



**GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA**

**TREBALL FINAL DE GRAU 2022**

---

**ESTUDI DE LA PREDICCIÓ DEL DESCENTRAMENT DEL  
TRACTAMENT ORTOQUERATOLÒGIC EN FUNCIÓ DEL  
MAPA TOPOGRÀFIC D'ELEVACIÓ  
PRE-ORTOQUERATOLOGIA**

**SADIA LATIF ABBAS**

**DIRECTOR: JUAN ENRIQUE PEREZ CORRAL**

**DEPARTAMENT DE CONTACTOLOGIA**

Data de lectura: 21 de Juny de 2022  
Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa

## ESTUDI DE LA PREDICCIÓ DEL DESCENTRAMENT DEL TRACTAMENT ORTOQUERATOLÒGIC EN FUNCIÓ DEL MAPA TOPOGRÀFIC D'ELEVACIÓ PRE-ORTOQUERATOLOGIA

### RESUM

**Objectiu:**

Investigar les causes del descentrament de la lent d'ortoqueratologia (orto-k) i l'associació amb els paràmetres topogràfics corneals previs al tractament. Fer la recerca bibliogràfica sobre els articles que han fet estudis concretament sobre les causes del descentrament de la lent.

**Metodologia:**

Per realitzar el treball s'ha fet una recerca bibliogràfica en bases de dades, principalment a PubMed, Sciencedirect i Web of Science. S'han buscat els articles sobre les causes del descentrament de la lent d'ortoqueratologia. Només s'han trobat 7 articles, s'ha mirat el procediment de mesurar el grau i direcció del descentrament en cada article. S'ha trobat la relació entre el descentrament i els paràmetres corneals que poden influir en aquest procés.

**Resultats:**

A tots els articles van calcular el descentrament de la mateixa manera, comparant el mapa diferencial d'elevació de la còrnia pre i post ortoqueratologia. En tots els estudis, el descentrament més trobat va ser cap al quadrant inferotemporal de la còrnia. Les causes més influents van ser l'alta toricitat corneal, l'asfericitat corneal (Q), l'alta magnitud de l'error refractiu i l'asimetria corneal.

**Conclusions:**

El descentrament de la lent és un fenomen comú de l'ortoqueratologia, que passa principalment cap al quadrant inferotemporal de la còrnia i a la majoria dels casos és moderada i acceptable. La magnitud i la direcció d'aquest descentrament de la lent es poden predir pel mapa d'elevació i pels paràmetres topogràfics de la còrnia.

**Paraules claus:** Ortoqueratologia i descentrament.

## ESTUDIO DE LA PREDICCIÓN DEL DESCENTRAMIENTO DEL TRATAMIENTO ORTOQUERATOLÓGICO EN FUNCIÓN DEL MAPA TOPOGRÁFICO DE ELEVACIÓN PRE-ORTOQUERATOLOGÍA

### RESUMEN

**Objetivo:**

Investigar las causas del descentramiento de la lente de la ortoqueratología (orto-k) y la asociación con los parámetros topográficos corneales previos al tratamiento. Realizar la búsqueda bibliográfica sobre los artículos que han realizado estudios concretamente sobre las causas del descentramiento de la lente.

**Metodología:**

Para realizar el trabajo se ha hecho una búsqueda bibliográfica en bases de datos, principalmente en PubMed, Sciencedirect y Web of Science. Se han buscado los artículos sobre las causas del descentramiento de la lente de ortoqueratología, en la que sólo se han encontrado 7 artículos. A continuación se ha mirado el procedimiento de medir el grado y dirección del descentramiento en cada artículo y se ha encontrado la relación entre el descentramiento y los posibles parámetros corneales que pueden influir en este proceso.

**Resultados:**

En todos los artículos, calcularon el descentramiento de la misma forma, comparando el mapa diferencial de elevación de la córnea pre y post-ortoqueratología. En todos los estudios, el descentramiento más hallado fue hacia el cuadrante inferotemporal de la córnea. Las causas que más influyeron fueron la alta toricidad corneal, la asfericidad corneal (Q), la alta magnitud del error refractivo y la asimetría corneal.

**Conclusiones:**

El descentramiento de la lente es un fenómeno común en la ortoqueratología, que se da principalmente hacia el cuadrante inferotemporal de la córnea y en la mayoría de los casos es moderada y aceptable. La magnitud y dirección de este descentramiento de la lente se pueden predecir por el mapa de elevación y por los parámetros topográficos de la córnea.

**Palabras claves:** Ortoqueratología y Descentramiento

## PREDICTION OF THE DECENTRATION OF ORTHOKERATOLOGY TREATMENT ACCORDING TO THE TOPOGRAPHIC MAP OF PRE-ORTHOKERATOLOGY ELEVATION

### ABSTRACT

**Objective:**

To Investigate the causes of orthokeratology lens decentralization (ortho-k) and its association with prior treatment corneal topographic parameters. To perform bibliographic research on articles that have specifically studied the causes of lens decentralization.

**Methodology:**

To perform the work, a bibliographic search was carried out in databases, mainly in PubMed, Scimedirect and Web of Science. The articles on the causes of orthokeratology lens decentration were searched, in which only 7 articles were found. Afterward, the procedure for measuring the degree and direction of decentration in each article was also studied. In the continuation of the project the possible relation between the decentration and the corneal parameters that may influence lens centration.

**Results:**

In all the articles that have been studied during this research work authors calculated the decentration in the same way, comparing the differential map of corneal elevation pre and post orthokeratology. In all studies, the most common decentration was toward the inferotemporal quadrant of the cornea. The most influential causes were high corneal toricity, corneal asphericity (Q), high magnitude of refractive error, and corneal asymmetry.

**Conclusions:**

Lens decentration is a common phenomenon in orthokeratology, which occurs mainly in the inferotemporal quadrant of the cornea and in most cases is moderate and acceptable. The magnitude and direction of this lens offset can be predicted by the elevation map and topographic parameters of the cornea.

**Key words:** Orthokeratology and decentration

## ÍNDEX

<b>1. INTRODUCCIÓ</b>	<b>6</b>
1.1 ORTOQUERATOLOGIA	6
<b>2. OBJECTIUS</b>	<b>10</b>
<b>3. METODOLOGÍA</b>	<b>10</b>
<b>4. ARTICLES RELACIONATS AMB EL DESCENTRAMENT DE LA LENT</b>	<b>11</b>
4.1 Topographical evaluation of the decentration of orthokeratology lenses	11
4.2 Influence of induced decentered orthokeratology lens on ocular higher-order wavefront aberrations and contrast sensitivity function	12
4.3 Treatment zone decentration during orthokeratology on eyes with corneal toricity	14
4.4. Predictive role of corneal Q-value differences between nasal–temporal and superior–inferior quadrants in orthokeratology lens decentration	16
4.5. Prediction of orthokeratology lens decentration with corneal elevation	18
4.6. Predictive role of paracentral corneal toricity using elevation data for treatment zone decentration during orthokeratology	21
4.7: Influence of corneal topographic parameters in the decentration of orthokeratology	23
<b>5. CONCLUSIONS</b>	<b>25</b>
<b>6. BIBLIOGRAFIA</b>	<b>26</b>

## 1. INTRODUCCIÓ

### 1.1 ORTOQUERATOLOGIA

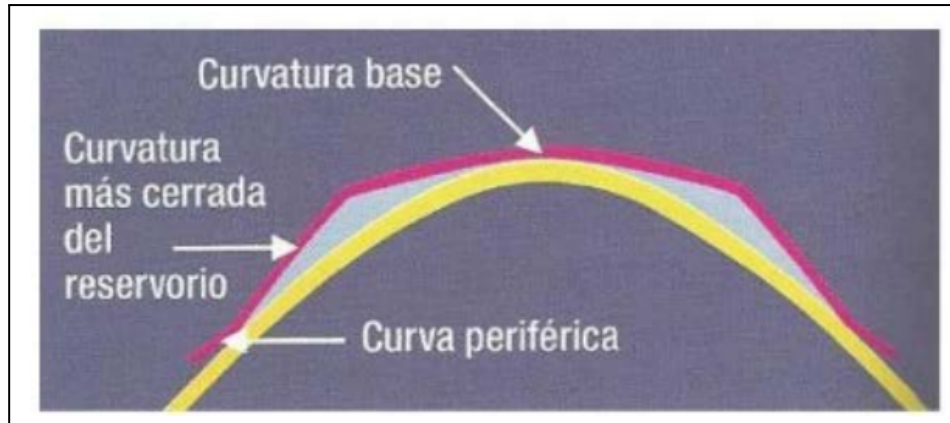
L'ortoqueratologia és una tecnologia bastant rellevant que es fa servir per corregir l'error refractiu. És un mètode no quirúrgic que es basa a usar les lents de contacte nocturnes. Són lents rígides (gas permeables), amb una geometria inversa a la seva superfície posterior. La funcionalitat d'aquestes lents és que es duen a la nit i actuen remodelant la còrnia, aprimant l'epiteli corneal central i engrossint la còrnia paracentral. D'aquesta manera s'aconsegueix un canvi en la qualitat de la imatge retina central i perifèrica, generant un desenfocament perifèric<sup>1</sup>. Amb l'alteració que produeixen les lents d'orto K es corregeix provisionalment l'error refractiu de manera no invasiva i reversible per retenir una bona visió durant el dia. L'objectiu principal de l'ortoqueratologia és tenir la visió nítida pel dia sense portar cap tipus d'ajuda.

L'ortoqueratologia té un gran camp d'acció, ja que es pot utilitzar en qualsevol grup d'edat i en qualsevol tipus d'error refractiu, com la miopia, la hipermetropia, astigmatisme i la presbícia. Fins i tot es pot fer servir per controlar la progressió de la miopia en nens i adolescents<sup>2,3</sup>. És una tècnica alternativa al LASIK per a aquells que no volen el risc o no estan preparats per a la cirurgia. Entre tots els seus altres avantatges, les lents d'orto K no tenen una edat límit per portar-les, és un procés reversible i a més a més es donen els resultats ràpids depenent de la graduació.

La idea d'ortoqueratologia va sorgir al començament dels anys 1600 a la Xina, quan els seus soldats utilitzaven sacs de sorra i els col·locaven sobre les parpelles mentre dormien per millorar la visió de distància<sup>4</sup>.

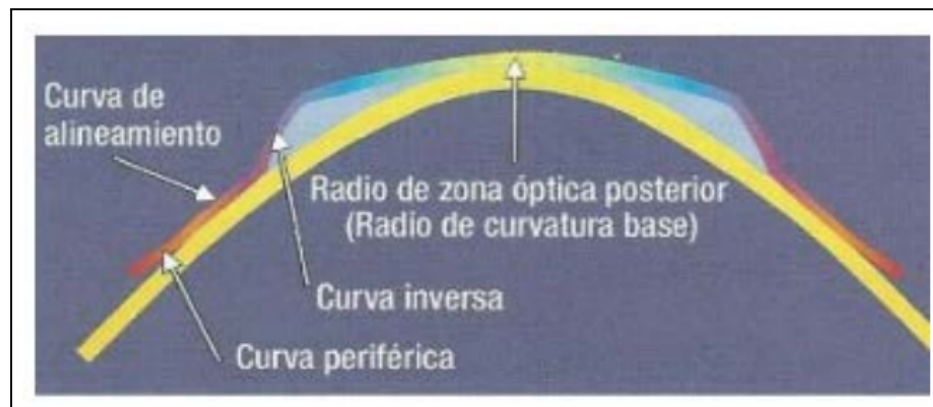
L'ortoqueratologia moderna troba les seves arrels en les primeres lents utilitzades de PMMA, que es van introduir en 1950. Després en 1962, George Jessen conegut com el pare de l'ortoqueratologia va participar en el congrés de la Societat internacional especialista en Lents de contacte a Chicago on es va descriure la tècnica anomenada "ortofocus". Aquesta tècnica consistia a utilitzar lents de PMMA més planes que les curvatures de la còrnia i utilitzar la lent lacrimal resultant per corregir la miopia fins a -1,00D del pacient<sup>4</sup>. Durava només unes quantes hores del dia abans que el pacient recuperava i tornava a necessitar les seves ulleres. A continuació, en 1964, ell mateix va descriure el concepte de geometria inversa de les lents per evitar el seu descentrament. En aquests tipus de lents la part central actuava per aplanar l'àpex corneal i la part intermèdia actuava per centrar la lent<sup>4</sup>.

A principis de la dècada de 1990, en Richard Wlodyga va introduir la primera lent de geometria inversa simple. Era una lent caracteritzada per un radi de zona òptica (corba base) i una segona corba inversa, més tancada que la corba base. Gràcies a això, es va aconseguir un aplanament de la zona central de la còrnia i encorbament de la zona mitjana perifèrica. Les adaptacions es feien més ajustades a la perifèria, amb un millor centrat, induint menys astigmatisme i amb una reducció miòpica molt més ràpida, sense els problemes associats a un mal centrat de la lent (Figura 1)<sup>4,5,6</sup>.



**Figura 1:** Lent d'ortoqueratologia de geometria inversa simple. Imatge sacada de la Guia d'Ortoqueratologia Nocturna, Bausch&lomb Company

L'any 1996, en John Mountford va dissenyar la primera lent de doble geometria inversa, que es va considerar la primera lent d'ortoqueratologia avançada. Aquesta tècnica es va anomenar ortoqueratologia "accelerada" a causa de la velocitat del canvi corneal en comparació amb l'ortoqueratologia tradicional. (Figura 2)<sup>4,6</sup>.



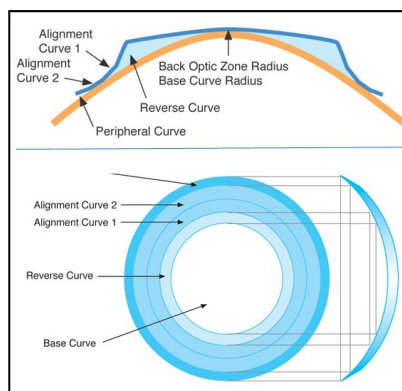
**Figura 2:** Lent d'ortoqueratologia de doble geometria inversa. Imatge sacada de la Guia d'Ortoqueratologia Nocturna, Bausch&lomb Company

En l'any 1994<sup>7</sup>, FDA va aprovar la primera lent d'ortoqueratologia anomenada Contex OK-Lens. Eren diürnes i es feien servir per corregir miopia fins a -3,00D. Més endavant l'any 2002, FDA també va aprovar unes altres lents de teràpia refractiva corneal (CRT) nocturnes de Paragon, fabricades per Paragon Vision Sciences, que corregien errors refractius fins a -6,00D de miopia i 1,75D d'astigmatisme. A continuació, l'any 2004 FDA va aprovar nous dissenys de Bausch + Lomb. Recentment, al maig de 2021, una nova lent per ortoqueratologia nocturna que es diu ACUVUE Abiliti va ser aprovat per FDA<sup>8</sup>.

Actualment, Orto-k s'utilitza àmpliament a tot el món per a la correcció temporal de la miopia baixa a moderada, utilitzant lents de geometria inversa de diferents materials i de diferents marques.

Les lents de diferents cases comercials estan dissenyades d'una manera semblant. En concret, consisteixen en 5 zones diferents, corba base, corba inversa, zona d'alleugeriment, zona d'alineament i corba perifèrica (Figura 3). En conjunt tenen la funció de remodelar la superfície de la còrnia anterior, aplanar la còrnia central "tota l'àrea pupil·lar", i incurvar la còrnia

paracentral. Amb això es genera el desenfocament perifèric i milloren la qualitat de la imatge retiniana central i perifèrica.

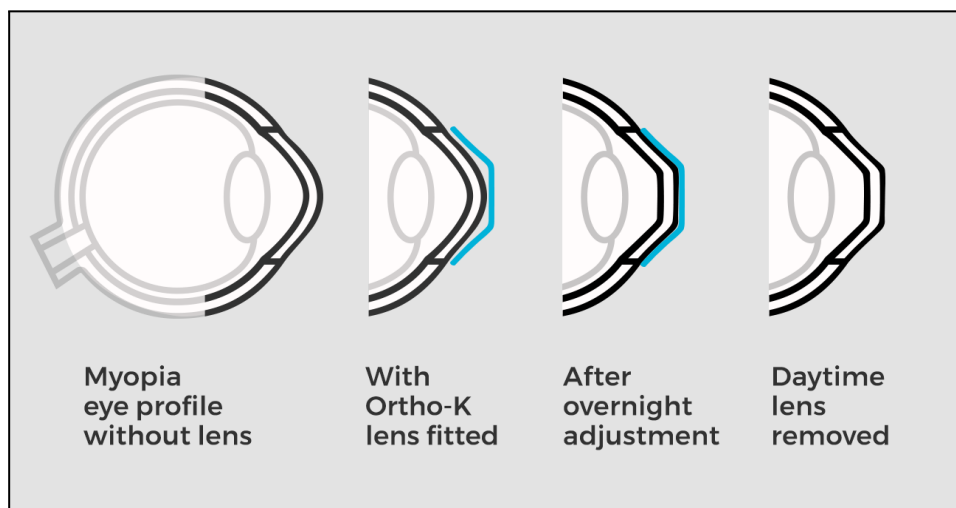


**Figura 3:** 5 zones diferents de la lent i les seves corbes <sup>9</sup>

Durant aquest procés, les forces hidràuliques induïdes per la pressió de la lent lacrimal sobre l'ull durant la son, redistribueixen les cèl·lules epitelials sota la lent, des del centre fins a la perifèria. Així s'aconsegueix aplanar i remodelar la còrnia central (Figura 4).

Aquest aprimament de l'epiteli corneal central per l'ús de lents d'ortoqueratologia ha estat confirmat per diferents autors, com ara en Alharbi i en Swarbrick (2003)<sup>10</sup>.

Un altre estudi fet en 2013 per en Jeong Ho Yoon, Helen A. Swarbrick i Ulsan<sup>11</sup>, on van indicar que les lents d'ortoqueratologia només afecten la cara anterior de la còrnia. En uns subjectes es van trobar més aprimament de la còrnia en una zona comparat amb l'altre degut al descentrament de la lentilla.



**Figura 4:** Les forces hidràuliques sota la lent, actuant i remodelant la còrnia<sup>12</sup>

Les lents d'ortoqueratologia són aptes per a tothom, ja que el seu objectiu principal és obtenir la visió nítida pel dia sense cap ajuda refractiva. Abans de l'adaptació, cal valorar cada cas particular per determinar si una persona és candidata idònia per al tractament o no. En tots els casos s'estudia la graduació, la forma de la còrnia i l'estil de vida de cada pacient. Avui dia, les lents d'ortoqueratologia es porten per controlar la progressió de la miopia en nens o adolescents. Però també són recomanables per la gent que són actius en activitats esportives i aquàtiques i no poden portar ulleres o lents de contacte, per les persones que volen una alternativa menys costosa a Lasik o els que encara són massa joves per a Lasik.



Tot i que l'ortoqueratologia és un procés segur, és important seguir una bona higiene de les mans, dels ulls i mantenir les lents de contacte netes. Ja que si no es cuiden adequadament poden arribar a causar infeccions. Resultant això, es causen les molèsties que inclouen ulls vermells, secs, coïssor, dolor o llagimeig<sup>13</sup>.

Malgrat els seus avantatges, les lents ortoqueratologia també tenen inconvenients, com ara el descentrament. Recentment el descentrament és el problema més destacat de l'ortoqueratologia, ja que es considera una adaptació perfecte quan la zona de tractament queda ben centrada sobre la pupil·la, amb un patró de "bull's-eye" al mapa diferencial tangencial de la còrnia. Tanmateix, després de l'adaptació de les lents, el centre de la zona de tractament sovint no es queda alineat amb el centre de la pupil·la de l'usuari, que es pot causar a diferents tipus de descentraments com ara, el descentrament inferior, superior, temporal o nasal. Aquests descentraments poden ser causats per múltiples factors, que inclouen, lent plana o molt curvada, moviment de la lent d'orto-k, tensió de les parpelles i toricitat corneal<sup>14</sup>. El descentrament de la lent d'Orto-K pot causar defectes de qualitat visual posterior al tractament, que inclouen: halos, enlluernaments, reducció de l'agudesia visual, reducció de la sensibilitat al contrast, augment de l'aberració<sup>15</sup>. (especialment aberració comàtica i esfèrica ) i a més a més poden causar un augment de l'astigmatisme irregular de la còrnia<sup>15</sup>.

Hi ha molts estudis fets sobre les conseqüències que poden causar el descentrament en un usuari. A un estudi fet per en Weiping Lin i col.laboradors<sup>16</sup> es parla sobre com el descentrament de la lent influeix en l'elongació de la longitud corneal. Segon ells, el descentrament fins a un cert grau pot ser beneficiós per frenar la progressió de la miopia en nens amb tractament d'ortoqueratologia. En un altre estudi, fet per Anken Wang i Chenhao Yang<sup>17</sup> mostra que el descentrament de la lent d'ortoqueratologia pot retardar el desenvolupament de la miopia de manera més eficaç que si estigui centrada, sempre que no afecti a l'agudesia visual, que no produeixi complicacions corneals ni enlluernament.

Segons en Jiaojie Chen i col.laboradors<sup>18</sup> el descentrament de la lent d'ortoqueratologia gairebé no influeix en els canvis de la potència esfèrica fins a 1,5 mm del centre, però té una influència significativa sobre la visió que causa aberracions de coma primari horitzontal i de front d'ona d'ordre alt. Hiraoka i col.laboradors<sup>15</sup> va informar que les aberracions semblants al coma augmentaven amb la magnitud del descetrament de la zona de tractament.

## 2. OBJECTIUS

L'objectiu principal d'aquest treball és buscar i explicar els estudis fets sobre el descentrament de la lent d'ortoqueratologia i la seva predicció observant el mapa topogràfic d'elevació. Per això se centrarà principalment en els estudis fets sobre la predicció de descentrament, les seves causes destacades i els canvis que es poden fer per obtenir els resultats desitjats.

A partir d'aquest objectiu principal també analitzarem els mètodes que es van utilitzar per calcular la magnitud i la direcció del descentrament en diferents estudis. I al final de tot, traurem les possibles solucions que han donat els autors per millorar el centratge de les lents.

## 3. METODOLOGÍA

Per realitzar el treball s'ha fet una recerca bibliogràfica en bases de dades, en Web of Science (4 articles), ScienceDirect (3 articles) i PubMed (4 articles).

**Paraules claus per la recerca:** orthokeratology + decentration

S'han trobat 32 articles, però només 7 fan referència a les causes del descentrament. La resta dels articles es centren en les seves conseqüències: sobre la qualitat visual, en la progressió de la miopia, en la reducció de la sensibilitat al contrast i de les aberracions.

### Articles:

**Article 1:** Topographical evaluation of the decentration of orthokeratology lenses (2005)

**Article 2:** Influence of induced decentered orthokeratology lens on ocular higher-order wavefront aberrations and contrast sensitivity function (2009)

**Article 3:** Treatment zone decentration during orthokeratology on eyes with corneal toricity (sep 2016)

**Article 4:** Predictive role of corneal Q-value differences between nasal–temporal and superior–inferior quadrants in orthokeratology lens decentration (jan 2017)

**Article 5:** Prediction of orthokeratology lens decentration with corneal elevation (sep 2017)

**Article 6:** Predictive role of paracentral corneal toricity using elevation data for treatment zone decentration during orthokeratology (2018)

**Article 7:** Influence of corneal topographic parameters in the decentration of orthokeratology (nov 2019)

## 4. ARTICLES RELACIONATS AMB EL DESCENTRAMENT DE LA LENT

### 4.1 Topographical evaluation of the decentration of orthokeratology lenses

Xiao Yung<sup>19</sup> i col.laboradors van fer aquest estudi a la Xina en 2005, l'objectiu del qual era avaluar la quantitat i els factors que afecten al descentrament de la lent d'ortoqueratologia i observar el seu efecte sobre les funcions visuals.

Es van agafar 135 pacients com a mostra de l'estudi amb error refractiu fins a -4,00D de miopia i les lents dels diàmetres 10, 10,2 a 10,6 i 11 mm. Van fer la topografia corneal abans de l'adaptació i després de 6 mesos d'haver-les portat. Es van analitzar els factors que podrien influir en el descentrament de la lent que inclouen: l'error de refracció inicial, l'astigmatisme, l'excentricitat corneal i el diàmetre de la lent.

Per calcular la quantitat de descentrament de les lents d'ortoqueratologia es va mesurar la distància entre el centre de la zona òptica i el centre de la pupila. El valor mitjà del descentrament que van trobar era de 0,50 mm en el 51% dels ulls, a la majoria era cap al quadrant temporal (48%). Els pacients amb gran astigmatisme corneal i amb diàmetre petit de la lent van mostrar més descentrament, com ara de  $0,77 \pm 0,46$  mm en els ulls amb lents de 10,0 mm, de  $0,54 \pm 0,37$  mm en els ulls amb lents de 10,2 a 10,6 mm i  $0,41 \pm 0,28$  mm en els ulls amb lents d'11,0 mm de diàmetre. No van trobar cap diferència estadísticament significativa en el descentrament entre els dos grups amb diferents excentricitats corneals i valors de queratometria.

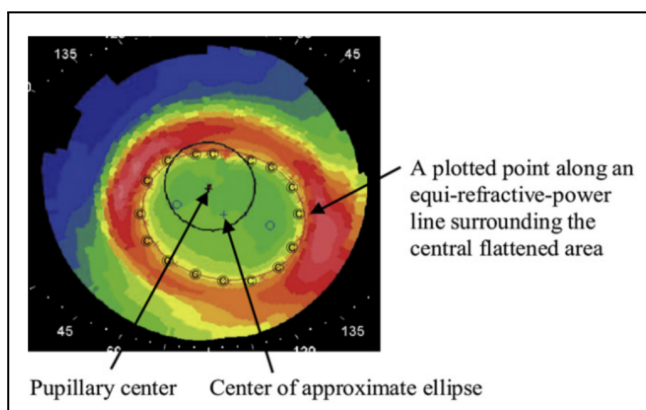
Al final es va arribar a la conclusió que la quantitat de descentrament de les lents d'ortoqueratologia depèn de l'error de refracció inicial, l'astigmatisme i el disseny de les lents. També van donar com a solució que amb la millora en la tecnologia d'ajustament i el disseny de les lents pot portar a una reducció del descentrament i els símptomes visuals relacionats amb el mateix.

## 4.2 Influence of induced decentered orthokeratology lens on ocular higher-order wavefront aberrations and contrast sensitivity function

Els objectius d'aquest estudi fet per en Takahiro Hiraoka i col·laboradors<sup>15</sup> eren, avaluar quantitativament l'efecte de les lents d'ortoqueratologia durant la nit, deixades intencionadament descentrades després de 3 mesos d'us i avaluar la seva influència en els resultats clínics, com ara en les aberracions oculars del front d'ona d'ordre superior i en la funció de sensibilitat al contrast. Però nosaltres només ens centrarem en el descentrament de la lent i les seves conseqüències sobre la qualitat visual.

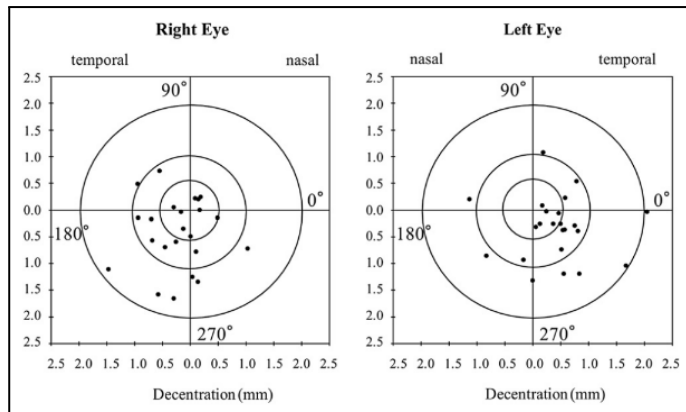
Van incloure els pacients que tenien l'error refractiu esfèric fins a -4,00D i l'error astigmàtic fins a -1,00D. Van escollir les lents personalitzades per cada pacient segons els seus paràmetres: el diàmetre de la lent i la corba d'alineament. En la majoria dels pacients el diàmetre de la lent va ser de 10,00 mm. També van fer una sèrie de proves abans de l'adaptació, per seleccionar una lent perfecta pel pacient i per evitar els possibles problemes posteriors.

Es van anar fent les proves de seguiment i després d'un mes es va fer la topografia i van agafar el mapa tangencial per calcular el possible descentrament causat durant el procés. Es va comparar aquest mapa amb el mapa pre-ortoqueratologia i van marcar uns 16 punts sobre el mapa diferencial d'elevació de la còrnia en els quals la potència sortia 0,00D. Amb el programa MATLAB van dibuixar una el·lipse aproximada i van marcar el seu centre. Van indicar la magnitud del descentrament que era des del centre pupil·lar (tret de la topografia pre-ortoqueratologia) fins al centre de l'el·lipse aproximada (Figura 5).



**Figura 5:** Avalució del descentrament de la zona central aplanada per l'ortoqueratologia nocturna (Tret de l'article<sup>15</sup>)

El descentrament més trobat va ser de la magnitud de  $0,85 \pm 0,51$  mm amb el percentatge de 38%. Es va relacionar el diàmetre de la lent amb el grau del descentrament. Per fer aquesta correlació, es van tenir en compte l'estudi d'en Yang X<sup>19</sup>, en que es van explicar que quan més petita sigui la lent, més gran serà el descentrament. En aquest estudi actual, la majoria dels pacients van portar lents de diàmetre de 10mm i els va sortir el descentrament de 0,85 mm que coincideix amb l'estudi de Yang X<sup>19</sup>.



**Figura 6:** Descentrament de la zona de tractament des del centre de la pupila. Cada punt representat mostra la distància i l'angle del centre de l'àrea aplanada de la còrnia des del centre pupil·lar (Tret de l'article 15)

També van trobar una correlació positiva entre la magnitud de la miopia i el grau del descentrament. Això vol dir que com més gran era l'error refractiu, el grau del descentrament de la lent també ho era.

Aquest descentrament afecta significativament al rendiment visual, disminuint la sensibilitat al contrast i produint aberracions. Segons els autors, això es pot millorar en el futur millorant la tècnica d'adaptació de l'ortoqueratologia i del disseny de les lents, per minimitzar el descentrament del tractament i optimitzar la qualitat de visió del pacient.

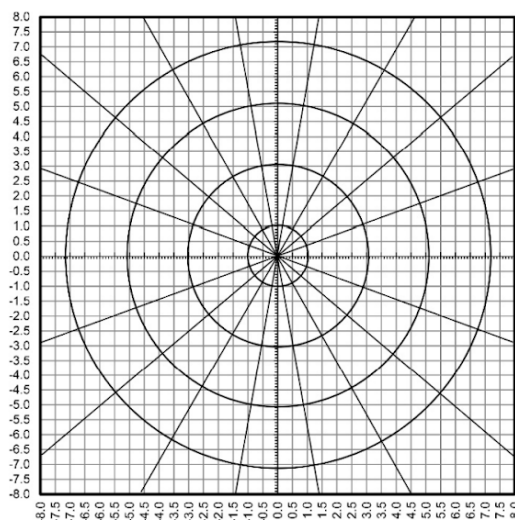
### 4.3 Treatment zone decentration during orthokeratology on eyes with corneal toricity

En l'estudi fet per en **Vinod K i col.laboradors (2016)**<sup>21</sup>, van investigar l'efecte de les lents d'ortoqueratologia en els ulls amb toricitat corneal.

Aquest estudi consistia en 33 pacients amb quantitats baixes i moderades de toricitats corneals. Entre ells, 21 pacients que tenien la toricitat corneal baixa "grup lotor" ( $\leq 1,50$  DC), se'ls van posar lents amb el mètode d'ajustament convencional (en aquest mètode els paràmetres de la lent d'ortoqueratologia esfèrica estan determinats pel programa del fabricant de lents). Els altres 12 pacients amb toricitat moderada "grup Hitor" (1,50 to 3,50 DC) se'ls van posar lents d'ajustament convencional en un ull i un mètode d'ajust ajustat ( una lent amb una alçada sagital una mica més profunda) en l'altre ull, tenint l'alta toricitat corneal en els dos ulls. Es va dividir l'estudi en dues fases. L'objectiu de la primera fase era comparar els pacients del grup loto amb hito (els dos grups amb lents adaptades de mètode d'ajustament convencional). Mentre que, l'objectiu de la segona fase era comparar entre els dos ulls del grup hito però amb diferent mètode d'adaptació de lents (un ull amb el mètode d'ajustament convencional i l'altre amb el mètode d'ajust ajustat).

Es van fer els mapes topogràfics abans i després d'una nit d'ús. I per analitzar el descentrament de la zona de tractament, com la magnitud i la seva direcció, es van relacionar amb els paràmetres corneals de referència.

Per determinar el descentrament de la zona de tractament a partir dels mapes de la topografia corneal, es va adoptar una modificació del mètode manual descrit anteriorment per Yang i col.laboradors<sup>19</sup> i Hiraoka i col.laboradors<sup>15</sup>. Es va dibuixar la quadrícula cartesiana sobre un full transparent amb una diferència de 0,50 mm i els radis radials a intervals de 20 graus que passaven per l'origen de coordenades (Figura 9).

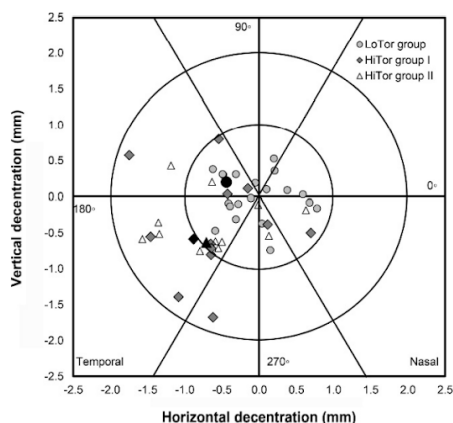


**Figura 9:** La làmina transparent amb quadrícula cartesiana. Les unitats utilitzades per descriure els eixos x i y del gràfic són mil·límetres (mm). (Imatge tret de l'article<sup>21</sup>)

Es va col·locar la làmina transparent directament a la pantalla del monitor de l'ordinador per alinear l'origen de la quadrícula amb el vèrtex normal del mapa topogràfic.

Els valors diòptrics més petits es van identificar des del centre del mapa diferencial al llarg de cada quadrícula i es van marcar aquestes diòptries sobre la làmina. D'aquesta manera es van obtenir 18 punts. Després, les coordenades cartesianes d'aquests punts es van passar per un programa "MATLAB" per formar una el·lipse de millor ajust. La distància des del vèrtex normal a l'el·lipse ajustada es va definir com el descentrament de la zona de tractament.

Quan es van ajustar les lents d'ortoqueratologia esfèriques sobre les còrnies moderadament tòriques "grup hito", es va trobar un augment del descentrament en comparació amb les còrnies mínimament tòriques "grup loto". És a dir, els ulls amb gran toricitat van patir més descentrament de la zona de tractament que els ulls amb baixa toricitat.



**Figura 10:** Descentrament de la zona del tractament del vèrtex normal al grup LoTor i al grup HiTor 1 (Imatge tret del article<sup>21</sup>)

La direcció del descentrament més trobada tant en horitzontal com en vertical va estar cap al quadrant temporal amb un percentatge de 83% (Figura 10)

Com que els estudis anteriors<sup>22</sup> sobre l'asimetria de la còrnia en còrnies estàndard han demostrat que la còrnia normalment és menys prolada temporal que nasalment, això fa que la zona de tractament també es centri més cap al cantó temporal. Per això, encara que en aquest estudi actual no ho han investigat, els autors han suggerit aquesta asimetria corneal nasal-temporal com a possible causa del descentrament que han trobat en el quadrant temporal.

Per millorar el descentrament de la zona de tractament, els autors també van intentar canviar l'alçada sagital de la lent per fer coincidir amb l'alçada sagital de la còrnia, però no van aconseguir cap millora significativa.

La causa més destacada que van obtenir per aquest descentrament de la zona de tractament va ser la reducció de l'alineació entre la superfície posterior de la lent d'ortoqueratologia i la còrnia en presència de toricitat moderada (-1,50 a -3,50).

Segons aquest estudi, la millor manera d'obtenir el centrament perfecte i millors resultats clínics és adaptar les lents d'ortoqueratologia tòriques sobre les còrnies tòriques, ja que així es podrà aconseguir una alineació correcta entre la lent i la superfície corneal.

#### **4.4. Predictive role of corneal Q-value differences between nasal–temporal and superior–inferior quadrants in orthokeratology lens decentration**

En un estudi fet pels autors Juan Li i col·laboradors<sup>23</sup>, es van comparar els paràmetres corneals abans i després de portar les lents d'ortoqueratologia, explicant la direcció, la magnitud i les possibles causes del descentrament.

La mostra per aquest estudi consistia en 108 pacients, en els quals la meitat tenien descentrament de les lents i l'altra meitat era el grup de control, ja que no presentava cap descentrament.

Abans de l'adaptació, es van fer totes les proves prèvies com ara la refracció subjectiva, retinoscopia midriàtica, el pentacam i la topografia corneal. Entre tots els paràmetres, es van centrar sobretot en el valor de Q (asfericitat corneal). Van fer els exàmens de seguiment que van incloure la millor agudesesa visual, la topografia corneal i el descentrament de la lent.

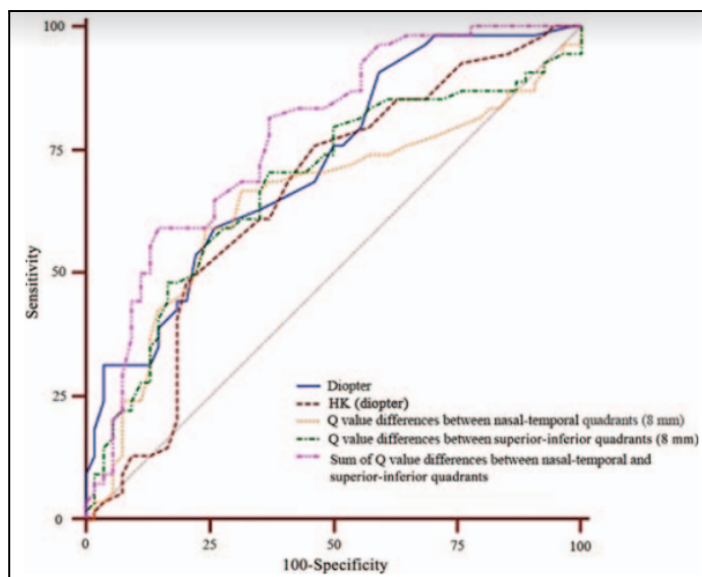
Per calcular el descentrament, es va utilitzar el centre pupil·lar determinat per la topografia corneal com a punt de referència. A continuació, van col·locar un full transparent sobre el mapa diferencial d'elevació i van marcar les 4 vores més allunyades de la zona òptica en els eixos X i Y. Van estimar que el centre de la zona òptica era el punt d'intersecció d'aquests 4 punts. Tot seguit, es van mesurar la distància entre el centre pupil·lar i el centre de la zona òptica que representava la quantitat del descentrament de la lent. Després, es va calcular la direcció des del punt de referència en escales de graus.

En els participants, no van trobar diferències significatives a nivell d'agudesesa visual tant en el grup control com en el que presentava descentrament. Però es van registrar 2 casos d'enlluernament i 25 casos de tinció epitelial corneal en el grup de descentrament, en el qual la majoria tenia el descentrament en direcció temporal i inferior.

L'objectiu principal d'aquest estudi era saber el paper dels paràmetres corneals en el descentrament de la lent que ja ho tenien prescrit prèviament. Per aquest motiu es va utilitzar la gràfica ROC (Característica Operativa del Receptor) per comparar els valors de Q (asferitat) en quadrants inferior-superior i nasal-temporal.

L'anàlisi de la corba ROC va mostrar que la suma de les diferències de valor Q entre els quadrants inferior-superior i nasal-temporal és més sensible que qualsevol altre paràmetre corneal per predir el descentrament de la lent, amb un AUC (Àrea Sota la Corba) de 0,778.





**Figura 11:** Àrea sota la corba dels paràmetres corneals de pretractament. (Imatge tret de l'article<sup>23</sup>)

Amb això, també van veure que les diferències del valor Q corneal entre els quadrants nasal-temporal i superior-inferior eren significativament més altes en els ulls amb el descentrament de la lent, cosa que indicava una superfície més asfèrica dels quadrants temporal i inferior. Aquests resultats expliquen per què la lent d'ortoqueratologia es desplaça cap als quadrants temporal i inferior (Figura 11).

Amb tot això van demostrar que una de les causes del descentrament de la lent és l'asferitat corneal. I les diferències de valor Q més altes entre els quadrants nasal-temporal i superior-inferior poden interferir directament en el descentrament de la lent.

Actualment, per dissenyar la lent d'ortoqueratologia, només es tenen en compte unes proves com ara les diòptries corneal, la seva curvatura i la prova de refracció subjectiva. Però, encara que el valor de Q influeix tant en el centratge de la lent, els fabricants no ho tenen en compte durant el disseny de la lent d'ortoqueratologia.

Segons aquest estudi, es pot millorar la individualització del disseny de les lents d'ortoqueratologia, evitar el descentrament de la lent i obtenir els resultats perfectes a nivell de visió. Però per aconseguir tot això és necessari determinar les diferències de valor Q del pre-tractament entre el nasal-temporal i el superior-inferior i afegir aquests valors Q al disseny de les lents. Com a resultat, es pot millorar el centratge de la lent, evitant així reaccions adverses com les aberracions, reducció en la sensibilitat al contrast, la visió borrosa, etc.

#### 4.5. Prediction of orthokeratology lens decentration with corneal elevation

L'objectiu d'aquest estudi fet a la Xina en 2017 per en Zhi Chen i col.laboradors<sup>24</sup> era predir la direcció i la magnitud del descentrament del les lents d'ortoqueratologia observant els mapes topogràfics. Es va agafar 36 pacients (només UD) entre 8 a 18 anys, amb error refractiu esfèric de -1,00 a -5,00D i l'error astigmatic fins a -1,00D. I el criteri d'inclusió era que amb la millor correcció arribessin a la unitat d'agudesesa visual.

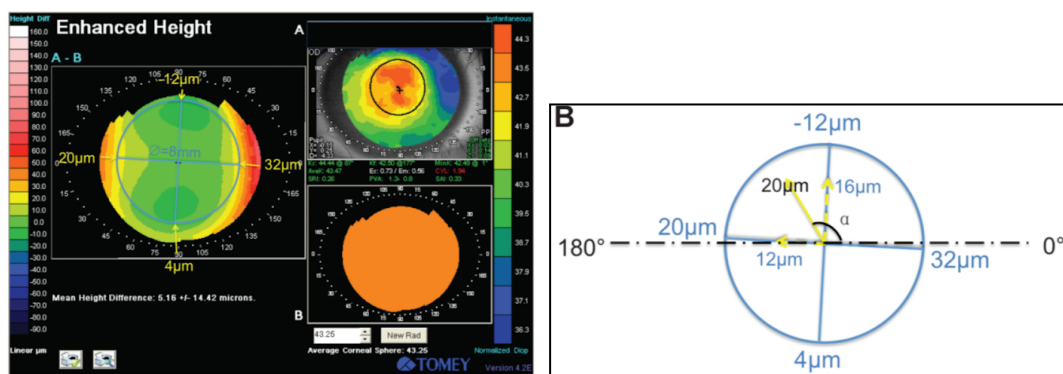
Es van utilitzar les lents de contacte rígides esfèriques de quatre zones de geometria inversa permeables al gas de material oprifocon A (Boston Equalens II). Es van prescriure les lents personalitzades amb un diàmetre total (TD) adaptat al diàmetre horitzontal d'iris visible (HVID) en cada pacient i amb modificacions fetes exclusivament a la corba d'alineació (és a dir, corba d'alineació més àmplia per a còrnies més grans i corba d'alineació més estreta per a còrnies més petites).

Per calcular el diàmetre exacte, es va fer servir aquesta fórmula;

$TD = HVID - (\pm 0,1 \text{ mm})$  en que el diàmetre total només podria ser fins a 11,4 mm

Es va determinar el radi de la zona òptica posterior mitjançant l'error refractiu esfèric i el factor Jessen (poder extra que cal posar, a part del poder refractiu del pacient) de 0,75 del meridià (flat-K). A l'altre costat, el radi de la corba d'alineació de la primera lent de prova es va determinar d'acord amb el flat-K corneal i l'excentricitat corneal sobre una topografia corneal a 8 mm.

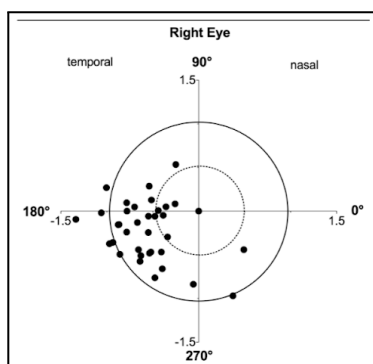
Després d'adquirir la topografia pre-ortoqueratologia, es va generar l'esfera best-fit per la curvatura corneal sobre l'esfera de 8,8 mm. L'elevació de la còrnia en relació amb l'esfera millor ajustada es va obtenir a partir de les dades de la topografia, en que la curvatura més profunda que l'esfera best-fit va ser assignada com una elevació negativa, i la curvatura més plana que l'esfera best-fit a una elevació positiva. Es va calcular la diferència d'elevació a l'esfera de 8 mm dels dos meridians principals respectius de l'astigmatisme corneal. Es van realitzar anàlisis vectorials sobre aquestes diferències per calcular la magnitud i la direcció del vector d'asimetria corneal (Figura 12)



**Figura 12:** 1r imatge mostra l'elevació de la còrnia en relació amb l'esfera que millor s'ajusta a la corba de 8 mm dels dos meridians principals respectius de l'astigmatisme corneal. Vector per calcular la direcció i la magnitud del descentrament (Tret de l'article<sup>24</sup>)

Després d'adaptar la lent es van fer una sèrie de visites de seguiment, en les quals, a cada visita es van fer topografies corneals. Van treure el mapa diferencial d'elevació restant els mapes de curvatura tangencial pre-ortoqueratologia i post-ortoqueratologia, i sobre ells es van marcar vuit punts al voltant de l'àrea central aplanada on la potència era zero. A continuació, es van passar aquestes dades a un programa anomenat MATLAB per trobar l'esfera d'ajustament ajustat (best-fit). El centre d'aquesta esfera es va definir com el centre de la zona de tractament i la seva distància fins al vèrtex corneal pre-ortoqueratologia es va descriure com la magnitud del descentrament. La seva direcció es va representar com l'angle relatiu al mapa topogràfic (cada quadrant es representava per diferents angles, 0-90 graus per a superonasal, de 90-180 graus per a superotemporal, de 180-270 graus per a inferotemporal i de 270-360 graus per a inferonasal).

Com als estudis anteriors<sup>15</sup>, en aquest estudi també van trobar més descentrament en el quadrant inferotemporal i la causa d'aquest descentrament també va ser la diferència entre els costats nasal-temporal amb una mitjana de 1,66D entre ells i la diferència inferior-superior de 0,7D en les esferes de 5 a 8 mm des del centre (Figura 13).



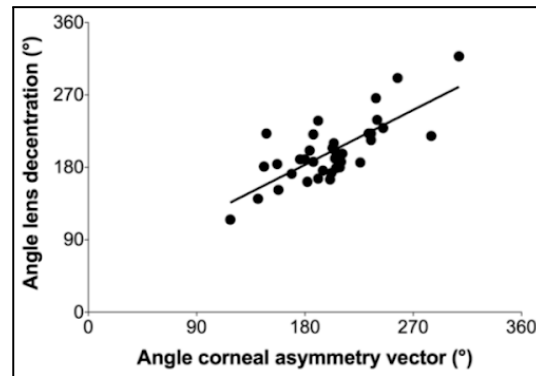
**Figura 13:** Visió general del descentrament de la lent; De 0 a 360°. Els cercles discontinus i sòlids marquen les distàncies de 0,5 i 1,0 mm del vèrtex corneal normal (Tret de l'article<sup>24</sup>)

En les lents d'ortoqueratologia, la corba d'alineació serveix per suportar el pes de la lent sobre la còrnia i juga un paper molt important en el seu centratge. La primera corba de la lent probablement cau entre l'àrea de 7 i 9 mm del centre i el descentrament que es va trobar en la majoria dels ulls va ser en aquesta secció (de 8 mm) en el quadrant infero-temporal (202°) on era la regió paracentral de la còrnia més enfonsada (més profunda en curvatura).

A contrari de l'estudi fet per en Hiraoka i col.laboradors<sup>15</sup>, es va trobar una correlació negativa entre el diàmetre de la lent i el seu descentrament. Ja que a l'altre estudi es van utilitzar lents del mateix diàmetre en tots els pacients, però en canvi, en aquest estudi es va utilitzar aquesta fórmula ( $TD = HVID - (\pm 0,1 \text{ mm})$ ) per trobar el diàmetre exacte per cada pacient. Al final, aquest estudi i l'estudi d'en Yang i col.laboradors<sup>19</sup>, van indicar que el descentrament de la lent d'ortoqueratologia no es veu afectada pel diàmetre de la lent sempre que el diàmetre de la lent sigui personalitzat segons el diàmetre de l'iris visible horitzontal del pacient.

Per avaluar el grau del descentrament es va utilitzar la classificació feta per en Tsai Lin<sup>25</sup>, en que, el descentrament òptim era inferior a 0,5 mm (descentrament lleu), entre 0,5 i 1,0 mm era el descentrament moderat però acceptable i el descentrament sever era superior de 1,0

mm. En aquest estudi van haver-hi 7 pacients (19%) amb descentrament lleu, 24 pacients (67%) amb descentrament moderat i 5 (14%) amb descentrament sever. En les topografies pre-ortoqueratologia dels pacients amb descentrament moderat i sever es veia una gran asimetria corneal i com ja sabien (pels estudis anteriors<sup>21</sup>) que l'asimetria corneal afecta al centratge de la lent per això aquest descentrament era inevitable. I com a prova d'aquesta teoria, en aquest mateix estudi es va trobar una correlació positiva entre l'asimetria corneal i el descentrament de la lent (Figura 14). Per tant, es recomanen evitar les adaptacions de lents d'ortoqueratologia en els pacients amb una asimetria corneal significativa.



**Figura 14:** Gràfics de dispersió que mostren els angles meridians del vector d'asimetria corneal i el descentrament de la lent (Tret de l'article<sup>24</sup>)

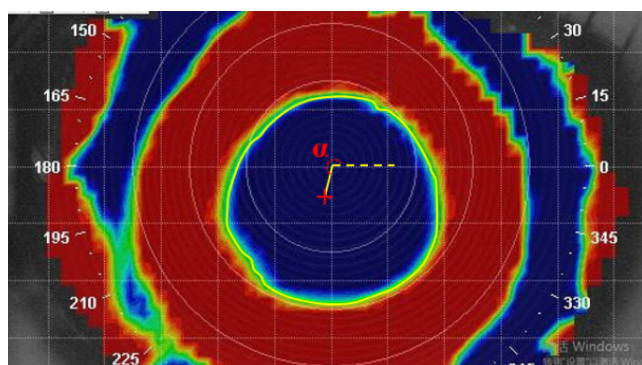
#### 4.6. Predictive role of paracentral corneal toricity using elevation data for treatment zone decentration during orthokeratology

L'estudi fet per en Zhouyue Li i col.laboradors<sup>26</sup> amb l'objectiu d'investigar la influència de la toricitat corneal paracentral mitjançant les dades d'elevació sobre el descentrament de la zona de tractament de la lent d'ortoqueratologia esfèrica i tòrica.

Van agafar 75 pacients (només UD) d'edat entre 8 a 18 anys, amb error refractiu esfèric de -1,00 a -4,00D i astigmatisme refractiu de fins a -1,50D.

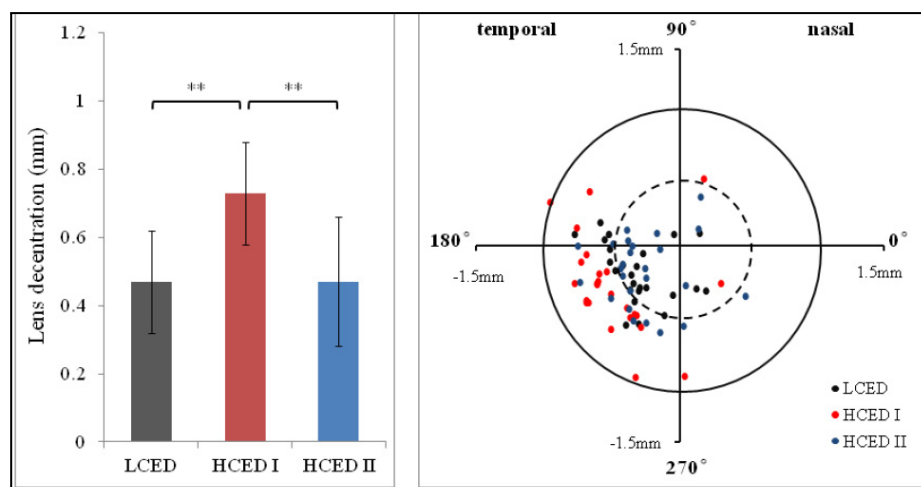
Els 25 pacients en què la diferència d'elevació corneal (CED) en l'àrea de 8 mm era inferior a 30 µm es van considerar com a grup CED baix (LCED) i se'ls van posar lents esfèriques d'ortoqueratologia. En canvi, els altres 50 pacients amb la diferència d'elevació corneal més gran de 30 µm des del centre corneal a 8 mm, es van classificar com a grup d'alt CED (HCED). Entre aquests 50 pacients, a la meitat se'ls van posar lents esfèriques (grup HCED I) i l'altra meitat lents tòriques d'ortoqueratologia (HCED II). De tota manera, es van adaptar les lents personalitzades segons cada pacient.

Després d'un mes de seguiment, es va obtenir el mapa diferencial d'elevació, restant el mapa de curvatura tangencial pre-ortoqueratologia del mapa de curvatura tangencial post-ortoqueratologia. Van marcar manualment els punts de la zona de tractament on la potència diferencial era de 0,00D. A continuació, amb l'ajuda del programa Image-Pro Plus (IPP; produït per Media Cybernetics Corporation, EUA) van connectar aquests punts per tenir una el·lipse exacte. Tot seguit, van calcular la distància des del centre de l'el·lipse exacte al centre del vèrtex corneal normal. Aquesta distància es va identificar com la magnitud del descentrament i l'angle d'aquest descentrament de la zona de tractament va ser 0° (Figura 15).



**Figura 15:** La línia groga sòlida representa la quantitat del descentrament i l'angle  $\alpha$  representa la seva direcció (Tret de l'article<sup>26</sup>)

El descentrament més trobat va ser en el quadrant inferotemporal (Figura 16).



**Figura 16:** Distribució del descentrament de la zona de tractament (Tret de l'article<sup>26</sup>)

Els pacients adaptats amb les lents esfèriques i amb el valor més gran de 30  $\mu\text{m}$  de la diferència d'elevació corneal a l'àrea de 8 mm van mostrar més descentrament que el grup amb baixa diferència d'elevació corneal (també adaptat amb lents esfèriques). Van trobar que els pacients adaptats amb lents tòriques van presentar menys descentrament que els pacients adaptats amb lents esfèriques en grup HCED. Això indica que la tècnica d'ajustament tòrica millora l'estabilitat de l'ajust de la lent en els ulls amb una diferència d'elevació corneal paracentral alt. Es van assabentar que els paràmetres com l'asimetria corneal i la toricitat corneal central no influeixen sobre el descentrament de la lent en els casos d'adaptació amb lents tòriques. La tècnica d'ajust tòrica ajuda a millorar el centratge de la lent debilitant la influència dels paràmetres corneals, especialment la diferència d'elevació corneal alta a l'àrea de 8 mm.

Al final, queda demostrat que per predir el descentrament de la lent d'ortoqueratologia, el mètode de la diferència d'elevació corneal a l'àrea de 8 mm és molt efectiu. També justifiquen que utilitzar les lents tòriques en els pacients que tenen la diferència d'elevació corneal alta a l'àrea de 8 mm ajuden a millorar el centratge de la lent. Per això són recomanables en les còrnies tòriques.

#### **4.7. Influence of corneal topographic parameters in the decentration of orthokeratology**

A l'any 2019, en Tianpu Gu i col.laboradors<sup>27</sup> van fer un estudi molt semblant al d'en Juan i col.laboradors<sup>23</sup> sobre la influència dels paràmetres corneals sobre el descentrament de la lent d'ortoqueratologia.

La mostra de l'estudi era de 50 pacients entre 8 a 14 anys (només UD) amb un error refractiu esfèric entre -1,00 a -5,00D i error astigmàtic de fins a -1,50D. Van utilitzar lents de Boston Equalens II esfèric de 4 zones de geometria inversa en tots els ulls, amb el diàmetre total de 0,1 mm més petit que el diàmetre de l'iris visible horitzontal (HVID).

Abans de l'adaptació de les lents d'ortoqueratologia, es van fer una sèrie de proves, com ara, agudes visual no corregida, refracció subjectiva, biomicroscòpia i la topografia corneal. Van fer la topografia per obtenir els paràmetres necessaris, especialment: els valors de K, la curvatura de l'esfera millor ajustada, l'excentricitat, les diferències de curvatura corneal entre els quadrants nasal i temporal i entre els quadrants superior i inferior.

Es van estudiar paràmetres com l'astigmatisme corneal i l'asimetria corneal en 3 mm, 5 mm i 7 mm des del centre corneal, per investigar els efectes d'aquests paràmetres sobre el descentrament de la lent.

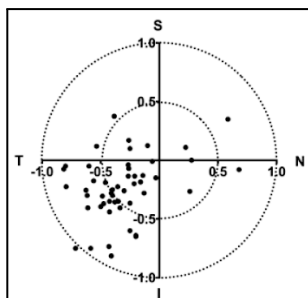
Després de posar les lents, es van realitzar avaluacions d'ajustament de lents mitjançant fluoresceïna. Durant aquest procés, es van anar fent petits canvis com de 0,05 mm en la corba inversa i en la corba d'alineació de la lent, en funció de l'avaluació de l'ajust. Segons els autors el bon ajust de la lent s'aconsegueix quan la zona òptica queda centrada sobre la pupila, sense descentrament aparent de la lent, moviment de la lent de menys de 1 mm durant un parpelleig i un patró d'ulls de bou amb fluoresceïna. Al final, després de diverses proves, es van prescriure les lents d'orto-k amb l'ajust òptim.

Es va identificar el centre de la còrnia amb l'ajuda del programa "topografia Medmont", en què es van alinear tangencialment el cercle del programa amb el límit de l'iris visible. A l'altre costat es van marcar els punts cartesianes (0,0) de la topografia corneal com el vèrtex corneal. Es va fer la topografia corneal amb un seguiment d'1 mes, en què es va obtenir el mapa de curvatura tangencial. A continuació, van aconseguir el mapa diferencial: restant el mapa de curvatura tangencial pre i post orto-k.

Per trobar el centre de la zona de tractament i la direcció del descentrament, es va utilitzar el mateix mètode fet servir en els estudis previs<sup>15,21,24</sup>. Es van marcar uns vuit punts al voltant de l'àrea aplanada central on la potència era zero al mapa diferencial. Tot seguit, van fer servir el programa MATLAB per trobar el cercle de bon ajust. El punt central d'aquest cercle es va assenyalar com el centre de la zona de tractament i la seva distància del vèrtex corneal es va definir com la magnitud del descentrament de la lent.

Es va mostrar que en la majoria dels casos la lent estava descentrada en menys de 0,5 mm. Els costats horitzontal i inferior van presentar més descentrament comparat amb els costats nasal i superior, amb uns percentatges de 90% i 84%, respectivament. En general, el descentrament més freqüent va ser en quadrant inferotemporal, fent aparició en 36 ulls (72%) (Figura 17).

Aquesta tendència del desplaçament de la lent cap al costat temporal tan en aquest estudi com en els estudis anteriors<sup>21,26</sup> proven la teoria que la lent es desplaça cap al costat més enfonsat, que majoritàriament és el costat temporal comparant amb el costat nasal.



**Figura 17:** Gràfic de dispersió que mostra la distribució del centre de tractament de l'orto-k respecte al vèrtex corneal (Tret de l'article<sup>27</sup>)

Van observar una petita influència del baix astigmatisme corneal (en aquest estudi només fins a  $-1,50D$ ) sobre el descentrament en el sentit vertical, però en general no van notar una diferència significativa. Per això, van suggerir que l'astigmatisme corneal central afecta al descentrament, però no de manera dominant. En canvi, l'astigmatisme a 7 mm des del centre corneal no té cap efecte sobre el descentrament de la lent. La raó d'això, pot ser que la toricitat corneal de 0 a 5 mm juga un paper decisiu en la diferència d'alçada sagital entre els 2 meridians principals d'aquesta regió, que afecta al centrat de la lent.

En aquest estudi van tenir en compte el HVID (el diàmetre de l'iris horitzontal visible), però mirant les anàlisis van arribar a la conclusió que no hi ha una correlació significativa entre el diàmetre i el descentrament de la lent. El factor que influeix més en el descentrament va ser la distància entre el centre corneal i el vèrtex corneal (centre de la topografia corneal), ja que com més gran era la distància, més gran va ser el descentrament.

L'índex d'asimetria corneal també va tenir un efecte notable sobre el descentrament, ja que l'asimetria corneal augmenta la dificultat perquè la corba d'alineació pugui suportar el pes de la lent.

En general, els paràmetres més influents en el descentrament van ser els valors del Q i de K, que inclouen la diferència entre costat temporal a nasal i entre al part superior a inferior. Els autors han trobat una correlació positiva entre els 5 mm-k (temporal i nasal) i el descentrament del quadrant horitzontal. Però, en canvi, a 3 mm-k (superior i inferior) presentava una correlació negativa en el descentrament de la lent. Segons aquest estudi, les diferències de curvatura corneal central entre els quadrants superior i inferior poden prevenir descentrament greu de la lent. Ja que, aquesta diferència fa que durant la nit la lent es mogui només cap al costat superior o inferior i no es desplaci cap als costats nasal o temporal. L'altre paràmetre que ajuda a millorar el centratge és el diàmetre de la còrnia. El diàmetre vertical és menor que el diàmetre horitzontal i això fa que els limbus verticals suportin la lent sense causar descentrament.

Resumint-ho tot, es pot dir que a la majoria de casos pot haver-hi un petit descentrament, però és acceptable, ja que no afecta a la visió dels pacients. Aquest descentrament es pot predir mirant els paràmetres corneals a les topografies. Els paràmetres que més afecten al centratge de les lents són, índex asimètric de la còrnia, la distància entre el centre corneal i el vèrtex corneal i el valor del K (nasal-temporal) a 3 i 5 mm. També han arribat a la conclusió que el diàmetre corneal pot influir en el descentrament horitzontal de la lent, però no influeix en el descentrament vertical.



## 5. CONCLUSIONS

En conclusió, el descentrament de les lents és el problema més comú de l'ortoqueratologia, però en la majoria dels casos, la seva quantitat és moderada i acceptable. La seva magnitud i la direcció es pot predeterminar fent servir el mapa d'elevació de la topografia de la còrnia i observant els seus paràmetres com ara la toricitat corneal, l'asfericitat corneal (Q) i l'error refractiu.

A continuació explicarem breument les conclusions obtingudes dels articles:

- En tots els articles s'ha utilitzat la mateixa manera de calcular i determinar la magnitud i la direcció del descentrament de la lent. Aquest mètode es basava en el mapa diferencial (restant el mapa tangencial pre-ortoqueratologia del post-ortoqueratologia) fet després d'aproximadament 3 mesos d'haver portat la lent. A continuació, marcant els punts sobre el mapa diferencial d'elevació on la potencia es surt 0,00D, es troba una el·lipse de zona de tractament, la distància entre el centre d'aquesta el·lipse al centre del vèrtex corneal inicial s'identifica com el descentrament de la lent. Els autors dels articles 2,3,5 i 7 van utilitzar el programa MATLAB per marcar l'el·lipse exacte. Per una altra banda, els autors de l'article 6 van utilitzar el programa Image-Pro Plus per dibuixar aquesta el·lipse sobre el mapa diferencial. Però al final, tots els mètodes són molt semblants i arriben als mateixos resultats.
- La majoria dels estudis indiquen l'error refractiu, la toricitat corneal i la seva asimetria com els paràmetres més rellevants que causen el descentrament de la lent. Segons aquests articles, quan més gran és l'error refractiu, la magnitud del descentrament de la lent també serà més gran.
- Segons els articles 3,6 i 7, en les còrnies amb toricitats corneals el descentrament es manifesta per la reducció de l'alineació entre la superfície posterior de la lent i la còrnia.
- Els autors dels articles 4 i 7, mostren que la diferència d'asfericitat (Q) entre els costats temporal-nasal i inferior-superior és la causa principal del descentrament, que majoritàriament apareix cap al quadrant inferotemporal de la còrnia. Però en general, en tots els articles que hem estudiat, el descentrament de la lent ha sigut al mateix quadrant. Segons un estudi<sup>22</sup> aquesta desviació passa perquè a una còrnia normal tendeix a ser menys prolada temporal que nasalment i això fa que la zona de tractament també es centri més cap al cantó temporal.
- A l'article 3, van donar una solució per evitar el descentrament de les lents en les còrnies tòriques, adaptant lents tòriques. Després a l'article 6, van posar lents tòriques i van comprovar que s'aconseguia una millora significativa del centratge. Això ens indica que la proposta d'adaptar lents tòriques sobre còrnies tòriques pot ajudar a assolir l'èxit en els resultats de l'adaptació de les lents d'ortoqueratologia
- L'altra causa remarcable que dona lloc al descentrament és el diàmetre de la lent. Segons els articles 1 i 2, com més petit sigui el diàmetre, més gran serà el descentrament de la lent.

D'acord amb aquests estudis, per millorar el centratge de la lent cal fer les adaptacions amb mesures exactes tenint en compte els paràmetres corneals com el valor del Q, la diferència entre cada quadrant de la còrnia, l'alçada sagital, el diàmetre, etc. També s'ha de considerar l'adaptació de les lents tòriques, per evitar els problemes i millorar el centratge.

## 6. BIBLIOGRAFIA

1. Queirós A, Amorim-de-Sousa A, Lopes-Ferreira D, Villa-Collar C, Gutiérrez AR, González-Méjome JM. Relative peripheral refraction across 4 meridians after orthokeratology and LASIK surgery. *Eye Vis (Lond)*. 2018 May. doi: 10.1186/s40662-018-0106-1. PMID: 29796404; PMCID: PMC5960502.
2. VanderVeen DK, Kraker RT, Pineles SL, Hutchinson AK, Wilson LB, Galvin JA, Lambert SR. Use of orthokeratology for the prevention of myopic progression in children: A Report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology*. 2019 Apr. doi: 10.1016/j.ophtha.2018.11.026. PMID: 30476518.
3. Lin W, Gu T, Bi H, Du B, Zhang B, Wei R. The treatment zone decentration and corneal refractive profile changes in children undergoing orthokeratology treatment. *BMC Ophthalmol*. 2022 Apr. doi: 10.1186/s12886-022-02396-w. PMID: 35436922; PMCID: PMC9016930.
4. Swarbrick HA. Orthokeratology review and update. *Clin Exp Optom*. 2006 May. doi: 10.1111/j.1444-0938.2006.00044.x. PMID: 16637967.
5. Mountford J, Ruston D, Dave T. *Orthokeratology: principles and practice* Oxford.Butterworth-Heinemann (2004)
6. Van Meter WS, Musch DC, Jacobs DS, Kaufman SC, Reinhart WJ, Udell IJ. Safety of overnight orthokeratology for myopia: a report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology*. 2008 Dec. doi: 10.1016/j.ophtha.2008.06.034. Epub 2008 Sep 20. PMID: 18804868.
7. Bullimore MA, Johnson LA. Overnight orthokeratology. *Cont Lens Anterior Eye*. 2020 Aug. doi: 10.1016/j.clae.2020.03.018. Epub 2020 Apr 22. PMID: 32331970.
8. [www.eyecareoptician.com/acuvue-abiliti-overnight-therapeutic-lenses-for-myopia/](http://www.eyecareoptician.com/acuvue-abiliti-overnight-therapeutic-lenses-for-myopia/)
9. Ortho-K | Optometrist Paducah Kentucky, Eye Doctor Paducah KY ([www.eyecarepaducah.com](http://www.eyecarepaducah.com))
10. Alharbi A, Swarbrick HA. The effects of overnight orthokeratology lens wear on corneal thickness. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2003 Jun. doi: 10.1167/iovs.02-0680. PMID: 12766051.
11. Yoon JH, Swarbrick HA. Posterior corneal shape changes in myopic overnight orthokeratology. *Optom Vis Sci*. 2013 Mar 90(3):196-204. doi: 10.1097/OPX.0b013e31828121eb. PMID: 23422943.
12. [www.orthokeratologytreatment.com](http://www.orthokeratologytreatment.com) (ortho-K) | toronto optometrist - 360 eyecare
13. Orthokeratology guide: side effects, risks, and more | NVISION eye centers ([www.nvisioncenters.com](http://www.nvisioncenters.com))
14. trouble shooting Ortho k ([www.cloversites.com](http://www.cloversites.com))
15. Hiraoka T, Mihashi T, Okamoto C, Okamoto F, Hirohara Y, Oshika T. Influence of induced decentered orthokeratology lens on ocular higher-order wavefront aberrations and contrast sensitivity function. *J Cataract Refract Surg*. 2009 Nov 35. doi: 10.1016/j.jcrs.2009.06.018. PMID: 19878824.
16. Lin W, Li N, Gu T, Tang C, Liu G, Du B, Wei R. The treatment zone size and its decentration influence axial elongation in children with orthokeratology treatment. *BMC Ophthalmol*. 2021 Oct 12. doi: 10.1186/s12886-021-02123-x. PMID: 34641799; PMCID: PMC8513184.

17. Wang A, Yang C. Influence of overnight orthokeratology lens treatment zone decentration on myopia progression. *J Ophthalmol.* 2019 Nov 15. doi: 10.1155/2019/2596953. PMID: 31827908; PMCID: PMC6881772.
18. Chen J, Huang W, Zhu R, Jiang J, Li Y. Influence of overnight orthokeratology lens fitting decentration on corneal topography reshaping. *Eye Vis (Lond).* 2018 Mar 15. doi: 10.1186/s40662-018-0100-7. PMID: 29564358; PMCID: PMC5853138.
19. Yang X, Zhong X, Gong X, Zeng J. Topographical evaluation of the decentration of orthokeratology lenses. *Yan Ke Xue Bao.* 2005 Sep. PMID: 17162848.
20. Seiler T, Reckmann W, Maloney RK. Effective spherical aberration of the cornea as a quantitative descriptor in corneal topography. *J Cataract Refract Surg.* 1993. doi: 10.1016/s0886-3350(13)80400-2. PMID: 8450438.
21. Maseedupally VK, Gifford P, Lum E, Naidu R, Sidawi D, Wang B, Swarbrick HA. Treatment zone decentration during orthokeratology on eyes with corneal toricity. *Optom Vis Sci.* 2016 Sep doi: 10.1097/OPX.0000000000000896. PMID: 27254811.
22. Maseedupally V, Gifford P, Swarbrick H. Variation in normal corneal shape and the influence of eyelid morphometry. *Optom Vis Sci.* 2015 Mar. doi: 10.1097/OPX.0000000000000511. PMID: 25654494.
23. Li J, Yang C, Xie W, Zhang G, Li X, Wang S, Yang X, Zeng J. Predictive role of corneal Q-value differences between nasal-temporal and superior-inferior quadrants in orthokeratology lens decentration. *Medicine (Baltimore).* 2017 Jan. doi: 10.1097/MD.00000000000005837. PMID: 28079814; PMCID: PMC5266176.
24. Chen Z, Xue F, Zhou J, Qu X, Zhou X. prediction of orthokeratology lens decentration with corneal elevation. Shanghai orthokeratology and study (SOS) Group. *Optom Vis Sci.* 2017 Sep. doi: 10.1097/OPX.0000000000001109. PMID: 28742623.
25. Tsai YY, Lin JM. Ablation centration after active eye-tracker-assisted photorefractive keratectomy and laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg.* 2000 Jan. doi: 10.1016/s0886-3350(99)00328-4. PMID: 10646143. 2000
26. Li Z, Cui D, Long W, Hu Y, He L, Yang X. Predictive role of paracentral corneal toricity using elevation data for treatment zone decentration during orthokeratology. *Curr Eye Res.* 2018 Sep. doi: 10.1080/02713683.2018.1481516. Epub 2018 Jul 17. PMID: 29806506.
27. Gu T, Gong B, Lu D, Lin W, Li N, He Q, Wei R. Influence of corneal topographic parameters in the decentration of orthokeratology. *Eye contact lens.* 2019 Nov. doi: 10.1097/ICL.0000000000000580. PMID: 31453820.