



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

I Z T A C A L A

“PARTICIPACIÓN DEL LICENCIADO EN OPTOMETRÍA EN LA PROCURACIÓN CORNEAL
CON FINES DE TRASPLANTE.”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN OPTOMETRÍA

P R E S E N T A :

OSWALDO MANUEL AGUIRRE LUNA

DIRECTOR: Dr. MARCO RAMÍREZ ORTÍZ

DICTAMINADORES: L.O. OSCAR ANTONIO RAMOS MONTES

DRA. MARITZA OMAÑA MOLINA

MARIA DOLORES HERNÁNDEZ MARTÍNEZ

DR- ARTURO GONZÁLEZ ROBLES



Los Reyes Iztacala, Edo. de México, 2014



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Nº de registro: 001/2012
Fecha de registro: 03/02/12

Los Reyes Iztacala, a 24 de abril del 2014.

DRA. PATRICIA DOLORES DAVILA ARANDA
DIRECTORA DE LA FES IZTACALA
P R E S E N T E.

At'n: Lic. Eloy González Fernández
Jefe de la Unidad de Administración Escolar

Los abajo firmantes, miembros del jurado del trabajo de: *Titulación por Tesis y Examen Profesional*
Titulado: "Participación del Licenciado en Optometría en la Procuración Corneal con fines de trasplante".

No. de registro: 001/2012.

Que presenta (n):

Nombre	No. de cuenta
<u>Oswaldo Manuel Aguirre Luna</u>	09657939-2

egresado(s) de la Generación: 2003-2006, para obtener el **TÍTULO DE LICENCIADO(A) EN OPTOMETRÍA**, informan que después de haber revisado cuidadosamente el trabajo consideran que reúne las características de calidad académica que se requiere para aspirar a la obtención del título citado, razón por la cual otorgan su **Voto Aprobatorio** para la presentación del Examen Profesional correspondiente.

GRADO	NOMBRE COMPLETO	FIRMA	CARGO
Dr.	Marco Ramírez Ortiz		Presidente
L.O.	Oscar Antonio Ramos Montes		Secretario
Dra.	Maritza Omaña Molina		Suplente
M. en C	María Dolores Hernández Martínez		Suplente
Dr.	Arturo González Robles		Suplente

Con base en lo anterior solicito su autorización para que los profesores que se mencionan en este documento funjan como SINODALES del Examen Profesional en el cargo descrito, y la Administración Escolar otorgue la fecha para la Réplica Oral del trabajo presentado.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Vo. Bo.

MTRA. MARTHA URIBE GARCÍA
JEFA DE LA CARRERA DE OPTOMETRÍA

DRA. PATRICIA D. DAVILA ARANDA
DIRECTORA



Oficina de Apoyo en la Evaluación
Tel: 5624 1237
Av. de los Reyes, s/n, Los Reyes Iztacala
Educativo, C.P. 51900
Los Reyes Iztacala, Puebla



Recibo original
21 Junio 2014

Mtra. Alejandra García S. Iza

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México por haberme otorgado mi formación profesional y permitirme formar parte del orgullo de su raza y espíritu.

Al Hospital Infantil de México Federico Gómez por permitirme desarrollar mi ejercicio profesional por medio del servicio de Oftalmología y de Trasplantes.

A los integrantes de mi comité tutorial:

Dr. Marco Antonio Ramírez Ortiz, por sus infinitas y valiosas enseñanzas, su apertura, la transmisión del conocimiento, además de ser el mejor ejemplo del trabajo, tenacidad y veracidad.

Lic en Opt. Oscar Ramos Montes, por su guía, apoyo, enseñanzas y consejos, no solo durante la realización de la tesis, sino a lo largo de la licenciatura.

Dra. Maritza Omañana Molina, por su paciencia y valiosa aportación de conocimientos fundamentales en la elaboración del texto y presentación final de la tesis

M en C. Dolores Hernández Martínez, por compartir sus valiosas enseñanzas y consejos en la elaboración de la tesis

Dr. Arturo González Robles, por su valiosa aportación y opinión a la tesis.

A mis compañeros del servicio de Oftalmología por su apoyo, enseñanzas en el crecimiento de mi ejercicio profesional y su amistad, Dra. Citlalli Lara, Dra. Patricia García, Dra. Tania Valderrama, Dra. Mayeli Muñoz

A todos los familiares y pacientes donadores por su amor hacia al prójimo y la vida, para otorgar a otros seres luz.

DEDICATORIA

A mis Padres Manuel y Lola por ser ejemplo de vida por su inmenso amor y valores, aunque partieron prematuramente de mi lado, nunca me permitieron caminar solo y esto me ayudo a seguir adelante con la cabeza en alto

A mis Amores Keyla, Jeremy y Milla, porque en los momentos de mayor obscuridad, ustedes siempre serán la luz que me inspira a trascender.

A mi Familia que siempre ha sido mi apoyo, que no me permitió caer, en especial a mi hermana Lidia y a mi padrino Rogelio.

A cada uno de los seres que han compartido y disfrutado algún momento de su vida a mi lado, gracias por permitirme aprender de ustedes y permitirse conocerme a mí.

..... Cuando camines a través de una tormenta, mantén la cabeza en alto, no temas a la oscuridad, camina a través del viento, camina a través de la lluvia, aunque tus sueños se vean sacudidos y golpeados, camina con esperanza en tu corazón y nunca caminaras solo, al final de la tormenta encontraras la luz.....

(Oscar Hammerstein)

ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
Anatomía y Fisiología de la Córnea	4
Banco de Ojos: Generalidades	7
Indicaciones de Trasplante Corneal	9
Evaluación clínica previa a la procuración corneal	10
Procuración Corneal	11
Técnica Quirúrgica de Procuración Corneal	12
Almacenamiento y Transporte del Tejido Corneal	16
Validación del Tejido Corneal	18
Técnica de Validación del Tejido Corneal	19
Marco Legal en materia de Donación, Procuración y Trasplantes	21
JUSTIFICACIÓN	23
OBJETIVOS	25
MATERIAL Y MÉTODO	26
RESULTADOS	31
DISCUSIÓN	38
CONCLUSIONES	41
BIBLIOGRAFÍA	43
ANEXOS	45

PARTICIPACIÓN DEL LICENCIADO EN OPTOMETRÍA EN LA PROCURACIÓN CORNEAL CON FINES DE TRASPLANTE

INTRODUCCION

El trasplante corneal es el procedimiento quirúrgico mediante el cual se realiza el reemplazo parcial o total de la córnea enferma de un paciente, por un botón corneal sano obtenido de un donante cadavérico que tiene como fin la rehabilitación visual. Cuando el reemplazo corneal es total se denomina queratoplastia penetrante (QPP). Este procedimiento representa uno de los tipos de trasplante que se realizan con mayor frecuencia a nivel mundial además de presentar el menor índice de rechazo (1). En nuestro país, debido a la gran cantidad de enfermedades oculares en las cuales se indica un trasplante, existe en una creciente necesidad de obtención de tejidos corneales.

Durante mucho tiempo se han importado tejidos corneales desde Estados Unidos de Norteamérica, lo que eleva el costo del procedimiento y disminuye la posibilidad de realizar una QPP. Recientemente y gracias a las campañas de donación de órganos existe un notable incremento en la obtención de tejidos corneales nacionales beneficiando a más pacientes (Tabla 1).

Tabla. 1 Procedencia del tejido corneal con fines de trasplante en México durante los años 2004 y 2011 (Memorias del Diplomado para la formación de procuradores de tejido corneal con fines de trasplante 2011) (2).

	2004	2011
Córneas Extranjeras	72%	32%
Córneas Nacionales	28%	68%

Este incremento aunado a que una donación corneal se puede presentar los 365 días del año, abre la necesidad de requerir un mayor número de profesionales de la salud ocular capacitados y con disponibilidad las veinticuatro horas para poder cubrir la necesidad de obtención de tejidos corneales con fines de trasplante.

Un licenciado en optometría podría jugar un papel muy importante en el proceso de procuración corneal, pues es un profesional de la salud visual que adquirió un entrenamiento clínico-integral que le permite evaluar, identificar, diagnosticar, tratar, rehabilitar, referir y preservar varios padecimientos oculares. Además tiene la capacidad de participar activamente en un equipo multidisciplinario para la solución de los diversos problemas de salud ocular. Posee conocimientos en óptica lo que le permite comprender el funcionamiento y principio físico de un microscopio especular, el cual es vital para realizar el conteo de células endoteliales, así como de tener la habilidad del manejo de diversos equipos oftalmológicos necesarios para la evaluación de las corneas donadoras y receptoras. Por último, debido a su formación académica, este profesional de la salud tiene un panorama amplio en el área biológica lo que le puede facilitar

comprender la fisiología de las células que forman la córnea e identificar y tener la capacidad para sospechar si el tejido corneal es apto para realizar una procuración corneal y reportarlo al oftalmólogo. Asimismo un licenciado en optometría tiene la ventaja de tener el entrenamiento previo para realizar, el seguimiento y rehabilitación visual con lentes de contacto en pacientes receptores de los tejidos procurados en conjunto con el oftalmólogo tratante.

Lo anterior en su conjunto favorece al optometrista en su capacitación y desempeño en la obtención de tejidos corneales en comparación con otros profesionales de la salud; La capacitación debe ser realizada en hospitales donde existan programas de trasplante corneal. Dentro de su capacitación debe adquirir conocimiento sobre el marco legal relacionado a la obtención de tejidos con fines de trasplante así como adquirir un entrenamiento minucioso que le permita desarrollar la habilidad de la realización de la técnica quirúrgica bajo vigilancia de un cirujano oftalmólogo.

El funcionamiento de córnea, es un tema que debe ser conocido a fondo por todo el personal de salud involucrado en el proceso de la procuración corneal, por lo que a continuación se describe de manera detallada conceptos de anatomía y fisiología de la córnea.

Anatomía y Fisiología de la Córnea

La córnea es un tejido avascular, transparente que se continua con la conjuntiva y esclerótica, zona conocida como de zona de transición, donde se encuentra el reservorio de células pluripotenciales llamadas *stem cells*. El diámetro corneal es de 11 a 12 mm horizontal y de 9 a 10 mm vertical , con un espesor de 0.5mm en el centro incrementándose gradualmente hacia la periferia 0.7mm, el radio de curvatura es de 7.5mm a 8mm en la superficie anterior y de 6.5 a 6.8 mm en la superficie posterior, la zona del centro óptico es de 3mm y es la zona más esférica, el índice de refracción de la córnea es de 1.376 su poder refractivo es de 40 a 44 dioptrías constituyendo cerca de dos terceras partes del poder refractivo del ojo, que actúa como una lente que permite enfocar los rayos luminosos sobre la fovea para obtener una excelente agudeza visual (3).

Las propiedades ópticas de la córnea están dadas por:

- Índice de refracción.
- Radio de curvatura.
- Transparencia y espesor.

La organización celular de la córnea tiene una estructura celular bien definida. El epitelio corneal, es decir la parte expuesta al medio externo está cubierta por epitelio estratificado no queratinizado, unida a la membrana basal y al estroma subyacente mediante un complejo de adhesión intercelular. Durante el proceso de procuración se puede perder epitelio pero si la membrana basal no sufre alteraciones, la reepitelización tras el trasplante suele ser rápida.

El estroma corneal se organiza en tres capas diferentes de matriz extracelular (capa fina de Bowman, estroma lamelar donde se encuentran los queratocitos y membrana de Descemet banda de filamentos de actina que facilitan el movimiento celular). Debido a la presencia de sales, colágeno, y proteoglicanos, el estroma es hipertónico con respecto a la lágrima y al humor acuoso. La transparencia corneal está dada por la distribución uniforme y paralela de las fibras de colágeno del estroma, cuya distancia entre cada una de ellas es de 69 nanómetros. Pueden existir alteraciones en la transparencia de la córnea dependiendo del tejido que se afecte: cuando se afecta el epitelio corneal ó la membrana de Bowman sufre algún daño, puede existir una lesión en este órgano debido al paso indiscriminado de sustancias al estroma corneal desde el exterior, ocasionando que transparencia de la córnea resulte afectada. Cuando el estroma corneal sufre algún cambio en la distribución de las mismas, se forma colágena nueva que rompe con esta distribución al ser irregular e impide el paso de luz, dando origen a una opacidad corneal llamada leucoma (3).

El endotelio corneal, es una monocapa de células hexagonales que se sitúa sobre membrana basal (Descemet), en el endotelio hay uniones intercelulares (gap y macula ocludens). La integridad de dichas uniones depende de la presencia de calcio en el medio circundante, esta organización hace que el endotelio actúe como una barrera semipermeable que permite al humor acuoso y sus solutos acceso al espacio paracelular, en condiciones normales tras el influjo del fluido no se produce edema de la córnea debido a que un volumen equivalente de fluido es extraído activamente por el complejo de bombeo del endotelio ($\text{Na}^+\text{-K}^+\text{-ATPasa}$) es

una parte esencial de este sistema de bombeo que por lo tanto requiere ATP producido por la actividad metabólica de las células endoteliales, la importancia de esta bomba metabólica es la de mantener el grosor corneal y su transparencia. Es importante recordar que el endotelio corneal es de origen ectodérmico, lo que explica los factores de respuesta a una lesión al no poder regenerarse, el principal mecanismo de reparación es la expansión, por lo tanto cualquier factor en la manipulación del tejido corneal procurado, que altere su transparencia, puede ocasionar que los tejidos no sean viables para realizar una QPP y por consiguiente no lograr una adecuada rehabilitación visual del paciente (3).

Después de describir el panorama de los conceptos de anatomía y fisiología corneal, es necesario también describir a continuación el panorama que existe con respecto al tema de banco de ojos en el país.

Banco de Ojos: Generalidades

Un banco de ojos se define como el establecimiento autorizado para mantener el depósito temporal de tejidos corneales y esclerales para su preservación y suministro terapéutico (4).

En México existen un número aproximado de 45 bancos de ojos autorizados ante el Centro Nacional de Trasplantes [CENATRA] (2012). Algunos de los más importantes son: Hospital Conde de la Valenciana, Hospital Nuestra Señora de la Luz, Asociación para evitar la Ceguera, Centro Médico Nacional siglo XXI, Hospital General de México, Cruz Roja Mexicana, Centro Médico La Raza, Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos, Hospital General de Xoco. En el D.F. existen dos bancos de ojos, autorizados para hospitales pediátricos: uno es el HIMFG, y el otro Instituto Nacional de Pediatría. Durante el periodo de diciembre del 2010 a febrero del 2012 se realizaron 2,110 trasplantes de córnea registrados ante el CENATRA. El número de trasplantes de córneas realizadas en el D.F. fue de 725. El número de Trasplantes de córnea, registrados ante el CENATRA durante el periodo comprendido de diciembre del 2010 a febrero del 2012 en el Hospital Infantil de México Federico Gómez (HIMFG) fue de 10 lo que representa el 1.37% de los trasplantes de córnea realizados en el D.F. (2).

La importancia de estos datos radica en que el número de trasplantes debe ser igual o menor al número de procuraciones corneales, pues el CENATRA debe llevar un control estricto en cuanto al registro de trasplantes y procuraciones de órganos y tejidos. Cabe señalar que no todas las córneas procuradas resultan

viables para a la realización de trasplantes y el registro existente es únicamente del tejido trasplantado y no de tejidos procurados.

Para realizar una procuración corneal es necesario pertenecer a una Institución de Salud que goce con licencia sanitaria expedida por la Secretaría de Salud y regulada tanto por la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) y el CENATRA. El HIMFG, cuenta con los permisos y licencias sanitarias para realizar los procedimientos de donación, procuración y trasplante de tejido corneal en pacientes pediátricos.

Estas licencias autorizan también al servicio de Oftalmología del HIMFG para tener un banco de ojos, el cual es un establecimiento que tiene como función primordial mantener el depósito temporal de tejidos corneales con fines de trasplante. Además, cuenta con un Comité Interno de trasplante corneal, que es un grupo conformado por médicos oftalmólogos, enfermeras, trabajadores sociales y licenciados en optometría encargados de realizar y verificar que el proceso completo de donación y trasplante corneal se lleven a cabo correctamente.

Indicaciones de Trasplante Corneal

Dependiendo del tipo de enfermedad corneal que presente el paciente y del grado de afección de la agudeza visual, existen tres indicaciones de trasplante corneal.

1) Óptica: cuando se persigue una mejoría visual en el ojo donde se realizará el trasplante. Por ejemplo en patologías que ocasionan leucomas que involucran el eje visual.

2) Tectónica: cuando el objetivo de la QPP es cubrir una pérdida de continuidad en la superficie ocular. Por ejemplo cuando existe el antecedente de trauma ocular que origina pérdida de la continuidad del tejido esclero-corneal.

3) Cosmética: cuando el objetivo de la cirugía es eliminar un defecto de la superficie ocular pero no existe la posibilidad de mejorar la visión. Por ejemplo cuando la opacidad congénita de la córnea origina un aspecto estético que incomoda al paciente.

Dependiendo del objetivo que se persiga con el procedimiento, serán los parámetros de calidad de la córnea que va a ser trasplantada, la cantidad de células endoteliales, determina su función, pronóstico y objetivo (Tabla 2).

Tabla. 2 Parámetros de calidad del tejido procurado de acuerdo al conteo de células endoteliales según Krachmer (5).

Indicación	Densidad de células Endoteliales	Pronóstico visual	Objetivo
Óptica	Mayor de 2500 cel. x mm ²	Favorable	Rehabilitación Visual
Tectónica	Menor de 2500 cel. x mm ²	No favorable	Proteger estructuras intraoculares
Cosmética	Menor de 2000 cel. x mm ²	No se busca mejoría visual	Reparar un defecto corneal

Otros factores importantes para que un tejido corneal procurado sea viable para realizar una QPP, en calidad y cumpla con su función primaria son: La edad del paciente donador, ya que después de los 60 años el número de células endoteliales disminuye. Por otra parte, el tiempo que tarda en obtenerse el tejido corneal después del fallecimiento es importante ya que a partir de 8 horas el tejido comienza a edematizarse teniendo el riesgo de pérdida de su transparencia, sufriendo daño epitelial y endotelial. Y por último, el tiempo que transcurre desde la procuración hasta que se realiza la QPP tiene implicaciones en la utilización del tejido procurado, ya que después de transcurridas 240 horas (10 días), el tejido corneal procurado pierde su calidad (6). En caso de que una córnea haya permanecido almacenada entre 10 días a 3 meses, la utilidad que tendrá es para fines tectónicos y cosméticos. Después de este lapso deben ser enviadas al Servicio de Patología para su destrucción, la cual deberá reportarse al CENATRA (7).

Evaluación clínica previa a la procuración corneal

En este proceso se realiza una inspección macroscópica del estado que guardan las córneas del cadáver; se debe observar que no exista opacidad ni localizada ni difusa en su superficie y que los párpados cubran por completo toda la superficie ocular. Se da la indicación a los médicos y enfermeras responsables, de colocar gotas lubricantes en ambos ojos y mantener los párpados ocluidos para evitar la exposición y sequedad de la superficie ocular, especialmente las córneas.

Procuración Corneal

La procuración corneal es una técnica quirúrgica a través de la cual se obtiene el tejido corneal en su totalidad de los ojos de un donador cadavérico con técnica de asepsia y antisepsia, respetando el resto del globo ocular y cuidando el aspecto cosmético del mismo (4). Esto se llama dignificación del cadáver. A diferencia de otros países como en la India donde la obtención de tejido corneal se realiza mediante la extracción total del globo ocular, es decir mediante enucleación (8,9), en nuestro país sólo se obtiene la totalidad de la córnea con un rodete de 3 mm de esclera. La finalidad de una procuración corneal es obtener el tejido que posteriormente se utilizará en el trasplante. A este procedimiento también se le llama queratoplastia penetrante (QPP). El tejido corneal procurado debe conservar sus características fisiológicas y de transparencia (10).

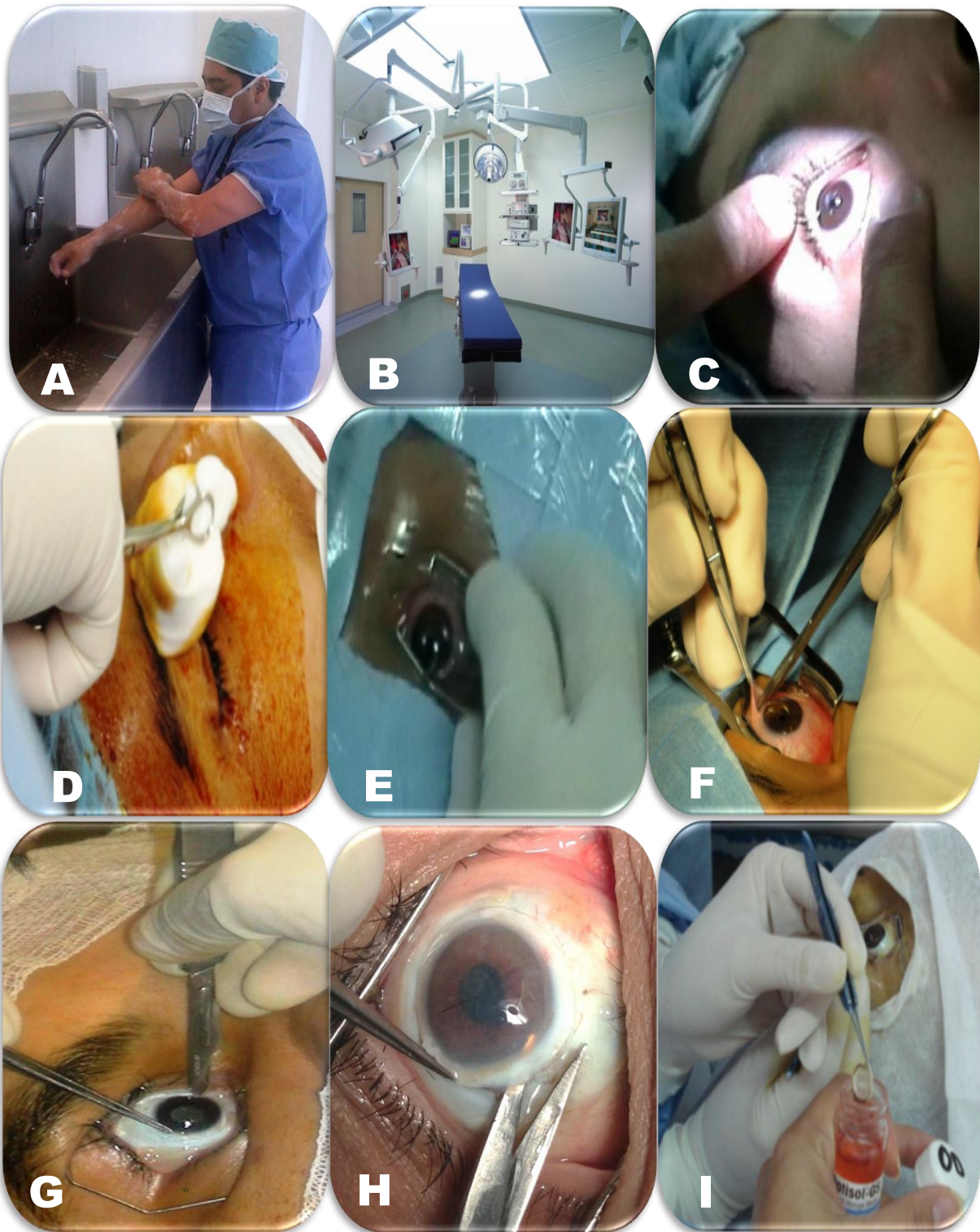
Generalmente las procuraciones corneales son realizadas por oftalmólogos en el hospital donde ocurre la defunción del paciente donador. Sin embargo, esta técnica quirúrgica también puede ser realizada por personal de salud no médico, altamente capacitado y calificado, quienes deben estar registrados ante el CENATRA el cual es el organismo que identifica, registra y regula a nivel nacional todas las procuraciones de órganos y tejidos con fines de trasplante (2).

El éxito de la procuración corneal se logra si al final del proceso de obtención del tejido, existe un conteo de células endoteliales, mayor de 2500 células por mm^2 cantidad óptima para realizar un trasplante corneal (5).

Técnica Quirúrgica de Procuración Corneal

1. Lavado de manos quirúrgico por el procurador corneal.
2. Traslado del paciente donador a quirófano bajo condiciones estériles.
3. Realizar inspección macroscópica.
4. Realizar antisepsia en ambos ojos de la región orbitaria de la línea media hacia afuera con yodopovidona al 10%.
5. Abrir el paquete estéril, colocación de campos estériles, abrir los párpados cuidadosamente (primero derecho) e instilar 2 gotas por 2 minutos en fondo de saco con yodopovidona al 5%, irrigar vigorosamente con solución salina balanceada estéril retirando todos los restos. Humedecer el ojo con antibiótico tópico de amplio espectro.
6. Se coloca el blefaróstato.
7. Se realiza una incisión con tijeras de conjuntiva en la periferia de la córnea en sus 360°, lo más cercano al limbo evitando lastimar la córnea con la tijera.
8. Se separan las capas de la conjuntiva con que se encuentran adyacentes al limbo y se eliminan los residuos hemáticos de los vasos sangrantes.
9. Con hoja de bisturí 15 se realiza corte de la esclera a 3 mm del limbo esclero corneal en 360°, sin traspasar la coroides subyacente.
10. Realizar esclerotomía 360° con tijera de tenotomía semicurva o curva.
11. Separar con la espátula el tejido uveal del injerto córneo-escleral sin tocar el endotelio corneal y se verifica que no queden adherencias al borde escleral en los 360°.

12. A continuación con una pinza fina se toma el rodete córneo-escleral y se levanta suavemente evitando el doblamiento o daño al tejido.
13. Se procede a retirar la tapa del frasco del medio de preservación previa rotulación (nombre, fecha, folio de registro, hora), usando el paño de gasa de 4 x 4. Se coloca el botón corneo-escleral extirpado, en el medio seleccionado. Este procedimiento de transferencia debe realizarse lo más rápido posible, para minimizar la exposición de los tejidos a los contaminantes del aire.
14. Se registra la hora y fecha de procuración.
15. Se repite el mismo procedimiento en el ojo contra lateral si el tejido es viable.
16. Cuidadosamente se afronta la conjuntiva para cerrar el globo ocular, o se suturan los párpados con cianocrilato (dignificación del cadáver).



Técnica quirúrgica de la procuración corneal: A, lavado quirúrgico exhaustivo del procurador. B, la procuración corneal se realiza bajo condiciones estériles dentro de un quirófano. C, se realiza

inspección macroscópica del tejido corneal. D, se procede a realizar antisepsia sobre ambos párpados. E, se colocan campos estériles y blefaróstato sobre el globo ocular donde se realizará la procuración. F, se disecciona la conjuntiva en sus 360°. G, se realiza esclerotomía en sus 360° con bisturí. H, se realiza incisión sobre esclera con tijera de iris curva en sus 360° a tres milímetros del limbo separando la cornea sin dañar endotelio. I, se obtiene el botón corneal con pinzas y se procede a almacenar este tejido en el medio de preservación.

Almacenamiento y Transporte del Tejido Corneal

Una vez concluida la procuración corneal los tejidos corneales procurados son inmersos en el medio de preservación Optisol Gs (Bausch & Lomb, Rochester, NY) (Tabla 3). De forma individual previamente identificada con el nombre del donador, fecha y hora de procuración, cornea derecha o izquierda según el caso.

Tabla. 3 Componentes del medio de preservación estéril (11).

Componente	Función
Condroitin sulfato	Glucosaminoglucano presente en la matriz extracelular, se asocia a proteínas constituyendo los proteoglicanos cuya función es contribuir a la adhesión celular, así como jugar un papel importante en el equilibrio hidroelectrolítico y ácido básico es un antioxidante y el grupo sulfidriilo es importante en el sitio activo de $NA+K+$, activando la adenosin-trifosfatasa [ATPasa] requerida para la actividad de la bomba endotelial. Los antioxidantes actúan como radicales libres para eliminar sustancias tóxicas que pueden interferir con la función endotelial, debido a esto proporciona integridad estructural a los tejidos, en la córnea
Dextrán Sulfato	Actúa como agente osmótico isotónico que evita que el tejido corneal procurado se edematece o se contraiga ocasionando un daño estructural o funcional
Sal de Hanks	Medio de transporte celular, mantiene el pH del medio (7.2 a 7.6)
ATP	Compensa la deficiencia de energía metabólica por la temperatura de refrigeración
Vitamina C y Vitamina B12	Actúa en la síntesis óptima del ADN y proliferación celular
Glutación	Antioxidante que colabora en el mantenimiento de la barrera endotelial, la oxidación del glutación intracelular rompe las uniones celulares ocasiona edema corneal.
Sulfato de Gentamicina y Estreptomicina	Evitan la contaminación por bacterias patógenas y actúan como profiláctico
Indicador Rojo de Fenol	El cual permite tener un control sobre el medio de preservación debido que, al experimentar un cambio en el pH se oxida y se produce un cambio de color que indica una posible contaminación.

Se procede de inmediato a su traslado en un recipiente hermético con aislamiento térmico o en un contenedor con hielo, que mantenga una temperatura de 4° C, tomando las medidas de seguridad con la finalidad de que el tejido corneal procurado no sufra daño mecánico, pierda calidad y sea viable para realizar la QPP. Finalmente se almacena en el banco de ojos del HIMFG, en un refrigerador exclusivo. Este refrigerador se encuentra a 4°C y es monitoreado a diario. A esta temperatura, la actividad metabólica de las células endoteliales es mínima. De este modo se pierde la función de bombeo y permite que el tiempo de vida de un tejido corneal procurado para función óptica sea de 10 días, y tectónico o terapéutico sea de hasta 3 meses. Estos tejidos permanecerán en el banco de ojos hasta su análisis microscópico (validación de tejido corneal) y asignación de paciente receptor. Asimismo el personal que traslada los tejidos procurados, debe ser autorizado, para evitar problemas legales (4).

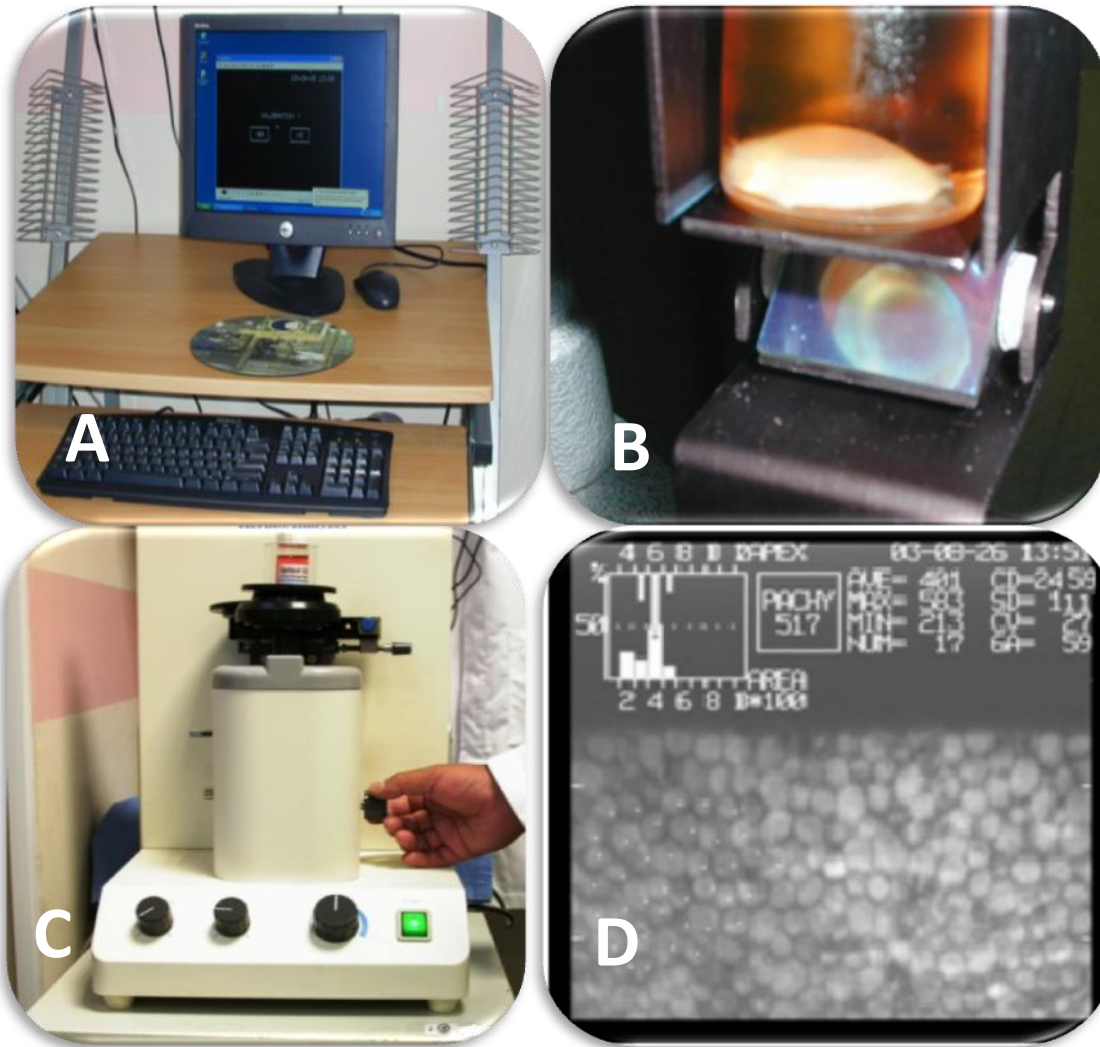
Validación del Tejido Corneal

El procurador corneal realiza la validación del tejido, mediante microscopía especular cadavérica (7). El cual juega un papel muy importante pues consiste en evaluar la calidad, espesor y conteo del número de células endoteliales que determina su función (Ver Tabla 2), que es fundamental para el pronóstico de la transparencia de injerto en el procedimiento quirúrgico de QPP.

El microscopio especular utilizado en el Banco de ojos del HIMFG es el KONAN Eye Bank KeratoAnalyzer (Konan Medical Corporation, New Jersey USA). El principio óptico de este equipo se basa en el empleo de la iluminación especular dirigida a una serie de espejos, a través de lentes ópticos hasta el tejido corneal procurado. Esta luz es reflejada desde el espejo y permite visualizar las células del endotelio corneal (12). El rayo incidente tiene que atravesar las diversas capas de la córnea, la calidad de la imagen depende de la cantidad de luz reflejada, en la microscopía especular existen tres interfaces que tienen un papel óptico determinante: la interfase entre el objetivo y el microscopio, la interfase de la solución preservadora al epitelio corneal, y la tercera entre el endotelio y la solución preservadora. En cada interfase una parte de la luz es reflejada en modo especular (hacia el microscopio) y la otra parte continúa su camino a través de la córnea, cuando existe en la córnea una opacidad, la luz se dispersa y altera la imagen endotelial y cuando existe edema corneal la imagen se enmascara la luz.

Técnica de Validación del Tejido Corneal

1. Encender el microscopio Especular Konan y programa computacional del mismo que es el Wind Tv 32. El permite visualizar la imagen del tejido corneal procurado. (Figura 12).
2. Identificar el vial que contiene el tejido corneal procurado inmerso en el medio de preservación y que se encuentra almacenado en el refrigerador a una temperatura de -4°C. (Figura 11).
3. Se coloca el vial con el tejido corneal procurado en una cámara especial que contiene agua destilada en un biomicroscopio para su evaluación (Figura 13). Posteriormente se lleva al microscopio especular para iniciar la validación especular (Figura 14).
4. Se procede a enfocar la imagen y a medir el espesor corneal.
5. Se realiza el conteo computacional celular del endotelio corneal por medio de una fotomicrografía especular que es expresada como el número de células por milímetro cuadrado (Figura 15).
6. Se captura la imagen.
7. Se evalúa la calidad del tejido midiendo la densidad de células endoteliales encontradas.



Validación Corneal. A, sistema computacional que contiene el programa Win 32 Tv el cual permite llevar un registro de los tejidos corneales procurados, el nombre del paciente donador, el conteo de células endoteliales. B, aditamento especial que se coloca en un biomicroscopio que permite realizar una inspección macroscópica del tejido corneal procurado que no presente algún daño estructural. C, microscopio especular cadavérico Konan en el cual se coloca el vial con el tejido corneal procurado inmerso en medio de preservación y permite realizar la validación corneal microscópica. D, captura de imagen de células endoteliales y conteo celular lo que nos permite asegurarnos que el conteo celular sea mayor a 2500 células x mm² requeridas para realizar una QPP.

Marco Legal en materia de Donación, Procuración y Trasplantes

Dentro de la normatividad que regulan la actividad de donación, procuración y trasplantes en México, debemos considerar los siguientes decretos:

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos: Artículo 4o, en cuyo párrafo tercero se dispuso que "Toda persona tiene derecho a la protección de la salud. La Ley definirá las bases y modalidades para el acceso a los servicios de salud y establecerá la concurrencia de la Federación y las Entidades Federativas en materia de Salubridad General, conforme a lo que dispone la fracción XVI del artículo 73 de esta Constitución" (13).
- Ley General de Salud: Título Décimo cuarto (4).

Capítulo I: Disposiciones comunes. Artículo 313- 319

Capítulo II: Donación. Artículo 320- 329

Capítulo III: Trasplante. Artículo 330- 342

Capítulo IV: Pérdida de la vida. Artículo 343- 345

Capítulo V: Cadáveres. Artículo 346- 350

- Reglamento De La Ley General De Salud En Materia De Control Sanitario

De La Disposición De Órganos, Tejidos Y Cadáveres De Seres Humanos

Capítulo I: Disposiciones Generales

Capítulo II: De Los Disponentes

Capítulo III: De La Disposición De Órganos, Tejidos Y Productos

Capítulo IV: De La Disposición De Cadáveres

Capítulo V: De La Investigación y Docencia

Capítulo VI: De Las Autorizaciones

Capítulo VII: De La Revocación De Autorizaciones

Capítulo VIII: De La Vigilancia e Inspección

Capítulo IX: De Las Medidas De Seguridad

Capítulo X: De Las Sanciones Administrativas

Capítulo XI: Procedimiento Para Aplicar Sanciones y Medidas De Seguridad

Capítulo XII: Del Recurso De Inconformidad

- ACUERDO mediante el cual se establecen los lineamientos para la asignación y distribución de órganos y tejidos de cadáveres de seres humanos para trasplante.
- Reglamento Interno Del Consejo Nacional De Trasplantes

Es muy importante que el personal de salud involucrado en el proceso de donación, procuración y trasplante conozca todos estos reglamentos y acuerdos, ya que la legislación mexicana regula estrictamente todos estos procedimientos en cualquier tipo de trasplante, incluyendo el de córnea.

JUSTIFICACIÓN

Es de nuestro conocimiento que este es el primer trabajo en donde se describe la participación de un licenciado en optometría en lo que respecta a la procuración de tejido corneal con fines de trasplante. Existen varios retos que enfrentan los bancos de ojos en la actualidad para ofrecer una adecuada cobertura en la obtención de tejidos corneales. Uno de ellos es la insuficiencia en donación de córneas en nuestro país; se requiere de la realización de campañas de difusión en diferentes foros como las universidades que imparten la licenciatura en optometría. El otro problema es la escasez de personal de salud visual capacitado para realizar la procuración de córneas; el licenciado en optometría, por su formación académica podría -con una adecuada capacitación- realizar esta función y así participar activamente como profesional de la salud visual en este tema. La disponibilidad en horario de este profesional también puede contribuir a satisfacer esta demanda. Es importante mencionar que la procuración corneal debe efectuarse dentro de las primeras 8 horas posteriores al fallecimiento para evitar que la muerte excesiva de las células endoteliales contraindique el uso de este tejido para realizar una QPP con fines ópticos.

En otros países de América Latina se ha demostrado que personal de la salud no oftalmológico puede realizar procuraciones corneales. La Asociación Panamericana de banco de ojos (APABO), ha certificado personal de enfermería en Brasil para la realización de procuraciones corneales (14). En un estudio realizado por Souza y colaboradores, se encontró 84.56% de las procuraciones

corneales realizadas por enfermeras fueron viables, y el índice de rechazo fue del 6.5%, en comparación con los tejidos procurados por médicos en donde el 72.73% fueron viables, el 27.27 y tuvieron un índice de rechazo del 13.65% (2011)(15).

Sin embargo la contribución de las enfermeras es limitada ya que no evalúan ni seleccionan los pacientes receptores, no participan en la validación del tejido corneal, ni tienen entrenamiento en el manejo de diversos equipos oftalmológicos. Tampoco tienen entrenamiento en la rehabilitación con lentes de contacto de los pacientes trasplantados ni en el seguimiento visual de los pacientes. El papel de un licenciado en optometría podría ser más relevante y jugar un papel de mayor importancia en el proceso de la procuración corneal, debido a que podría aportar sus conocimientos y entrenamiento en salud visual para poder realizar dichas actividades.

OBJETIVOS

1. Analizar la calidad de las córneas procuradas por un licenciado en optometría capacitado, mediante el conteo de células endoteliales a través de microscopia especular y
2. Evaluar los resultados funcionales de las córneas trasplantadas, procuradas por un licenciado en optometría, al conocer su transparencia y presencia o ausencia de rechazo.

MATERIAL Y MÉTODO

Se incluyeron todos los pacientes cuyos tejidos corneales trasplantados hayan sido obtenidos a través del banco de ojos del HIMFG en el periodo comprendido de Enero del 2011 a Noviembre del 2012, y cuya procuración haya sido realizada por el optometrista adscrito al Servicio de Oftalmología del HIMFG. Siguiendo el protocolo establecido del banco de ojos.

El procedimiento de procuración corneal tuvo varias etapas: la primera inicia, cuando al existir un posible donador de tejido corneal con fines de trasplante, el Comité Interno de Trasplantes del HIMFG, da aviso al Subcomité Interno del banco de ojos. El procurador acude a realizar inspección visual de las córneas que no presenten algún daño estructural macroscópico como: edema, leucomas, infecciones, con el fin de evaluar si la córnea es óptima para la toma de tejido corneal, si no es óptima termina el proceso dando aviso al responsable del banco de ojos, si es óptima se instila lubricante ocular ó antibiótico, se ocluyen los párpados con cinta adhesiva (Micropore, 3M ®) y se coloca hielo sobre ellos.

A continuación se procede a la revisión del expediente clínico para determinar si existe alguna contraindicación para la toma de tejido (Anexo 1), Si existe contraindicación termina el proceso, dando aviso al responsable del Banco de ojos. Si no existe contraindicación, se procede a esperar el acta de defunción, y que se realice la petición del tejido realizado por la coordinadora de donación del HIMFG. Y a que se otorgue el consentimiento informado, firmado por el familiar para realizar la procuración corneal.

Si la donación es multiorgánica, el procurador corneal debe esperar a que los demás equipos de procuración realicen sus procuraciones y al último realizar la procuración corneal. Si el paciente donador de tejido corneal se encuentra en otra institución, el procurador corneal es trasladado a dicha institución, en ambulancia del HIMFG para realizar el procedimiento y es trasladado de regreso con el tejido corneal procurado al Banco de ojos del HIMFG.

Una vez que se concluyen los trámites legales para realizar la procuración se pide al médico encargado que tome muestras sanguíneas y que las envíe a laboratorio para descartar serología positiva para enfermedades infecciosas como el Virus de Inmunodeficiencia Humana, Hepatitis A, B, C Herpes, y Citomegalovirus. A continuación el procurador corneal preparara el equipo y material quirúrgico que es utilizado para realizar una procuración corneal previamente estéril (ver Tabla 3)

El profesional que acude a la donación, debe dar instrucciones a la enfermera del Servicio al finalizar el procedimiento, para que lleve el equipo y material quirúrgico al Centro de Esterilización de la institución para que siempre que sea requerido presente el status de estéril.

Si el tejido corneal sufrió algún daño al realizar la procuración o traslado o si salió positivo en alguna prueba serológica o el conteo de células del endotelio no es idóneo se termina el proceso y se da aviso al Responsable del banco de ojos.

Si el tejido corneal es viable se procede a dar a aviso al trabajador social adscrito al servicio de oftalmología, para que cite a la consulta externa de oftalmología, a aquellos pacientes registrados ante el CENATRA en lista de espera para recibir un tejido corneal, con la finalidad de ser evaluados por el subcomité interno de

trasplantes de córnea y este decida quién es el candidato idóneo para recibir el tejido corneal procurado.

Tabla. 4 Material e instrumental quirúrgico requerido en la procuración corneal.

Material:	Equipo Estéril:
<p>Uniforme quirúrgico, campos estériles.</p> <p>Insumos (guantes, gasas, algodón, jeringas, hisopos estériles, antiséptico).</p> <p>Tubos de vidrio para realizar medio de cultivo.</p> <p>Antibiótico tópico, Lubricante ocular, solución fisiológica.</p> <p>Medios de preservación Optisol G, 2 frascos, uno para cada ojo previamente identificados.</p>	<p>Lámpara de Mano.</p> <p>Pinzas de piel y campo.</p> <p>Blefaróstato.</p> <p>Porta bisturí.</p> <p>Bisturí no 11 o 15.</p> <p>Tijeras Wescott.</p> <p>Tijera Castroviejo.</p> <p>Pinza de conjuntiva con dientes.</p> <p>Pinza de conjuntiva sin dientes.</p> <p>Espátula de ciclodiálisis.</p> <p>Pinza de punto 0.12 con dientes.</p> <p>Porta agujas.</p> <p>Suturas (vicryl 5,6 y 7 ceros).</p>

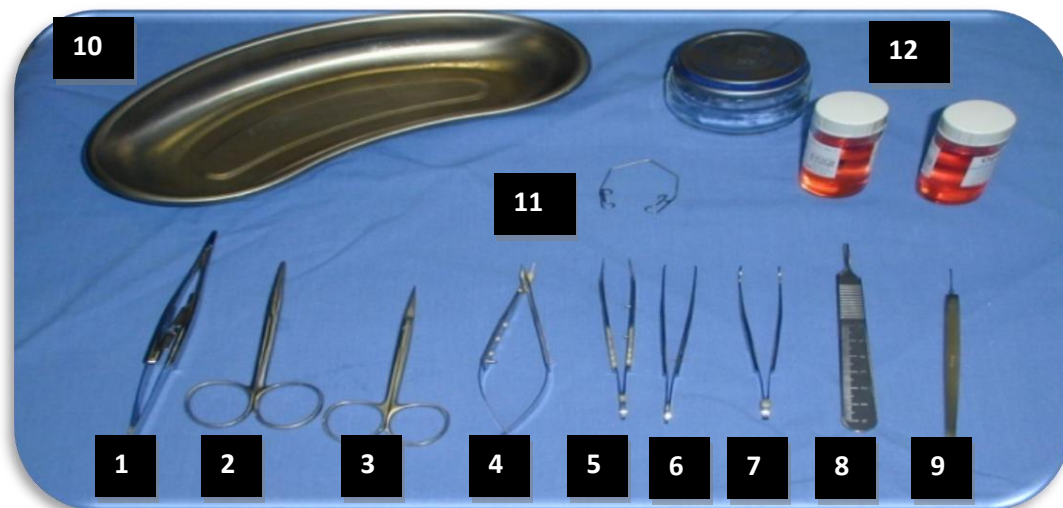


Figura 1. Instrumental utilizado para procuración corneal en cadáveres. 1: Portagujas Castro Viejo recto 2: Tijera de Iris Recta, 3: Tijera de Iris Curva 4: Tijera Wescott, 5: Mc Pherson, 6: Disección de Iris Curva, 7: Disección de Iris Recta 8: Mango de Bisturí, 9: Espátula de Ciclodíálisis, 10: Riñón, 11: Blefaróstato, 12: Viales de soluciones preservadoras de tejido corneal

La selección de pacientes candidatos para trasplante corneal se realiza de la siguiente manera: A la Consulta Externa del Servicio de Oftalmología Pediátrica del HIMFG acuden pacientes que son valorados por el subcomité interno del banco de ojos y se realiza una selección minuciosa de pacientes tomando en cuenta su agudeza visual, su patología de base, lugar de residencia, apego al tratamiento, pronóstico visual para efectuar una adecuada estimulación visual temprana y con ello evitar el desarrollo de la ambliopía, así como de reintegrarlos a la vida productiva.

Una vez seleccionados los pacientes se les explica en qué consiste el proceso de trasplante corneal, informando a los familiares de una forma clara y precisa la anatomía y fisiología del ojo, su patología de base, riesgos y beneficios de proceso, de dónde se obtienen los tejidos corneales para el proceso, los insumos que necesita el paciente para el proceso, los procedimientos legales que rigen el proceso, el tiempo de espera, complicaciones, cuidados y tratamientos que se debe tener el paciente. Una vez realizada la explicación y aceptando los familiares el proceso de trasplante ellos tienen que firmar el consentimiento informado para recibir el trasplante corneal.

Se realiza la QPP y el procurador corneal acude a la cirugía de trasplante corneal como integrante del proceso para colaborar y verificar los procedimientos administrativos de la cirugía.

En lo que se refiere al proceso de donación-procuración y trasplante todo debe ser registrado ante el CENATRA en su página electrónica (2).

El análisis de datos del presente estudio fue realizado utilizando estadística descriptiva con el programa Excel 2007 (Microsoft Corporation, WA, USA).

RESULTADOS

El número de total procuraciones corneales que llevé a cabo durante el periodo de estudio fue de 25, de las cuales se utilizaron 21 con fines de trasplante. Cinco de ellas fueron reasignadas a otras instituciones con fines de trasplante debido a que no se contaba con pacientes en lista de espera de la institución o no acudieron a su evaluación para asignación de tejido o al ser evaluados presentaban contraindicación para realizar una adecuada QPP y para aprovechar el tejido se realizó la siguiente reasignación: (Hospital General de México: dos, Cruz Roja Mexicana: dos y una al Instituto Nacional de Pediatría). Cuatro tejidos corneales no fueron viables, por lo que se enviaron al servicio de Patología para su destrucción; cabe mencionar que de cada donador por lo regular se obtienen dos tejidos corneales con fines de trasplante. Un paciente donador presentó serología positiva para Hepatitis B y el otro donador tenía el antecedente de neoplasia tiroidea, condiciones que contraindican su utilización para trasplante corneal. En la Tabla 4 podemos observar las características más importantes del paciente donador y evaluación endotelial de las córneas obtenidas durante el presente estudio. En esta tabla podemos observar que el número de células endoteliales de todas las córneas procuradas por el optometrista superó el conteo de viabilidad mayor de 2,500 células por mm^2 , logrando el objetivo de presentar las características adecuadas para la realización de trasplante corneal con fines ópticos.

Tabla 4. Tejido corneal procurado de enero del 2011 a noviembre del 2012.

No.	Status	Procuración corneal		Donador		Densidad células endoteliales (cel/mm ²)
		Lugar	Hora	Causa de muerte	Edad (años)	
1	Trasplante	INNN	4:30 pm	HS	26	3100
2	Trasplante	INNN	2:52 am	HS	18	2930
3	Trasplante	INNN	3:28 am	HS	18	3050
4	Trasplante	BTEM	9:42 am	ARP	78	2700
5	Trasplante	INNN	4:55 am	HI	35	2920
6	Trasplante	INNN	4:25 am	HI	35	2885
7	Trasplante	HGM	1:35 am	EC	60	2500
8	Trasplante	HGM	6:00 pm	IR	28	2630
9	Trasplante	HIM	10:15 pm	E	8	3100
10	Trasplante	HIM	10:45 pm	E	8	2890
11	Reasignación	INNN	5:00 pm	HS	26	2900
12	Reasignación	INNN	1:30 am	HS	51	2860
13	Reasignación	INNN	2:00 am	HS	51	2790
14	No viable +HB	HIM	12:50 am	Hel	8	2870
15	No viable +HB	HIM	1:20 am	Hel	8	2820
16	No viable NT	HIM	7:30 pm	ELT	17	2550
17	No viable NT	HIM	8:00 pm	ELT	17	2590
18	Trasplante	INP	1:30 am	IR	11	2620
19	Reasignada	INP	2:00 am	IR	11	2780
20	Trasplante	HIM	10:00 am	HS	7	2625
21	Trasplante	HIM	10:30 am	HS	7	2759
22	Trasplante	HGCM	3:30 am	HS	39	2800
23	Trasplante	HGCM	4:00 am	HS	39	2900
24	Trasplante	CMN, XXI	11:00 am	PCR	3	3200
25	Trasplante	CMN, XXI	11:30 am	PCR	3	3100

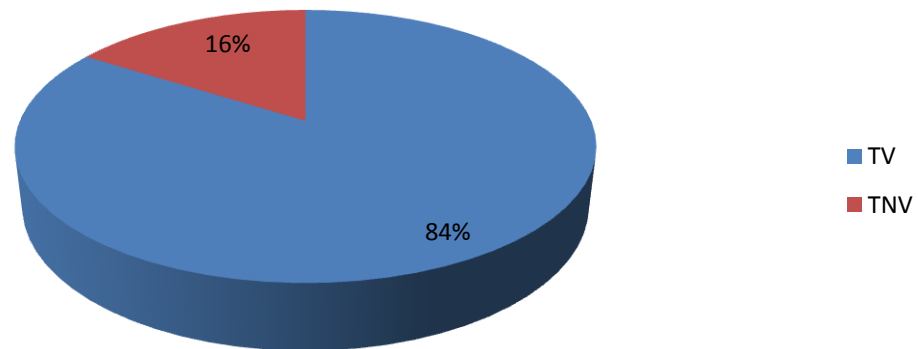
ABREVIATURAS.

HB: Hepatitis B, NT: Neoplasia Tiroidea, INNN: Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía, BTED: Banco de Tejidos del Estado de México, HGM: Hospital General de México, HIM: Hospital Infantil de México Federico Gómez, INP: Instituto Nacional de Pediatría, HGCM: Hospital General

de Cuernavaca Morelos, CMNXXI: Centro Médico Nacional siglo XXI, HS: Hemorragia Subaracnoidea, ARP: Acidosis Respiratoria Progresiva, HI: Hipertensión Intracraneana , EC: Edema Cerebral, Hel: Hemorragia Intracraneana, IR: Insuficiencia Respiratoria, E: Encefalopatía, ELT: Estenosis Laringo Traqueal, PCR: Paro cardio-respiratorio.

En la gráfica 1 podemos observar que la viabilidad de tejido procurado es mayor del 80%. Estos resultados están dentro de los parámetros de viabilidad considerados como estándar en otras partes del mundo (16).

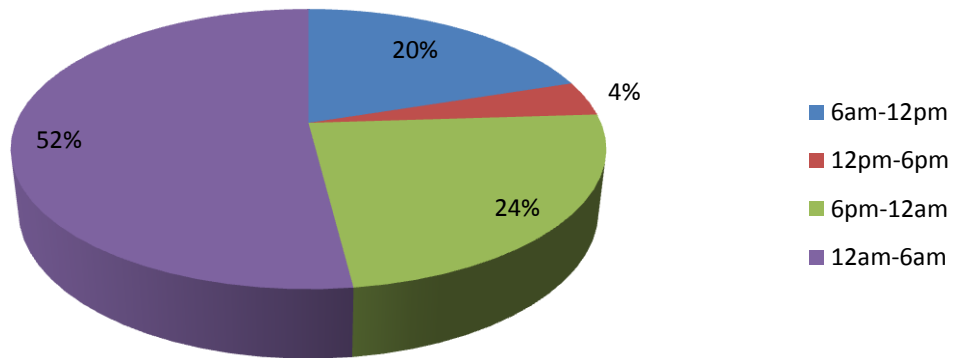
Gráfica. 1 Viabilidad de tejido Corneal Procurado



Abreviaturas TV: tejido viable TVN: tejido no viable.

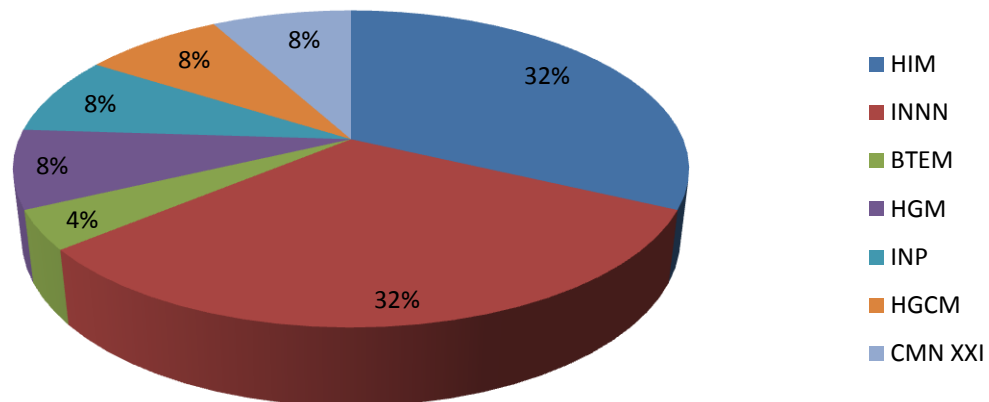
En la Gráfica 2 podemos ver que la procuración corneal se puede requerir en cualquier horario durante las 24 horas del día. De hecho, más de la mitad de las procuraciones se realizaron en el horario nocturno de 12 a 6 am.

Gráfica. 2 Horario de procuración corneal



Asimismo las procuraciones se realizaron en diversas instituciones de salud y en diversos hospitales alejados del domicilio del HIMFG (Gráfica 3).

Gráfica. 3 Procedencia de tejido corneal procurado



Abreviaturas:

INNN. Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía, BTED: Banco de Tejidos del Estado de México, HGM: Hospital General de México, HIM Hospital Infantil de México Federico Gómez, INP: Instituto Nacional de Pediatría, HGCM: Hospital General de Cuernavaca Morelos, CMN XXI: Centro Médico Nacional Siglo XXI (Hospital de Pediatría).

De las 25 procuraciones corneales, 24 (95.24%) presentaron las características fisiológicas suficientes para cumplir con el objetivo de trasplante óptico. La edad promedio de los receptores de los tejidos procurados fue de 12.04 años (rango: 5 a 17 años). En cuanto a la patología más frecuente presentada en los receptores, el queratocono representó 57% y la queratitis herpética 33%. En ninguno de estos pacientes se presentó rechazo al trasplante durante el tiempo de seguimiento. Sólo una de las procuraciones tuvo características adecuadas para trasplante tectónico y fue el único trasplante donde se presentó rechazo; la edad del paciente que donó esta córnea fue de 78 años. Por lo anterior, la frecuencia de rechazo corneal durante el periodo de estudio fue menor del 5%, el número promedio de horas transcurrido desde la procuración hasta la realización del trasplante fue de 120 (Ver Tabla 5).

Tabla. 5 Rechazo del tejido corneal trasplantado.

No.	Tipo de Trasplante	Tiempo transcurrido hasta el trasplante (horas)	Edad del receptor (años)	Enfermedad que indicó el trasplante corneal	Rechazo
1	Óptico	120	13	Queratitis Herpética	No
2	Óptico	168	16	Queratocono	No
3	Óptico	170.3	11	Queratitis Herpética	No
4	Tectónico	202	13	Perforación Corneal	Si
5	Óptico	122	12	Queratitis Herpética	No
6	Óptico	120	5	Distrofia Congénita Epitelial	No
7	Óptico	125	9	Queratitis Herpética	No
8	Óptico	168	15	Queratocono	No
9	Óptico	120	11	Queratocono	No
10	Óptico	121	16	Queratocono	No
11	Óptico	114	17	Queratitis Herpética	No
12	Óptico	79	10	Queratocono	No
13	Óptico	82	14	Queratocono	No
14	Óptico	107	14	Queratitis Herpética	No
15	Óptico	110	10	Queratocono	No
16	Óptico	78	7	Queratitis Herpética	No
17	Óptico	81	9	Queratocono	No
18	Óptico	96	13	Queratocono	No
19	Óptico	99	11	Queratocono	No
20	Óptico	120	10	Queratocono	No
21	Óptico	120	17	Queratocono	No

La edad promedio de los pacientes donadores cuyos tejidos fueron procurados fue de 24.48 años (desviación estándar \pm 18.82). La densidad promedio de células endoteliales de las 25 córneas procuradas fue de 2834.76 cel/mm² (desviación estándar \pm 186.91). Y solo se presentó un rechazo corneal. Cabe mencionar que este procedimiento se realizó con fines tectónicos y representa tan solo el 4.7% de las cirugías (ver tabla 6).

Tabla. 6 Edad del paciente donador y presencia de rechazo corneal.

Edad donador (años)	No pacientes (%)	Densidad corneal promedio (cel/mm ²)	Tipo de QPP	Rechazo corneal
2-20	14/25 (56)	2849	Óptica	0/14
21-40	7/25 (28)	2899	Óptica	0/7
41-60	3/25 (12)	2717	Óptica	0/3
> 60	1/25 (4)	2700	Tectónico	1/1

Ninguno de los tejidos corneales procurados con fines de trasplante presentó daño estructural o anatómico durante la procuración, transporte y almacenamiento, lo cual también podría representar éxito en la procuración corneal realizada por un licenciado en optometría.

DISCUSIÓN

No existen estudios comparativos donde se muestre la eficacia de la procuración realizada por diferentes miembros del equipo de salud, en especial por un optometrista. Por este motivo, describo mi participación como procurador de tejido corneal.

Una de las limitaciones de este trabajo es que es de tipo descriptivo y no comparativo, por lo que se tendrían que realizar estudios comparativos por otros optometristas capacitados para valorar diferentes variables que podrían afectar la evolución de una córnea procurada a mediano y largo plazo.

En el presente estudio realice el 100% de las procuraciones corneales en diversos hospitales de nuestro país. Una tercera parte las obtuve dentro del HIMFG y el 65% en otros hospitales. Lo que disminuyó el costo y el tiempo de espera para un trasplante.

El 95% de las córneas procuradas cumplieron su función primaria y fueron trasplantadas dentro de los límites de tiempo (10 días) que inmersas en la solución preservadora mantienen su integridad, presentando una excelente evolución debido a su transparencia y a que solo se presentó un índice de rechazo de un (5%). Esta proporción indica que está por debajo del 20% reportado en la literatura (16).

El 52% de las procuraciones corneales se realizaron en horario de 12am a 6 am y el 48% en el resto del día de ahí la importancia de contar con un número mayor de personal de la salud visual capacitado para laborar en un equipo multidisciplinario

las 24 horas del día y los 365 días del año para cubrir las necesidades de procuración. Evitando así daño en el botón corneal donador. Debido a que la córnea pierde su viabilidad de forma rápida una vez que fallece el paciente.

En el presente trabajo, la viabilidad corneal estuvo por arriba del 80% cifras similares a las obtenidas en otros estudios (15).

La densidad de células endoteliales en las córnea procuradas en este periodo tuvieron un conteo mayor de 2500 células por mm^2 (promedio 2834.76 cel/ mm^2 , rango: 2500 – 3200 células por mm^2). Lo que se puede calificar como excelentes tejidos obtenido por un optometrista para la realización de un trasplante corneal óptico, según Krachmer (5).

En cuanto a los cinco tejidos corneales que procure y que fueron reasignados a otras instituciones, se tiene conocimiento que fueron utilizados por las instituciones con fines de trasplante y su conteo celular fue mayor de 2500 células / mm^2 lo que una adecuada procuración.

Las cuatro córneas que fueron destruidas, presentaron características adecuadas, sin embargo presentaban datos de contraindicación. Por lo que no podemos considerar como fracaso la obtención de estos tejidos. La ley obliga la destrucción de estos tejidos como se establece en este artículo establecido en la Ley General de Salud en su título décimo cuarto (4).

La buena evolución de un trasplante corneal depende de muchos factores y no solo de la procuración adecuada de una córnea. Sin embargo, cuando el tejido corneal es obtenido adecuadamente, las posibilidades de éxito en la QPP

aumentan (17). En el caso de QPP en niños donde el riesgo de rechazo es aún mayor que en adultos refuerza la importancia de contar con tejido para trasplante de alto nivel de calidad (18,19).

La formación académica del licenciado en optometría facilita realización de las procuraciones corneales, debido a los conocimientos adquiridos en ella, sin embargo representan el 50% de este proceso, el otro 50% se debe adquirir con la capacitación y el desarrollo de la habilidad para realizar una procuración corneal y así poder involucrarse y jugar un papel más importante en el proceso de donación y procuración de córneas. Propongo que este tema sea incluido en los planes de estudio de las universidades del país donde se imparte la licenciatura en optometría y así podríamos contribuir directamente en la coordinación de un banco de ojos como profesionales de la salud ocular.

En este trabajo, la capacitación que recibí previa a la práctica directa en humanos fue realizada a través de la obtención de tejidos corneales en animales de experimentación, específicamente en conejos de la cepa blancos New Zeland en el bioterio del HIMFG.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en este trabajo sobre la viabilidad de tejidos procurados, éstos se encuentran dentro de los parámetros reportados previamente en la literatura en procuraciones realizadas por oftalmólogos y enfermeras de Brasil (15).

Debido a la naturaleza de la formación académica del licenciado en optometría y el manejo de diversos equipos oftálmicos, tiene las habilidades profesionales que le permiten una adecuada selección del paciente donador de tejido corneal siguiendo el protocolo establecido en cuanto a las contraindicaciones para toma tejido corneal con fines de trasplante (anexo 1).

Gracias a los conocimientos que obtuve durante mi formación como licenciado en optometría pude utilizar adecuadamente el microscopio especular. Con este equipo pude confirmar y validar el tejido corneal que procuré, obteniendo un conteo de células endoteliales de 2834.76 cel/mm^2 de densidad celular promedio, cifra que está por arriba de lo requerido para una QPP (2500 cel/mm^2) (5).

En lo que respecta al ejercicio profesional el licenciado en optometría puede adquirir una capacitación y así desarrollar la habilidad para obtener tejidos corneales de forma óptima con fines de trasplante. En el presente estudio esta capacitación y habilidad permitieron obtener tejidos corneales transparentes, sin presentar daño estructural o anatómico con un índice de rechazo de 4%, valor que se encuentra por debajo de lo reportado en la literatura de 19% por Muñoz Ocampo y colaboradores (2010) (18). Aunque este índice no depende únicamente de cómo

se procuraron los tejidos corneales, pues existen múltiples factores que pueden influir en un rechazo o falla corneal.

Bajo la siguiente perspectiva me permito concluir que un licenciado en optometría capacitado, aunado a su formación académica y a su desarrollo profesional, podría ser el profesional de salud visual idóneo para realizar procuraciones corneales con fines de trasplante.

Por otro lado se sugiere que el perfil del licenciado en optometría se amplíe a esta área. Se realice una mayor difusión en lo que respecta al tema donación-procuración y trasplante corneal.

BIBLIOGRAFÍA

1. Tan DT, Dart JK, Holland EJ, et al. Corneal transplantation. Lancet 2012; 379:1749-61.
2. Cenatra.com, Sistema Informativo del Registro Nacional de Trasplantes SIRNT 6.0, RNT:5-U9455-G8. Hospital Infantil de México Federico Gómez, 2012. (consultada el 31 de Diciembre del 2012). Disponible en: www.cenatra.gob.mx.
3. Hansell JR, Birk DE, The molecular basis of corneal transparency. Exp Eye Res 2010; 91: 326-35.
4. Ley General de Salud de los Estados Unidos Mexicanos, Diario Oficial de la Federación, última reforma publicada DOF 26-03-2014 : 103-18.
5. Krachmer M, Manis MJ, Holland P. Cornea: Fundamentals, Diagnosis and Managment. 2nd ed. Philadelphia: Elsevier Mosby; 2005. Vol.2: p. 1413-23.
6. Clinical Sciences, Corneal Donnor Study Group, Baseline Donnor Characteristics in the Cornea Donnor Study, 2005; 24: 4.
7. Navarro A, Cabrera C, Del Cabo FM, et al. Importance of donor selection and corneal viability. Trasplan Proc 1999; 31: 2609.
8. Jhanji V, Tandon R, Sharma N, et al. Whole Globe Enucleation versus in situ excision for donor corneal retrieval a prospective comparative study. Cornea 2008; 27: 1103-8.
9. Jae-Hyung Kim, Myoung Joon Kim, Chistoper S, et al. Comparacion in situ excision and whole-globe recovery of corneal tissue in a large, single eye bank series. Am J Ophtalmol 2010; 150: 427-33.

10. Lindstrom RL, Advances in corneal preservation. *Trans Am Ophthalmol Soc.* 1990; 88: 555-648.
11. Lindstrom RL, Kaufman HE, Skelnik DL, et al. Optisol corneal storage medium. *Am J Ophthalmol* 1992; 114: 345-56.
12. Konan Medical Corporation, Instruction Manual, Eye Bank, Kerato Analyzar. New Jersey 2000.
13. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Diario Oficial de la Federación, última reforma publicada DOF 19-07-2013 pág 7.
14. Normatiza a atuação do Enfermeiro na Captação e Transplante de Órgãos e Tecidos Conselho Federal de Enfermagem. Resolução COFEN n. 292, de 07 de junho de 2004.
15. Souza ALC, Cerqueira CN, Nogueira EC. Nursing contribution to reduce potential rejection of corneal transplants. *Acta Paul Enferm* 2011; 24: 239-43.
16. Huri HM, Trasplante de córnea. Criterio clínico quirúrgico. *Rev Invest Clín* 2005; 57: 358-67.
17. Panda A, Vanathi M, Kumar A, et al. Corneal Graft Rejection, *Surv Ophthalmol* 2007; 52: 375-96.
18. Muñoz-Ocampo M, Aguirre-Luna OM, Ramírez-Ortiz MA, et al. Resultados visuales de los pacientes pediátricos con trasplante de córnea: reporte de 10 años de experiencia. *Boletín Hospital Infantil de México* 2012; 69: 91-6.
19. Limaiem R, Chebil A, Baba A, et al. Pediatric penetrating keratoplasty: Indications and outcomes. *Trasplant Proc* 2011; 43:649-51.
20. García-Sousa S, López-Navidad A, Caballero F, et al. Potencial Cornea Donnors in a General Hospital. *Transplant Proc* 1999; 31: 2607-08.

ANEXOS

Anexo 1-Contraindicaciones para realizar procuración corneal (20).

<p>Desconocer antecedentes y causa de muerte.</p> <p>Donadores menores de 2 años.</p> <p>Enfermedad Neoplásica.</p> <p>Leucemia Activa.</p> <p>Linfomas diseminados activos o malignos.</p> <p>Enfermedad de Hodking.</p> <p>Micosis fungoide.</p> <p>Mieloma múltiple.</p> <p>Macroglobulinemia.</p> <p>Enfermedad de cadena pesada.</p> <p>Glioblastoma multiforme.</p> <p>Meduloblastoma.</p> <p>Ependinoma maligno.</p> <p>Pineoblastoma.</p> <p>Meningioma maligno anaplásico.</p> <p>Sarcoma intracraneal.</p> <p>Cordoma.</p> <p>Linfoma cerebral.</p> <p>Tumores malignos que presenten diseminación metastásica.</p> <p>Enfermedades intrínsecas del ojo (inflamación activa intraocular o de superficie. Retinoblastoma.</p> <p>Patología que afecte la estructura o transparencia corneal.</p> <p>Antecedentes de cirugía refractiva.</p> <p>Cirugía del segmento anterior a globo abierto.</p> <p>Enfermedad de Kowaski.</p> <p>Enfermedades infecto- contagiosas (VIH, Hepatitis B y C, CMV, Herpes, y septicemias.</p>	<p>Enfermedades crónicas debilitantes.</p> <p>Historia de apoyo extensivo o hipotermia.</p> <p>Historia de supresión inmunológica o terapia de esteroides prolongados.</p> <p>Esclerosis lateral amiotrófica.</p> <p>Quemaduras extensas.</p> <p>Esclerosis Múltiple.</p> <p>Enfermedad de Parkinson.</p> <p>Leucemia y otras infecciones similares en sangre.</p> <p>Sífilis.</p> <p>Tuberculosis activa, Diabetes, Rabia.</p> <p>Cualquier patología o cirugía intraocular desconocida.</p> <p>Infecciones del sistema nerviosos central de etiología desconocida.</p> <p>Bacteriemia con difusión multiorgánica</p> <p>Hábitos tóxicos (drogadicción intravenosa).</p> <p>Profesión y hábitos de riesgo.</p> <p>Estancia en prisión reciente.</p> <p>Presencia de lesiones cutáneas y tatuajes.</p> <p>Tumores malignos del segmento anterior.</p> <p>Absceso corneal.</p> <p>Queratitis bacteriana, virales y micóticas.</p> <p>Leucoma corneal.</p> <p>Leucemia blastocistica.</p> <p>Rubéola congénita.</p> <p>Infecciones Virales Diseminadas.</p> <p>Transfusiones</p> <p>Enfermedad de Creutzfeld-Jacob.</p> <p>Síndrome de Reye</p> <p>Síndrome de Guillan Barre.</p>
--	---