

**ALTERACIONES VISUALES Y OCULARES EN NIÑOS Y JÓVENES  
CON DIABETES MELLITUS**



**Michel Forero Julio  
Fabiana Lozano Villanueva  
Liliana Molano Torres**

**Línea de Investigación  
Ciencias de la Visión e Innovación Óptica**

**Director científico:  
Christian M. Montoya**

**Directora metodológica:  
Alicia Contreras**

**UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO  
FACULTAD DE OPTOMETRÍA**

**2022**

## Resumen



**Introducción:** La diabetes se define como un grupo de enfermedades metabólicas caracterizadas por hiperglucemia, asociadas a daños multifactoriales en diferentes órganos, entre ellos el globo ocular, permitiendo así la identificación y el diagnóstico precoz de las alteraciones a nivel visual y ocular, teniendo en cuenta los hallazgos en segmento anterior y posterior, especialmente en la atención de niños y jóvenes que presentan Diabetes Mellitus tipo 1. **Metodología:** Se realizó una búsqueda exhaustiva de artículos científicos encontrados en diferentes motores de búsqueda tales como: Pubmed, Science Direct, Proquest, Scielo, American Academy Of Ophthalmology, etc, con fecha de publicación menor a 10 años, en idioma inglés y español. **Resultados:** Se encontraron alteraciones visuales y oculares, tanto en segmento anterior y posterior en niños y jóvenes con diabetes mellitus tipo I; siendo más prevalente la disminución de la densidad vascular en el plexo capilar superficial y profundo de la retina correspondiente al 10%, de la misma forma se encontró que la estructura que más se afecta en segmento anterior es el cristalino con un porcentaje del 20% y un 15 % de errores refractivos pertenecientes a la función visual. **Conclusiones:** Teniendo en cuenta la progresiva prevalencia de la DM1, se hace necesario el planteamiento y la intervención de nuevas investigaciones, para mejorar el pronóstico de la salud visual y ocular en este grupo etario.

**Palabras claves:** Diabetes mellitus tipo 1, manifestaciones oculares en diabetes, diabetes en niños, diabetes en jóvenes e hiperglucemia.



## **Abstract:**

**Introduction:** Diabetes is defined as a group of metabolic diseases characterized by hyperglycemia, associated with multifactorial damage to different organs, including the eyeball, thus allowing the identification and early diagnosis of visual and ocular alterations, taking into account the findings in the anterior and posterior segment, especially in the care of children and young people with Type 1 Diabetes Mellitus.

**Methodology:** An exhaustive search of scientific articles found in different search engines such as: Pubmed was carried out. Science Direct, Proquest, Scielo, American Academy Of Ophthalmology, etc, with a publication date of less than 10 years, in English and Spanish.

**Results:** Visual and ocular alterations were found, both in the anterior and posterior segments in children and young people with type I diabetes mellitus; being more prevalent the decrease in vascular density in the superficial and deep capillary plexus of the retina corresponding to 10%, in the same way it was found that the structure that is most affected in the anterior segment is the lens with a percentage of 20% and 15% of refractive errors pertaining to visual function.

**Conclusions:** Taking into account the progressive prevalence of DM1, the approach and intervention of new research is necessary to improve the prognosis of visual and ocular health in this age group.

**Keywords:** Type 1 diabetes mellitus, ocular manifestations in diabetes, diabetes in children, diabetes in youth, and hyperglycemia.

## Introducción



La diabetes se define como un grupo de enfermedades metabólicas caracterizadas por hiperglucemia. Se presenta como consecuencia de defectos en la secreción de insulina, en su acción o en ambas. (1). La diabetes mellitus tipo 1 (T1-DM) es una de las enfermedades crónicas más comunes que se desarrollan en la infancia y adolescencia. La incidencia de la enfermedad en los niños aumenta por razones desconocidas a una tasa del 3 al 5% cada año en todo el mundo. Lo que es más alarmante, la incidencia de DM1 entre los bebés también está aumentando, y los niños de tan solo 6 meses sucumben a ella, en lugar de a una edad vulnerable bastante establecida de alrededor de los siete años y cerca de la pubertad, cuando las hormonas antagonizan la acción de la insulina. Más del 85% de todos los casos de diabetes en personas menores de 20 años en todo el mundo son DM1 (2, 3, 4).

La DM se asocia con diferentes problemas a nivel ocular. Las estructuras ópticas (película lagrimal, córnea, humor acuoso, cristalino y humor vítreo) se ven afectadas por cambios fisiológicos en el proceso de la enfermedad. Así mismo puede afectar otras estructuras oculares como la retina, que puede mostrar alteraciones vasculares (5).

Teniendo en cuenta la importancia de la detección precoz de las alteraciones visuales y oculares, y el riesgo de avance a una etapa proliferativa o irreversible en la pubertad, este trabajo tiene como objetivo describir las alteraciones visuales y oculares en niños y jóvenes con diabetes mellitus, identificando las principales manifestaciones oculares en segmento anterior y posterior, buscando contribuir a

un diagnóstico oportuno y eficaz que disminuya el impacto que dicha enfermedad pueda causar en este grupo poblacional.



### **Metodología**

Previamente se elaboró una matriz, mediante la cual se llevó a cabo revisiones basadas en artículos científicos, encontrados en diferentes motores de búsqueda tales como: Pubmed, Science Direct, Proquest, Scielo, American Academy Of Ophthalmology, etc, con fecha de publicación menor a 10 años, en idioma inglés y español, con el uso de términos Mesh: **“Eye Manifestations”/“Diabetic Retinopathy”/“Diabetes Complications”/“Eye Diseases”/“Vision Disorders”, “Diabetes Mellitus”[Mesh] OR “Diabetes Mellitus, Type 1”[Mesh] OR ( “Cornea”[Mesh] OR “Corneal Injuries”[Mesh] ) AND “Adolescent”[Mesh] AND “Child”, “Refractive Error”** los conectores usados fueron OR – AND; con el fin de recopilar información pertinente acerca de las alteraciones y manifestaciones oculares debido a la Diabetes Mellitus.

Para realizar la selección, se analizaron los abstract y de ser necesario los subtemas, para determinar, si el contenido estaba encaminado hacia el objetivo principal.

Según el Ministerio de salud y Protección social de Colombia, los rangos de edad son: Primera infancia (0 a 5), infancia (6 a 11), adolescentes (12 a 18) y juventud (14 a 26). Este rango (medida) se tendrá en cuenta para el análisis de las diferentes alteraciones en niños (0- 11 años) y jóvenes (12-26).

**Criterios de inclusión:** Artículos relacionados con la Edad (0–26 años), condición patológica ocular (relacionada con Diabetes tipo 1, Diabetes controlada y no controlada con fármacos) (Tabla 1.)



**Tabla 1. Criterios de inclusión.**

<b>Tema</b>	Artículos científicos relacionados con las alteraciones de diabetes a nivel ocular
<b>Fecha de publicación</b>	Últimos 10 años
<b>Población de estudio</b>	Personas expuestas con un rango de edad entre 0 a 26 años
<b>Idioma de publicación</b>	Español-Inglés
<b>Procedencia</b>	Nacionales e internacionales

**Fuente: Elaboración propia**

**Criterios de exclusión:** Disfunciones visuales y oculares no asociadas a la diabetes, Diabetes sin manifestaciones oculares, o en su defecto que son de acceso limitado y sin fundamento científico, ensayos realizados in vivo e in vitro (Pruebas con animales).  
(Tabla 2.)

**Tabla 2. Criterios de exclusión.**

<b>Duplicados</b>	Artículos con contenido ya seleccionado
<b>Disponibilidad</b>	Artículos sin acceso libre
<b>Contenido</b>	Artículos en los que las alteraciones visuales y oculares no se relacionaban con la diabetes
<b>Tipo de artículo</b>	Artículos sin soporte científico (inéditos)

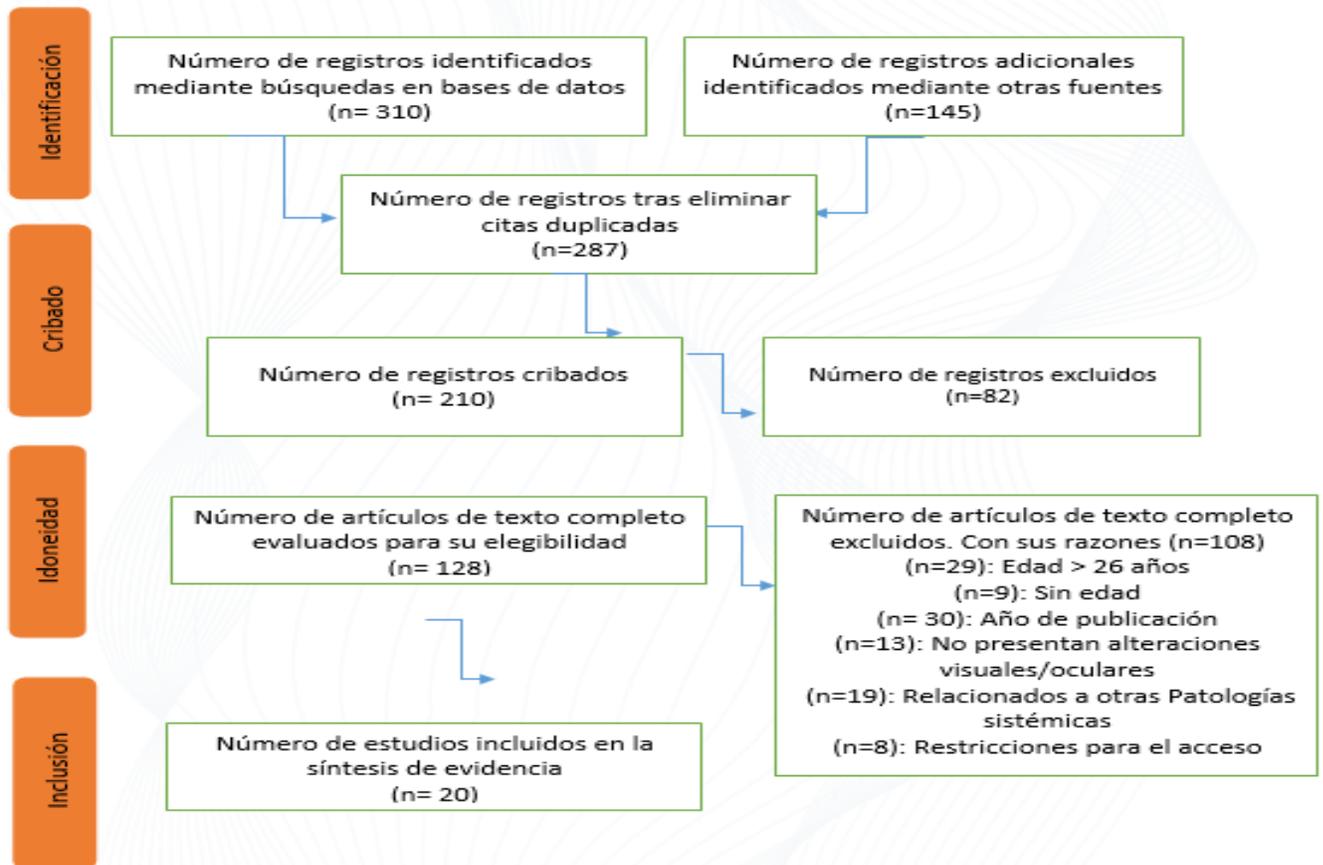
**Fuente: Elaboración propia**

De 310 referencias identificadas se incluyeron un total de 20 artículos, correspondientes a: Estudios transversales, casos y controles, cohorte, reportes de caso y revisión sistemática. De los artículos consultados, se implementó el método



PRISMA para llevar a cabo las revisiones sistemáticas, con el fin de resumir los beneficios y perjuicios de una intervención de salud. A continuación se presenta el diagrama de flujo, con la clasificación para la respectiva aplicación de los criterios de selección de los artículos (Fig. 1).

**Fig. 1: PRISMA: Diagrama de flujo (Spanish versión- versión española)**



Fuente: Elaboración propia

## Aspectos Éticos



Según la RESOLUCION NÚMERO 8430 DE 1993 (octubre 4), por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud.

### TITULO II. DE LA INVESTIGACION EN SERES HUMANOS.

#### CAPITULO 1. DE LOS ASPECTOS ETICOS DE LA INVESTIGACION EN SERES HUMANOS.

Artículo 11. “Investigación sin riesgo”: Son estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquellos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: revisión de historias clínicas, entrevistas, cuestionarios y otros en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta” (6).

## Resultados



### Caracterización de Artículos

De los 20 artículos seleccionados, el 100% corresponde a idioma de publicación inglés, 3 artículos (15%) (7, 29 y 32) refieren daños que se producen en la glándula lagrimal principal y por ende disminución de la producción de la película lagrimal, 3 (15%) (9, 10 y 12) coincidieron en las alteraciones que se presentan de las células nerviosas de la córnea en pacientes con DM1, 4 de los artículos (20%) (11, 13, 15 y 30) explican el proceso por el cual se producen opacidades del cristalino por el aumento de la glucosa en pacientes con DM1, 4 artículos (20%) (16, 17, 18 y 19) describen los cambios a nivel de la retina por apoptosis de las células nerviosas causada por daños en los microvasos que irrigan a las mismas, y por engrosamiento de la retina por acúmulo de líquido en el espacio extracelular. Estos cambios oculares y fisiológicos pueden provocar alteraciones visuales, 2 artículos (10%) (20 y 31) muestran alteraciones debido a la sensibilidad al contraste, 3 artículos (15%) (21, 22, 23) exponen los cambios refractivos que sufren los medios refringentes de los ojos de pacientes con DM1, por último se encontró 1 artículo (5%) (24) sobre estrabismo. (Fig. 2).

Dentro de los artículos encontrados se realizó la siguiente clasificación: Tabla3

**Tabla 3: (Tabla de caracterización de artículos)**

	<b>ESTRUCTURA</b>	<b>AÑO</b>	<b>AUTOR</b>	<b>ALTERACIÓN</b>	<b>EDAD</b>
Segmento anterior	Película lagrimal	2016	Akil, H., Buluş, A. D., Andiran, N., & Alp, M. N.	Schirmer	13,2 ± 3 años 13,26 ± 2 años
		2016	Gunay M, Celik G, Yildiz E, Bardak H, Koc N,	TFO alto, schirmer bajo y cambios en la	≤ 17 años



			Kirmizibekmez H, Gunay BO, Yesiltepe Mutlu RG	citología conjuntival	
		2019	Inanc M., Kiziltoprak H, Hekimoglu R., Tekin K.	Schirmer y TBUT bajos	≤18 años
	Córnea	2019	Ferdousi, M., Romanchuk, K., Mah, JK, Virtanen, H., Millar, C., Malik, RA y Pacaud, D.	Daño del nervio corneal y aumento de la densidad de células de Langerhans (CLG)	14,6 ± 2,5 años 13,6 ± 3,1 años
		2020	Shamekh, A., Al- Khalaf, F., Petrovski, G., Al Zyoud, M., Al Maadheed, M., Hendaus, MA, Hussain, K., ... Malik, RA	Pérdida del nervio corneal	14 ± 2 años 12 ± 1 años 5-
		2021	Cozzini, T., Piona, C., Marchini, G., Merz, T., Brighenti, T., Bonetto, J., Marigliano, M., Olivieri, F., Maffeis, C. y Pedrotti, E.	Alteraciones del nervio corneal	16,6 años 16,3 años
	Cristalino	2015	Papadimitriou, DT, Bothou, C., Skarmoutsos, F., Papaevangelou, V. y Papadimitriou, A.	Catarata aguda bilareral	17 años
		2018	Šimunović, M., Paradžik, M., Škrabić, R., Unić, I., Bućan, K. y Škrabić, V.	Catarata	18 años
		2020	Elana Cook, Emily Stratton, Matthew D. Thornton	Cataratas agudas	13 años
		2017	Kemal Tekin, Merve Inanc, Erdal	Densitometría de la córnea y el	Niños



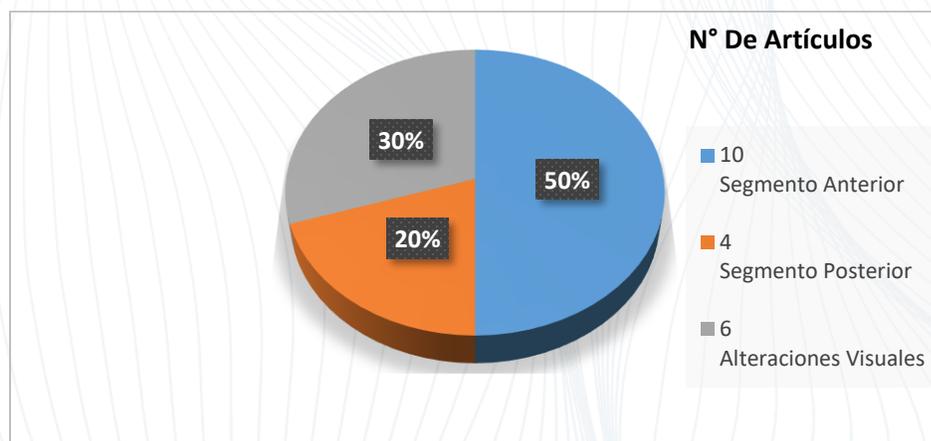
			Kurnaz, Elvan Bayramoglu, Emre Aydemir, Mustafa Koc, Zehra Aycan	cristalino	
Segmento posterior	Retina	2021	Mohd-Ilham, I., Tai, E., Suhaimi, H. y Shatriah, I.	Grosor de la capa de fibras nerviosas, maculares y retinales	7 a 17 años
		2019	Merve Inanc, Kemal Tekin, Hasan Kiziltoprak, Servan Ozalkak, Sibel Doguizi, Zehra Aycan	Cambios en la Microcirculación retiniana	13 ± 3 (9-18 años) 14 ± 2 (8-17 años)
		2020	Veiby, N., Simeunovic, A., Heier, M., Brunborg, C., Saddique, N., Moe, MC, Dahl- Jørgensen, K., Margeirsdottir, HD y Petrovski, G.	Cambios microvasculares tempranos en la RD	14 a 30 años 24,3 ± 3,3 años 23,9 ± 3,4 años
		2018	Götze, A., von Keyserlingk, S., Peschel, S., Jacoby, U., Schreiver, C., Köhler, B., Allgeier, S., Winter, K., Röhlig, M., Jünemann, A. , Guthoff, R., Stachs, O. y Fischer, DC	Adelgazamiento del grosor de las capas de la retina	14,2 ± 2,51 años 14,8 ± 1,89 años
Alteraciones visuales	Sensibilidad al contraste	2021	Orduna-Hospital, E., Otero- Rodríguez, J., Perdices, L., Sánchez-Cano, A., Boned-Murillo, A., Acha, J., & Pinilla, I.	Disminución de la AV con bajo contraste	8 a 26 años
		2014	J. Krásný; J. Vosáhl; J.	Disminución de la amplitud de	12,8 años y 18,4 años

			Celédova; I. Hora; L. Magera; M. Veith	los potenciales evocados visuales Y SC	13,2 y 18,1 años
Errores refractivos	2019		Xiao, Y., Li, T., Jia, Y., Wang, S., Yang, C. y Zou, H	Aumento del grosor del cristalino y disminución de la profundidad de la cámara anterior. Miopía	10,59 ± 3,40 años 9,55 ± 1,89 años
	2021		Dean P. Hainsworth, Xiaoyu Gao, Ionut Bebu, Arup Das, Lisa Olmos de Koo, Andrew J. Barkmeier, William Tamborlane, John M. Lachin, Lloyd Paul Aiello,	Hipermetropía	Emetropía 26.5 años Hipermetropía 26.3 años Miopía 27.2 años
	2020		Myra Leung, Joanna Black, Frank H. Bloomfield, Greg D. Gamble, Jane E.	Hipermetropía	7 años
Estado oculomotor	2015		Megan M. Geloneck, Brian J. Forbes, James Shaffer, Gil Binenbaum	Parálisis del VI par	11,2 años, rango 1-17,5

Fuente: Elaboración propia

Del mismo modo se realizó una caracterización del total de artículos encontrados, mediante una clasificación para cada alteración, como se observa en la figura 2.

**Fig. 2: Caracterización de artículos según porcentajes**



**Fuente: Elaboración propia basada en la tabla 3.**

### Alteraciones oculares

#### Segmento anterior

Del total de los artículos encontrados el 50% corresponde a las alteraciones a mencionar, evidenciadas en la **tabla 4**.

Según estudios anteriores, en pacientes con DM se encontró que las estructuras oculares del segmento anterior, tales como: la película lagrimal (7, 29 y 32), la córnea (9, 10 y 12) y el cristalino (11, 13, 15 y 30) sufren diferentes alteraciones evidenciadas en la Fig. 3

En la DM1, es posible que se produzcan daños en la microvasculatura de la glándula lagrimal junto con neuropatía autónoma. La neuropatía diabética sensorial de la córnea genera de manera precoz alteraciones en la rama del nervio corneal, presentando disminución en densidad y longitud, produciendo a su vez tortuosidad de las fibras nerviosas corneales (8, 9 y 10) y disminución en la secreción lagrimal. Los



valores de la prueba de Schirmer fueron más bajos en los diabéticos que en los niños no diabéticos, lo que indica que el flujo lagrimal y la secreción refleja en los diabéticos están alterados (7).

También existen otros cambios estructurales de la córnea, Tekin et al 2017(11) describe engrosamiento de la membrana basal epitelial, acumulación de productos finales de glicación avanzada, activación de queratocitos, aumento de la autofluorescencia corneal, disminución de la sensibilidad corneal y aumento de la reticulación del estroma.

En pacientes con DM1 se genera también un aumento en la densidad de las células de Langerhans (CLG) en comparación con pacientes sanos, existe una relación entre el aumento de la densidad de las CLG y la disminución de la longitud de las ramas nerviosas de la córnea (12).

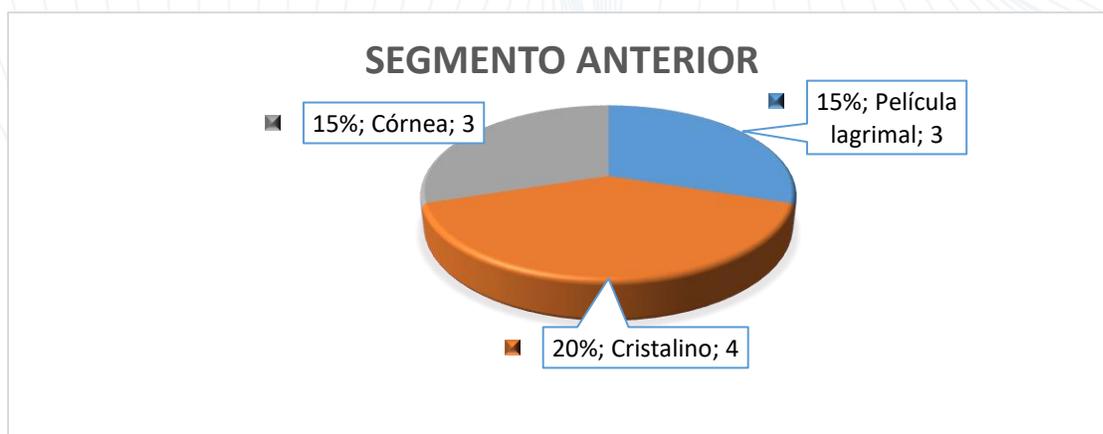
Las opacidades del cristalino en pacientes con DM1 son poco frecuentes. Estudios han descrito que la edad más temprana de aparición de catarata en niños es de 5 años después del diagnóstico (11).

De manera que Simunović M et. al 2018(13) indica que el mecanismo fisiopatológico de las opacidades del cristalino por DM1 no se ha entendido completamente; sin embargo, existen muchas teorías sobre la posible etiología, así mismo sugiere que la activación de la vía de los poliol y el estrés osmótico agudo debido a la hiperglucemia están implicados en la opacificación del cristalino en pacientes con diabetes. Geloneck et al. 2015(14) llegaron a la conclusión que el cristalino genera cambios súbitos en particular cuando la Diabetes no está controlada y que los cambios en la glucemia producen alteraciones en la potencia del cristalino.



La prevalencia de cataratas es 20 veces mayor en adultos que en niños recién diagnosticados, según Papadimitriou DT, ya que hay una mayor producción de fibras del cristalino que serían estimuladas por la insulina, se ha documentado que la insulina induce a la mitogénesis de las células epiteliales del cristalino con un mayor crecimiento de las mismas, la diferencia entre niños y adultos radica en el largo período de la enfermedad y el tratamiento con insulina, que podría ser el responsable de la mayor prevalencia de cataratas en adultos(15).

**Fig. 3: Alteraciones en estructuras oculares del Segmento anterior**



Fuente: Akil, H. (2016); Gunay, M. (2016); Inanc, M. (2019); Ferdousi, M. (2019); Gad, H. (2020); Cozzini, T. (2021); Papadimitriou, DT. (2015); Šimunović, M. (2018); Elana Cook (2020); Tekin, K. (2017).

**Elaboración propia basada en varias fuentes**

**Tabla 4: Alteraciones en segmento anterior**

ESTRUCTURA	ALTERACIÓN OCULAR
Película lagrimal	Microvasculatura de la glándula lagrimal - secreción refleja: Schirmer bajo
Córnea	Neuropatía corneal diabética - Engrosamiento de la membrana basal epitelial - Acumulación de productos finales de glicación avanzada - Activación de queratocitos - Aumento de la autofluorescencia corneal - Disminución de la sensibilidad corneal



	- Aumento de la reticulación del estroma
Cristalino	Opacidades -Activación de la vía de los poliol y el estrés osmótico Alteraciones en la potencia del cristalino

Fuente: Akil, H. (2016); Gunay, M. (2016); Inanc, M. (2019); Ferdousi, M. (2019); Gad, H. (2020); Cozzini, T. (2021); Papadimitriou, DT. (2015); Šimunović, M. (2018); Elana Cook (2020); Tekin, K. (2017).

Elaboración propia

## Segmento Posterior

Dentro de las principales alteraciones en segmento posterior se encontraron: (16, 17, 18 y 19) ACNGR: Apoptosis de las células neurales y gliales de la retina, -DDVPCS: Disminución de la densidad vascular en el plexo capilar superficial y profundo de la retina y microangiopatía, como se observa en la figura 4.

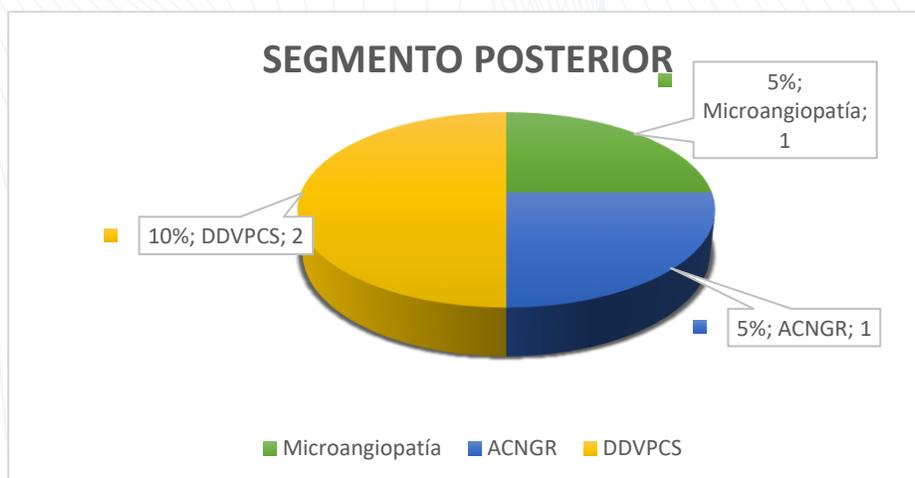
En la **Tabla 5** se nombran las alteraciones del segmento posterior según lo descrito en estudios anteriores.

Götze A. et al 2018(16), indica que las alteraciones oculares en pacientes con DM1, se presentan con mayor frecuencia a nivel de la retina debido a cambios vasculares. La apoptosis de las células neurales de la retina altera la barrera hematoretiniana permitiendo que el líquido ingrese al espacio extravascular, lo que conduce a una microangiopatía y finalmente a un engrosamiento retiniano en el área macular.

Por otra parte, Simeunovic et al. 2020(17), realizó un estudio a un grupo de pacientes jóvenes (24 años), con diabetes tipo 1 y retinopatía diabética no proliferativa, donde se reportó mediante un examen de OCT macular la disminución de la densidad vascular en el plexo capilar superficial y profundo de la retina, lo cual es un indicador temprano de la retinopatía diabética. También muestra que la densidad vascular en los plexos maculares tienen índices más altos que el área de la zona avascular foveal, el

volumen retiniano y el grosor macular, lo cual confirma que esta patología vascular procede al adelgazamiento del área macular central (18,19).

**Fig. 4: Alteraciones oculares en Segmento Posterior**



Fuente: Mohd-Ilham, I. (2021); Inanc, M. (2019); Veiby, N. (2020); Götze, A. (2018).  
**Elaboración propia en base a información suministrada**

**Tabla 5: Alteraciones en segmento posterior**

ESTRUCTURA	ALTERACIÓN OCULAR
Retina	Microangiopatía y engrosamiento retiniano en el área macular - Apoptosis de las células neurales de la retina
	Capa de fibras nerviosas - Aumento de la apoptosis de las células neuronales y gliales de la retina
	Retinopatía diabética no proliferativa -Disminución de la densidad vascular en el plexo capilar superficial y profundo de la retina

Fuente: Mohd-Ilham, I. (2021); Inanc, M. (2019); Veiby, N. (2020); Götze, A. (2018).  
 Elaboración propia

### Alteraciones visuales

Del total de artículos consultados, se encontraron alteraciones en la función visual (20, 21, 22, 23, 24 y 31) correspondientes al estado oculomotor, la sensibilidad al contraste y errores refractivos, evidenciados en la figura 5.



Así mismo, la **Tabla 6**. Nombra y describe las alteraciones visuales encontradas en estudios anteriores.

Los pacientes con DM1 pueden desarrollar alteraciones de la función visual, los cambios fisiológicos y anatómicos de las estructuras oculares están relacionados directamente. A nivel de la retina los cambios vasculares generan daños de las células nerviosas, Götze A. et al 2018(16), menciona que la pérdida de Células ganglionares CG por apoptosis y la neurodegeneración que sufren los pacientes con DM1 sin retinopatía diabética sugiere una disfunción que se manifiesta por la disminución de la AV con bajo contraste.

La conducción de los estímulos desde la retina hasta el córtex visual puede ser alterada por daños neurológicos en pacientes con DM1. Krásný et. al 2014(20) informa que en pacientes diabéticos sin retinopatía diabética, existe una disminución en la amplitud de los potenciales evocados visuales, junto con una disminución en la sensibilidad al contraste.

Hay que mencionar además, que el estado refractivo de pacientes con DM1 se puede ver afectado, Xiao et al 2019(21), menciona que la hiperglucemia conduce a la miopía, este es un fenómeno transitorio causado por aumentos iniciales de la potencia del cristalino, la amplitud de acomodación en pacientes con DM1 es menor, lo que significa que las zónulas están en mayor tensión y los músculos ciliares son menos contractivos en los ojos diabéticos.

De igual modo, Hainsworth et al 2021(22), resalta que la hipermetropía está relacionada con el aumento del riesgo de progresión de RDP, en comparación con la emetropía y miopía. Una causa probable se debe a la fisiología del vítreo, por su



estado hipóxico (que evita la formación progresiva de cataratas en el cristalino) y la separación con la retina ocurre a un ritmo lento durante la progresión de la enfermedad, lo cual permite un mejor flujo del humor acuoso sobre la retina. Los ojos hipermetrópicos pueden tener menos sinéresis vítrea, separación retrasada del vítreo y aumento de la hipoxia de la retina interna, dando como resultado la isquemia que se observa en la RD.

En relación con otro estudio sobre los efectos de la hiperglucemia neonatal y los resultados visuales a los 7 años de edad, Leung et al. 2020(23), evidencian mayor presentación de hipermetropía en pacientes con hiperglucemia, dado que se acentúa el adelgazamiento del cristalino correspondiente al proceso de emetropización antes del inicio de la miopía. La incidencia de astigmatismo en el ojo con mejor agudeza visual fue mayor en el grupo control.

Por otro lado, Geloneck et al 2015(24) reporta un estrabismo debido a una parálisis del nervio abducens, que ocurrió a los 12 años de edad. En efecto, la neuropatía periférica subclínica se ha detectado mediante estudios de conducción nerviosa en la mitad de los niños con DM tipo 1 de duración superior a 5 años.

**Fig. 5: Alteraciones Visuales**



Fuente: Orduna-Hospital, E. (2021); Krásný, J. (2014); Xiao, Y. (2019); Hainsworth (2021); Leung, M. (2020); Geloneck MM. (2015).

**Elaboración propia en base a información suministrada**

**Tabla 6: Alteraciones visuales**

ALTERACIONES VISUALES	DESCRIPCIÓN
Sensibilidad al contraste	Pérdida de Células ganglionares CG por apoptosis y la neurodegeneración
Errores refractivos	Miopía
	Hipermetropía
	Astigmatismo
	Disminución amplitud de acomodación
Estado oculomotor	Parálisis del VI Par

Fuente: Orduna-Hospital, E. (2021); Krásný, J. (2014); Xiao, Y. (2019); Hainsworth (2021); Leung, M. (2020); Geloneck MM. (2015).

**Elaboración propia**

## Discusión de resultados



Según los resultados encontrados, se pudo determinar que la diabetes mellitus genera alteraciones que afectan la salud visual y ocular en niños y jóvenes, incluyendo el segmento anterior y posterior.

En algunos estudios se ha demostrado que muchos pacientes diabéticos cursan con inestabilidad lagrimal y signos de metaplasia escamosa conjuntival independientemente del tipo de diabetes. El ojo seco es más común en pacientes mayores, en diabetes tipo 2 (32). Akil, H et. al.(7). Menciona en su estudio que los valores de la prueba de Schirmer fueron más bajos en los diabéticos que en los niños no diabéticos, lo que indica que el flujo lagrimal y la secreción refleja en los diabéticos está alterada, debido a la neuropatía autonómica y el daño a la microvasculatura de la glándula lagrimal, pero no se encontraron diferencias para el BUT y el CCT (grosor central corneal).

Por otra parte, los resultados obtenidos en un estudio demuestran la existencia de alteraciones en las células corneales en pacientes con DM, debido a diferentes cambios fisiológicos, Ferdousi M. et al(12), demostró un aumento en la densidad en las células de Langerhans maduras e inmaduras en la córnea diabética; estudios anteriores han sugerido una posible interacción entre las CLG y las células neurales de la córnea, además informó una reducción significativa, en la densidad y tortuosidad en las fibras nerviosas corneales en una gran cantidad de niños con DM1, que se correlaciona con hallazgos encontrados en otro estudio realizado por los mismos autores, en el que señalan una reducción en la densidad de las fibras nerviosas de la córnea CNFD, de la rama nerviosa corneal CNB, en la longitud de la fibra del nervio corneal y un aumento de la tortuosidad. Gad, H. et al(10). respalda el estudio antes



mencionado, evidenciando una pérdida del nervio corneal en pacientes con DM1 sin retinopatía diabética ni microalbumina y en etapas iniciales de neuropatía diabética, lo que concuerda con hallazgos previos en adultos con diabetes tipo 1. De manera similar Gad H. et al (10). demostró una reducción de las fibras nerviosas de la córnea central en niños pequeños con DM1 sin asociación a parámetros como la edad, la altura, la hemoglobina glicosilada y el índice de masa corporal; por el contrario, Cozzini T. et al (9). encontró una asociación significativa con el control glutámico y la presión arterial, dos factores importantes para el desarrollo de complicaciones diabéticas.

También se ha descrito que la catarata es una de las complicaciones que se presenta en esta población, según Papadimitriou, DT. et al (15) la prevalencia de catarata es 20 veces mayor en adultos que en niños, ya que el tratamiento extendido con insulina provoca degeneraciones en el cristalino, igualmente Simunovic, M. et al(13) afirma que en jóvenes las cataratas son poco frecuentes, ya que se asocian a una deficiencia en el metabolismo. Por otra parte Tekin K. et al (11), evidenciaron que la edad más temprana de aparición de catarata en niños es a los 5 años, aunque es más común en adolescentes, de igual manera menciona que la fisiopatología de la catarata en pacientes pediátricos con diabetes mellitus tipo 1 no se ha establecido, ya que se realizan más estudios en personas adultas, existen varias hipótesis de su fisiopatología desde la larga duración de la hiperglucemia que podría acumular excesivo sorbitol en el cristalino, hasta cambios metabólicos asociados con la acetocidosis diabética que podrían disminuir aún más la disponibilidad de antioxidantes y promover la cataratogénesis.



Del mismo modo, las estructuras del segmento posterior sufren numerosas modificaciones morfológicas, Mohd-ilham, I. et al (18) menciona que existe una menor probabilidad que ocurra una mejoría espontánea de la RD en niños mayores y adolescentes, Tekín. et al (11) afirma que los pacientes jóvenes sin evidencia clínica de retinopatía tenían valores promedio del grosor de la capa retinal interna macular más bajos en comparación con el grupo control, además El-Fayoumi, D. et al (25) informa que el grosor de la capa de células ganglionares inferior (91,29  $\mu\text{m}$ ) y superior (91,38  $\mu\text{m}$ ) es más bajo en los diabéticos en la región peripapilar. Quiñonez et al. (26) indica que el promedio de la capa de las células ganglionares (CG) en niños sanos es de 96 $\mu\text{m}$  en comparación con niños con DM1 que poseen una capa de CG de 17  $\mu\text{m}$ , también informa adelgazamiento de distintas capas de la retina en el anillo pericentral y acortamiento de las fibras nerviosas de la córnea.

Asimismo, en pacientes con DM1, se puede generar daños en las células neurales de la retina, que altera la barrera hematorretiniana, lo que conduce a una microangiopatía y finalmente a un engrosamiento retiniano en el área macular (16).

Hay que mencionar, además que la DM1 genera cambios en el estado refractivo de los niños, Xiao et. al. (21) observa una asociación entre la miopía y el aumento de la hiperglucemia, también indica que en los niños chinos entre 7-14 años aparece una disminución de 0,19 mm en el grosor del cristalino, el aumento de la miopía se relaciona con aumentos en la longitud axial y el grosor del cristalino. Handa. et al (27), en un hallazgo contradictorio, muestra que un control glucémico deficiente no está relacionado con un mayor riesgo de miopía, expone que la miopía es mayor en los niños menores de 10 años con DM1, pero no en los de mayor edad.



Hainsworth. et al (22) evidencia que la miopía no está asociada con el riesgo de progresión de la RD, de igual forma, Ryan. et al (28) postuló que una longitud axial más larga tiene menos probabilidades de presentar RD y edema macular diabético, es decir, contribuye a un efecto protector la miopía en la RD.

Estudios Leung et al. (23), muestran mayor presentación de hipermetropía en pacientes de 0 a 7 años con hiperglucemia, debido a que se genera adelgazamiento del cristalino dado el proceso de emetropización antes del inicio de la miopía. Se desconoce la repercusión de estos cambios en el crecimiento ocular en la función visual en la edad adulta.

Cabe resaltar que la DM genera daños microvasculares que afectan la inervación de los músculos extraoculares, Geloneck et al.(14) reporta un estrabismo paralítico debido a una parálisis del nervio abducens. Esta neuropatía ocurrió a los 12 años de edad. Sin embargo, el caso de una posible neuropatía microvascular debida a DM fue un hallazgo interesante y no ha sido reportado en la literatura

## Conclusiones



En los niños y jóvenes durante el curso de la DM1 las estructuras oculares encargadas de mantener una buena calidad visual sufren numerosos cambios morfológicos, estructurales y fisiológicos.

Estos cambios en la superficie ocular incluyen la reducción de la estabilidad y secreción de la película lagrimal, la reducción de la densidad del nervio subbasal y la reducción de la sensibilidad corneal, que pueden ocurrir simultáneamente. Por lo tanto, estos parámetros oculares funcionan como un biomarcador para la neuropatía diabética periférica, permitiendo una detección precoz para el tratamiento de manera interdisciplinar.

Si bien, la catarata es una de las principales causas de deficiencia visual en la población adulta con DM1, es una complicación ocular menos frecuente en la población pediátrica, no obstante, requiere una vigilancia continua.

Teniendo en cuenta la progresiva prevalencia de la DM1, se hace necesario el planteamiento y la intervención de nuevas investigaciones, para mejorar el pronóstico de la salud visual y ocular en este grupo etario.

## Referencias



1. García AB. Actualización breve en diabetes para médicos de atención primaria. *Rev Española Sanid Penit.* 2017;19:57–65.
2. Krzewska A, Ben-Skowronek I. Effect of Associated Autoimmune Diseases on Type 1 Diabetes Mellitus Incidence and Metabolic Control in Children and Adolescents. *Biomed Res Int.* 2016;2016.
3. Caferoğlu Z, İnanç N, Hatipoğlu N, Kurtoğlu S. Health-related quality of life and metabolic control in children and adolescents with type 1 diabetes mellitus. *JCRPE J Clin Res Pediatr Endocrinol.* 2016;8(1):67–73.
4. Robert AA, Al-Dawish A, Mujammami M, Dawish MA Al. Type 1 Diabetes Mellitus in Saudi Arabia: A Soaring Epidemic. *Int J Pediatr.* 2018;2018:1–9.
5. Domínguez YA, Licea ME, Hernández J. Algunos apuntes sobre la Epidemiología de la diabetes mellitus tipo 1. *Rev Cubana Salud Pública [revista en Internet].* 2018 [citado 17 Dic 2019];44(3):[aprox. 8p]
6. Ministerio de salud de Colombia. Resolución número 8430 de 1993. *Const Colomb.* 1993;1(4):19
7. Akil H, Buluş A, Andiran N, Alp M. Ocular manifestations of Type 1 diabetes mellitus in pediatric population. *Indian J Ophthalmol.* 2016;64(9):654–8
8. Misra SL, Patel D V., McGhee CNJ, Pradhan M, Kilfoyle D, Braatvedt GD, et al. Peripheral neuropathy and tear film dysfunction in type 1 diabetes mellitus. *J Diabetes Res.* 2014;2014
9. Cozzini T, Piona C, Marchini G, Merz T, Brighenti T, Bonetto J, et al. In vivo confocal microscopy study of corneal nerve alterations in children and youths with Type 1 diabetes. *Pediatr Diabetes.* 2021;22(5):780–6.
10. Gad H, Al-Jarrah B, Saraswathi S, Petropoulos IN, Ponirakis G, Khan A, et al. Corneal nerve loss in children with type 1 diabetes mellitus without retinopathy or microalbuminuria. *J Diabetes Investig.* 2020;11(6):1594–601
11. Tekin K, Inanc M, Kurnaz E, Aydemir E, Koc M, Aycan Z, et al. Objective Evaluation of Corneal and Lens Clarity in Children With Type 1 Diabetes Mellitus. 2017;1–2.
12. Ferdousi M, Romanchuk K, Mah JK, Virtanen H, Millar C, Malik RA, et al. Early corneal nerve fibre damage and increased Langerhans cell density in children with type 1 diabetes mellitus. *Sci Rep.* 2019;9(1):1–6
13. Simunović M, Paradžik M, Skrabić R, Unić I, Bućan K, Skrabić V. Cataract as early ocular complication in children and adolescents with type 1 diabetes mellitus. *Int J Endocrinol.* 2018;2018.
14. Geloneck MM, Forbes BJ, Shaffer J, Ying G, Binenbaum G. Ocular Complications in Children with Diabetes Mellitus. 2015;122(12):4–5.
15. Papadimitriou DT, Bothou C, Skarmoutsos F, Papaevangelou V, Papadimitriou A. Acute Bilateral Cataract in Type 1 Diabetes Mellitus. *Ann Pediatr Child Heal.* 2015;3(7):1–6.
16. Götze A, Keyserlingk S Von, Peschel S, Jacoby U, Schreiber C, Köhler B, et al. The corneal subbasal nerve plexus and thickness of the retinal layers in pediatric type 1 diabetes and matched controls. 2018;(December 2017):1–11.



17. Veiby NCBB, Simeunovic A, Heier M, Brunborg C, Saddique N, Moe MC, et al. Associations between macular OCT angiography and nonproliferative diabetic retinopathy in young patients with type 1 diabetes mellitus. *J Diabetes Res.* 2020;2020.
18. Mohd-ilham I, Li E, Tai M, Suhaimi H, Shatriah I. Evaluation of Macular and Retinal Nerve Fiber Layer Thickness in Children with Type 1 Diabetes Mellitus without Retinopathy. 2021;35(4):287–94.
19. Inanc M, Tekin K, Kiziltoprak H, Ozalkak S, Doguizi S, Aycan Z, et al. Changes in Retinal Microcirculation Precede the Clinical Onset of Diabetic Retinopathy in Children With Type 1 Diabetes Mellitus. 2019;207.
20. Krásný J, Vosáhlo J, Čeledová J, Hora I, Magera L, Veith M. Preretinopatie u mladistvýbetem 1. typu z pohledu vyštřnění na kontrast a koherenční tomografie (pilotní studie). *Ces a Slov Oftalmol.* 2014;70(4):123–30
21. Xiao Y, Li T, Jia Y, Wang S, Yang C, Zou H. Influence of Type 1 Diabetes Mellitus on the Ocular Biometry of Chinese Children. *J Ophthalmol.* 2019;2019.
22. Hainsworth DP, Gao X, Bebu I, Das A, Olmos de Koo L, Barkmeier AJ, et al. Refractive Error and Retinopathy Outcomes in Type 1 Diabetes: The Diabetes Control and Complications Trial/Epidemiology of Diabetes Interventions and Complications Study. *Ophthalmology.* 2021;128(4):554–60
23. Leung M, Black J, Bloomfield FH, Wouldes TA, Alsweiler JM. Effects of Neonatal Hyperglycemia on Retinopathy of Prematurity and Visual Outcomes at 7 Years of Age : A Matched Cohort Study. 2020;223:7–8.
24. Geloneck MM, Forbes BJ, Shaffer J, Ying G, Binenbaum G. Ocular Complications in Children with Diabetes Mellitus. 2015;122(12):4–5.
25. El-Fayoumi D, Badr Eldine NM, Esmael AF, Ghalwash D, Soliman HM. Retinal nerve fiber layer and ganglion cell complex thicknesses are reduced in children with type 1 diabetes with no evidence of vascular retinopathy. *Investig Ophthalmol Vis Sci.* 2016;57(13):5355–60.
26. Quiñónez-quiñónez W, Chávez-gutiérrez RD, Gabriela K, Peraza-garay FDJ. Estandarización del espesor de la capa de fibras nerviosas y células ganglionares de la retina mediante OCT en mexicanos sanos menores de 18 años. 2016;6(2):59–67
27. Handa S, Chia A, Htoon HM, Lam PM, Yap F, Ling Y. Myopia in young patients with type 1 diabetes mellitus. *Singapore Med J.* 2015;56(8):450–4.
28. Ryan E.K. Man, Alfred T.L. Gan, Preeti Gupta, Eva K. Fenwick, Charumathi Sabanayagam, Nicholas Y.Q. Tan, Paul Mitchell, Tien Yin Wong, Ching-Yu Cheng, Ecosse L. Lamoureux, Is Myopia Associated with the Incidence and Progression of Diabetic Retinopathy?, *American Journal of Ophthalmology*, Volume 208, 2019, Pages 226-233, ISSN 0002-939..
29. Gunay M, Celik G, Yildiz E, Bardak H, Koc N, Kirmizibekmez H, Gunay BO, Yesiltepe Mutlu RG. Ocular Surface Characteristics in Diabetic Children. *Curr Eye Res.* 2016 Dec;41(12):1526-1531. doi: 10.3109/02713683.2015.1136421. Epub 2016 May 9. PMID: 27159168.
30. Elana Cook, Emily Stratton, Matthew D. Thornton, Acute Cataract Development in a Pediatric Patient With Type 1 Diabetes, *The Journal of Emergency Medicine*, Volume 58, Issue 4, 2020, Pages e207-e209, ISSN 0736-4679, <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2020.02.005>.

- 
- 
31. Orduna-Hospital E, Otero-Rodríguez J, Perdices L, Sánchez-Cano A, Boned-Murillo A, Acha J, Pinilla I. Microperimetry and Optical Coherence Tomography Changes in Type-1 Diabetes Mellitus without Retinopathy. *Diagnostics (Basel)*. 2021 Jan 16;11(1):136. doi: 10.3390/diagnostics11010136. PMID: 33467213; PMCID: PMC7830999.
32. Inanc M, Kiziltoprak H, Hekimoglu R, Tekin K, Ozalkak S, Koc M, Bayramoglu E, Zirh S, Yuruker S, Aycan Z. Alterations of Tear Film and Ocular Surface in Children with Type 1 Diabetes Mellitus. *Ocul Immunol Inflamm*. 2020 Apr 2;28(3):362-369. doi: 10.1080/09273948.2019.1571212.