



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
INSTITUTO MEXICANO DE OFTALMOLOGIA, I.A.P.**

**“EFICACIA DE UN NUEVO MODELO DE TELEMEDICINA
PARA EL DIAGNÓSTICO DEL ESTRABISMO”**

TESIS DE POSGRADO

**PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN:
OFTALMOLOGÍA**

PRESENTA: DRA MARIANA DEL ROSARIO CASTELO HUERTA

DIRECTOR DE TESIS: DR. JOSÉ FERNANDO PÉREZ PÉREZ

**SANTIAGO DE QUERÉTARO, QRO., A 21 DE
SEPTIEMBRE DE 2023**





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.



TÍTULO DEL PROYECTO:

**“Eficacia de un nuevo modelo de telemedicina para el diagnóstico del
estrabismo”**

Director de Tesis

Dr. José Fernando Pérez Pérez

Presenta

Dra. Mariana del Rosario Castelo Huerta

Dr. Jaime Macías Martínez

Profesor Titular del Curso de Oftalmología

Dra. Karla Pamela González Daher

Jefa de la División de Enseñanza Médica

Instituto Mexicano de Oftalmología I.A.P.

DEDICATORIAS

A Dios, quien me ha guiado a largo de este camino para ser parte de su plan maestro y de quien soy instrumento para ayudar a dar luz a los ojos de las personas.

A mi Madre Rosario Huerta quien siempre me ha apoyado en todo momento, la persona que más amo en la vida, mi motivación y mis ganas de salir adelante, por ti y para ti se cumplió este gran sueño Mamá.

A tí, Jorge Aguilar que apareciste en mi vida en el mejor momento y te quedaste para siempre, gracias por tu gran amor y apoyo.

A mi papá , a mis hermanitos Tadeo y Joaquín, quienes siempre me apoyaron con su gran cariño y amor a la distancia, muchas gracias por estar siempre presentes.

A mi abuelita Rosario que desde el cielo se que está llena de júbilo y alegría por verme cumplir mi sueño de ser una gran Oftalmóloga y quien estoy segura que siempre bendice mis pasos , me llena el corazón de humildad y me guía por el camino del bien.

A Santa Lucia , mi intercesora, a quien siempre encomiendo a mis pacientes y me ilumina con sus milagros, gracias por siempre escuchar cada una de mis peticiones , virgencita.

A mi mejor amiga y compañera de residencia Priscila Sánchez, gracias por todo el aprendizaje tanto intelectual como personal, por estar juntas día a día en este camino llamado residencia y siempre apoyarnos mutuamente, soy muy feliz de saber que gané una gran hermana y colega para toda la vida .

AGRADECIMIENTOS :

Dr. José Fernando Pérez Pérez, gracias a usted y sus virtudes, su paciencia y constancia este trabajo lo hemos logrado. Sus consejos fueron siempre útiles. Usted forma parte importante de esta historia, lo llevo en el corazón. Muchas gracias por sus múltiples palabras de aliento, cuando más las necesite; por estar allí. Gracias por sus orientaciones.

Al departamento de investigación quiénes siempre estuvieron pendientes de mis avances, me asesoraron , resolvieron mis dudas, pero sobretodo me brindaron su calidad humana y su gran amistad , gracias de corazón **Carlos Daniel Núñez y Elisa Hernández** .

Al **Dr. Martín Gallegos Duarte, a la Dra. Maria Estela Arroyo Yllanes, al Dr. Arturo Castellanos Bracamontes**, infinitas gracias por su participación , tiempo y compromiso, sin ustedes nada de esto hubiera sido posible.

A la doctora **Bethania D. López Star** por siempre ser un gran líder para la institución, por su gran empatía y compromiso , no me queda duda que el mundo necesita grandes personas como ella.

Agradezco también a la **Dra Pamela González Daher** Jefa de enseñanza por siempre estar pendiente de nuestra educación, por demostrar día a día compromiso y entrega para nuestra formación.

Al **Dr. Ellery M. López Star** , por permitirme estar en el Instituto y llevar a cabo este protocolo que vino de una idea pequeña y concluyó en una gran tarea de ver por los demás.

A mis maestros y compañeros de residencia, todos y cada uno , con los cuales tuve la fortuna de coincidir en el Instituto, sus enseñanzas y consejos perduraran en el ámbito laboral, académico y personal a lo largo del tiempo.

ÍNDICE DE CUADROS

Tabla 1. Cuestionario directo al paciente a tratar con estrabismo. (Dirigido a padres /tutores del menor)

Página 29

Tabla 2 . Clasificación del doctor Romero-Apis . (Romero-Apis D, 2000)

Página 33

Tabla 3 : Características generales de la muestra total (variables cualitativas)

Página 37

Tabla 4 : Características generales de la muestra total (variables cuantitativas)

Página 41

Tabla 5: Diagnóstico por estrabólogo local (Referente estándar)

Página 42

Tabla 6: Grado de acuerdo entre los estrabólogos a distancia contra el estrabólogo local

Página 44

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Secuencia fotográfica 9 Gaze ©.

Página 30

Figura 2. Método de desplazamiento del punto de fijación para las 9 posiciones de la mirada; partiendo desde PPM (posición primaria de la mirada).

Página 31

Figura 3 . Estrabograma (cortesía Dra María Estela Arroyo Yllanes)

Página 32

Figura 4 : Diagrama de flujo de las fases de ejecución.

Página 32

Figura 5 : Gráfico circular que muestra la distribución por sexo de la muestra.

Página 39

Figura 6: Gráfico circular, antecedente de haber requerido O2 en el período perinatal.

Página 39

Figura 7 : Gráfico circular, antecedente de cirugías previas por estrabismo

Página 40

Figura 8 : Gráfico circular, prevalencia de condiciones sistémicas asociadas.

Página 40

Figura 9 : Gráfico circular, prevalencia de uso de lentes

Página 41

Figura 10 : Gráfico de barras, diagnósticos reportados por el estrabólogo del hospital (estándar de referencia).

Página 43

RESUMEN

El estrabismo es una patología compleja que se genera por desviaciones horizontales, verticales y oblicuas en los ojos. Afecta entre el 2% al 4% de la población infantil. Se ve con mayor frecuencia en niños con antecedentes de prematuridad y enfermedades sistémicas, como parálisis cerebral; síndromes genéticos; y antecedentes familiares de estrabismo. Este trabajo pretende establecer un nuevo modelo de telemedicina para el diagnóstico de estrabismo a través de imágenes y video de las nueve posiciones de la mirada. Comparandolos con el gold standard, un médico sub especialista en estrabismo. Este novedoso método podría permitir el diagnóstico oportuno de estrabismo en áreas donde no existen profesionales de la salud especializados, permitiendo un adecuado tamizaje para realizar derivaciones oportunas así como lograr un inicio temprano en el diagnóstico y tratamiento de los pacientes que requieren ser atendidos, pudiendo intervenir a tiempo que es uno de los pilares de la medicina preventiva. Para poder llevarlo a cabo se realizó un estudio observacional, prospectivo y analítico. Con distintas fases de ejecución. Se incluyeron 34 pacientes con diagnóstico de diversos tipos de estrabismo, 18 pacientes del sexo femenino (53%) y 16 del sexo masculino (47%). Se observó que la correlación del diagnóstico de estrabismo realizado por telemedicina es alto comparado con el diagnóstico de estrabismo con el paciente cara a cara. El porcentaje de acuerdo fue de 93 a 99% según el estrabólogo y la correlación R resultó de 0.93 a 0.99. La concordancia del diagnóstico por telemedicina realizado por 3 estrabólogos a distancia es alta comparando contra el diagnóstico cara a cara calculada con el índice de concordancia Kappa (E1 0.91, E2 0.91 y E3 0.95).

El diagnóstico que más desacuerdo presenta entre los observadores a distancia versus el especialista cara a cara es el de exotropía intermitente.

Palabras Clave : Estrabismo , Telemedicina, Desviación ocular, ambliopía.

ABSTRACT

Strabismus is a complex pathology that is generated by horizontal, vertical and oblique deviations in the eyes. It affects between 2% to 4% of the child population. It is most commonly seen in children with a history of prematurity and systemic diseases, such as cerebral palsy; genetic syndromes; and family history of strabismus. This work aims to establish a new telemedicine model for the diagnosis of strabismus through images and video of the nine gaze positions. Comparing them with the gold standard, a subspecialist doctor in strabismus. This novel method could allow the timely diagnosis of strabismus in areas where there are no specialized health professionals, allowing adequate screening to make timely referrals as well as achieving an early start in the diagnosis and treatment of patients who require care, being able to intervene. while it is one of the pillars of preventive medicine. In order to carry it out, an observational, prospective and analytical study was carried out. With different phases of execution. 34 patients with a diagnosis of various types of strabismus were included, 18 female patients (53%) and 16 male patients (47%). It was observed that the correlation of the diagnosis of strabismus made by telemedicine is high compared to the diagnosis of strabismus with the patient face to face. The percentage of agreement was 93 to 99% depending on the strabismus and the R correlation was 0.93 to 0.99. The agreement of the telemedicine diagnosis performed by 3 remote strabismus is high compared to the face-to-face diagnosis calculated with the Kappa concordance index (E1 0.91, E2 0.91 and E3 0.95).The diagnosis that presents the most disagreement between remote observers vs. face-to-face specialist is intermittent exotropia.

Keywords: Strabismus, Telemedicine, Eye deviation, Amblyopia.

ÍNDICE

DEDICATORIAS.....	3
AGRADECIMIENTOS	4
ÍNDICE DE CUADROS.....	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	6
RESUMEN.....	8
ABSTRACT.....	9
ÍNDICE	10
1. INTRODUCCIÓN.....	11
1.1 Generalidades estrabismo	
1.2 Epidemiología	
1.3 Factores de Riesgo	
1.4 Clasificación del estrabismo	
1.5 Diagnóstico	
1.6 Métodos de detección y cribado del estrabismo en la actualidad.	
1.7 Tratamiento	
2. JUSTIFICACIÓN.....	25
3. OBJETIVOS.....	27
3.1 Objetivos generales	
3.2 Objetivos específicos	
4. MATERIAL Y MÉTODOS	28
4.1 Tipo de estudio	
4.2 Criterios de inclusión	
4.3 Criterios de exclusión	
4.4 Criterios de eliminación	
4.5 Recolección de datos	
5. PLAN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	35
6. CONSIDERACIONES ÉTICAS	36
7. RESULTADOS.....	37
8. DISCUSIÓN.....	45
9. CONCLUSIONES.....	48
10. BIBLIOGRAFÍA.....	49
11. ANEXOS.....	54

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Generalidades del estrabismo

El estrabismo, es una afección en la que los ojos no están correctamente alineados, lo cual lleva a la alteración de los movimientos oculares y, en algunos casos adoptar una posición anómala de la cabeza. (*Hurtado, E; et al 2009*), Si bien se trata de una patología compleja que se genera por desviaciones horizontales, verticales y oblicuas en los ojos. Se ve con mayor frecuencia en niños con antecedentes de prematuridad y enfermedades sistémicas, como parálisis cerebral; síndromes genéticos; antecedentes familiares de estrabismo, accidentes, defectos refractivos no corregidos o de novo. La ortoforia se presenta cuando ambos ejes visuales están en relación con el objeto fijado, de modo que la imagen se proyecta en la fóvea de cada ojo, de esta manera, el mismo objeto es visto al mismo tiempo en cada ojo bajo un ángulo distinto (debido a la distancia interpupilar). La fusión en la corteza occipital de esas dos imágenes ligeramente diferentes en una imagen única da lugar a la visión estereoscópica que es la que nos otorga la sensación de relieve o profundidad, característica fundamental de la visión binocular normal (*Merchante, A; 2013*). La alineación ocular normal es un proceso que debe completarse alrededor de los 4-6 meses de edad. Posterior a ese tiempo en caso de persistir la desviación, deberá pensarse en referir de manera oportuna con el médico oftalmólogo, pues muchas veces el estrabismo puede llegar a ser el indicador de una enfermedad ocular, neurológica o sistémica crítica con importantes implicaciones para la salud además de que la desalineación ocular puede provocar ambliopía irreversible y pérdida de binocularidad si el tratamiento se retrasa más allá de la edad de plasticidad visual (*M. Mocan; et al 2022*). No hay que olvidar que el estrabismo por sí solo tiene repercusiones en el estado anímico de las personas debido al aspecto estético o cosmético que presentan los pacientes con desviación. Existen investigaciones que han demostrado que la desviación ocular es un factor de estrés psicosocial que lleva a una disminución de la

calidad de vida, además de que se está estudiando la probable influencia en el desarrollo de trastornos mentales. (Choi DD; et al 2022) (T. Huang; et al 2023)

1.2 Epidemiología

Los datos epidemiológicos sobre la prevalencia del estrabismo, especialmente procedentes de estudios poblacionales, van enfocados a ayudar a determinar la extensión y prevalencia de la enfermedad, de esta manera poder planificar servicios preventivos y curativos apropiados para preparar infraestructuras sanitarias y de detección (Torp-Pedersen T et al 2017). Las estimaciones de prevalencia del estrabismo varían según el país y la metodología del estudio, pero afecta aproximadamente del 2 al 5% de los niños en los Estados Unidos (T. Huang et al 2023) y literatura mexicana reporta del 2 a 4% de la población infantil (Romero-Apis D. 2000) y 2% de la población general (Hurtado, E; et al 2009), siendo una entidad común en los pacientes pediátricos , ahí radica la importancia de un diagnóstico temprano.

1.3 Factores de Riesgo

El estrabismo es más frecuente en personas con múltiples discapacidades. Ocurriendo en aproximadamente el 50% de los pacientes con Síndrome de Down, 44% de los pacientes con parálisis cerebral, hasta el 90% de pacientes con disostosis craneofacial como síndrome de Apert-Crouzon. Los niños nacidos prematuramente y con bajo peso al nacer tienen un mayor riesgo de desarrollar estrabismo que los niños nacidos a término. La prevalencia del estrabismo también es mayor en familias en las que uno de los padres o hermano tiene estrabismo, que oscila entre el 23 y el 70% de los miembros de la familia. Existen también condiciones genéticas aún no tan claras. (Rutstein, Robert P; et al 2011)

1.4 Clasificación del estrabismo .

Existen varias formas de clasificar al estrabismo. Estas clasificaciones se basan en las propiedades y características de la desviación, en este trabajo , nos basamos en la clasificación del doctor Romero-Apis.

Romero-Apis clasificó los estrabismos en cuatro grupos, dependiendo de las características que presentan (*Romero-Apis D, 2000*) :

El **grupo I estrabismos primarios**. No presentan lesión orgánica ocular, ni alteración en las ducciones. Ocupan 65.5% de todos los estrabismos. Estos corresponden a la endotropia no acomodativa (ETNA), la endotropia parcialmente acomodativa (ETPA), la endotropia totalmente acomodativa (ETA), la desviación vertical disociada (DVD), la exotropia intermitente X(T), la exotropia constante (XT) y la desviación horizontal disociada (DHD).

Grupo II, los estrabismos especiales. Tienen alteración de las ducciones, por restricciones mecánicas o por irregularidades en la inervación. Son los siguientes: Síndrome de Duane, síndrome de Moebius, síndrome de Brown, estrabismo fijo, parálisis monocular de la elevación voluntaria, fractura por estallamiento de órbita y estrabismo tiroideo.

Grupo III, estrabismos paralíticos. Se asocian con alteración de las ducciones, por parálisis neuromuscular. Encontramos las parálisis de los pares craneales III, IV y VI.

Grupo IV, los estrabismos secundarios. Se asocian con lesión orgánica ocular, sin alteración de las ducciones. Corresponden a la endotropia secundaria (ETS) y a la exotropia secundaria (XTS).

1.5 Diagnóstico

El examen de los pacientes con estrabismo generalmente incluye todas las áreas de la evaluación integral de ojos y visión en adultos o pediátricos. Cabe señalar la importancia de la evaluación de los aspectos sensoriales, motores, refractivos y

las funciones acomodativas requieren un examen más profundo. (*Rutstein, R. P et al 2011*).

Es imperativo realizar una detallada historia clínica que incluya los siguientes aspectos .

Historia clínica del paciente : Busca recabar información sobre el estado general y ocular del paciente) (*Rutstein, R. P et al 2011*).

- Momento de aparición del estrabismo
- Naturaleza del inicio (repentino o gradual)
- Frecuencia de desviación (constante o intermitente)
- Cambio en el tamaño o frecuencia de la desviación.
- Si el estrabismo es unilateral o alterno.
- Presencia o ausencia de diplopía y otros síntomas visuales o señales
- Presencia o ausencia de cualquier postura compensatoria de la cabeza.
- Historia de trastornos neurológicos, sistémicos o del desarrollo.
- Antecedentes familiares de estrabismo.
- Tratamiento previo, si lo hubiera, y el tipo y resultados de dicho tratamiento.
- tratamiento.

Inspección: (Busca detectar anomalías que pudieran condicionar estrabismo o pseudoestrabismo) :

- Anomalías en la configuración palpebral: ptosis, epicanto, hipertelorismo, síndromes que comprometan la integridad palpebral como el síndrome de blefarofimosis-ptosis-epicanto inverso.
- Dirección de la desviación de los ojos: endotropia, exotropia, hipertropia o hipotropia.
- Posiciones anómalas de la cabeza: tortícolis compensadoras por estrabismo paralítico, afectaciones de músculos oblicuos o nistagmo
- Alteración de la transparencia de los medios.
- Alteración del reflejo rojo valorado por prueba de Brückner: (*Michelle Nguyen; et al 2022*) (se sabe que a veces la primer forma de presentación de un retinoblastoma es el estrabismo.)

Agudeza Visual : Es el primer paso y el más importante de la exploración. Permite diagnosticar si el niño tiene o no ambliopía. (*Merchante, A. 2013*)

La agudeza visual se desarrolla desde que el niño nace hasta aproximadamente los 7-8 años en que alcanza un nivel de adulto (20/20). La edad del infante es fundamental a la hora de decidir que prueba emplear, que se adaptará a la capacidad de respuesta en las distintas edades.

Menores de 2,5 años: Reflejo de fijación y seguimiento (*Castiella Acha JC, 2012*) se tapa un ojo (con un oclisor, un parche o en su defecto con su mano) y con una luz puntual, un objeto o un juguete (moviéndolo de lado a lado) se observa el comportamiento del niño a la fijación y seguimiento del mismo. Después se descubre ese ojo y se tapa el contrario. Si este reflejo no esta presente o es pobre: estamos ante una ambliopía profunda. También ayuda el hecho de que el niño llore o rechace la oclusión de uno de los ojos (del ojo que ve mejor).

Prueba de dominancia ocular: se utiliza en niños estrábicos de cualquier edad (*Castiella Acha JC et al, 2012; , Castiella Acha JC et al 1992*) . Se lleva a cabo con un objeto de fijación pequeño (luz, juguete) primero se realiza la maniobra de oclusión en el ojo fijador (ojo que mira el objeto) y se observa como toma la fijación el otro: Si no se mueve o realiza movimientos anárquicos y erráticos sin conseguir tomar la fijación, o bien toma la fijación muy lentamente y le cuesta mantenerla: ambliopía profunda. Si realiza un movimiento bastante rápido para tomar la fijación: ambliopía media, ligera o no ambliopía. Luego, se realiza la maniobra de desoclusión en el ojo fijador y se observa el otro ojo: Si pierde rápidamente la fijación y la recupera el recién destapado: ambliopía media-profunda. Si mantiene unos segundos la fijación, pero la pierde sin necesidad de parpadeo: ambliopía media. Si mantiene la fijación, pero la pierde con el parpadeo o el cambio de mirada: ambliopía leve. Si existe una alternancia y cada ojo mantiene la fijación: no hay ambliopía.

Entre 2,5 y 4 años (*Merchante A; 2005*) (*Merchante A; 2009*): El niño tiene un dominio suficiente del lenguaje, permitiéndolo con su colaboración cuantificar la agudeza visual (comparándola con la normal a su edad) y comparar la visión entre los dos ojos. (*Castiella Acha JC; et al 2012*)

Prueba de Pigassou: es una prueba que se realiza mediante figuras y que los niños reconocen con facilidad. Consiste en que el niño nombra el objeto que se le señala , si no sabe expresarse bien, lo señala con el dedo en una cartulina que previamente se les coloca al alcance de su mano. Se considera normal en un niño de 4 años las dos últimas filas de esta prueba (que se corresponden con 20/40 de la E de Snellen) (*Castiella Acha JC; et al 1992*)

A partir de los 4 años (*Merchante A; 2005*) (*Merchante A; 2009*): Escala de la E de Snellen: los niños dicen hacia dónde están las patas de la E o colocan una E (que se les entrega) en referencia a cómo ven la que se les señala.

La mejor forma de tapar un ojo para explorar la agudeza visual es mediante un parche adherido a la piel. Siempre hay que tomar la agudeza visual de cada ojo por separado y binocular: si es mejor en binocular que en monocular, sospecharemos la existencia de un nistagmo latente que se ha desencadenado por la oclusión. (*Castiella Acha JC; et al 1992*)

Existen dos métodos más comunes para hacer el diagnóstico de estrabismo en niños son la Oclusión, desoclusión y pantalleo y la prueba de Hirschberg (*Merchant A; 2005*) (*Mechante A; 2009*)

Pantalleo: Es el examen más importante de la semiología motora, ya que es capaz de determinar la presencia o ausencia de la habilidad fusional motora del paciente. Bien realizado e interpretado puede brindar información que resulte suficiente para el adecuado conocimiento de la situación binocular del paciente estrábico.

El pantalleo simple consta de 2 partes (*Prieto-Díaz J; et al 2005*):

1. Oclusión consiste en tapar el ojo que se cree es el fijador y observar el otro ojo (no ocluido): Si se realiza un movimiento de fijación: hay estrabismo; convergente (si el movimiento es hacia fuera), divergente (si es hacia adentro), hipertropía (si es hacia abajo) e hipotropía (si es hacia arriba). Si no realiza ningún movimiento, se destapa dicho ojo y se repite la prueba en el otro ojo: Si realiza un movimiento de fijación: hay estrabismo. Si no realiza ningún movimiento, no hay estrabismo o existe un microestrabismo con fijación excéntrica (que se sospecha : si el niño es menor de 2,5 años y existe una ligera asimetría en los reflejos corneales, o si es mayor de 2,5 años y existe una diferencia grande de visión entre ambos ojos).

2. Desoclusión: consiste en destapar el ojo fijador y observar el otro ojo. Permite saber si el estrabismo es monocular o alternante: Si pierde rápidamente

la fijación y la recupera el ojo recién destapado: Estrabismo monocular; si mantiene la fijación pero la pierde sin necesidad de parpadeo: Estrabismo monocular con cierta alternancia. Si mantiene la fijación y la pierde con el parpadeo: Estrabismo monocular semi alternante. Si mantiene la fijación bastante tiempo o se tiene que tapar dicho ojo para que la recupere el otro: Estrabismo alternante.

El patalleo alterno ayuda al diagnóstico de las forias y de las tropias intermitentes. Consiste en tapar alternativamente uno y otro ojo sucesivas veces, sin dejar en ningún momento que el niño fusione (al no permitir la visión binocular) (*Prieto-Díaz J; et al 2005*):. Si no se produce ningún movimiento, existe ortoforia. Si aparece un movimiento, existe una desviación que, si se corrige al retirar la oclusión (con la fusión), es latente o foria y, si no se corrige, es manifiesta o estrabismo.

Prueba de Hirschberg

Consiste en la observación de la localización de los reflejos luminosos corneales, cuando se proyecta una luz puntual hacia la cara del paciente . Los reflejos luminosos deben quedar simétricamente centrados en ambas pupilas. Si en un ojo está bien centrado y en el otro ojo está desviado (nasal o temporal, superior o inferiormente), existe un estrabismo. Permite también la medida aproximada del ángulo de desviación: si el reflejo coincide con el borde de la pupila del ojo desviado, el ángulo de desviación es de unos 15°; si queda en la mitad del iris, de alrededor de 30°, y si cae en el limbo corneal, de alrededor de 45°. (*Merchante, A; 2013*)

1.6 Métodos de detección y cribado del estrabismo en la actualidad.

La telemedicina representa la unión de las tecnologías de la información, la innovación, las telecomunicaciones y el avance tecnológico. La evolución de

cada uno de ellos influirá de lleno en el desarrollo de mayores y mejores sistemas que puedan brindar un mejor servicio médico, especialmente en áreas desprotegidas, acercar a los profesionales y mejorar la atención al paciente, es por ello que el desarrollo y aplicación de un sistema que a través de dispositivos pueda acercarse a un diagnóstico estrabológico preciso vendría a dar un cambio y una oportunidad a pacientes que nunca han sido diagnosticados a tiempo. La telemedicina se utiliza ampliamente en la mayoría de los países como una herramienta para aumentar el acceso a la atención sanitaria mediante la eliminación de la proximidad de la atención. (*Scott Kruse; et al 2018*)

Uno de los principales alicientes es que podemos ser oportunos y lograr intervenir tempranamente en el diagnóstico y tratamiento de los pacientes que necesitan ser atendidos, aunque poder intervenir a tiempo es uno de los pilares de la medicina preventiva. El rápido crecimiento poblacional, la pobreza, los recursos económicos destinados a la salud, la geografía y los escasos recursos en salud altamente capacitados son situaciones preocupantes que debemos tratar de reducir de alguna manera, con la utilización de este recurso que respalde la credibilidad diagnóstica en condiciones estrabológicas, podría ayudar a los pacientes que requieren un diagnóstico precoz de estrabismo y de esta forma poder reducir las consecuencias de no ser tratados.

Emma; et al (2015) publicaron su estudio titulado: “El papel de la telemedicina en la evaluación del estrabismo”. Detección basada en la reproducción de un video en tiempo real e imágenes digitales para establecer un diagnóstico en pacientes con desviaciones oculares. Treinta pacientes con estrabismo fueron vistos cara a cara por un oftalmólogo y un ortoptista. Luego, el mismo ortoptista presentó a los pacientes a un segundo oftalmólogo a través de un enlace de telemedicina. Veintiséis pacientes fueron tratados con un ancho de banda de 384 kbit/s y cuatro con 128 kbit/s. Hubo acuerdo entre los dos oftalmólogos sobre el diagnóstico y manejo en 24 casos, acuerdo parcial en uno y no acuerdo en cinco (17%). El estrabismo manifiesto se diagnosticó y trató con seguridad

usando telemedicina a 128 kbit/s, aunque se prefirió 384 kbit/s porque evitaba la necesidad de exámenes repetidos. El estrabismo latente y los micromovimientos eran difíciles de diagnosticar usando telemedicina incluso a 384 kbit/s. Los pacientes jóvenes que no pueden quedarse quietos no serían aptos para la evaluación del estrabismo a través de la telemedicina.

Helveston, Eugene M; et al (2008) publicaron su artículo titulado: “Diagnóstico y manejo del estrabismo a través de la telemedicina ” · El propósito del estudio fue medir el efecto de la consulta de telemedicina para el diagnóstico y planificación del tratamiento en casos de estrabismo. Recopilaron registros de consultas de telemedicina para todos los pacientes en ORBIS Telemedicine Cyber-Sight que dieron como resultado un diagnóstico final de parálisis del oblicuo superior (SOP), síndrome de Duane (SD) y síndrome de Brown (SB). Luego determinaron lo siguiente: (1) las características clínicas de los pacientes en cada categoría, (2) el diagnóstico presentado por el médico remitente en comparación con el diagnóstico determinado por el mentor y (3) el plan de tratamiento presentado. con la solicitud de consulta comparada con el plan sugerido por el mentor. Las características clínicas de las pacientes con SOP, SD y SB fueron similares a las reportadas en la literatura. Hubo 89 con PCOS, 131 con DS y 50 con SB. Los socios y mentores coincidieron en el diagnóstico de PCOS en el 81% de los casos, SD en el 79% de los casos y SB en el 72% de los casos. Los mentores estuvieron de acuerdo con el plan de tratamiento propuesto por los socios en SOP 35%, DS 55% y BS 52%. Es probable que los mentores cambien el diagnóstico propuesto por los médicos que consultan por estrabismo en el 25 % de los casos y proporcionen un nuevo plan de tratamiento en más del 50 % de los casos. Las características clínicas de las entidades de estrabismo seleccionadas coincidieron con las encontradas en la literatura, por lo que es probable que los casos, vistos en telemedicina, presenten un cuadro clínico real.

Irene J Tan; et al (2017) realizaron una revisión sistemática titulada: “Teleoftalmología en tiempo real versus consulta presencial ” · Incluyeron doce estudios, con participantes de entre cuatro y 89 años de edad. Evaluaron una gran cantidad de afecciones, incluidas patologías de la córnea y la retina, estrabismo, oculoplástica y revisión posoperatoria. La evaluación de la calidad identificó un riesgo alto o poco claro de sesgo en la selección de pacientes (75 %) debido a procesos de reclutamiento no revelados. La prueba índice mostró un alto riesgo de sesgo en los estudios incluidos, debido a la variada interpretación y realización de los métodos de teleoftalmología en tiempo real. El riesgo estándar de referencia fue en general bajo (75%), al igual que el riesgo por flujo y tiempo (75%). Llegaron a la conclusión de que, en términos de precisión diagnóstica, la teleoftalmología en tiempo real se consideró superior a la consulta presencial en un estudio y comparable en seis estudios. La transmisión de imágenes de almacenamiento y reenvío junto con la videoconferencia en tiempo real es una alternativa adecuada para superar las velocidades lentas de transmisión de Internet.

Shrinivas Pundlik; et al (2019) realizaron un estudio titulado “Desarrollo y evaluación preliminar de una aplicación para teléfonos inteligentes para medir la alineación de los ojos ”: evaluaron una aplicación para teléfonos inteligentes (app) que realiza una prueba fotográfica de Hirschberg automatizada para medir las desviaciones oculares. Realizaron tres estudios de evaluación para medir las desviaciones del ojo en la dirección horizontal. En primer lugar, midieron los ángulos de la mirada en relación con la realidad del suelo en sujetos sin estrábico mientras se fijaban monocularmente en objetivos de excentricidad conocida que cubrían un rango angular. En segundo lugar, se compararon las mediciones de foria con aplicación de fijación cercana (distancia 40 cm) con la prueba de Thorington modificada (MT) en sujetos con visión normal. En tercer lugar, compararon las desviaciones oculares al usar la aplicación con una prueba de cobertura de neutralización de prismas y sinóptóforos en sujetos con estrabismo. Utilizaron análisis de regresión para comparar las medidas clínicas y

de aplicación de la magnitud y la dirección de las desviaciones oculares (diptrías prismáticas), y finalmente demostraron que las medidas de aplicación de las desviaciones oculares manifiestas y latentes eran coherentes con los métodos clínicos de comparación . , por lo tanto, concluyó que una aplicación de teléfono inteligente para medir la alineación de los ojos puede ser una herramienta clínica conveniente y tiene el potencial de ser beneficiosa en la telemedicina.

Helveston, Eugene M. et al (2001) en su artículo titulado: "Telemedicina: Consulta electrónica sobre estrabismo". Buscaron el éxito con programas de servicio y enseñanza de alta intensidad y corto plazo. La continuación de programas inicialmente exitosos puede verse limitada por la falta de comunicación y seguimiento oportunos y efectivos. En un intento por superar estas limitaciones, establecieron un total de 6 programas de telemedicina luego de un exitoso programa de prueba en el Hospital Ramón Pando Ferrer en La Habana, Cuba. Métodos: Dos consultorios pediátricos de oftalmología-estrabismo, uno en Cuba y otro en Rumania, fueron provistos de una cámara digital y una computadora para obtener y luego transmitir por correo electrónico las imágenes de los pacientes obtenidas según un formato prescrito. Los oftalmólogos de ambos programas fueron instruidos personalmente durante un período de orientación en sus clínicas. La capacitación incluyó el uso de una cámara digital y una computadora, el examen del paciente y la técnica quirúrgica en el quirófano. Cuatro programas adicionales refirieron pacientes a través de imágenes digitales después de recibir solo instrucciones escritas y orales. Resultados: El diagnóstico y plan de tratamiento determinado por uno de nosotros (EMH) para cada uno de los primeros 15 pacientes cubanos tras el estudio de las imágenes digitales enviadas por correo electrónico fue el mismo que el diagnóstico y plan de tratamiento determinado por el mismo observador. después de un examen presencial. de los pacientes Basado en el nivel de confianza alcanzado en estos pacientes, 35 pacientes adicionales de un total de 6 clínicas fueron atendidos solo por consulta digital. Conclusión: una técnica de

consulta de telemedicina de almacenamiento y envío utilizando imágenes digitales y correo electrónico promete ser un medio eficaz para consultar a pacientes con estrabismo.

Julia E. Reid; et al (2019) en su artículo titulado: "Inteligencia artificial para oftalmología pediátrica" discutió las necesidades únicas de los pacientes pediátricos y cómo las técnicas de inteligencia artificial pueden abordar estos desafíos, examina aplicaciones recientes a la oftalmología pediátrica. oftalmología pediátrica y analiza las direcciones futuras. Los avances más significativos implicaron la detección automatizada de la retinopatía del prematuro, con resultados que rivalizan con los de los expertos. El aprendizaje automático también se ha aplicado a la clasificación de cataratas pediátricas, la predicción de complicaciones posoperatorias después de la cirugía de cataratas, la detección de estrabismo y errores de refracción, la predicción de miopía alta futura y el diagnóstico de problemas de lectura. Además, se han utilizado técnicas de aprendizaje automático para el estudio del desarrollo visual, la segmentación de vasos en imágenes de fondo de ojo pediátricas y la síntesis de imágenes oftálmicas. Las aplicaciones de inteligencia artificial podrían beneficiar significativamente la atención clínica al optimizar la detección y la clasificación de enfermedades, ampliar el acceso a la atención, promover el descubrimiento científico y mejorar la eficiencia clínica. Estos métodos deben igualar o superar el desempeño de los médicos en los ensayos clínicos antes de su implementación con los pacientes. Debido al uso generalizado de conjuntos de datos de acceso cerrado e implementaciones de software, es difícil comparar directamente el rendimiento de estos enfoques y la reproducibilidad es deficiente. Los conjuntos de datos y el software de acceso abierto podrían aliviar estos problemas y fomentar nuevas aplicaciones en oftalmología pediátrica.

1.7 Tratamiento

El objetivo del tratamiento de estrabismo es lograr corregir la desviación ocular y mantener ambos ojos alineados en las nueve posiciones de la mirada con movimientos oculares libres y sin restricción. Existe una gran cantidad de opciones terapéuticas y dentro de las más estudiadas está el tratamiento conservador las opciones incluyen corrección óptica con lentes, la terapia de oclusión para la ambliopía, uso de prismas para realinear los ejes visuales y ejercicios ortópticos para promover y establecer el control binocular de la alineación ocular donde ambos ojos pueden trabajar posteriormente como un par. Dentro de las opciones terapéuticas que se consideran invasivas está el uso de toxina botulínica que paraliza temporalmente el músculo extraocular y produce un cambio en la alineación ocular que se resuelve con el tiempo (normalmente en un intervalo de dos a tres meses). Durante este período de alteración de la posición de los ojos, los ejes visuales pueden adoptar una alineación ocular que permita la visión única binocular. Esto puede persistir o retroceder y requerir tratamiento adicional. Otros de los tratamientos invasivos es la cirugía que tiene como efecto cambiar permanentemente la alineación ocular (Rowe; et al 2005). La cirugía del estrabismo corrige el componente estético, pero no la ambliopía ni el defecto refractivo. Así que una vez operado el paciente, si persiste la ambliopía, se debe seguir el tratamiento rehabilitador, bien con parches o con penalización. El componente refractivo también debe seguir siendo tratado después de la intervención, así como la vigilancia y seguimiento del paciente a lo largo del tiempo.

2. JUSTIFICACIÓN

El estrabismo al ser una afección común que se presenta hasta en un 4% de la población, requiere ser diagnosticada a tiempo. Para la adecuada valoración de los pacientes con desviaciones oculares se necesitan especialistas y subespecialistas, sin embargo falta personal para atender estas afecciones, por lo tanto, la atención es limitada y reducida, quedando sin diagnosticar y por ende pacientes tratados o tratados tardíamente, con múltiples secuelas visuales.

El diagnóstico precoz en pacientes con estrabismo es fundamental para lograr un tratamiento oportuno y así mejorar el futuro visual, funcional, psicosocial y calidad de vida del paciente.

La mayoría de los pacientes con estrabismo pueden ser corregidos, tal es el caso de la endotropía y la exotropía, que son el espectro de desviaciones horizontales más comúnmente diagnosticadas en la consulta de estrabismo y con mejor pronóstico si se corrigen a tiempo. Es por ello que se busca validar un nuevo modelo de telemedicina, que implica la toma de fotografías de las 9 posiciones de la mirada y la toma de un videoclip con interpretación en tiempo real, para que de esta manera se logre emitir un diagnóstico y en caso de requerir atención oportuna poder referir a centros especializados y recibir tratamiento a tiempo.

Tanto el escaso recurso humano especializado como la falta de equipamiento tecnológico son barreras para acceder a una atención oportuna. En el caso del manejo de patologías estrabológicas, muchas veces se exceden las competencias del oftalmólogo general, por lo que es necesario contar con la ayuda de un médico subespecialista en estrabismo.

Existen zonas geográficas que no cuentan con acceso a servicios oftalmológicos, lo que constituye una situación de vulnerabilidad. Ante esta

situación se han propuesto muchas alternativas, como campañas itinerantes de personal especializado en oftalmología, capacitación del personal de salud en temas oftalmológicos para la derivación temprana, refuerzo de los sistemas de derivación, diferentes centros de telemedicina, etc.

El uso de la telemedicina no busca sustituir a los recursos humanos, sino que puede aplicarse en diversos campos como la ayuda al diagnóstico (automatización de procesos de cribado), herramientas de aprendizaje y simulación.

Este método podría permitir el diagnóstico oportuno en zonas donde no se cuenta con profesionales de la salud especializados, permitiendo un adecuado tamizaje para realizar la derivación correspondiente.

3. OBJETIVOS

Objetivo General

- Conocer la eficacia entre el diagnóstico de estrabismo con el paciente en telemedicina y el diagnóstico del experto en estrabismo a distancia con el paciente cara a cara.

Objetivos Específicos

- Determinar la concordancia diagnóstica entre la evaluación a través de telemedicina versus los expertos (3) en estrabismo cara a cara.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

Este estudio se llevó a cabo en el Instituto Mexicano de Oftalmología (IMO, I.A.P) de Querérato, donde fue aprobado por el Comité de Bioética de esta institución para su posterior desarrollo. Se preseleccionaron 46 pacientes de los cuales se excluyeron 12 por no cumplir los criterios de selección, por lo que muestra total se integró por 34 individuos. En el estudio se incluyó a la población que asistió a la consulta de oftalmología pediátrica y estrabismo. A todos los pacientes se les entregó una carta de consentimiento informado para que pudiera ser leído y analizado por los participantes. Si su participación voluntaria era afirmativa, el paciente daba fé de ello mediante la entrega del documento de consentimiento informado firmado.

4.1 Tipo de estudio :

- **Por su temporalidad:** Transversal
- **Por el objeto de estudio:** Analítico
- **Por la intervención:** Observacional
- **Por la recolección de los datos:** Prospectivo

4.2 Criterios de Selección:

- **Criterios de Inclusión**
Paciente con diagnóstico de estrabismo de cualquier tipo, que sean cooperadores.
- **Criterios de Exclusión**
Poca o nula cooperación del paciente.
Retraso psicomotor.

- **Criterios de eliminación**

Pacientes que no tengan desviación ocular o sospecha de la misma

Pacientes con material no reproducible o interpretable, ya sea por la calidad del video, la toma de fotografías o cuestionario incompleto.

4.3 Recolección de datos.

- **Historia clínica**

Una vez corroborado que el paciente reunía los criterios de inclusión se procedía a recabar historia clínica mediante un cuestionario elaborado por el servicio que constaba de los siguientes apartados:

Tabla 1. Cuestionario directo al paciente a tratar con estrabismo. (Dirigido a padres /tutores del menor)

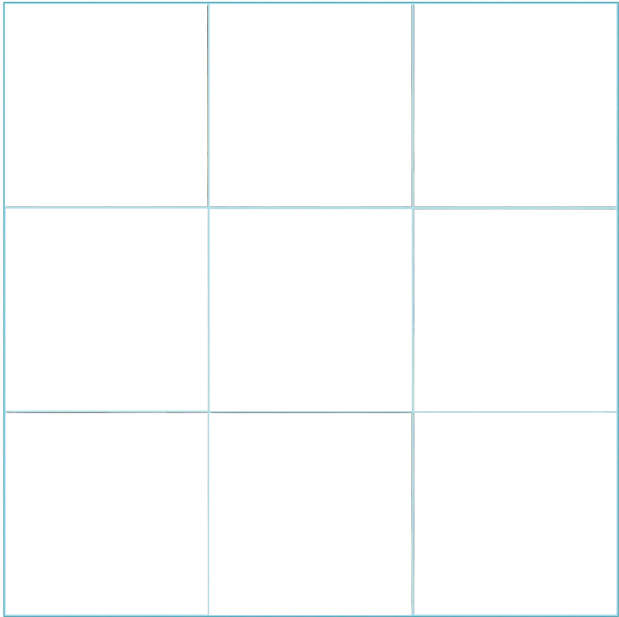
1) ¿Edad gestacional y peso al nacer?
2) ¿Se quedó internad(a)? (si) (no) ¿Requirió incubadora? (si) (no)
3) ¿Requirió asistencia mecánica y/o ventilatoria con O2? (si) (no) . (En caso de que si, cuanto tiempo recibió asistencia y a través de qué dispositivo puntas nasales, casco cefálico, intubación).
4) ¿Enfermedades congénitas, cirugías , intervenciones?
5) ¿Edad en que comenzó a notar la desviación y de ser así, como es la desviación?

6) ¿Utiliza lentes? (si) (no) . En caso de que si, desde cuándo y último cambio de lentes (tiempo).	
Refracción (Rx)	
Agudeza visual Sin corrección	OD _____ OI _____
Agudeza visual Con corrección	OD _____ OI _____
Rx Subjetiva	OD _____ OI _____
Rx bajo cicloplejia: (Atropina) ó (Ciclopentolato)	
OD _____	OI _____

- **Toma de fotografías**

Se realizó la obtención de imágenes de las 9 posiciones de la mirada, utilizando la aplicación 9 Gaze ©.

Figura 1. Secuencia fotográfica 9 Gaze ©.



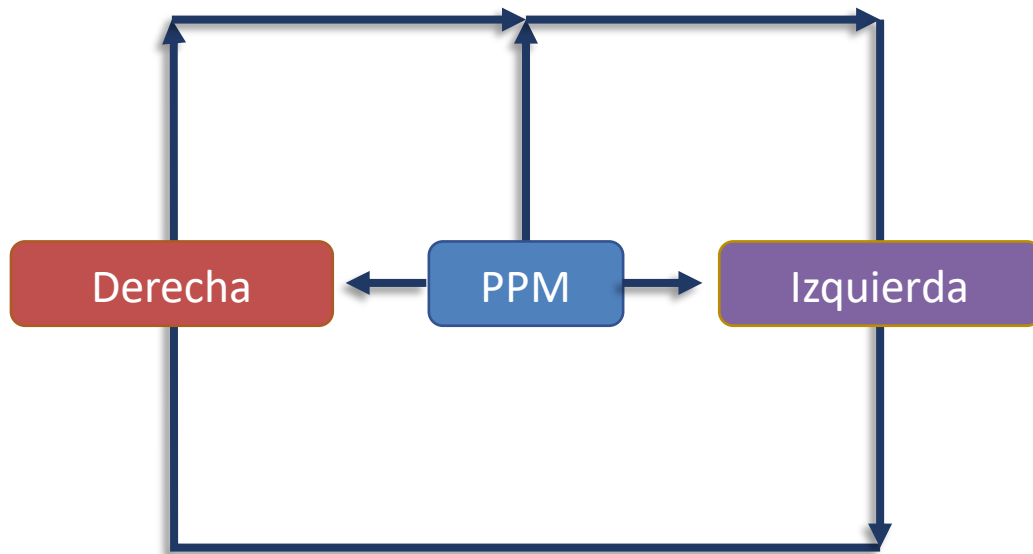
Date:



- **Toma de video**

Se valoraron los movimientos oculares partiendo desde la fijación ocular hacia un blanco de color rojo pegado en la pared y mediante una varilla metálica de 60 cm de largo a una distancia de un metro por detrás de la cámara previamente colocada.

Figura 2. Método de desplazamiento del punto de fijación para las 9 posiciones de la mirada; partiendo desde PPM (posición primaria de la mirada).



- **Secuencia de evaluación del video:**

1. Posición primaria de la mirada.
2. Versiones laterales derecha e izquierda.
3. Versiones oblicuas superiores
4. Versiones oblicuas inferiores
5. Subversión y superversión .
6. Corroboración de limitación de ducciones de forma monocular.

- **Estrabograma**

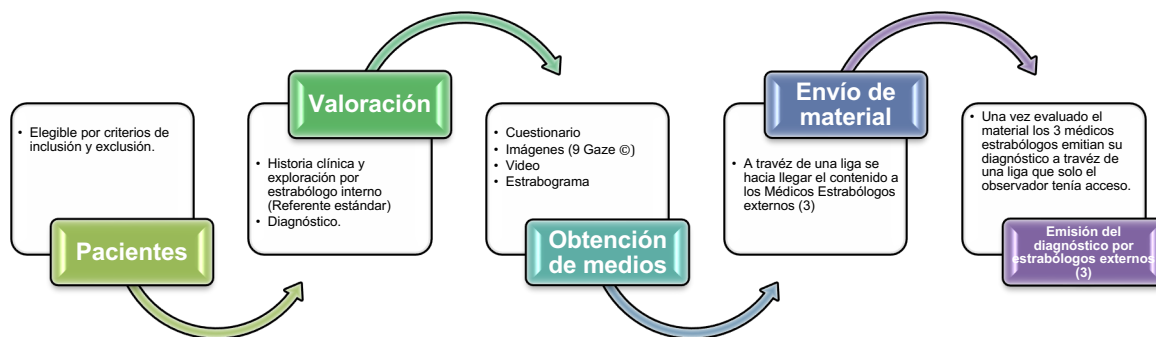
Se realizó el estrabograma mediante la exploración obtenida durante la consulta.

Figura 3 . Estrabograma (cortesía Dra María Estela Arroyo Yllanes).



Posterior a la recolección de los datos, historia clínica , fotografía , video y estrabograma se llevó a cabo las siguientes fases de ejecución. (Figura 4).

Figura 4 : Diagrama de flujo de las fases de ejecución.



El proceso se llevó a cabo en los pacientes que fueron elegidos por los criterios de inclusión, en el departamento de oftalmopediatría y estrabismo, la valoración inicial se llevó a cabo por el médico estrabólogo del departamento quién fue considerado el referente estándar quién realizó la exploración estrabológica y con ello emitió su diagnóstico según la clasificación del doctor Romero-Apis, posteriormente se llevó a cabo la obtención de los medios, recolección de los datos del cuestionario, toma de imágenes (9 Gaze©), toma de video y creación del estrabograma por parte del investigador. Una vez que se tenían todos los medios, se realizaba el envío del material a 3 médicos estrabólogos que participaron en el protocolo, esta información se envió a través de una liga que contenía los elementos previamente mencionados, para que ellos pudieran emitir su diagnóstico estandarizado mediante la clasificación del doctor Romero-Apis y de esta forma poder evaluar la verosimilitud diagnóstica entre los estrabólogos externos versus el estrabólogo interno (referente estándar).

Para la estandarización de los diagnósticos se eligió la clasificación del doctor Romero-Apis. Tabla 2. (*Romero-Apis D, 2000*)

Tabla 2 . Clasificación del doctor Romero-Apis . (*Romero-Apis D, 2000*) :

Grupo I, estrabismos primarios.
No presentan lesión orgánica ocular, ni alteración en las ducciones. Ocupan 65.5% de todos los estrabismos. Estos corresponden a la endotropía no acomodativa (ETNA), la endotropía parcialmente acomodativa (ETPA), la endotropía totalmente acomodativa (ETA), la desviación vertical disociada (DVD), la exotropía intermitente X(T), la exotropía constante (XT) y la desviación horizontal disociada (DHD).
Grupo II, estrabismos especiales.
Tienen alteración de las ducciones, por restricciones mecánicas o por irregularidades en la inervación. Son los siguientes: Síndrome de Duane, síndrome de Moebius, síndrome de Brown, estrabismo fijo, parálisis monocular

de la elevación voluntaria, fractura por estallamiento de órbita y estrabismo tiroideo.

Grupo III, estrabismos paralíticos.

Se asocian con alteración de las ducciones, por parálisis neuromuscular. Encontramos las parálisis de los pares craneales III, IV y VI.

Grupo IV, estrabismos secundarios.

Se asocian con lesión orgánica ocular, sin alteración de las ducciones. Corresponden a la endotropia secundaria (ETS) y a la exotropia secundaria (XTS).

Posterior a las distintas fases de ejecución se llevó a cabo el análisis de los datos recabados .

5. PLAN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico incluirá la estadística descriptiva de la muestra total la cual se conformará con el reporte de frecuencias y porcentajes para las variables nominales (género, grupo de edad, requerimiento de oxígeno, condiciones sistémicas asociadas, uso de lentes, diagnóstico) y el reporte de las medias o medianas para las variables numéricas según el tipo de distribución de cada una (edad, peso al nacer, agudeza visual, refracción). Para establecer la distribución de cada variable numérica se realizará la prueba de normalidad Shapiro Wilk. Las medidas de dispersión utilizadas serán la desviación estándar para las variables paramétricas y el percentil 25-75 para las no paramétricas. Estos datos serán presentados en tablas. Se utilizarán graficas circulares para representar las frecuencias de variables categóricas y se utilizarán histogramas para presentar la distribución de frecuencias de las variables numéricas.

Posteriormente se realizará la estadística analítica (inferencial), analizando y comparando los diagnósticos de los especialistas a distancia contra los diagnósticos del especialista local (estándar de diagnóstico). Se establecerá el índice de correlación, el % de acuerdo (% de pacientes correctamente clasificados) y el índice de concordancia Kappa. Para realizar el análisis estadístico se utilizará el paquete SPSS 25.0

6. CONSIDERACIONES ÉTICAS

A todos los pacientes se les proporcionó información del estudio que les permitió obtener su consentimiento por escrito para aceptar su participación y poder ser grabados y fotografiados en el estudio. Se respetarán los principios básicos y otras consideraciones éticas esbozadas en la declaración de Helsinki.

Se informó a los participantes sobre los objetivos del estudio y se garantizó que la información proporcionada será para uso exclusivo de la investigación y posterior a ello el material será eliminado; manteniendo la confidencialidad y el anonimato.

7. RESULTADOS

Se preseleccionaron 46 pacientes de los cuales se excluyeron 12 por no cumplir los criterios de selección, por lo que la muestra total se integró por 34 individuos. Se estudiaron 18 pacientes del sexo femenino (53%) y 16 del sexo masculino (47%), 4 de ellos tuvieron el antecedente de requerir O₂ perinatal (12%). 6 habían requerido cirugía previa por estrabismo (18%). Se encontró que 8 (24%) de ellos presentaban alguna condición o enfermedad sistémica y 6 habían requerido internamiento (18%). 10 pacientes utilizaban lentes (30%).

Evaluación de hoja de antecedentes: Se llevó a cabo la revisión de cada pregunta y se identificaron las variables cualitativas y cuantitativas como lo muestra la tabla 3 y tabla 4.

La tabla 3 muestra la prevalencia la agudeza visual explorada en los pacientes de la muestra.

Tabla 3 : Características generales de la muestra total (variables cualitativas)

Características	Frecuencia	%
Sexo		
Femenino	18	53
Masculino	16	47
Requirió O ₂ al nacimiento	4	12
Cirugías previas de estrabismo	6	18
Condiciones sistémicas	8	24
Internamientos	6	18
Uso de lentes	10	30
AV sin corrección OD		
20/20	5	16

20/30	5	16
20/40	2	6
20/50	4	12
20/70	2	6
20/80	1	3
20/100	2	6
20/140	1	3
20/200	2	6
20/400	1	3
CD 1 y 2m	4	12
CD 30 cm	3	11
No modifica OD	23	72
AV sin corrección OI		
20/20	8	25
20/30	3	9
20/40	1	3
20/50	2	7
20/70	5	16
20/80	0	0
20/100	3	9
20/140	1	3
20/200	3	9
20/400	3	9
CD 1 y 2m	2	7
CD 30 cm	1	3
No modifica OI	22	67

O2: oxígeno, AV: agudeza visual, OD: ojo derecho, OI: ojo izquierdo.

Figura 5 : Gráfico circular que muestra la distribución por sexo de la muestra.

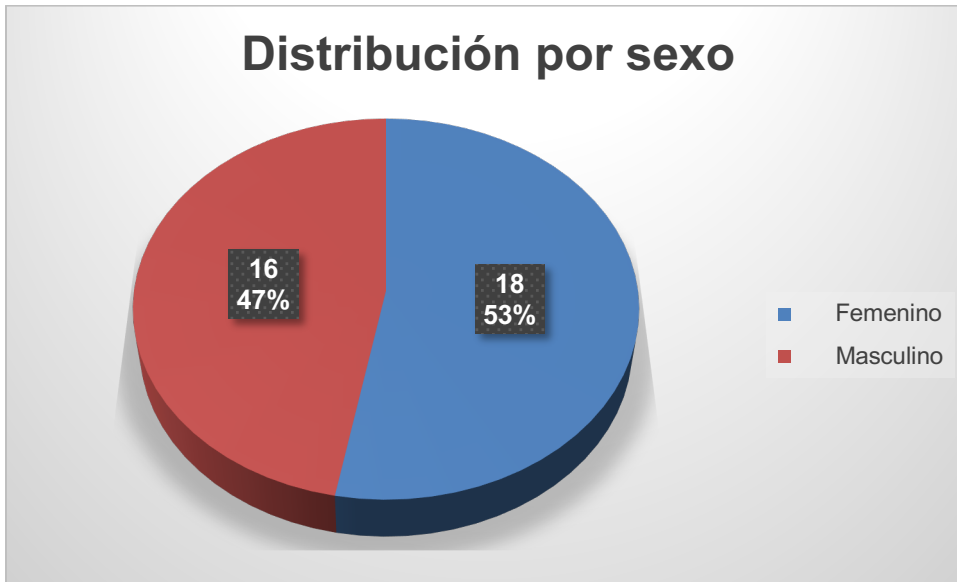


Figura 6: Gráfico circular, antecedente de haber requerido O2 en el período perinatal.



Figura 7 : Gráfico circular, antecedente de cirugías previas por estrabismo



Figura 8 : Gráfico circular, prevalencia de condiciones sistémicas asociadas.

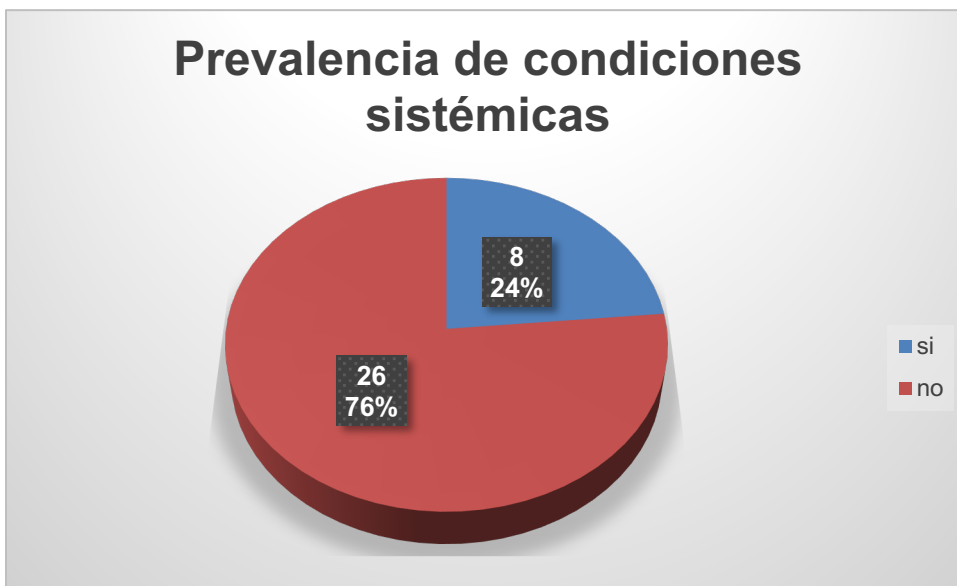
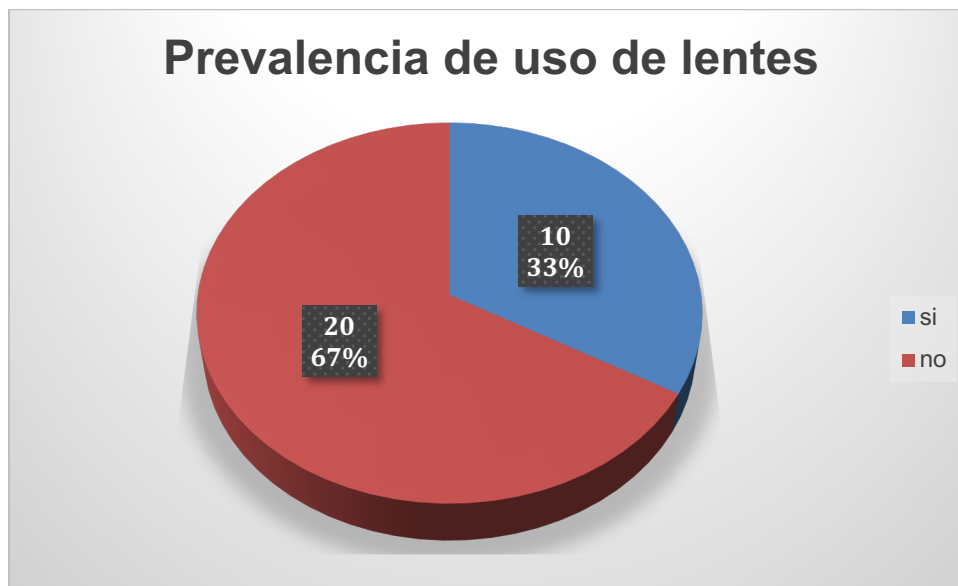


Figura 9 : Gráfico circular, prevalencia de uso de lentes



La mediana de edad resultó en 11.5 años, la edad gestacional en 38.5 semanas. El promedio de peso al nacimiento fue de 2731 gr. La mediana de edad de inicio del estrabismo fue a los 3 años. Los valores medianos de las diferentes refracciones se encuentran en la tabla 3.

Tabla 4 : Características generales de la muestra total (variables cuantitativas)

CARACTERÍSTICA	Mediana	p25-75
Edad	11.5	7-17
Edad gestacional	38.5	37-40
*Peso al nacer	2731	762
Edad de inicio	3	0.5-6
Rx subjetiva ojo derecho	0	-5 – 0.75
Rx subjetiva ojo izquierdo	0	-2.75 - 1
Rx bajo cicloplejia OD	0.5	-1.5 - 2
Rx bajo cicloplejia OI	0	-0.75 - 2

Rx: refracción * variable de distribución paramétrica (Saphiro Wilk) se reporta la media y desviación estándar.

Los diagnósticos se reportaron según la clasificación de Romero-Apis.

El diagnóstico más frecuente fue la endotropía no acomodativa congénita (ETNA) en 16 casos (47%), seguido por la exotropía intermitente X(t) en 7 individuos (20%), la exotropía constante (XT) se reportó en 3 (9%), mientras que la endotropía totalmente acomodativa (ETA) tuvo lugar en 1 paciente (3%). El estrabismo especial se presentó en 2 casos (6%), el estrabismo paralítico en 2 (6%) y el estrabismo secundario también en 2 pacientes (6%). (tabla 5)

Tabla 5: Diagnóstico por estrabólogo local (Referente estándar)

DIAGNÓSTICO	Frecuencia	%
Grupo I: ETNA	16	47
Grupo I: ETA	1	3
Grupo I: X (T)	7	20
Grupo I: XT	3	9
Grupo I: ET	1	3
Grupo 2: Estrabismo especial	2	6
Grupo 3: Estrabismo paralítico	2	6
Grupo 4: Estrabismo secundario	2	6

ETNA: endotropía no acomodativa congénita, ETA: endotropía totalmente acomodativa, X (T): exotropía intermitente, XT: exotropía constante, ET: endotropía parcialmente acomodativa.

Figura 10 : Gráfico de barras, diagnósticos reportados por el estrabólogo del hospital (estándar de referencia).



En la tabla 6 se encuentra el análisis correspondiente al grado de acuerdo entre los estrabólogos a distancia con el estrabólogo del hospital considerado el referente estándar.

El estrabólogo número 1 (E1) presentó un % de acuerdo de 93%, el estrabólogo número 2 (E2) tuvo 94%, el estrabólogo número 3 (E3) un 97%. Los desacuerdos observados en E1 fueron en el diagnóstico de exotropía intermitente x(T) y en el diagnóstico de endotropía parcialmente acomodativa (ET). Los dos desacuerdos en el E2 se encontraron únicamente en el diagnóstico de exotropía intermitente, mientras que el E3 solo presentó desacuerdo en el diagnóstico de exotropía intermitente.

El índice de correlación de Pearson fue de 0.93 para el E1, 0.99 para el E2 y 0.99 para el E3. El coeficiente de concordancia Kappa fue de 0.91 para E1, 0.91 para E2 y 0.95 para E3.

Tabla 6: Grado de acuerdo entre los estrabólogos a distancia contra el estrabólogo local

Diagnóstico	Estrabólogo 1		Estrabólogo 2		Estrabólogo 3	
	Acuerdo	No acuerdo	Acuerdo	No acuerdo	Acuerdo	No acuerdo
Grupo I ETNA	16	0	16	0	16	0
Grupo I ETA	1	0	1	0	1	0
Grupo I X (T)	6	1	5	2	6	1
Grupo I XT	3	0	3	0	3	0
Grupo I ET	0	1	1	0	1	0
Grupo 2: Estrabismo especial	2	0	2	0	2	0
Grupo 3: Estrabismo paralítico	2	0	2	0	2	0
Grupo 4: estrabismo secundario	2	0	2	0	2	0
% de acuerdo	93%		94%		97%	
IC R	.93		.99		.99	
Kappa	.91		.91		.95	

IC R: correlación Pearson

8. DISCUSIÓN

El estrabismo al tratarse de una patología frecuente y compleja, lleva consigo secuelas que pueden evitarse y tratarse a tiempo, es por eso que nuestro enfoque va dirigido a tratar de identificar y prevenir cualquier tipo de estrabismo y en el mejor de los casos, lograr un correcto desarrollo binocular, buena agudeza visual así como mejoría de la desviación ocular y hablando propiamente de un enfoque preventivo lograr derivar a tiempo al paciente en cuestión.

En el presente estudio, nos dimos cuenta que es posible poder realizar diagnóstico de estrabismo mediante herramientas novedosas como la telemedicina. Es preciso saber que debe estandarizarse una toma de video y fotografías, correcta realización del estrabograma, así como un interrogatorio exhaustivo para que de esta manera se pueda llevar a cabo una correcta interpretación y lograr emitir a través de una pantalla el diagnóstico oportuno y certero de la desviación ocular.

La aplicación de este modelo en telemedicina beneficia a los grupos vulnerables, sobre todo a pacientes que no han logrado ser diagnosticados a tiempo, como es bien sabido y denotado a lo largo de esta investigación cuanto antes se trate el estrabismo, mejor pronóstico para el paciente. Esto se debe a que las conexiones clave entre los ojos y el cerebro de un niño se forman aproximadamente a los 8 años.

Si bien poco se ha hablado acerca de el papel de la telemedicina en la evaluación del estrabismo, al tratarse de un sistema novedoso y poco explorado, existen limitados estudios que respaldan su uso para el diagnóstico del estrabismo y en los cuales existen algunas especificaciones que valdría la pena tomar en cuenta al momento de implementar este sistema como es el caso de la investigación publicada por (*Emma et al 2015*) quien realizó la detección de

estrabismo basada en la reproducción de un video en tiempo real e imágenes digitales para lograr establecer un diagnóstico en pacientes con estrabismo , se estudiaron treinta pacientes (similar a nuestra muestra) , sin embargo tomaron en cuenta consideraciones como el ancho de banda , si bien nosotros no lo consideramos al momento de realizar la captura de los medios, valdría la pena implementarlo , para que igual que ellos se estandarice una toma única de fotografías y videos . Algunas de las barreras limitantes principalmente es la tecnológica, ya que como es sabido existen microestrabismos que podrían pasar desapercibidos en la cámara, es ahí donde valdría la pena valorar otra forma de poder captarlos .

Otro de los estudios que miden el efecto de la consulta de telemedicina fue el publicado por *Helveston et al (2007)* , sin embargo su grupo de estudio fue dirigido más hacia los estrabismos especiales como parálisis del oblicuo superior , síndrome de Duane y síndrome de Brown ellos emitieron el diagnóstico presentado por el médico remitente en comparación con el diagnóstico determinado por el médico referente estándar (similar a nuestro estudio) sin embargo al tratarse de estrabismos especiales es probable que las coincidencias interobservador puedan variar , aunque no fueron cifras despreciables pues los observadores remitentes coincidieron en el diagnóstico de parálisis del oblicuo superior en el 81% de los casos, síndrome de Duane en el 79% de los casos y síndrome de brown en el 72% de los casos. En nuestro estudio vimos que el porcentaje de acuerdo fue de 93 a 99% según el estrabólogo y la correlación R resultó de 0.93 a 0.99, sin embargo cabe señalar que nuestra muestra comprendía más estrabismos primarios que pertenecen al grupo I de la clasificación del doctor Romero-Apis (*Romero-Apis D, 2000*), en nuestra investigación el diagnóstico más frecuente fue la endotropía no acomodativa congénita (ETNA) en 16 casos (47%), seguido por la exotropía intermitente X(t) en 7 individuos (20%), la exotropía constante (XT) se reportó en 3 (9), mientras que la endotropía totalmente acomodativa (ETA) tuvo lugar en 1 paciente (3%). El estrabismo especial se presentó en 2 casos (6%), el

estrabismo paralítico en 2 (6%) y el estrabismo secundario también en 2 pacientes (6%).

Cabe señalar que nuestra muestra fue pequeña por lo cual hace falta ampliar el número de pacientes y poder evaluar una muestra mas grande, sin embargo logramos ver que el diagnóstico a través de telemedicina versus cara a cara es preciso, por tanto sería bueno comenzar a aplicar este nuevo modelo de telemedicina , para que de esta manera podamos llegar a tiempo a todos aquellos grupos vulnerables que requieren atención.

Por otro lado el hecho de que el terreno de la telemedicina aun no sea tan explorado en estrabismo nos abre camino para comenzar a tener futuras investigaciones, de carácter novedoso.

9. CONCLUSIONES

El rendimiento y la correlación del diagnóstico de estrabismo realizado por telemedicina es alto comparado con el diagnóstico de estrabismo con el paciente cara a cara. El porcentaje de acuerdo fue de 93 a 99% según el estrabólogo y la correlación R resultó de 0.93 a 0.99.

La concordancia del diagnóstico por telemedicina realizado por 3 estrabólogos a distancia es alta comparando contra el diagnóstico cara a cara calculada con el índice de concordancia Kappa (E1 0.91, E2 0.91 y E3 0.95).

El diagnóstico que más desacuerdo presenta entre los observadores a distancia contra el especialista cara a cara es el de exotropia intermitente.

10. BIBLIOGRAFÍA

1. Emma Dawson, Craig Kennedy, Chris Bentley, John Lee* e Ian Murdoch*. (2002). "El papel de la telemedicina en la valoración del estrabismo". Revista de Telemedicina y Teleasistencia; (Vol . 8, Nª1)
2. Eugene M. Helveston, MD Daniel E. Neely, MD, D. Hunter Cherwek, MD, y Lynda M. Smallwood. (2008)". Diagnóstico y Manejo del Estrabismo Mediante Telemedicina". MARY ANN LIEBERT, INC. (VOL.14 NÚM. 6)
3. Jason C. Cheung, MDCM, FRCSC,1 Paul T. Dick, MDCM, MSc, Stephen P. Kraft, MD, FRCSC, Janet Yamada, MSc, Colin Macarthur, MBChB, PhD (2000). "Examen de Estrabismo por Telemedicina" . Academia Americana de Oftalmología. (Vol.107, No.11)
4. Irene J Tan, Lucy P Dobson, Stephen Bartnik, Josephine Muir y Angus W Turner. (2016). "Teleoftalmología en tiempo real versus consulta presencial: una revisión sistemática". Revista de Telemedicina y Teleasistencia 0(0) .DOI : 10.1177/1357633X16660.
5. Shrinivas Pundlik, Matteo Tomasi, Rui Liu, Kevin Houston y Gang Luo. (2019) . "Desarrollo y Evaluación Preliminar de una Aplicación para Smartphone para Medir la Alineación de los Ojos". TVST (Vol. 8, No. 1).
6. Eugene M. Helveston, MD, Faruk H. Orge, MD, Rosa Naranjo, MD, y Lourdes Hernandez, MD. (2001). "Consulta electrónica de estrabismo . " . Revista de AAPOS (Vol. 5, No. 5). doi:10.1067 /mpa.2001.118214
7. Li H. Telemedicina y oftalmología. Survey of Ophthalmology 1999 ;144: 61–71 Helveston EM, Orge FH, Naranjo R, Hernandez L. Telemedicine: Strabismus e-consultation. JAAPOS 2001;5:5:291 –296

8. Kennedy C, Bowman R, Fariza N, et. a . Auditoría de telemedicina basada en Web. J Telemed Teleasistencia 2006;12:2:88 –91.
9. Bellusci, C. (2001). Estrabismo paralítico. Opinión Actual en Oftalmología . <https://doi.org/10.1097/00055735-200110000-00008>
10. Juan Gustavo Corvalán (2017) . “Inteligencia artificial: desafíos y oportunidades – Prometea: la primera inteligencia artificial de América Latina al servicio de la Justicia. ” .Revista de Investigações Constitucionais, Curitiba, vol. 5, núm. 1 pág. 295-316. 10.5380/rinc.v5i1.55334
11. Ribeiro, G. de B., Bach, AGZ, Faria, CM, Anastasia, S., & de Almeida, HC (2014). Calidad de vida de los pacientes con estrabismo. Archivos Brasileiros de Oftalmologia , 77 (2), 110–113. <https://doi.org/10.5935/0004-2749.20140027>
12. Reid, JE y Eaton, E. (2019, 1 de septiembre). Inteligencia artificial para oftalmología pediátrica. Opinión Actual en Oftalmología . Lippincott Williams y Wilkins. <https://doi.org/10.1097/ICU.0000000000000593>
13. RUIZ IBÁÑEZ, CARLOS & ZULUAGA DE CADENA, ÁNGELA & TRUJILLO ZEA, ANDRÉS (2007). TELEMEDICINA: Introducción, aplicación y principios de desarrollo. CES Medicina, 21(1), 77-93. [Fecha de consulta 22 de mayo de 2021]. ISSN: 0120-8705. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=261120984009>
14. Estrabismo. Aspectos clínicos y tratamiento. David Romero y Apis. DARLE. SA , 2010. ISBN:978-607-603-000-4. Español. 432 páginas, ilustraciones y blanco y negro, tapa dura.

15. Arroyo-Yllanes , ME. Clasificación etiopatogénica del estrabismo. *Rev Mex Oftalmol*; marzo-abril de 1987, 61(2); 59-62.
16. Mocan, M. C., Pastapur, A., & Kaufman, L. (2022). Etiology-based strabismus classification scheme for pediatricians. *Turkish Journal of Pediatrics*, 64(2), 332–340. <https://doi.org/10.24953/turkyped.2020.2372>
17. Huang, T. L., & Pineles, S. L. (2023, April 1). Strabismus and Pediatric Psychiatric Illness: A Literature Review. *Children*. MDPI. <https://doi.org/10.3390/children10040607>
18. Merchante, A. (2013). Estrabismo y ambliopía. *Pediatría Integral*, 17(7), 489–506.
19. Hurtado, E., & Arroyo, M. (2009). Frecuencia de los diferentes tipos de estrabismo. *Revista Mexicana de Oftalmología*, 83(6), 340–348.
20. Romero-Apis D. Aspectos Básicos. En *Estrabismo*. México: Auroch, 2000: 1-37.
21. Rutstein, R. P., Cogen, M. S., Cotter, S. A., Daum, K. M., Mozlin, R. L., & Ryan, J. M. (2011). Optometric Clinical Practice Guideline Care of the Patient with Strabismus: Esotropia and Exotropia. *American Optometric Association*, 1–72. Retrieved from <http://www.aoa.org/documents/optometrists/CPG-12.pdf>
22. Torp-Pedersen T, Boyd HA, Skotte L, et al. Strabismus Incidence in a Danish Population-Based Cohort of Children. *JAMA Ophthalmol*. 2017;135(10):1047–1053. doi:10.1001/jamaophthalmol.2017.3158
23. Rutstein, R. P., Cogen, M. S., Cotter, S. A., Daum, K. M., Mozlin, R. L., & Ryan, J. M. (2011). Optometric Clinical Practice Guideline Care of the Patient with Strabismus: Esotropia and Exotropia. *American Optometric Association*, 1–72. Retrieved from <http://www.aoa.org/documents/optometrists/CPG-12.pdf>

24. Castiella Acha JC, López Garrido JA, Anguiano Jiménez M, Usabiaga Uzcanizaga M. Tratamiento de la ambliopía estrábica. En: Galán Terraza A, Visa Nasarre J, eds. Estado actual del tratamiento del estrabismo. LXXXVIII Ponencia Oficial de la Sociedad Española de Oftalmología 2012. McLine, S.L. p. 405-48.
25. Castiella JC, López Garrido J. Exploración del niño estrábico. En: Gómez de Liaño F, ed. Encuentro Estrabológico Iberoamericano". Sevilla; 1992. ONCE. p. 23-32.
26. Estrabismo. Merchante Alcántara MM. *Pediatr Integral*. 2005; IX(6): 431-46
27. Prieto-Díaz J, Souza-Dias C. Estrabismo. 5ª edición. Buenos Aires (Argentina); 2005.
28. Gil-Gibernau JJ. Estrabismo" En: Gil-Gibernau JJ, ed. Tratado de Oftalmología Pediátrica. p. 47-60.
29. Rowe 2005 Rowe FJ, Noonan CP, Nayak H. Botulinum toxin as a treatment option for decompensating intermittent strabismus in children. Transactions of the 30th European Strabismological Association; 2005 June 8-11; Killarney, Ireland. 2005:101–4.
30. Scott Kruse, C., Karem, P., Shifflett, K., Vegi, L., Ravi, K., & Brooks, M. (2016). *Evaluating barriers to adopting telemedicine worldwide: A systematic review. Journal of Telemedicine and Telecare, 24(1), 4–12.* doi:10.1177/1357633x16674087
31. Satterfield D, Keltner JL, Morrison TL. Psychosocial Aspects of Strabismus Study. *Arch Ophthalmol*. 1993;111(8):1100–1105. doi:10.1001/archophth.1993.01090080096024
32. Choi DD, Park KA, Yang M, Kim S, Roh JH, Oh SY. Association of mental disorders and strabismus among South Korean children and adolescents: a nationwide population-based study. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2022 Apr;260(4):1353-1365. doi: 10.1007/s00417-021-05325-7. Epub 2021 Oct 26. PMID: 34698906.
33. Helveston, E. M., Neely, D. E., Cherwek, D. H., & Smallwood, L. M. (2008). *Diagnosis and Management of Strabismus Using Telemedicine. Telemedicine and e-Health, 14(6), 531–538.* doi:10.1089/tmj.2007.0086

34. Nguyen M, Blair K. Red Reflex. [Updated 2022 Aug 29]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK553139/>

11. ANEXOS

Cuestionario directo al paciente a tratar con estrabismo . (Dirigido a padres / tutores del menor)

¿Edad gestacional y peso al nacer?

¿Se quedó internad(a)? (si) (no) ¿Requirió incubadora? (si) (no)

¿Requirió asistencia mecánica y/o ventilatoria con O2? (si) (no) . (En caso de que si, cuanto tiempo recibió asistencia y a través de que dispositivo puntas nasales, casco cefálico, intubación).

¿Enfermedades congénitas, cirugías , intervenciones?

¿Edad en que comenzó a notar la desviación y de ser así, como es la desviación?

Utiliza lentes (si) (no) . En caso de que si, desde cuando y último cambio de lentes (tiempo).

Refracción (Rx)

Agudeza visual sin corrección OD _____ OI _____

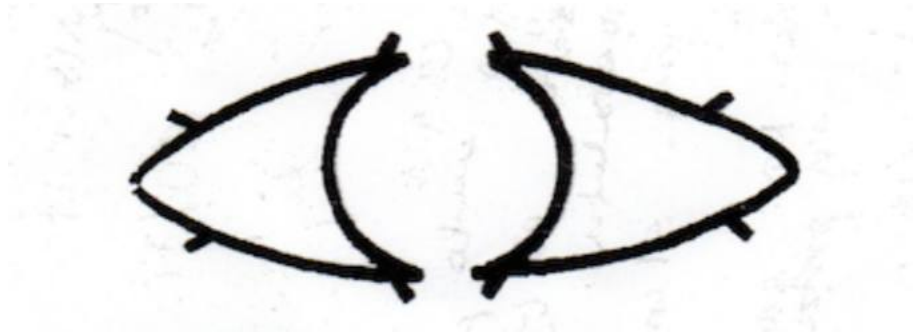
Agudeza visual con corrección OD _____ OI _____

Rx Subjetiva OD _____ OI _____

Rx bajo cicloplejia: (Atropina) ó (Ciclopentolato)

OD _____ OI _____

ESTRABOGRAMA (*cortesía Dra María Estela Arroyo Yllanes*).



APÉNDICE 1: CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN

El propósito de este protocolo es brindar a los y a las participantes en esta investigación, una explicación clara de la naturaleza de la misma, así como del rol que tienen en ella.

La presente investigación es conducida por **Dr. Fernando Pérez Pérez, Dr Ellery Marino López Star y Dra Mariana Del Rosario Castelo Huerta** miembros del Instituto Mexicano de Oftalmología y del servicio de oftalmopediatría y estrabismo del Instituto Mexicano de Oftalmología I.A.P. La meta de este estudio es validar un sistema diagnóstico basado en telemedicina, para desviaciones oculares, con la finalidad de poder emitir un diagnóstico automático por computadora .

Su participación consistirá en la toma de fotografías a color con énfasis en ojos y rostro y de video para completar el análisis diagnóstico , la cual no pone en riesgo su integridad física ni mental y que una vez analizadas y estudiadas serán eliminadas, para mantener su confidencialidad . Si tuviera alguna duda con relación al desarrollo de la investigación, usted es libre de formular las preguntas que considere pertinentes. Además, puede finalizar su participación en cualquier momento del estudio sin que esto represente algún perjuicio para usted. Si se sintiera incómoda o incómodo, frente a alguna de las preguntas, puede ponerlo en conocimiento de la persona a cargo de la investigación y abstenerse de responder.

Muchas gracias por su participación.

YO

doy mi consentimiento para participar en el estudio y soy consciente de que mi participación es enteramente voluntaria para participar en el protocolo de **“Eficacia de un nuevo modelo de telemedicina para el diagnóstico de estrabismo”** . He recibido información en forma verbal sobre el estudio mencionado. He tenido la oportunidad de discutir sobre el estudio y hacer preguntas.

Al firmar este consentimiento, estoy de acuerdo con que mis datos personales, incluyendo datos relacionados a mi salud física y mental o condición, y raza u origen étnico, puedan ser usados según lo descrito en la hoja de información que detalla la investigación en la que estoy participando.

Entiendo que puedo finalizar mi participación en el estudio en cualquier momento, sin que esto represente algún perjuicio para mí.

Entiendo que recibiré una copia de este formulario de consentimiento e información del estudio y que puedo pedir información sobre los resultados de este estudio cuando este haya concluido.

Dentro de los beneficios está la contribución al desarrollo de la investigación, la cual servirá de aporte científico a la mejora continua con resultados que podrán extenderse a ámbitos nacionales.

Firma del participante

Firma del investigador