정 기계 이름이지만, 실제로는 병원의 수술 철학과 데이터 관리 능력이 더 중요하다. 예를 들어 토포가이드는 각막 표면 정합이 탁월하지만 상피 두께 변화를 동반한 불규칙 난시에는 사전 관리가 없으면 기대만큼 빛번짐이 줄지 않는다. 웨이브프론트 가이드는 전체 수차 최적화에 유리하지만, 동공이 큰 환자에서 정렬 기준과 트래킹 능력이 흔들리면 코마가 늘 수 있다. 스마일은 절삭면이 작아 신경손상이 적고 건조감이 덜해 야간 대비감도 관점에서 유리한 케이스가 많지만, 고도수에서 미세난시 보정의 섬세함은 레이저 표면치료보다 제한될 때가 있다.

데이터를 꾸준히 공개하는 병원, 예를 들어 수술 후 1주, 1개월, 3개월, 6개월 시점의 대비감도와 야간 운전 설문을 추적하는 곳은 신뢰할 만하다. 고도근시 누네안과처럼 케이스가 많은 곳은 다양한 변수를 다뤄본 경험이 있어 어려운 눈에도 유연하게 대응하기 쉽다. 다만 병원 이름보다, 내 눈의 변수를 끝까지 점검해주는 팀을 찾는 게 우선이다.

수술 후 6주의 관리가 밤 시야를 만든다

수술 설계가 아무리 훌륭해도 회복기에 실수하면 야간 빛번짐이 깊어진다. 특히 초기 6주는 상피 재형성, 신경 재생, 눈물막 회복이 동시에 일어난다. 이 시기에는 대기 오염이 심한 환경, 장시간 스크린 노출, 밤샘 운전을 피하는 게 이롭다. 운동은 가볍게 시작하고, 수분 섭취를 늘려 눈물의 수분층 유지에 도움을 준다. 각막을 비비지 않는 습관, 감염 예방을 위한 점안 스케줄 준수, 실내 습도 관리 등 기본기가 밤 시야의 부드러운 회복으로 이어진다.

수술 후 2주 차에 야간 빛번짐이 심해졌다는 호소가 자주 나온다. 스테로이드 점안이 줄어들고 상피 두께 재분포가 시작되는 시점과 겹치기 때문이다. 이때 불필요한 재수술을 논하기보다, 눈물막 평가를 다시 하고 점안요법을 조정한다. 필요하다면 스테로이드를 며칠 되돌려 염증성을 가라앉힌다. 4주가 지나며 대부분의 환자에서 헤일로가 줄어든다. 3개월 이후에도 헤일로가 남는다면 레프랙티브 터치업을 신중히 검토한다.

환자 케이스에서 배우는 설계 포인트

- 사례 A: 28세, -7.50D, 암소동공 7.0 mm, 마이봄샘 경도 위축. 토포가이드 라식, OZ 6.0 mm, 트랜지션 1.6 mm, 목표 구면수차 0.07 μm . 수술 전 3주간 온찜질과 리피드 점안. 수술 후 1주에는 빛번짐 호소, 4주 차에 사라짐. 야간 운전 만족도 8/10.
- 사례 B: 34세, -9.00D, 각막 두께 495 μm , 암소동공 6.8 mm. 각막 잔여두께를 고려해 스마일 선택. 초기 2주 건조감 있었으나 대비감도 회복 빠름. 잔여 -0.25D, 야간 대비 안정적. 헤일로 체감 2/10.
- 사례 C: 41세, -10.50D, 전방 깊이 3.1 mm. 안내 렌즈삽입술로 결정. 수술 후 1개월, 야간 시야 편안. 다만 초기 산란으로 가벼운 광륜, 2개월 차에 소실. 직업 특성상 야간 운전이 잦아 결과 만족도가 높았음.

세 사례에서 공통점은 설계가 환자의 동공, 각막, 직업, 눈물막 상태를 반영했다는 점이다. 장비의 이름이 아니라, 변수 조합이 결과를 만들었다.

비용과 기대치, 그리고 타이밍

고도근시 수술 비용은 플랫폼과 수술 종류, 추가 검사, 사전 치료 범위에 따라 넓게 움직인다. 라식, 라섹 계열은 중간대, 스마일은 조금 높게 형성되는 편이고, 안내 렌즈삽입술은 고가에 속한다. 여기에 토포가이드, 웨이브프런트 가이드와 같은 맞춤형 옵션이 더해지면 비용이 올라간다. 비용이 중요한 변수라는 점을 부정할 수 없다. 하지만 야간 시야가 생업과 안전에 직결되는 사람이라면, 비용을 기준으로 플랫폼을 정하지 말고, 자신의 눈에서 야간 빛번짐 리스크를 실측으로 설명해주는 병원을 우선 고려하길 권한다. 이런 곳은 수술 전후 관리에 시간을 들이고, 필요하다면 스케줄을 늦춘다.

타이밍도 중요하다. 꽃가루가 많은 계절에 알레르기가 심한 환자는 건성안이 악화된다. 이때 수술을 하면 야간 빛번짐이 길어질 확률이 높다. 렌즈를 오랫동안 착용해 각막 상피가 불안정한 상태라면 최소 2주 이상의 휴식이 필요하다. 시험이나 프로젝트 마감 직전, 수면 시간이 줄어드는 시기도 피하는 게 낫다. 몸 상태와 환경이 좋아야 눈도 매끈하게 회복한다.

어떤 병원을 선택할 것인가

고도근시 안과 추천을 요청받을 때마다 묻는다. 당신의 야간 시야를 어떻게 측정하고, 어떤 설계로 줄일 것인지 구체적으로 설명해줄 수 있는가. 다음 항목에 명확한 답을 주는 병원이라면 좋은 파트너일 가능성이 높다.

- 암소동공 크기와 대비감도를 수치로 보여주고, 유효광학영역과 트랜지션존 계획을 구체적으로 제시한다.
- 웨이브프런트와 토포가이드의 장단을 당신의 각막 상태에 비춰 비교 설명한다.
- 수술 전 건성안 관리 계획과 일정, 수술 후 3개월 추적 계획을 제시한다.
- 중심정렬 방식, 사이클로토션 보정 유무, 잔여두께 목표를 투명하게 공유한다.
- 야간 운전 직업군에서의 결과 데이터나 설문 결과를 보여준다.

이 다섯 가지가 채워지면 이름값보다 설계력이 앞선 병원일 확률이 높다. 고도근시 누네안과처럼 대형 센터는 다양한 기기와 술기를 갖춰 옵션이 넓다는 장점이 있다. 반대로 규모가 작아도 특정 플랫폼에서 깊은 숙련을 쌓은 병원이라면 더 세밀한 맞춤 설계를 제공하기도 한다. 결국 맞는 곳은 내 눈과 생활을 정확히 이해하는 곳이다.

작은 디테일들이 만드는 밤의 편안함

빛번짐을 줄이는 설계는 화려한 기술보다 성실한 디테일에서 완성된다. 동공, 수차, 각막 두께, 정렬, 눈물막, 직업 습관이라는 조각들을 맞추면 퍼즐이 제자리로 들어간다. 수술실 안에서는 광학과 생체역학의 균형을, 수술실 밖에서는 생활과 회복의 균형을 잡는다. 이 균형이 맞을 때, 신호등은 신호등으로 보이고, 별은 별로 보인다. 고

도근시 수술을 고민한다면, 시력표의 숫자 대신 밤에 보이는 빛의 형태를 상상해보자. 그 상상이 설계의 기준이 된다.

환자를 위한 간단 체크 포인트

- 야간 운전 빈도와 직업 특성을 의료진에게 먼저 설명한다. 목표치가 달라진다.
 - 암소동공 측정값과 대비감도 결과를 직접 확인한다. 유효광학영역 계획과 연결해 듣는다.
 - 레이저 중심정렬 기준과 사이클로톰 보정 유무를 묻는다. 작지만 큰 차이를 만든다.
 - 수술 전 건성안 관리 계획과 기간을 확보한다. 최소 2주, 대개 4주가 안전하다.
 - 재수술이나 보정에 대한 기준과 타이밍을 합의한다. 3개월 이후가 일반적이다.
- 고도근시 수술은 선택의 연속이다. 비용, 병원, 플랫폼, 타이밍. 어느 하나도 가볍지 않다. 하지만 야간 빛번짐을 줄인다는 목표 하나로 결정들을 정렬하면 길이 선다. 데이터로 시작해, 설계로 조율하고, 관리로 완성하는 과정. 그 과정이 성숙할수록, 밤은 더 또렷해진다.