



Universidad
Zaragoza

Universidad Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Análisis Bibliográfico: Repercusión óptica y Visual de
rotaciones en el eje del Astigmatismo en Lentes de
Contacto

Autor/es

Miguel Embid Aznar

Director/es

Sofía Otín Mallada

Facultad de Ciencias

2020

RESUMEN:

La finalidad de este trabajo es realizar una revisión bibliográfica de la repercusión que tiene el movimiento de la lente de contacto tórica sobre la calidad visual y la recuperación rotacional de ésta, analizando la influencia de diferentes factores como la gravedad, diseño o posición de mirada y que tienen relación directa sobre la posición final que adoptará la lente en nuestro ojo.

ABSTRACT:

The purpose of this work is to carry out a bibliographic review of the impact that toric contact lens movement has on visual quality and its rotational recovery, analyzing the influence of different factors such as gravity, design or gaze position and that are directly related to the final position that the lens will adopt in our eye.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN:	5
1.1 Definición de una Lente de Contacto	5
1.2 Propiedades del material de la Lente de Contacto.....	5
1.3 Tipos de Lentes de Contacto:	7
1.3.1 Según el material:	7
1.3.2 Según el tiempo de uso:.....	8
1.3.3 Según el diseño:.....	8
2. LENTES DE CONTACTO TÓRICAS Y SISTEMAS DE ESTABILIZACIÓN	9
2.1 Marcas de referencia de las lentes tóricas.	11
2.2 Medida de la rotación y su compensación:	11
3. CALIDAD ÓPTICA DE LAS LENTES DE CONTACTO TÓRICAS:	12
4. REPERCUSIÓN DE LA ROTACIÓN DE LENTES DE CONTACTO TÓRICAS EN LA CALIDAD VISUAL:	15
4.1 Factores que influyen en la Estabilidad Rotacional.	15
4.1.1 Principales factores a tener en cuenta	16
4.2 Estabilidad Rotacional en Condiciones Naturales de Visión ..	17
4.3 Recuperación Rotacional.....	18
4.3.1 Recuperación Rotacional en condiciones no estándar	18
4.3.2 Estabilidad y Recuperación Rotacional en varios diseños ..	21
4.4 Repercusión en la Calidad Visual.....	22
5. CONCLUSIÓN:	23
6. BIBLIOGRAFÍA:	24

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características propias de cada Lente de Contacto según su material.....	7
Tabla 2. Lentes de contacto utilizadas en el estudio junto con el sistema de estabilización de cada una.....	12
Tabla 3. Simplificación de la evaluación clínica mediante estandartes de rendimiento para predecir el comportamiento de la lente de contacto tórica.....	14
Tabla 4. Resumen de factores que influyen en el ajuste y posición de la lente de contacto tórica.	15
Tabla 5. Lentes de contacto utilizadas en el estudio junto con el sistema de estabilización de cada una.....	19
Tabla 6. Lentes de contacto utilizadas en el estudio junto con el sistema de estabilización de cada una.....	21

1. INTRODUCCIÓN:

Este apartado contiene la definición de una lente de contacto y las propiedades de los materiales que la forman, además de la clasificación de los tipos de lentes según su material, tiempo de uso y diseño.

1.1 Definición de una Lente de Contacto

Las lentes de contacto son discos delgados y transparentes de plástico que se usan en el ojo para mejorar la visión, corrigiendo los problemas causados por los errores refractivos (Miopía, Hipermetropía, Astigmatismo y Presbicia). Las lentes de contacto flotan sobre la película lagrimal que cubre la córnea. (1)

1.2 Propiedades del material de la Lente de Contacto

Las propiedades fisiológicas y fisicoquímicas de las lentes de contacto dependen de la composición del material que las forman, es por eso importante destacar que tipo de características y condiciones debe cumplir el material para asegurar un buen rendimiento y garantizar una correcta interacción ojo-lente. (2)

Transmisibilidad a la luz: Debe permitir el paso de la luz a través del material de la propia lente. Teniendo en cuenta que la propia lente de contacto puede incluir algún colorante o filtro de protección sin que esta propiedad cambie o se vea alterada.

Índice de Refracción: Relación entre el material del que está hecho la lente de contacto y la velocidad de luz en el aire. El índice de refracción está relacionado con el contenido en agua de la lente de contacto y su densidad.

Normalmente, el índice de refracción suele estar entre 1,35 y 1,49.

Peso Específico: Es la relación que existe entre el peso de la lente de contacto y su volumen. Es una característica importante en posibles descentramientos de las lentes de contacto rígidas, ya que, si tiene mayor peso, la fuerza de gravedad también será mayor haciendo que la lente de contacto caiga.

Estabilidad del material: Es la capacidad que tiene el material de conservar su forma. Existen factores que pueden hacer alterar esta propiedad, como la temperatura, la cantidad de agua y el PH Lagrimal.

Dureza: Resistencia para evitar rayaduras que tiene el material, haciéndolo más duradero en el tiempo.

Flexibilidad de la lente: Capacidad de cambiar su forma para adaptarse a otra distinta.

La flexibilidad de la lente de contacto se ve aumentada con la hidratación, en el caso de lentes de contacto blandas, y con la permeabilidad al Oxígeno en el caso de las lentes de contacto Rígidas.

Módulo de elasticidad: capacidad del material de volver a su forma original tras haber sido deformado. A mayor módulo de elasticidad mejor calidad de visión.

Las propiedades mecánicas del material que forma la lente de contacto son muy importantes en las adaptaciones, ya que se pueden producir cambios en la refracción de la lente de contacto por deformación de ésta misma.

Hidratación: capacidad de absorber agua que posee el material. Además de estar relacionado con la flexibilidad y la permeabilidad al oxígeno, también lo está con la comodidad.

En las lentes de contacto blandas, esta propiedad aporta mayor oxígeno a la córnea, lo que las hace más flexibles y por tanto más cómodas.

Durante la adaptación es importante debido a que aporta sensación de confort y mejora evitando la sequedad ocular.

Humectabilidad: capacidad que tiene la superficie del material de cubrirse de líquido. Es muy importante ya que influye en el confort y la calidad visual y en la resistencia a depósitos.

Esta propiedad depende del tipo de lagrima y parpadeo del usuario y de la estructura del polímero que forma el material.

Se mide con el ángulo de contacto entre la gota de líquido y la superficie del material. Si este ángulo es alto, se tratará de un material hidrofóbico y por tanto con poca afinidad por el agua (poca humectabilidad). Sin embargo, si este ángulo de contacto es bajo, el material será hidrofílico y con afinidad por el agua (buena humectabilidad)

Las lentes de contacto que mayor grado de humectabilidad tienen son las de hidrogel.

La Humectabilidad del material tiene un papel importante durante la adaptación, ya que una baja humectabilidad puede provocar la posible aparición de zonas de desecación y adherencia de lípidos.

Resistencia a depósitos: Capacidad del material de evitar la adherencia a depósitos lipídicos o proteicos a su superficie. Es una propiedad importante ya que existen muchas complicaciones asociadas, como por ejemplo la alteración del PH del medio o el riesgo de infección.

Lentes de contacto Rígidas: aumentando la permeabilidad disminuye la adherencia a depósitos.

Lentes de contacto blandas: aumentando la hidratación también aumenta la adherencia de depósitos

Permeabilidad al Oxígeno: capacidad del material de dejar pasar a través del Oxígeno y otros compuestos. Es la propiedad más importante del material de la lente de contacto estando relacionada directamente con la necesidad de la córnea por respirar y alimentarse. (2) (3) (4)

1.3 Tipos de Lentes de Contacto:

1.3.1 Según el material:

RÍGIDAS	BLANDAS
No tienen gran capacidad de hidratación	Absorben bien el agua y el líquido, manteniéndose húmedas siempre
Tienen un diámetro pequeño y no se adoptan a la forma de la córnea	Tienen mayor diámetro y se adaptan fácilmente a la forma de la córnea
Aportan gran cantidad de oxígeno a la córnea	Son más cómodas, teniendo mayor humectabilidad y permeabilidad al Oxígeno
Son más difíciles de cuidar y mantener	Necesitan una limpieza y desinfección diaria para mantenerlas en buenas condiciones

(5)

Tabla 1. Características propias de cada Lente de Contacto según su material.

Fuente: Consejo General de Ópticos Optometristas

Las lentes de contacto rígidas funcionan muy bien para personas con córneas irregulares (queratoconos, astigmatismos elevados...) y también para personas con alergias o que acumulen muchos depósitos en sus lentes de contacto. (1)

En el caso de las lentes de contacto blandas, la silicona que contiene posee mayor permeabilidad al Oxígeno que el agua, lo que permite que pase más oxígeno a través de ella. De este modo se consigue eliminar la dependencia que tiene la permeabilidad al Oxígeno con la cantidad de agua que debe tener la lente de contacto. (6)

1.3.2 Segundo el tiempo de uso:

Diarias: son lentes de contacto de un solo uso y no pueden volver a utilizarse ni dormir con ellas, lo que significa que debemos usar un par nuevo cada día. Lo recomendable es usar lentes de contacto diarias desechables si solo las vamos a utilizar de vez en cuando. (1) (7)

Mensuales: son lentes de contacto de uso durante 30 días, por lo tanto, se tienen que desechar una vez ha pasado este periodo de tiempo. Este tipo de lentes de contacto conllevan un mantenimiento de gran importancia para conservar sus propiedades en buenas condiciones, teniéndose que limpiar y desinfectar diariamente con el líquido indicado. También es importante cambiar este líquido a diario para efectuar correctamente la limpieza de la lente de contacto. (1)

De uso prolongado: se pueden usar durante 30 días de forma continuada, gracias a su alta transmisibilidad al oxígeno. A pesar de esa cualidad, es recomendable el uso de lágrima artificial y limpiar y desinfectar la lente de contacto una vez a la semana aproximadamente. (1)

1.3.3 Segundo el diseño:

-Esféricas: Posee radios de igual curvatura en toda su superficie, pudiendo corregir perfectamente cualquier defecto refractivo a excepción del astigmatismo (miopía, hipermetropía o presbicia) (7)

-Tóricas: Están diseñadas para corregir defectos en la superficie de una córnea con curvatura asimétrica. Suelen ser utilizados a partir de un astigmatismo de 0.75 – 1.00 dioptras como mínimo, ya que por debajo de ese valor nuestro sistema visual lo puede compensar utilizando esféricas y alcanzando un buen nivel de visión. (7) (8)

-Multifocales: encargados de corregir la presbicia a la vez que cualquier otro defecto refractivo, ya que la lente posee una zona para lejos y otra para cerca. Este tipo de lentes de contacto puede tener distintas geometrías para poder alcanzar una buena visión en todas las distancias. (9)

2. LENTES DE CONTACTO TÓRICAS Y SISTEMAS DE ESTABILIZACIÓN

La lente de contacto tórica alinea el eje del cilindro corrector con el eje del error astigmático. Para el correcto funcionamiento de la lente, es muy importante el sistema de estabilización, necesario para evitar la rotación o el movimiento de ésta, manteniendo la orientación del eje en su posición adecuada. Si el cilindro corrector está alineado, pero se mueve durante el parpadeo, la visión del paciente será variable.

Por lo tanto, el sistema de Estabilización de la lente tiene dos principales objetivos: colocar el cilindro corrector en el eje y orientación adecuada y minimizar la rotación de la lente durante el parpadeo.

Estos son los sistemas de estabilización más utilizados:

- **Prisma Balastrado:** la lente posee un prisma de 1 – 1.5 dioptras en la zona inferior, evitando el giro de la lente con el parpadeo gracias al efecto de la gravedad. (6) De este modo, aumenta el grosor en esa zona y queda la porción fina debajo del párpado superior. (7) Actualmente es uno de los sistemas de estabilización más usados.

Harris MG demostró que aumentar el prisma no tiene porqué aumentar la estabilidad, ya que analizó 12 ojos en los cuales el prisma de 0,5 dioptras prismáticas fue igual de efectivo que el de 1 dioptria. (10)

Este sistema tiene algunos inconvenientes, como por ejemplo el efecto prismático que provoca el prisma si ocupa zona de visión, induciendo desequilibrio binocular vertical, o la disminución de la transmisibilidad del oxígeno en las áreas de la lente que sean más gruesas. (11)

Con S. en 1992 afirmó que los sujetos se adaptan al posible prisma vertical inducido en unos 5 minutos de uso en condición binocular. (12)

Hanks A. en 1983 demostró que las diferencias de grosor en el perfil de la lente que se crean por la inclusión del prisma son más importantes que el efecto de la gravedad, creado por el propio prisma, para determinar la orientación de la lente. (13)

De lo que puede extraerse que hay una relación directa entre la cantidad de prisma y la reducción de la transmisibilidad del oxígeno, ya que cuanto mayor prisma posea la lente mayor espesor tendrá en esa zona y por tanto pasará menos oxígeno. (11)

- **Prisma Peribalastrado:** es un sistema similar al prisma balastrado, dónde la lente también posee un prisma en la zona inferior, pero de menor tamaño y en una posición más periférica. (6) De esta manera ya no se crea ningún efecto prismático en la zona de visión y se consigue un área central y bordes más delgados, y por consiguiente, una mejor transmisibilidad del oxígeno. (11)
- **Truncamiento:** la lente de contacto tiene un corte, generalmente en la parte inferior, apoyándose sobre el borde palpebral inferior. En alguna ocasión el corte de la lente puede coincidir con alguna zona de la córnea, quedando ésta expuesta y provocando incomodidad e insatisfacción. (6)
Por ello Holden BA en 1975 recomendó que los truncamientos debían variar en función de la apertura palpebral, de manera que nos encontrábamos con una apertura palpebral grande se beneficiaría de una lente de mayor diámetro y con menor truncamiento. Y viceversa con las aperturas palpebrales pequeñas, que se beneficiarían de lentes con menor diámetro y mayores truncamientos. (14)

Por estos motivos y por la dificultad de fabricación, este sistema de estabilización ha quedado en desuso.

- **Doble adelgazamiento:** Este sistema, también conocido como estabilización dinámica, hace que la lente de contacto quede atrapada entre los párpados debido a que los bordes superior e inferior son más delgados. (6)

La orientación correcta de la lente se consigue pues gracias a la presión que ejercen los párpados sobre la lente. Este diseño cuenta con la idea de que la parte central de la lente será la más gruesa, alineándose en la apertura palpebral. (11) (15)

Snyder C. en 1998 afirmó que este diseño tiende a tener menor estabilidad rotacional cuando la potencia de la lente sea mínima, ya que el grosor de la parte central de la lente será menor. (16)

Una de las ventajas que tiene este sistema y que, además aporta comodidad, es que al ser más fina se consigue una mayor transmisibilidad del oxígeno. (15)

La cantidad de rotación también puede estar afectada por la posición del eje del cilindro. Gundel R. en 1989 postuló que las lentes con eje de 90º tienden a rotar menos ya que su meridiano más grueso es paralelo al párpado superior. (17)
Es un sistema de estabilización más usado junto con el prisma balastrado.

2.1 Marcas de referencia de las lentes tóricas.

Son pequeñas marcas que van grabadas en la lente de contacto e indican la posición en la que tiene que ir la lente, independientemente de la dirección del eje del cilindro.

Estas marcas especiales también nos ayudan durante la adaptación de la propia lente, ya que de este modo podemos observar si la lente ha sufrido rotación o no, garantizando una adaptación exitosa.

Son los propios fabricantes los que proporcionan estas marcas especiales y normalmente están situadas en los bordes a las 6 (parte inferior) o a las 3 y a las 9(en horizontal). El inconveniente para observar la marca de referencia de la lente de contacto en la hora 6 es que necesitas manipular el párpado inferior, algo innecesario en el caso de que las marcas estén colocadas en disposición horizontal (a las 3 y a las 9). (15)

2.2 Medida de la rotación y su compensación:

La mayoría de las lámparas de hendidura tienen un transportador para determinar el ángulo del haz de luz. Con el brazo de iluminación colocado centralmente y la sección óptica alineada con las marcas de referencia de la lente, el ángulo de rotación se puede leer directamente de la escala del transportador de la lámpara de hendidura. (11)

Si la lente ha sufrido un giro, y las marcas de referencia están posicionadas de forma confiable y estable en algún otro meridiano diferente al de la corrección, se debe hacer una compensación para permitir que los meridianos principales del ojo y la lente se alineen.

Es importante tener en cuenta esta posible desalineación porque cualquier desviación de la lente inducirá astigmatismo residual, disminuyendo la agudeza visual.

Para compensar esta rotación se utiliza la regla “LARS” (Left Add, Right Subtract) aplicada de la siguiente forma:

Si observamos durante la adaptación que la base de la lente gira hacia la izquierda, la cantidad de grados rotados serán adicionados al eje de la graduación para compensar el giro que presenta la lente. En caso de que la lente gire hacia la derecha, la cantidad de desplazamiento se restará al eje de la graduación. (15)

3. CALIDAD ÓPTICA DE LAS LENTES DE CONTACTO TÓRICAS:

Las lentes de contacto tóricas se desarrollaron por primera vez en la década de 1970, sin ser muy aceptadas debido a problemas de comodidad o mala visión.

Sin embargo, los avances en el diseño y fabricación durante los años las han convertido en un tipo de lentes mucho más estables, llegando a ser un pilar importante en la práctica de lentes de contacto. La adaptación de lentes de contacto tóricos llegó a representar el 20 % de la venta de lentes de contacto en 2005. (18)

Normalmente, las lentes de contacto tóricas desechables están disponibles con una potencia cilíndrica desde 0.75 a 2.25 D, en pasos de 0.50 D. Sin embargo, en casos de astigmatismos bajos, todavía existen desacuerdos sobre cuándo se debe adaptar una lente de contacto tórica o esférica, debido a las ventajas en la adaptación que tienen las esféricas sobre las tóricas (estabilidad, comodidad...).

Es por eso por lo que las lentes de contacto tóricas a veces se reservan para pacientes con gran cantidad de cilindro o aquellos en los que no alcanzan buena calidad de visión con la lente esférica.

Actualmente los profesionales tienen un amplio abanico de opciones a la hora de adaptar una lente de contacto, pudiendo variar el material, contenido de agua o diseño para alcanzar una adaptación satisfactoria.

Kathryn Richdale en 2007 midió el rendimiento óptico en pacientes con astigmatismo bajo-moderado cuando se equipa con lentes de contacto tóricas en comparación con lentes de contacto esféricas. Esto fue posible cuantificando una mejora en la agudeza visual medida para cada uno de los 2 tipos de lentes en los 15 sujetos. (19)

Se utilizaron 4 marcas distintas de lentes de contacto (y para cada una, su esférica y su tórica):

NOMBRE DE LA LENTE DE CONTACTO	SISTEMA DE ESTABILIZACIÓN QUE USA
ACUVUE ADVANCE	Estabilización Acelerada
BIOMEDICS 55	Prisma Balastrado
FREQUENCY 55	Prisma Balastrado
SOFT LENS 66	Prisma Balastrado

Tabla 2. Lentes de contacto utilizadas en el estudio junto con el sistema de estabilización de cada una.

Fuente: Kathryn Richdale 2007, Visual Acuity with spherical and toric soft contact lenses in low-to moderate- astigmatic eyes.

El estudio consistía en una visita inicial, donde se ajustaba la lente de contacto y su prescripción, y una visita de medición en la cual se tomaban medidas de Agudeza visual monocular en condiciones fotópicas y mesópicas de alto y bajo contraste.

“Los resultados mostraron que, para cada marca de lentes, la Agudeza Visual medida en pacientes con lentes de contacto tóricas fue siempre mejor que cuando portaban esféricas”. (Kathryn Richdale, 2007)

Por otro lado, y en comparación con los diseños utilizados en las lentes tóricas, aquellas que usaban el sistema de estabilización de prisma balastrado mostraron una Agudeza Visual de hasta 2 o 3 letras mejor que la lente “Acuvue Advance” con diseño de estabilización acelerada.

Los pacientes con astigmatismo moderado mostraron más ganancia usando lentes de contacto tóricas que aquellos con bajo astigmatismo.

En conclusión, este estudio demostró que existen beneficios apreciables en pacientes astigmáticos con lentes de contacto tóricas, respaldando el uso de este tipo de lentes también en astigmatismos bajos.

En muchas ocasiones a lo largo de los años, los profesionales se han podido negar a incluir rutinas de ajuste de lentes de contacto tóricas o recomendárselo a pacientes. Esto se debe a la dificultad para lograr un ajuste estable debido a la posible orientación impredecible de la lente.

Por este motivo es importante aclarar que características debe tener una lente para asegurarnos un buen rendimiento y un ajuste estable basados en su diseño y sistema de estabilización.

Por lo que respecta al usuario, una buena visión es el sello de una adaptación exitosa, y para lograr esto es necesario que el eje astigmático de la lente de contacto coincida con el del ojo (orientación), y que esta alineación no cambie con el tiempo ni con los movimientos oculares (estabilidad). (20)

Jacqueline Tan en 2007 simplificó la evaluación clínica del comportamiento de las lentes de contacto tóricas mediante el establecimiento de un conjunto de técnicas que aseguran un buen rendimiento. (20) Se basó en una evaluación en el OD de 40 pacientes (20 minutos después de la inserción) de los siguientes aspectos:

1. Comodidad subjetiva, medida en una escala de 1-100
2. Ubicación y orientación de la lente, medida con el haz de luz
3. Recuperación rotacional tras una rotación de 30º, medida con el haz de luz en grados/parpadeo.

Las lentes utilizadas para este estudio fueron de distintos sistemas de estabilización, siendo 4 de ellas con prisma balastrado, 2 de peribalastrado y 1 con estabilización dinámica.

Los resultados obtenidos mostraron los siguientes estandares de rendimiento:

	EXCELENTE	ACEPTABLE	POBRE
COMODIDAD (1-100)	>90	80-89	<80
MALA UBICACIÓN (º)	<6	7-10	>10
RECUPERACIÓN ROTACIONAL (º/PARPADERO)	>10	6-10	<6

(20)

Tabla 3. Simplificación de la evaluación clínica mediante estandares de rendimiento para predecir el comportamiento de la lente de contacto tórica.

Fuente: Jacqueline Tan, Eric Papas, Nicole Carnt, Isabelle Jalbert, Cheryl Skotnitsky, Maki Shiobara, Edward Lum y Brien Holden, 2007. Performance Standars for Toric Soft Contact Lenses

“Estos estandares de rendimiento definen rangos de comportamiento en los que los profesionales se pueden fijar al evaluar una lente de contacto tórica, pudiendo predecir el rendimiento que esa lente puede dar al usuario”. (Jacqueline Tan, 2007)

4. REPERCUSIÓN DE LA ROTACIÓN DE LENTES DE CONTACTO TÓRICAS EN LA CALIDAD VISUAL:

4.1 Factores que influyen en la Estabilidad Rotacional.

Para lograr una corrección cilíndrica adecuada, las lentes de contacto deben mantener una orientación estable, más conocida como estabilidad rotacional.

Esta estabilidad y la rotación de la lente son dos de los puntos más importantes en la adaptación de lentes de contacto tóricas, que dependen tanto de factores relacionados con el paciente como los relacionados con la lente de contacto y su ajuste. (11)

FACTORES RELACIONADOS CON EL PACIENTE	FACTORES RELACIONADOS CON LA LENTE DE CONTACTO
APERTURA PALPEBRAL	Sistema de estabilización
ÁNGULO INTERCANTAL	Adaptación (abierta o cerrada)
DIÁMETRO HORIZONTAL DE IRIS VISIBLE	Movimiento tras parpadeos o versiones
REFRACCIÓN	

Tabla 4. Resumen de factores que influyen en el ajuste y posición de la lente de contacto tórica.

Fuente: Hamed Momeni-Moghaddam, Shehzad A. Naroo, Farshad Askarizadeh y Fatemeh Tahmasebi, 2014. Comparision of fitting stability of the different soft toric contact lenses.

A lo largo de los años se han realizado numerosos estudios analizando los factores que influyen en el ajuste de la lente de contacto tórica y como pueden afectar al resultado final de la adaptación.

Por un lado, Maltzman BA. en 1984 afirmó que el hecho de que una lente de contacto tórica permanezca estable sin que rote dependía del espesor de la lente, grado de miopía y destacó el papel relevante que juegan los párpados. La presión que ejercen sobre la lente, la dirección de cierre y las fuerzas de expulsión y compresión son claves para la estabilización de la lente de contacto en nuestro ojo. (21)

Por otra parte, Grame Young en 2002 evaluó en 45 sujetos equipados con lentes de contacto tóricas, varios factores de pacientes y lentes que podrían influir en el ajuste de éstas, determinando las posibles variables que afectan a la posición final de la lente. (22)

Destacó el grado de miopía, la apertura palpebral y el ángulo intercantal como principales factores que influyen en el ajuste de la lente de contacto tórica, obteniendo las siguientes conclusiones:

- Una baja miopía y un menor tamaño de apertura palpebral se asociaron con una orientación más estable y menos variable de la lente.
- Un ángulo intercantal positivo (mayor inclinación hacia arriba de la zona del párpado temporal) se asoció con una mayor orientación de la lente hacia la zona inferotemporal.

4.1.1 Principales factores a tener en cuenta

Muchos de los resultados obtenidos en este estudio coincidieron con el anterior, sin embargo, no se puede predecir la posición final que va a adoptar la lente de contacto tórica pero sí que destaca algunos factores importantes a considerar.

Basándonos en los resultados de estos estudios, se han nombrado varios factores que afectan a la estabilidad de la lente.

Los siguientes también tienen un papel fundamental tanto en la estabilidad que le aportan a la lente como en la posible rotación de ésta tras el parpadeo:

- Diámetro total de la lente: las lentes que poseen un mayor diámetro permiten que el fabricante disponga de más espacio para crear mayor diferencia de espesores, pudiendo incorporar un prisma sin afectar a la zona óptica o incluso agregar zonas delgadas. (11)
- Radio de la curva base: Un menor movimiento de la lente de contacto tras un parpadeo, se asocia con lentes más estables (22) y esa disminución de movimiento se consigue reduciendo el radio de la lente unos 0,2 milímetros aproximadamente tal y como se afirmó en el estudio realizado. (23)
- Eje del cilindro: Hanks AJ informó que el eje del cilindro puede afectar a la posición y a la posible rotación de la lente tórica debido a los diferentes perfiles de espesor que existen en toda su superficie. (12)
- Relación lente-ojo: Se trata de realizar una valoración final de la adaptación de la lente de contacto en cuanto a cómo ajusta el radio y el diámetro de la lente en el ojo, quedando una adaptación plana, abierta (radio corneal < radio de la lente) o cerrada (radio corneal > radio de la lente). (15)
- Espesor de la lente: Viene principalmente determinado por el tipo de diseño de la lente y por la orientación del eje del cilindro. Conforme aumentamos el espesor de la lente, la transmisibilidad del oxígeno se ve disminuida.

Uno de los factores que puede afectar a la rotación de la lente es el punto inicial de contacto entre el párpado superior y el meridiano más grueso de la lente de contacto. Ésta siempre se colocará dejando las zonas más delgadas bajo los párpados, y la más gruesa entre ellos. (11)

4.2 Estabilidad Rotacional en Condiciones Naturales de Visión

La presencia de una baja miopía y una apertura palpebral están relacionados con menor movimiento posterior al parpadeo y por tanto una mayor estabilidad de la lente. (22)

Aunque podemos caracterizar el ajuste de la lente como aceptable en el gabinete, el paciente puede regresar con quejas sobre variabilidad o fluctuación en su visión causadas por la rotación de la lente durante su uso diario.

Zikos GA. en 2007 comparó la estabilidad rotacional en varias posiciones de mirada de 20 sujetos de 2 lentes de contacto de diferente diseño usando un método de vídeo infrarrojo. Para este estudio se escogieron 2 lentes de contacto que utilizan 2 métodos de estabilización distintos: diseño de estabilización acelerada (ACUVUE ADVANCE para astigmatismo) y diseño de prisma balastrado “Lo-Torque” (B&L SoftLens). (24)

Se evaluaron las siguientes 4 pruebas:

- Tiempo de asentamiento después de permitirle al sujeto ver la sala durante unos 15 minutos mientras la lente se posaba en el ojo.
- Lectura durante 2 minutos del periódico.
- Búsqueda visual identificando números en un texto tras mirar un punto central.
- Tareas versionadas grandes mirando objetos situados en distintas posiciones y alturas trabajando a la vez todas posiciones de mirada posibles.

Al finalizar cada prueba, se grababa la lente en posición primaria de mirada para evaluar si había sufrido algún cambio o rotación después de realizar dicha tarea. Antes de insertar la segunda lente, se le dejaba descansar al paciente 10 minutos.

Como resultado se obtuvo que “los 2 diseños proporcionaban un rendimiento estable en cuanto al astigmatismo inducido por rotación de la lente, a pesar de que todas las rotaciones extraídas de las pruebas realizadas generarían un astigmatismo aproximadamente de 0,50 en el caso de la lente con diseño de estabilización acelerada (ACUVUE ADVANCE para astigmatismo) y 0,75 en el caso de la lente con diseño de prisma balastrado “Lo-Torque” (B&L SoftLens)”. (Zikos GA., 2007)

La lente ACUVUE ADVANCE se mostró mucho más estable justo después de la inserción y durante la prueba de tareas versionadas grandes, que implicaba mirar objetos en diferentes posiciones de mirada. Sin embargo, en tareas de lectura y búsqueda visual ambos diseños de lentes ofrecieron similares resultados, siendo siempre mayores las desviaciones en el caso de la lente B&L SoftLens.

En conclusión, la lente con diseño de estabilización acelerada (ACUVUE ADVANCE para astigmatismo) mostró mejor rendimiento para las tareas del mundo real, ofreciendo una visión más clara y consistente, y sin apenas fluctuaciones.

4.3 Recuperación Rotacional

La recuperación rotacional es la capacidad de una lente de, habiéndose desorientado con respecto a su orientación (posición 0), volver a su posición eficaz donde el eje del cilindro del astigmatismo está totalmente corregido de manera correcta. (11)

Cuando una lente tórica gira desde su posición primaria de mirada, sus características de diseño juegan un papel fundamental en la realineación de ésta.

La orientación y la recuperación rotacional son claves para brindar una visión clara y estable a los usuarios de lentes de contacto tóricas. (25)

La falta de consistencia en la posición rotacional y su estabilidad son las principales razones de éxito o fracaso en la adaptación. (26)

Durante las últimas décadas han aparecido muchos estudios evaluando este concepto comparándolo en diferentes diseños de lentes de contacto, incluso cada uno lo ha nombrado de una forma distinta. A pesar de ello, todos se refieren a ese mismo concepto de reorientación de la lente como la capacidad de la lente de contacto tórica para reubicarse de manera eficiente en el eje adecuado después de haberse desalineado. (11)

Estos estudios también han evaluado la influencia que tiene sobre la recuperación rotacional varios factores importantes, como puede ser la gravedad, el parpadeo, la posición de la cabeza o de la mirada. También se utilizaron diferentes cantidades de desalineación manual del eje como punto de partida.

4.3.1 Recuperación Rotacional en condiciones no estándar

La valoración típica de una lente de contacto tórica suele ser con el paciente sentado en posición vertical frente a la lámpara de hendidura y con los ojos en posición primaria de mirada. Sin embargo, esta evaluación no cubre el rango de movimientos oculares o posturas que una persona puede adoptar a lo largo de un día típico.

Todos los factores comentados anteriormente, están involucrados en muchas de las posiciones que una persona puede llegar a adoptar durante un día típico y que requieren una postura anómala o varias direcciones de mirada. Por eso es importante evaluar el papel que tienen sobre la posición de la lente de contacto, no solamente evaluarlas con el paciente sentado en posición vertical en el gabinete.

Graeme Young en 2009 evaluó las características de reorientación, mediante el efecto del parpadeo y el efecto de la gravedad (27) de 4 lentes de contacto tóricas disponibles:

NOMBRE DE LA LENTE DE CONTACTO	SISTEMA DE ESTABILIZACIÓN QUE USA
PUREVISION TORIC	Prisma Balastrado
AIR OPTIX TORIC	Prisma Balastrado
PROCLEAR TORIC	Prisma Balastrado
ACUVUE ADVANCED	Estabilización Acelerada

Tabla 5. Lentes de contacto utilizadas en el estudio junto con el sistema de estabilización de cada una.

Fuente: Graeme Young, 2009. Clinical Evaluation of Factors Affecting Soft Toric Lens Orientation.

El estudio se dividió en 2 partes:

- En la primera parte la lente se rotó 45º en dirección infero-temporal y se realizó una grabación de video durante la reorientación de ésta, tomándose mediadas en cada parpadeo.
- En la segunda parte del estudio, los sujetos se colocaron tumbados, con la cabeza orientada 90º con respecto a la posición vertical, tomando fotografías de la posición de la lente una vez que ya se había asentado.

Como resultado en la primera parte del estudio, se obtuvo una reorientación similar en los 4 diseños, mostrando mayor rotación entre parpadeos y siendo las lentes con diseño de prisma balastrado las que se orientaron más rápidamente cuando estaban lejos de la posición 0.

“Existe una primera fase de reorientación rápida de unos 30 º, luego lentamente se recuperan entre 5-10º. El número de parpadeos por minuto necesarios para reorientar la lente fueron similares en los 4 casos.” (Graeme Young, 2009)

Los resultados de la segunda parte del estudio mostraron que las lentes con diseño de prisma balastrado giraron más gracias al efecto de la gravedad provocado por el prisma que contienen y la posición reclinada del paciente.

En conclusión, los 4 diseños tienen velocidades de reorientación similares, mientras que en posición reclinada las lentes con diseño de prisma balastrado tienden a girar más desde su posición normal.

Gerard Cairns en 2009 también evaluó la orientación en posición primaria de mirada y la recuperación rotacional tras una desalineación de 45º en dirección temporal. (25)

El estudio fue realizado en 32 sujetos, comparando 2 lentes de contacto de diferente diseño:

1. ACUVUE ADVANCE (Estabilización Acelerada)
2. PureVision Toric (Prisma Balastrado, Lo-Torque)

La orientación de las lentes en posición primaria de mirada se evaluó después de 3 minutos de la inserción, mientras que la recuperación rotacional se evaluó tras 1 minuto después de girar o “desorientar” la lente 45º desde la posición 0.

Los resultados obtenidos mostraron como conclusión que no hubo diferencias entre los distintos diseños en la orientación de la lente en posición primaria de mirada. Sin embargo, sí que las hubo en la recuperación rotacional, mostrando el diseño de prisma balastrado (Lo-Torque) mayor tendencia a devolver la lente a su posición ideal.

Roberta McIlraith en 2010 evaluó y comparó el efecto de la gravedad y de la dirección de mirada sobre la orientación de la lente de contacto y la agudeza visual del paciente. (28)

Se evaluaron 4 tipos de lentes de contacto: Acuvue Oasys(Estabilización Acelerada), PureVision Toric(Prisma Balastrado), Air Optix(Prisma Balastrado) y Proclear Toric(Prisma Balastrado).

El estudio se dividió en 2:

1. Tras la inserción y habiendo esperado a que la lente se haya asentado, se toma la agudeza visual con el sujeto colocado de lado. También se tomaron fotografías de la orientación de la lente.
2. Con lámpara de hendidura, se realizaron grabaciones de la posición de la lente en todas las posiciones de mirada.

Analizando los resultados, se llegó a las siguientes conclusiones sobre la influencia de los factores:

INFLUENCIA DE LA GRAVEDAD: (Primera Parte del estudio) En relación con la posición y orientación de la lente de contacto con la cabeza colocada en posición reclinada, aquellas con diseño de prisma balastrado giraron más (Proclear Toric, PureVision Toric y AirOptix).

La Agudeza Visual medida en esta posición fue también peor para los diseños de prisma balastrado, llegando a perder incluso hasta 1 línea y media de agudeza visual.

INFLUENCIA DE LA POSICIÓN DE MIRADA: (Segunda Parte del estudio) Se obtuvo poca diferencia en cuanto a la orientación de las 4 lentes de contacto en distintas posiciones de mirada, pero por lo general:

- Mirada hacia arriba: rotación de la lente hacia nasal.
- Mirada hacia abajo, temporal y nasal: rotación de la lente hacia temporal

En resumen, este estudio nos muestra la pérdida de calidad visual que puede generar la rotación y desalineación en distintos diseños de lentes de contacto. También nos

muestra la relación directa que tiene la gravedad sobre la rotación que sufre la lente de contacto en diferentes posiciones de mirada.

4.3.2 Estabilidad y Recuperación Rotacional en distintos diseños

Todos los estudios que evalúan tanto la estabilidad como la recuperación rotacional de la lente se basan en distintas pruebas relacionadas con factores como la posición de mirada, gravedad, parpadeo e incluso provocando una desalineación inicial de la propia lente.

Sin embargo, todos estos factores se ven alterados en función del diseño o sistema de estabilización que utilice cada lente de contacto, tal y como muestran los estudios anteriores.

Hamed Momeni-Moghaddam en 2014 comparó la orientación y recuperación rotacional de 5 lentes de contacto, después de una desorientación manual de 45º. (29)

Fueron evaluados 20 sujetos con las siguientes lentes y diseños de estabilización:

NOMBRE DE LA LENTE DE CONTACTO	SISTEMA DE ESTABILIZACIÓN QUE USA
PUREVISION TORIC	Prisma Balastrado
AIR OPTIX TORIC	Prisma Balastrado
PROCLEAR TORIC	Prisma Balastrado
ACUVUE ADVANCED	Estabilización Acelerada
BIOFINITY TORIC	Prisma Balastrado

Tabla 6. Lentes de contacto utilizadas en el estudio junto con el sistema de estabilización de cada una.

Fuente: Hamed Momeni-Moghaddam, 2014. Comparision of Fitting stability of the different soft toric contact lenses.

El orden de las pruebas fue el siguiente:

1. Despues de 5 minutos de adaptación tras la inserción de la lente, se observó el movimiento post-versión y post-parpadeo.
2. Tras 20 minutos de asentamiento de la lente en el ojo, se identificó la ubicación de las marcas de la lente para evaluar la orientación y cuantificar, mediante el haz de luz de la lámpara de hendidura, una posible rotación (medida en grados).
3. La lente se rotó 45 grados manualmente para evaluar la recuperación rotacional. Se midió en “segundos hasta que la lente vuelva a su posición inicial (posición 0)” mientras el paciente seguía parpadeando.

En cuanto a los resultados obtenidos, permitieron concluir que todas estas lentes proporcionan una buena calidad de visión, ya que ninguna de ellas sufría un giro o una desorientación suficiente como para inducir o no corregir el astigmatismo.

En este punto existen diferencias con el estudio realizado por Cairns en 2009 (25) en cuanto a la comparación de la rotación de PVT y ACUVUE ADVANCE. Cairns evaluó la posición de la lente tan solo 3 minutos después de la inserción, obteniendo una mayor rotación desde su posición 0. Momeni sin embargo esperó 20 minutos, cuando ya se había asentado la lente en el ojo.

Este tiempo de asentamiento es fundamental porque “se equilibra la película lagrimal y, además, el párpado superior actúa sobre el borde de la lente colocándola en su posición correcta. Es por eso por lo que en este estudio se obtuvo menor desorientación de la lente.” (Hamed Momeni-Moghaddam, 2014) También se obtuvo la lente con diseño de estabilización acelerada (ACUVUE ADVANCE) como la lente que más tiempo necesita para volver a reorientarse después de una desalineación.

En conclusión, el estudio muestra que la técnica de estabilización influye tanto en la orientación como en la recuperación rotacional de la lente. De esta manera, aquellas con diseño de prisma balastrado, por lo general, mostraron mejor rendimiento visual, basándose en su orientación en todas posiciones de mirada y su rápida recuperación rotacional tras una desorientación.

4.4 Repercusión en la Calidad Visual

Los usuarios de lentes de contacto tóricas son vulnerables a la fluctuación visual causada por la inestabilidad rotacional y el descentramiento de la lente. El potencial de estas fluctuaciones es un importante factor que considerar ya que, en casos de astigmatismos bajos o moderados, puede influir en la decisión de escoger lente tórica o esférica.

También es importante conocer el efecto que tiene sobre la corrección, ya que “la rotación de la lente lleva a una reducción de la potencia cilíndrica efectiva y es prácticamente ineficaz cuando el giro es $\geq 30^\circ$ ” (Gerard Cairns, 2009).

Paul Chamberlain en 2011 cuantificó los cambios en la agudeza visual como resultado del movimiento o inestabilidad de la lente de contacto causada por los movimientos oculares en diferentes posiciones de mirada imitando la visión del mundo real. (30) Todos los ajustes se consideraron aceptables en cuanto al centrado, movimiento, rotación y estabilidad.

“No se observaron cambios significativos en la Agudeza Visual tras movimientos o versiones oculares, pero cabe destacar, que la reducción de agudeza visual fue de 1 línea aproximadamente en versiones diagonales”. (Paul Chamberlain, 2011)

El hecho de que hubiera mayor cambio reflejado en la agudeza visual después de versiones diagonales, en comparación con versiones verticales u horizontales, se puede deber a una mayor interacción lente-párpado, que provoca la rotación de la lente de contacto.

5. CONCLUSIÓN:

La evolución en el diseño y fabricación de lentes de contacto tóricas las han convertido en un pilar fundamental en el mercado de la contactología, ofreciendo al paciente astigmático múltiples opciones para lograr satisfacer las necesidades de cada uno, independientemente del grado de cilindro de éste.

Mejor reproducibilidad de lentes, programas de reemplazo que incluyen desechables diarias, disponibilidad de amplios parámetros, mejoría de materiales (humectación y permeabilidad) y mejora de diseños que reducen la rotación de la lente y aumentan su estabilidad rotacional han contribuido al éxito en la prescripción de lentes de contacto tóricas.

No obstante, los usuarios están expuestos a posibles fluctuaciones en su calidad visual como resultado de la inestabilidad rotacional y giro de la lente, que pueden provocar la pérdida total o parcial de la corrección cilíndrica. Por este motivo es tan importante el papel del sistema de estabilización, que coloca el cilindro de la lente en el eje adecuado y mantiene esta posición durante el parpadeo y movimientos oculares.

El efecto de la gravedad tiene más poder en los diseños de prisma balastrado, donde el peso de este prisma hace que la reorientación de la lente sea más cómoda y rápida. En cuanto a diferentes posiciones de mirada, los diseños de prisma balastrado también muestran más facilidad para devolver a la lente a la posición de origen.

Los diseños de estabilización acelerada también muestran un gran rendimiento para las tareas del día a día del mundo real (no solo valorando la lente en el gabinete), ofreciendo al paciente una visión estable sin apenas fluctuaciones.

6. BIBLIOGRAFÍA:

1. Lentes de contacto [Internet]. American Academy of Ophthalmology. 2020 [cited 9 August 2020]. Available from: <https://www.aao.org/salud-ocular/anteojos-lentes-de-contacto/lentes-de-contacto>.
2. Durán de la Colina J. Complicaciones de las lentes de contacto. [Madrid]: Tecnímedia; 1998.
3. Martín Herranz R. Contactología aplicada. Madrid: ICM; 2005.
4. Clase 14 lc materiales tipos y fabricación [Internet]. Es.slideshare.net. 2020 [cited 10 August 2020]. Available from: <https://es.slideshare.net/OPTO2012/clase-14-lc-materiales-tipos-y-fabricacion-14134983>.
5. ¿Cuántos tipos de lentes de contacto existen? [Internet]. Cgcoo.es. 2020 [cited 10 August 2020]. Available from: <https://www.cgcoo.es/lentes-de-contacto-2/cuantos-tipos-de-lentes-de-contacto-existen>
6. Corrección de astigmatismo en lentes de contacto [Internet]. Secontactologia.com. 2020 [cited 10 August 2020]. Available from: https://secontactologia.com/wp-content/MR_2018/MR01.pdf.
7. Clase 15 contactología y técnicas [Internet]. Es.slideshare.net. 2020 [cited 10 August 2020]. Available from: <https://es.slideshare.net/OPTO2012/clase-15-contactologa-y-tcnicas>.
8. Salvestrini P. Adaptación de lente de contacto tórica: Sistema de Estabilización [Internet]. qvision. 2015 [cited 13 August 2020]. Available from: <https://www.qvision.es/blogs/patrizia-salvestrini/2015/03/13/adatacion-de-lente-de-contacto-torica-sistema-de-estabilizacion/>.
9. Rendimiento Visual con Lentes de Contacto Multifocales Tóricas en Visión Simultánea [Doctorado]. Universidad de Valencia; 2020.
10. HARRIS M, DECKER M, FUNNELL J. Rotation of Spherical Nonprism and Prism-Ballast Hydrogel Contact Lenses on Toric Corneas. Optometry and Vision Science. 1977;54(3):149-152.
11. Edrington T. A literature review: The impact of rotational stabilization methods on toric soft contact lens performance. Contact Lens and Anterior Eye. 2011;34(3):104-110.
12. Con S. Solution to the contact lens prism paradox. CL Spectrum. 1992;7.
13. Hanks AJ. The watermelon seed principle. CL Forum. 1983;8(9).
14. Holden B. The Principles and Practice of Correcting Astigmatism with soft Contact Lenses. Clinical and Experimental Optometry. 1975;58(8):279-299.
15. Adaptación de lentes de contacto tóricos blandos [Internet]. Aprenderely.com. [cited 24 August 2020]. Available from: <https://aprenderely.com/doc/3396691/adaptaci%C3%B3n-de-lentes-de-contacto-t%C3%B3ricos-blandos>.
16. Snyder C. A review and discussion of crossed cylinder effects and over-refractions with toric soft contact lenses. International Contact Lens Clinic. 1989;16(4):113-118.
17. Gundel R. Effect of cylinder axis on rotation for a double thin zone design toric hydrogel. International Contact Lens Clinic. 1989;16(5):141-145.
18. Barr JT. Contact Lenses 2005. Contact Lens Spectrum 2006;21: 26-34

19. RICHDALE K, BERNTSEN D, MACK C, MERCHEA M, BARR J. Visual Acuity with Spherical and Toric Soft Contact Lenses in Low- to Moderate-Astigmatic Eyes. *Optometry and Vision Science*. 2007;84(10):969-975.
20. TAN J, PAPAS E, CARNT N, JALBERT I, SKOTNITSKY C, SHIOBARA M et al. Performance Standards for Toric Soft Contact Lenses. *Optometry and Vision Science*. 2007;84(5):422-428.
21. Maltzman B, Koeniger, E, Dabezies O. (1984) Correction of astigmatism: soft lenses.
22. YOUNG G, HUNT C, COVEY M. Clinical Evaluation of Factors Influencing Toric Soft Contact Lens Fit. *Optometry and Vision Science*. 2002;79(1):11-19.
23. JURKUS J, TOMLINSON A, GILBAULT D, McSWEENEY K. The Effect of Fit and Parameter Changes on Soft Lens Rotation. *Optometry and Vision Science*. 1979;56(12):734-736.
24. ZIKOS G, KANG S, CIUFFREDA K, SELENOW A, ALI S, SPENCER L et al. Rotational Stability of Toric Soft Contact Lenses During Natural Viewing Conditions. *Optometry and Vision Science*. 2007;84(11):1039-1045.
25. Cairns G, China P, Green T, Reindel W. Differences in toric lens performance: lens orientation and orientation recovery. *Am Acad Optom Orlando (FL)* 2009.
26. Goldsmith W, Steel S. Rotational characteristics of toric contact lenses. *International Contact Lens Clinic*. 1991;18(11-12):227-230.
27. Young G, McIlraith R, Hunt C. Clinical Evaluation of Factors Affecting Soft Toric Lens Orientation. *Optometry and Vision Science*. 2009;86(11):E1259-E1266.
28. McIlraith R, Young G, Hunt C. Toric lens orientation and visual acuity in non-standard conditions. *Contact Lens and Anterior Eye*. 2010;33(1):23-26.
29. Momeni-Moghaddam H, Naroo S, Askarizadeh F, Tahmasebi F. Comparison of fitting stability of the different soft toric contact lenses. *Contact Lens and Anterior Eye*. 2014;37(5):346-350.
30. Chamberlain P, Morgan P, Moody K, Maldonado-Codina C. Fluctuation In Visual Acuity During Soft Toric Contact Lens Wear. *Optometry and Vision Science*. 2011;88(4):E534-E538.