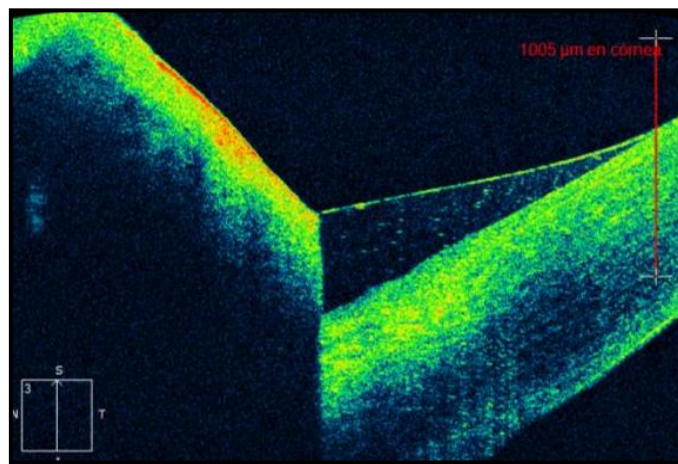


TESIS DOCTORAL

UTILIDAD DE LA ALTURA DEL MENISCO LAGRIMAL MEDIDO CON TOMOGRAFÍA DE COHERENCIA ÓPTICA EN LA EVALUACIÓN DEL RESULTADO DE LA CIRUGÍA DE DACRIOCISTORRINOSTOMÍA EXTERNA



MIGUEL ÁNGEL ARCEDIANO SÁNCHEZ

DIRECTOR: Dr. JORGE ARRUGA GINEBREDÀ

TUTOR: Dr. JULIO DE LA CÁMARA HERMOSO

Departament de Cirurgia

Programa de Doctorat de Cirurgia i Ciències Morfològiques

Universitat Autònoma de Barcelona

2015

UAB

Universitat Autònoma
de Barcelona

**UTILIDAD DE LA ALTURA DEL MENISCO LAGRIMAL
MEDIDO CON TOMOGRAFÍA DE COHERENCIA ÓPTICA EN
LA EVALUACIÓN DEL RESULTADO DE LA CIRUGÍA DE
DACRIOCISTORRINOSTOMÍA EXTERNA**

Tesis doctoral presentada por

MIGUEL ÁNGEL ARCEDIANO SÁNCHEZ

Director:

Dr. Jorge Arruga Ginebreda

Tutor:

Dr Julio de la Cámara Hermoso

Programa de Doctorat de Cirurgia i Ciències Morfològiques

Departament de Cirurgia

Universitat Autònoma de Barcelona

2015

DEDICATORIA

A mis padres, por haber luchado siempre para que yo tuviera la formación que ellos no pudieron tener y por estar siempre a mi lado.

A Silvia y a mis hijos, lo mejor de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Jorge Arruga, director de esta tesis, con quien he tenido la suerte de formarme como residente de Oftalmología en el Hospital de Bellvitge y posteriormente, ya como médico adjunto y doctorando, por su apoyo siempre que lo he necesitado. Tu calidad como médico y persona han sido un ejemplo para mí.

Al Dr. Julio de la Cámara, por hacer fácil lo difícil, abrirme las puertas de su casa y darme su apoyo, consejo y ánimo en la realización de esta tesis.

A la Dra. Nuria Jiménez, epidemióloga del Hospital Mútua de Terrassa y a Ana Vázquez, estadística de la Universitat Autònoma de Barcelona, por su asesoramiento metodológico y por la realización del análisis estadístico de este trabajo ofreciendo siempre respuesta a todas mis dudas en el campo de la Estadística.

A Emili Ayats y a Teresa Teixidor por haberme dado la oportunidad de poder trabajar con ellos en la ciudad de Girona y poder crecer como oftalmólogo. Gràcies pel vostre suport durant aquests anys.

A mis compañeros del Hospital Mútua de Terrassa con quienes he compartido magníficos momentos durante la realización de esta tesis.

Al Servicio de Oftalmología del Hospital de Bellvitge, un grupo humano fantástico de quien tantas cosas aprendí, por enseñarme a caminar en el mundo de la Oftalmología.

Al Dr. Joan Prat, con quién descubrí la subespecialidad de la Oculoplástica como residente y por seguir compartiendo conmigo su experiencia profesional siempre que le he consultado.

A Jurij Bilyk y a Mary Stefanyszyn del Wills Eye Hospital, dos excelentes cirujanos oculoplásticos, por transmitirme su pasión por esta fantástica subespecialidad. Ellos han sido para mí mi tercera universidad.

A Carmen Corredera, una persona excelente, imprescindible e insustituible.

A Conxi Caro del Hospital Mútua de Terrassa, algo más que una bibliotecaria, una “coach” del mundo de la documentación.

A la familia de Xaloc, mi colegio de siempre, por los valores humanos que me enseñásteis y que tanto me han ayudado en la vida.

A mis padres, porque sé que a ellos les hace tanta ilusión como a mí poder leer esta tesis. Nunca os podré devolver todo lo que me habéis dado. Gracias.

A Silvia, la persona más importante de mi vida. Por su apoyo y ánimo incondicionales durante todos estos meses. Porque una parte de esta tesis es tuya.

A mis hijos, Marta y Miquel, mis dos tesoros que me llenan de alegría y que me hacen ver cada día que la vida es algo maravilloso.

Miguel Ángel Arcediano Sánchez.

“No importa lo lento que vayas mientras no te detengas”

Confucio (551 a.C – 479 a.C.)

ÍNDICE

Índice

INTRODUCCIÓN.	13
DACRIOCISTORRINOSTOMIA	14
INDICACIONES	14
CONCEPTO	14
PERSPECTIVA HISTÓRICA Y TÉCNICAS QUIRÚRGICAS	16
EVALUACIÓN DEL ÉXITO DE LA CIRUGÍA DE DACRIOCISTORRINOSTOMÍA EXTERNA	19
RESULTADOS DE LA CIRUGÍA DE DCR SEGÚN LOS ESTUDIOS PUBLICADOS	19
A) CONTROVERSIA EN LA EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS	19
B) CRITERIOS DE EVALUACIÓN DEL ÉXITO DE LA DCR	22
CRITERIOS SUBJETIVOS	23
CRITERIOS OBJETIVOS	24
LA TOMOGRAFÍA DE COHERENCIA ÓPTICA EN LA EVALUACIÓN DEL MENISCO LAGRIMAL	32
FISIOLOGÍA DEL MENISCO LAGRIMAL	32
PORQUÉ MEDIR EL MENISCO LAGRIMAL	34
FUNDAMENTOS BÁSICOS DE LA TÉCNICA DE OCT	35
TIPOS DE DISPOSITIVOS PARA LA EXPLORACIÓN DEL MENISCO LAGRIMAL	38
EXPERIENCIA CLÍNICA EN LA EVALUACIÓN DE LA ALTURA DEL MENISCO LAGRIMAL MEDIANTE OCT	39
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.	41
HIPÓTESIS	42
OBJETIVOS	43

MATERIAL Y MÉTODOS.	44
TIPO DE DISEÑO, TAMAÑO MUESTRAL, LUGAR DEL ESTUDIO	45
CRITERIOS DE INCLUSIÓN	45
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	46
TÉCNICA DE LA CIRUGÍA DE LA DCR EXTERNA	47
VARIABLES ESTUDIADAS	49
MÉTODOS DE MEDICIÓN Y OBTENCIÓN DE LAS VARIABLES	50
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	54
ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA	54
ESTADÍSTICA INFERENCIAL	55
RESULTADOS.	59
ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA	60
VARIABLES DEMOGRÁFICAS DE LA MUESTRA A ESTUDIO	60
VARIABLES PRINCIPALES Y SECUNDARIAS EN EL MOMENTO BASAL	62
VARIABLES PRINCIPALES Y SECUNDARIAS A LA SEMANA	65
VARIABLES PRINCIPALES Y SECUNDARIAS A LOS DOS MESES	68
ESTADÍSTICA INFERENCIAL	71
COMPARACIÓN PREOPERATORIA Y POSTOPERATORIA DE FDRT OCT Y FDRT	71
ANÁLISIS BIVARIANTE	75
ANÁLISIS BIVARIANTE EN EL MOMENTO BASAL	75
ANÁLISIS BIVARIANTE A LA SEMANA	80

ANÁLISIS BIVARIANTE A LOS DOS MESES	87
ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD/ESPECIFICIDAD DE LA ALTURA DEL MENISCO LAGRIMAL MEDIDO CON OCT	94
SENSIBILIDAD/ESPECIFICIDAD DE LA PRUEBA IRRIGACIÓN	94
SENSIBILIDAD/ESPECIFICIDAD DE LA PRUEBA FDRT OCT	96
RESUMEN DEL ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD Y ESPECIFICIDAD PARA LA PRUEBA FDRT OCT	107
COMPARACIÓN ENTRE LA EXACTITUD DIAGNÓSTICA DE LAS PRUEBAS FDRT OCT Y FDRT	108
CORRELACIONES	109
CORRELACIONES ENTRE LAS VARIABLES FDRT OCT Y FDRT	109
CORRELACIONES ENTRE LA VARIABLE FDRT OCT Y EDAD	113
ESTUDIO DE LA CONCORDANCIA ENTRE LAS VARIABLES FDRT OCT Y FDRT	114
UTILIDAD DE LA ALTURA DEL MENISCO LAGRIMAL CON OCT A LA SEMANA COMO FACTOR PRONÓSTICO DE ÉXITO DE LA CIRUGÍA DE DCR EXTERNA	118
<u>DISCUSION.</u>	<u>121</u>
RESUMEN DE LOS DATOS DESCRIPTIVOS	122
CAPACIDAD DEL OCT PARA EVALUAR LOS CAMBIOS POSTOPERATORIOS DE LA CIRUGÍA DE DCR EXTERNA	124
ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD Y ESPECIFICIDAD DE LA PRUEBA ALTURA DEL MENISCO LAGRIMAL MEDIDO CON OCT	125
ASOCIACIÓN Y CORRELACIÓN DE LA VARIABLE FDRT OCT CON LAS VARIABLES EDAD, EPÍFORA E IRRIGACIÓN	126
CONCORDANCIA DE LAS VARIABLES FDRT OCT Y FDRT	128
FDRT OCT COMO FACTOR PRONÓSTICO DE LA CIRUGÍA	130
ALGORITMO	131

LIMITACIONES DEL ESTUDIO	133
PERSPECTIVAS FUTURAS	134
CONCLUSIONES	136
BIBLIOGRAFÍA	140
RESUMEN	151
ANEXO	155
ANEXO 1. HOJA DE RECOGIDA DE DATOS	156
ANEXO 2. TABLA CON LOS DATOS RECOGIDOS EN EL ESTUDIO	157
ANEXO 3. ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS	158

INTRODUCCIÓN

Introducción

Dacriocistorrinostomía

Indicaciones

La presencia de epífora continua ante la presencia de una obstrucción de la vía lagrimal baja (OVLB) completa o casi completa constituye la indicación más frecuente de la técnica de dacriocistorrinostomía (DCR). La epífora puede ser aislada o asociada a síntomas de secreción leves, conjuntivitis crónica o dacriocistitis crónica. Otras indicaciones menos frecuentes de dicha técnica son la presencia de dacriolitos o cálculos en el saco lagrimal o la epífora en el paciente con parálisis facial.

Obstrucción de la vía lagrimal baja completa primaria o secundaria asociada o no a síntomas de volumen (secreción, conjuntivitis crónica, mucocele)
Obstrucción de la vía lagrimal baja incompleta (funcional)
Epífora en la infancia tras fracaso de procedimientos previos (sondaje, intubación, dacriocistoplastia)
Dacriolitiasis
Epífora en la parálisis facial tras fracaso cirugía palpebral

Tabla 1. Indicaciones de la cirugía de DCR.

Concepto

El fundamento de esta técnica es establecer una comunicación permanente entre el saco lagrimal y la mucosa nasal de manera que la lágrima pueda fluir libremente al espacio nasal.

De manera esquemática, la dinámica del drenaje lagrimal puede explicarse como un sistema de tres compartimentos (lago lagrimal, saco lagrimal y fosa nasal) unidos entre sí mediante dos conductos de alta resistencia (canalículo, conducto lacrimonasal). Véase el esquema de la figura 1.

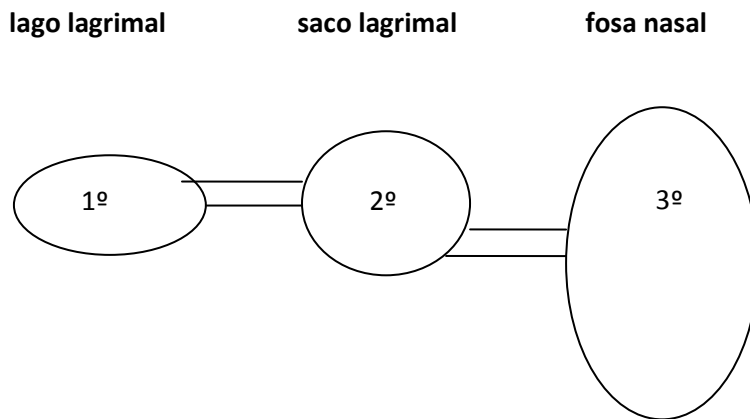


Figura 1. Modelo tricompartmental para explicar la fisiología de la vía lagrimal.

La resolución de los síntomas de flujo (epifora) y/o volumen (legaña, conjuntivitis, dacriocistitis) asociados se consigue mediante la realización de una rinostomía amplia extrayendo el hueso lagrimal o unguis y parte de la apófisis ascendente del maxilar y posteriormente suturando o aposicionando los colgajos creados de mucosa nasal y del saco lagrimal. De este modo el canalículo común queda abocado directamente a la cavidad nasal pasando a tener un modelo bicompartimental (lago lagrimal y fosa nasal, figura 2). La ausencia del saco lagrimal y la presencia de una osteotomía grande elimina los síntomas de volumen y de flujo respectivamente.¹

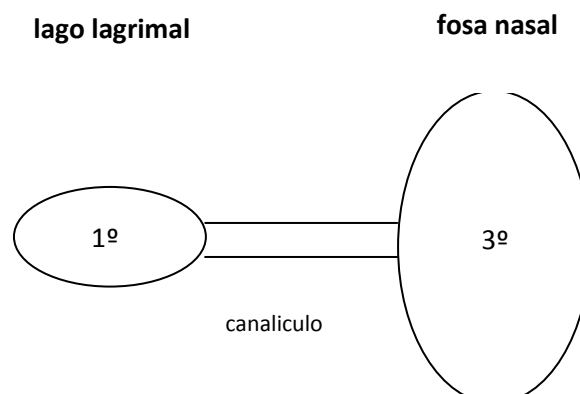


Figura 2 Modelo bicompartimental tras cirugía de DCR.

Perspectiva histórica y técnicas quirúrgicas

La técnica de DCR externa fue primero descrita por Addeo Toti en el 1904². Tras realizar una incisión cutánea y elevar el periostio consigue llegar al saco lagrimal. Realiza una osteotomía con un trépano y abre la pared medial del saco utilizando una sonda canalicular como guía preservando la porción de saco adyacente al canaliculo. Por último, extrae una porción de la mucosa nasal adyacente y cierra la piel. En 1921 Dupuy-Dutemps y Bourguet efectuan una anastomosis entre la mucosa nasal y la mucosa del saco mediante sutura directa de las mismas (dos colgajos, uno anterior y otro posterior) poniendo las bases de la cirugía moderna de DCR.³ En 1970 Quickert y Dryden introdujeron el uso de intubaciones en la práctica diaria de esta técnica⁴.

A finales de la década de los 80 y a consecuencia del desarrollo de la cirugía endoscópica rinosinusal con la introducción de endoscopios rígidos empezó a desarrollarse la cirugía de DCR endonasal gracias a una mejora en la visualización de la cavidad nasal. El mejor conocimiento de la anatomía y de la patología de esta zona hizo que inicialmente esta cirugía fuese realizada por otorrinolaringólogos^{5 6} pero posteriormente los oftalmólogos, ya sea aisladamente o en colaboración con ellos, se han ido familiarizando con la técnica.^{7 8} La cirugía endonasal fue realizada inicialmente de manera mecanizada ya sea con trépanos o motor; posteriormente se han ido introduciendo variantes a la hora de realizar la osteotomía mediante láser holmium:YAG^{9 10} o radiofrecuencia¹¹.

La última evolución en la realización de una DCR ha sido el abordaje transcanalicular con la utilización de un láser YAG¹², KTP¹³ o diodo.^{14 15} Una sonda flexible de diodo de 980 nm con un diámetro de 400 o 600 micras es introducida por el canaliculo mientras se observa vía endonasal cómo se va efectuando la osteotomía. Presenta como ventajas respecto a los anteriores abordajes el efectuar una cirugía más rápida y no agresiva pudiendo abordar pacientes de elevada edad con pluripatología y en muchos casos con tratamiento antiagregante/anticoagulante con un riesgo de hemorragia mínimo. La tasa de éxito es más baja debido a que efectúa osteotomías menos amplias y el efecto térmico del láser parece favorecer la fibrosis de la mucosa nasal sobre el ostium creado.^{16 17}

Por tanto, en la actualidad existen tres maneras de realizar la DCR: externa, endonasal y transcanalicular, siendo la primera de ellas la técnica más ampliamente realizada por los oftalmólogos y por tanto, el método “gold standard” con el cual el resto de técnicas se comparan.

El procedimiento quirúrgico de DCR externa descrito por múltiples autores¹⁸ ha sido la técnica realizada en los pacientes de nuestro estudio. En el apartado de material y métodos explicamos brevemente nuestra técnica quirúrgica. Para no ser exhaustivos y a modo de resumen, mostraremos una primera tabla con las diferencias principales en el procedimiento entre las tres técnicas (tabla 2) y una segunda tabla donde se describen las ventajas e inconvenientes y la tasa de éxitos de cada técnica quirúrgica (tabla 3)

	Externa	Endonasal	transcanalicular
abordaje	Cutáneo o transconjuntival	Fosa nasal	canalículo
Visualización	Directa (telelupas)	Endoscópica	Endoscópica
Osteotomía	Con motor o trépano	Con motor, trépano, láser (diodo, Ho:YAG) o radiofrecuencia	Laser diodo 980 nm
Lugar y tamaño osteotomía	Amplia y alta	Mediana e intermedia	Pequeña y baja (porción inf del saco)
Sutura de colgajos	Casi siempre	Casi nunca (difícil)	No hay colgajos
Tipo curación	Primera intención (anastomosis directa)	Segunda intención	Segunda intención
Necesidad de intubación	Controvertida (malos colgajos, sacos septados o retraídos)	Casi siempre	Siempre
Uso de mitomicina	Controvertido (reintervenciones)	controvertido	Casi siempre

Tabla 2. Características diferenciales de las tres técnicas de DCR.

	Externa	Endonasal	transcanalicular
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> • biopsia e inspección del saco posible • elevado éxito • poca tecnificación 	<ul style="list-style-type: none"> • no cicatriz • no alteración bomba lagrimal • posibilidad de asociar cirugía ORL (septoplastia, turbinectomía) 	<ul style="list-style-type: none"> • rapidez • no cicatriz • no alteración bomba lagrimal • apta para pacientes con tto anticoagulante
Inconvenientes	<ul style="list-style-type: none"> • Cicatriz cutánea • Mayor hemorragia • Alteración de la bomba lagrimal • Telecanto 	<ul style="list-style-type: none"> • Aprendizaje • Coste del equipamiento • Colaboración con ORL necesaria 	<ul style="list-style-type: none"> • Aprendizaje • Coste del equipamiento • Tasa de éxito
Resultado	80-95%	80-90%	70-80%

Tabla 3. Ventajas, inconvenientes y resultados de las tres técnicas de DCR.

A la técnica básica los cirujanos de la vía lagrimal han ido incorporando pequeñas variaciones con el objetivo de simplificar los pasos quirúrgicos, disminuir las complicaciones de la misma e intentar aumentar su eficacia. Estos se reflejan en la siguiente tabla (tabla 4):

	DCR clásica	DCR “avanzada”
tipo de incisión	medial	subciliar ¹⁹ transconjuntival ²⁰
régimen de anestesia	general	local + sedación ²¹
tipo de osteotomía	manual	manual o mecanizada
necesidad de intubación	siempre	controvertida ^{22 23}
utilización de mitomicina	no	recidivas ²⁴ , DCR primaria (controvertido) ^{25 26}
lavados de la fosa nasal tras la cirugía	no	si
endoscopia postoperatoria	no	si (posibilidad tratamiento sinequias, granulomas)

Tabla 4. Evolución de la técnica de DCR externa.

Evaluación del éxito de la cirugía de dacriocistorrinostomía

Resultados de la cirugía de dacriocistorrinostomía según los estudios publicados

a) Controversia en la evaluación de los resultados

Existen multitud de estudios sobre la efectividad de las diferentes técnicas de DCR en la literatura médica. Se ha evolucionado desde las primeras descripciones a partir de series de casos^{27 28} hasta la aparición de estudios analíticos comparativos^{7 8} y ensayos clínicos aleatorizados^{29 30} llegando en la última década a la mejor evidencia científica con la aparición de revisiones sistemáticas^{31 32}, meta-análisis³³ y revisiones Cochrane³⁴.

A la hora de revisar los diferentes trabajos nos encontramos que existe una gran controversia a la hora de evaluar los resultados por la disparidad de criterios a la hora de poder compararlos y extraer conclusiones. Son a destacar las diferencias en cuanto a los criterios de inclusión de los pacientes a estudio, la duración del seguimiento de los pacientes, el tamaño muestral, la edad de los pacientes (rangos dispares, no estratificación en el análisis de los resultados), cirugías primarias o tras fracaso de DCR previa, las confusiones con la terminología utilizada (confundir DCR endonasal con DCR transcanalicular o DCR endonasal con DCR láser), las variaciones de la técnica quirúrgica (con intubación o no, con colgajos o no, osteotomía con motor, trépano o láser, etc) o el tipo de estudio (retrospectivo o prospectivo, comparativo o ensayo clínico aleatorizado) y por último y lo más importante, los criterios de evaluación utilizados para definir el éxito de la técnica quirúrgica.

Así, muchos trabajos sólo se plantean evaluar el resultado de forma subjetiva o funcional. Esto puede hacerse puntuando como sí o no definiendo previamente qué es sí y qué es no (por ejemplo, epífora igual a no puede ser nunca, menos de un par de veces al día o solamente con el viento cuando salgo a la calle); o utilizando escalas de medida, siendo la más popular la escala de Munk³⁵

Cada vez más a menudo se incluyen criterios objetivos o de carácter anatómico para valorar el resultado de la cirugía mediante el uso de diferentes tests. El más clásico y con el que se comparan todos los estudios es el test de la irrigación o siringación de la vía lagrimal. Otros tests utilizados son el test del aclaramiento de la fluoresceína, el test de Jones I, el test endoscópico de fluoresceína o la patencia del ostium tras la visualización con endoscopia nasal. Del mismo modo que la valoración funcional, el resultado de estos tests es cualitativo y la categorización como positivo o negativo no tampoco está bien estandarizada entre todos los cirujanos.

Con el objetivo de poder valorar adecuadamente los resultados de las diferentes técnicas en los últimos años diferentes autores^{36 37 38} han planteado la necesidad de utilizar criterios estrictos de manera universal aplicables a todos los estudios. Olver³⁹ define éxito quirúrgico de la siguiente manera: a) éxito funcional como ausencia de epífora o mejoría significativa de la misma (más de un 80% del tiempo sin epífora); b) éxito anatómico a partir del resultado de tres tests objetivos de permeabilidad de la vía lagrimal siendo por orden decreciente de evidencia: 1) test endoscópico de fluoresceína a nivel del ostium; 2) irrigación de la vía

lagrimal; y 3) test del aclaramiento de la fluoresceína; y c) seguimiento mínimo de 6 meses. (ver tabla 5).

Por último, algunas publicaciones han presentado los resultado en forma de satisfacción de los pacientes o mejora de la calidad de vida⁴⁰

Éxito funcional
Ausencia de epífora y secreción o mejoría significativa de < 80%
Éxito anatómico
Test endoscópico de fluoresceína positivo
Irrigación de la vía lagrimal positiva
Test de aclaramiento de la fluoresceína positivo
Seguimiento: mínimo de 6 meses

Tabla 5. Criterios de éxito quirúrgico de la DCR según Olver³⁹.

En la siguiente tabla se muestra los resultados comparativos de los diferentes estudios para DCR externa extraídos de la revisión sistemática de Leong.³¹ Como puede observarse la tasa de éxito ha oscilado entre el 65% y el 100%. El seguimiento medio presenta un rango de 4,5 a 40 meses. La variable resultado estudiada ha sido aislada en algunos casos (epífora, irrigación) o una combinación de varias de ellas (epífora, irrigación, test endoscópico de fluoresceína, test de aclaramiento de fluoresceína, patencia del ostium a nivel endoscópico, test de Jones I). Parece obvio que aún suponiendo que la técnica fuese la misma y que los pacientes fueran homogéneos, la diversidad de criterios utilizada para evaluar el éxito hace la comparación de los datos imposible. *De aquí se deduce la necesidad de establecer unos criterios estrictos de evaluación y a ser posible con variables cuantitativas*

Autor	n	Variable resultado	% éxito	Seguimiento (meses)
Hehar et al 1997	67	Sx	81	4.5
Ibrahim et al 2001	110	Sx, irrig, FEDT, endosc	65	40
Delaney 2002	50	Sx	84	36
Malhotra 2003	20	Sx, FEDT	90	11
Tsirbas 2004	24	Sx, FEDT	96	12.4
Yoshii 2004	100	Sx, irrig	100	17.3
Matthew 2004	64	Sx, irrig	76	16
Boboridis 2005	69	Sx, Jones, irrig, FEDT	86	13
Ben Simon 2005	90	Sx, irrig, FEDT	70	7.2
Erdol 2005	437	Irrig	92	71
Yigit 207	55	Sx, irrig	76	12
Ajalloueyan 2007	122	Sx, irrig	93	18
Vicinanzo 2008	233	Sx	95	5.9

Sx: síntomas; irrig: irrigación; FEDT: test endoscópico de fluoresceína

Tabla 6. Resultados de la DCR externa extraídos de la revisión sistemática de Leong³¹.

b) Criterios de evaluación del éxito de la DCR

Como ya hemos comentado en la sección anterior, el éxito de la cirugía de DCR puede evaluarse mediante dos tipos de criterios: subjetivos o funcionales y objetivos o anatómicos. Vamos a comentar con detenimiento cada uno de ellos.

Criterios subjetivos

Los criterios subjetivos responden a la pregunta de si llora o no el paciente tras la cirugía, o sea, nos hablan de la funcionalidad o no de la misma. Por tanto, estamos ante una variable de carácter cualitativo, o sea, más “pobre” a la hora del análisis estadístico.

El resultado funcional puede obtenerse de dos maneras:

1. Como variable cualitativa dicotómica: si/no. La asignación del sí varía en los diferentes estudios: no epífora ni secreción , mejoría de la sintomatología en un 80%, no referir episodios de lagrimeo en el postoperatorio o categorizar si/no según el resultado de una escala de medida (como ha sido nuestro caso)
2. Como variable cualitativa ordinal. En este caso utilizamos una escala de medida. La más utilizada es la ya comentada escala de Munk (ver tabla 7).
3. Como variable cuantitativa discreta. Se diseña un cuestionario con una serie de items que ha de puntuar el paciente obteniendo un valor resumen. Al tratarse de una variable cuantitativa tendremos una mayor potencia estadística. No se suelen utilizar con frecuencia dado lo laborioso que tiene la puntuación y posterior suma de los datos. Destacamos el NLDO-SS (nasolacrimal duct obstruction symptom score) que contiene 8 items a puntuar de 0 a 10⁴⁰ y el recientemente descrito LAC-Q questionnaire.⁴¹

Grado	Síntomas
0	No epífora
1	Epífora ocasional, precisa secarse < 2 veces/día
2	Epífora mas sintomática 2 a 4 veces/día
3	Epífora con necesidad de secarse de 5 a 10 veces/día
4	Epifora >10 veces/día o continua

Tabla 7. Escala de Munk para la epífora³⁵.

Criterios objetivos

Los criterios objetivos evalúan la permeabilidad de la vía lagrimal desde un punto de vista anatómico. El más utilizado por los oftalmólogos y por tanto, el test patrón de referencia (“gold standard”), es el test de irrigación o siringación de la vía lagrimal. En la siguiente tabla se ilustran los diferentes test diagnósticos que se pueden utilizar para valorar la patencia del sistema lagrimal. Hemos evitado mencionar en dicha tabla la dacriocistografía y la escintigrafía lagrimal dado que son pruebas radiológicas y por tanto, no realizadas por oftalmólogos (tabla 8).

Test de irrigación o siringación de la vía lagrimal
Test del aclaramiento o desaparición de la fluoresceína
Altura del menisco lagrimal mediante lámpara de hendidura
Test de Jones I
Test endoscópico de la fluoresceína
Test de la burbuja de aire (“air bubble test”)

Tabla 8. Test utilizados para determinar la permeabilidad de la vía lagrimal (éxito anatómico)

A continuación haremos una breve explicación de todos ellos, haciendo énfasis en la altura del menisco lagrimal con lámpara de hendidura, puesto que estará relacionado con el objetivo de este trabajo.

1. Test de irrigación o siringación de la vía lagrimal.

Consiste en inyectar suero fisiológico cargado en una jeringa por el punto lagrimal inferior (o superior, si el inferior está ausente o estenótico) con la finalidad de objetivar el paso del mismo a la fosa nasal.



Figura 3. Método de irrigación de la vía lagrimal.

El procedimiento se realiza tras la aplicación de anestesia tópica y a continuación de haber realizado el sondaje canalicular con una sonda de Bowman 0/00. Se utiliza una jeringa de 2 mm de baja resistencia y una cánula roma de 26 o 27 G que se introducirá a través del canaliculo (figura 3). A los 2-3 mm de su introducción hacemos una primera irrigación; en caso de ser permeable, avanzamos la cánula hasta el saco lagrimal y volvemos a irrigar de nuevo. Es importante realizar esta maniobra de manera cuidadosa dado que es dolorosa para el paciente (en la gente joven es relativamente frecuente la aparición de un síndrome vagal) y por otro lado, podemos traumatizar el canaliculo favoreciendo la aparición de estenosis canaliculares⁴². Está contraindicado realizarla en caso de dacriocistitis aguda por el riesgo de diseminación de la infección a tejidos adyacentes.

En caso de paso del líquido a la fosa nasal y a la cavidad bucal sin reflujo por el punto lagrimal superior la vía lagrimal es permeable; en caso opuesto, si refluye el líquido con o sin material mucoso por el punto superior sin paso a la boca tendremos una OVLB completa; si refluye por el punto lagrimal por el que estamos realizando la irrigación y al mismo tiempo, pasa líquido a la fosa nasal nos encontraremos con una estenosis canalicular. Por último, si

pasa líquido a la boca pero refluye por el punto superior nos encontraremos ante una OVLB parcial.

La sensibilidad y especificidad de este test diagnóstico es alta, del 98% y del 87% respectivamente, según el trabajo de Moore et al.³⁷ Sin embargo, se aconseja utilizar algún otro elemento para juzgar el éxito de la cirugía, ya sea anatómico o funcional, y no únicamente la irrigación para aumentar la especificidad y disminuir los falsos positivos.⁴³

2. Test del aclaramiento o desaparición de la fluoresceína

Consiste en la instilación de una gota de fluoresceína sódica en el fórnix inferior del ojo a examinar. En condiciones normales, la fluoresceína es drenada por la vía lagrimal en unos minutos no quedando nada o una mínima línea a nivel del margen del párpado y lo consideraremos positivo. En caso de que se forme una línea más o menos alta de fluoresceína correspondiente a un menisco lagrimal elevado, el test será negativo. La evaluación se puede realizar a los 2, 5 y 10 minutos, siendo la más utilizada la de los 5 minutos.

Este test nos aporta un resultado cualitativo pero es de una gran utilidad porque simula perfectamente la fisiología de la vía lagrimal, o sea, vemos “en vivo y en directo” qué pasa cuando aplicamos una gota al ojo. Como beneficio adicional, nos permite evaluar al mismo tiempo el estado de la superficie y descartar otras causas de epífora (queratitis). Su carácter no invasivo le ha hecho la exploración ideal para la evaluación de la obstrucción congénita del conducto lacrimonasal habiéndose descrito una sensibilidad del 90% y una especificidad del 100 % en el trabajo de McEwan y Young.⁴⁴ (figura 4) En adultos, el grupo de Kashkouli et al han demostrado su uso para el diagnóstico de OVLB con una sensibilidad del 71% y una especificidad del 94.8%.⁴⁵ También han publicado una sensibilidad del 100% y un valor predictivo negativo del 100% en la evaluación del éxito anatómico de la DCR.⁴⁶



Figura 4. Test de aclaramiento de la fluoresceína

3. Altura del menisco lagrimal medido en lámpara de hendidura

El menisco lagrimal se define como una fina lámina de lágrima que se extiende entre la unión de la conjuntiva bulbar y el margen palpebral de los párpados superior e inferior. Contiene aproximadamente el 75-90% del volumen total de la lágrima que hay sobre la superficie ocular⁴⁷. El examen con lámpara de hendidura permite la evaluación de la altura del menisco lagrimal. Dado que esta última es directamente proporcional al volumen del menisco lagrimal, *el hallazgo de un menisco lagrimal elevado es un signo de obstrucción de la vía lagrimal*^{48 49}

La medida del menisco lagrimal en la lámpara de hendidura puede hacerse de dos maneras: a) directamente modificando la hendidura que está calibrada (a partir de 1 mm cada 0.1 mm y por debajo de 1 mm se puede hacer una hendidura de 0.2 mm, véase figura 5) o b) adaptando una grátícula a la lámpara y trabajar con el visor de 40 aumentos (con una precisión de 0.03 mm).⁵⁰ La primera opción es la más utilizada en nuestro medio dado que no precisa de adaptador alguno.

Por otro lado, *la medición del menisco lagrimal no está estandarizada*. Así los diferentes autores difieren a la hora de la proyección utilizada en su medida (proyección

frontal u oblicua), en definir el límite superior del mismo (donde acaba el menisco en sí o donde está el reflejo más brillante) o en el uso de fluoresceína o no para una mejor identificación con el riesgo de desencadenar epífora refleja y alterar los valores del mismo.⁵¹ Los valores normales del menisco lagrimal oscilan entre 0.2 y 0.5 mm según los diferentes autores (ver tabla 9)

Lamberts et al 1979	0.23 +/- 0.09
Jordan y Baum 1980	0.30 +/- 0.06
Lim y Lee 1991	0.19 +/- 0.05
Papas y Vajdic 2000	0.15 +/- 0.04
Tomlinson et al 2001	0.35 +/- 0.11
Miller et al 2004	0.22 +/- 0.08

Tabla 9. Valores normales del menisco lagrimal en lámpara de hendidura⁵⁴

Burkat y Lucarelli fueron los primeros en cuantificar la altura del menisco lagrimal en los pacientes con obstrucción de la vía lagrimal.⁴⁹ Encontraron que los pacientes con OVLB presentaban valores elevados en la medida del menisco lagrimal (pacientes con obstrucción: mediana 0.6 mm; pacientes control: mediana 0.2 mm) y en el ratio (1 vs 2.5) entre los dos ojos. Estudios posteriores han mostrado esta diferencia describiéndose valores entre 0.19-0.25 para los ojos normales y valores entre 0.60-0.63 para los ojos afectados de obstrucción de la vía lagrimal baja.⁵²

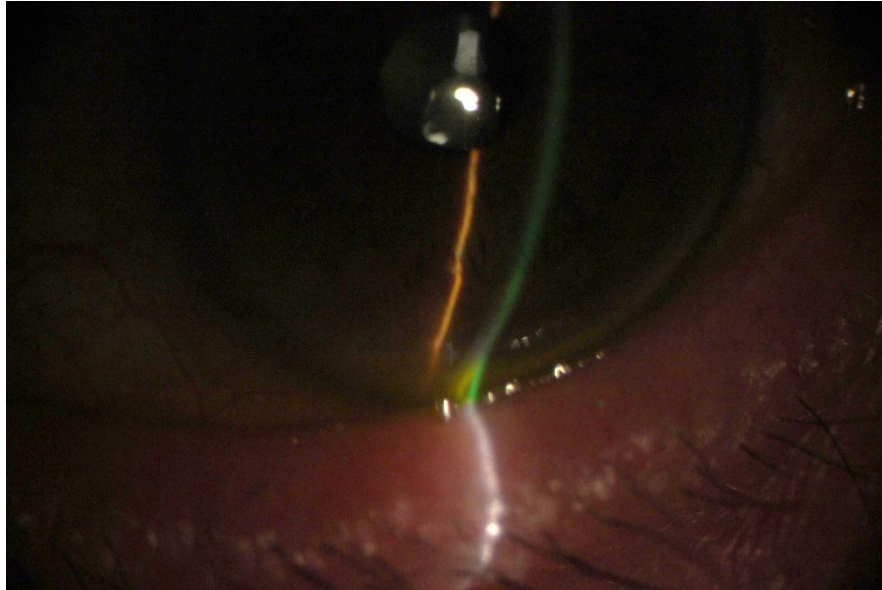


Figura 5. Imagen de menisco lagrimal en la lámpara de hendidura.

Existen otros métodos para la medición de la altura del menisco lagrimal: fotografías de imágenes obtenidas en lámpara de hendidura y posterior análisis en un programa de edición de imagen^{53 54}; paquimetría óptica⁵⁵, videoqueratografía,⁵⁶ videomeniscometría^{57 58 59}⁶⁰, interferometría (Tearscope plus)⁶¹ y la tomografía por coherencia óptica (OCT) (ver tabla 10). Exceptuando esta última, estos procedimientos no se han llegado a implementar en la clínica diaria por diversos factores: la especificidad del dispositivo en algunos casos (videomeniscometría, videoqueratografía), la necesidad de utilizar fluoresceína en algunos otros (evaluación mediante fotografía y análisis de la imagen), la complejidad en la adquisición de las imágenes y la poca exactitud de los datos observados.

Medición directa en la lámpara de hendidura
Medición en la lámpara de hendidura mediante grátícula
Fotografía / videofotografía con procesamiento de la imagen
Meniscometría
videoqueratografía
Paquimetría
Tomografía por coherencia óptica

Tabla 10. Métodos de medición del menisco lagrimal.

4. Tests de Jones

El test de Jones I consiste en comprobar si una gota de fluoresceína instilada en el ojo es capaz de llegar al meato medio de manera natural sin irrigación alguna. Se detecta su presencia haciendo morder al paciente o bien tras introducir una torunda en el vestíbulo nasal. La dificultad en recuperar la fluoresceína por la nariz explica la elevada tasa de falsos negativos (23-48%)⁶². Por otro lado, existe una variabilidad en el tránsito de la fluoresceína y cuando más tarde hagamos la comprobación, más casos positivos tendremos.⁶³

El test de Jones II consiste en realizar una irrigación forzada tras haber realizado un test de Jones I que ha salido negativo. El hecho de introducir suero a alta presión hace que sea poco fisiológico y que condicione la presencia de falsos positivos.

El resultado de estos test ha sido utilizado en algún estudio clínico como variable resultado del éxito de la cirugía; sin embargo, su utilidad clínica está en desuso en nuestro medio dado que no sirve su aplicación cuando tenemos una vía lagrimal no permeable a la irrigación. Sólo tiene sentido aplicarlos en los casos de epífora sintomática a pesar de tener una vía permeable. Por otro lado presentan una elevada tasa de falsos negativos (Jones I) y falsos positivos (Jones II).

5. Test endoscópico de la fluoresceína (“functional dye endoscopic test” o FDET)

Consiste en realizar el test de Jones I pero visualizando la fluoresceína en el meato medio a nivel del ostium mediante un endoscopio nasal. La presencia de la misma emergiendo de una rinostomía abierta se considera un test positivo (figura 6). En caso de hallarse una rinostomía cerrada o con sinequias y la ausencia de fluoresceína, el test será negativo.⁶⁴ Una variante de este test es el “fluorescein transit test time” descrito por Delaney y Khooshabeh⁶⁵. De nuevo mediante el uso de un endoscopio se mira cuánto tiempo tarda en aparecer a nivel del ostium la fluoresceína instilada en el ojo a estudio. Valores inferiores a 45 segundos se correlacionaron con un éxito funcional. En este estudio sólo analizaron los casos con irrigación positiva.

La sensibilidad y especificidad de este test es del 83% y del 91%, con un valor predictivo positivo y negativo del 97.5% y del 55% respectivamente.³⁷



Figura 6. Test endoscópico de presencia de fluoresceína (cortesía de Olver J. Atlas of Lacrimal Surgery)

6. Test de la burbuja de aire (“air bubble test”)

Este test sencillo, económico y rápido de realizar fue descrito en 1992 por Moshegov y cols⁶⁶. Se basa en la instilación de una gota de colirio antibiótico en el fórnix inferior del ojo a examinar y se pide al paciente estando sentado que cierre fuerte ambos orificios nasales y a continuación realice una espiración forzada contra la boca cerrada (maniobra de Valsalva). El paso de aire desde la nariz al ojo producirá la aparición de burbujas de aire en el lago lagrimal y esto será indicativo de permeabilidad de la vía lagrimal (test positivo). En caso de no apreciarse burbujas de aire se considerará negativo.

Su uso para la evaluación de la viabilidad de la DCR ha sido ya descrita por Mulligan y cols en 1994⁶⁷. Recientemente Kashkoui y cols han estudiado la exactitud diagnóstica de la prueba, obteniéndose para la evaluación del éxito anatómico una sensibilidad y especificidad del 82% y del 100% y un valor predictivo positivo del 100%; y una sensibilidad y especificidad del 83.9% y del 75% para el éxito funcional.⁶⁸

El OCT en la evaluación del menisco lagrimal

Fisiología del menisco lagrimal

El menisco lagrimal tiene como función principal actuar de reservorio proporcionando lágrimas a la capa lagrimal precorneal. Su volumen viene regulado por la acción de la glándula lagrimal a partir de una secreción basal y una refleja, ambas vehiculadas por el nervio trigémino. También actuarán como reguladores el parpadeo que ayudará a la distribución y drenaje de la lágrima; y la vía lagrimal, que en caso de defecto en la misma, dificultará el drenaje aumentando el volumen y la altura del menisco.

El menisco lagrimal puede presentar *variaciones en su volumen* (y por tanto, en su altura) dependiendo de varios factores (tabla 11). Todos ellos se tendrán que tener en cuenta a la hora de la interpretación de los resultados obtenidos mientras que algunos de ellos (ritmo circadiano, frecuencia de parpadeo y momento del ciclo de parpadeo) tienen que estar perfectamente estandarizados a la hora de la adquisición de las imágenes, de otra manera, dará lugar a una baja reproducibilidad de los datos.

De especial interés es la variación con la edad; estudios en lámpara de hendidura han mostrado un incremento de la altura del menisco con los años⁵¹ en individuos normales secundario, en parte, a una alteración del aclaramiento o “clearance” de la lágrima⁶⁹. Sin embargo, esto se ha discutido recientemente con los estudios con OCT en los cuales se ha observado una correlación negativa débil entre la altura del menisco lagrimal y la edad.⁷⁰

Secreción basal (ojo seco)
Ritmo circadiano
Frecuencia de parpadeo
Raza
Edad
Momento del ciclo del parpadeo
Sensibilidad corneal
Grado de tensión palpebral
Apertura palpebral

Tabla 11. Factores que influyen en el volumen (altura) del menisco lagrimal.

Porqué medir el menisco lagrimal con OCT

Como hemos mencionado anteriormente, los diferentes métodos que hay para medir el menisco lagrimal no se han conseguido implementar en la práctica clínica por la complejidad de la técnica (ya sea en la realización como en el procesamiento de los datos) y la moderada exactitud de los datos observados.

El OCT aporta una serie de ventajas sobre todas ellas que son:

1. Obtención de las imágenes de manera real, no invasiva, “in vivo”, sin la necesidad de la instilación de fluoresceína ni contacto con la superficie ocular. Diversos estudios han mostrado que la altura del menisco lagrimal es más alta tras la instilación de fluoresceína.^{53 71} El hecho de que no haya contacto alguno con el ojo a la hora de la adquisición de las imágenes evita el lagrimeo reflejo y por tanto, modificaciones en la altura del menisco lagrimal. De este modo garantizamos que la medida efectuada representa realmente el volumen de lágrima en condiciones naturales.
2. Facilidad y rapidez de la técnica en la adquisición y almacenamiento de las imágenes. Esto atenúa el efecto del movimiento del ojo a la hora de efectuar las medidas. Las últimas evoluciones del OCT (Fourier-Domain, Sweep Source) permiten la realización de un scan en menos de 0.3 segundos⁷²
3. Alta reproducibilidad en la medida de los datos entre observadores^{73 74} y entre visitas⁷⁵
4. Capacidad de cuantificar la altura del menisco lagrimal que nos permite realizar comparaciones a la hora de evaluar el diagnóstico y los efectos de los diferentes tratamientos sobre la superficie ocular y la vía lagrimal de una manera objetiva.
5. Tecnología disponible en la práctica clínica en la mayoría de los centros hospitalarios y, por tanto, amortizable desde el punto de vista del coste de la misma.

Los valores normales de altura menisco lagrimal medidos con OCT oscilan entre 251 +/- 36 y 400 +/- 170 micras en los diferentes estudios publicados. En la siguiente tabla hacemos una relación de los valores publicados con las diferentes técnicas de OCT (tabla 12)

Estudio	Nº casos	Tipo OCT	Altura menisco (μ)
Johnson et al (2005) ⁵⁵	25	OCT1 (time domain)	270 +/- 14
Wang et al (2006) ⁷⁶	40	“real time” (OCT SA)	258 +/- 77
Savini et al (2006) ⁷⁷	20	OCT3 Stratus (time domain)	251 +/- 36
Qiu et al (2011) ⁷⁰	160	RTvue (Fourier domain)	328 +/- 19
Fukuda et al (2013) ⁷⁸	26	SS- 1000 Tomey (Swept-Source)	256+/-57
Altan et al (2013) ⁸⁴	185	RTvue (Fourier domain)	324 +/- 15
Tung et al (2014) ⁷⁹	33	RTvue (Fourier domain)	345 +/- 18

Tabla 12. Valores normales de la altura del menisco lagrimal medidos con OCT.

Fundamentos básicos de la técnica de OCT

El OCT es una tecnología que se basa en adquirir imágenes de los tejidos a estudiar a partir de los principios de la interferometría óptica de baja coherencia. Esto permite obtener información estructural “in vivo” de manera comparable a un corte histológico.

Su funcionamiento es similar a la ecografía en el sentido que analiza la latencia y la intensidad de la onda reflejada tras hacer incidir una onda sobre un tejido; pero en este caso el soporte no es una onda de ultrasonidos sino una radiación luminosa, con una velocidad de

transmisión mucho más elevada (1500 metros/segundo versus $3 \cdot 10^8$ metros/segundo). Para poder captar la magnitud del retraso entre la onda incidente y la reflejada que es del orden de femtosegundos se diseñó el interferómetro de Michelson en el cual se basan la mayoría de los aparatos de OCT de la actualidad (figura 7)

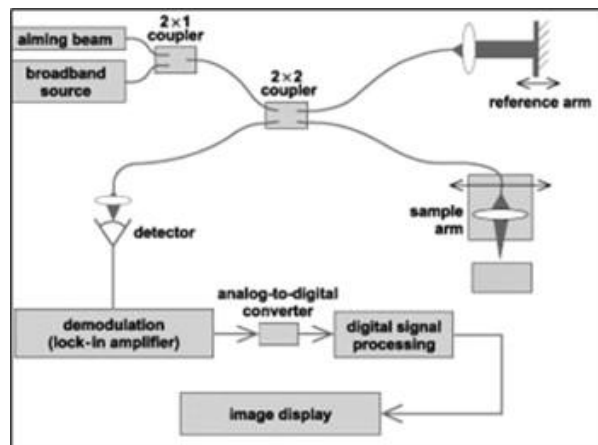


Figura 7. Esquema de funcionamiento del interferómetro de Michelson

El aparato emite una luz del espectro del infrarrojo al cual se hace recorrer dos caminos diferentes mediante un divisor de haz. La mitad de la luz emitida se desvía hacia un brazo de referencia situado a una longitud conocida y a través de un medio conocido; la otra mitad se dirige hacia otro brazo que sería el tejido a estudio, sufriendo modificaciones según las propiedades de dicho medio. Tras recorrer ambos medios, los dos rayos se reflejan de tal manera que se hacen incidir de nuevo el mismo punto registrándose el patrón de interferencias tras “recombinarse” o interferir los dos rayos entre sí. Analizando el patrón observado y mediante un análisis matemático, podemos inferir las modificaciones que el tejido estudiado produce sobre el rayo de luz emitido y por tanto, la intensidad y el retraso de la luz reflejada y transformarlo en imágenes. De manera que cada tejido con el cual el haz de luz interactúa tendrá una imagen más o menos característica que estará condicionada por los diferentes grados de absorción y reflectancia de los componentes del haz.⁸⁰

A la capacidad que tienen dos ondas de luz de interferir o influirse entre sí se llama coherencia y es proporcional a la mitad de la diferencia de la distancia entre el objeto reflejado y el brazo de referencia. Cuanto más baja sea la coherencia, más pequeño es el grosor del tejido a estudiar, en el caso del OCT es de micras, y esto sólo se consigue con frecuencias del

rango del infrarrojo. El ojo es un órgano ideal para la aplicación del OCT puesto que al estar esta última basada en la radiación lumínica, necesita transparencia óptica de los medios existentes entre el emisor del láser y el tejido.

Las ventajas de la técnica son obvias: imágenes de elevada calidad y alta resolución, adquisición rápida y directa, no requiere preparación previa del paciente y al no basarse en radiación ionizante no se han descrito efectos secundarios a largo plazo.

Existen dos tipos de tecnologías de OCT. La primera es el OCT de dominio *temporal* (time domain) en la cual el espejo de referencia situado en el interferómetro se mueve para coincidir en el retraso que sufre la señal del tejido en las diferentes capas estudiadas. En cada barrido axial, el espejo de referencia se mueve un ciclo completo, de manera que la velocidad de obtención de las imágenes está limitada por la velocidad de la oscilación del mismo. Este tipo de OCT aporta resoluciones más bajas (10-25 micras) y tiempos de captura más largos (1 segundo).

El OCT de dominio *frecuencial* se desarrolló para mejorar la velocidad de obtención de las imágenes de los dispositivos de dominio temporal. Detecta la amplitud de la interferencia entre los dos haces de luz utilizando diferentes detectores funcionando a diferentes puntos del espectro simultáneamente. Se divide en dos tipos: la de dominio espectral (SD) o Fourier (FD) y la de dominio Swept Source (SS).

El OCT-SD lo consigue mediante la utilización de un sistema de barrido a partir de un espejo estacionario que obtiene imagen en profundidad del tejido simultáneamente en todos los puntos. El haz que proviene de los tejidos pasa por un colimador que difracta los rayos separándolos en las diferentes frecuencias y mediante la transformación de Fourier se infiere la profundidad de la cual viene la onda. El hecho de trabajar con múltiples frecuencias al mismo tiempo origina un “ruido” de la imagen elevado que requiere de un procesamiento informático complejo para eliminarlo. Aporta resoluciones más altas (4-7micras) y tiempos de captura más cortos (hasta 0.25 s).

El OCT-SS es una combinación de las dos tecnologías previas consiguiendo una mayor penetración en los tejidos con una mejor calidad por disminución del “ruido” de las imágenes y un acortamiento del tiempo en conseguir las.

Tipos de dispositivos de OCT para la exploración del menisco lagrimal

Se dispone de dos tipos de dispositivos de OCT para la exploración del segmento anterior y, por tanto, para la medición del menisco lagrimal: uno propiamente para la exploración de las estructuras del segmento anterior y el OCT utilizado para el examen del segmento posterior con un módulo para obtener imágenes del polo anterior.

Ambos métodos se han mostrado válidos a la hora de la adquisición de las imágenes mostrando una elevada correlación entre los diferentes parámetros evaluados^{81 82}.

En la siguiente tabla se ilustra las principales diferencias entre estas dos clases de dispositivos (tabla 13). A grandes rasgos los dispositivos para el segmento anterior tienen una mayor penetración y nos permiten obtener imágenes de todo el segmento anterior en un único scan pero con una resolución menor. En cambio los OCT para retina tienen menor penetración y nos darán imágenes más focalizadas del segmento anterior pero son mucho más rápidos en la adquisición de las imágenes y por tanto, de mejor calidad, de modo que teóricamente permiten una mejor visualización y medida de las estructuras a estudiar.

	OCT del segmento anterior	OCT retina para segmento anterior
Longitud de onda (nm)	1310	830
Tecnología	Time domain	Time domain, spectral domain, swept source
Resolución (micras)	10-25	4-7
Velocidad (A-scan/s)	200-30000	18000-54000
Dispositivos	Slit lamp Heidelberg, Visante Zeiss, Cassia SS 1000 Tomey	Cirrus Zeiss, Spectralis Heidelberg, RTVue Oftaltech, Copernicus Canon/AJL, RS-3000 Retinascan Nidek

Tabla 13. Características distintivas de los dispositivos de OCT comercializados para exploración del segmento anterior.

Experiencia clínica de la evaluación de la altura del menisco lagrimal con OCT

El uso de la medición de la altura del menisco lagrimal en la práctica clínica está en pleno desarrollo en la actualidad.

El campo en el cual más se ha estudiado es en la evaluación del ojo seco. El hecho de ser una prueba no invasiva que no requiere contacto con el ojo ni precisa de anestesia tópica o fluoresceína para su realización la hace ideal para la valoración de la deficiencia de la capa acuosa lagrimal puesto que no desencadena la secreción refleja. Diversos estudios han mostrado una fuerte correlación entre los valores del test de Schirmer y la altura del menisco lagrimal,^{83 84} lo cual indica que el presente test puede substituir al test de Schirmer en el futuro como prueba diagnóstica “gold standard” para diagnosticar el síndrome del ojo seco. Ibrahim et al⁸⁵ realizaron un análisis de sensibilidad y especificidad para la altura del menisco lagrimal utilizando OCT del segmento anterior (Visante, Zeiss) obteniendo una sensibilidad del 67% y una especificidad del 81% utilizando un punto de corte de 0.3.

El OCT también se ha utilizado para el estudio de los pacientes con obstrucción de la vía lagrimal. Kim et al⁸⁶ han descrito su utilidad para evaluar el éxito de la cirugía de la puntoplastia en caso de estenosis del punto lagrimal describiendo un éxito anatómico del 88.9% a los 6 meses utilizando la medida del menisco lagrimal con OCT. En cuanto a la utilización del OCT en los casos OVLB hay solamente tres trabajos publicados. El primero es de Park et al⁸⁷ que utilizando FD-OCT (Fourier domain) en una muestra de 25 sujetos sanos y 44 diagnosticados de OVLB demostró que los ojos con epifora tenían meniscos lagrimales más elevados que los ojos sanos (valor medio 505+/- 214 vs 290 +/- 62 micras, $p < 0.001$). Asimismo realiza un análisis de sensibilidad y especificidad en el cual tomando un punto de corte de 342 micras consigue una sensibilidad del 92% y una especificidad del 96%.

El segundo trabajo es el de Ohtomo y colaboradores⁸⁸ que consiste en un estudio prospectivo de 21 pacientes intervenidos de DCR endonasal con un seguimiento de 6 meses en el que describen los cambios antes y después de la altura, área y volumen del menisco lagrimal utilizando OCT del segmento anterior obteniéndose diferencias significativas ($p < 0.001$). En este estudio los pacientes con fracaso de la cirugía de DCR fueron excluidos del análisis.

El último estudio es el de Fujimoto et al⁸⁹ en el que de manera prospectiva y tras instilar rebamipida (una suspensión oftálmica utilizada en Japón para el tratamiento del ojo seco desde el 2011) para identificar mejor los límites del menisco lagrimal, demuestra los cambios en la altura del menisco lagrimal tras cirugía de DCR endonasal en 22 pacientes, con un grupo control de 10 casos.

Finalmente, se ha estudiado la utilidad la medida de la altura del menisco lagrimal mediante OCT en los pacientes con anoftalmia y prótesis ocular externa⁹⁰, en los pacientes con orbitopatía asociada al tiroides⁹¹ y en los portadores de lentes de contacto.⁹²

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

Hipótesis y objetivos

Hipótesis

La hipótesis de este trabajo tiene su origen en la consulta de Oculoplastia a la hora de evaluar la eficacia de la técnica de DCR externa en los pacientes con diagnóstico de OVLB completa. En la actualidad, los métodos de evaluación de la DCR externa carecen de precisión; por un lado se basan en la respuesta subjetiva del paciente o en el resultado de tests no cuantitativos y por otro, no están estandarizados unos criterios de éxito estrictos lo cual hace que la comparación de los resultados entre los diferentes estudios sea difícil..

La observación de que el OCT puede obtener imágenes reales del menisco lagrimal de manera fácil y reproducible nos animó a realizarla en una serie corta de pacientes intervenidos de DCR externa. Nuestra sorpresa fue ver una notable correlación entre los hallazgos obtenidos mediante OCT con el éxito anatómico y funcional de la cirugía; esto unido a la capacidad de poder cuantificar la altura del menisco lagrimal nos llevó a plantearnos su utilización como un test diagnóstico y, por tanto, poder integrarla dentro de la evaluación cotidiana de nuestros pacientes.

La hipótesis se basa en la capacidad del OCT de poder cuantificar adecuadamente el menisco lagrimal y por tanto, de poder evaluar la evolución postoperatoria de los pacientes intervenidos de DCR externa. Es de esperar encontrar meniscos lagrimales disminuidos en los pacientes con una vía lagrimal permeable y elevados en los casos en los cuales la fístula no esté funcionando. Por otro lado, al ser una determinación cuantitativa, es esperable encontrar una mayor exactitud diagnóstica en la evaluación de la permeabilidad de la vía lagrimal tras la cirugía respecto a otras pruebas diagnósticas no cuantitativas.

Objetivos

1. Determinar la capacidad del OCT para detectar diferencias entre la altura del menisco lagrimal medido antes y después de la cirugía de DCR externa.
2. Determinar la validez de la altura del menisco lagrimal medido con OCT en la evaluación del éxito anatómico de la cirugía de DCR externa.
3. Determinar la validez de la altura del menisco lagrimal medido con OCT en la evaluación del éxito funcional de la cirugía de DCR externa.
4. Evaluar la asociación de la altura del menisco lagrimal medido con OCT con otros parámetros utilizados en la valoración de la eficacia de la cirugía de DCR externa: altura del menisco lagrimal medida en lámpara de hendidura, test de irrigación o siringación, presencia de epifora.
5. Evaluar la correlación y la concordancia de la altura del menisco lagrimal medido con OCT con la obtenida en la exploración mediante lámpara de hendidura
6. Utilizar de la altura del menisco lagrimal medido con OCT medida a la semana como factor pronóstico de éxito de la cirugía.
7. Proponer un nuevo algoritmo de evaluación de los pacientes intervenidos de DCR externa en el que esté integrada la determinación de la altura del menisco lagrimal medido con OCT.

MATERIAL Y MÉTODOS

Material y métodos

Tipo de diseño

El diseño del estudio se corresponde con un estudio prospectivo descriptivo intervencional y comparativo antes-después con datos apareados. Se evalúan los cambios en altura del menisco lagrimal en una serie de pacientes con diagnóstico de OVLB completa intervenidos de DCR externa, realizándose una medida basal antes de la cirugía, a la semana después de la misma y a los tres meses.

Tamaño muestral

Se trata de una serie de 55 ojos en 52 pacientes. Dado que la unidad experimental será el ojo, el tamaño muestral (n) conseguido es de 55 casos.

Lugar, período y autor del estudio

El estudio se ha efectuado simultáneamente en el servicio de Oftalmología de dos centros hospitalarios (Hospital Mútua de Terrassa y Hospital de Salt) durante el período comprendido entre enero de 2013 a diciembre de 2014.

El doctorando (M.A.A.S) se ha encargado del diagnóstico, intervención quirúrgica, realización de todas las pruebas diagnósticas y recogida de todos los datos de los pacientes objeto de este estudio.

Criterios de inclusión

Se han incluido pacientes diagnosticados de OVLB completa. Todos ellos presentaban clínica de epifora continua medial asociada o no a secreción con historia previa o no de conjuntivitis y/o dacriocistitis.

A todos los pacientes se les ha efectuado inicialmente una exploración oftalmológica preoperatoria completa y a continuación una exploración oculoplástica específica de la epifora que incluye:

- exploración de la superficie ocular mediante examen de lámpara de hendidura, medición del tiempo de rotura de la lágrima (BUT) y tinción con fluoresceína.
- exploración de la estática palpebral que incluye el test de resorte (snap back) y test de tracción (traction test), examen de la laxitud de ambos tendones cantales, dinámica del parpadeo y examen del tono palpebral a fin de descartar defectos de cierre (lagoftalmos).
- exploración de la vía lagrimal mediante test de aclaramiento de fluoresceína a los 3 minutos, altura del menisco lagrimal medido en la lámpara de hendidura, posición y apertura de los puntos lagrimales, palpación del saco lagrimal e irrigación con suero fisiológico de la vía lagrimal. Los pacientes que presentaron regurgitación del líquido por el punto lagrimal superior e inferior asociado o no a secreción sin paso del mismo a la faringe fueron diagnosticados de OVLB completa.

Criterios de exclusión

Han sido criterios de exclusión los siguientes:

- Edad inferior a 18 años
- Obstrucción parcial (funcional) de la vía lagrimal
- Estenosis del punto lagrimal.
- Obstrucción canalicular
- Parálisis facial asociada o no a regeneración aberrante
- Anomalías en la estática palpebral en forma de entropión, ectropión o alteraciones de las pestañas (triquiasis, distiquiasis)
- Anomalías de la superficie ocular tales como queratitis inflamatoria o infecciosa, ojo seco, conjuntivocalasia, conjuntivitis, queratoconjuntivitis límbica superior o alergia ocular.
- Oftalmopatía asociada al tiroides

- Cirugía o traumatismo previo de la vía lagrimal
- Cirugía ocular previa reciente (< 6 meses)
- Datos incompletos en las visitas postoperatorias o pérdidas de seguimiento.

Técnica de la cirugía de dacriocistorrinostomía externa.

La cirugía de DCR externa fue realizada en todos los casos por el doctorando según la técnica estándar. Todos los pacientes fueron evaluados preoperatoriamente por el Servicio de Anestesiología. La anestesia fue local con sedación (remifentanilo + propofol) en la mayoría de los casos; en el resto, se realizó bajo anestesia general. La anestesia local efectuada fueron tres bloqueos tronculares a nivel del nervio infratroclear, etmoidal anterior e infraorbitario asociando una infiltración subcutánea de la zona quirúrgica a nivel del surco nasoyugal. La cantidad de anestésico infiltrada fue de 10 ml aproximadamente de una mezcla de 5 ml de bupivacaína al 0.75% con adrenalina y de 5 ml de lidocaína al 1 %. Asimismo se realizó anestesia de la fosa nasal mediante implantación peroperatoria de bupivacaína al 0.75% y un 1 ml de adrenalina 1:100.000 y anestesia tópica ocular mediante colirio tópico de tetracaína al 1%

El procedimiento comienza con la dilatación de los ambos puntos lagrimales superior e inferior del ojo afecto. Se realiza una incisión con bisturí frío a nivel de la piel por dentro del reborde orbitario empezando 2 mm por encima del tendón cantal medial a unos 5-6 mm del canto interno y se extiende por debajo del tendón siguiendo las líneas de la piel (incisión en el "tear through"). Tras sobrepasar el plano del músculo orbicular del párpado y obviar el trayecto de los vasos angulares, se expone el reborde orbitario inferomedial y se abre el periostio subyacente mediante bisturí eléctrico. A continuación se disecciona el periostio exponiendo la fosa lagrimal y retirando medialmente el saco lagrimal. Se realiza una osteotomía con pinzas sacabocados tipo Kerrison de 3 mm hasta completar una ventana ósea de 10 por 10 mm aproximadamente (figura 8). Se abre la mucosa nasal mediante bisturí frío y se construye un colgajo anterior en "U" de base superior. Se objetiva que se ha llegado a la fosa nasal mediante la visualización por la osteotomía de una torunda introducida por el orificio nasal. Ante la presencia de cornete medio prominente a nivel de la ventana ósea, se

realiza subluxación y/ o turbinectomía parcial del mismo. A continuación se abre la mucosa de la pared medial del saco lagrimal tras localizarla con sonda de Bowman 0/00 con el mismo bisturí frío, objetivándose la salida de la misma a nivel del canalículo común que entra en el saco por su pared lateral. Solamente en caso de una cirugía complicada o ante la presencia de un saco pequeño o tabicado por dacriocistitis crónica de repetición se realiza una intubación bicanalicular. A continuación se efectúa la anastomosis de la mucosa nasal con la mucosa del saco mediante sutura de vicryl de 6/0 y se finaliza el procedimiento mediante la sutura de la piel con puntos sueltos de monofilamento de 6/0. A todos los pacientes se les administra una dosis intravenosa de 1 gr de Amoxicilina-Clavulánico (o ciprofloxacino en caso de alergia a la penicilina) al final de la cirugía a fin de prevenir la infección de la fístula.

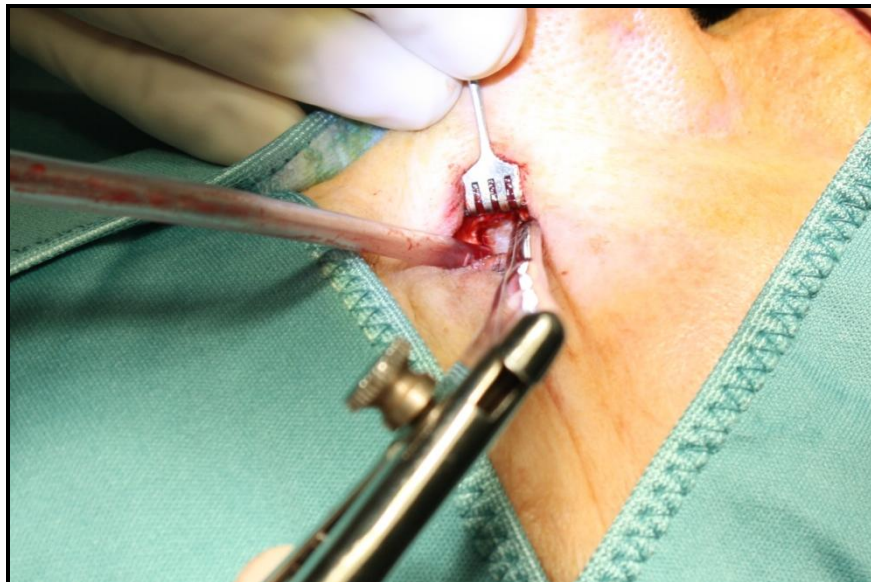


Figura 8. Imagen de DCR externa

No se han observado complicaciones mayores derivadas de la cirugía en ninguno de los casos en el día de la cirugía ni en el seguimiento de los pacientes (epistaxis severa, fístula de líquido cefaloraquídeo, enfisema subcutáneo, celulitis)

Todos los pacientes fueron intervenidos en régimen ambulatorio siendo dados de alta al final del día. El tratamiento postoperatorio administrado fue un colirio antibiótico-corticoide (tobradex) 1 gota 3 veces al día, lavados frecuente con suero salino isotónico de la

fosa nasal intervenida y limpieza tópica de la herida mediante lavados con suero fisiológico y un ungüento antibiótico (pomada eritromicina) 3 veces al día. Este tratamiento se mantuvo durante los dos meses siguientes hasta el alta del paciente. En los casos con intubación, ésta fue retirada en la última visita a los 2 meses de la cirugía.

Variables estudiadas

La variable *principal* del estudio es la medida de altura del menisco lagrimal con OCT (FDRT OCT).

Las variables secundarias son:

- Presencia o no de epifora (epifora)
- Altura menisco lagrimal con lámpara de hendidura (FDRT)
- Test endoscópico con fluoresceína (FDET)
- Test de irrigación (irrigación)

Las variables hasta ahora mencionadas han sido recogidas preoperatoriamente, a la semana de la cirugía y a los dos meses de la misma.

En las visitas postoperatorias del paciente el orden de obtención de los datos y, por tanto, de las exploraciones efectuadas fue en primer lugar la medición del menisco lagrimal con TCO; después siguieron la determinación de la presencia o no de la epifora, la medición del menisco lagrimal en la lámpara, la detección de fluoresceína en el ostium mediante endoscopia nasal y por último, la valoración sobre si la irrigación es permeable o no.

Otras variables recogidas son:

- Variables demográficas: edad, sexo, ojo (lateralidad)
- Presencia o no de secreción (secreción)
- Presencia o no de mucocele (mucocele)
- Intubación o no de la vía lagrimal durante la cirugía (intubación)

Todas estas variables fueron recogidas en un formulario en papel el día de la visita (véase anexo 1) y posteriormente fueron introducidas en una base de datos Excel al finalizar la jornada. La tabla con los datos recogidos se incluye en el anexo 2.

Métodos de medición y obtención de las variables

Variable FDRT (altura del menisco lagrimal mediante lámpara de hendidura)

Fue medida en una lámpara de hendidura (Haag Streit) con un haz de luz vertical estrecho de una anchura de 1 o 0,2 mm proyectado a unos 45º respecto a la superficie corneal. La altura del menisco fue medida desde el margen palpebral hasta la parte más alta del menisco sobre la superficie del globo ocular. Primero fue utilizada la anchura de 1 mm; en caso de meniscos pequeños (por debajo de la mitad de la altura del haz de 1 mm) se pasó a utilizar el haz de 0,2 mm. La identificación del menisco lagrimal en toda su longitud se efectuó mediante movimientos suaves del párpado inferior y la porción superior mediante la observación dinámica del mismo. Una vez delimitados sus límites mediante la comparación con los haces de 1 y/o 0,2 mm se interpoló a los 0,1 mm más cercanos.

Esta medida se realizó tras haber efectuado un aclaramiento con fluoresceína de 3 minutos y previamente a la irrigación del paciente.

Variable FDRT OCT (altura del menisco lagrimal mediante OCT)

Para la medición de la variable FDRT OCT, variable principal de nuestro estudio, se utilizó un dispositivo HD-Cirrus (Karl Zeiss Meditec, Dublin, CA, USA). Se basa en la utilización de tecnología de dominio espectral, con una resolución axial de 5 mm y una resolución transversa de 15 mm y una velocidad de 27.000 A-scan/segundo. La adquisición de imágenes del segmento anterior se ha efectuado mediante el protocolo “anterior segment HD 5 line raster”. Este modo realiza la exploración a través de 5 líneas paralelas de igual longitud (3 mm) donde

cada línea se compone de 4096 barridos A. Estas líneas están separadas 0,25 mm de manera que las 5 juntas cubren un ancho de 1 mm (figura 9).

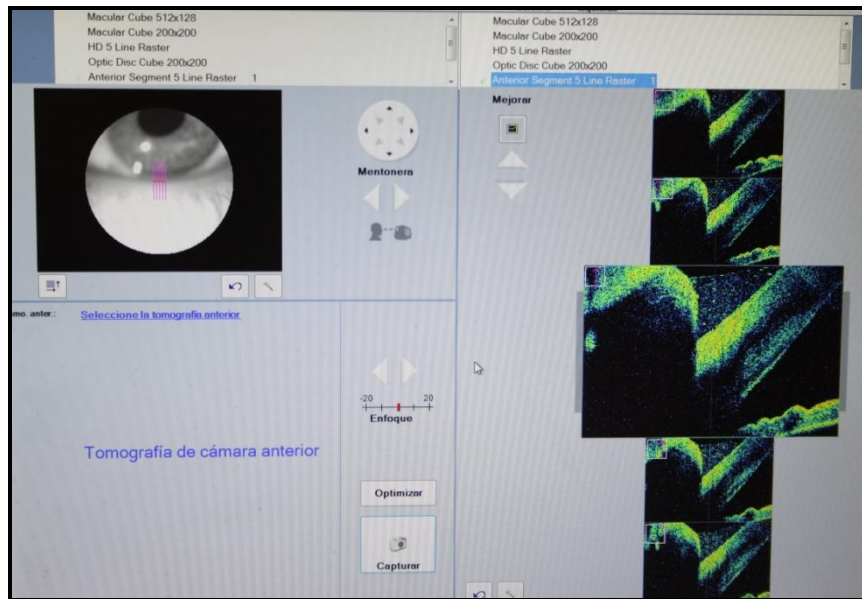


Figura 9. Imagen de captura del menisco lagrimal con OCT.

La obtención de las imágenes fue realizada en todos los casos por el doctorando en la misma franja horaria de las 10 a las 13 horas de la mañana y en unas mismas condiciones ambientales para todos los casos. Esta prueba fue realizada previamente a cualquier otra exploración oftalmológica o instilación de gota en el paciente. Los pacientes fueron avisados de no instilar medicación tópica alguna una hora antes de efectuar la tomografía.

Una vez que el paciente está posicionado delante del aparato con la frente y el mentón bien apoyado, se le insta a mirar recto de frente sin efectuar movimientos laterales del ojo y a parpadear normalmente (figura 10). Tras enfocar el dispositivo sobre la superficie ocular, el haz de luz se proyecta verticalmente a las 6 horas centrado a nivel del limbo esclerocorneal. Se enfoca el menisco lagrimal inferior hasta que se define adecuadamente. A continuación le indicamos que parpadee un par de veces seguidas y un segundo más tarde se pasa a realizar el scan. Se adquirieron 3 imágenes por cada paciente tomándose el valor medio de la medida del menisco una vez analizadas las mismas.

Las imágenes en las cuales no se apreciaba correctamente los límites del menisco fueron desechadas.

Mediante la utilización de una regla milimetrada escalímetro aplicado a una impresión estándar de las imágenes y tras aplicar una regla de tres obtuvimos el valor de la altura del menisco lagrimal con OCT (figura 11). Este sencillo método nos permitió medir de forma rápida, eficaz y reproducible el menisco sin tener que exportar la imagen a programas de tratamiento de la imagen para su medición.



Figura 10. Imagen del paciente en el momento de realización de la prueba.

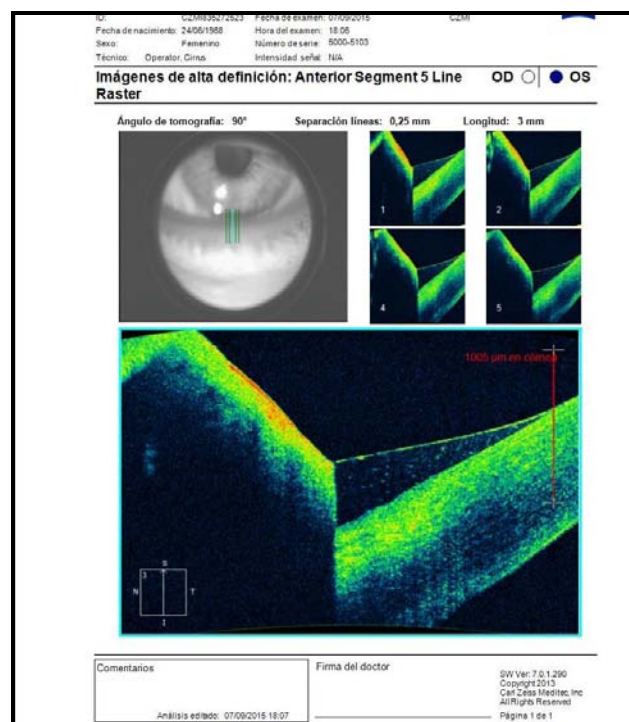


Figura 11. Impresión de la imagen del menisco lagrimal con OCT

Variable epifora

Nos basamos en la escala de Munk para la epifora (ver tabla 7). Se ha otorgado el valor de “sí” en caso de valores de 0 (ausencia de epifora) o 1 (epifora < 2 veces al día; principalmente casos de epifora intermitente coincidiendo con el viento, cambio de temperatura,...). El valor fue “no” para el resto de casos (valores 2 a 5 de escala de Munk): fueron aquellos casos en los cuales la epifora no mejoró nada o mínimamente tras la cirugía.

Variable irrigación

Se ha categorizado positiva o negativa según el resultado del test de irrigación. Su finalidad consiste en determinar la permeabilidad de la vía lagrimal. Se realiza brevemente por el punto inferior (o del superior en caso de ausencia del punto o estenosis canalicular inferior) tras la instilación de una gota de anestesia tópica. Se utiliza una jeringa de ml con suero fisiológico y una cánula de 26 G (M9275, Sterimedix, Reddich, UK). En caso de reflujo evidente de suero con/sin secreciones por el punto lagrimal superior sin paso a la faringe o mínimo paso a la fosa nasal (muchas veces con retraso, segundos después de la irrigación) se consideró un resultado *negativo*; si el paciente presentó un paso rápido y franco de líquido por la nariz el resultado fue valorado como *positivo*.

Variable FDET (test endoscópico con fluoresceína)

Consiste en la visualización de fluoresceína en el ostium de la DCR mediante visualización directa tras haberla aplicado en el ojo previamente. Para ello hemos utilizado un sinuscopio nasal rígido de 4 mm diámetro y 30º (Optomic, España).

Con el paciente en posición sentada, en una estancia con iluminación débil y tras haber aplicado durante unos 30 segundos una gasa empapada en lidocaína al 1% en la fosa nasal, introducimos el endoscopio y lo dirigimos hacia la zona del meato medio. Se ha categorizado como *positivo* la presencia de la misma, independientemente de la cantidad o intensidad del flujo; y *negativo* cuando no se ha podido observar la misma.

Análisis estadístico

Estadística descriptiva

En este estudio hay un total de 52 pacientes y 55 ojos; dado que la unidad experimental corresponderá al ojo, el tamaño muestral (n) corresponderá a 55.

Los estadísticos descriptivos utilizados son:

- Variables cuantitativas: media, mediana, desviación estándar, primer y tercer cuartil, mínimo y máximo.
- Variables cualitativas: tablas de frecuencias absolutas y relativas.

El análisis descriptivo se ha completado mediante gráficos de cajas (box-plot) o barras, según convenga.

Se han verificado los datos incongruentes o extremos (“outliers”) en la distribución de cada variable para ver si son correctos previo a su validación e inclusión definitiva en el análisis estadístico.

La validación se ha realizado mediante el software SAS v9.3, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA

Estadística inferencial

Para el análisis estadístico se ha realizado pruebas no paramétricas debido a la no existencia de normalidad en los datos. La normalidad se ha determinado mediante el test de Kolmogorov-Smirnov.

a) estadística bivalente

Se ha realizado un análisis bivalente para:

- comparar la altura del menisco lagrimal medido mediante lámpara de hendidura (FDRT) y OCT (FDRT OCT) en el momento preoperatorio respecto al postoperatorio (a la semana y a los dos meses). Para cada una de estas variables se ha obtenido una tabla con los estadísticos resumen (tamaño de la muestra, media, mediana, desviación estándar, mínimo y máximo) y un diagrama de cajas. Para el análisis estadístico se ha empleado la prueba de los rangos signados (signed Rank test)

- comparar las variables FDRT y FDRT OCT en cada instante del tiempo (en el momento basal antes de la cirugía, a la semana y a los 2 meses) estratificando por cada una de las variables cualitativas. Se ha obtenido una tabla con los estadísticos de resumen (tamaño de la muestra, media, mediana, desviación estándar, mínimo y máximo) y un diagrama de cajas. Las pruebas estadísticas utilizadas han sido:
 - Prueba de los rangos signados (signed Rank test): para comparar las variables FDRT y FDRT OCT en cada instante del tiempo y ver si hay diferencias significativas entre las dos pruebas
 - Prueba de la U de Mann-Whitney-Wilcoxon: para comparar las variables FDRT y FDRT OCT según las variables cualitativas.

- comparar las dos variables FDRT y FDRT OCT en cada instante del tiempo pero *dentro de cada una de las categorías de las variables cualitativas*. La prueba estadística utilizada es la prueba de los rangos signados.

b) análisis de sensibilidad y especificidad

A fin de determinar su validez diagnóstica, se ha efectuado un análisis de sensibilidad y especificidad para la pruebas FDRT y FDRT OCT. Para ello se han utilizado como test patrón (gold estándar) con el cuales realizar la comparación los resultados obtenidos en : 1) el test de irrigación y 2) la presencia o no de epifora (variable epifora).

Se muestra una tabla con los valores de sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo y un gráfico con la curva ROC (receiver operating characteristic) para el mejor punto de corte.

c) estudio de correlaciones

Se ha examinado la existencia de correlaciones (relación lineal) entre las variables:

- FDRT y FDRT OCT en cada instante del tiempo (preoperatorio, a la semana y a los 2 meses).
- FDRT y edad en cada instante del tiempo.
- FDRT OCT y edad en cada instante del tiempo.

Para ello se ha calculado el coeficiente de correlación de Pearson. Este coeficiente toma valores entre -1 y 1. Para su interpretación hay que tener presente que valores positivos y cercanos a 1 (mayores de 0.7) indican una fuerte relación lineal positiva entre las dos variables (o sea, cuando una de ellas aumenta la otra también); valores negativos y cercanos a -1 (menores a -0.7) indican una fuerte relación lineal negativa; y por último, valores cercanos a 0 (entre -0.4 y 0.4) indican ausencia de relación lineal o muy débil.

Este análisis se ha completado con gráficos de dispersión añadiendo la recta de regresión entre las variables de interés.

d) análisis de concordancia

Para analizar la concordancia se ha realizado:

- Gráfico de Bland-Altman. Consiste en representar gráficamente las diferencias entre las variables FDRT y FDRT OCT respecto a su media. Se representa en el eje vertical las diferencias entre ambas medidas y en el eje horizontal la media de ambas mediciones. Interpretaremos una alta concordancia si la diferencia se distribuye alrededor del cero. Si encontramos cierta tendencia (creciente o decreciente) indicará que las dos medidas no son concordantes y por tanto, una da valores más elevados que la otra.
- Regresión lineal entre la diferencia de las dos mediciones y la media. En caso de $p < 0.05$ no habrá concordancia entre las dos medidas de la altura del menisco lagrimal.

e) análisis de regresión logística

Se ha determinado si los valores de FDRT y FDRT OCT a la semana pueden ser utilizados como factor pronóstico del éxito de la cirugía de DCR externa.

Para ello se ha utilizado un modelo de regresión logística donde la variable respuesta (dependiente) es tener irrigación positiva o no como factor pronóstico de éxito anatómico y tener epifora o no como factor pronóstico de éxito funcional; y como variables explicativas (independiente) FDRT y FDRT OCT respectivamente. Los resultados se muestran en forma de Odds Ratio (OR) con una tabla adjunta.

Consideraciones generales.

Todas las decisiones estadísticas se han realizado tomando un nivel de significación de 0.05.

El análisis estadístico se ha realizado con el software SAS versión 9.3, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA a cargo del Departament de Estadística Aplicada de la UAB.

A lo largo de este estudio, principalmente en la sección resultados, los términos variable y prueba se intercambian indistintamente para las variables FDRT OCT y FDRT al tener un significado similar, según se esté considerando una asociación o diferencia entre variables o la exactitud diagnóstica de una prueba.

RESULTADOS

Resultados

Estadística descriptiva

Variables demográficas de la muestra a estudio

Edad

La edad media de los casos estudiados es de 67.9 años con una desviación estándar de 15.009. El valor más frecuente (mediana) es de 73. El rango (mínimo-máximo) es de 26 a 87 años. El rango intercuartílico comprende los valores desde 61 a 78 años.(figura 12)

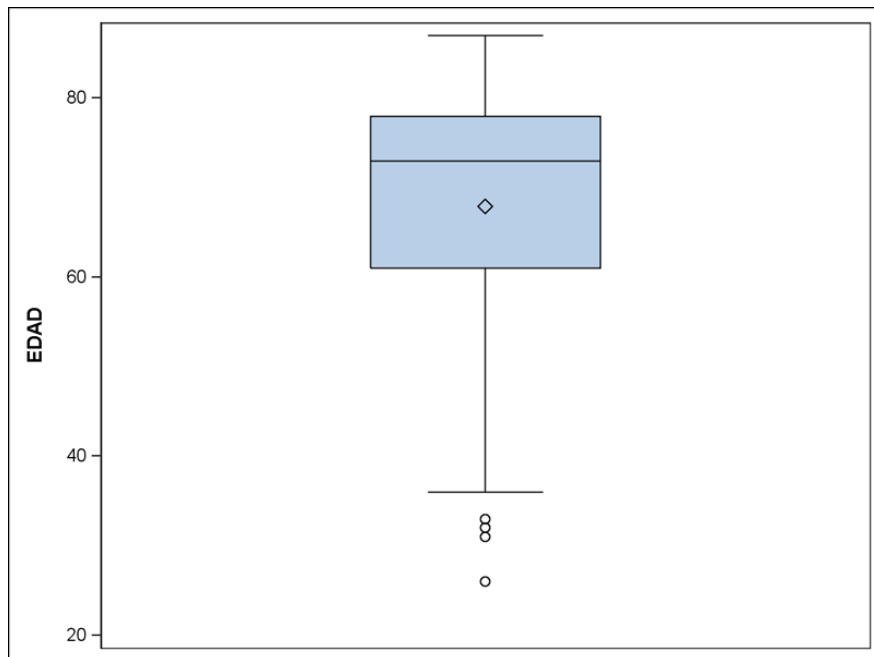


Figura 12. Diagrama de cajas de la variable edad.

Sexo

Por lo que se refiere a la distribución por sexos, 16 casos (29,09%) fueron hombres y 39 casos (70,91%) fueron mujeres. (figura 13)

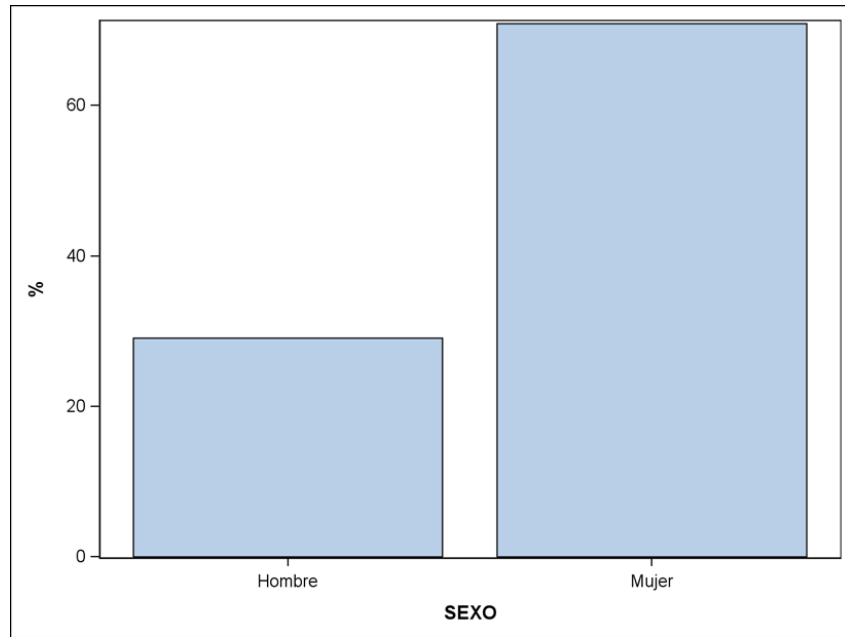


Figura 13. Diagrama de cajas de la variable sexo.

Lateralidad del ojo

25 ojos (45,45%) fueron derechos y 30 ojos (54,55%) fueron izquierdos. (figura 14)

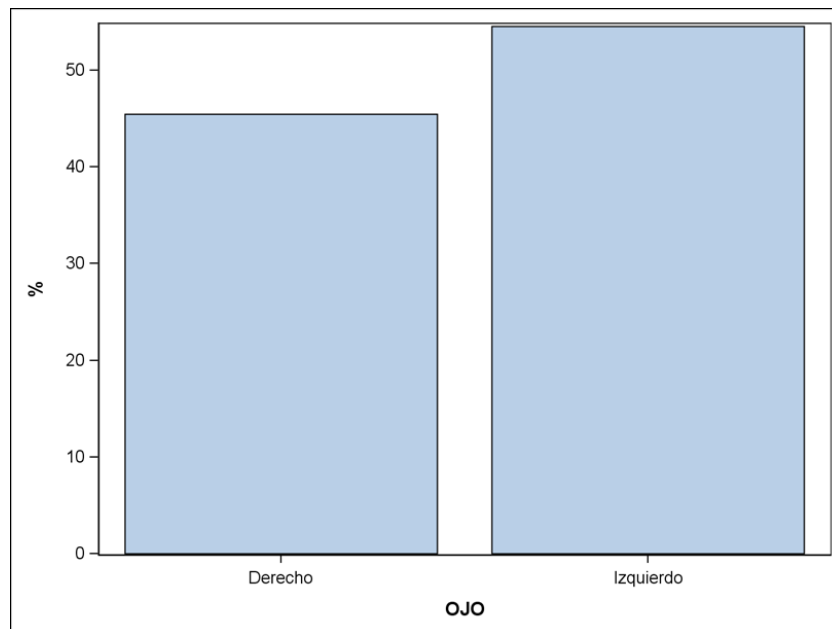


Figura 14. Lateralidad de los ojos estudiados en la muestra.

Variables principales y secundarias en el momento basal

Altura del menisco lagrimal medido con OCT (FDRT OCT pre)

La media es de 0,692 con una desviación estándar de 0,315 y una mediana de 0,679. El rango corresponde a 0,283 y 1,509; el rango intercuartílico es desde 0.433 a 0,890. (figura 15).

La distribución de los valores de la variable no tienen una distribución normal sino una distribución asimétrica (“skewed”) positiva como puede verse en el histograma posterior (figura 16)

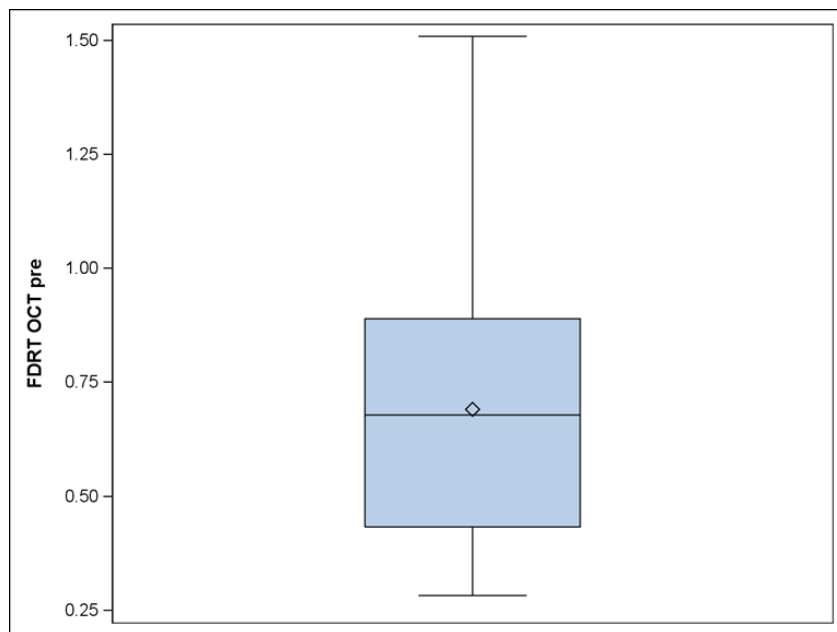


Figura 15. Diagrama de cajas de la variable FDRT OCT pre.

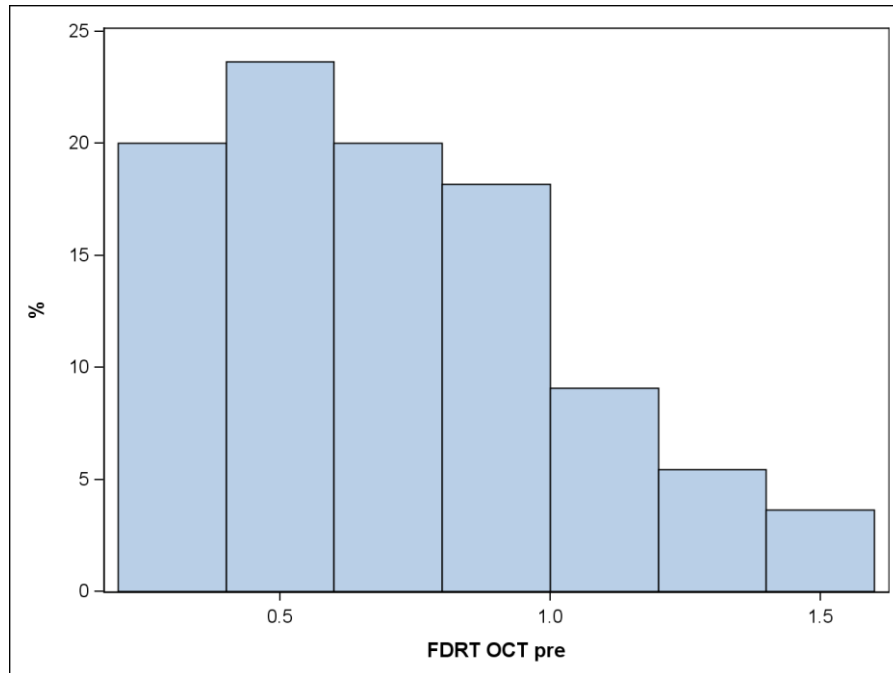


Figura 16. Distribución de los valores de la variable FDRT OCT pre.

Altura del menisco lagrimal medido en lámpara de hendidura (FDRT pre)

La media de la variable FDRT pre es de 0,755 y la desviación típica es de 0,29 con una mediana observada de 0,7. El valor mínimo y máximo son de 0,250 y 1,800 respectivamente. El rango intercuartílico va desde 0.550 hasta 0.950. (figura 17). La distribución de la variable no presenta características de normalidad en el histograma (figura 18).

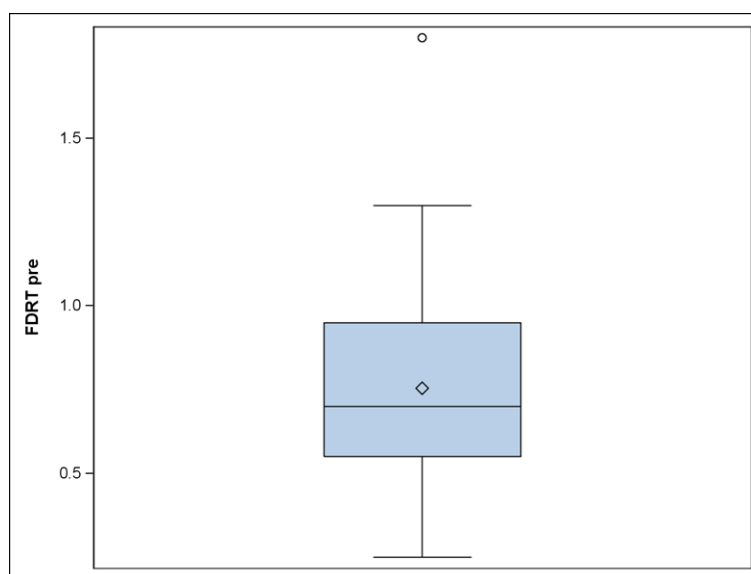


Figura 17. Diagrama de cajas de la variable FDRT pre

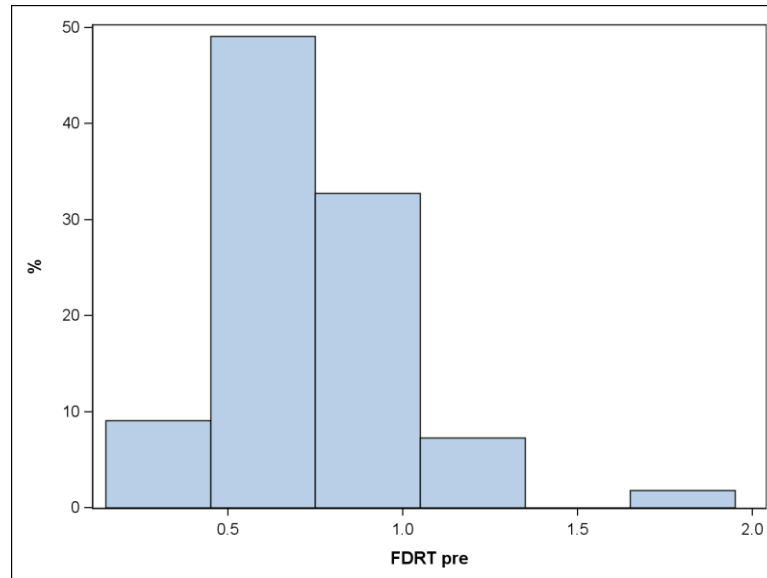


Figura 18. Distribución de los valores de la variable FDRT pre.

Secreción

23 ojos (41,82%) presentaban epifora asociada a síntomas de volumen (legaña, conjuntivitis, dacriocistitis) mientras que los otros 32 (58,18%) sólo presentaron epifora. (figura 19)

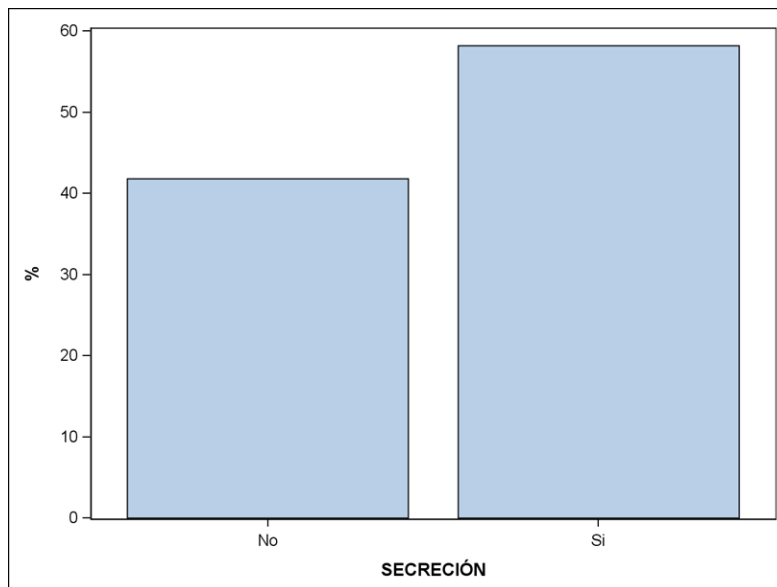


Figura 19. Gráfica de barras con la distribución de la variable secreción

Intubación

En 43 casos (78,18%) se ha realizado una intubación bicanalicular; en los restantes 12 casos (21,82%) no se practicó intubación alguna (figura 20)

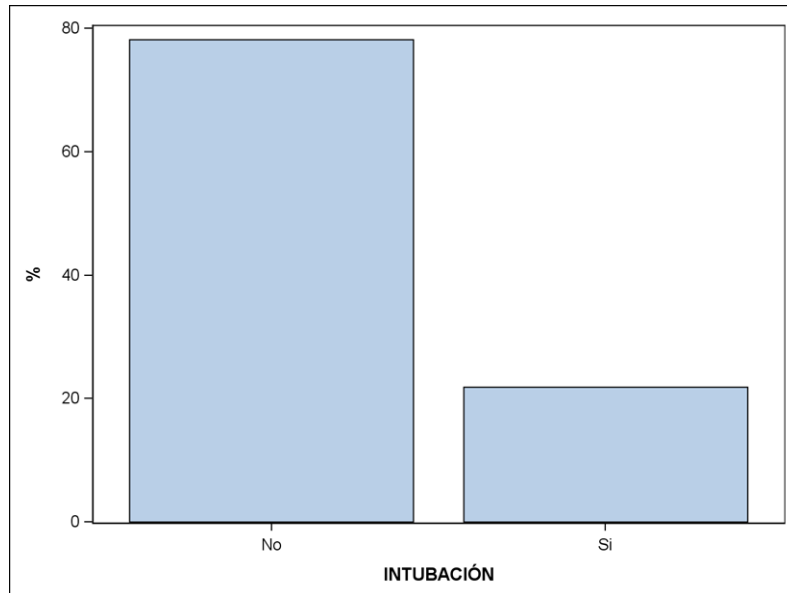


Figura 20. Gráfica de barras con los valores de la variable intubación.

Variables principales y secundarias a la semana

Altura del menisco lagrimal medido con OCT a la semana de la cirugía (FDRT OCT 1s)

La media de esta variables es de 0,679 y la desviación típica es de 0,460; la mediana es de 0,471. Los valores mínimo y máximo son 0,188 y 2,1 respectivamente y el rango intercuartílico oscila va desde 0,339 a 0,981. (figura 21)

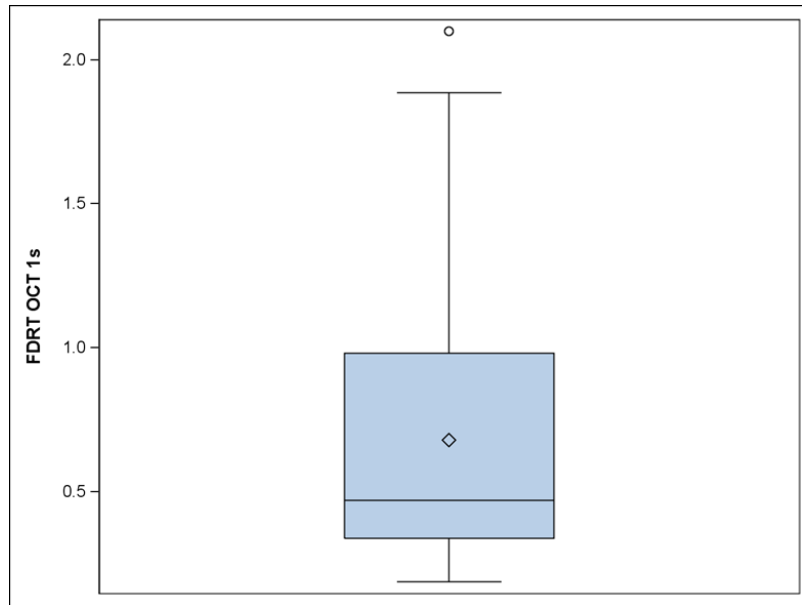


Figura 21. Diagrama de cajas de la variable FDRT OCT a la semana (FDRT OCT 1s)

Altura del menisco lagrimal medido con lámpara de hendidura a la semana (FDRT 1s)

La media y la desviación típica de la variable es de $0,677 \pm 0,332$ con una mediana observada de 0,6. Los valores mínimo y máximo se corresponden con 0,150 y 1,800 y el rango intercuartílico es desde 0,400 a 0,900. (figura 22).

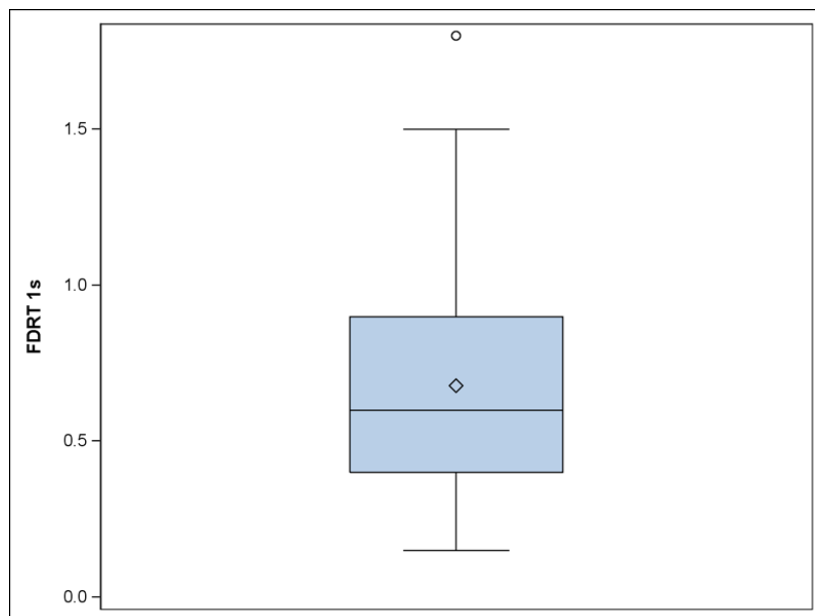


Figura 22. Diagrama de cajas de la variable FDRT a la semana (FDRT 1s)

Epífora a la semana (epífora 1s)

16 casos (29,09%) presentaron epífora significativa a la semana de la cirugía mientras que 39 casos (70,91%) no la presentaron (figura 23)

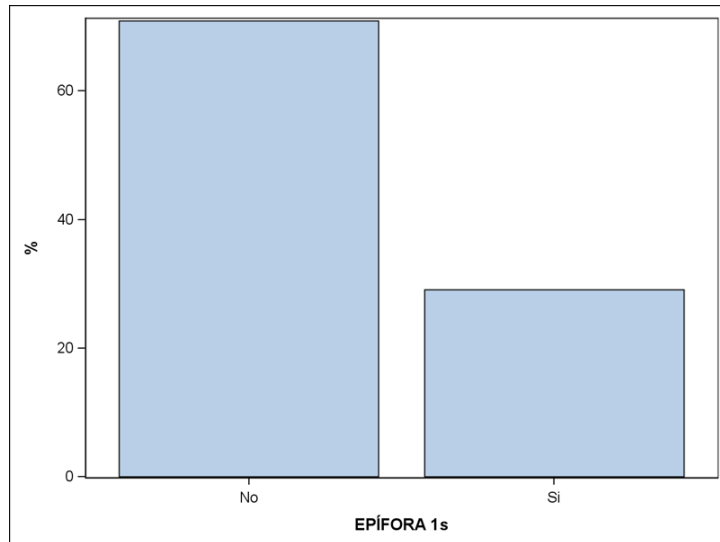


Figura 23. Gráfico de barras con la distribución de la variable epífora a la semana.

Irrigación a la semana (irrigación 1s)

38 ojos (69,09%) presentaron un test de irrigación positivo a la semana de la cirugía; en los 17 ojos restantes (30,91%) no se objetivó el paso de suero a la cavidad nasal. (figura 24).

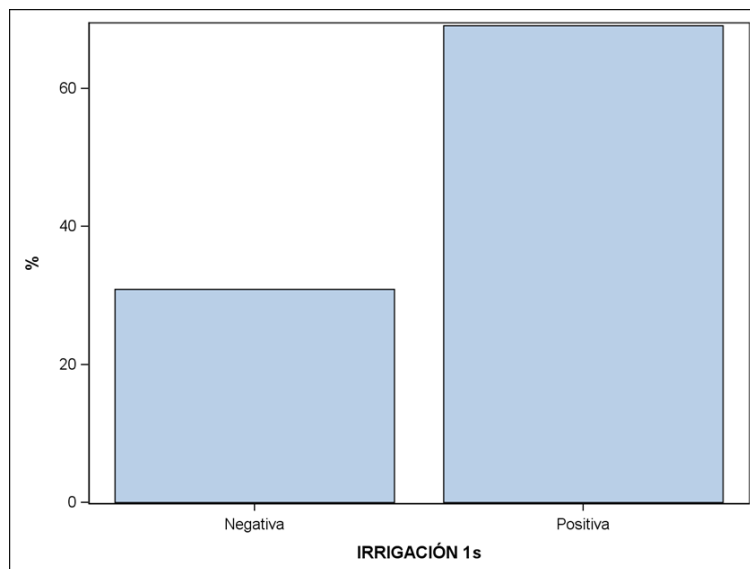


Figura 24. Diagrama de barras de la variable irrigación a la semana de la cirugía.

Variables principales y secundarias a los 2 meses

Altura del menisco lagrimal medido con OCT a los 2 meses (FDRT OCT 2m)

La media y desviación típicas de esta variable son $0,595 \pm 0,467$ con una mediana de $0,452$. El rango oscila entre $0,169$ y $2,450$ mientras que el rango intercuartílico va desde $0,283$ a $0,754$. (figura 25)

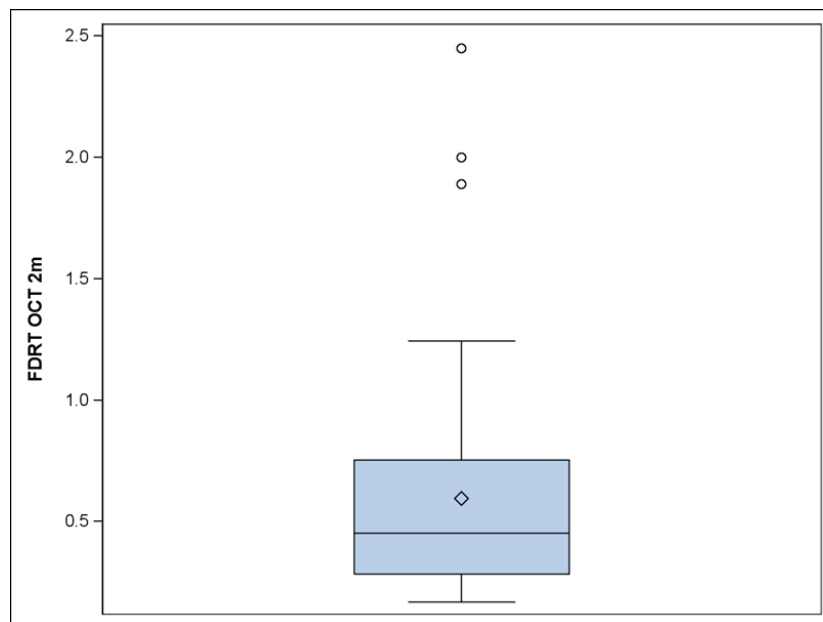


Figura 25. Diagrama de cajas de la variable FDRT OCT a los 2 meses.

Altura del menisco lagrimal medido con lámpara de hendidura a los 2 meses (FDRT 2m)

La media y desviación típica son $0,560 \pm 0,269$ con una mediana observada de $0,5$. Los valores mínimo y máximo son $0,2$ y $1,5$ respectivamente y el rango intercuartílico va desde $0,3$ a $0,7$. (figura 26)

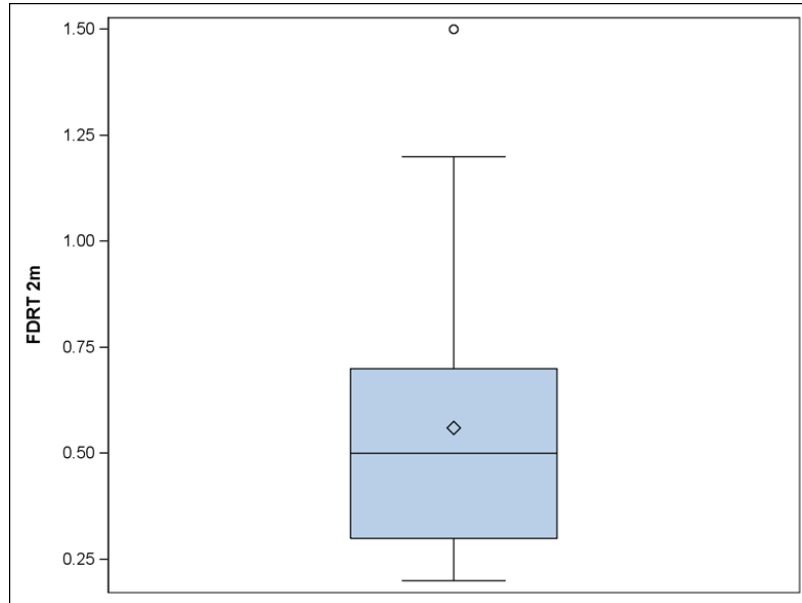


Figura 26. Diagrama de cajas de la variable FDRT a los 2 meses.

Epifora a los 2 meses (epifora 2m)

17 casos (30.91%) presentaron epifora a los 2 meses y 38 casos no (69,09%)(figura 27)

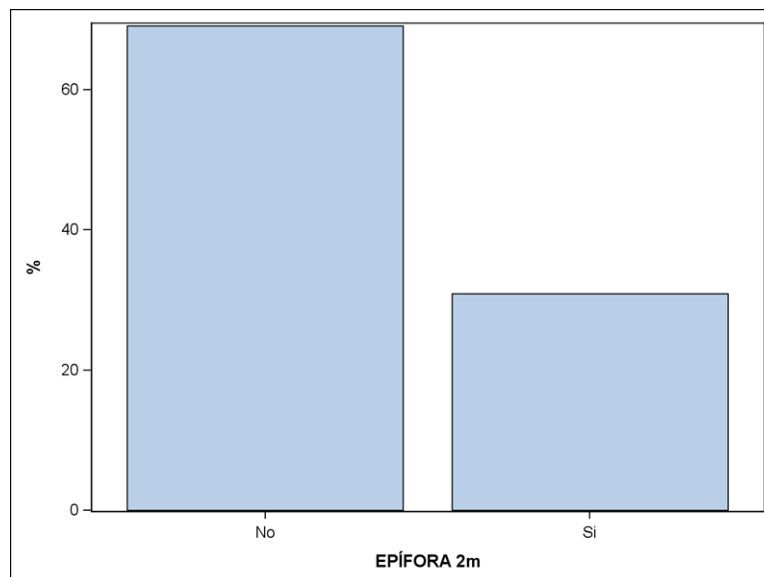


Figura 27. Diagrama de barras de la variable epifora a los 2 meses de la cirugía.

Irrigación (irrigación 2m)

En 42 casos (76,36%) se objetivó presencia de suero en la cavidad nasal tras irrigación de la vía lagrimal; en 13 casos (23,64%) se obtuvo un resultado negativo (figura 28)

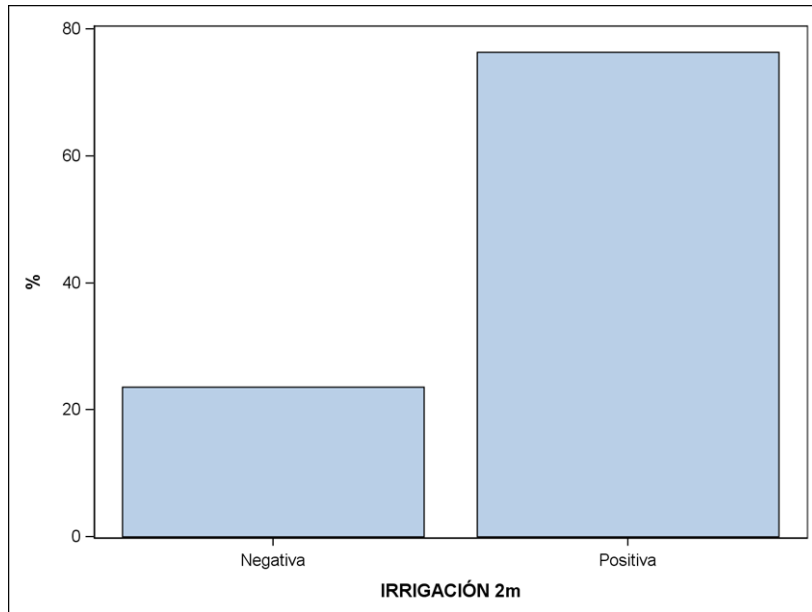


Figura 28. Diagrama de cajas de la variable irrigación a los 2 meses.

Estadística inferencial

Comparación preoperatoria y postoperatoria entre las variables FDRT OCT y FDRT

Comparación de los valores de la variable FDRT preoperatorio y a la semana

ALTURA MENISCO LAGRIMAL							
visita	N	Media	Mediana	Desv est	Minimo	Maximo	N Miss
Basal	55	0.755	0.700	0.290	0.250	1.800	0
1 semana	55	0.677	0.600	0.332	0.150	1.800	0

La altura del menisco lagrimal no sigue una distribución Normal, por tanto, para comparar estas pruebas se realizará una comparación de medianas.

Statistic	Value	Prob
Signed Rank	-135	0.1683

Obtenemos un $p.\text{valor} > 0.05$, por tanto, no hay diferencias estadísticamente significativas.

Comparación de la variable FDRT preoperatoria y a los 2 meses

ALTURA MENISCO LAGRIMAL							
visita	N	Media	Mediana	Desv est	Minimo	Máximo	N Miss
Basal	55	0.755	0.700	0.290	0.250	1.800	0
2 meses	55	0.560	0.500	0.269	0.200	1.500	0

La media de la altura del menisco lagrimal en la prueba FDRT basal es de 0.755 y la mediana 0.7. El mínimo y máximo corresponden a 0.25 y 1.8, respectivamente. Para la prueba

FDRT la media del menisco lagrimal a los 2 meses es de 0.56 y la mediana 0.5. El mínimo y máximo corresponden a 0.2 y 1.5, respectivamente. La altura del menisco lagrimal no sigue una distribución Normal, por tanto, para comparar estas pruebas se realizará una comparación de medianas.

Statistic	Value	Prob
Signed Rank	-413.5	<.0001

Obtenemos un p.valor<0.05, por tanto, hay diferencias estadísticamente significativas. La mediana de la variable FDRT es estadísticamente más baja a los 2 meses que en el momento basal.

Comparativa de de los valores de la variable FDRT antes y después de la cirugía (figura 29)

ALTURA MENISCO LAGRIMAL							
visita	N	Media	Mediana	Desv est	Mínimo	Máximo	p
Basal	55	0.755	0.700	0.290	0.250	1.800	0
1 sem	55	0.677	0.600	0.332	0.150	1.800	0.1683
2 meses	55	0.560	0.500	0.269	0.200	1.500	<.0001

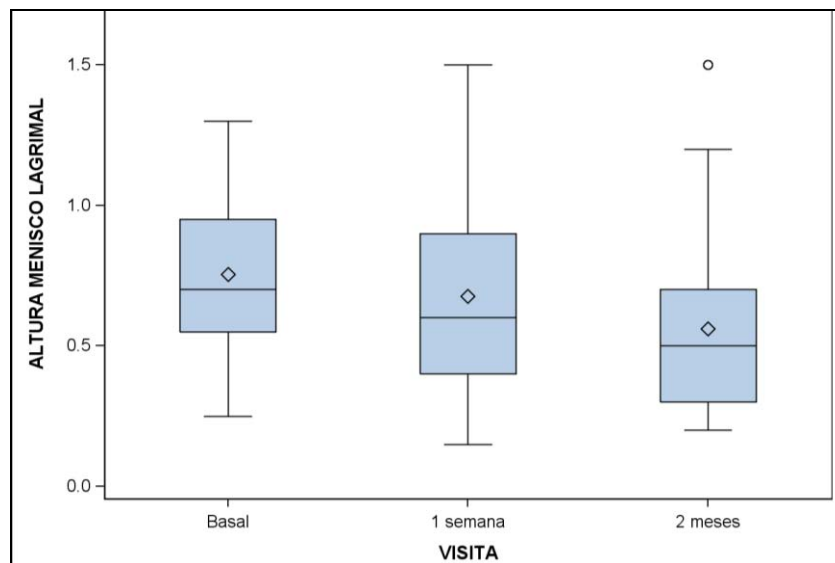


Figura 29. Comparación variable FDRT preoperatoria y postoperatoria

Comparación de los valores de la variable FDRT OCT en el momento basal y a la semana

ALTURA MENISCO LAGRIMAL							
visita	N	Media	Mediana	Desv est	Mínimo	Maximo	N Miss
Basal	55	0.692	0.679	0.315	0.283	1.509	0
1 semana	55	0.679	0.471	0.460	0.188	2.100	0

La media de la altura del menisco lagrimal en la prueba FDRT OCT basal es de 0.692 y la mediana 0.79. El mínimo y máximo corresponden a 0.283 y 1.509, respectivamente.

Para la prueba FDRT OCT la media del menisco lagrimal a la semana es de 0.679 y la mediana 0.471. El mínimo y máximo corresponden a 0.188 y 2.1, respectivamente.

La altura del menisco lagrimal no sigue una distribución Normal, por tanto, para comparar estas pruebas se realizará una comparación de medianas.

Statistic	Value	Prob
Signed Rank	-59	0.6160

Obtenemos un p.valor>0.05, por tanto, no hay diferencias estadísticamente significativas.

Comparación de la variable FDRT OCT en el momento basal y a los 2 meses

ALTURA MENISCO LAGRIMAL							
visita	N	Media	Mediana	Desv est	Mínimo	Maximo	N Miss
Basal	55	0.692	0.679	0.315	0.283	1.509	0
2 meses	55	0.595	0.452	0.467	0.169	2.450	0

La media de la altura del menisco lagrimal en la prueba FDRT OCT basal es de 0.692 y la mediana 0.79. El mínimo y máximo corresponden a 0.283 y 1.509, respectivamente.

Para la prueba FDRT OCT la media del menisco lagrimal a los 2 meses es de 0.595 y la mediana 0.452. El mínimo y máximo corresponden a 0.169 y 2.450, respectivamente.

La altura del menisco lagrimal no sigue una distribución Normal, por tanto, para comparar estas pruebas se realizará una comparación de medianas.

Statistic	Value	Prob
Signed Rank	-287.5	0.0096

Obtenemos un p.valor<0.05, por tanto, hay diferencias estadísticamente significativas. La mediana de la variable FDRT OCT es estadísticamente más baja a los 2 meses que en el momento basal.

Comparativa de los valores de la variable FDRT OCT antes y después de la cirugía (figura 30)

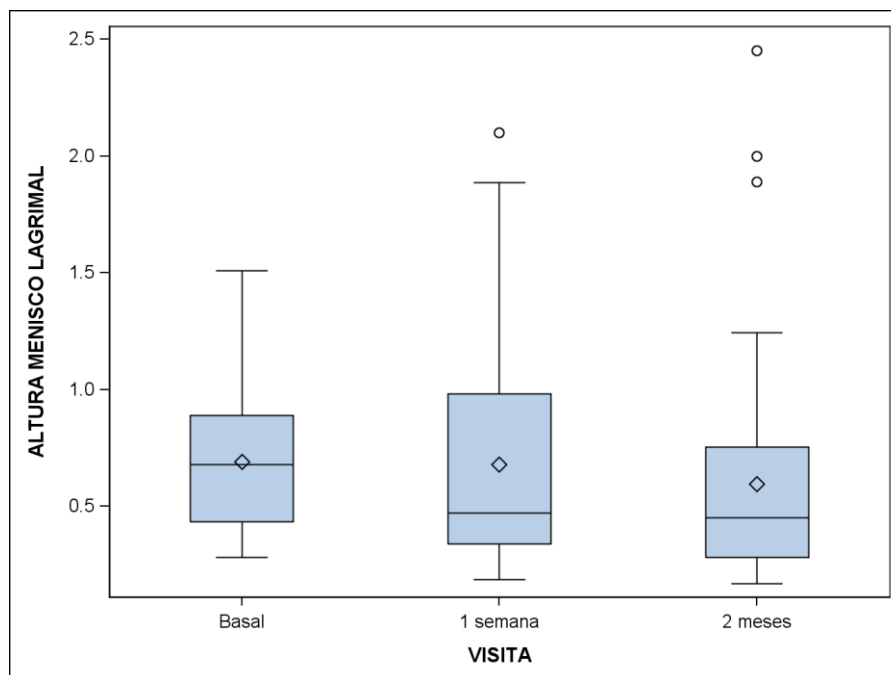


Figura 30. Comparativa de la variable FDRT OCT antes de la cirugía, a la semana y a los 2 meses.

ALTURA MENISCO LAGRIMAL							
visita	N	Media	Mediana	Desv est	Minimo	Maximo	p
Basal	55	0.692	0.679	0.315	0.283	1.509	0
1 sem	55	0.679	0.471	0.460	0.188	2.100	0.6160
2 meses	55	0.595	0.452	0.467	0.169	2.450	0.0096

Análisis bivalente

Análisis bivalente en el momento preoperatorio (basal)

1. Comparación variables FDRT y FDRT OCT (figura 31)

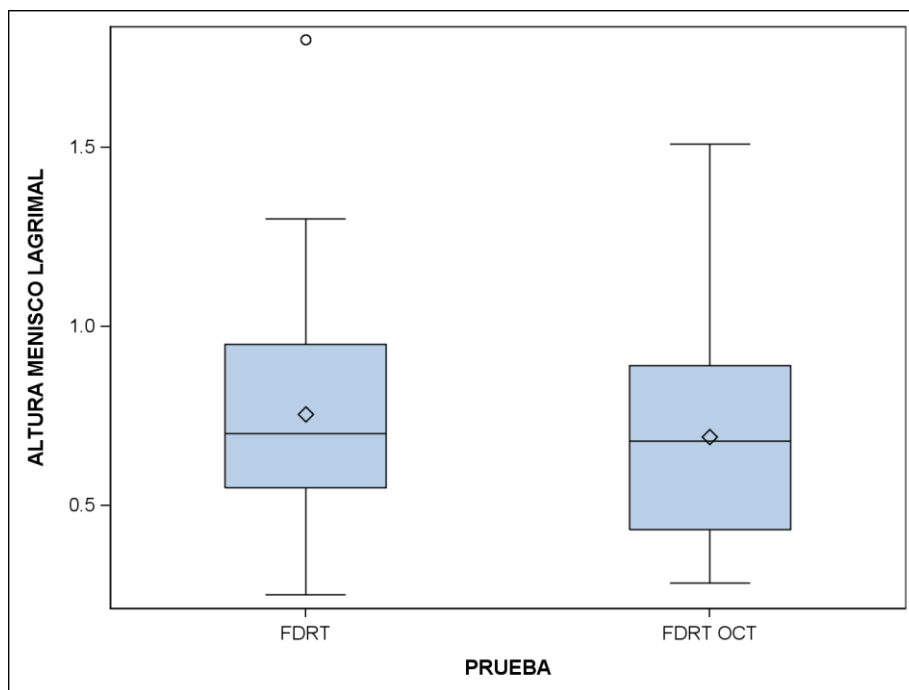


Figura 31. Comparación de las variables FDRT y FDRT OCT en el momento basal .

ALTURA MENISCO LAGRIMAL							
PRUEBA	N	Media	Mediana	Desv est	Mínimo	Maximo	N Miss
FDRT	55	0.755	0.700	0.290	0.250	1.800	0
FDRT OCT	55	0.692	0.679	0.315	0.283	1.509	0

La media de la altura del menisco lagrimal en la prueba FDRT es de 0.755 y la mediana 0.7. El mínimo y máximo corresponden a 0.25 y 1.8, respectivamente.

Para la prueba FDRT OCT la media del menisco lagrimal es de 0.692 y la mediana 0.679. El mínimo y máximo corresponden a 0.283 y 1.509, respectivamente.

La altura del menisco lagrimal no sigue una distribución Normal, por tanto, para comparar estas pruebas se realizará una comparación de medianas.

Statistic	Value	Prob
Signed Rank	-217	0.0686

Obtenemos un p.valor muy cercano a 0.05, por tanto, hay diferencias estadísticamente significativas entre las pruebas FDRT y FDRT OCT en el momento basal (con un nivel de significación del 10%). La prueba FDRT es estadísticamente más alta que la FDRT OCT en el momento basal. Sin embargo, la distribución de los valores muestra una menor dispersión que los de la prueba FDRT OCT.

2. Comparación de las variables FDRT y FDRT OCT respecto a la variable edad (figura 32)

Hemos categorizado la variable edad en mayores de 60 años y menores de 60 años para un mejor análisis de los resultados.

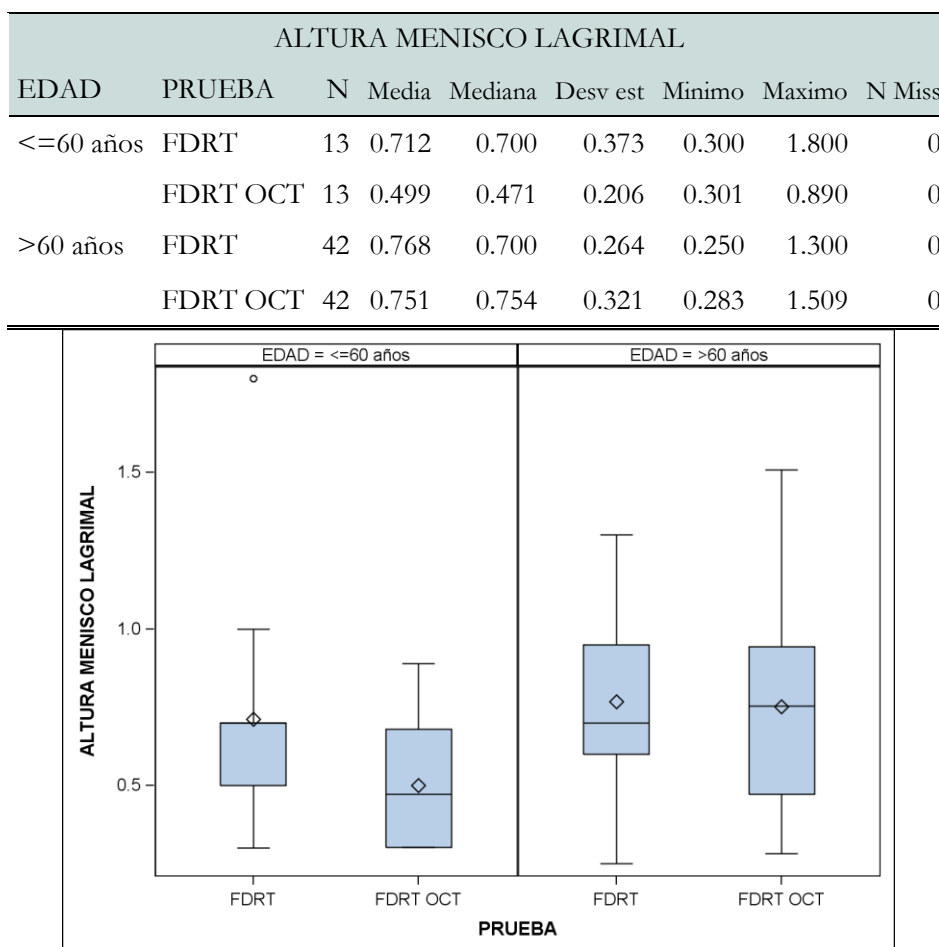


Figura 32. Comparación FDRT y FDRT según edad categorizada (> o < de 60 años)

Dentro de edades iguales o inferiores a 60 años:

- La media de la altura del menisco lagrimal con la prueba FDRT es de 0.712 y la mediana 0.7. El mínimo y máximo corresponden a 0.3 y 1.8, respectivamente.
- La media de la altura del menisco lagrimal con la prueba FDRT OCT es de 0.499 y la mediana 0.471. El mínimo y máximo corresponden a 0.301 y 0.89, respectivamente.

Dentro de edades superiores a 60 años:

- La media de la altura del menisco lagrimal con la prueba FDRT es de 0.768 y la mediana 0.7. El mínimo y máximo corresponden a 0.25 y 1.3, respectivamente.
- La media de la altura del menisco lagrimal con la prueba FDRT OCT es de 0.751 y la mediana 0.754. El mínimo y máximo corresponden a 0.283 y 1.509, respectivamente.

a) comparación entre FDRT y FDRT OCT según edad.

Dentro edades iguales o inferiores a 60 años, obtenemos un $p.\text{valor} < 0.05$, por tanto, hay diferencias estadísticamente significativas. La variable FDRT es estadísticamente más alta que la variable FDRT OCT.

Statistic	Value	Prob
Signed Rank	-38.5	0.0046

Dentro edades superiores a 60 años, obtenemos un $p.\text{valor} > 0.05$, por tanto, no hay diferencias estadísticamente significativas entre las variables FDRT y FDRT OCT.

Statistic	Value	Prob
Signed Rank	-54.5	0.5022

b) comparación FDRT OCT según edad

Obtenemos un $p.\text{valor} < 0.05$, por tanto, hay diferencias estadísticamente significativas. La mediana de la variable FDRT OCT es estadísticamente más alta en edades superiores a 60 años respecto edades iguales o inferiores a 60 años.

Statistic	Value	Prob
Wilcoxon Two-Sample Test	-2.6282	0.0086

3. Comparación de las variables FDRT y FDRT según variable secreción (figura 33)

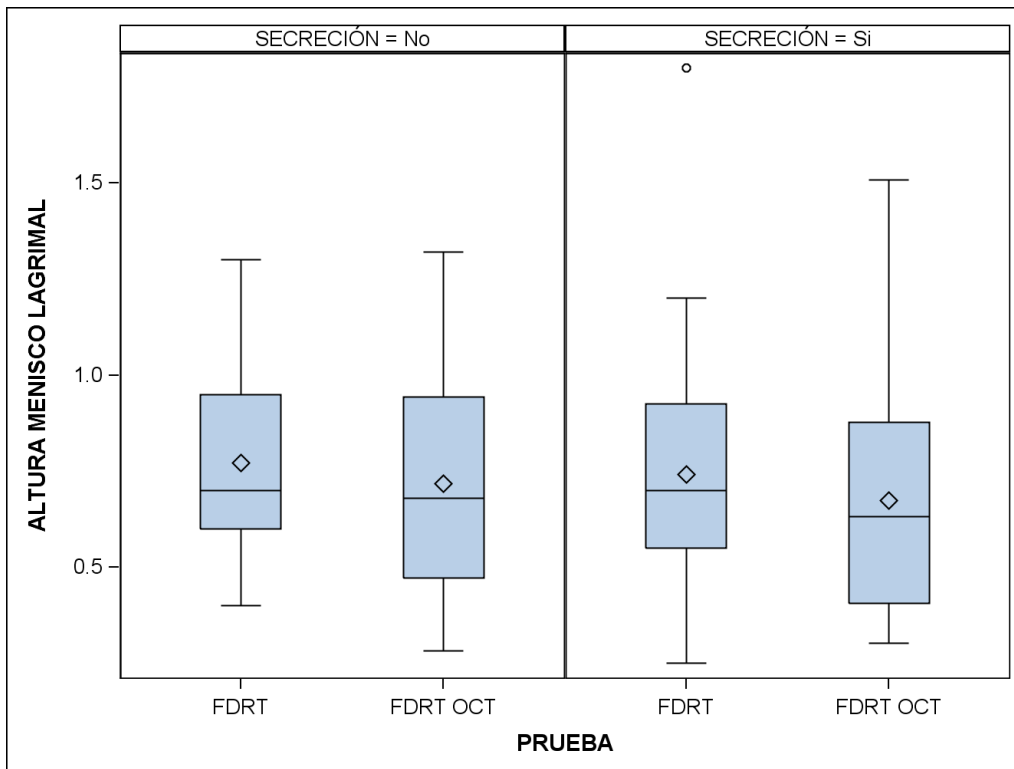


Figura 33. Comparación de las variables FDRT y FDRT según variable secreción.

ALTURA MENISCO LAGRIMAL								N
SECRECIÓN	PRUEBA	N	Media	Mediana	Desv est	Minimo	Maximo	Miss
No	FDRT	23	0.772	0.700	0.267	0.400	1.300	0
	FDRT OCT	23	0.718	0.679	0.307	0.283	1.320	0
Si	FDRT	32	0.742	0.700	0.310	0.250	1.800	0
	FDRT OCT	32	0.673	0.632	0.324	0.301	1.509	0

Dentro de los que no tienen secreción:

- La media de la altura del menisco lagrimal con la prueba FDRT es de 0.772 y la mediana 0.7. El mínimo y máximo corresponden a 0.4 y 1.3, respectivamente.
- La media de la variable FDRT OCT es de 0.718 y la mediana 0.679. El mínimo y máximo corresponden a 0.283 y 1.32, respectivamente.

Dentro de los que si tienen secreción:

- La media de la variable FDRT es de 0.742 y la mediana 0.7. El mínimo y máximo corresponden a 0.25 y 1.8, respectivamente.
- La media de la variable FDRT OCT es de 0.679 y la mediana 0.632. El mínimo y máximo corresponden a 0.301 y 1.509, respectivamente.

a) Comparación entre las variables FDRT y FDRT OCT según secreción

Dentro de los que no tienen secreción, obtenemos un p.valor cercano a 0.05, por tanto, hay diferencias estadísticamente significativas entre las variables FDRT y FDRT OCT (con un nivel de significación del 10%). La variable FDRT es estadísticamente más alta que la variable FDRT OCT.

Statistic	Value	Prob
Signed Rank	-57.5	0.0797

Dentro de los que tienen secreción, obtenemos un p.valor>0.05, por tanto, no hay diferencias estadísticamente significativas entre las variables FDRT y FDRT OCT.

Statistic	Value	Prob
Signed Rank	-57	0.2937

b) Comparación de las variables FDRT y FDRT OCT según secreción

La variable FDRT OCT no sigue una distribución normal, por tanto se realizará una comparación de las medianas de FDRT OCT según si tiene secreción o no.

Obtenemos un p.valor>0.05, por tanto, no hay diferencias estadísticamente significativas en la variable FDRT OCT según si tiene secreción o no.

Statistic	Value	Prob
Wilcoxon Two-Sample Test	0.6748	0.4998

Análisis bivalente a la semana

1.Comparación entre las variables FDRT y FDRT OCT (figura 34)

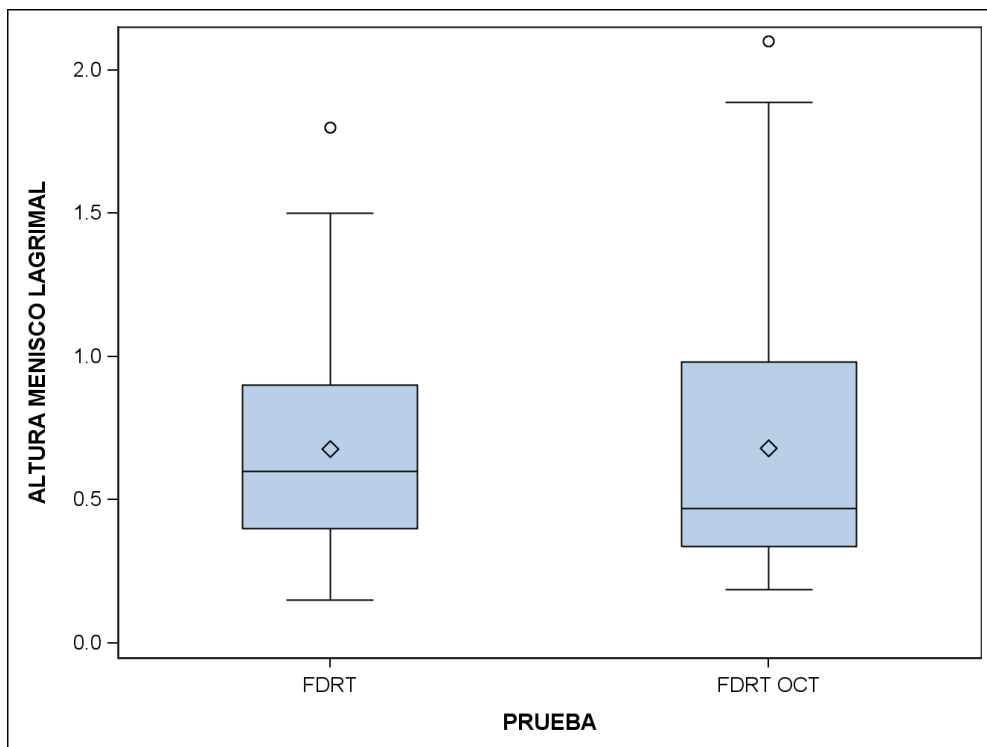


Figura 34. Comparación de las variables FDRT y FDRT OCT a la semana.

ALTURA MENISCO LAGRIMAL							N
PRUEBA	N	Media	Mediana	Desv est	Mínimo	Maximo	Miss
FDRT	55	0.677	0.600	0.332	0.150	1.800	0
FDRT OCT	55	0.679	0.471	0.460	0.188	2.100	0

La media de la altura del menisco lagrimal en la prueba FDRT es de 0.677 y la mediana 0.6. El mínimo y máximo corresponden a 0.15 y 1.8, respectivamente.

Para la prueba FDRT OCT la media del menisco lagrimal es de 0.679 y la mediana 0.471. El mínimo y máximo corresponden a 0.188 y 2.1, respectivamente.

La altura del menisco lagrimal no sigue una distribución Normal, por tanto, para comparar estas pruebas se realizará una comparación de medianas.

Obtenemos un $p.\text{valor} > 0.05$, por tanto, no hay diferencias estadísticamente significativas entre las variables FDRT y FDRT OCT a la semana.

Statistic	Value	Prob
Signed Rank	-95	0.4311

2. Comparación variables FDRT y FDRT OCT según variable epífora (figura 35)

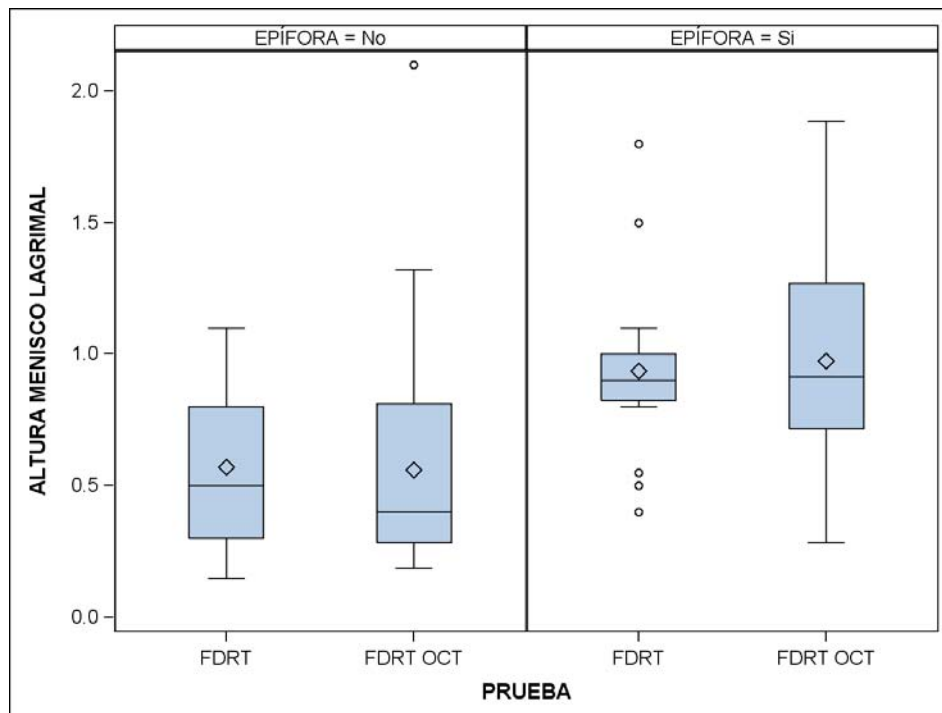


Figura 35. Comparación de las variables FDRT y FDRT OCT según epífora a la semana

ALTURA MENISCO LAGRIMAL								
EPÍFORA	PRUEBA	N	Mean	Median	Std Dev	Minimum	Maximum	N Miss
No	FDRT	39	0.571	0.500	0.265	0.150	1.100	0
	FDRT OCT	39	0.559	0.400	0.402	0.188	2.100	0
Si	FDRT	16	0.938	0.900	0.344	0.400	1.800	0
	FDRT OCT	16	0.973	0.915	0.472	0.283	1.886	0

Dentro de los que no tienen epifora:

- La media de la altura del menisco lagrimal con la prueba FDRT es de 0.571 y la mediana 0.5. El mínimo y máximo corresponden a 0.15 y 1.1, respectivamente.
- La media de la altura del menisco lagrimal con la prueba FDRT OCT es de 0.559 y la mediana 0.4. El mínimo y máximo corresponden a 0.188 y 2.1, respectivamente.

Dentro de los que sí tienen epifora:

- La media de la altura del menisco lagrimal con la prueba FDRT es de 0.938 y la mediana 0.9. El mínimo y máximo corresponden a 0.4 y 1.8, respectivamente.
- La media de la altura del menisco lagrimal con la prueba FDRT OCT es de 0.973 y la mediana 0.915. El mínimo y máximo corresponden a 0.283 y 1.886, respectivamente.

a) Comparación entre las variables FDRT y FDRT OCT según los valores de la variable epífora

Dentro de los que no tienen epífora, obtenemos un $p.\text{valor} > 0.05$, por tanto, no hay diferencias estadísticamente significativas entre las variables FDRT y FDRT OCT.

Statistic	Value	Prob
Signed Rank	-75	0.3013

Dentro de los que tienen epífora, obtenemos un $p.\text{valor} > 0.05$, por tanto, no hay diferencias estadísticamente significativas entre las variables FDRT y FDRT OCT.

Statistic	Value	Prob
Signed Rank	4	0.8603

b) Comparación de las variables FDRT y FDRT OCT según la variable epífora

La variable FDRT OCT no sigue una distribución normal, por tanto se realizará una comparación de las medianas de FDRT OCT según si tiene epífora o no.

Obtenemos un p.valor<0.05, por tanto, hay diferencias estadísticamente significativas. La mediana de la variable FDRT OCT es estadísticamente más alta en los que sí tienen epífora respecto los que no, a la semana.

Statistic	Value	Prob
Wilcoxon Two-Sample Test	3.0415	0.0024

3. Comparación de las variables FDRT y FDRT OCT según la variable irrigación (figura 36)

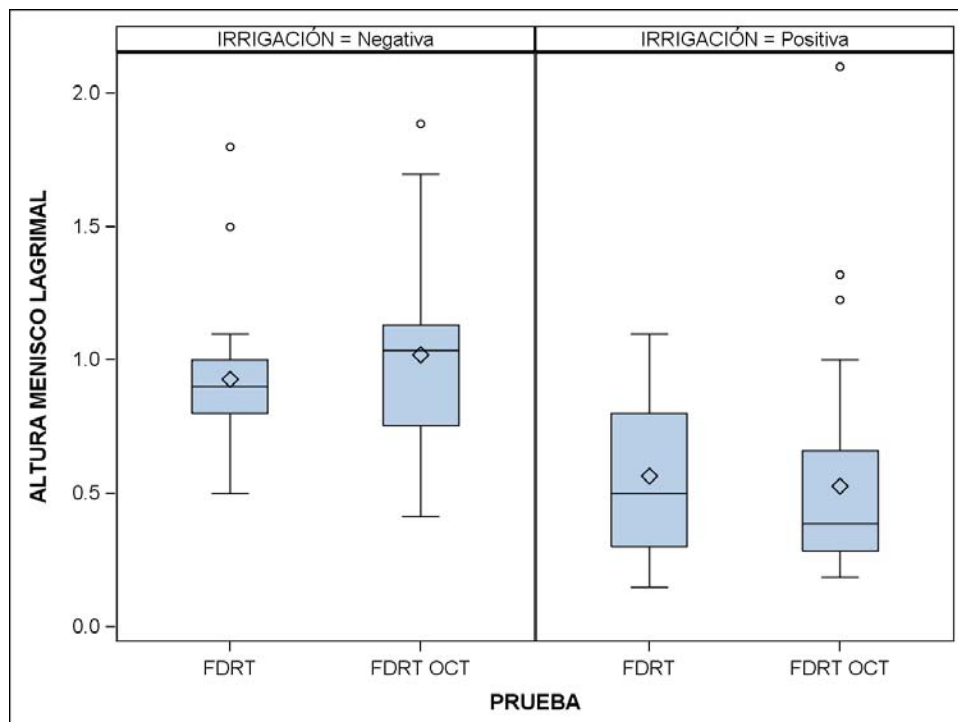


Figura 36. Comparación de las variables FDRT y FDRT OCT según irrigación a la semana

ALTURA MENISCO LAGRIMAL								
IRRIGACIÓN	PRUEBA	N	Media	Mediana	Desv est	Mínimo	Máximo	N Miss
Negativa	FDRT	17	0.929	0.900	0.334	0.500	1.800	0
	FDRT OCT	17	1.020	1.037	0.426	0.415	1.886	0
Positiva	FDRT	38	0.564	0.500	0.266	0.150	1.100	0
	FDRT OCT	38	0.527	0.387	0.392	0.188	2.100	0

Dentro de los que tienen irrigación negativa:

- La media de la altura del menisco lagrimal con la prueba FDRT es de 0.929 y la mediana 0.9. El mínimo y máximo corresponden a 0.5 y 1.8, respectivamente.
- La media de la altura del menisco lagrimal con la prueba FDRT OCT es de 1.02 y la mediana 1.037. El mínimo y máximo corresponden a 0.415 y 1.886, respectivamente.

Dentro de los que tienen irrigación positiva:

- La media de la altura del menisco lagrimal con la prueba FDRT es de 0.564 y la mediana 0.5. El mínimo y máximo corresponden a 0.15 y 1.1, respectivamente.
- La media de la altura del menisco lagrimal con la prueba FDRT OCT es de 0.527 y la mediana 0.387. El mínimo y máximo corresponden a 0.188 y 2.1, respectivamente.

a) Comparación entre FDRT y FDRT OCT según valores de la variable irrigación

Dentro de los que tienen irrigación negativa, obtenemos un p.valor>0.05, por tanto, no hay diferencias estadísticamente significativas entre las variables FDRT y FDRT OCT.

Statistic	Value	Prob
Signed Rank	23.5	0.2842

Dentro de los que tienen irrigación positiva, obtenemos un p.valor muy cercano a 0.05, por tanto, hay diferencias estadísticamente significativas entre las variables FDRT y FDRT OCT (con un nivel de significación del 10%). La variable FDRT estadísticamente que la variable FDRT OCT.

Statistic	Value	Prob
Signed Rank	-126.5	0.0658

b) Comparación FDRT y FDRT OCT según irrigación

Las variable FDRT OCT no sigue una distribución normal, por tanto se realizará una comparación de las medianas de FDRT OCT según si tiene irrigación positiva o negativa.

Obtenemos un p.valor<0.05, por tanto, hay diferencias estadísticamente significativas. La mediana de la variable FDRT OCT es estadísticamente más alta en los que tienen una irrigación negativa respecto a los que tienen una irrigación positiva a la semana.

Statistic	Value	Prob
Wilcoxon Two-Sample Test	4.1012	<.0001

4. Comparación de las variables FDRT y FDRT OCT según la variable intubación (figura 37)

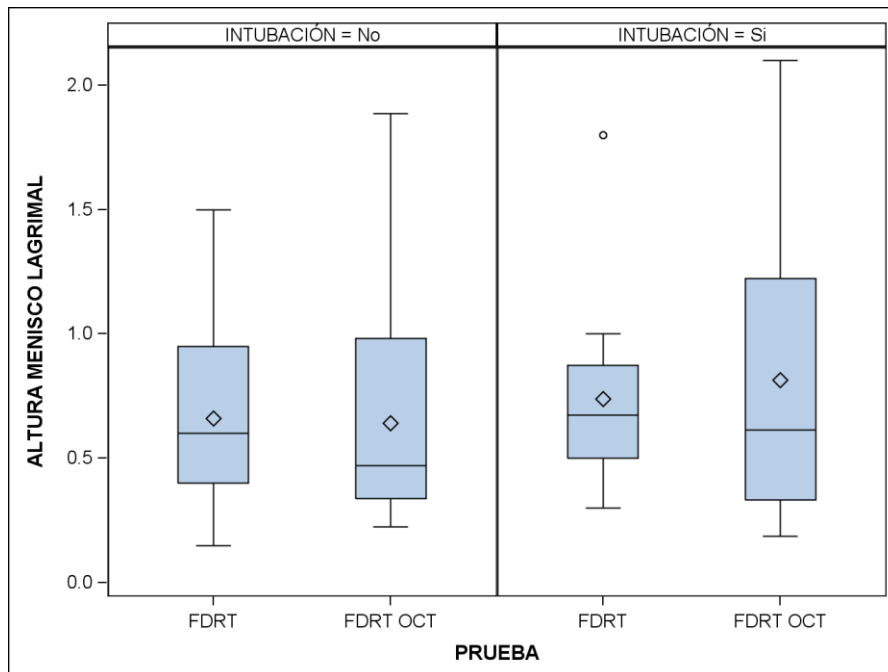


Figura 37. Comparación de las variables FDRT y FDRT OCT según la variable intubación a la semana.

ALTURA MENISCO LAGRIMAL								
INTUBACIÓN	PRUEBA	N	Media	Mediana	Desv est	Mínimo	Maximo	N Miss
No	FDRT	43	0.660	0.600	0.313	0.150	1.500	0
	FDRT OCT	43	0.641	0.471	0.401	0.226	1.886	0
Si	FDRT	12	0.738	0.675	0.403	0.300	1.800	0
	FDRT OCT	12	0.816	0.613	0.632	0.188	2.100	0

Dentro de los que no tienen intubación:

- La media de la altura del menisco lagrimal con la prueba FDRT es de 0.66 y la mediana 0.6. El mínimo y máximo corresponden a 0.15 y 1.5, respectivamente.
- La media de la altura del menisco lagrimal con la prueba FDRT OCT es de 0.641 y la mediana 0.471. El mínimo y máximo corresponden a 0.226 y 1.886, respectivamente.

Dentro de los que si tienen intubación:

- La media de la altura del menisco lagrimal con la prueba FDRT es de 0.738 y la mediana 0.675. El mínimo y máximo corresponden a 0.3 y 1.8, respectivamente.
- La media de la altura del menisco lagrimal con la prueba FDRT OCT es de 0.816 y la mediana 0.613. El mínimo y máximo corresponden a 0.188 y 2.1, respectivamente.

La variable FDRT OCT no sigue una distribución normal, por tanto se realizará una comparación de las medianas de FDRT OCT según si tienen INTUBACIÓN.

Obtenemos un p.valor>0.05, por tanto, no hay diferencias estadísticamente significativas.

Statistic	Value	Prob
Wilcoxon Two-Sample Test	0.4895	0.6245

Análisis bivariante a los dos meses

1. Comparación de las variables FDRT y FDRT OCT (figura 38)

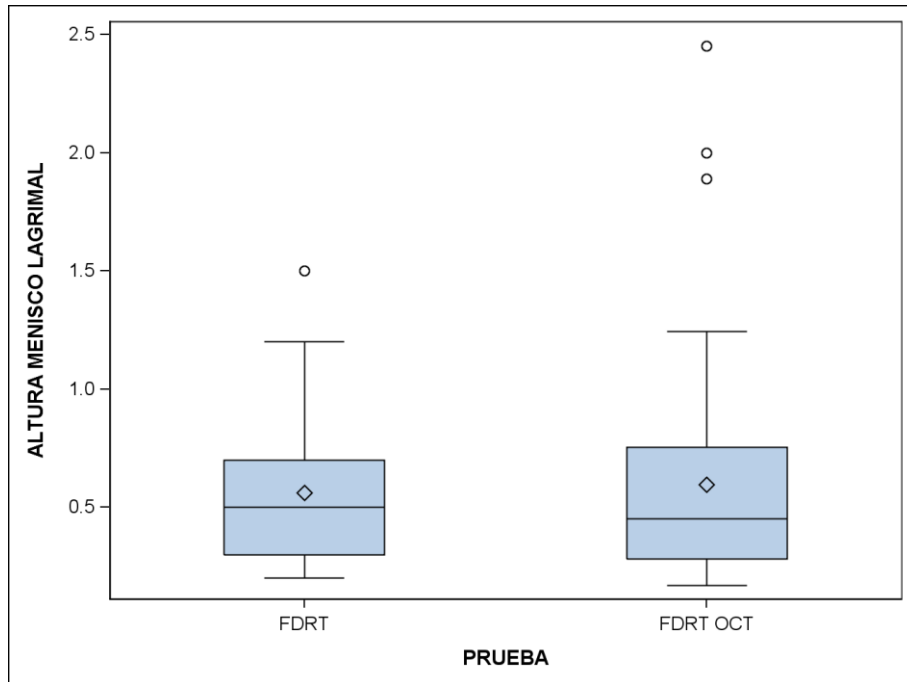


Figura 38. Comparación de las variables FDRT y FDRT OCT a los 2 meses.

ALTURA MENISCO LAGRIMAL							N
PRUEBA	N	Media	Mediana	Desv est	Minimo	Maximo	Miss
FDRT	55	0.560	0.500	0.269	0.200	1.500	0
FDRT OCT	55	0.595	0.452	0.467	0.169	2.450	0

La media de la altura del menisco lagrimal en la prueba FDRT es de 0.56 y la mediana 0.5. El mínimo y máximo corresponden a 0.2 y 1.5, respectivamente.

Para la prueba FDRT OCT la media del menisco lagrimal es de 0.595 y la mediana 0.452. El mínimo y máximo corresponden a 0.169 y 2.45, respectivamente.

La altura del menisco lagrimal no sigue una distribución Normal, por tanto, para comparar estas pruebas se realizará una comparación de medianas.

Statistic	Value	Prob
Signed Rank	-142	0.2375

Obtenemos un p.valor>0.05, por tanto, no hay diferencias estadísticamente significativas entre las variables FDRT y FDRT OCT a los 2 meses.

2. Comparación de las variables FDRT y FDRT OCT según epífora (figura 39)

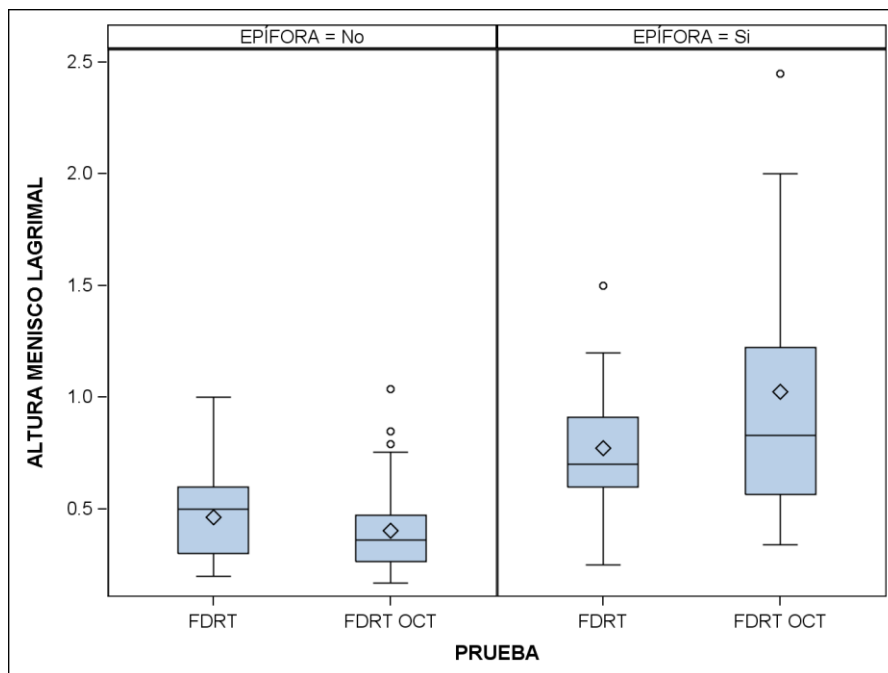


Figura 39. Comparación de las variables FDRT y FDRT OCT según epífora a los 2 meses.

ALTURA MENISCO LAGRIMAL								
EPÍFORA	PRUEBA	N	Mean	Median	Std Dev	Minimum	Maximum	N Miss
No	FDRT	38	0.464	0.500	0.185	0.200	1.000	0
	FDRT OCT	38	0.403	0.361	0.198	0.169	1.037	0
Si	FDRT	17	0.774	0.700	0.307	0.250	1.500	0
	FDRT OCT	17	1.024	0.830	0.601	0.339	2.450	0

Dentro de los que no tienen epífora:

- La media de la variable FDRT es de 0.464 y la mediana 0.5. El mínimo y máximo corresponden a 0.2 y 1, respectivamente.
- La media de la variable FDRT OCT es de 0.403 y la mediana 0.361. El mínimo y máximo corresponden a 0.169 y 1.037, respectivamente.

Dentro de los que si tienen epífora:

- La media de la variable FDRT es de 0.774 y la mediana 0.7. El mínimo y máximo corresponden a 0.25 y 1.5, respectivamente.
- La media de la variable FDRT OCT es de 1.024 y la mediana 0.83. El mínimo y máximo corresponden a 0.339 y 2.45, respectivamente.

a) Comparación entre las variables FDRT y FDRT OCT según los valores de la variable epífora.

Dentro de los que no tienen epífora, obtenemos un p.valor<0.05, por tanto, hay diferencias estadísticamente significativas entre las variables FDRT y FDRT OCT. La variable FDRT es estadísticamente más alta que la variable FDRT OCT.

Statistic	Value	Prob
Signed Rank	-208.5	0.0015

Dentro de los que tienen epífora, obtenemos un p.valor muy cercano a 0.05, por tanto, hay diferencias estadísticamente significativas entre las variables FDRT y FDRT OCT. La variable FDRT OCT es estadísticamente más alta que la variable FDRT.

Statistic	Value	Prob
Signed Rank	41.5	0.0505

b) Comparación de las variables FDRT y FDRT OCT según la variable epifora.

La variable FDRT OCT no sigue una distribución normal, por tanto se realizará una comparación de las medianas de FDRT OCT según si tiene epifora o no.

Obtenemos un p.valor<0.05, por tanto, hay diferencias estadísticamente significativas. La mediana de la variable FDRT OCT es estadísticamente más alta en los que sí tienen epifora respecto los que no a los 2 meses.

Statistic	Value	Prob
Wilcoxon Two-Sample Test	4.6582	<.0001

3. Comparación de las variables FDRT y FDRT OCT según la variable irrigación (figura 40)

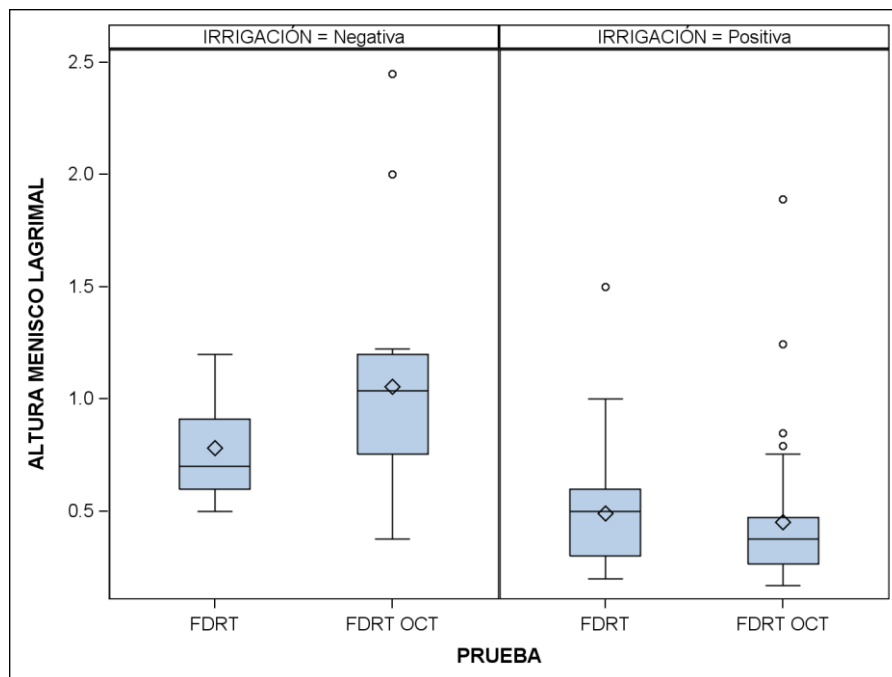


Figura 40. Comparación de las variables FDRT y FDRT OCT según la variable irrigación a los 2 meses.

ALTURA MENISCO LAGRIMAL								
IRRIGACIÓN	PRUEBA	N	Media	Mediana	Desv est	Minimo	Maximo	N Miss
Negativa	FDRT	13	0.782	0.700	0.220	0.500	1.200	0
	FDRT OCT	13	1.054	1.037	0.593	0.377	2.450	0
Positiva	FDRT	42	0.492	0.500	0.246	0.200	1.500	0
	FDRT OCT	42	0.453	0.377	0.310	0.169	1.890	0

Dentro de los que no tienen irrigación negativa:

- La media de la altura del menisco lagrimal con la prueba FDRT es de 0.782 y la mediana 0.7. El mínimo y máximo corresponden a 0.5 y 1.2, respectivamente.
- La media de la altura del menisco lagrimal con la prueba FDRT OCT es de 1.054 y la mediana 1.037. El mínimo y máximo corresponden a 0.377 y 2.45, respectivamente.

Dentro de los que si tienen irrigación positiva:

- La media de la altura del menisco lagrimal con la prueba FDRT es de 0.492 y la mediana 0.5. El mínimo y máximo corresponden a 0.2 y 1.5, respectivamente.
- La media de la altura del menisco lagrimal con la prueba FDRT OCT es de 0.453 y la mediana 0.377. El mínimo y máximo corresponden a 0.169 y 1.89, respectivamente.

a) Comparación entre las variables FDRT y FDRT OCT según los valores de la variable irrigación

Dentro de los que tienen irrigación negativa, obtenemos un p.valor<0.05, por tanto, hay diferencias estadísticamente significativas entre las variables FDRT y FDRT OCT. La variable FDRT OCT es estadísticamente más alta que la variable FDRT.

Statistic	Value	Prob
Signed Rank	29.5	0.0398

Dentro de los que tienen irrigación positiva, obtenemos un p.valor<0.05, por tanto, hay diferencias estadísticamente significativas entre las variables FDRT y FDRT OCT. La variable FDRT es estadísticamente más elevada que la variable FDRT OCT.

Statistic	Value	Prob
Signed Rank	-230.5	0.0028

b) Comparación de las variables FDRT y FDRT OCT según la variable irrigación.

La variable FDRT OCT no sigue una distribución normal, por tanto se realizará una comparación de las medianas de FDRT OCT según si tiene irrigación positiva o negativa.

Obtenemos un p.valor<0.05, por tanto, hay diferencias estadísticamente significativas. La mediana de la variable FDRT OCT es estadísticamente más alta en los que tienen una irrigación negativa respecto los que tienen una irrigación positiva a los 2 meses.

4. Comparación de las variables FDRT y FDRT OCT según la variable intubación (figura 41)

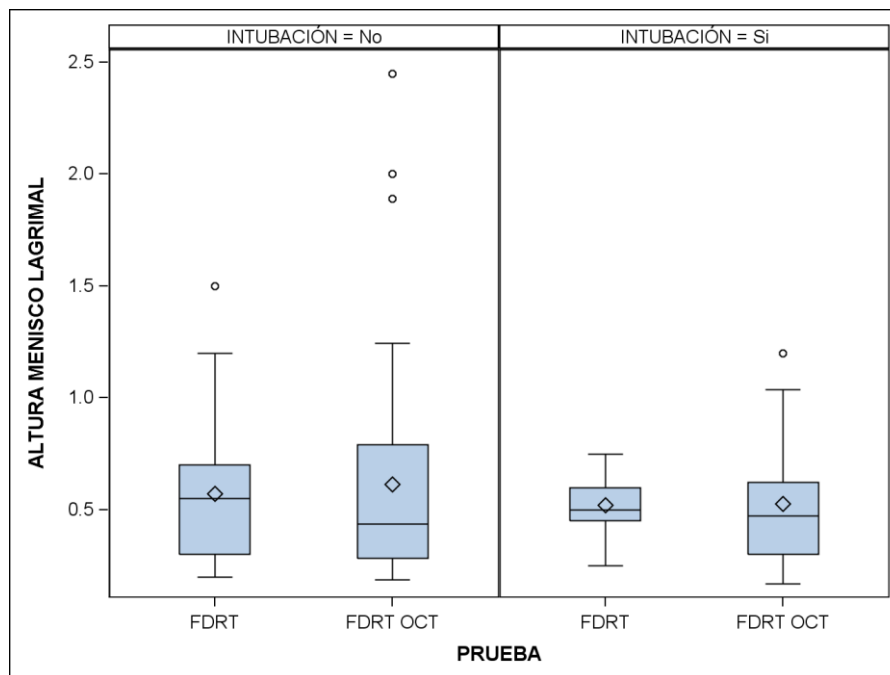


Figura 41. Comparación de las variables FDRT y FDRT OCT según la variable intubación a los 2 meses.

ALTURA MENISCO LAGRIMAL								
INTUBACIÓN	PRUEBA	N	Media	Mediana	Desv est	Mínimo	Máximo	N Miss
No	FDRT	43	0.571	0.550	0.295	0.200	1.500	0
	FDRT OCT	43	0.614	0.435	0.502	0.188	2.450	0
Si	FDRT	12	0.521	0.500	0.142	0.250	0.750	0
	FDRT OCT	12	0.527	0.471	0.313	0.169	1.200	0

Dentro de los que no tienen intubación:

- La media de la altura del menisco lagrimal con la prueba FDRT es de 0.571 y la mediana 0.55. El mínimo y máximo corresponden a 0.2 y 1.5, respectivamente.
- La media de la altura del menisco lagrimal con la prueba FDRT OCT es de 0.614 y la mediana 0.435. El mínimo y máximo corresponden a 0.188 y 2.45, respectivamente.

Dentro de los que si tienen intubación:

- La media de la altura del menisco lagrimal con la prueba FDRT es de 0.521 y la mediana 0.5. El mínimo y máximo corresponden a 0.25 y 0.75, respectivamente.
- La media de la altura del menisco lagrimal con la prueba FDRT OCT es de 0.527 y la mediana 0.471. El mínimo y máximo corresponden a 0.169 y 1.2, respectivamente.

Las variables FDRT y FDRT OCT no siguen una distribución normal, por tanto se realizará una comparación de las medianas de FDRT y FDRT OCT según si tienen intubación o no.

Obtenemos un p.valor>0.05, por tanto, no hay diferencias estadísticamente significativas.

Statistic	Value	Prob
Wilcoxon Two-Sample Test	0.0102	0.9919

Análisis de sensibilidad y especificidad de la altura del menisco lagrimal con OCT

Sensibilidad y especificidad de la prueba irrigación.

Hemos realizado un análisis de sensibilidad y especificidad de la prueba irrigación como exploración de referencia. Para este cálculo hemos utilizado el resultado de la variable epifora como prueba patrón o gold estándar.

a) Irrigación a la semana de la cirugía.

En el siguiente gráfico y en la tabla posterior, a modo de tabla de contingencia, se ilustran los casos con epifora sí o no y el resultado de la irrigación (positiva o negativa) para cada caso (figura 42)

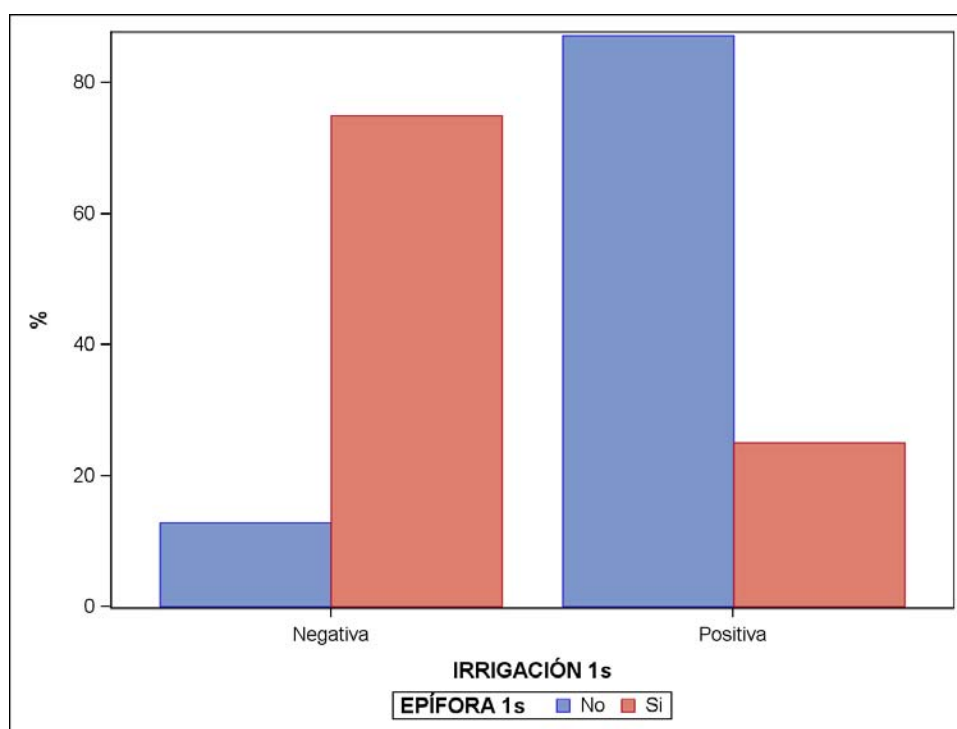


Figura 42. Distribución de los casos con y sin epifora según el resultado de la variable irrigación (negativa o positiva) a la semana.

	IRRIGACIÓN 1s		EPÍFORA 1s		Total
	No	Si	No	Si	
Negativa	5	12			17
Positiva	34	4			38
Total	39	16			55

	Estimate	95% Confidence intervals	
Sensibilidad	75.00%	53.78%	96.22%
Especificidad	87.18%	76.69%	97.67%
VPP	70.59%	48.93%	92.25%
VPN	89.47%	79.71%	99.23%

La sensibilidad y especificidad de la prueba irrigación a la semana es del 75% y del 87,18% respectivamente con valores predictivos positivos y negativos del 70,59% y del 89,4%.

b) Irrigación a los 2 meses (figura 43)

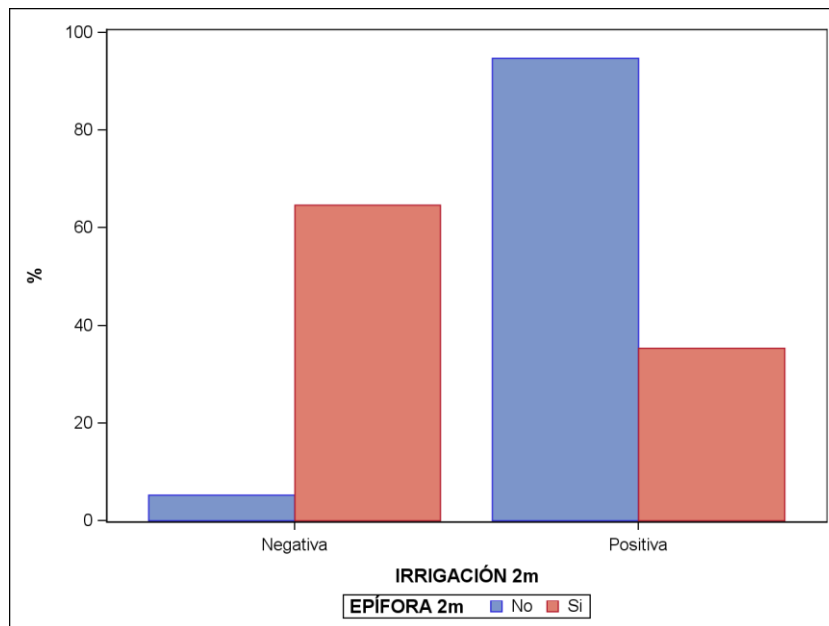


Figura 43. Distribución de los casos con y sin epífora según el resultado de la variable irrigación (negativa o positiva) a los dos meses.

IRRIGACIÓN 2m	EPÍFORA 2m		Total
	No	Si	
Negativa	2	11	13
Positiva	36	6	42
Total	38	17	55

	Estimate	95%	
		Confidence intervals	
Sensibilidad	64.71%	41.99%	87.43%
Especificidad	94.74%	87.64%	100.00%
VPP	84.62%	65.01%	100.00%
VPN	85.71%	75.13%	96.29%

La sensibilidad y la especificidad de la prueba irrigación a los 2 meses cirugías es del 64,71% y del 94.74% respectivamente.

Los valores predictivos obtenidos son del 84,62% para un resultado positivo y del 85.71% para un resultado negativo.

Sensibilidad y especificidad de la prueba FDRT OCT

- a) Tomando como prueba patrón (“gold standard”) a la variable epifora

A partir de la curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*) se representan las parejas (1-especificidad, sensibilidad) obtenidos al considerar todos los posibles puntos de corte de la prueba proporcionándonos una representación global de la exactitud diagnóstica, que

vendrá definida mediante el valor del área bajo la curva (AUC). Una vez construída la curva se determina el mejor punto de corte, el cual combine una mejor sensibilidad y especificidad (el que queda “más hacia arriba y hacia la izquierda”).

a.1) a la semana

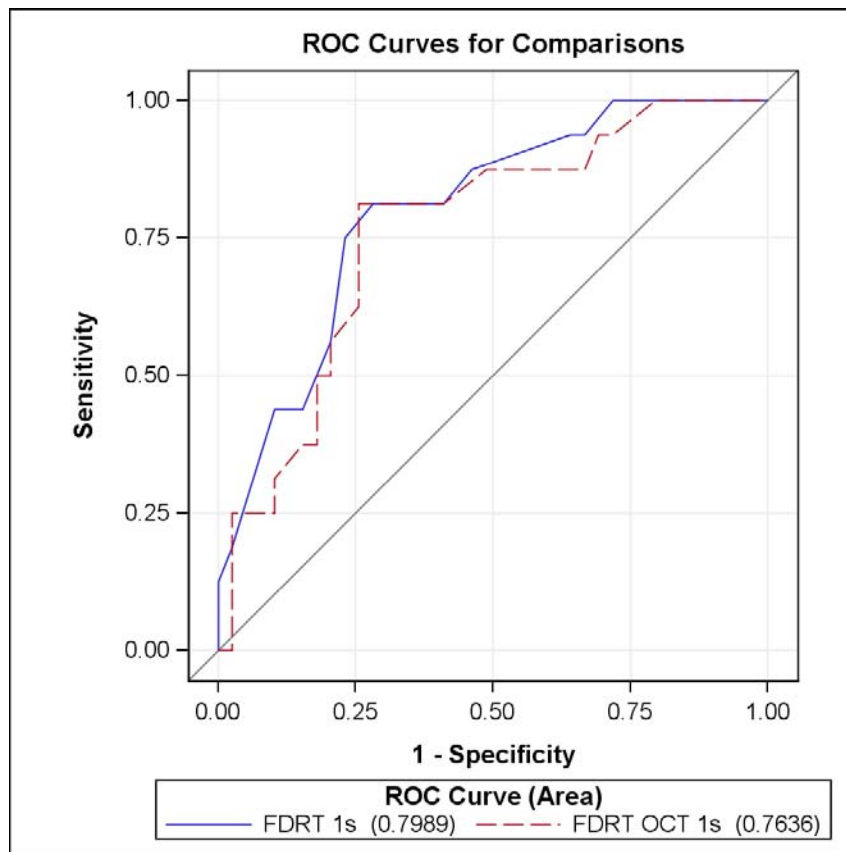


Figura 44. Curva ROC para la variable FDRT OCT a la semana (epifora como patrón)

Para la variable FDRT OCT, el área bajo la curva (AUC) de la prueba FDRT OCT a la semana es 0.7636 con un intervalo de confianza del 95% (0.6266, 0.9006). O sea, la exactitud diagnóstica es del 76.36%. (figura 44)

ROC Association Statistics							
Mann-Whitney							
ROC Model	Area	Standard Error	95% Wald Confidence Limits		Somers' D (Gini)	Gamma	Tau-a
FDRT 1s	0.7989	0.0636	0.6743	0.9235	0.5978	0.6311	0.2512
FDRT OCT 1s	0.7636	0.0699	0.6266	0.9006	0.5272	0.5367	0.2215

El mejor punto de corte observado para la variable FDRT OCT a la semana es de 0,67.

A continuación se analiza la sensibilidad, especificidad, VPP y VPN de las dos pruebas (figura 45)

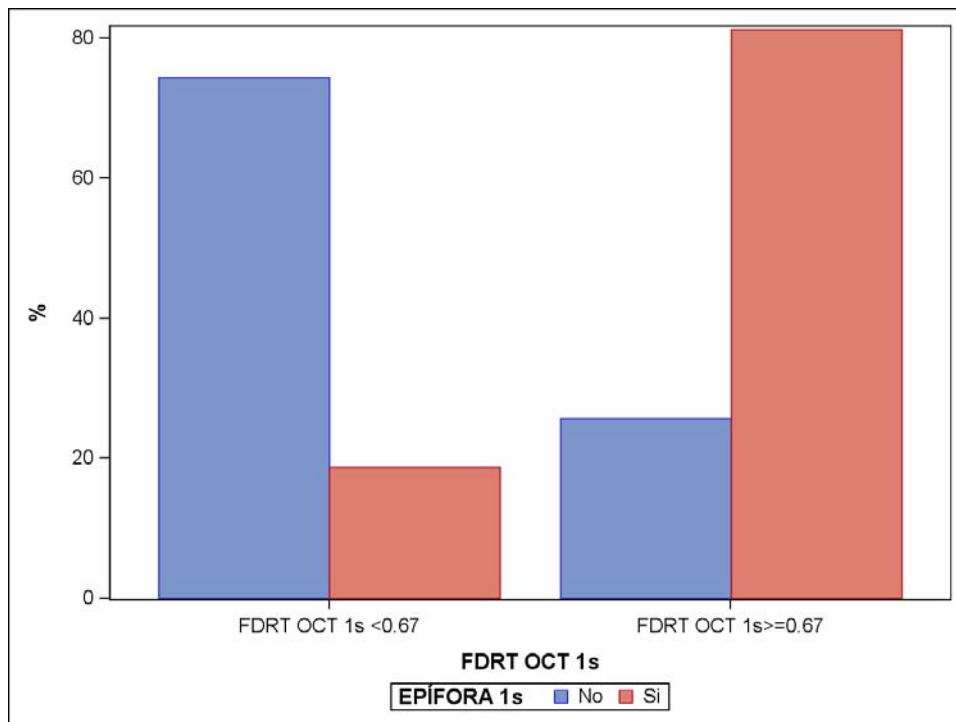


Figura 45. Distribución de la variable FDRT OCT (punto corte 0.8) según la variable epifora a la semana

FDRT OCT 1s	EPÍFORA 1s		
	No	Si	Total
Frequency			
Percent			
Row Pct			
Col Pct			
FDRT OCT 1s <0.67	29	3	32
	52.73	5.45	58.18
	90.63	9.38	
	74.36	18.75	
FDRT OCT 1s >=0.67	10	13	23
	18.18	23.64	41.82
	43.48	56.52	
	25.64	81.25	
Total	39	16	55
	70.91	29.09	100.00

	Estimate	95%	
		Confidence intervals	
Sensibilidad	81.25%	62.12%	100.00%
Especificidad	74.36%	60.66%	88.06%
VPP	56.52%	36.26%	76.78%
VPN	90.63%	80.53%	100.00%

Por tanto, la sensibilidad y la especificidad de la altura del menisco lagrimal medida mediante OCT a la semana es del 81,25% y del 74,36% respectivamente.

Los valores predictivos obtenidos son del 56,52% en caso de un resultado positivo y del 90,63% en caso de un resultado negativo.

a.2) A los 2 meses

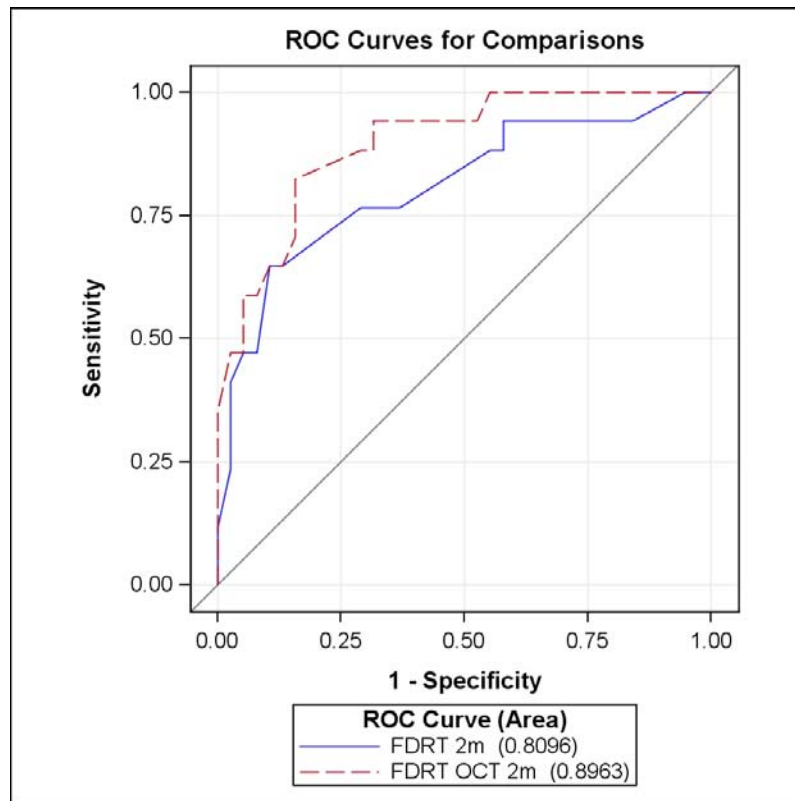


Figura 46. Curva ROC para la variable FDRT OCT a los dos meses (epifora como patrón)

Para la variable FDRT OCT, el área bajo la curva (AUC) de la prueba FDRT OCT a los 2 meses es 0.8963 con un intervalo de confianza del 95% (0.8106, 0.9820). O sea, la exactitud diagnóstica es del 89,63% (figura 46)

ROC Model	ROC Association Statistics						
	Mann-Whitney						
	Area	Standard Error	95% Wald Confidence Limits	Somers' D (Gini)	Gamma	Tau-a	
FDRT 2m	0.8096	0.0688	0.6748 0.9444	0.6192	0.6557	0.2694	
FDRT OCT 2m	0.8963	0.0437	0.8106 0.9820	0.7926	0.8050	0.3448	

El mejor punto de corte observado para la variable FDRT OCT a los 2 meses de 0.49.

Analizamos a continuación la sensibilidad, especificidad, VPP y VPN de las dos pruebas (figura 47)

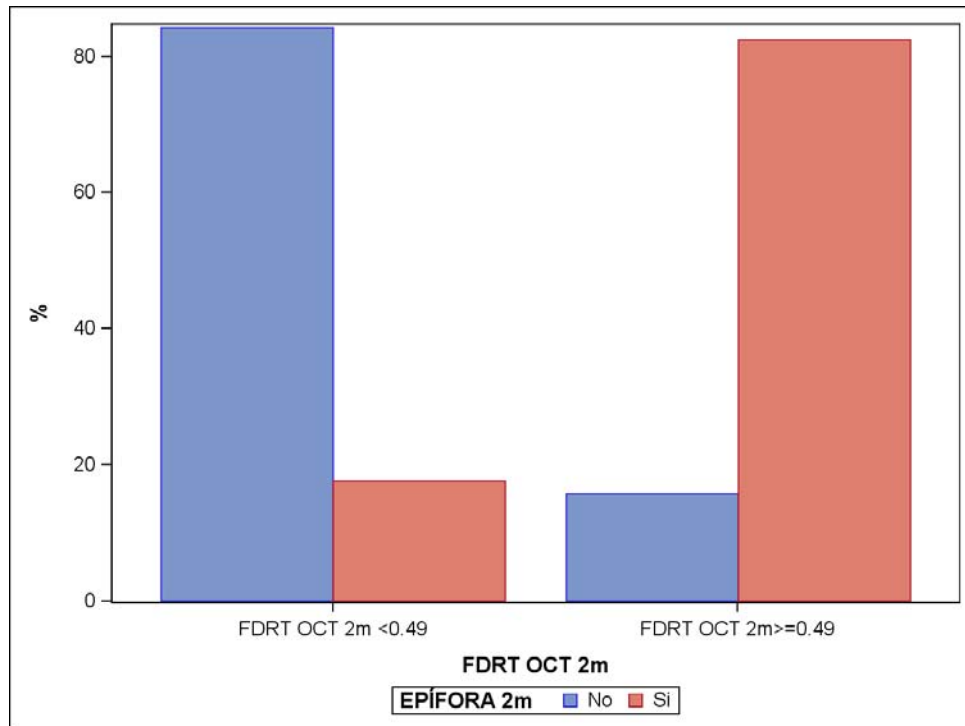


Figura 47. Distribución de la variable FDRT OCT (punto corte 0.49) según la variable epífora a los dos meses.

FDRT OCT 2m	EPÍFORA 2m		
	No	Si	Total
Frequency	32	3	35
Percent	58.18	5.45	63.64
Row Pct	91.43	8.57	
Col Pct	84.21	17.65	
FDRT OCT 2m >=0.49	6	14	20
	10.91	25.45	36.36
	30.00	70.00	
	15.79	82.35	
Total	38	17	55
	69.09	30.91	100.00

	Estimate	95% Confidence intervals	
Sensibilidad	82.35%	64.23%	100.00%
Especificidad	84.21%	72.62%	95.80%
VPP	70.00%	49.92%	90.08%
VPN	91.43%	82.16%	100.00%

Por tanto, a los 2 meses la sensibilidad y la especificidad de la altura del menisco lagrimal medida mediante TCO es del 82,35% y del 84,21% respectivamente.

Los valores predictivos positivos y negativos observados son del 70% y del 91,43% respectivamente.

b) Tomando como prueba patrón (“gold standard”) la variable irrigación.

b.1) a la semana

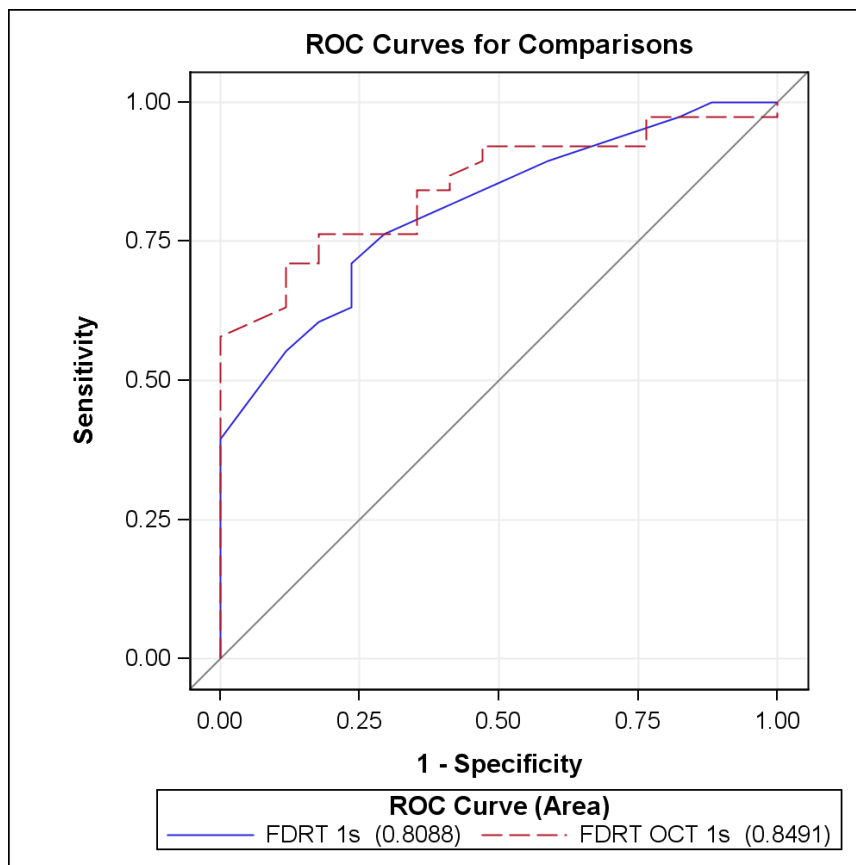


Figura 48. Curva ROC de la variable FDRT OCT a la semana (irrigación como patrón)

El área bajo la curva (AUC) de la prueba FDRT OCT a la semana es 0.8491 con un intervalo de confianza del 95% (0.7490, 0.9491). La exactitud diagnóstica observada es del 84,91%. (figura 48)

ROC Association Statistics							
ROC Model	Area	Mann-Whitney			Somers' D (Gini)	Gamma	Tau-a
		Standard Error	95% Wald Confidence Limits				
FDRT 1s	0.8088	0.0585	0.6942	0.9234	0.6176	0.6573	0.2687
FDRT OCT 1s	0.8491	0.0510	0.7490	0.9491	0.6981	0.7036	0.3037

El mejor punto de corte observado para la variable FDRT OCT a la semana es de 0.67.

Analizamos a continuación la sensibilidad, especificidad, VPP y VPN de la prueba FDRT (figura 49)

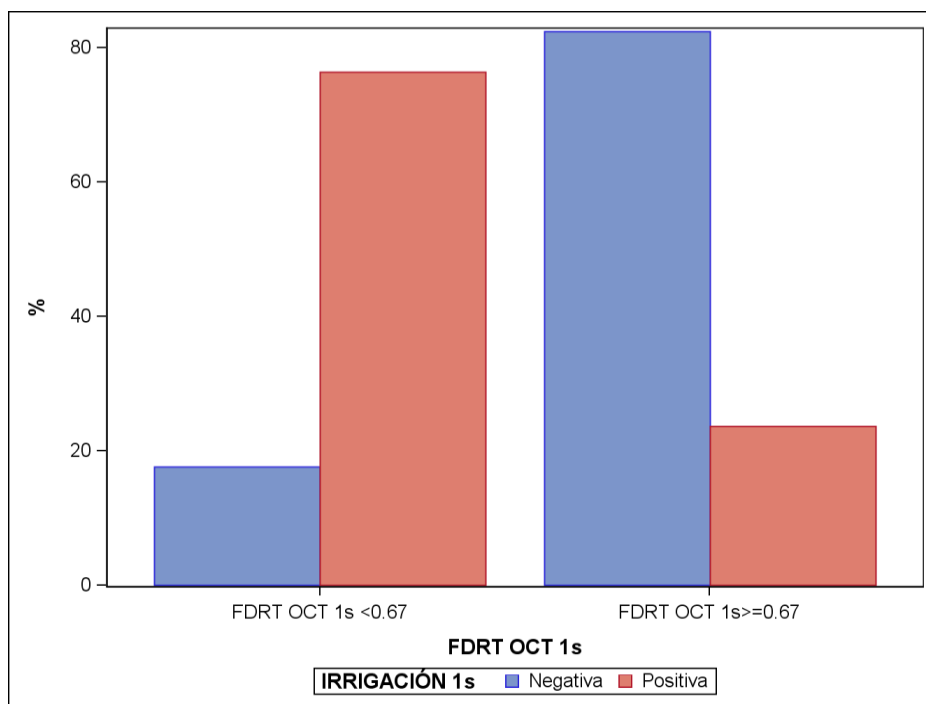


Figura 49. Distribución de la variable FDRT según la variable irrigación a la semana

FDRT OCT 1s	IRRIGACIÓN 1s		
	Negativa	Positiva	Total
Frequency			
Percent			
Row Pct			
Col Pct			
FDRT OCT 1s <0.67	3	29	32
	5.45	52.73	58.18
	9.38	90.63	
	17.65	76.32	
FDRT OCT 1s >=0.67	14	9	23
	25.45	16.36	41.82
	60.87	39.13	
	82.35	23.68	
Total	17	38	55
	30.91	69.09	100.00

	Estimate	95%	
		Confidence intervals	
Sensibilidad	82.35%	64.23%	100.00%
Especificidad	76.32%	62.80%	89.84%
VPP	60.87%	40.92%	80.82%
VPN	90.63%	80.53%	100.00%

Por tanto, la sensibilidad y la especificidad de la variable FDRT OCT a la semana es del 82,35% y del 76,32%. Los valores predictivos apreciados son del 60,87% para los resultados positivos y del 90,63% para los resultados negativos.

b.2) a los 2 meses

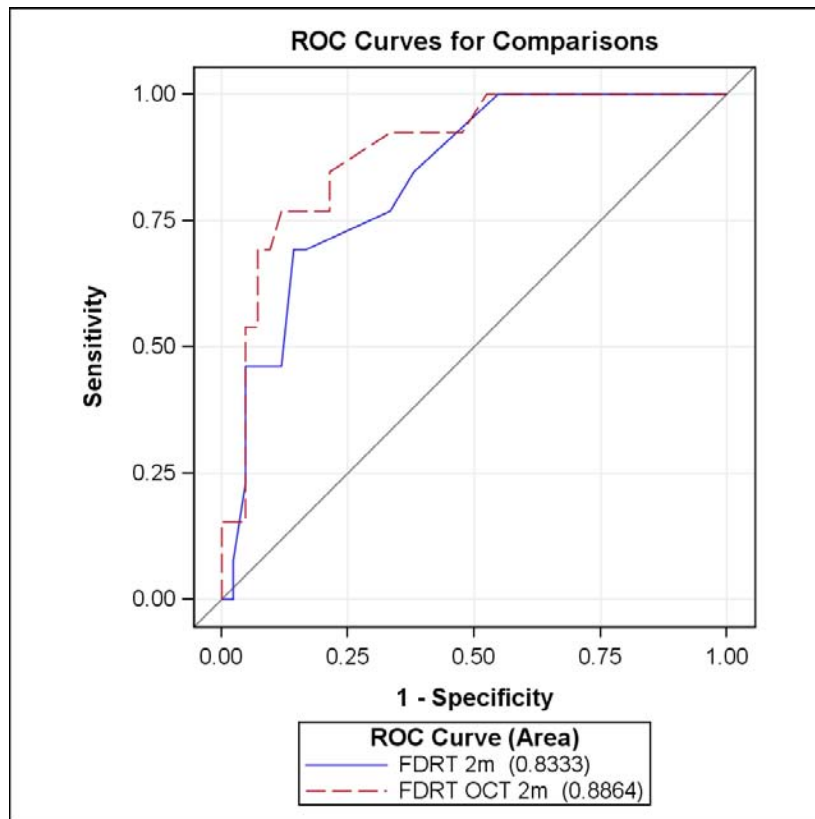


Figura 50. Curva ROC de la variable FDRT a los 2 meses (irrigación como patrón)

El área bajo la curva (AUC) de la prueba FDRT OCT a los 2 meses es 0.8864 con un intervalo de confianza del 95% (0.7897, 0.9832). La exactitud diagnóstica es, pues, del 88,64% (figura 50)

ROC Association Statistics							
Mann-Whitney							
ROC Model	Area	Standard Error	95% Wald Confidence Limits		Somers' D (Gini)	Gamma	Tau-a
FDRT 2m	0.8333	0.0584	0.7190	0.9477	0.6667	0.7027	0.2451
FDRT OCT 2m	0.8864	0.0494	0.7897	0.9832	0.7729	0.7844	0.2842

El mejor punto de corte observado para la variable FDRT OCT a los 2 meses de 0.49.

Analizamos a continuación la sensibilidad, especificidad, VPP y VPN de las dos pruebas (figura 51).

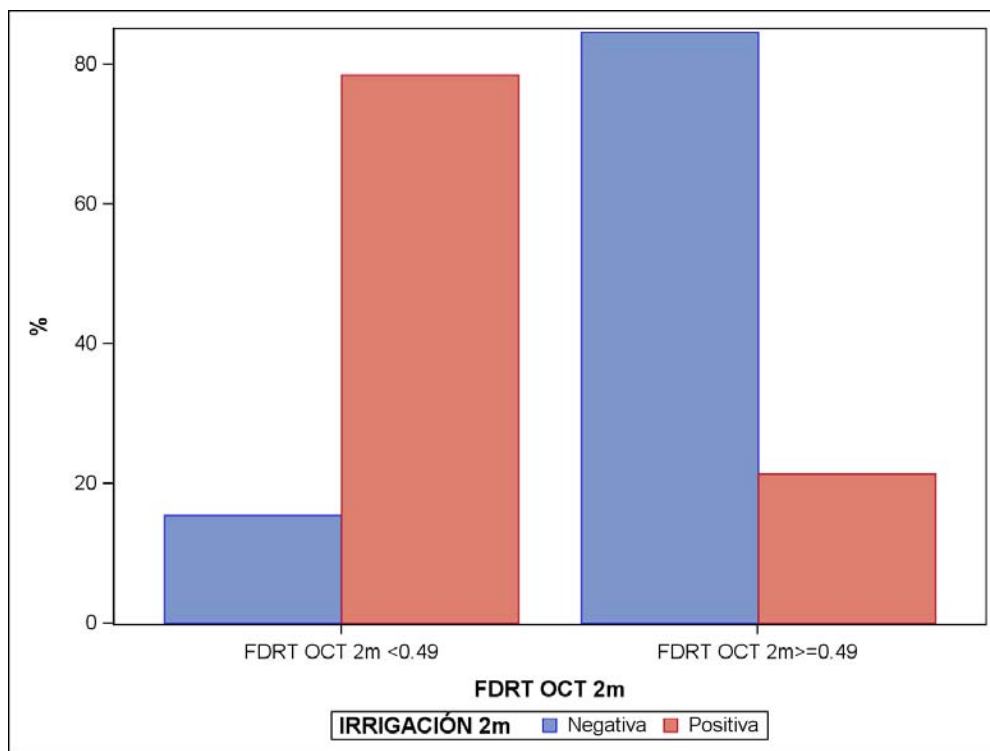


Figura 51. Distribución de la variable FDRT OCT a los 2 meses según la variable irrigación.

FDRT OCT 2m	IRRIGACIÓN 2m		
	Negativa	Positiva	Total
Frequency	2	33	35
Percent	3.64	60.00	63.64
Row Pct	5.71	94.29	
Col Pct	15.38	78.57	
FDRT OCT 2m <0.49			
Frequency	11	9	20
Percent	20.00	16.36	36.36
Row Pct	55.00	45.00	
Col Pct	84.62	21.43	
FDRT OCT 2m >=0.49			
Frequency	13	42	55
Percent	23.64	76.36	100.00
Row Pct			
Col Pct			
Total			

	Estimate	95%	
		Confidence intervals	
Sensibilidad	84.62%	65.01%	100.00%
Especificidad	78.57%	66.16%	90.98%
VPP	55.00%	33.20%	76.80%
VPN	94.29%	86.60%	100.00%

La sensibilidad y la especificidad de la prueba FDRT OCT a los 2 meses es del 84,62% y del 78,57% respectivamente. Por otro lado, los valores predictivos observados son del 55% para los resultados positivos y del 94,29% para los resultados negativos.

Resumen del análisis sensibilidad y especificidad para la variable FDRT OCT

En la siguiente tabla mostramos los resultados obtenidos en la validación de la prueba FDRT OCT (tabla 14)

	Gold estándar EPÍFORA		Gold estándar IRRIGACIÓN	
	1 semana	2 meses	1 semana	2 meses
AUC	0,7636	0,8963	0,8491	0,8864
Sensibilidad	81,25	82,35	82,35	84,62
Especificidad	74,36	84,21	76,32	78,57
VPP	56,52	70	60,87	55
VPN	90,63	91,43	90,63	94,29

Tabla 14. Validez diagnóstica de la prueba FDRT OCT para la evaluación del éxito funcional (epifora negativa) y anatómico (irrigación positiva).

Comparación entre exactitud diagnóstica de las pruebas FDRT OCT y FDRT

En la tabla 15 mostramos una comparativa de la validez diagnóstica (AUCs) de las pruebas FDRT OCT y FDRT .

	FDRT OCT	FDRT	p
Epífora 1 semana	0,7636	0,7989	0,4894
Epífora 2 meses	0,8963	0,8096	0.0867*
Irrigación 1 semana	0,8491	0,8088	0,4201
Irrigación 2 meses	0,8864	0,833	0,1795

- P muy cercana a 0.05 (asumimos diferencias con un nivel de significación del 10%)

Tabla 15. Comparación de los valores de área bajo la curva (AUC) obtenidos para las pruebas FDRT OCT y FDRT.

De esta tabla comparativa, deducimos que la exactitud diagnóstica entre las pruebas FDRT OCT y FDRT no muestra diferencias significativas con la única excepción de la evaluación a los 2 meses considerando el resultado de la variable epífora como prueba gold estándar, en la cual la medida con OCT muestra una exactitud diagnóstica más elevada.

Por otro lado, cabe destacar que aunque no haya diferencias estadísticamente significativas, los valores de la AUC son más elevados para la medición con OCT respecto a la medición en lámpara de hendidura, mostrando una mejor exactitud diagnóstica.

Correlaciones

Correlación entre las variables FDRT OCT y FDRT

Hemos estudiado la relación lineal entre la altura del menisco lagrimal medida mediante FDRT y FDRT OCT en el momento preoperatorio, a la semana y a los 2 meses.

Para analizar dichas relaciones lineales se ha calculado el coeficiente de correlación de Pearson. Este coeficiente toma valores entre -1 y 1. Valores positivos y cercano a 1 (valores superiores a 0.7) indican una fuerte relación lineal positiva entre las dos variables (es decir, cuando una de ellas aumenta la otra también). Valores negativos y cercanos a -1 (valores inferiores a -0.7) indican una fuerte relación lineal negativa entre las dos variables (es decir, cuando una de ellas disminuye la otra también). Valores cercanos a 0 (entre -0.4 y 0.4) indican leve o ninguna relación lineal entre las variables a analizar.

El análisis se han completado con gráficos de dispersión añadiendo la recta de regresión entre las variables de interés.

En caso de obtener relación lineal entre las variables, se han calculado los parámetros de la recta de regresión que relaciona las dos variables.

a) Correlación entre FDRT OCT y FDRT en el momento preoperatorio

Pearson Correlation Coefficients, N = 55 Prob > r under H0: Rho=0		
	FDRT pre	FDRT OCT pre
FDRT pre	1.00000	0.52036 <.0001
FDRT OCT pre	0.52036 <.0001	1.00000

Obtenemos un coeficiente de correlación del 0.52, lo que indica que existe una relación lineal moderada entre las dos medidas de la altura del menisco lagrimal.

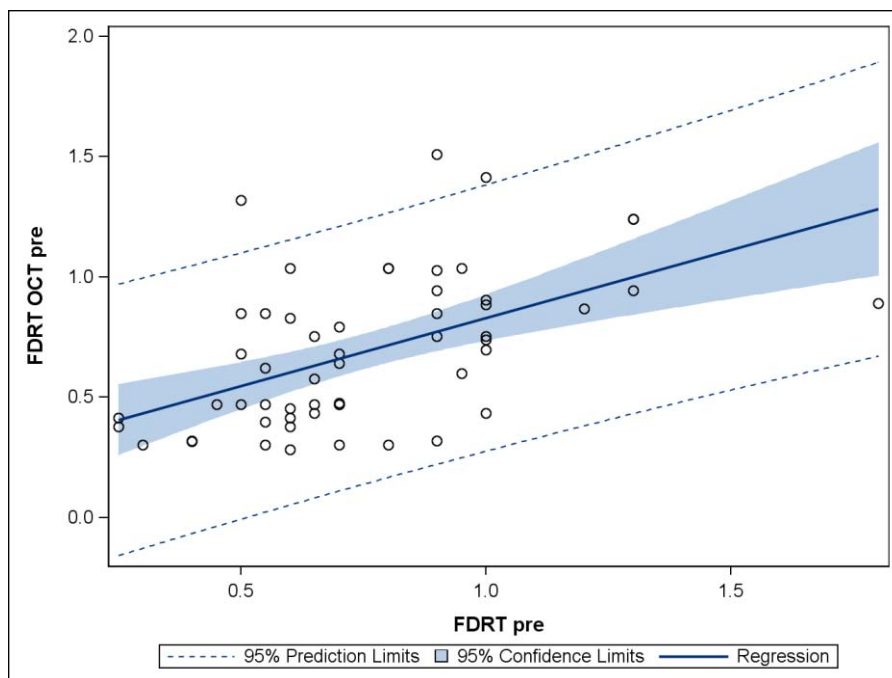


Figura 52. Gráfica de dispersión entre las variables FDRT y FDRT OCT en el momento basal.

A continuación, presentamos la ecuación de la recta que relaciona la variable FDRT OCT preoperatoria con la variable FDRT preoperatoria (figura 52):

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	0.2653976830	0.10282662	2.58	0.0127
FDRT pre	0.5648946370	0.12733609	4.44	<.0001

b) Correlación entre FDRT OCT y FDRT a la semana

Pearson Correlation Coefficients, N = 55 Prob > r under H0: Rho=0		
	FDRT 1s	FDRT OCT 1s
FDRT 1s	1.00000	0.77060 <.0001
FDRT OCT 1s	0.77060 <.0001	1.00000

Obtenemos un coeficiente de correlación del 0.77, lo que indica que existe una fuerte relación lineal entre las dos medidas de la altura del menisco lagrimal.

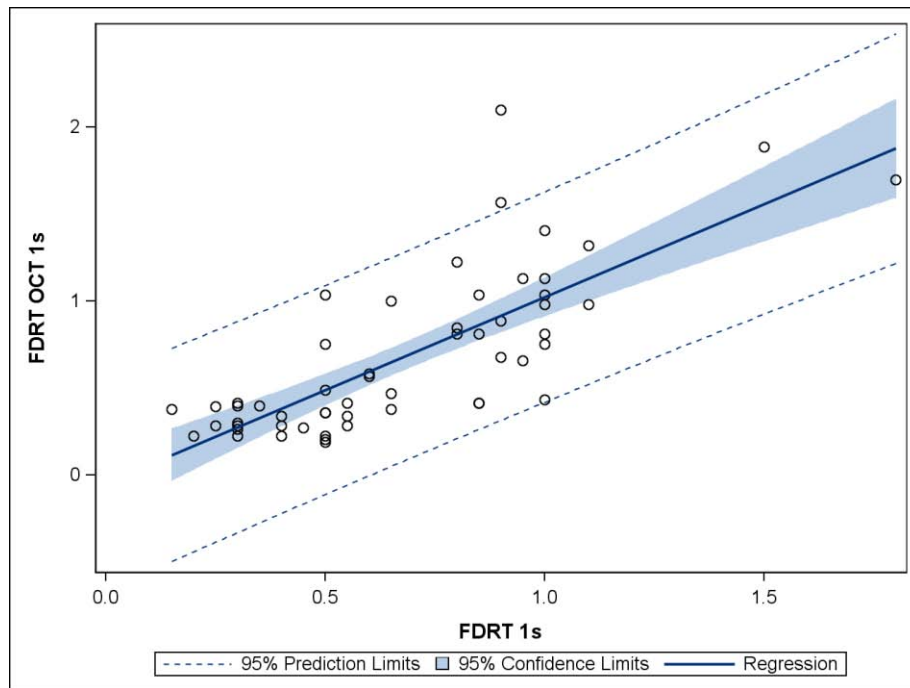


Figura 53. Gráfica de dispersión entre las variables FDRT y FDRT OCT a la semana.

A continuación, presentamos la ecuación de la recta que relaciona la variable FDRT OCT a la semana con la variable FDRT a la semana (figura 53):

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	-0.043460407	0.09131904	-0.48	0.6361
FDRT 1s	1.067391205	0.12126000	8.80	<.0001

c) Correlación entre FDRT OCT y FDRT a los 2 meses

Pearson Correlation Coefficients, N = 55 Prob > r under H0: Rho=0		
	FDRT 2m	FDRT OCT 2m
FDRT 2m	1.00000	0.76150 <.0001
FDRT OCT 2m	0.76150 <.0001	1.00000

Obtenemos un coeficiente de correlación del 0.762, lo que indica que existe una fuerte relación lineal entre las dos medidas de la altura del menisco lagrimal.

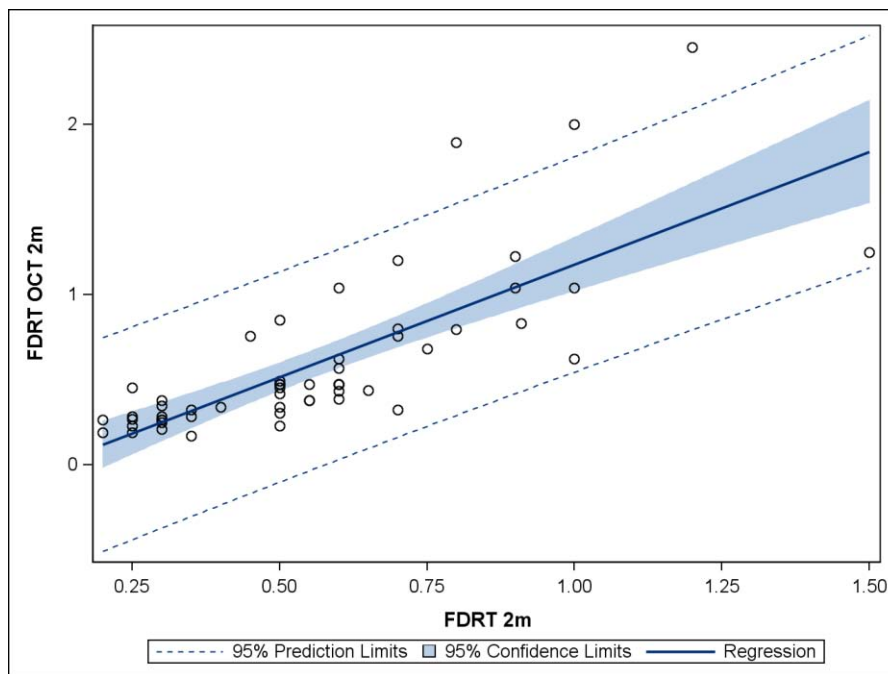


Figura 54. Gráfica de dispersión de las variables FDRT y FDRT OCT a los 2 meses.

A continuación, presentamos la ecuación de la recta que relaciona la variable FDRT OCT a los 2 meses con la variable FDRT a los 2 meses (figura 54):

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	-0.146174163	0.09593330	-1.52	0.1335
FDRT 2m	1.323095715	0.15469053	8.55	<.0001

Como conclusión, en esta tabla mostramos el resumen de los coeficientes de correlación obtenidos para los tres momentos del estudio (tabla 16)

	Preoperatorio	1 semana	2 meses
Coef correlación de Pearson (r)	0.52036	0.77060	0.76150

Tabla 16. Coeficientes de correlación de Pearson entre las variables FDRT OCT y FDRT

Correlación entre las variables FDRT OCT y edad

También hemos analizado la correlación (relación lineal) entre la altura del menisco lagrimal medida mediante FDRT OCT (en cada una de las visitas: basal, a la semana y a los 2 meses) con la edad del paciente.

En este caso no hemos encontrado relación lineal alguna entre la variable FDRT OCT y la edad para las 3 visitas efectuadas, tal y como se muestra en la tabla resumen (tabla 17). Aportamos solamente el gráfico de correlación a los 2 meses en el que se muestra ausencia de relación lineal (figura 55)

	Preoperatorio	1 semana	2 meses
Coefficiente correlación de Pearson (r)	0.30059	0.11869	0.10555

Tabla 17. Valores del coeficiente de correlación de Pearson en la relación lineal entre las variables edad y FDRT OCT.

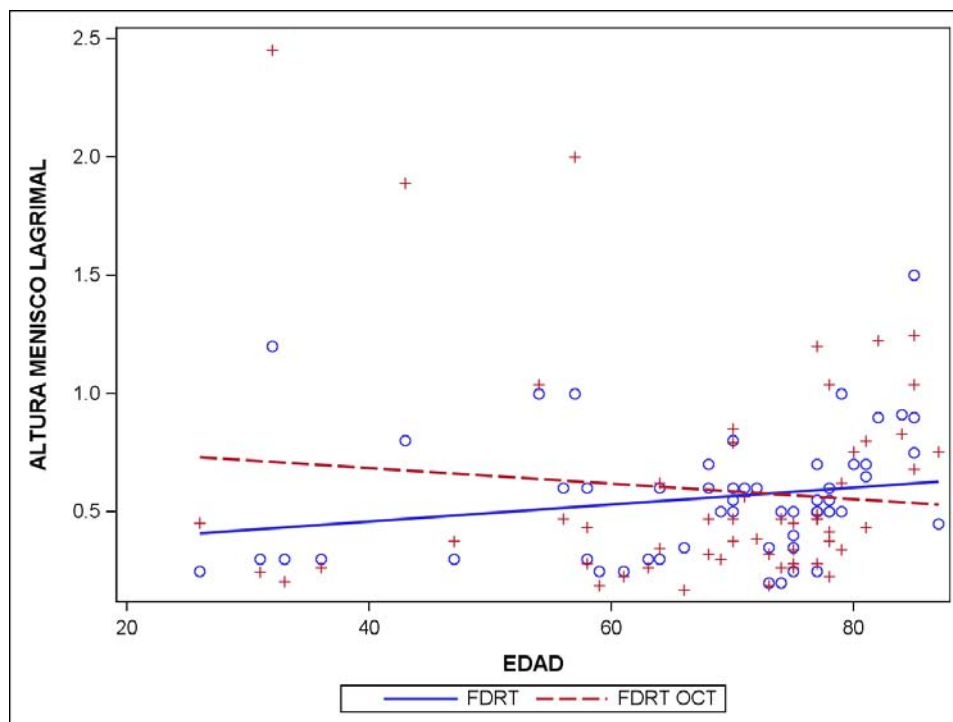


Figura 55. Gráfico de dispersión de las variables FDRT OCT y FDRT a los 2 meses en el que se muestra ausencia de relación lineal con la variable edad.

Estudio de la concordancia de las variables FDRT OCT y FDRT

Se ha estudiado el grado de concordancia entre las variables FDRT OCT y FDRT, es decir, si ambas pruebas miden lo mismo.

Para analizar la concordancia se ha realizado:

- Gráfico de Bland – Altman: este consiste en representar gráficamente las diferencias entre las variables FDRT y FDRT OCT respecto a su media. Se representa en el eje de vertical las diferencias entre ambas medidas y en el eje horizontal la media de ambas mediciones. Las dos medidas serán concordantes si la diferencia se distribuye alrededor del zero. En caso de encontrar cierta tendencia (creciente o decreciente), indicará que las dos medidas no son concordantes (y que por tanto, una da valores más elevados que la otra).
- Regresión lineal: A parte del gráfico de Bland-Altman, también se realiza un modelo de regresión lineal entre la diferencia de las dos mediciones y la media. Si en esta regresión se obtiene un $p.\text{valor} < 0.05$, indicará que no hay concordancia entre las dos medidas de la altura del menisco lagrimal.

El análisis de la concordancia se ha realizado en los 3 instantes de tiempo (momento basal, a la semana y a los 2 meses).

a) Concordancia en el momento basal (preoperatorio)

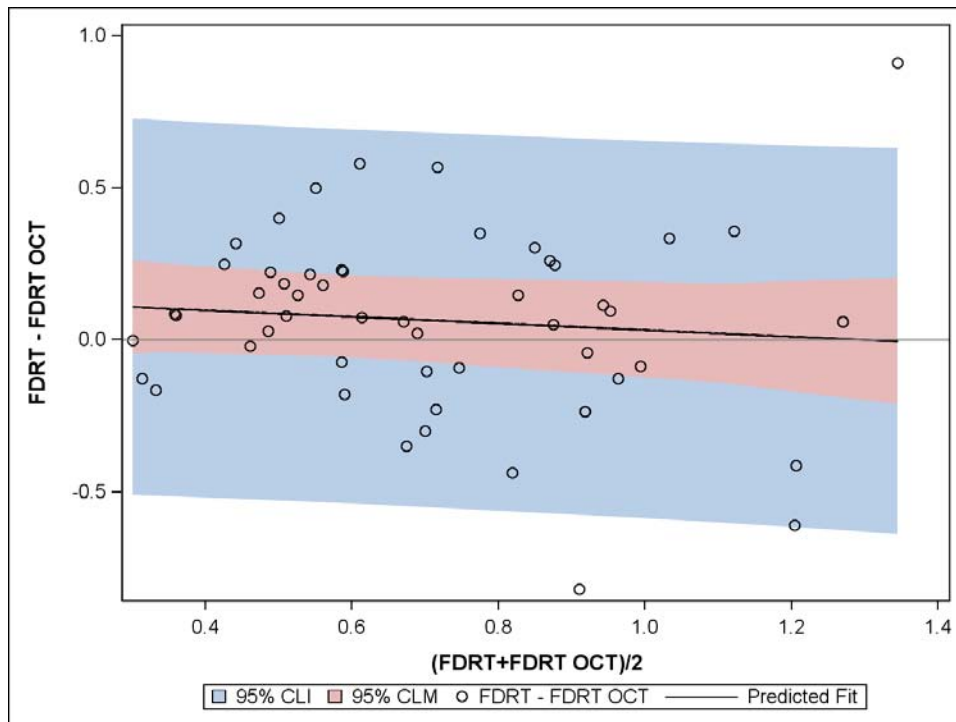


Figura 56. Gráfico de Bland-Altman donde se ilustra la concordancia entre las variables FDRT OCT y FDRT en el momento preoperatorio.

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	0.1409273548	0.11839030	1.19	0.2392
(FDRT+FDRT OCT)/2	-.1078955121	0.15396128	-0.70	0.4865

Observamos que la diferencia de medias frente a la media se distribuye a ambos lados del 0, y además obtenemos un p.valor>0.05, en el modelo de regresión lineal, por tanto, en el momento basal o preoperatorio existe concordancia entre las dos medidas de la altura del menisco lagrimal (figura 56)

b) Concordancia a la semana

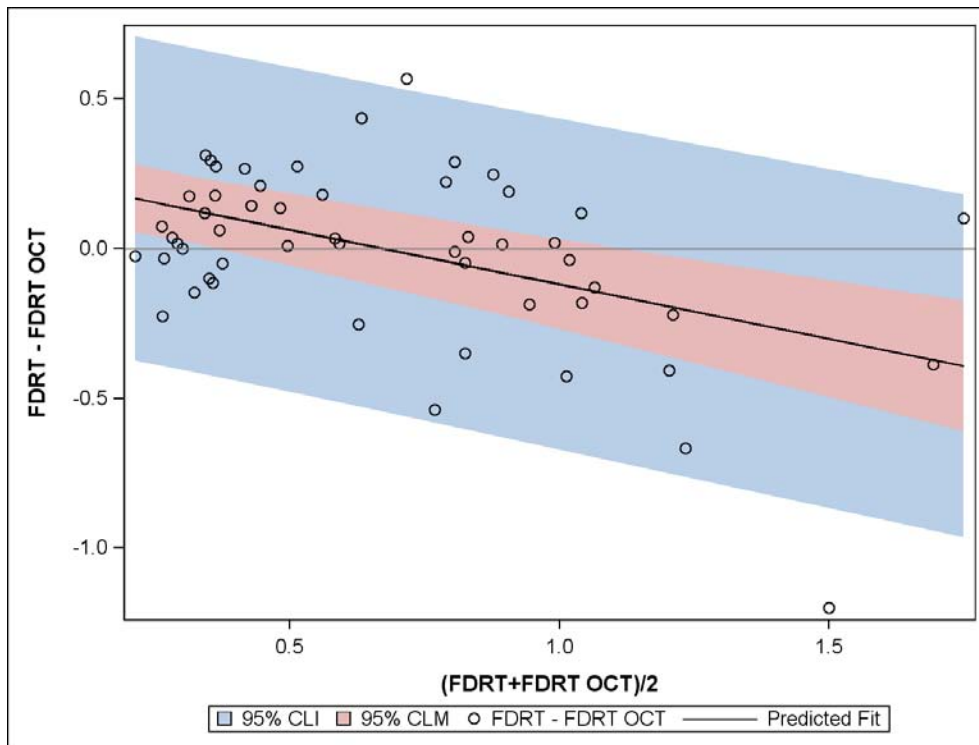


Figura 57. Gráfico de Bland-Altman donde se ilustra la ausencia de concordancia entre las variables FDRT OCT y FDRT a la semana.

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	0.2444507956	0.07417241	3.30	0.0018
(FDRT+FDRT OCT)/2	-.3635699212	0.09598257	-3.79	0.0004

Observamos que la diferencia de medias frente a la media, tiene cierta tendencia hacia abajo, lo que indica que la FDRT da puntuaciones más elevadas con respecto la FDRT OCT. Además en el modelo de regresión lineal, obtenemos un p.valor<0.05, por tanto, hay diferencias estadísticamente significativa. En consecuencia, no existe concordancia entre los dos métodos de medida a la semana (figura 57).

c) Concordancia a los 2 meses

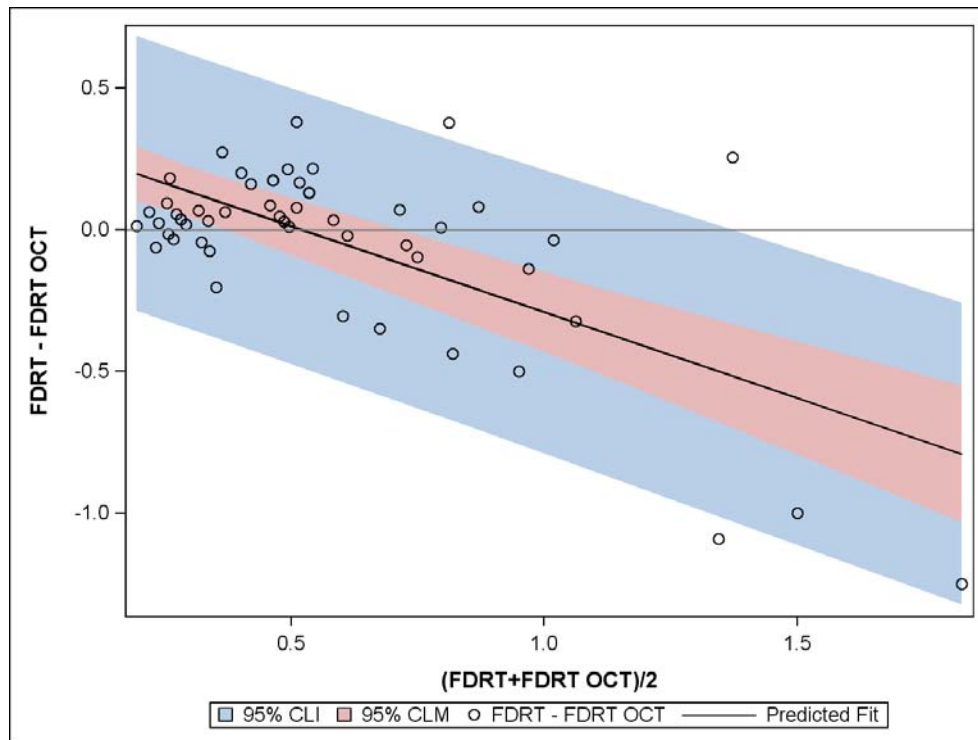


Figura 58. Gráfico de Bland-Altman donde se ilustra la no concordancia entre las variables FDRT OCT y FDRT a los dos meses.

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	0.3150852575	0.06238629	5.05	<.0001
(FDRT+FDRT OCT)/2	-.6057980377	0.09283726	-6.53	<.0001

Observamos que la diferencia de medias frente a la media, tiene cierta tendencia hacia abajo, lo que indica que la variable FDRT da puntuaciones más elevadas con respecto a la FDRT OCT. Además en el modelo de regresión lineal, obtenemos un p.valor<0.05, por tanto, hay diferencias estadísticamente significativas. Por tanto, no existe concordancia entre los dos métodos de medida a los 2 meses (figura 58)

Por último, resumimos la concordancia observada en los tres tiempos del estudio en la siguiente tabla (tabla 18):

	Preoperatorio	1 semana	2 meses
p	0.2392	0.0018	<0.0001
Concordancia	SI	NO	NO

Tabla 18. Concordancia entre FDRT OCT y FDRT en los 3 momentos del estudio

Utilidad de la altura del menisco lagrimal medido a la semana como factor pronóstico de éxito en la cirugía de dacriocistorrinostomía externa

Se ha estudiado la influencia o relación de la variable FDRT OCT a la semana en la aparición de un resultado positivo en la variable epífora y una irrigación positiva a los 2 meses de la cirugía.

Para ello se ha utilizado un modelo de regresión logística donde la variable independiente es FDRT OCT y la variable dependiente o respuesta es la variable epífora en un caso y la variable irrigación en el otro.

El resultado se expresa en forma de odds ratio (OR).

a) Variable epífora como variable respuesta.

Se ha analizado cómo el valor de la variable FDRT OCT a la semana influye o tiene relación con la variable epífora a los dos meses. Para ello se modeliza la probabilidad de tener como resultado “si” para la variable epífora.

Analysis of Maximum Likelihood Estimates					
Parameter	D F	Estimate	Standard Error	Wald Chi-Square	Pr > ChiSq
Intercept	1	-2.1489	0.6231	11.8959	0.0006
FDRT OCT 1s	1	1.8510	0.7180	6.6454	0.0099

Obtenemos un p.valor<0.05, por tanto, la variable FDRT OCT a la semana es estadísticamente significativa.

Odds Ratio Estimates			
Effect	Point Estimate	95% Wald Confidence Limits	
FDRT OCT 1s	6.366	1.558	26.004

Obtenemos un OR=6.366, lo que nos indica que al aumentar en una unidad la FDRT OCT a la semana, el odds de tener epifora “si”, a los dos meses, aumenta 6,366 veces.

O sea, por cada mm de incremento de la altura del menisco lagrimal la odds de tener epifora es 6,36 veces mayor.

b) Variable irrigación como variable respuesta.

Se ha analizado cómo el valor de la variable FDRT OCT a la semana tiene relación con la variable irrigación a los dos meses. Se ha modelizado la probabilidad de tener irrigación positiva.

Analysis of Maximum Likelihood Estimates					
Parameter	D F	Estimate	Standard Error	Wald Chi-Square	Pr > ChiSq
Intercept	1	3.0148	0.7609	15.6967	<.0001
FDRT OCT 1s	1	-2.3785	0.8090	8.6442	0.0033

Obtenemos un p .valor <0.05 , por tanto, la variable FDRT OCT a la semana es estadísticamente significativa.

Odds Ratio Estimates			
Effect	Point Estimate	95% Wald Confidence Limits	
FDRT OCT 1s	0.093	0.019	0.453

Obtenemos un $OR=0.093$, lo que nos indica que al aumentar en una unidad la FDRT OCT a la semana, el odds de tener irrigación positiva, a los dos meses disminuye.

O sea, por cada mm que aumenta el valor de FDRT OCT disminuye 0.093 veces la posibilidad de tener una irrigación positiva.

De otra manera, si modelizamos tener irrigación negativa, obtenemos una odds ratio de $1/0.093= 10,789$. O sea, por cada milímetro de aumento del menisco lagrimal por TCO, el riesgo de tener una irrigación negativa aumenta 10,78 veces.

DISCUSIÓN

Discusión

Resumen de los datos descriptivos

La edad media de nuestra muestra es de 67.9 años con una mediana de 73 años y un rango comprendido entre los 26 y los 87 años con una mayoría de casos correspondientes a mujeres (un 70,91%), datos que se corresponden con la población que tratamos en el día a día de nuestra consulta de patología lagrimal. Hemos decidido incluir los pacientes con edades extremas en nuestra muestra por dos razones: la medida con OCT desde el punto de vista técnico no presenta diferencias según la edad y por otro lado, pensamos que no había diferencias entre los valores de FDRT OCT a lo largo de la edad. Esto lo hemos podido demostrar posteriormente con este estudio al obtener una ausencia de relación lineal entre la variable FDRT OCT y la edad. La presencia de pacientes con clínica de volumen (secreción, conjuntivitis, dacriocistitis crónica) ha sido del 41,82%.

Por lo que se refiere a la altura del menisco lagrimal medido con OCT en los pacientes con diagnóstico de obstrucción de la vía lagrimal baja en el momento preoperatorio (basal), la media observada es de 0,692 micras con una desviación estándar de 0,315 y un rango entre 0,283 y 1,509. La distribución de los valores de esta variable, como puede apreciarse en el histograma, no presenta características de normalidad. Nuestros hallazgos basales se corresponden con los dos únicos estudios publicados previamente como puede verse en la siguiente tabla comparativa (tabla 19).

	n	Media +/- desviación estándar
Park et al (2012)	44	583,75+/- 287,41
Ohtomo et al (2014)	25	707*
Nuestro estudio	55	692 +/- 0,315

*Rango (0,287-0,945). No hay datos sobre desviación estándar.

Tabla 19. Valores de altura del menisco lagrimal con OCT en pacientes con diagnóstico de OVLB.

Hemos decidido recoger los valores de la altura del menisco lagrimal medido en la lámpara de hendidura (FDRT) por diferentes motivos: primero, por la facilidad en su realización y obtención de los datos; segundo, por su utilización en la práctica clínica habitual; tercero, como método de medición del menisco lagrimal análogo al que efectúa la técnica con OCT y cuarto, como método de referencia en cuanto a los resultados obtenidos con OCT a fin de poder demostrar que la medida con esta última es más precisa.

Los valores de FDRT obtenidos muestran una media de 0.755 y una desviación típica de 0,29, con una mediana observada de 0,7. El rango va desde 0,250 hasta 1,800. **Comparando estos valores con los valores de FDRT OCT, observamos que son más elevados** aunque con una dispersión similar. Esto se explica por el efecto volumen creado al instilar la fluoresceína y con la posible estimulación del lagrimeo reflejo. EL OCT, en cambio, nos permite realizar una medida real, directa y no invasiva (sin contacto con el ojo y sin instilación de sustancia alguna en la superficie ocular) de la altura del menisco lagrimal.

En cuanto al resultado de las variables postoperatorias lo hemos resumido en la siguiente tabla (tabla 20). No hemos podido compararnos con estudio alguno en cuanto a los valores de la variable FDRT OCT puesto que el de Ohtomo, que es el más similar al nuestro, ha utilizado como variable principal el porcentaje de cambio en la altura del menisco lagrimal y no el valor en sí mismo.

	1 semana	2 meses
FDRT OCT (χ +/- s en μm)	0,679 +/- 0,460	0,595 +/- 467
FDRT (χ +/- s en μm)	0,677 +/- 0,322	0,560 +/- 0,269
epífora	Si (29,09%); no (70,91%)	Si (30,91%); no (69,09%)
irrigación	Positiva (69,09%); negativa (30,91%)	Positiva (76,36%); negativa (23,64%)

Tabla 20. Resumen de las variables principales y secundarias de nuestro estudio a la semana y a los dos meses.

El porcentaje de éxito quirúrgico que hemos tenido en nuestra serie es del 69,09% para el éxito funcional y de un 76,36% para el éxito anatómico, comparable al de otros trabajos presentados como el de Olver³⁹ o Ben Simon⁸.

Capacidad del OCT para evaluar los cambios postoperatorios en la cirugía de dacriocistorrinostomía externa

En nuestro trabajo hemos podido demostrar la capacidad del OCT para evaluar los cambios postoperatorios en la altura del menisco lagrimal tras la cirugía de DCR externa.

Los valores obtenidos a la semana para la variable FDRT OCT no muestran diferencias significativas respecto al momento basal preoperatorio ($p=0,6160$); ello puede explicarse a la presencia de cambios inflamatorios en el postoperatorio inmediato a nivel del canalículo principalmente, que dificultan una correcta dinámica del drenaje lagrimal. Sin embargo, en el análisis bivalente hemos encontrado diferencias significativas a modo de meniscos lagrimales más elevados en los pacientes con epifora ($p=0,0024$ test de Wilcoxon) o irrigación positiva ($p<0,0001$ test de Wilcoxon) respecto a los pacientes sin epifora o irrigación negativa.

Sin embargo, a los 2 meses encontramos que **la mediana de la altura del menisco lagrimal medida mediante FDRT OCT es estadísticamente más baja que en el momento preoperatorio** ($p<0,0096$). Este resultado se ha correspondido, al igual que en el caso anterior, con el obtenido en el análisis bivalente donde hemos obtenido diferencias estadísticamente significativas con meniscos lagrimales altos en los pacientes con epifora ($p<0,0001$ test de Wilcoxon) o irrigación positiva ($p>0,0001$ test de Wilcoxon). Ver tabla resumen (tabla 21) y figura 30 de la página 74.

	Media	Mediana	Desv estándar	p
Preoperatorio	0,692	0,679	0,315	0
1 semana	0,679	0,471	0,460	0,6160
2 meses	0,595	0,452	0,467	0,0096

Tabla 21. Resumen valores de la variable FDRT OCT en el estudio

Análisis de sensibilidad y especificidad de la prueba altura del menisco lagrimal medido con OCT

Previamente al análisis y a fin de poder ponderar la exactitud diagnóstica de la medición del menisco lagrimal con OCT (variable FDRT OCT) hemos realizado un análisis de sensibilidad y especificidad del test de irrigación en los pacientes de nuestro estudio. En la siguiente tabla mostramos el resumen a la semana y a los dos meses (tabla 22):

	1 semana	2 meses
Sensibilidad (%)	75	64,71
Especificidad (%)	87,18	94,74
Valor predictivo positivo (%)	70,59	84,62
Valor predictivo negativo (%)	89,47	85,71

Tabla 22. Validez diagnóstica de la prueba irrigación o siringación de la vía lagrimal para el diagnóstico de OVLB.

En este caso encontramos que es un **test muy específico** (clasifica muy bien los casos sanos y por tanto, con muy pocos falsos positivos) pero poco sensible con unos valores predictivos buenos por encima del 80%. Este resultado contrasta con el de otros autores como Moore³⁷ (sensibilidad 98%, especificidad 87%) o Beigi⁴³, en los que reclaman la utilización de otro elemento para evaluar el éxito de la cirugía y no únicamente la irrigación con la finalidad de disminuir los falsos positivos y elevar la especificidad

Para el cálculo de la exactitud diagnóstica de la prueba FDRT OCT la hemos comparado, en primer lugar, con la presencia o no de epifora lo cual nos es útil para la evaluación del éxito funcional y en segundo lugar, con la presencia o no de una irrigación positiva para la valoración del éxito anatómico. En el primer caso, tomando la presencia de epifora como referencia, obtenemos una elevada exactitud diagnóstica del test a la semana y sobretudo a los 2 meses (AUC: 0,8963) con una sensibilidad y especificidad del 82,35 y del 84,21% respectivamente. Es de destacar la presencia de un elevado valor predictivo negativo del 91,43%.

En el caso de considerar como referencia el test de irrigación, la exactitud diagnóstica también es elevada a la semana y a los 2 meses (AUCs de 0,8491 y 0,8864 respectivamente) con una sensibilidad y especificidad observadas a los 2 meses del 84,62% y del 78,57% y sobretodo, un valor predictivo negativo del 94,29%. Los resultados completos de la validez diagnóstica de la prueba altura del menisco lagrimal con OCT (variable FDRT OCT) para la evaluación del éxito funcional y anatómico se ilustran en la tabla 14 de la página 107.

Por tanto, a modo de resumen, la medición de la altura del menisco lagrimal con OCT presenta una **elevada exactitud diagnóstica** en la valoración del éxito anatómico y funcional con una **buena relación sensibilidad/especificidad y sobretodo con un elevado porcentaje de valor predictivo negativo, lo cual nos indica que ante la existencia de un valores bajos del menisco lagrimal podemos casi asegurar el éxito quirúrgico, principalmente anatómico (95%).**

No hemos encontrado en la literatura médica ningún estudio que haya realizado la validación de esta prueba (altura del menisco lagrimal con OCT) como test diagnóstico.

Por último, cabe comentar que la medición del menisco lagrimal con lámpara de hendidura (FDRT) presenta una exactitud diagnóstica **similar** a la descrita con OCT sin haberse observado diferencias estadísticamente significativas excepto para la valoración del éxito funcional a los 2 meses, en la cual el OCT es claramente superior. En la tabla 15 de la página 108 de la sección resultados se muestra la comparativa entre las dos pruebas. Como se ve, la exactitud diagnóstica es globalmente inferior (aunque como hemos comentado no estadísticamente significativa) con la medición en la lámpara de hendidura que con el OCT, o sea, **la medición con OCT del menisco “es más fina” y clasifica mejor** a los individuos como enfermos o sanos.

Asociación y correlación de la variable FDRT OCT con las variables edad, epifora, irrigación

Variable FDRT OCT con variable FDRT

En el análisis bivalente sólo hemos podido encontrar diferencias estadísticamente significativas entre las dos variables **en el momento basal preoperatorio** ($p= 0.0686$ test de los

Rangos signados), en el cual **los valores de la variable FDRT son estadísticamente mayores que los de la variable FDRT OCT**. Sin embargo, no se han encontrado diferencias significativas entre los valores de ambas variables en las visitas de la semana y los dos meses (tabla 23)

FDRT OCT vs FDRT	Preoperatorio	1 semana	2 meses
p	0.0686	0.4311	0.2375

Tabla 23. Valores de significación estadística en el análisis bivariado entre las variables FDRT OCT y FDRT.

Por otro lado, hemos analizado la existencia de una correlación (relación lineal) entre ambas variables. Hemos encontrado una **correlación fuerte en los valores obtenidos a la semana y a los 2 meses entre ambas variables** y una correlación débil en el momento preoperatorio tal y como ilustra la tabla 16 de la página 112 en la sección resultados.

Como puede apreciarse la existencia de una fuerte asociación entre variables no implica causalidad ni tampoco que estén relacionadas estadísticamente tal y como se aprecia en la tabla anterior.

Variable FDRT OCT con variable edad

En el análisis bivariante no hemos encontrado diferencias entre los valores de la variable FDRT OCT según la edad tras la cirugía; en cambio hemos observado que **en el momento basal preoperatorio los valores de la variable FDRT OCT en personas mayores de 60 años son más elevados que en personas por debajo de esta edad de forma estadísticamente significativa** ($p=0,0086$ test de Wilcoxon). Esto podría explicarse por una inestabilidad mayor de la superficie ocular en las personas mayores lo cual estimularía una mayor secreción refleja y una menor inhibición en el circuito de la secreción basal ante una obstrucción de la vía lagrimal⁹³

No hemos podido demostrar correlación alguna entre las variables FDRT OCT y edad ni en el postoperatorio ni el momento basal. Esto no se corresponde con los trabajos de Qiu⁷⁰ y Yuan Su⁹⁴ en los cuales describen la existencia de una relación lineal negativa entre la edad y los valores del menisco lagrimal con OCT ($r_s = -0.27$ $p < 0.05$ y $r = -0.33$ $p = 0.031$

respectivamente) pero a diferencia de nuestra serie, los datos fueron evaluados en pacientes normales sin epifora.

Variable FDRT OCT con variable epifora

Hemos encontrado diferencias estadísticamente significativas entre los valores de la variable FDRT OCT en los pacientes con epifora de los que no la tienen a la semana y a los 2 meses ($p = 0,0024$ y $p < 0,0001$ respectivamente) tras el análisis bivariante; de manera que **los pacientes con epifora presentan valores más elevados de la variable FDRT OCT de forma estadísticamente significativa respecto a los pacientes sin epifora** (ver figura 39, página 88 de la sección resultados).

Variable FDRT OCT con variable irrigación

De la misma manera que en el caso anterior, hemos encontrado diferencias estadísticamente significativas entre los valores de la variable FDRT OCT y la variable irrigación; así **los pacientes con una irrigación positiva presentan valores de FDRT OCT más bajos respecto a los pacientes con una irrigación negativa tanto a la semana como a los 2 meses** ($p < 0,0001$ test de Wilcoxon). Véase la figura 40 de la página 90 de la sección resultados.

Por tanto, el OCT no sólo nos permite detectar diferencias entre los valores preoperatorios y postoperatorios de manera significativa sino que además nos permite establecer una asociación con las variables que definen el éxito anatómico (irrigación) o funcional (epifora).

Concordancia de las pruebas FDRT OCT y FDRT

Hemos visto previamente que la medida de la altura del menisco lagrimal con OCT y con lámpara de hendidura presentan una correlación positiva fuerte principalmente en el postoperatorio. Paradójicamente, **la concordancia entre ambas variables es aceptable en el momento basal preoperatorio mientras que no existe la misma en el postoperatorio**, apreciándose una tendencia decreciente, lo que indica que **la variable FDRT da puntuaciones más elevadas con respecto a la variable FDRT OCT**, sobretodo en los valores más bajos.

Esto se puede apreciar en la siguiente tabla y gráfico comparativos (tabla 24, figura 59):

	Preoperatorio	1 semana	2 meses
Coef correlación de Pearson (r)	0.52036	0.77060	0.76150
Concordancia (p)	0.2392	0.0018	>0.0001

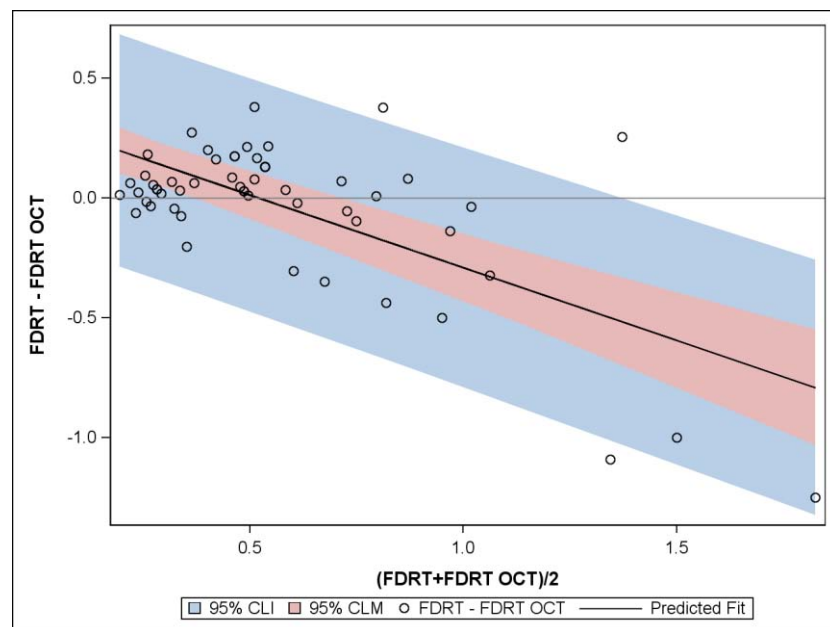
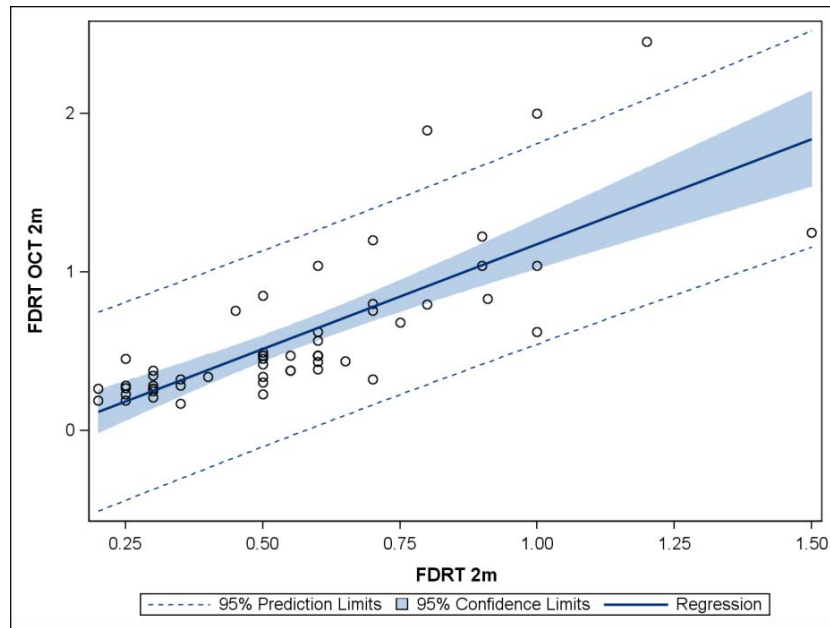


Tabla 24 y figura 59. Comparativa de los valores de correlación y concordancia entre las variables FDRT OCT y FDRT en los tres momentos del estudio.

Esta **ausencia de concordancia** es lógica es debido a que la medida del menisco lagrimal con OCT **no mide lo mismo** que la medida con lámpara de hendidura: en un caso hacemos una medida directa y real del menisco y en el otro instilamos fluoresceína para delimitar mejor sus límites añadiendo un volumen adicional al que presenta el menisco lagrimal en condiciones basales.

En consecuencia, teniendo además en cuenta que la medida con OCT presenta una mayor exactitud diagnóstica respecto a la medida con lámpara de hendidura, **podemos considerar al OCT como una técnica ideal para la medida de la altura del menisco lagrimal.**

FDRT OCT como factor pronóstico de la cirugía

Ante la pregunta recurrente por nuestros pacientes de cómo va la cirugía en la primera visita postoperatoria, nos planteamos estudiar si el valor obtenido en la medición de la altura del menisco lagrimal con OCT podría tener un valor pronóstico de cara al éxito de la cirugía.

Para poder predecir una variable resultado o dependiente a partir de una variable explicativa o independiente hemos utilizado un modelo de regresión logística. A través de una ecuación matemática se establece una relación de causalidad entre la variable resultado y la variable explicativa. Para ello, previamente se ha de determinar si la variable explicativa juega un papel significativo a la hora de explicar los valores de la variable resultado.

En nuestro caso hemos adoptado la variable FDRT OCT como variable explicativa (o también predictora) y como variable resultado la variable epifora y la variable irrigación. Ambas variables tienen un resultado dicotómico (si/no, positiva/negativa) y, como hemos visto, son utilizadas clásicamente para explicar el éxito funcional (epifora) y anatómico (irrigación) de la cirugía de DCR.

En la predicción del éxito funcional hemos obtenido que por cada milímetro de aumento de la variable FDRT OCT a la semana de la cirugía, el odds (o riesgo) de tener una epifora positiva a los 2 meses de la cirugía aumenta 6,366 veces (OR = 6,366).

Para la predicción del éxito anatómico la odds ratio conseguida es de 0.093 de manera que por cada milímetro de aumento de la variable FDRT OCT a la semana, el odds de tener una

irrigación positiva a los 2 meses disminuye 0.093 veces. De otra manera, si modelizamos irrigación como negativa, obtenemos una odds ratio de $1/0.093= 10,789$. O sea, por cada milímetro de aumento del menisco lagrimal con OCT, el riesgo de tener una irrigación negativa aumenta 10,78 veces.

Estas conclusiones se resumen en siguiente tabla (tabla 25):

	Odds ratio (OR)	Valor pronóstico (“riesgo”)
Éxito anatómico	10,789	Por cada mm de aumento en OCT, el riesgo de irrigación negativa es 10,789 veces mayor
Éxito funcional	6,366	Por cada mm de aumento en OCT, el riesgo de epifora es 6,366 veces mayor.

Tabla 25. Odds ratio obtenidos para la variable FDRT OCT a la semana considerando la variable resultado irrigación (éxito anatómico) o epifora (éxito funcional)

Algoritmo

Ante los resultados obtenidos planteamos un algoritmo en el que tratamos de integrar la utilidad clínica del OCT del menisco lagrimal en la evaluación diagnóstica de la permeabilidad de la vía lagrimal con el objetivo de disminuir la frecuencia del test de irrigación (figura 60).

Dado que la medición del menisco lagrimal con OCT presenta un elevado valor predictivo negativo, valores de FDRT OCT a los 2 meses menores al punto de corte de 0,49 casi nos aseguran el éxito anatómico de la cirugía. Únicamente realizaremos una irrigación en los casos con presencia de epifora significativa. En los casos con valores superiores a 0.49 mm realizaremos un test de irrigación a todos los pacientes.

En el caso de la evaluación a la semana, utilizaríamos el punto de corte de 0,67.

En nuestro estudio, a los 2 meses 35 casos tuvieron una altura inferior a 0,49 mm con OCT de los cuales sólo 3 presentaban epífora. Esto quiere decir que 32 casos pudieron haber sido valorados sin realizar test de irrigación alguno (63,65 %).

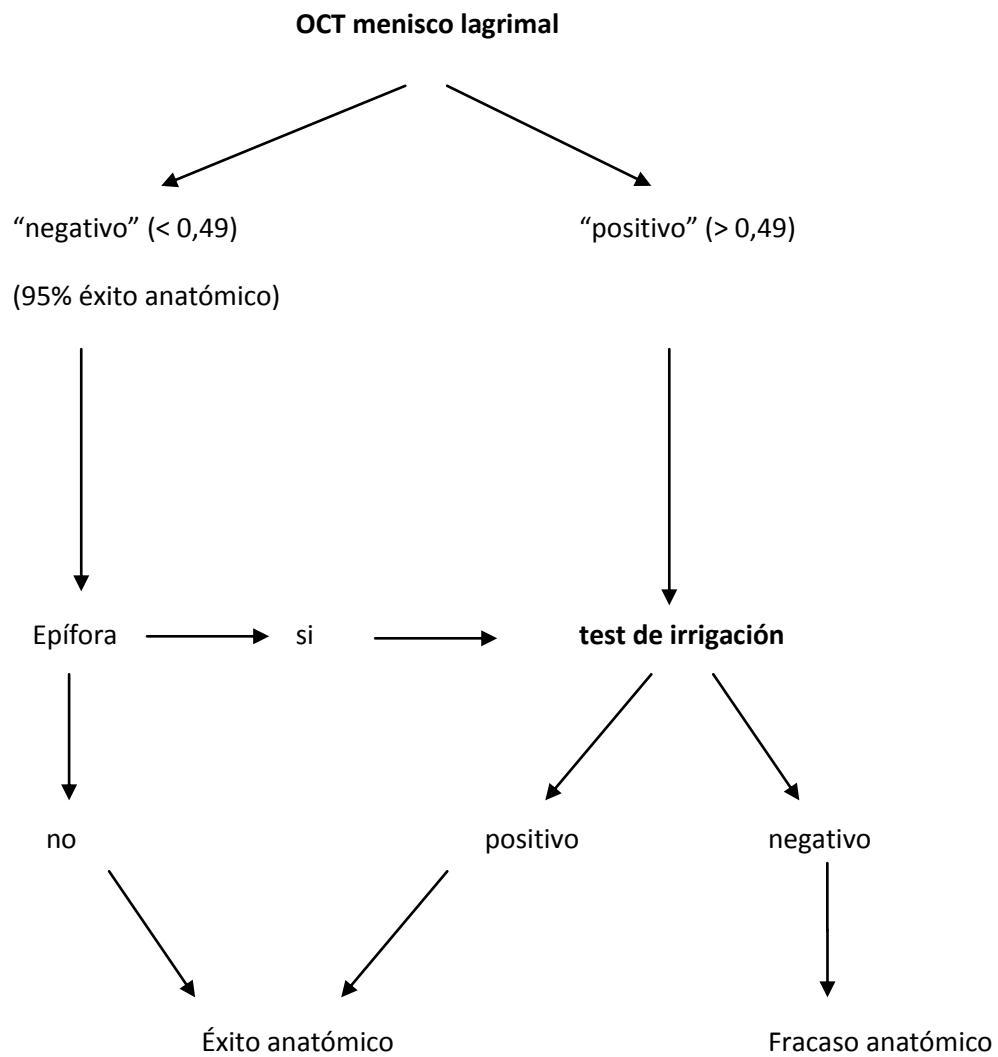


Figura 60. Algoritmo para la evaluación postoperatoria de la DCR.

Limitaciones del estudio

El tamaño muestral es de 55 ojos. Dado que se trata de un estudio de datos apareados creemos que se trata de un tamaño suficiente para poder detectar diferencias estadísticas y evitar falsos negativos por muestra insuficiente. El hecho de que la variable principal (FDRT OCT) sea cuantitativa continua aumenta la potencia de las pruebas estadísticas para un mismo número de sujetos.

Nuestra muestra presenta un rango de edad elevado (26 a 87 años) pero creemos que es representativa de la población con diagnóstico de OVLB basándonos en nuestra experiencia clínica. Por ello, no hemos estratificado los resultados según la edad puesto que nuestra finalidad era evaluar la capacidad del OCT para detectar los cambios en la altura del menisco lagrimal y determinar su capacidad diagnóstica en general. En este sentido, destacamos que no hemos encontrado correlación entre la variable FDRT OCT y la edad.

El seguimiento de los pacientes es de 2 meses. Hemos decidido esta longitud de tiempo ya que es nuestra práctica habitual decidir dar por bueno el resultado de la cirugía tras este periodo y lo hemos querido trasladar a la metodología de este estudio. No obstante, durante este periodo de tiempo hemos adoptado criterios de éxito estrictos a fin de poder validar adecuadamente la altura del menisco lagrimal con OCT como prueba diagnóstica. Cabe destacar no haber presentado pérdida de seguimiento alguna en los 55 pacientes que incluimos al principio del estudio lo cual demuestra la poca invasividad de la técnica y su alta aceptación.

Una limitación importante es el método de medición de la altura del menisco lagrimal. Como hemos descrito en el capítulo de material y métodos, su realización es subjetiva a la hora de delimitar los límites del menisco, el momento a realizar las imágenes y cómo efectuar la medida final. Esto nos condiciona la obtención de variables menos precisas con una mayor dispersión. Sin embargo, hemos conseguido valores de altura del menisco lagrimal similares a los pocos estudios descritos, lo cual nos refuerza en que la metodología efectuada ha sido correcta. Todas las mediciones han sido efectuadas en la misma franja horaria (9 a 13 horas de la mañana) en unas mismas condiciones ambientales y habiendo excluido otras causas de epífora (alteraciones palpebrales, alteraciones de la superficie ocular) o el uso de fármacos como los colirios para el glaucoma. No obstante, no sabemos cómo influyen otros factores en

la medida del menisco lagrimal tales como la curvatura corneal, la osmolaridad de la lágrima o la laxitud palpebral.

Perspectivas futuras

La utilización del OCT en la práctica clínica de la Oftalmología no ha hecho más que crecer exponencialmente desde las primeras descripciones en el ámbito de la patología vitreoretiniana a principios de la década de los 90.

En lo que se refiere a la medición del menisco lagrimal hemos de esperar una mejoría en la evolución de la tecnología del OCT que permita disminuir la subjetividad que existe en la actualidad a la hora de la adquisición y procesamiento de las imágenes. De hecho, es totalmente dependiente del operador determinar los límites superior e inferior del menisco, el momento en el cual se realiza la imagen y en el caso de utilizar un dispositivo de OCT de retina, tener que “transportar” las imágenes a un programa de edición o bien realizar algún método de medición ya sea en pantalla o en papel para poder medir la altura real del menisco lagrimal. De especial interés es el momento del ciclo del parpadeo que se elige a la hora de realizar la tomografía. Bartuzel et al describen una medida dinámica y automática del menisco lagrimal a través de una adquisición continua en la cual el menisco obtenido sería la media de las mediciones efectuadas durante el ciclo del parpadeo.⁹⁵ Proponen que esta medida sería más real que la medición única y diferente en el tiempo tras el parpadeo que realiza el investigador. Estas mejoras nos llevarán a una mejoría en la exactitud diagnóstica de esta prueba.

En segundo lugar, hemos de esperar una introducción progresiva de esta tecnología dentro de la subespecialidad de Oculoplastia en la evaluación de la superficie ocular y de la patología lagrimal. Hasta ahora, la medida de la altura del menisco lagrimal ha sido principalmente empleada en el diagnóstico y valoración del ojo seco, donde ha mostrado una

correlación positiva con el test de Schirmer en diferentes trabajos^{83 84} y en la actualidad se está postulando como una alternativa real al mismo⁸⁵. En el campo de la dacriología cabe esperar su implantación dentro del diagnóstico diferencial de la epífora tal y como ha apuntado el trabajo de Park et al⁸⁷, donde distinguen entre OVLB primaria y funcional según los valores del menisco lagrimal y el lugar de su determinación a lo largo del margen palpebral; y también la introducción progresiva de esta tecnología en los protocolos de evaluación postoperatoria de la cirugía de la vía lagrimal ya sea alta (puntoplastia, cirugía del canaliculo) o baja (DCR externa, endonasal o transcanalicular, conjuntivodacriocistorrinostomía).

En esta línea esta tesis doctoral aporta la utilidad de esta técnica como prueba diagnóstica con un alto grado de validez y proponiéndose un algoritmo de decisión a la hora de evaluar el éxito anatómico en la cirugía de DCR externa. El carácter poco invasivo, la facilidad en su realización sin preparación alguna por parte del paciente y su alta reproducibilidad la convierten en una prueba estandarizable dentro de los servicios de Oftalmología pudiendo ser realizada por personal no facultativo, como los equipos de optometría o enfermería adecuadamente formada.

CONCLUSIONES

Conclusiones

1. El OCT ha demostrado ser una prueba **capaz de detectar diferencias en la altura del menisco lagrimal antes y después de la cirugía** en nuestra muestra de pacientes con diagnóstico de OVLB completa:

- **A la semana**, la mediana de la altura del menisco lagrimal con OCT **no muestra diferencias estadísticamente significativas** respecto a los valores preoperatorios ($p= 0,6160$).
- A los 2 meses, sin embargo, **la mediana de la altura de la altura del menisco lagrimal medida con OCT es estadísticamente más baja que la obtenida en el momento preoperatorio** ($p<0.0096$)

2. La determinación de la altura del menisco lagrimal con OCT es una **prueba válida** para la evaluación del **éxito anatómico** de la cirugía de DCR externa.

A los 2 meses de la cirugía, presenta una exactitud diagnóstica elevada del 88.64% (AUC 0.8864) con una elevada relación sensibilidad /especificidad (sensibilidad: 84,62%; especificidad: 78,57%), un valor predictivo positivo del 55% y sobretodo un **elevado valor predictivo negativo del 94,29%**, de manera que ante la presencia de valores bajos en el OCT (por debajo de 0,49 mm) tenemos una certeza de éxito anatómico de casi el 95%.

Estos resultados nos permiten plantear el OCT como **test alternativo a la irrigación de la vía lagrimal** en la evaluación de la permeabilidad de la vía lagrimal al presentar una mayor exactitud diagnóstica.

3. La determinación de la altura del menisco lagrimal con OCT es una **prueba válida** para la evaluación del **éxito funcional** de la cirugía de DCR externa.

A los 2 meses de la cirugía, presenta una elevada exactitud diagnóstica del 89,63% (AUC 0,8963) con una muy buena sensibilidad (82,35%) y especificidad (84,21%); un valor predictivo positivo del 70% y principalmente un **elevado valor predictivo negativo del 91,43%**. De aquí se concluye que valores bajos del menisco lagrimal (por debajo de 0,49 mm) nos darán una probabilidad de éxito funcional por encima del 90%.

4. La altura del menisco lagrimal con OCT **está asociada** con los otros parámetros utilizados en la valoración postoperatoria de la DCR externa: presencia de epifora, test de irrigación y altura del menisco lagrimal medido en lámpara de hendidura.
 - Para la epifora, la mediana de la altura del menisco lagrimal con OCT es estadísticamente **más alta en los que sí tienen epifora** respecto los que no a la semana ($p=0,0024$) y a los 2 meses ($p<0,0001$).
 - Para el test de irrigación, la mediana de la altura del menisco lagrimal con OCT es estadísticamente **más baja** en los pacientes con **irrigación positiva** (o sea, vía permeable) que aquellos con una irrigación negativa a la semana ($p<0,0001$) y a los 2 meses ($p<0,0001$).
 - Para la altura del menisco lagrimal en lámpara de hendidura no existe asociación o diferencias significativas a la semana ($p=0,4311$) ni a los 2 meses ($p=0,2375$) pero sí en el momento preoperatorio ($p=0,0686$).

5. Respecto a la correlación y concordancia entre la medida de la altura del menisco lagrimal medida con OCT y la efectuada en lámpara de hendidura:
 - En el momento postoperatorio: **elevada correlación** ($r=0,7706$ y $r=0,7615$ a la semana y a los dos meses respectivamente) pero **baja concordancia con puntuaciones de menisco lagrimal en la lámpara de hendidura más elevados respecto al OCT**, principalmente en los valores más bajos ($p= 0.0018$ y $p<0,0001$ a la semana y a los dos meses).

- En el momento preoperatorio: **baja correlación** entre las dos variables ($r=0,52036$) pero existe **moderada concordancia** entre los dos métodos de medida ($p=0,2392$)
6. El valor de la altura del menisco lagrimal a la semana **tiene significación pronóstica** del resultado a los 2 meses de la cirugía:
- Para el éxito **funcional**: odds ratio (OR) de 6,366. Por cada mm de aumento en altura del menisco con OCT medido a la semana, **el riesgo de epifora aumenta 6,366 veces** a los 2 meses de la cirugía
 - Para el éxito **anatómico**: Odds ratio (OR) de 10,789. Por cada mm de aumento en la altura del menisco lagrimal con OCT a la semana, **el riesgo de irrigación negativa aumenta 10,78 veces** a los 2 meses de la cirugía.
7. Según nuestros resultados, planteamos realizar un OCT del menisco lagrimal **a todos** los pacientes intervenidos de DCR externa. Sólo realizaremos un test de irrigación en todos los casos con valores por encima de 0,49 mm y sólo en los pocos casos con epifora y valores inferiores a 0,49 mm .

En nuestra serie, utilizando OCT **sólo un 36,36% de los pacientes tendrían que haber sido evaluados con el test de irrigación.**

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

- ¹ Rose, G. E. . The Lacrimal Paradox: Toward a Greater Understanding of Success in Lacrimal Surgery. *Ophthal Plast Reconstr Surg.* 2004; 20: 262–5.
- ² Toti A. Nuovo metodo conservatore di cura radicale delle suporazioni chroniche del sacco lacrimale. *Clin Mod Firenze.* 1904; 10:385-9.
- ³ Dupuy-Dutemps L, Bourguet J. Procède plastique de dacryocystorhinostomie et ses resultats. *Ann Ocul J.* 1921; 158:241-61.
- ⁴ Quickert MH, Dryden RM. Probes for intubation in lacrimal drainage. *Trans Am Acad Ophthalmol.* 1970; 74:431-3.
- ⁵ McDonough M, Meiring JH. Endoscopic transnasal dacryocystorhinostomy. *J Laryngol Otol.* 1989;103:585-7.
- ⁶ Steadman MG. Transnasal dacryocystorhinostomy. *Otolaryngol Clin North Am.* 1985; 18:107-11.
- ⁷ Dolman PJ. Comparison of external dacryocystorhinostomy with nonlaser endonasal dacryocystorhinostomy. *Ophthalmology.* 2003; 110:78-84.
- ⁸ Ben Simon GJ, Joseph J, Lee S, Schwarcz RM et al. External versus endoscopic dacryocystorhinostomy for acquired nasolacrimal duct obstruction in a tertiary referral center. *Ophthalmology.* 2005; 112: 1463-8.
- ⁹ Woog JJ, Metson R, Puliafito CA. Holmium:YAG endonasal laser dacryocystorhinostomy. *Am J Ophthalmol.* 1993; 116:1-10.
- ¹⁰ Sadiq SA, Hugkulstone CE, Jones NS et al. Endoscopic holmium YAG laser dacryocystorhinostomy. *Eye.* 1996; 10:43-6.

¹¹ Javate RM, Campomanes BS, Co ND et al. The endoscope and the radiofrequency unit in DCR surgery. *Ophthal Plast Reconstr Surg.* 1995; 11:54-8.

¹² Piaton JM, Keller P, Limon S, Quenot S. Holmium:YAG and Neodymium:YAG laser assisted trans-canalicular dacryocystorhinostomy. Results of 317 first procedures. *J Fr Ophthalmol.* 2001; 24:253-64.

¹³ Muellner K, Wolf G. Endoscopic treatment of lacrimal duct stenoses using a KTP laser. Report of initial experiences. *Klin Monatsbl Augenheilkd.* 1999; 215: 28-32.

¹⁴ Alañón Fernández FJ, Alañón Fernández MA, Martínez Fernández et al. Técnica de dacriocistorrinostomía transcanalicular usando el láser diodo. *Arch Soc Esp Oftalmol.* 2004; 79: 325-30.

¹⁵ Maeso Riera J, Sellarés Fabrés MT. Dacriocistorrinostomía transcanalicular con láser diodo: variaciones técnicas y resultados. *Acta Otorrinolaringol Esp.* 2007; 58:10-5.

¹⁶ Gras Cabrerizo JR, Montserrat Gili JR, Leon Vintró X et al. Endonasal endoscopic scalpel-forceps dacryocystorhinostomy vs endocanalicular diode laser dacryocystorhinostomy. *Eur J Ophthalmol.* 2013; 23: 7-12.

¹⁷ Derya K, Demirel S, Doganay S et al. Endoscopic transcanalicular diode laser dacryocystorhinostomy: is it an alternative method to conventional external dacryocystorhinostomy? *Ophthal Plast Reconstr Surg.* 2013; 29:15-7.

¹⁸ Olver J. Adult lacrimal surgery. En: *Color atlas of lacrimal surgery* London: Butterworth-Heinemann . 2002; p. 99-115.

¹⁹ Harris GJ, Sakol PJ, Beatty RL. Relaxed skin tension line incision for dacryocystorhinostomy. *Am J Ophthalmol.* 1989; 108: 742-3.

²⁰ Kaynak-Hekimham P, Yilmaz OF. Transconjunctival dacryocystorhinostomy: scarless surgery without endoscope and laser assistance. *Ophthal Plast Reconstr Surg.* 2011; 27: 206-10.

- ²¹ Caesar RH, Mc Nab AA. External dacryocystorhinostomy and local anesthesia: technique to measure minimized blood loss. *Ophthal Plast Reconstr Surg*. 2004; 20: 57-9.
- ²² Feng YF, Cai JQ, Zhang JY et al. A meta-analysis of primary dacryocystorhinostomy with and without silicone intubation. *Can J Ophthalmol*. 2011; 46: 521-7.
- ²³ Al-Qahtani AS. Primary endoscopic dacryocystorhinostomy with or without silicone tubing: a prospective randomized study. *Am J Rhinol Allergy*. 2012; 26: 332-4.
- ²⁴ Yeatts RP, Neves RB. Use of mitomycin C in repeat dacryocystorhinostomy. *Ophthalm Plast Reconstr Surg*. 1999; 15: 19-22.
- ²⁵ Liao SI, Kao SC, Tseng JHS et al. Results of intraoperative mitomycin C application in dacryocystorhinostomy. *Br J Ophthalmol*. 2000; 84: 903-6.
- ²⁶ Feng YF, Yu SG, Shi JL et al. A meta-analysis of primary external dacryocystorhinostomy with and without mitomycin C. *Ophthalmic Epidemiol*. 2012; 19: 364-70.
- ²⁷ Zolli CL, Shannon GM. Dacryocystorhinostomy: a review of 119 cases. *Ophthalmic Surg*. 1985; 16:710-6.
- ²⁸ Tarbet KJ, Custer PL. External dacryocystorhinostomy. Surgical success, patient satisfaction and economic cost. *Ophthalmology*. 1995; 102:1065-1070.
- ²⁹ Hartikainen J, Antila J, Varpula M et al. Prospective randomized comparison of endonasal endoscopic dacryocystorhinostomy and external dacryocystorhinostomy. *Laryngoscope*. 1998; 108:1861-6.
- ³⁰ Zaidi FH, Symanski S, Olver JM. A clinical trial of endoscopic vs external dacryocystorhinostomy for partial nasolacrimal duct obstruction. *Eye*. 2011; 25: 1219-24.
- ³¹ Leong SC, McEwen CJ, White PS. A systematic review of outcomes after dacryocystorhinostomy: a review. *Am J Rhinol Allergy*. 2010; 24:81-90.

³² Lee DW, Chai CH, Loon SC. Primary external dacryocystorhinostomy versus primary endonasal dacryocystorhinostomy: a review. *Clin Experiment Ophthalmol*. 2010;38:418-26.

³³ Huang J, Malek J, Chin D et al. Systematic review and meta-analysis on outcomes for endoscopic versus external dacryocystorhinostomy. *Orbit*. 2014;33: 81-90.

³⁴ Anijeet D, Dolan L, McEwen CJ. Endonasal versus external dacryocystorhinostomy for nasolacrimal duct obstruction. *Cochrane Database Syst Rev*. 2011;Jan 19:CD007097.

³⁵ Munk PL, Lin DT, Morris DC. Epiphora: treatment by means of dacryocystoplasty with balloon dilation of the nasolacrimal drainage apparatus. *Radiology*. 1990; 177:687-90.

³⁶ Woog JJ, Kennedy RH, Custer PL et al. Endonasal dacryocystorhinostomy: a report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology*. 2001;108:2369-77.

³⁷ Moore W, Bentley C, Olver J. Functional and anatomic results after two types of endoscopic endonasal dacryocystorhinostomy. *Ophthalmology*. 2002; 109: 1575-82.

³⁸ Duffy MT. Advances in lacrimal surgery. *Curr Opin Ophthalmol*. 2000; 11:352-6.

³⁹ Fayers T, LaverdeT, Tay E et al. Lacrimal surgery success after external dacryocystorhinostomy: functional and anatomical results using strict outcome criteria. *Ophthal Plast Reconstr Surg*. 2009; 25:472-5.

⁴⁰ Smirnov G, Tuomilehto H, Kokki H et al. Symptom score questionnaire for nasolacrimal duct obstruction in adults- a novel tool to assess the outcome after endoscopic dacryocystorhinostomy. *Rhinology*. 2010; 48: 446-451

⁴¹ Mc Gregor F, Webber S. Use of the Lac-Q questionnaire to standardize evaluation of dacryocystorhinostomy (DCR) success rates. En: 34th ESOPRS meeting. 10-12 sept 2015. Brussels. Poster.

⁴² Lyon DB, Dortzbach RK, Lemke BN et al. Canalicular stenosis following probing for congenital nasolacrimal duct obstruction. *Ophthalmic Surg.* 1991;22: 228-32.

⁴³ Beigi B, Uddin JM, Mc Mullan TFW et al. Inaccuracy of a diagnosis in a cohort of patients on the waiting list for DCR when the diagnosis was made by only syringing the lacrimal system. *Eur J Ophthalmol.* 2007; 17: 485-9.

⁴⁴ McEwan C, Young J. The fluorescein disappearance test (FDT): an evaluation of its use in infants. *J Ped Ophthalm Strab.* 1991: 28: 302-5.

⁴⁵ Kashkouli MB, Mirzajani H, Jamshidian-Tehrani N et al. Reliability of fluorescein dye disappearance test in assessment of adults with nasolacrimal duct obstruction. *Ophthalm Plast Reconstr Surg.* 2013; 29: 167-9.

⁴⁶ Kashkouli MB, Mirzajani H, Jamshidian-Tehrani N et al. Fluorescein dye disappearance test: a reliable test in assessment of success after dacryocystorhinostomy procedure. *Ophthal Plast Rec Surg* 2015: 31: 296-99.

⁴⁷ Holly FJ. Physical chemistry of the normal and disordered tear film. *Trans Ophthalmol Soc U K.* 1985; 104:374-9.

⁴⁸ Vick VL, Holds JB, Harstein ME et al. Tarsal strip procedure for correction of tearing. *Ophthalm Plast Reconst Surg.* 2004; 20: 37-9.

⁴⁹ Burkat CN, Lucarelli MJ. Tear meniscus level as an indicator of nasolacrimal obstruction. *Ophthalmology.* 2005; 112: 344-8.

⁵⁰ Patel S, Wallace I. Tear meniscus height, lower punctum lacrimale and the tear lipid layer in normal aging. *Optom Vis Sci.* 2006; 83: 731-9

⁵¹ García-Resúa C, Santodomingo-Rubido J, Lira M et al. Clinical assessment of the lower tear meniscus height. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2009;29:487-96.

⁵² Roh HR, Chi MJ. Efficacy of dye disappearance test and tear meniscus height in diagnosis and postoperative assessment of nasolacrimal duct obstruction. *Acta Ophthalmol.* 2010; 88: 73-7.

⁵³ Kawai M, Yamada M, Kawashima M et al. Quantitative evaluation of tear meniscus height from fluorescein photographs. *Cornea.* 2007; 26: 403-6.

⁵⁴ Santodomingo-Rubido J, Wolffsohn JS, Gilmartin B. Comparison between graticule and image capture assessment of lower tear film meniscus height. *Contact Lens Anterior Eye.* 2006; 29: 169-173.

⁵⁵ Johnson ME, Murphy PJ. The agreement and repeatability of tear meniscus height measurement methods. *Optom Vis Sci.* 2005; 82: 1030-37.

⁵⁶ Arriola-Villalobos P, Fernández-Vigo J, Díaz D et al. Assessment of lower tear meniscus measurements obtained with keratograph and agreement with fourier-domain optical coherence tomography. *Br J Ophthalmol.* 2015; 99: 1120-5.

⁵⁷ Yoko N, Bron A, Tiffany D et al. Reflective meniscometry: a non-invasive method to measure meniscus curvature. *Br J Ophthalmol.* 1999; 83: 92-7.

⁵⁸ Oguz H, Yokoi N, Kinoshita S. The height and radius of the tear meniscus and methods for examining these parameters. *Cornea.* 2000; 19: 497-500.

⁵⁹ Yokoi N, Komuro A. Non-invasive methods of assessing the tear film. *Exp Eye Res.* 2004; 78: 399-407.

⁶⁰ Francis I, Chan D, Papalkar D et al. Videoreflective dacryomeniscometry in normal adults and in patients with functional or primary acquired nasolacrimal duct obstruction. *Am J Ophthalmol.* 2005; 139: 493-7.

⁶¹ Fodor E, Hagyo K, Resch et al. Comparison of Tearscope-plus versus slit lamp measurements of inferior tear meniscus height in normal individuals. *Eur J Ophthalmol.* 2010; 20:819-24.

- ⁶² Hornblass A, Ingris TM. Lacrimal function tests. Arch Ophthalmol.1979;79:1654-8.
- ⁶³ Wright MW, Bersani TA, Frueh BR et al. Efficacy of the primary dye test. Ophthalmology. 1989;96: 481-3.
- ⁶⁴ Becker BB. Nasal endoscopy in dye testing after dacryocystorhinostomy. Ophthal Plast Reconstr Surg. 1990;6:64-7.
- ⁶⁵ Delaney Y, Khooshabeh R. Fluorescein transit test time and symptomatic outcomes after external dacryocystorhinostomy. Ophthalm Plast Reconstr Surg. 2002; 18: 281-4.
- ⁶⁶ Moshegov CN, Francis IC, Mulligan NB et al. The patulous popping punctum: confirmation of a positive Valsalva bubble test. Aust N Z Ophthalmol. 1992; 20:349-50.
- ⁶⁷ Mulligan NB, Ross CA, Francis IC et al. The Valsalva DCR bubble test: a new method of assessing lacrimal patency after DCR surgery. Ophthal Plast Reconstr Surg. 1994; 10: 121-3.
- ⁶⁸ Kashkouli MB, Jamshidian-Tehrani M, Shahrzad S. Reliability of air bubble test in assessment of anatomical and functional success after external dacryocystorhinostomy. Ophthal Plast Reconstr Surg. 2014; 30: 381-3.
- ⁶⁹ Zheng X, Tomoyuki K, Yamaguchi M et al. New method for evaluation of early phase tear clearance by anterior segment optical tomography. Acta Ophthalmol. 2014; 92: 105-11.
- ⁷⁰ Qiu X, Gong L, Sun X et al. Age-related variations of human tear meniscus and diagnosis of dry eye with Fourier-domain anterior segment optical coherence tomography. Cornea. 2011;30 :543–9.
- ⁷¹ Mainstone JC, Bruce AS, Golding TR. Tear meniscus measurement in the diagnosis of dry eye. Curr Eye Res. 1996; 15: 653-61.
- ⁷² Alam S, Zawadzki RJ, Choi S et al. Clinical application of rapid serial Fourier-domain optical coherence tomography for macular imaging. Ophthalmology. 2006; 113: 1452-31.

⁷³ Canan H, Altan-Yaicioglu R, Ulas B et al. Interexaminer reproducibility of optical coherence tomography for measuring the tear film meniscus. *Curr Eye Res.* 2014; 39: 1145 – 50.

⁷⁴ Bitton E, Keech A, Simptson T et al. Variability of the analysis of the tear meniscus height by optical coherence tomography. *Optom Vis Sci.* 2007; 84: 903-8.

⁷⁵ Zhou S, Li Y, Lu A et al. Reproducibility of tear meniscus measurement by fourier-domain optical coherence tomography: a pilot study. *Ophthalm Surg Lasers Imaging.* 2009; 40: 442-7.

⁷⁶ Wang J, Aquavella J, Palakuru J et al. Repeated measurements of dynamic tear distribution on the ocular surface after instillation of artificial tears. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2006;47: 3325-9.

⁷⁷ Savini G, Barboni P, Zanini M. Tear meniscus evaluation by optical coherence tomography. *Ophthalm Surg Lasers Imaging.* 2006; 37:112-8.

⁷⁸ Fukuda R, Usui T, Miyai T et al. Tear meniscus evaluation by anterior segment swept-source optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol.* 2013. 155: 620-4.

⁷⁹ Tung C, Perin A, Humus K et al. Tear meniscus dimensions in tear dysfunction and their correlation with clinical parameters. *Am J Ophthalmol.* 2014; 157: 301-10.

⁸⁰ Losada D. Tomografía de coherencia óptica. Recuerdo histórico y bases teóricas de funcionamiento e interpretación. En: Muñoz Negrete FJ, Rebolleda Fernández G, Díaz Llopis M. Tomografía de coherencia óptica. LXXXVII Ponencia Oficial de la Sociedad Española de Oftalmología. 2011; p. 28-31.

⁸¹ Wylegala E, Teper S, Nowinska A et al. Anterior segment imaging: fourier-domain optical coherence tomography versis time-domain optical coherence tomography. *J Cataract Refract Surg.* 2009; 35: 1410-4.

⁸² Savini G, Goto E, Carbonelli M et al. Agreement between Stratus and Visant optical coherence tomography systems in tear meniscus measurements. *Cornea*. 2009; 28:148-151.

⁸³ Nguyen P, Huang D, Li Y et al. Correlation between optical coherence tomography-derived assessments of lower tear meniscus parameters and clinical features of dry eye disease. *Cornea*. 2012;31: 680-5.

⁸⁴ Altan R, Sizmaz S, Canan H et al. Optical coherence tomography for measuring the tear film meniscus: correlation with schirmer test and Tear-film breakup time. *Curr Eye Res*. 2013; 38: 736-42.

⁸⁵ Ibrahim O, Dogru M, Takano Y et al. Application of Visante optical coherence tomography tear meniscus height measurement in the diagnosis of dry eye disease. *Ophthalmology*. 2010; 117: 1923-9.

⁸⁶ Kim S, Lee SJ, Lee YL et al. Outcomes of 4-snip punctoplasty for severe punctal stenosis: measurement of tear meniscus height by optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol*. 2012; 153: 769-73.

⁸⁷ Park D, Lew H, Lee S. Tear meniscus measurement in nasolacrimal duct obstruction patients with fourier-domain optical coherence tomography: novel three-point capture method. *Acta Ophthalmol*. 2012;90: 783-7.

⁸⁸ Ohtomo K, Ueta T, Fukuda R et al. Tear meniscus volume changes in dacryocystorhinostomy evaluated with quantitative measurement using anterior segment optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2014; 55: 2057-61.

⁸⁹ Fujimoto M, Ogino K, Miyazaki et al. Evaluation of dacryocystorhinostomy using optical coherence tomography and rebamipide ophthalmic suspension. *Clin Ophthalmology*. 2014; 8: 1441-5.

⁹⁰ Kim S, Yoon J, Lee S. Tear measurement in prosthetic eye users with fourier-domain optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol*. 2010; 149: 602-7.

⁹¹ Sismaz S, Altan R, Bakiner O et al. Assessment of tear meniscus with optical coherence tomography in thyroid-associated ophthalmopathy. *Curr Eye Res.* 2014; 39: 323-8

⁹² Wang J, Cox I, Reindel WT. Upper and lower tear menisci on contact lenses. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2009; 50: 1106-11.

⁹³ Yen MT, Pflugfelder SC, WJ Feuer. The effect of punctal occlusion on tear production, tear clearance, and ocular surface sensation in normal subjects. *Am J Ophthalmol.* 2001; 131: 314-323.

⁹⁴ Yuan Su T, Ting Ho W, Yi Lu C et al. Correlations among ocular Surface temperatura difference value, the tear meniscus height, Schirmer's test and fluorescein tear film break up time. *Br J Ophthalmol.* 2015; 99: 482-7.

⁹⁵ Bartuzel M, Szczesna-Iskander D, Iskander R. Automatic dynamic tear meniscus measurement in optical coherence tomography. *Biomed Opt Express.* 2014; 5: 2759-68.

RESUMEN

Resumen

Objetivos

La evaluación del resultado de la cirugía de DCR externa es controvertida haciendo difícil la comparación de los resultados entre los diferentes estudios. Ello es debido a que no están estandarizados unos criterios de éxito estrictos y a la poca precisión de los parámetros que evalúan el resultado basados principalmente en la respuesta subjetiva del paciente o en test no cuantitativos.

El objetivo principal de esta tesis doctoral es determinar la capacidad del OCT de medir la altura del menisco lagrimal en la evaluación postoperatoria de la DCR externa. Para ello, se realizará un análisis de sensibilidad y especificidad de esta prueba diagnóstica para la evaluación del éxito anatómico y funcional de esta técnica quirúrgica. Como objetivos secundarios hemos estudiado la asociación con otros parámetros utilizados para valorar el funcionamiento de la DCR como la presencia de epífora o el test de irrigación y la utilidad de la determinación a la semana como factor pronóstico de la cirugía. Por último, en función de los resultados encontrados, ofrecemos un protocolo de evaluación postoperatoria de la cirugía de DCR externa donde se plantea la aplicación clínica de esta prueba diagnóstica.

Material y métodos

Estudio prospectivo descriptivo intervencional y comparativo antes-después con datos apareados en una muestra de 55 ojos de 52 pacientes con diagnóstico de OVLB completa descartándose otras causas de epífora. Se evalúan los cambios en altura del menisco lagrimal en una serie de pacientes intervenidos de DCR externa, realizándose una medida basal antes de la cirugía, a la semana después de la misma y a los tres meses. La variable principal es la altura del menisco lagrimal con OCT (FDRT OCT). Como variables secundarias se han recogido la medida del menisco lagrimal en lámpara de hendidura (FDRT), la presencia de epífora y el resultado del test de irrigación.

Resultados

La mediana preoperatoria de la variable FDRT OCT es de 0.679 mm (rango de 0,283 a 1,509 mm.). Los valores postoperatorios a la semana y a los 2 meses son 0,471 mm (0,188-2,1) y 0,452 mm (0,169-2,45) respectivamente, no observándose diferencias significativas a la semana ($p=0,6160$) pero sí a los dos meses ($p=0,096$).

La curva ROC para la valoración del éxito anatómico (irrigación positiva) muestra una AUC de 0,8864 con una sensibilidad y especificidad obtenidas del 84,62% y del 78,57%. Los valores predictivos positivo y negativos son del 55% y del 94,29% para cada caso. Para la valoración del éxito funcional (epífora negativa) la curva ROC presenta una AUC de 0,8963 con una sensibilidad y especificidad del 82,35% y del 84,21% y unos valores predictivos positivo y negativo del 70% y del 91,43% respectivamente.

La altura del menisco lagrimal medida con OCT sólo ha mostrado diferencias significativas con la altura del menisco lagrimal medida en la lámpara de hendidura en el momento basal preoperatorio ($p=0,0686$) pero no en el postoperatorio ($p=0,4311$ y $0,2375$ a la semana y a los dos meses). Sí ha mostrado diferencias significativas con las variables epífora ($p=0,0024$ y $p<0,0001$) e irrigación ($p<0,0001$ y $p<0,0001$) a la semana y a los dos meses, de manera que los pacientes con epífora e irrigación negativas presentaban valores claramente más elevados en la variable FDRT OCT.

Se ha observado una correlación positiva fuerte con la variable FDRT a la semana ($r=0,77$) y a los 2 meses ($r=0,76$) pero sólo leve en el momento basal preoperatorio ($r=0,52$). En cambio, la concordancia entre ambas variables existe en el momento basal preoperatorio ($p=0,2392$) pero no a la semana y a los 2 meses ($p=0,0018$ y $p<0,0001$ respectivamente) observándose una tendencia decreciente con valores de la variables de FDRT más elevados que los de la variable FDRT OCT.

En el análisis de regresión logística de la variable FDRT OCT a la semana se han obtenido un odds ratio (OR) a los dos meses de 10,789 para la presencia de una irrigación negativa y de 6,366 para la existencia de epífora.

Conclusiones

El OCT es una prueba no invasiva que permite medir de forma objetiva, rápida y real la altura del menisco lagrimal siendo capaz de detectar diferencias del mismo en el postoperatorio de la cirugía de DCR externa. Presenta una elevada exactitud diagnóstica de casi el 90% para la evaluación del éxito anatómico y funcional de manera que valores bajos del menisco lagrimal (por debajo de 0,49 mm) nos permiten asegurar el éxito de la técnica en un 95% de los casos presentando asociación estadística con los otros parámetros utilizados en la valoración postoperatoria como son la ausencia de epífora y la presencia de una irrigación positiva. Asimismo la medición a la semana tiene valor pronóstico del éxito de la técnica a los dos meses.

Estos resultados avalan la utilidad clínica de esta técnica en la evaluación del éxito de la cirugía de DCR externa permitiendo disminuir la frecuencia del test de irrigación en nuestros pacientes.

ANEXO

Anexo 2. Tabla con los datos de las variables recogidas en el estudio

edad	sexo	ojo	FDRT pre	FDRT OCT pre	secrec	mucocoele	intubacion	FDRT 1 s	FDRT OCT 1s	epifora 1 s	irrigacion 1	FDET 1s	FDRT 2 m	FDRT OCT 2m	epifora 2m	irrigacion 2m	FDET 2m
74	H	D	0,55	0,849	no	no	no	0,3	0,415	no	positiva	positivo	0,2	0,264	no	positiva	positivo
31	H	D	0,4	0,315	si	si	no	0,65	0,471	no	positiva	positivo	0,3	0,245	no	positiva	positivo
70	H	I	0,8	1,037	no	no	no	0,45	0,273	no	positiva	positivo	0,8	0,792	no	positiva	positivo
54	H	I	0,7	0,301	si	si	no	0,9	2	si	negativa	negativo	1	1	si	negativa	negativo
77	V	D	0,4	0,32	no	no	si	0,35	0,4	no	positiva	positivo	0,5	0,49	si	negativa	positivo
77	V	I	0,7	0,471	no	no	no	0,3	0,4	no	positiva	positivo	0,25	0,283	no	positiva	positivo
72	H	D	0,25	0,377	si	si	no	0,3	0,226	no	positiva	positivo	0,6	0,386	no	positiva	positivo
79	H	I	0,45	0,471	si	si	no	0,25	0,283	no	positiva	positivo	0,5	0,339	no	positiva	positivo
70	V	I	0,5	1,32	no	no	no	0,4	0,283	no	positiva	negativo	0,55	0,377	no	positiva	positivo
57	H	I	0,5	0,679	no	no	no	0,5	0,754	si	negativa	negativo	1	2	si	negativa	negativo
58	V	I	0,7	0,679	no	no	no	0,4	0,226	no	positiva	positivo	0,3	0,283	no	positiva	negativo
58	V	D	0,5	0,471	no	no	no	0,55	0,283	si	positiva	negativo	0,6	0,433	no	positiva	negativo
64	H	I	0,6	0,415	no	no	no	1	0,754	si	negativa	negativo	0,6	0,622	si	positiva	positivo
80	V	D	0,9	0,849	no	no	no	1	1	no	negativa	negativo	0,7	0,754	si	negativa	positivo
78	H	I	0,65	0,435	si	si	si	0,3	0,264	no	positiva	positivo	0,5	0,226	no	positiva	positivo
69	H	I	1	0,433	si	si	no	0,3	0,283	no	positiva	positivo	0,5	0,301	no	positiva	positivo
75	H	D	0,6	0,83	si	si	no	0,65	0,377	no	positiva	positivo	0,35	0,283	no	positiva	positivo
75	V	I	1,3	0,943	no	no	si	0,5	0,188	no	positiva	positivo	0,25	0,265	no	positiva	positivo
82	H	D	1	0,698	no	no	no	1	1,13	si	negativa	negativo	0,9	1,224	si	negativa	negativo
47	H	I	0,7	0,641	si	no	no	0,6	0,584	no	positiva	no val	0,3	0,377	no	positiva	no val
26	H	D	1,8	0,89	si	si	no	0,25	0,396	no	positiva	positivo	0,25	0,452	si	positiva	positivo
73	H	D	0,9	0,943	no	no	no	0,5	0,226	no	positiva	positivo	0,35	0,32	no	positiva	positivo
79	H	D	1,2	0,867	si	si	no	1	0,981	si	positiva	positivo	1	0,622	no	positiva	positivo
64	H	I	0,55	0,396	si	si	no	1	0,433	no	positiva	positivo	0,3	0,345	no	positiva	positivo
73	H	I	1	0,905	no	no	no	0,8	1,226	no	positiva	positivo	0,2	0,188	no	positiva	positivo
33	H	D	0,8	0,301	si	si	no	0,3	0,301	no	positiva	positivo	0,3	0,207	no	positiva	positivo
77	H	D	0,6	1	si	si	no	0,5	0,49	no	positiva	positivo	0,55	0,471	no	positiva	positivo
81	H	I	1	0,739	si	si	no	0,55	0,339	no	positiva	positivo	0,65	0,435	no	positiva	positivo
70	H	I	0,8	1	si	si	no	0,65	1	no	positiva	positivo	0,5	0,849	no	positiva	positivo
68	H	D	1,3	1,24	no	no	no	0,85	0,415	no	positiva	positivo	0,6	0,471	no	positiva	positivo
68	H	I	1,3	1,24	no	no	no	0,5	0,358	no	positiva	positivo	0,7	0,32	no	positiva	positivo
66	H	I	1	0,886	si	no	si	0,5	0,207	no	positiva	positivo	0,35	0,169	no	positiva	positivo
71	V	I	0,7	0,792	no	no	si	0,85	0,415	si	negativa	positivo	0,6	0,566	si	positiva	negativo
81	V	I	0,55	0,622	si	si	no	0,9	0,679	si	negativa	negativo	0,7	0,797	si	negativa	negativo
77	H	D	0,6	0,452	no	no	si	0,8	0,849	si	negativa	positivo	0,5	0,471	si	negativa	positivo
85	H	I	0,9	0,32	si	si	si	0,9	2,1	no	positiva	positivo	0,75	0,679	no	positiva	negativa
63	V	I	0,25	0,415	si	no	no	0,15	0,377	no	positiva	positivo	0,3	0,264	no	positiva	negativo
85	H	I	0,95	1,037	si	si	no	1,1	1,32	no	positiva	positivo	0,9	1,037	si	negativo	negativo
75	V	I	0,65	0,471	no	no	no	0,9	0,886	no	positiva	negativo	0,5	0,453	no	positiva	positivo
85	H	I	0,65	0,576	si	no	no	0,85	1,037	si	negativa	negativo	1,5	1,245	si	positiva	positivo
36	H	D	0,3	0,301	si	si	no	0,2	0,226	no	positiva	positivo	0,3	0,264	no	positiva	positivo
75	H	D	0,55	0,471	si	no	si	0,55	0,415	no	negativa	negativo	0,4	0,339	si	positiva	negativo
59	V	D	0,7	0,476	si	no	no	1,1	0,981	si	negativa	negativo	0,25	0,188	no	positiva	positivo
87	H	D	1	1,413	si	no	no	0,95	0,66	no	positiva	positivo	0,45	0,754	no	positiva	positivo
56	V	I	0,55	0,301	si	no	no	0,5	0,358	no	positiva	positivo	0,6	0,471	no	positiva	positivo
78	H	D	0,65	0,754	si	si	si	0,8	0,811	no	positiva	positivo	0,5	0,415	no	positiva	positivo
32	H	I	0,6	0,377	no	no	no	1,5	1,886	si	negativa	negativo	1,2	2,45	si	negativa	positivo
84	H	I	0,9	0,754	si	no	no	0,95	1,132	no	negativa	negativo	0,91	0,83	si	negativa	negativo
78	H	D	0,5	0,849	si	si	si	0,5	1,037	no	negativa	negativo	0,6	1,037	no	negativa	negativo
78	H	D	0,6	0,283	no	no	no	0,6	0,566	no	negativa	negativo	0,55	0,377	no	negativa	negativo
61	V	D	0,95	0,6	no	no	no	0,85	0,811	si	positiva	positivo	0,25	0,226	no	positiva	positivo
77	H	D	0,9	1,509	si	no	si	1	1,407	si	negativa	positivo	0,7	1,2	si	negativa	negativo
43	H	D	1	0,754	si	si	no	1	0,811	no	positiva	positivo	0,8	1,89	si	positiva	positivo
70	V	I	0,9	1,027	si	si	si	1,8	1,698	si	negativa	positivo	0,6	0,471	no	positiva	positivo
74	V	I	0,7	0,471	no	no	no	0,4	0,339	si	positiva	positivo	0,5	0,471	no	positiva	positivo

Anexo 3. Abreviaturas

BUT	<i>Break Up Time (tiempo de rotura lagrimal)</i>
DCR	dacriocistorrinostomía
FDET	Fluorescein Dye Endoscopic Test (test endoscópico de fluoresceína)
FDRT	altura del menisco lagrimal con lámpara de hendidura
FDRT OCT	altura del menisco lagrimal con OCT
OCT	Optical Coherence Tomography (tomografía por coherencia óptica)
OR	Odds Ratio (razón de probabilidades)
OVLB	obstrucción de la vía lagrimal baja
Curva ROC	Receiver Operating Characteristic (curva de características operativas para el receptor)

Bibliografía

- ¹ Rose, G. E. . The Lacrimal Paradox: Toward a Greater Understanding of Success in Lacrimal Surgery. *Ophthal Plast Reconstr Surg.* 2004; 20: 262–5.
- ² Toti A. Nuovo metodo conservatore di cura radicale delle suporazioni chroniche del sacco lacrimale. *Clin Mod Firenze.* 1904; 10:385-9.
- ³ Dupuy-Dutemps L, Bourguet J. Procède plastique de dacryocystorhinostomie et ses resultats. *Ann Ocul J.* 1921; 158:241-61.
- ⁴ Quickert MH, Dryden RM. Probes for intubation in lacrimal drainage. *Trans Am Acad Ophthalmol.* 1970; 74:431-3.
- ⁵ McDonough M, Meiring JH. Endoscopic transnasal dacryocystorhinostomy. *J Laryngol Otol.* 1989;103:585-7.
- ⁶ Steadman MG. Transnasal dacryocystorhinostomy. *Otolaryngol Clin North Am.* 1985; 18:107-11.
- ⁷ Dolman PJ. Comparison of external dacryocystorhinostomy with nonlaser endonasal dacryocystorhinostomy. *Ophthalmology.* 2003; 110:78-84.
- ⁸ Ben Simon GJ, Joseph J, Lee S, Schwarcz RM et al. External versus endoscopic dacryocystorhinostomy for acquired nasolacrimal duct obstruction in a tertiary referral center. *Ophthalmology.* 2005; 112: 1463-8.

-
- ⁹ Woog JJ, Metson R, Puliafito CA. Holmium:YAG endonasal laser dacryocystorhinostomy. *Am J Ophthalmol.* 1993; 116:1-10.
- ¹⁰ Sadiq SA, Hugkulstone CE, Jones NS et al. Endoscopic holmium YAG laser dacryocystorhinostomy. *Eye.* 1996; 10:43-6.
- ¹¹ Javate RM, Campomanes BS, Co ND et al. The endoscope and the radiofrequency unit in DCR surgery. *Ophthal Plast Reconstr Surg.* 1995; 11:54-8.
- ¹² Piaton JM, Keller P, Limon S, Quenot S. Holmium:YAG and Neodymium:YAG laser assisted trans-canalicular dacryocystorhinostomy. Results of 317 first procedures. *J Fr Ophthalmol.* 2001; 24:253-64.
- ¹³ Muellner K, Wolf G. Endoscopic treatment of lacrimal duct stenoses using a KTP laser. Report of initial experiences. *Klin Monatsbl Augenheilkd.* 1999; 215: 28-32.
- ¹⁴ Alañón Fernández FJ, Alañón Fernández MA, Martínez Fernández et al. Técnica de dacriocistorrinostomía transcanalicular usando el láser diodo. *Arch Soc Esp Ophthalmol.* 2004; 79: 325-30.
- ¹⁵ Maeso Riera J, Sellarés Fabrés MT. Dacriocistorrinostomía transcanalicular con láser diodo: variaciones técnicas y resultados. *Acta Otorrinolaringol Esp.* 2007; 58:10-5.
- ¹⁶ Gras Cabrerizo JR, Montserrat Gili JR, Leon Vintró X et al. Endonasal endoscopic scalpel-forceps dacryocystorhinostomy vs endocanalicular diode laser dacryocystorhinostomy. *Eur J Ophthalmol.* 2013; 23: 7-12.
- ¹⁷ Derya K, Demirel S, Doganay S et al. Endoscopic transcanalicular diode laser dacryocystorhinostomy: is it an alternative method to conventional external dacryocystorhinostomy? *Ophthal Plast Reconstr Surg.* 2013; 29:15-7.
- ¹⁸ Olver J. Adult lacrimal surgery. En: *Color atlas of lacrimal surgery* London: Butterworth-Heinemann . 2002; p. 99-115.

¹⁹ Harris GJ, Sakol PJ, Beatty RL. Relaxed skin tension line incision for dacryocystorhinostomy. *Am J Ophthalmol.* 1989; 108: 742-3.

²⁰ Kaynak-Hekimham P, Yilmaz OF. Transconjunctival dacryocystorhinostomy: scarless surgery without endoscope and laser assistance. *Ophthal Plast Reconstr Surg.* 2011; 27: 206-10.

²¹ Caesar RH, Mc NAb AA. External dacryocystorhinostomy and local anesthesia: technique to measure minimized blood loss. *Ophthal Plast Reconstr Surg.* 2004; 20: 57-9.

²² Feng YF, Cai JQ, Zhang JY et al. A meta-analysis of primary dacryocystorhinostomy with and without silicone intubation. *Can J Ophthalmol.* 2011; 46: 521-7.

²³ Al-Qahtani AS. Primary endoscopic dacryocystorhinostomy with or without silicone tubing: a prospective randomized study. *Am J Rhinol Allergy.* 2012; 26: 332-4.

²⁴ Yeatts RP, Neves RB. Use of mitomycin C in repeat dacryocystorhinostomy. *Ophthalm Plast Reconstr Surg.* 1999; 15: 19-22.

²⁵ Liao SI, Kao SC, Tseng JHS et al. Results of intraoperative mitomycin C application in dacryocystorhinostomy. *Br J Ophthalmol.* 2000; 84: 903-6.

²⁶ Feng YF, Yu SG, Shi JL et al. A meta-analysis of primary external dacryocystorhinostomy with and without mitomycin C. *Ophthalmic Epidemiol.* 2012; 19: 364-70.

²⁷ Zolli CL, Shannon GM. Dacryocystorhinostomy: a review of 119 cases. *Ophthalmic Surg.* 1985; 16:710-6.

²⁸ Tarbet KJ, Custer PL. External dacryocystorhinostomy. Surgical success, patient satisfaction and economic cost. *Ophthalmology.* 1995; 102:1065-1070.

²⁹ Hartikainen J, Antila J, Varpula M et al. Prospective randomized comparison of endonasal endoscopic dacryocystorhinostomy and external dacryocystorhinostomy. *Laryngoscope.* 1998; 108:1861-6.

- ³⁰ Zaidi FH, Symanski S, Olver JM. A clinical trial of endoscopic vs external dacryocystorhinostomy for partial nasolacrimal duct obstruction. *Eye*. 2011; 25: 1219-24.
- ³¹ Leong SC, McEwen CJ, White PS. A systematic review of outcomes after dacryocystorhinostomy: a review. *Am J Rhinol Allergy*. 2010; 24:81-90.
- ³² Lee DW, Chai CH, Loon SC. Primary external dacryocystorhinostomy versus primary endonasal dacryocystorhinostomy: a review. *Clin Experiment Ophthalmol*. 2010;38:418-26.
- ³³ Huang J, Malek J, Chin D et al. Systematic review and meta-analysis on outcomes for endoscopic versus external dacryocystorhinostomy. *Orbit*. 2014;33: 81-90.
- ³⁴ Anijeet D, Dolan L, McEwen CJ. Endonasal versus external dacryocystorhinostomy for nasolacrimal duct obstruction. *Cochrane Database Syst Rev*. 2011;Jan 19:CD007097.
- ³⁵ Munk PL, Lin DT, Morris DC. Epiphora: treatment by means of dacryocystoplasty with balloon dilation of the nasolacrimal drainage apparatus. *Radiology*. 1990; 177:687-90.
- ³⁶ Woog JJ, Kennedy RH, Custer PL et al. Endonasal dacryocystorhinostomy: a report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology*. 2001;108:2369-77.
- ³⁷ Moore W, Bentley C, Olver J. Functional and anatomic results after two types of endoscopic endonasal dacryocystorhinostomy. *Ophthalmology*. 2002; 109: 1575-82.
- ³⁸ Duffy MT. Advances in lacrimal surgery. *Curr Opin Ophthalmol*. 2000; 11:352-6.
- ³⁹ Fayers T, LaverdeT, Tay E et al. Lacrimal surgery success after external dacryocystorhinostomy: functional and anatomical results using strict outcome criteria. *Ophthal Plast Reconstr Surg*. 2009; 25:472-5.
- ⁴⁰ Smirnov G, Tuomilehto H, Kokki H et al. Symptom score questionnaire for nasolacrimal duct obstruction in adults- a novel tool to assess the outcome after endoscopic dacryocystorhinostomy. *Rhinology*. 2010; 48: 446-451

⁴¹ Mc Gregor F, Webber S. Use of the Lac-Q questionnaire to standardize evaluation of dacryocystorhinostomy (DCR) success rates. En: 34th ESOPRS meeting. 10-12 sept 2015. Brussels. Poster.

⁴² Lyon DB, Dortzbach RK, Lemke BN et al. Canalicular stenosis following probing for congenital nasolacrimal duct obstruction. *Ophthalmic Surg.* 1991;22: 228-32.

⁴³ Beigi B, Uddin JM, Mc Mullan TFW et al. Inaccuracy of a diagnosis in a cohort of patients on the waiting list for DCR when the diagnosis was made by only syringing the lacrimal system. *Eur J Ophthalmol.* 2007; 17: 485-9.

⁴⁴ McEwan C, Young J. The fluorescein disappearance test (FDT): an evaluation of its use in infants. *J Ped Ophthalm Strab.* 1991: 28: 302-5.

⁴⁵ Kashkouli MB, Mirzajani H, Jamshidian-Tehrani N et al. Reliability of fluorescein dye disappearance test in assessment of adults with nasolacrimal duct obstruction. *Ophthalm Plast Reconstr Surg.* 2013; 29: 167-9.

⁴⁶ Kashkouli MB, Mirzajani H, Jamshidian-Tehrani N et al. Fluorescein dye disappearance test: a reliable test in assessment of success after dacryocystorhinostomy procedure. *Ophthal Plast Rec Surg* 2015: 31: 296-99.

⁴⁷ Holly FJ. Physical chemistry of the normal and disordered tear film. *Trans Ophthalmol Soc U K.* 1985; 104:374-9.

⁴⁸ Vick VL, Holds JB, Harstein ME et al. Tarsal strip procedure for correction of tearing. *Ophthalm Plast Reconst Surg.* 2004; 20: 37-9.

⁴⁹ Burkat CN, Lucarelli MJ. Tear meniscus level as an indicator of nasolacrimal obstruction. *Ophthalmology.* 2005; 112: 344-8.

⁵⁰ Patel S, Wallace I. Tear meniscus height, lower punctum lacrimale and the tear lipid layer in normal aging. *Optom Vis Sci.* 2006; 83: 731-9

⁵¹ García-Resúa C, Santodomingo-Rubido J, Lira M et al. Clinical assessment of the lower tear meniscus height. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2009;29:487-96.

⁵² Roh HR, Chi MJ. Efficacy of dye disappearance test and tear meniscus height in diagnosis and postoperative assessment of nasolacrimal duct obstruction. *Acta Ophthalmol.* 2010; 88: 73-7.

⁵³ Kawai M, Yamada M, Kawashima M et al. Quantitative evaluation of tear meniscus height from fluorescein photographs. *Cornea.* 2007; 26: 403-6.

⁵⁴ Santodomingo-Rubido J, Wolffsohn JS, Gilmartin B. Comparison between graticule and image capture assessment of lower tear film meniscus height. *Contact Lens Anterior Eye.* 2006; 29: 169-173.

⁵⁵ Johnson ME, Murphy PJ. The agreement and repeatability of tear meniscus height measurement methods. *Optom Vis Sci.* 2005; 82: 1030-37.

⁵⁶ Arriola-Villalobos P, Fernández-Vigo J, Díaz D et al. Assessment of lower tear meniscus measurements obtained with keratograph and agreement with fourier-domain optical coherence tomography. *Br J Ophthalmol.* 2015; 99: 1120-5.

⁵⁷ Yoko N, Bron A, Tiffany D et al. Reflective meniscometry: a non-invasive method to measure meniscus curvature. *Br J Ophthalmol.* 1999; 83: 92-7.

⁵⁸ Oguz H, Yokoi N, Kinoshita S. The height and radius of the tear meniscus and methods for examining these parameters. *Cornea.* 2000; 19: 497-500.

⁵⁹ Yokoi N, Komuro A. Non-invasive methods of assessing the tear film. *Exp Eye Res.* 2004; 78: 399-407.

⁶⁰ Francis I, Chan D, Papalkar D et al. Videoreflective dacrymeniscometry in normal adults and in patients with functional or primary acquired nasolacrimal duct obstruction. *Am J Ophthalmol.* 2005; 139: 493-7.

⁶¹ Fodor E, Hagyo K, Resch et al. Comparison of Tearscope-plus versus slit lamp measurements of inferior tear meniscus height in normal individuals. *Eur J Ophthalmol.* 2010; 20:819-24.

⁶² Hornblass A, Ingris TM. Lacrimal function tests. *Arch Ophthalmol.* 1979;79:1654-8.

⁶³ Wright MW, Bersani TA, Frueh BR et al. Efficacy of the primary dye test. *Ophthalmology.* 1989;96: 481-3.

⁶⁴ Becker BB. Nasal endoscopy in dye testing after dacryocystorhinostomy. *Ophthal Plast Reconstr Surg.* 1990;6:64-7.

⁶⁵ Delaney Y, Khooshabeh R. Fluorescein transit test time and symptomatic outcomes after external dacryocystorhinostomy. *Ophthalm Plast Reconstr Surg.* 2002; 18: 281-4.

⁶⁶ Moshegov CN, Francis IC, Mulligan NB et al. The patulous popping punctum: confirmation of a positive Valsalva bubble test. *Aust N Z Ophthalmol.* 1992; 20:349-50.

⁶⁷ Mulligan NB, Ross CA, Francis IC et al. The Valsalva DCR bubble test: a new method of assessing lacrimal patency after DCR surgery. *Ophthal Plast Reconstr Surg.* 1994; 10: 121-3.

⁶⁸ Kashkouli MB, Jamshidian-Tehrani M, Shahrzad S. Reliability of air bubble test in assessment of anatomical and functional success after external dacryocystorhinostomy. *Ophthal Plast Reconstr Surg.* 2014; 30: 381-3.

⁶⁹ Zheng X, Tomoyuki K, Yamaguchi M et al. New method for evaluation of early phase tear clearance by anterior segment optical tomography. *Acta Ophthalmol.* 2014; 92: 105-11.

⁷⁰ Qiu X, Gong L, Sun X et al. Age-related variations of human tear meniscus and diagnosis of dry eye with Fourier-domain anterior segment optical coherence tomography. *Cornea*. 2011;30 :543–9.

⁷¹ Mainstone JC, Bruce AS, Golding TR. Tear meniscus measurement in the diagnosis of dry eye. *Curr Eye Res*. 1996; 15: 653-61.

⁷² Alam S, Zawadzki RJ, Choi S et al. Clinical application of rapid serial Fourier-domain optical coherence tomography for macular imaging. *Ophthalmology*. 2006; 113: 1452-31.

⁷³ Canan H, Altan-Yaicioglu R, Ulas B et al. Interexaminer reproducibility of optical coherence tomography for measuring the tear film meniscus. *Curr Eye Res*. 2014; 39: 1145 – 50.

⁷⁴ Bitton E, Keech A, Simptson T et al. Variability of the analysis of the tear meniscus height by optical coherence tomography. *Optom Vis Sci*. 2007; 84: 903-8.

⁷⁵ Zhou S, Li Y, Lu A et al. Reproducibility of tear meniscus measurement by fourier-domain optical coherence tomography: a pilot study. *Ophthalm Surg Lasers Imaging*. 2009; 40: 442-7.

⁷⁶ Wang J, Aquavella J, Palakuru J et al. Repeated measurements of dynamic tear distribution on the ocular surface after instillation of artificial tears. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2006;47: 3325-9.

⁷⁷ Savini G, Barboni P, Zanini M. Tear meniscus evaluation by optical coherence tomography. *Ophthalm Surg Lasers Imaging*. 2006; 37:112-8.

⁷⁸ Fukuda R, Usui T, Miyai T et al. Tear meniscus evaluation by anterior segment swept-source optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol*. 2013. 155: 620-4.

⁷⁹ Tung C, Perin A, Humus K et al. Tear meniscus dimensions in tear dysfunction and their correlation with clinical parameters. *Am J Ophthalmol*. 2014; 157: 301-10.

⁸⁰ Losada D. Tomografía de coherencia óptica. Recuerdo histórico y bases teóricas de funcionamiento e interpretación. En: Muñoz Negrete FJ, Rebolleda Fernández G, Díaz Llopis

M. Tomografía de coherencia óptica. LXXXVII Ponencia Oficial de la Sociedad Española de Oftalmología. 2011; p. 28-31.

⁸¹ Wylegala E, Teper S, Nowinska A et al. Anterior segment imaging: fourier-domain optical coherence tomography versus time-domain optical coherence tomography. J Cataract Refract Surg. 2009; 35: 1410-4.

⁸² Savini G, Goto E, Carbonelli M et al. Agreement between Stratus and Visant optical coherence tomography systems in tear meniscus measurements. Cornea. 2009; 28:148-151.

⁸³ Nguyen P, Huang D, Li Y et al. Correlation between optical coherence tomography-derived assessments of lower tear meniscus parameters and clinical features of dry eye disease. Cornea. 2012;31: 680-5.

⁸⁴ Altan R, Sizmaz S, Canan H et al. Optical coherence tomography for measuring the tear film meniscus: correlation with schirmer test and Tear-film breakup time. Curr Eye Res. 2013; 38: 736-42.

⁸⁵ Ibrahim O, Dogru M, Takano Y et al. Application of Visante optical coherence tomography tear meniscus height measurement in the diagnosis of dry eye disease. Ophthalmology. 2010; 117: 1923-9.

⁸⁶ Kim S, Lee SJ, Lee YL et al. Outcomes of 4-snip punctoplasty for severe punctal stenosis: measurement of tear meniscus height by optical coherence tomography. Am J Ophthalmol. 2012; 153: 769-73.

⁸⁷ Park D, Lew H, Lee S. Tear meniscus measurement in nasolacrimal duct obstruction patients with fourier-domain optical coherence tomography: novel three-point capture method. Acta Ophthalmol. 2012;90: 783-7.

⁸⁸ Ohtomo K, Ueta T, Fukuda R et al. Tear meniscus volume changes in dacryocystorhinostomy evaluated with quantitative measurement using anterior segment optical coherence tomography. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2014; 55: 2057-61.

⁸⁹ Fujimoto M, Ogino K, Miyazaki et al. Evaluation of dacryocystorhinostomy using optical coherence tomography and rebamipide ophthalmic suspension. *Clin Ophthalmology*. 2014; 8: 1441-5.

⁹⁰ Kim S, Yoon J, Lee S. Tear measurement in prosthetic eye users with fourier-domain optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol*. 2010; 149: 602-7.

⁹¹ Sismaz S, Altan R, Bakiner O et al. Assessment of tear meniscus with optical coherence tomography in thyroid-associated ophthalmopathy. *Curr Eye Res*. 2014; 39: 323-8

⁹² Wang J, Cox I, Reindel WT. Upper and lower tear menisci on contact lenses. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2009; 50: 1106-11.

⁹³ Yen MT, Pflugfelder SC, WJ Feuer. The effect of punctal occlusion on tear production, tear clearance, and ocular surface sensation in normal subjects. *Am J Ophthalmol*. 2001; 131: 314-323.

⁹⁴ Yuan Su T, Ting Ho W, Yi Lu C et al. Correlations among ocular Surface temperatura difference value, the tear meniscus height, Schirmer's test and fluorescein tear film break up time. *Br J Ophthalmol*. 2015; 99: 482-7.

⁹⁴ Bartuzel M, Szczesna-Iskander D, Iskander R. Automatic dynamic tear meniscus measurement in optical coherence tomography. *Biomed Opt Express*. 2014; 5: 2759-68.

