



**Facultade de Óptica e Optometría**

Traballo de  
**Fin de Grao** | Manexo optométrico en  
pacientes con diabetes

Presentado na  
Facultade de Óptica e Optometría da Universidade  
de Santiago de Compostela para a obtención do  
Grao en Óptica e Optometría

Antía Santamarina Anes

**Grao en Óptica e Optometría**

Curso Académico: 2023-2024

Titora: Eva Punín Dorrio

## Resumo

A diabetes é unha enfermidade de gran importancia a nivel mundial actualmente, cuxa prevalencia está en constante aumento. Esta condición leva a complicacións graves se non se detecta e manexa adecuadamente. Unha das principais preocupacións é que, nas súas fases iniciais, a diabetes pode cursar de maneira asintomática. Por elo, a detección temperá é fundamental para minimizar os riscos asociados. Enfermidades relacionadas, tales como a retinopatía diabética ou o edema macular diabético, son unhas das principais causas de baixa visión e cegueira en adultos no mundo. Ademais da detección temperá, para previr as complicacións é esencial a promoción dun estilo de vida saudable, onde entra a importancia de contar cun equipo multidisciplinar para lograr unha atención efectiva.

Neste contexto, os ópticos-optometristas xogan un papel crucial no manexo da diabetes, especialmente na identificación de signos precoces da enfermidade. Estes signos poden manifestarse en forma de alteracións visuais, tales como: cambios refractivos, defectos na visión cromática, alteracións no campo visual, diminución da sensibilidade ao contraste, cambios na amplitude de acomodación e problemas na visión binocular. Outro aspecto importante no que se resalta a labor do óptico-optometrista é na rehabilitación visual. Este campo presta a asistencia necesaria para as persoas con baixa visión a través do uso e adaptación de ferramentas como axudas ópticas, non ópticas e electrónicas, as cales permiten mellorar significativamente a calidade de vida dos pacientes con perda visual.

O traballo consta dun número total de 8583 palabras, quedando excluídos os apartados de figuras, táboas e títulos correspondentes, ademais da portada, índices e bibliografía.

## Índice de contidos

<b>Resumo</b> .....	1
<b>Índice de contidos</b> .....	2
<b>Índice de táboas</b> .....	3
<b>Índice de figuras</b> .....	4
<b>Glosario de abreviaturas</b> .....	5
<b>Obxectivos e hipóteses</b> .....	6
<b>Planificación</b> .....	7
<b>Metodoloxía</b> .....	8
<b>Introdución</b> .....	10
<b>Capítulo 1. Principais complicacións da diabetes e papel do óptico-optometrista</b> .....	12
1.1. Complicacións oculares da diabetes.....	12
1.1.1. Retinopatía diabética.....	12
1.1.2. Glaucoma.....	14
1.1.3. Outras.....	15
1.2. Importancia da detección precoz e educación do paciente diabético.....	16
<b>Capítulo 2. Impacto da diabetes na visión e rehabilitación visual</b> .....	17
2.1. Efectos da diabetes no sistema visual.....	17
2.1.1. Cambios refractivos.....	17
2.1.2. Visión cromática.....	18
2.1.3. Campo visual.....	19
2.1.4. Sensibilidade ao contraste.....	20
2.1.5. Alteracións acomodativas.....	21
2.1.6. Alteracións binoculares.....	22
2.2. Rehabilitación visual.....	25
2.2.1. Axudas ópticas.....	26
2.2.1.1. Axudas ópticas para a visión de lonxe.....	26
2.2.1.2. Axudas ópticas para a visión de cerca.....	27
2.2.1.3. Axudas ópticas para defectos de campo visual periférico.....	30
2.2.1.4. Axudas ópticas mediante lentes de contacto.....	30
2.2.2. Axudas non ópticas.....	31
2.2.3. Axudas electrónicas.....	34
2.2.4. Microperimetría.....	36
<b>Conclusións</b> .....	37
<b>Bibliografía</b> .....	38

## Índice de táboas

Táboa 1. Cronograma da planificación do traballo de fin de grao .....	7
Táboa 2. Termos empregados e resultados seleccionados na busca bibliográfica .....	8
Táboa 3. Criterios de inclusión e exclusión de artigos .....	9
Táboa 4. Clasificación dos estadios da retinopatía diabética .....	13
Táboa 5. Clasificación da deficiencia visual segundo a agudeza e o campo visual .....	25
Táboa 6. Características dos telescopios Kepler e Galileo .....	27

## Índice de figuras

Figura 1. Persoas con diabetes a nivel global e por rexión no 2021, 2030 e 2045 (20-79 anos) .....	11
Figura 2. Clasificación dos estadios da retinopatía diabética .....	13
Figura 3. Etapas da perda de campo visual nun paciente con glaucoma.....	14
Figura 4. Tipos de defectos cromáticos.....	18
Figura 5. Test Farnsworth-Munsell 100 Hue .....	18
Figura 6. Relación entre a afectación da visión cromática e a duración da diabetes.....	19
Figura 7. Test de Pelli-Robson .....	20
Figura 8. Relación entre a sensibilidade ao contraste e a duración da diabetes .....	21
Figura 9. Diagrama de caixas onde se compara AA entre pacientes diabéticos e un grupo control.....	22
Figura 10. Parálise do III par cranial .....	23
Figura 11. Parálise do IV par cranial con signo de Bielchowsky positivo .....	23
Figura 12. Parálise do VI par cranial.....	24
Figura 13. Telescopio Kepler .....	27
Figura 14. Telescopio Galileo .....	27
Figura 15. Lupa con soporte .....	28
Figura 16. Lupa manual con luz incorporada .....	28
Figura 17. Microscopio monocular montado en gafa .....	29
Figura 18. Telemicroscopio montado en gafa de forma binocular.....	30
Figura 19. Lente de contacto telescópica.....	31
Figura 20. Tiposcopio negro de plástico .....	32
Figura 21. Macrotipo de teléfono con teclas grandes.....	32
Figura 22. Filtros ópticos.....	33
Figura 23. Atril.....	33
Figura 24. Tipos de bastóns empregados para a mobilidade.....	34
Figura 25. Circuito cerrado de televisión .....	35
Figura 26. Microperímetro.....	36

## Glosario de abreviaturas

**AA:** Amplitude de Acomodación.

**AFG:** Anxiografía Fluoresceínica.

**AV:** Agudeza Visual.

**CCTV:** Circuito Cerrado de Televisión.

**DCCT:** Diabetes Control and Complication Trial.

**DM:** Diabetes Mellitus.

**DM1:** Diabetes Mellitus Tipo 1.

**DM2:** Diabetes Mellitus Tipo 2.

**EMD:** Edema Macular Diabético.

**ETDRS:** Early Treatment Diabetic Retinopathy Study.

**FID:** Federación Internacional da Diabetes.

**GDRPG:** Global Diabetic Retinopathy Project Group.

**GPAA:** Glaucoma Primario de Ángulo Aberto.

**HbA1c:** Hemoglobina Glicosilada.

**INE:** Instituto Nacional de Estatística.

**OCT:** Tomografía de Coherencia Óptica.

**OMS:** Organización Mundial da Saúde.

**ONCE:** Organización Nacional de Cegos Españóis.

**PIO:** Presión Intraocular.

**PRL:** Locus Retiniano Preferido.

**RD:** Retinopatía Diabética.

**RDNP:** Retinopatía Diabética Non Proliferativa

**RDP:** Retinopatía Diabética Proliferativa

**SC:** Sensibilidade ao Contraste.

## Obxectivos e hipóteses

Por un lado, o obxectivo xeral deste traballo é destacar a importancia da diabetes no mundo e resaltar o papel do óptico-optometrista na detección, no control e no proceso de rehabilitación visual. Por outro lado, os obxectivos específicos son:

- Realizar unha revisión bibliográfica sobre o manexo optométrico en pacientes con diabetes.
- Recompilar información sobre as probas necesarias para a detección precoz dos signos e síntomas que se aprecian en pacientes diabéticos.
- Identificar as axudas necesarias para a rehabilitación visual nas persoas diabéticas.

En canto as hipóteses:

- Hipótese 1. A detección precoz da diabetes suporía un mellor control da enfermidade.
- Hipótese 2. Un manexo optométrico eficaz tería un impacto positivo no benestar xeral dos pacientes diabéticos.

## Planificación

En canto á planificación, esta comprende un período que abarcou dende outubro do 2023 ata xullo de 2024, atendendo á seguinte orde, a cal se representa no cronograma recollido na *Táboa 1*:

**Fase 1: Outubro-Febreiro.** Nesta primeira fase inclúese a busca bibliográfica dos artigos principais necesarios para a realización do traballo, así como a estruturación do mesmo xunto coa redacción da introdución e dos obxectivos.

**Fase 2: Febreiro-Maio.** Ao longo deste tempo escribíronse os distintos capítulos do traballo e ampliouse a busca bibliográfica inicial, obtendo a bibliografía final.

**Fase 3: Maio-Xuño.** Durante esta etapa levouse a cabo a redacción das conclusións e do resumo, ademais de realizar as correccións pertinentes. Neste período tamén se inclúe a elaboración do material de apoio para a defensa, así como a preparación da exposición.

**Fase 4: Xuño-Xullo.** Entrega do traballo o día 26 de xuño de 2024 e exposición da defensa entre o día 8 e 12 de xullo do 2024.

		Outubro-Febreiro	Febreiro-Maio	Maio-Xuño	Xuño-Xullo
<b>Fase 1</b>	a. Busca bibliográfica inicial.				
	b. Redacción dos obxectivos e da introdución. Estructuración do traballo.				
<b>Fase 2</b>	Busca e selección da bibliografía final e redacción dos capítulos.				
<b>Fase 3</b>	a. Redacción do resumo e das conclusións.				
	b. Finalización do traballo (correccións e dúbidas).				
<b>Fase 4</b>	Entrega e exposición da defensa.				

*Táboa 1. Cronograma da planificación do traballo de fin de grao.*

## Metodoloxía

A metodoloxía levada a cabo para a realización desta revisión bibliográfica baseouse, fundamentalmente, na recompilación de información mediante distintos buscadores como son: PubMed, a través da base de datos de Medline, e Google Scholar. Os principais termos que se empregaron para obter a información de interese recóllense na *Táboa 2*.

Para escoller os artigos finais, prestóuselle especial atención á información que ofrecía cada un, sempre intentando priorizar os máis recentes, ademais de ter en conta aqueles artigos similares que Pubmed e as referencias recomendaban para ampliar a busca. Como resultado, obtivéronse finalmente 38 artigos os cales foron citados ao longo do traballo.

Pubmed		
Busca	Filtros aplicados	Resultados (seleccionados)
“diabetes mellitus and glaucoma one open angle”	2014- 2024 Systematic review	2 (2)
“neovascular glaucoma and diabetes mellitus”	2014-2024 Systematic review Review	15 (2)
“cataract surgery and diabetes mellitus”	2014-2024 Review	35 (3)
“dry eye and diabetes mellitus”	-	17 (1)
“refractive changes and diabetes”	-	24 (1)
“refractive error and hyperglycemia”	-	3 (2)
“amplitude of accommodation and diabetes mellitus”	-	1 (1)
“visual aids and low vision”	2014-2024	44 (1)
Google scholar		
Busca	Filtros aplicados	Total (seleccionados)
“diabetes color vision”	-	8 (1)
“color vision and diabetes mellitus”	2014-2024	10 (2)
“amplitude of accommodation and diabetes mellitus”	2017-2024 Review	245 (2)
“baja visión y rehabilitación visual”	-	228 (1)
“low vision and visual rehabilitation”	2014-2024	58 (2)
<b>Número total de artigos seleccionados:</b>		<b>21</b>

*Táboa 2. Termos empregados e resultados seleccionados na busca bibliográfica.*

A información adicional obtívose de páxinas web como da Organización Mundial da Saúde (OMS), da Organización Nacional de Cegos Españois (ONCE) e do Instituto Nacional de Estatística (INE). Así mesmo, empregáronse outras fontes relevantes para complementar esta revisión.

Tamén se filtraron os artigos en función dos criterios de inclusión e exclusión que se detallan na *Táboa 3*:

<b>Criterios de inclusión</b>	a. Idiomas dispoñibles: inglés, español ou galego.
	b. Artigos publicados entre os anos 2000-2024.
	c. Texto completo e gratuíto.
<b>Criterios de exclusión</b>	a. Incumprimento dos criterios de inclusión.
	b. Texto e/ou Abstract non dispoñible.
	c. Información escasa.

*Táboa 3. Criterios de inclusión e exclusión de artigos.*

É importante mencionar que se incluíu un artigo que incumpriu un dos criterios de inclusión establecidos. Especificamente trátase da cita número 33, que data do ano 1990.

As palabras clave que se empregaron nesta revisión foron, fundamentalmente: diabetes mellitus, prevalencia, retinopatía diabética, alteracións visuais e rehabilitación visual.

## Introdución

A diabetes mellitus (DM) é unha enfermidade crónica que aparece cando a concentración de glicosa en sangue se atopa nuns niveis moi elevados (hiperglicemia). A hormona que se encarga de controlar a glicemia é a insulina, a cal está segregada polo páncreas. <sup>1</sup> O uso inadecuado da insulina por parte do organismo ou a falta de segregación desta son as principais causas de DM. <sup>2</sup>

Existen tres tipos principais de diabetes. A diabetes mellitus tipo 1 (DM1) é a menos común, na cal o páncreas non produce insulina ou produce moi pouca, xa que o sistema inmunitario dana as células que se encargan de producila. Pódese atopar en calquera idade, aínda que soe diagnosticarse en nenos, adolescentes e adultos xoves. As persoas con este tipo de diabetes dependen de inxeccións de insulina todos os días. A causa do proceso inmune é descoñecida. <sup>3</sup>

Por outro lado, a diabetes mellitus tipo 2 (DM2) é a máis común xa que afecta entre o 90% e 95% das persoas diabéticas. É aquela na que o corpo emprega a insulina que produce dunha forma inadecuada. Esta tamén pode aparecer a calquera idade, pero atópase con maior frecuencia na vida adulta. Sen embargo, o incremento do sobrepeso é responsable de que tamén se diagnostique en nenos e adolescentes. <sup>1,3</sup>

Outro tipo de diabetes é a diabetes xestacional, que soe ser de tipo 2. Afecta a mulleres durante o embarazo pero, unha vez nacido o bebé, acostuma a desaparecer. En cambio, aquela muller que tivera este tipo de diabetes ten máis posibilidades de padecer DM2 ao longo da súa vida. <sup>1,3</sup>

A Federación Internacional da Diabetes (FID) <sup>4</sup> publicou no ano 2021 o IDF Diabetes Atlas (10ª edición), onde se estimou a nivel global que 537 millóns de persoas de entre 20 e 79 anos, posuían diabetes nese mesmo ano. Prevese que esta cifra aumente ata os 643 millóns para o 2030 e ata os 783 millóns para 2045, é dicir, un aumento do 46 % dende 2021 ata 2045. Isto amósase na *Figura 1*.

A prevalencia da diabetes a nivel global é do 10,5 %, porcentaxe que foi aumentando nos últimos anos. Isto relaciónase con factores como o incremento da obesidade, a inxesta de azucres refinados, o diagnóstico máis exacto e precoz e a alta esperanza de vida. <sup>4,5</sup> En canto a España, a prevalencia en adultos de entre 20 e 79 anos é do 14,8 %, afectando a un de cada sete adultos e sendo unha das prevalencias máis altas de Europa. <sup>4,6</sup>

Mundialmente 240 millóns de persoas posúen diabetes non diagnosticada, existindo en Europa 22 millóns aproximadamente. Cabe destacar que moitas destas persoas viven en países con baixos ou medios ingresos. <sup>4</sup> En España case un terzo das persoas con diabetes non están diagnosticadas, o cal é de gran importancia xa que o diagnóstico precoz da enfermidade evitaría as complicacións asociadas á mesma. <sup>6</sup>

Entre estas complicacións encóntranse: complicacións microvasculares (retinopatía, nefropatía e neuropatía diabéticas), macrovasculares (cardiopatía isquémica, enfermidade cerebrovascular e arteriopatía periférica) e afectacións no sistema ocular, tendo as persoas diabéticas un maior risco de cegueira en comparación coas persoas que non o son. <sup>2</sup>

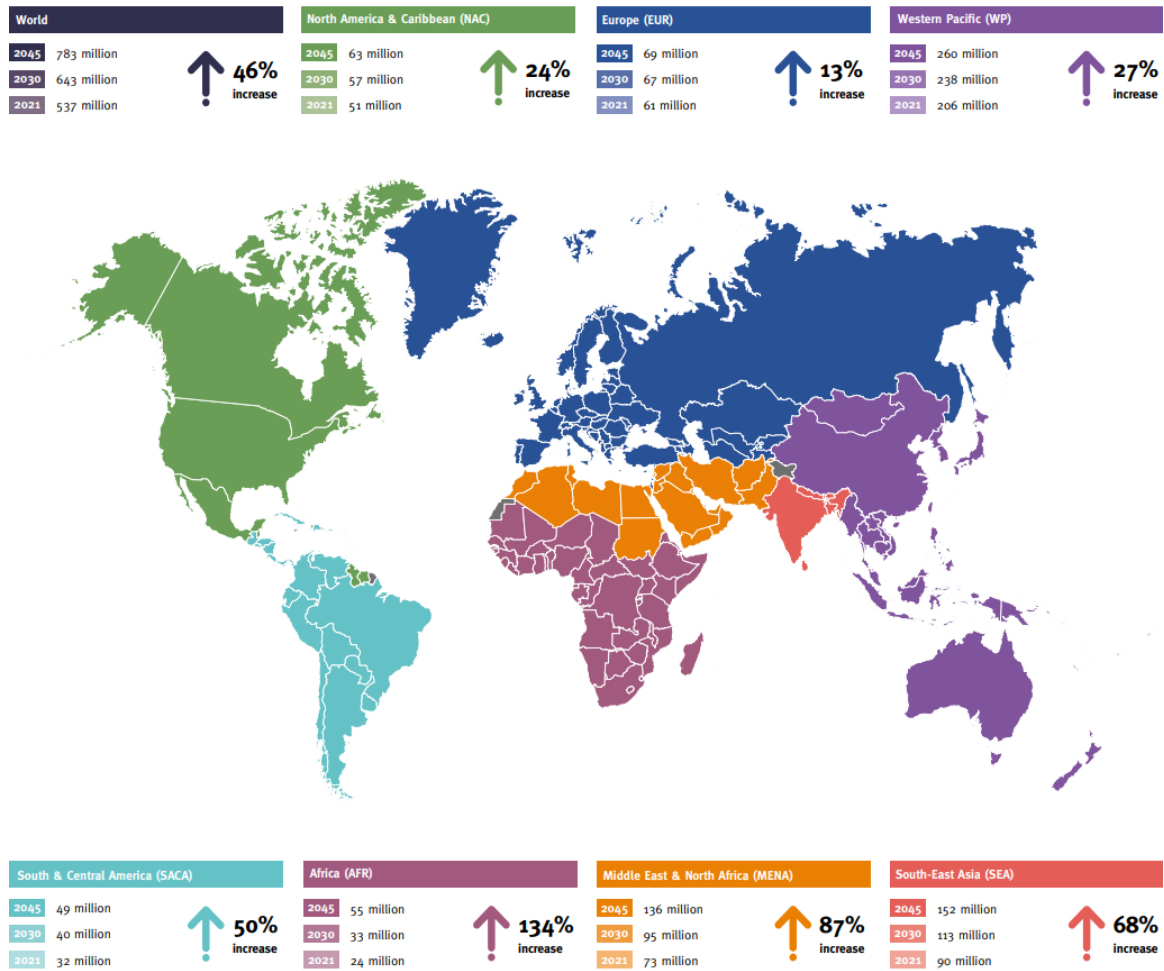


Figura 1. Persoas con diabetes a nivel global e por rexión no 2021, 2030 e 2045 (20-79 anos). Figura extraída de <sup>4</sup>.

## Capítulo 1. Principais complicacións da diabetes e papel do óptico-optometrista

### 1.1. Complicacións oculares da diabetes

#### 1.1.1. Retinopatía diabética

A retinopatía diabética (RD) é unha das enfermidades causadas pola diabetes máis importantes, sendo a patoloxía vascular de retina máis común. <sup>7</sup> A hiperglicemia mantida no tempo dana os vasos retinianos provocando a perda de visión, aínda que o mecanismo polo cal sucede é descoñecido. <sup>8</sup>

Esta enfermidade afecta a tres de cada catro persoas con diabetes despois de quince anos de duración da mesma. Ademais, foi a quinta causa máis común de cegueira evitable e discapacidade visual en persoas de 50 ou máis idade no 2020. Tamén se asocia co risco de padecer outras enfermidades sistémicas como infarto de miocardio ou accidente cerebrovascular. <sup>7</sup>

Aproximadamente 100 millóns de persoas teñen RD no mundo, sendo esta un dos principais motivos de cegueira ou discapacidade visual. Espérase que os casos de RD a nivel mundial aumenten nos próximos anos, estimando 130 millóns de casos para o 2030, ascendendo este número a 161 millóns para o 2045. Este incremento asóciase co aumento da prevalencia da diabetes no mundo nas últimas décadas. <sup>9</sup>

Entre os principais factores de risco podemos destacar o mal control glicémico, a duración da diabetes e o embarazo, xa que este pode acelerar a progresión da mesma. <sup>7</sup> Esta enfermidade cursa asintomática nos seus inicios pero, a medida que vai progresando, afecta á visión ou incluso á perda da mesma, polo que é importante saber identificar e tratar os factores de risco para deste modo retrasar o avance da enfermidade.

A RD sóese clasificar en dous estadios principalmente, véxase *Figura 2*:

#### ***Retinopatía diabética non proliferativa***

A retinopatía diabética non proliferativa (RDNP) é a etapa inicial da retinopatía diabética onde os danos causados pola diabetes se limitan aos vasos sanguíneos da retina, sen a formación de novos vasos anómalos. Esta fase caracterízase principalmente porque as paredes destes vasos fanse máis permeables, permitindo a filtración de fluídos e lípidos ao espazo retiniano, formando exudados e podendo causar edema. Cando este edema afecta á mácula prodúcese visión borrosa. <sup>7</sup>

Ademais, os vasos sanguíneos poden pecharse provocando isquemia, que é a falta de osíxeno nos tecidos retinianos, levando á aparición de exudados algodonosos. Por tanto, os signos clínicos máis detectables nesta fase inclúen microaneurismas, microhemorragias e exudados. <sup>7,8</sup> Esta etapa a súa vez sóese clasificar en leve, moderada e severa, baseándose na progresión da obstrución dos vasos. <sup>2</sup>

#### ***Retinopatía diabética proliferativa***

A retinopatía diabética proliferativa (RDP) é a fase máis avanzada e grave da retinopatía diabética. Nesta etapa, a isquemia retiniana leva á formación de novos vasos sanguíneos anómalos na superficie da retina e do disco óptico, o que se coñece como neovascularización. <sup>2,7</sup> Estes novos vasos son fráxiles e propensos a romperse, causando hemorragias e impedindo a visión.

A neovascularización tamén pode provocar a formación de tecido fibroso que, ao contraerse, leva ao desprendemento de retina traccional.<sup>7,8</sup>

Para máis detalle, o grupo de expertos Global Diabetic Retinopathy Project Group (GDRPG),<sup>10</sup> estableceu no 2002 unha clasificación dos diferentes estadios da RD, baseada nos resultados do estudo Early Treatment Diabetic Retinopathy Study (ETDRS). Esta clasificación denomínase como a Escala Internacional de Severidade da Retinopatía Diabética.<sup>7</sup> Dita clasificación amósase na *Táboa 4*.

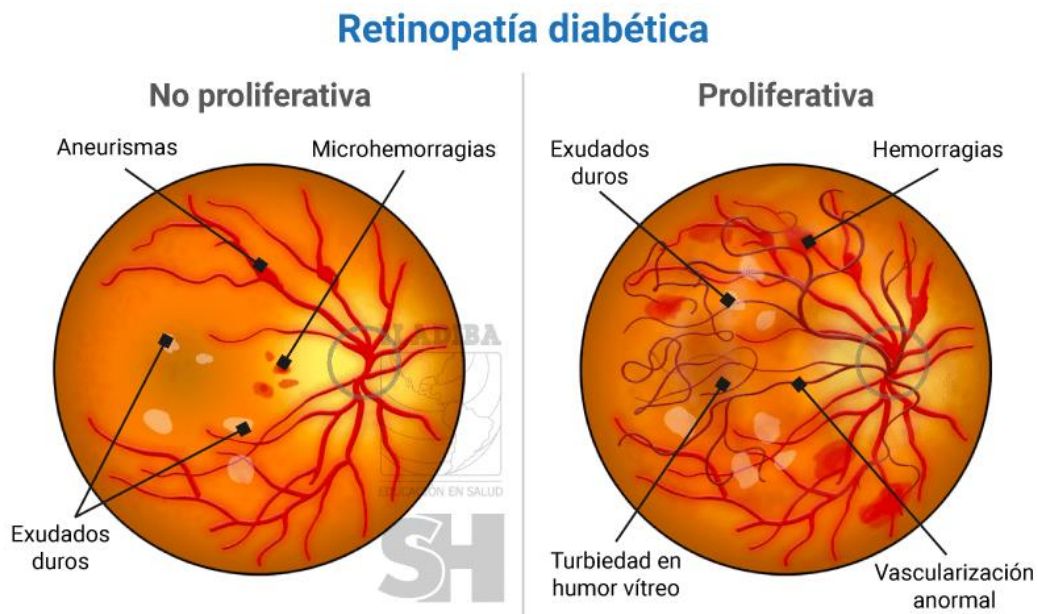


Figura 2. Clasificación dos estadios da retinopatía diabética. Figura extraída de: Bádenas JM. Retinopatía en personas con diabetes [Internet]. Entre Todos. 2021 [fecha de consulta 4 de abril do 2024]. Dispoñible en: <https://diabetesmadrid.org/retinopatia-en-personas-con-diabetes/>

Sen RD aparente	Ausencia de microaneurismas.
RD non proliferativa leve	Presenza só de microaneurismas.
RD non proliferaría moderada	Microaneurismas asociados a menos de vinte hemorraxias intrarretinianas en cada un dos cuadrantes, exudados duros, exudados algodonosos, arrosamiento venoso en un só cuadrante.
RD non proligerativa severa	Microaneurismas xunto a un dos seguintes hachazgos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hemorraxias intrarretinianas severas (máis de vinte) en cada un dos catro cuadrantes.</li> <li>- Arrosamiento venoso en dous ou máis cuadrantes.</li> <li>- Anomalías microvasculares intrarretinianas en un o máis cuadrantes.</li> </ul>
RD non proliferativa moi severa	Microaneurismas xunto a polo menos dous dos signos anteriores.
RD proliferativa	Neovasos e/ou hemorraxia prerretiniana ou hemovítreo.

*Táboa 4. Clasificación dos estadios da retinopatía diabética. Información extraída de<sup>10</sup>.*

### 1.1.2. Glaucoma

O glaucoma é un dos principais motivos de cegueira irreversible a nivel global, que nos seus comezos cursa de forma asintomática.<sup>11</sup> Caracterízase por ser un grupo de enfermidades que causan danos no nervio óptico, provocando unha perda progresiva das células ganglionares da retina. Isto ocasiona unha perda gradual do campo visual (periferia-centro), como se mostra na *Figura 3*.



*Figura 3. Etapas da perda de campo visual nun paciente con glaucoma. Figura extraída de: Ventosa. Glaucoma [Internet]. Centro Oftalmológico de Costa Rica. 2018 [fecha de consulta 15 de abril do 2024]. Disponible en: <https://www.ventosaoftalmologia.com/blog/87-glaucoma>*

Segundo a Academia Americana de Oftalmoloxía,<sup>12</sup> as persoas diabéticas posúen o dobre de risco de padecer glaucoma en comparación coas persoas non diabéticas. A idade e a duración da diabetes favorecen a aparición do glaucoma.<sup>2</sup> Os glaucomas máis frecuentes asociados á DM son:

#### **Glaucoma primario de ángulo aberto**

No glaucoma primario de ángulo aberto (GPAA) atópanse discrepancias sobre si a diabetes mellitus inflúe ou non na aparición do mesmo. No estudo de Zhou M et al.,<sup>11</sup> concluíuse que as persoas con DM posúen un maior risco de desenvolver GPAA, en cambio, no de Grzybowski A et al.,<sup>13</sup> afirmase que esta asociación require de máis investigación. Polo que, en definitiva, a evidencia actual é inconclusa e requírese de máis estudos para determinar a relación existente entre ambas enfermidades.

#### **Glaucoma neovascular**

O glaucoma neovascular trátase dun glaucoma secundario que cursa coa aparición de novos vasos sanguíneos sobre o iris (rubeose de iris) e unha presión intraocular (PIO) elevada, onde a diabetes é responsable de máis do 30% dos casos deste tipo de glaucoma. Ademais, é importante destacar que soe asociarse con frecuencia á retinopatía diabética proliferativa.<sup>14,15</sup>

### 1.1.3. Outras

#### ***Edema macular diabético***

Segundo o Early Treatment Diabetic Retinopathy Study (ETDRS),<sup>10</sup> as principais causas de cegueira nos pacientes con RD que indica este estudo son: a hemorragia vítrea prerretiniana e o edema macular diabético (EMD). A hemorragia vítrea prerretiniana defínese como a presenza de sangue no espazo vítreo, e o EMD como unha acumulación de líquido que provoca o engrosamento da retina, afectando ambos á visión. O EMD é particularmente relevante debido a súa localización na mácula, zona encargada da visión central e do detalle.

Ademais, é importante mencionar que principalmente debido á RD e ao EMD, os pacientes con diabetes posúen dez veces máis risco de desencadear cegueira se se compara coas persoas que non teñen diabetes.<sup>10</sup>

#### ***Cataratas***

As cataratas son unha das principais causas de discapacidade visual no mundo. Defínense como a opacificación do cristalino e soen ser moi comúns conforme avanza a idade, en cambio, as persoas diabéticas posúen un maior risco de padecelas.<sup>16</sup>

Esta relación é importante xa que existen estudos que confirman que a diabetes conduce a unha aparición das cataratas máis precoz, o que se traduce nunha operación das mesmas máis temperá. A pesar de que a cirurxía de cataratas non adoita provocar problemas, as persoas diabéticas teñen maior probabilidade de sufrir complicacións como EMD, edema macular posoperatorio e unha progresión máis rápida da RD.<sup>17,18</sup>

O mecanismo polo cal se producen estas cataratas non se coñece o suficiente pero, parece ser que se relacionan os altos niveis de glicosa coa acumulación de sorbitol no cristalino.<sup>16,19</sup>

#### ***Síndrome de ollo seco***

Coñécese que os pacientes con DM presentan un maior risco de padecer síndrome de ollo seco, xa que a diabetes afecta á microvasculatura da glándula lacrimal danando a función da mesma. Isto pode deberse á acumulación de sorbitol nas células o que provoca edema e disfunción celular, afectando deste modo á secreción.<sup>20</sup>

Ademais, observouse que aquelas persoas con diabetes posúen unha diminución no tempo de rotura lacrimal, nos valores da proba de Schirmer e na sensibilidade corneal. Esta última pode reducir o pestanexo e aumentar a evaporación das lágrimas.<sup>20</sup>

Por tanto, é importante realizar probas de ollo seco aos pacientes diabéticos xa que este síndrome podería estar afectando a súa visión. Así mesmo, manter un bo control glicémico neste tipo de persoas asóciase cunha boa función lacrimal.<sup>21</sup>

## 1.2. Importancia da detección precoz e educación do paciente diabético

A detección precoz da diabetes e o seu control son fundamentais para previr ou retrasar o máximo posible as súas complicacións, entre as que se atopa a cegueira.<sup>2</sup> Aínda que os signos e síntomas non se aprecien ata etapas avanzadas destas enfermidades, a realización de exames oculares anuais pode previr o avance das mesmas.<sup>10</sup>

Neste contexto, o papel do óptico-optometrista é relevante na atención primaria das persoas diabéticas dado que un exame optométrico axeitado é capaz de obter información sobre a condición actual do paciente, para así prestar atención a calquera cambio na visión que se puidera experimentar. A realización de probas como a agudeza visual (AV) ou da presión intraocular, poden indicar a presenza de alteracións relacionadas coa enfermidade. Así mesmo, o test de Amsler resulta útil para avaliar cambios retinianos ao axudar na detección de síntomas como as metamorfopsias, distorsións da visión que aparecen ante a presenza de patoloxías como o EMD.<sup>2</sup>

A Guía de Práctica Clínica da Sociedade Española de Retina e Vítreo,<sup>10</sup> recomenda que sempre se inclúa nun exame diagnóstico da RD e do EMD: a mellor agudeza visual (AV) corrixida, exploración biomicroscópica, retinografía e tomografía de coherencia óptica (OCT), probas útiles tanto na detección como no seguimento das complicacións. Outra proba que tamén se pode empregar é a angiografía fluoresceínica (AFG), que permite unha visualización máis detallada da estrutura retiniana e do fluxo sanguíneo.

Outro aspecto importante é a educación do propio paciente. Por unha banda, un dos factores máis importantes a ter en conta é o control metabólico da hemoglobina glicosilada (HbA1c), que xoga un papel crucial no manexo da diabetes dado que, por exemplo, unha HbA1c elevada está asociada cunha maior incidencia e progresión da RD.<sup>10</sup> Segundo o Diabetes Control and Complication Trial (DCCT),<sup>10</sup> o control intensivo da glicemia reduce o risco de desenvolver RD nun 76 % e retarda a súa progresión nun 54 %.

Por outra banda, a OMS<sup>22</sup> afirma que outros dos principais factores que preveñen ou retrasan a aparición das complicacións da diabetes son: manter un peso corporal adecuado, realizar exercicio polo menos media hora ao día, levar unha dieta saudable e non fumar, entre outros. Débese insistir no control destes factores de risco modificables sobre todo naqueles pacientes con DM2.

Por elo, neste campo, entra a importancia de contar cun equipo multidisciplinar para conseguir unha maior eficiencia á hora de traballar con este tipo de pacientes. Entre os membros deste equipo destácase a importancia dos médicos de familia, optometristas, oftalmólogos, nutricionistas e farmacéuticos, entre outros.<sup>2</sup> A adecuada colaboración e comunicación entre todos estes profesionais da saúde son esenciais para proporcionar unha atención completa e mellorar a calidade de vida dos pacientes diabéticos.

## Capítulo 2. Impacto da diabetes na visión e rehabilitación visual

### 2.1. Efectos da diabetes no sistema visual

A diabetes pode ter un impacto significativo no sistema visual afectando a diversos aspectos da visión. Entre estas afectacións atópanse os cambios na refracción, na capacidade de acomodación, na alteración da sensibilidade ao contraste e da visión cromática. Tamén se observan alteracións no campo visual e na visión binocular. Por tanto, ao poder afectar de múltiples maneiras esta enfermidade á visión, é de importancia ter estes cambios presentes para manter un bo coidado da visión e un control axeitado da diabetes para preservar a saúde visual.

#### 2.1.1. Cambios refractivos

Os cambios nos niveis de glicosa en sangue inflúen na visión provocando variacións refractivas transitorias en persoas diabéticas, sobre todo naqueles recentemente diagnosticados.<sup>23,24</sup> Estes cambios xa comezaron a evidenciarse en 1873 por Horner, e en 1925, Duke-Elder, describiu que a hiperglicemia podía provocar o desenvolvemento de miopía, mentres que a hipoglicemia relativa ao estado inicial de hiperglicemia conducía a cambios hipermetróticos.<sup>23-25</sup> A maior parte dos estudos posteriores que se dispoñen, como o de Okamoto F et al.<sup>26</sup> e o de Lin SF et al.,<sup>27</sup> seguiron indicando a relación existente entre estes dous factores. Sen embargo, algúns estudos, como o de Wiemer NG et al.,<sup>28</sup> suxiren que a hiperglicemia tamén pode provocar cambios hipermetróticos, polo que existe controversia neste ámbito.

O mecanismo que vincula a concentración de glicosa en sangue cos cambios refractivos en persoas con DM aínda non se estableceu. A pesares de que se recoñece que existe unha relación entre estes dous, a comprensión exacta de como a glicosa afecta á refracción ocular require de máis investigación.<sup>25</sup>

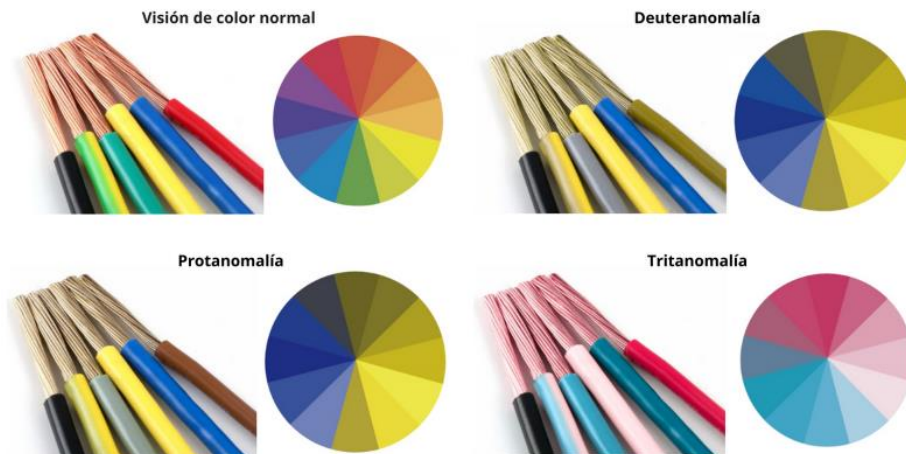
Unhas das hipóteses que se contemplan sinalan que cambios producidos na superficie e no índice de refracción do cristalino, poden ser a causa de que diminúa o poder refractivo e apareza a hipermetropía.<sup>23,25</sup>

En cambio, outra hipótese que se baralla indica que estas variacións poden estar asociadas a cambios noutras estruturas oculares como no grosor da retina, o que se relacionaría cunha redución da lonxitude axial do ollo, converténdose este 0,15 dioptrías máis hipermetrópe por cada 50 micras de aumento no grosor da mesma. Este incremento no grosor da retina podería relacionarse coa presenza de EMD.<sup>23,29</sup>

Dada á alta prevalencia de DM, considerar cambios significativos na AV e na refracción constitúen probas útiles, xa que estas variacións poden ser indicativas da presenza de diabetes ou permitir levar un seguimento da enfermidade. Sen embargo, o control adecuado dos niveis de glicosa é fundamental para manexar correctamente a situación. Cabe mencionar, que a prescrición de corrección óptica debe realizarse cando a ametropía resultante se estabilice, o cal soe ocorrer ao redor das catro semanas.<sup>2,23</sup>

### 2.1.2. Visión cromática

A visión cromática vese afectada nos pacientes diabéticos incluso antes de padecer RD. A maior parte dos estudos informan sobre defectos nos conos S, como no de Tan NC et al.<sup>30</sup> e no de Andrade LCO et al.,<sup>31</sup> o que se coñece como tritanomía. <sup>23</sup> A tritanomía diferénciase da protanomía e da deuteranomía en que estas alteran a visión das cores verde e vermella, mentres que a tritanomía afecta á percepción das cores azul e amarela, véxase *Figura 4*.



*Figura 4. Tipos de defectos cromáticos. Figura extraída de: Blanco García O, Blanco García N. Alteraciones del color. Descubre cómo corregir el daltonismo [Internet]. Grupo de salud blanco [fecha de consulta 13 de maio de 2024]. Disponible en: <https://blancogrupodesalud.com/daltonismo-tratamiento/>*

Un estudo realizado por Gella L et al.<sup>32</sup> tomou unha mostra de 253 suxeitos sen evidencia clínica de RD e sometéronse á proba de Farnsworth-Munsell 100 Hue, a cal se mostra na *Figura 5*. Esta proba consiste nun test de ordenación cromática que permite detectar defectos tritán, protán e deután. Neste estudo observouse que existía un deterioro na visión das cores, pero non se especificaba o tipo de defecto cromático que posuían. Outras investigacións realizadas co mesmo test, como a de Andrade LCO et al.<sup>31</sup> e a de Ayed S et al.,<sup>33</sup> atoparon defectos de tipo tritán.



*Figura 5. Test Farnsworth-Munsell 100 Hue. Figura extraída de: Farnsworth Munsell 100 Hue Test [Internet]. Pantone.com [fecha de consulta 13 de maio do 2024]. Disponible en: <https://www.pantone.com/eu/es/products/munsell/farnsworth-munsell-100-hue-test>*

Cabe mencionar que a frecuencia destes defectos parece aumentar en función da progresión da RD e da presenza de EMD.<sup>31, 32</sup> Ademais, no estudo de Saeed R,<sup>34</sup> observouse que existe unha relación importante entre a afectación da visión da cor e a duración da diabetes (*Figura 6*), así como co control da mesma. Esta asociación tamén se observou en estudos anteriores, como o de Gella L et al.<sup>32</sup> e no de Shrestha GS et al.<sup>35</sup>

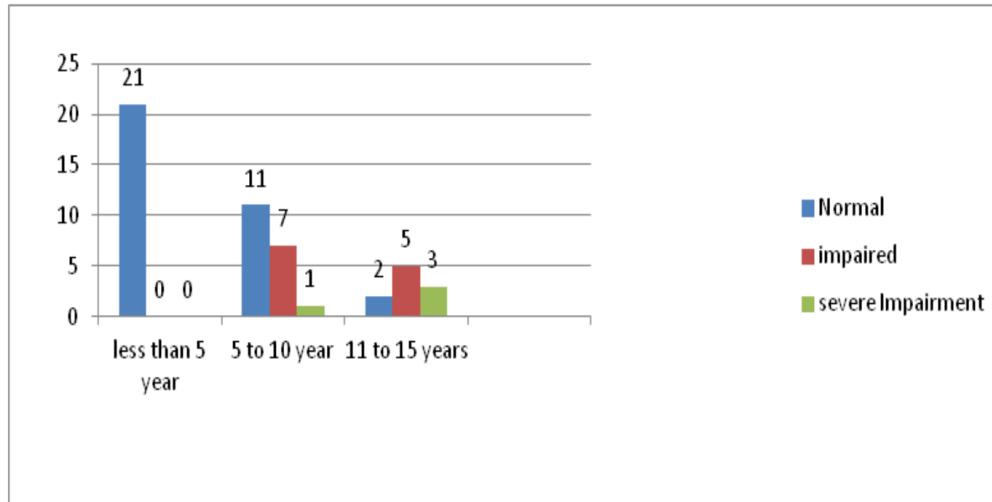


Figura 6. Relación entre a afectación da visión cromática e a duración da diabetes. Figura extraída de <sup>34</sup>.

Polo tanto, é importante complementar a avaliación ocular dos pacientes diabéticos con probas de visión da cor, xa que este é un método útil tanto para o control da enfermidade como para a detección de posibles complicacións, tales como a RD.<sup>32,33</sup>

### 2.1.3. Campo visual

Os pacientes diabéticos experimentan restricións no campo visual, tanto na zona central como na periférica, podendo manifestarse en forma de metamorfopsias ou escotomas.<sup>35,36</sup> A existencia destes son indicativos da presenza de complicacións como retinopatía diabética, edema macular diabético ou glaucoma.<sup>23</sup>

En cambio, tamén poden aparecer cambios no campo visual antes de que aparezan estas complicacións. Por exemplo, o estudo de Viñuela Rodríguez JC et al.,<sup>36</sup> analizou os 24 graos centrais do campo visual co campímetro Humphrey 740 Zeiss. Nesta investigación observáronse 24 ollos diabéticos sen signos de RD e de EMD e comparáronse os resultados con respecto a 24 ollos sans. Concluíuse que a sensibilidade no campo visual central nos pacientes diabéticos sen retinopatía estaba diminuída, o cal xa se afirmou en estudos anteriores como no de Kern TS et al.<sup>37</sup> e no de Barber JA et al.<sup>38</sup> Estes afirman que existe unha disfunción neuronal anterior ao proceso da morte celular (apoptose), que reduce a función visual. En cambio, a relación entre estes dous fenómenos require de máis investigación.<sup>36</sup>

Un estudo anterior realizado por Pahor D,<sup>39</sup> tamén atopou unha redución da sensibilidade retiniana en máis do 14,3% en pacientes diabéticos sen signos clínicos de RD. Ademais, este mesmo estudo afirmou que a redución do campo visual en pacientes con diabetes e retinopatía era maior, chegando a ser superior ao 60 %. Por tanto, concluíuse que esta afectación do campo visual está directamente relacionada co estadio da retinopatía diabética, sendo máis evidente conforme avanza a enfermidade.

Na investigación de Shrestha GS et al.,<sup>35</sup> empregáronse para a avaliación do campo visual central métodos como o test de Amsler, que pode revelar a existencia de anomalías tales como escotomas na área visual. Esta proba permitiu detectar a presenza de defectos no campo visual pero non medilos, polo que resultaba un tanto limitante ao non describir con exactitude a magnitude do escotoma. O campo visual periférico tamén se atopou restrinxido neste estudio.

Existen outras ferramentas para avaliar o campo visual, como a campimetría FDT, un tipo de campimetría que emprega unha tecnoloxía de duplicación de frecuencia. Esta pode detectar disfuncións retinianas incluso antes de que aparezan complicación vasculares importantes.<sup>40</sup>

En consecuencia, a avaliación visual dos pacientes diabéticos debería incluír probas para a detección de alteracións no campo visual, o que permitiría unha detección temperá das posibles complicacións da enfermidade, así como un manexo adecuado das mesmas.

#### 2.1.4. Sensibilidade ao contraste

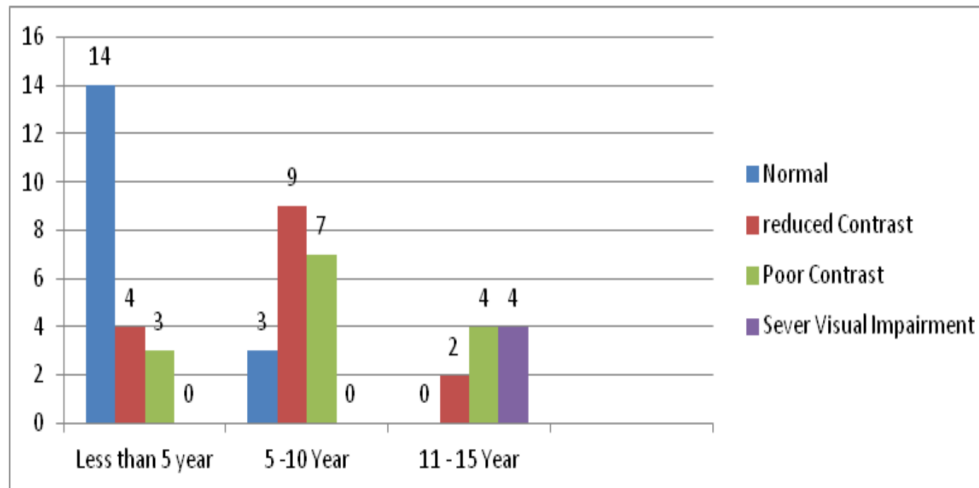
A avaliación da sensibilidade ao contraste (SC) detecta de forma temperá cambios visuais nos pacientes diabéticos. Esta proba permite revelar alteracións incluso antes de que a agudeza visual se vexa afectada, ao ser estes cambios máis sensibles.<sup>2,34</sup>

A sensibilidade ao contraste é a capacidade de distinguir os obxectos do fondo no que están, e soe verse alterada sobre todo nas frecuencias espaciais baixas e intermedias, asociándose a unha perda de Tipo II. Este tipo de perda vese reducida normalmente nos pacientes con retinopatía diabética, ou en presenza de outras complicacións como o edema macular.<sup>35</sup> O estudo realizado por Shrestha GS et al.<sup>35</sup> avaliou a sensibilidade ao contraste en 38 persoas con RD empregando o test de Pelli-Robson, o cal se observa na *Figura 7*. Os resultados mostraron que o deterioro da sensibilidade ao contraste era unha das principais causas de disfunción visual máis significativa en pacientes con esta enfermidade.



Figura 7. Test de Pelli-Robson. Figura extraída de: Test de Sensibilidade al contraste Pelli- Robson [Internet]. Coivision.com [fecha de consulta 16 de maio do 2024]. Dispoñible en: <https://www.coivision.com/es/shop-es/graduacion-vista/optotipos/test-de-sensibilidad-al-contraste-pelli-robson-detail>

En cambio, a afectación da sensibilidade ao contraste tamén pode verse reducida en pacientes diabéticos sen RD. Por exemplo un estudo recente, realizado por Saeed R,<sup>34</sup> avaliou mediante a proba de Pelli-Robson a 50 persoas diabéticas sen signos de RD. Nel concluíuse que o deterioro da SC observábase en pacientes sen esta complicación, ademais de engadir que existía unha relación coa duración da diabetes (*Figura 8*), así como co seu control. Esta relación tamén se observou en estudos anteriores como o de Rashmi S et al.<sup>41</sup>



*Figura 8. Relación entre a sensibilidade ao contraste e a duración da diabetes. Figura extraída de <sup>34</sup>.*

Outro estudo realizado por Noticewala V et al.,<sup>42</sup> o cal incluíu a 114 pacientes diabéticos, chegou a conclusións semellantes ao observar a sensibilidade ao contraste naqueles pacientes diabéticos con e sen RD, empregando o mesmo test. Este estudo corroborou que existe unha redución significativa na SC nas persoas diabéticas, independentemente da presenza ou ausencia de RD.

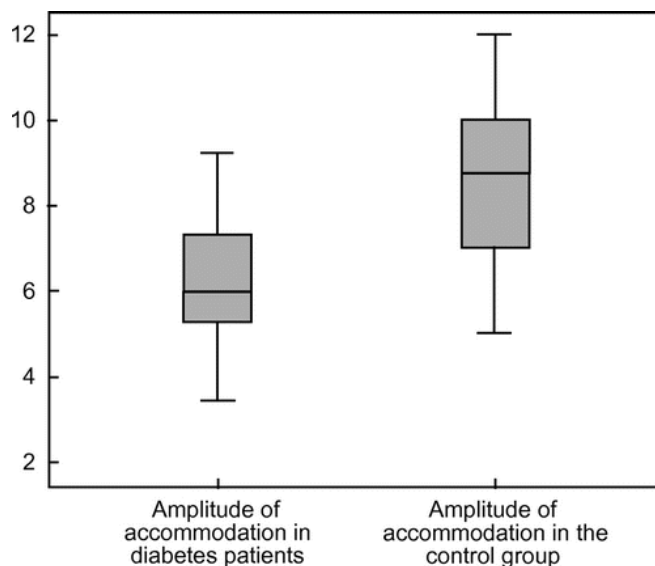
Por tanto, empregar probas de medición da sensibilidade ao contraste convértese nunha ferramenta útil para detectar cambios precoces en pacientes diabéticos incluso sen RD, permitíndonos coñecer a función retiniana dos mesmos.<sup>34</sup>

### 2.1.5. Alteracións acomodativas

A amplitude de acomodación (AA) é a capacidade máxima que ten o cristalino de cambiar o seu poder refractivo para así enfocar obxectos a distintas distancias. Conforme avanza a idade, esta capacidade do cristalino diminúe debido ao seu endurecemento, causando o que se coñece como presbicia a cal adoita aparecer ao redor dos 40-45 anos. As persoas présbitas teñen unha amplitude de acomodación insuficiente, o que se traduce nunha dificultade para enfocar obxectos próximos. É coñecido que as persoas diabéticas posúen unha menor AA en comparación con aquelas que non o son, o que pode conlevar a unha aparición da presbicia entre tres e cinco anos antes.<sup>24</sup>

Nun estudo realizado no 2020 por Sirakaya E et al.,<sup>43</sup> observouse como a DM1 influía na amplitude de acomodación. Para elo mediuse esta capacidade mediante a proba de lente negativa a persoas diabéticas de entre 19 e 30 anos, e comparáronse os resultados con un grupo control da mesma idade. Chegouse a conclusión de que a AA era significativamente menor entre os pacientes con DM1 con respecto aos controis. Isto tamén se observou no estudo anterior de Adnan et al.,<sup>44</sup> onde seañadiu a existencia dunha relación entre a perda da AA coa duración da enfermidade.

Outro estudo realizado no 2017 por Marhebula SD et al.<sup>45</sup> incluíu a 84 pacientes diabéticos de entre 30 e 40 anos, e analizou a amplitude de acomodación mediante o método de acercamento ou Donders, onde se observou que esta era 1,39 dioptrías menor no grupo diabético en comparación cos non diabéticos, como se mostra na *Figura 9*. Ademais, neste estudo, a diferenza dos anteriores, tamén se incluíron a pacientes con DM2.



*Figura 9. Diagrama de caixas onde se compara AA entre pacientes diabéticos e un grupo control. Figura extraída de <sup>45</sup>.*

Por este motivo, ante a presenza de síntomas como dificultade para ver letras pequenas, dor de cabeza ou fatiga visual, é importante considerar a posibilidade de que exista unha diminución da AA en persoas diabéticas xoves. A detección precoz destes problemas é esencial para aplicar as medidas correctivas axeitadas e deste modo mellorar a calidade de vida dos pacientes.

### 2.1.6. Alteracións binoculares

A diabetes mellitus provoca a parálise ou paresia do III, IV e VI par cranial, especialmente en persoas maiores con diabetes tipo 2 e cun mal control glicémico. Estas afectacións adoitan manifestarse en forma de visión dobre (diplopía) como consecuencia a unha isquemia microvascular, o cal ocorre cando o nervio afectado non recibe o suficiente aporte sanguíneo.<sup>24,46</sup>

O III par cranial, tamén coñecido como nervio oculomotor, pode verse afectado nas persoas diabéticas. Esta afectación maniféstase de maneira habitual en forma de diplopía binocular, ptose palpebral e cunha desviación do globo ocular cara fóra (exotropía) e cara abaixo (hipotropía).<sup>46</sup> Un exemplo deste tipo de afectación obsérvase na *Figura 10*.

Tamén é importante ter en conta que nas lesións de tipo isquémico, o tamaño pupilar e a acomodación poden permanecer sen alteracións. Os cambios nestas funcións non deberían estar relacionados coa diabetes, considerándoas unha urxencia médica ao estar asociados a outro tipo de complicacións.<sup>46</sup>



Figura 10. Parálise do III par cranial. Figura extraída de: Guillén E. La parálisis del tercer par craneal pueden ocurrir cuando se ejerce presión sobre el nervio (motor ocular común) o el [Internet]. Facebook.com. 2021 [fecha de consulta 20 de maio do 2024]. Disponible en: <https://www.facebook.com/DraEGuillen/photos/a.1480525498700293/3725270777559076/?type=3>

Outro nervio afectado pola diabetes é o troclear ou IV par cranial. A parálise deste par cursa con hiperdesviación (Figura 11) do olho afecto e con visión dobre, a cal empeora ao mirar para abaixo polo que os pacientes notarán isto ao realizar tarefas como ler ou baixar escaleiras. Isto ocorre porque o IV par inerva ao músculo oblicuo superior, o cal é responsable destas funcións. En cambio, as persoas con este tipo de lesións, son capaces de compensar a visión dobre ao inclinar a cabeza cara o lado contrario ao do olho afecto (tortícole compensatoria), o que se coñece como signo de Bielchowsky, véxase Figura 11. Ademais, é importante ter en conta que nestes casos a motilidade ocular pode parecer non estar alterada.<sup>46,47</sup>



Figura 11. Parálise do IV par cranial con signo de Bielchowsky positivo. Figura extraída de: Sanabria A. Parálisis del IV nervio craneal (Troclear) [Internet]. Oftalmologiapediatria.com.ve [fecha de consulta 20 de maio do 2024]. Disponible en: <https://oftalmologiapediatria.com.ve/patologias/estrabismo/otras-desviaciones/paralisis-oculomotoras/paralisis-del-iv-nervio-craneal-troclear/>

Unha complicación característica da diabetes, aínda que pouco común, é a parálise do VI par cranial. Ao igual que as anteriores cursa con diplopía, a cal está provocada pola parálise do músculo recto lateral, encargado de levar o olho cara fora, provocando esotropía e a falta de abducción no olho afectado, tal e como se exemplifica na Figura 12.<sup>46</sup>



Figura 12. Parálise do VI par cranial. Figura extraída de: Parálisis VI par [Internet]. Chospab.es. 2010 [fecha de consulta 20 de maio do 2024]. Dispoñible en:

[https://www.chospab.es/miradorclinico/index.php?option=com\\_content&view=article&id=158%3Aparalisis-vi-par&catid=179%3Aparalisis-vi-par-craneal&Itemid=186&lang=es](https://www.chospab.es/miradorclinico/index.php?option=com_content&view=article&id=158%3Aparalisis-vi-par&catid=179%3Aparalisis-vi-par-craneal&Itemid=186&lang=es)

Estas afectacións teñen unha recuperación habitual ás 6-12 semanas aproximadamente sen deixar secuelas grazas a factores como o control da glicemia. En cambio, é común que reaparezan ante episodios recorrentes de hiperglicemia.<sup>23,46</sup>

Por tanto, o óptico-optometrista podería incluír probas como a realización do cover test, test de Hirschberg ou test de Maddox, para determinar a presenza de visión dobre. Unha vez que se identifica a presenza de diplopia, o tratamento varía. Pódense empregar métodos como terapia visual ou a corrección mediante prismas. En cambio, se os exercicios e a corrección con prismas non son suficientes, sería necesario recorrer a outros métodos como a cirurxía.<sup>47,48</sup>

## 2.2. Rehabilitación visual

A OMS <sup>49</sup> define o termo de baixa visión como aquela persoa cunha agudeza visual inferior a 6/18 (0,33 en escala decimal) e igual ou superior a 3/60 (0,05 en escala decimal), no ollo coa mellor visión e coa mellor corrección posible. A deficiencia visual divídese en tres niveis, segundo a súa gravidade, tal e como se mostra na *Táboa 5*. En cambio, este concepto non se debe confundir co de cegueira, o cal fai referencia a aquelas persoas cunha agudeza visual inferior a 3/60. <sup>49,50</sup>

Ademais da agudeza visual, tanto a deficiencia visual grave como a cegueira tamén se poden clasificar segundo a redución do campo visual central no ollo con mellor visión. No caso da primeira, a redución do campo tería que ser inferior a 20° e no da cegueira menor a 10°. <sup>49</sup>

	Categoría	Agudeza visual no ollo que ve mellor		Campo visual no ollo que mellor ve
		Peor que:	Igual ou mellor que:	Peor que:
	Deficiencia visual leve	6/12 (0,5 decimal)	6/18 (0,33 decimal)	
Baixa visión	Deficiencia visual moderada	6/18 (0,33 decimal)	6/60 (0,1 decimal)	
	Deficiencia visual grave	6/60 (0,1 decimal)	3/60 (0,05 decimal)	20°
	Cegueira	3/60 (0,05 decimal)		10°

*Táboa 5. Clasificación da deficiencia visual segundo a agudeza e o campo visual. Información extraída de <sup>49</sup>.*

Por unha banda, a nivel mundial estímase que uns 2 200 millóns de persoas posúen deficiencia visual ou cegueira. Entre estas cifras considéranse como causas diversas complicacións, entre as que se destaca a RD. <sup>49</sup>

Por outra banda, o Instituto Nacional de Estatística (INE), <sup>10</sup> estima que en España ao redor de 979200 persoas padecen algún tipo de discapacidade visual, das cales 920900 posúen baixa visión e as 58300 restantes cegueira. Isto representa unha prevalencia da discapacidade visual en España do 2,14 %, sendo Galicia unha das rexións con maior prevalencia (2,76 %). Entre as principais patoloxías que provocan isto en España atópanse a RD e o glaucoma. Ademais, destácanse como os factores de risco máis importantes o envellecemento da poboación e o aumento da prevalencia da diabetes.

As persoas con deficiencia visual que conservan parte de visión, o que coñece como resto visual, beneficianse de axudas visuais mediante as cales poden desenvolver as tarefas do día a día. <sup>50</sup> Os centros que existen para o tratamento específico deste tipo de pacientes reciben o nome de Unidades de Baixa Visión e Rehabilitación Visual, as cales están conformadas por un equipo multidisciplinar composto por un oftalmólogo, un óptico-optometrista e un técnico de rehabilitación visual, onde o óptico-optometrista desempeña un papel fundamental ao proporcionar as axudas necesarias para cada paciente. <sup>51</sup> Este apartado pretende realizar unha revisión das distintas axudas ópticas e non ópticas empregadas na rehabilitación visual nos pacientes diabéticos.

As axudas necesarias cambian en función de factores como a agudeza visual, a idade, o tipo de discapacidade e as expectativas de cada persoa.<sup>52</sup> É importante destacar o factor psicolóxico, xa que algúns pacientes experimentan unha fase de negación da súa perda visual, o que pode derivar en depresión, falta de confianza e baixa autoestima, que dificulta o proceso de rehabilitación visual. Estas situacións, en ocasións, poden requirir de axuda psicolóxica.<sup>51</sup>

Segundo a Organización Nacional de Cegos Españois (ONCE),<sup>53</sup> existen catro maneiras de aproveitar o resto visual mediante o aumento das imaxes na retina, o que se logra mediante:

- **Aumento do tamaño relativo**, é dicir, aumentando o tamaño dos obxectos.<sup>52,53</sup>
- **Aumento relativo á distancia**, o cal consiste na diminución da distancia entre a persoa e os obxectos.<sup>52,53</sup>
- **Ampliación angular**, é a máis complexa de todas, a cal se consegue mediante axudas telescópicas. Estas permiten ver obxectos distantes dando a sensación de proximidade.<sup>52,53</sup>
- **Ampliación por proxección**, neste tipo de ampliacións empréganse dispositivos electrónicos para ampliar o tamaño dos obxectos, así como para aumentar o contraste, entre outras funcións.<sup>52,53</sup>

### 2.2.1. Axudas ópticas

As axudas ópticas son sistemas ópticos que se forman a partir de lentes positivas de gran potencia, as cales permiten que os pacientes con dificultades visuais aproveiten ao máximo o seu resto visual, posibilitando a realización dunha variedade de tarefas entre as que se destacan a lectura, a escritura e consultas puntuais, entre outras.<sup>51,53</sup> Tamén cómpre mencionar que estas varían dependendo de se a perda de visión afecta á visión central, como no caso do EMD, ou á periférica, como no caso do glaucoma.<sup>51,52</sup> Neste apartado menciónanse axudas que permiten a visión de cerca, de lonxe e outras menos convencionais como as lentes de contacto telescópicas.

#### 2.2.1.1. Axudas ópticas para a visión de lonxe

A principal axuda óptica que se emprega para aumentar o tamaño dos obxectos distantes é o telescopio, o cal funciona empregando o principio de aumento angular.<sup>51,52</sup> Este pode utilizarse de forma manual ou montado en gafa, monocularmente ou binocularmente, ademais de existir telescopios con distintos tipos de enfoques: fixo, automático e enfocable.<sup>52, 53</sup>

Este tipo de axudas soen empregarse para a realización de actividades estáticas como ver a televisión ou observar escaparates, é dicir, tarefas que non requiran do seu uso en movemento.<sup>53</sup> Dentro dos telescopios, destácanse dous tipos principais: o telescopio Kepler (*Figura 13*) e o Galileo (*Figura 14*). Cada un presenta características e diferenzas específicas, tal e como se amosa na *Táboa 6*.<sup>51</sup>

En cambio, este tipo de axudas presentan algúns inconvenientes entre os que se resalta a súa dificultade de uso, o custo económico considerable, a perda de localización espacial e a restrición do campo visual. Estas limitacións fan que estas axudas posúan unha baixa tolerancia e non adoiten ser moi prescritas.

<sup>51,52</sup>

Telescopio Kepler	Telescopio Galileo
2 lentes convexas que proporcionan unha imaxe invertida, corrixida mediante prismas.	1 lente obxectivo convexa e unha lente ocular cóncava que proporciona unha imaxe dereita.
Pesado.	Lixeiro.
Maior calidade óptica.	Campo visual restrinxido.
Permite maiores aumentos.	Primeira opción para nenos.
Maior gasto económico.	Máis barato.
	Pode empregarse en casos de perda de campo visual periférico, colocando as lentes de forma inversa.

Táboa 6. Características dos telescopios Kepler e Galileo. Información extraída de <sup>51,52</sup>.



Figura 13. Telescopio Kepler. Figura extraída de: Telescopios monoculares Keplerian Eschenbach Optik [Internet]. Lowvisionmiami.com [fecha de consulta 24 de maio do 2024]. Dispoñible en: [https://www.lowvisionmiami.com/es/search?type=article%2Cpage%2Cproduct&q=kepler\\*](https://www.lowvisionmiami.com/es/search?type=article%2Cpage%2Cproduct&q=kepler*)



Figura 14. Telescopio Galileo. Figura extraída de: Galilei 2.0 GF [Internet]. Eschenbach-vision.com [fecha de consulta 24 de maio do 2024]. Dispoñible en: <https://www.eschenbach-vision.com/en-GB/products/product/galilei-20-gf>

#### 2.2.1.2. Axudas ópticas para a visión de cerca

Para a visión próxima existe unha maior variedade de axudas ópticas que para a visión de lonxe, entre as que se destacan as lupas, os microscopios e os telemicroscopios.

## Lupas

As lupas son uns dos instrumentos máis empregados e de prescrición máis común para pacientes con baixa visión, debido a súa facilidade de manexo, o seu baixo custo e á boa aceptación por parte dos usuarios. Consisten nunha ou grupo de lentes convexas que posúen a capacidade de aumentar o tamaño dos obxectos, permitindo distancias de traballo maiores e máis cómodas que as que ofrecen os microscopios, ademais de poder usarse xunto con gafas de visión de cerca no caso de precisalo. <sup>51,52,54</sup>

Estas axudas funcionan mediante o principio de aumento angular e existen de diversos tipos: manuais, beneficiosas para pacientes con fixación excéntrica; con soporte, útiles para persoas con problemas motores (*Figura 15*); de foco fixo; enfocables e con luz (*Figura 16*). <sup>52,54</sup>

Non obstante, presentan inconvenientes como a redución do campo visual, o cal diminúe a medida que aumenta a distancia de traballo, proporcionan unha velocidade de lectura inferior á dos microscopios e é necesario mirar perpendicularmente a estas para evitar as aberracións que se poidan producir, o que causa incomodidade postural. Por estes motivos, son beneficiosas para tarefas puntuais de curta duración como a consulta de prezos ou de documentos. <sup>51,53, 54</sup>



Figura 15. Lupa con soporte. Figura extraída de: Lupas soporte [Internet]. Avsbajavisión.com [fecha de consulta 27 de maio do 2024]. Dispoñible en: <https://avsbajavisión.com/lupas-con-soporte-de-avs/>

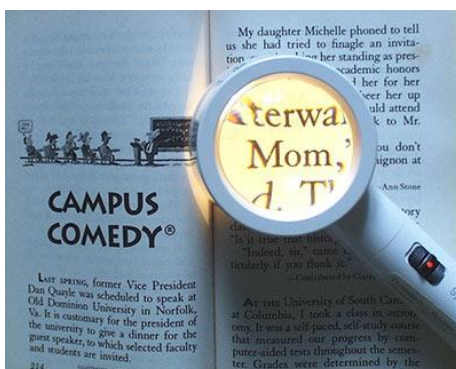


Figura 16. Lupa manual con luz incorporada. Figura extraída de: Dispositivos de ayuda para quienes tienen baja visión [Internet]. Aao.org [fecha de consulta 27 de maio do 2024]. Dispoñible en: <https://www.aao.org/salud-ocular/enfermedades/dispositivos-de-a>

### **Microscopios**

Os microscopios son unha ou conxunto de lentes positivas que empregan o principio de aumento relativo á distancia,<sup>54</sup> e poden usarse de forma monocular ou binocular, esta última empregando prismas que favorecen a converxencia da visión.<sup>52,53</sup>

As vantaxes que presentan son un campo visual maior en comparación coas lupas ou telemicroscopios co mesmo poder dióptrico, menores aberracións, facilidade de uso e permiten utilizarse en períodos longos de traballo en visión próxima ao poder axustarse ás monturas e deixar as mans libres.<sup>53,54</sup>

En cambio, a distancia de traballo é moi curta para estes instrumentos polo que causan cansazo se se usan durante moito tempo. Por este motivo, é necesario manter unha postura correcta e utilizar accesorios como atrás para un maior confort ao empregar estes dispositivos. Outro inconveniente é que non permiten a deambulación e, a medida que se aumenta a potencia, a distancia de traballo redúcese, o que pode provocar fatiga.<sup>54</sup>



Figura 17. Microscopio monocular montado en gafa. Figura extraída de: Microscopio reading [Internet]. Avsbajavision.com [fecha de consulta 29 de maio do 2024]. Dispoñible en: <https://avsbajavision.com/microscopio-reading/>

### **Telemicroscopios**

Os telemicroscopios permiten traballar a distancias maiores que os microscopios, en cambio, o seu campo visual non é tan amplo como o que ofrecen os mesmos. Estes instrumentos poden empregarse para actividades que requiran do uso das mans, xa que se poden axustar ás gafas como se observa na *Figura 18*, resultando especialmente útiles para tarefas de visión próxima como escribir, ou de visión intermedia como pintar.<sup>54</sup>

Funcionan de forma similar a un telescopio polo que posúen características semellantes, como que ambos empregan o principio de aumento angular. En cambio, estes instrumentos incorporan unha lente adicional converxente, denominada lente de aproximación, a cal é responsable de que os telemicroscopios permitan a visión de cerca ou intermedia. Ademais, débese ter en conta que a medida que esta lente aumenta o seu poder, menor será a distancia de traballo.<sup>51</sup>

Entre as desvantaxes que presentan atópanse a dificultade de adaptación e a necesidade de certa habilidade para o seu manexo. Así mesmo, posúen un custo elevado e só se poden empregar para unha distancia determinada, o que limita o seu uso para diferentes situacións.<sup>54</sup>



Figura 18. Telemicroscopio montado en gafa de forma binocular. Figura extraída de: Ayudas visuales telemicroscopios [Internet]. Baja-vision.es [fecha de consulta 29 de maio do 2024]. Disponible en: <https://www.baja-vision.es/ayudas-baja-vision/telemicroscopios/>

#### 2.2.1.3. Axudas ópticas para defectos de campo visual periférico

As persoas con perda de visión periférica non se benefician das mesmas axudas que aqueles con perda de visión central, dado que ese tipo de axudas reduciría aínda máis a visión restante.<sup>52</sup> Os métodos máis comúns que se empregan para as persoas con este tipo de perda son os redutores de imaxe e os prismas.<sup>51,54</sup>

Por unha banda, dentro dos redutores de imaxe destácanse os telescopios invertidos como o de Galileo, anteriormente mencionado.<sup>54</sup> Invertendo o orde das lentes do telescopio conséguese un maior o campo visual.<sup>52</sup>

Por outra banda, en pacientes con hemianopsia homónima, que se define como a ausencia de visión nunha metade do campo visual de cada ollo, son moi útiles os prismas, como por exemplo os prismas de Fresnel. En cambio, nos pacientes con visión en forma de túnel resultan máis adecuados os prismas de Trifield. Ambos teñen en común que desprazan as imaxes periféricas cara o centro do campo, facilitando a ampliación da área visible e mellorando a percepción do entorno. Cómpre destacar que a colocación definitiva dos prismas nas lentes realízase unha vez que o paciente está adaptado correctamente a estes.<sup>52,54</sup>

#### 2.2.1.4. Axudas ópticas mediante lentes de contacto

As lentes de contacto poden resultar unha boa opción para certos pacientes con baixa visión, especialmente grazas ás lentes de contacto telescópicas.<sup>52</sup>

Os telescopios adaptados ás lentes de contacto consisten nunha lente de contacto de alta potencia negativa que actúa como ocular (Figura 19). Cando esta se emprega en conxunto cunha lente converxente de alta potencia positiva montada en gafa, que sería o obxectivo, proporciona un aumento de ata dúas veces superior e por tanto ofrece un campo visual máis amplo.<sup>51,52</sup>

Este sistema resulta moi estético e é máis aceptado en comparación con outros dispositivos montados soamente en gafa, ademais de que ao proporcionar un campo visual amplo pode empregarse para a mobilidade.<sup>51,52</sup>

Con todo, estes instrumentos provocan certa desorientación espacial, polo que non se recomenda utilizar en persoas maiores xa que require dun proceso de adaptación complexo. Por elo empréganse máis en persoas xoves con discapacidade visual leve ou moderada. Para garantir que a imaxe resultante sexa dereita e non invertida utilízanse telescopios galileanos.<sup>51,52</sup>

Actualmente, investíganse lentes de contacto telescópicas que non requiran de gafas de alta potencia adicionais, as cales consisten nunhas lentes esclerais que inclúen un telescopio reflector, aínda que estes presentan desafíos como a oxixenación da córnea debido ao seu gran espesor.<sup>52</sup>



Figura 19. Lente de contacto telescópica. Figura extraída de: Discapacidad Otros Ciegos de España. Unas lentillas con un pequeno telescopio ayudarán a pacientes con degeneración macular [Internet]. Asociación D.O.C.E. 2015 [fecha de consulta 29 de maio do 2024]. Dispoñible en: <https://asociaciondoce.com/2015/03/17/unas-lentillas-con-un-pequeno-telescopio-ayudarian-a-pacientes-con-degeneracion-macular/>

### 2.2.2. Axudas non ópticas

As axudas non ópticas son aquelas capaces de mellorar o uso da visión residual sen necesidade de empregar lentes ou sistemas ópticos.<sup>51</sup> Utilízanse como complemento das axudas ópticas mellorando a iluminación, o contraste, a postura, a distancia de traballo, ademais de reducir o deslumbramento e permitir unha maior independencia. Non obstante, algunhas destas axudas requiren de certo adestramento para o seu uso.<sup>52-54</sup>

#### **Axudas para a lectoescritura**

Dentro das axudas para a lectoescritura atópanse os tiposcopios, ferramentas que axudan a enfocar a visión en áreas específicas e que permiten guiarse durante a lectura ou escritura, evitando cambios de liñas. Un exemplo é o tiposcopio de plástico para lectura, o cal se mostra na *Figura 20*.<sup>51,54</sup>



Figura 20. Tiposcopio negro de plástico. Figura extraída de: Ayudas visuales. Lecto-escritura con baja visión [Internet]. Baja-vision.es [fecha de consulta 1 de xuño de 2024]. Dispoñible en: <https://www.baja-vision.es/ayudas-baja-vision/lecto-escritura-baja-vision/>

Outra axuda deste tipo son os macrotipos, materiais impresos con letras grandes para facilitar a lectura. Exemplos son os teléfonos con números grandes (Figura 21) ou os periódicos con letras grandes. Todos eles empregan o principio de aumento do tamaño relativo. <sup>51,54</sup>

Igualmente, os rotuladores de punta grossa constitúen outro exemplo de axudas para tarefas de lectura e escritura. O trazado mediante estes permite escribir e ler con máis facilidade ao aumentar o tamaño das letras. <sup>51</sup> Ademais, posúen a vantaxe de aumentar a sensibilidade ao contraste. <sup>54</sup>



Figura 21. Macrotipo de teléfono con teclas grandes. Figura extraída de: Discapacidad Otros Ciegos de España. Teléfono con teclas grandes [Internet]. Asociación D.O.C.E. 2016 [fecha de consulta 1 de xuño de 2024]. Dispoñible en: <https://asociaciondoce.com/2016/01/07/tele>

### **Axudas para mellorar o contraste e o deslumbramento**

Entre estas axudas destácase o papel pautado, papel con liñas que permiten guiar a escritura e mellorar a claridade visual e os filtros, lentes ou láminas que melloran o contraste e reducen o deslumbramento (*Figura 22*). Estes últimos adoitan ser polarizados para unha maior diminución dos reflexos ao permitir o paso da luz nunha soa dirección.<sup>51,54</sup> Existen filtros con distintos niveis de absorción dependendo da necesidade.<sup>53</sup>

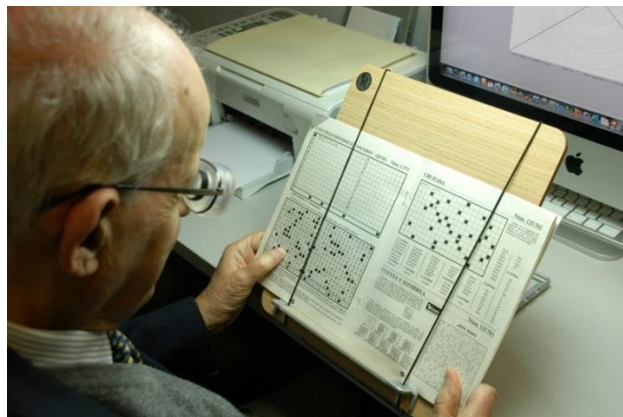
Tamén se destacan dentro deste apartado os accesorios que controlan a luz ambiente e evitan reflexos, tales como protectores laterais ou viseiras.<sup>54</sup>



*Figura 22. Filtros ópticos. Figura extraída de: Ayudas ópticas con filtros selectivos [Internet]. Tuoptometrista.com [fecha de consulta 1 de xuño de 2024]. Disponible en: <https://www.tuoptometrista.com/solucion/ayudas-opticas-con-filtros-selectivos/>*

### **Axudas para mellorar a distancia de traballo, postura e iluminación**

Neste tipo de axudas resáltase a función dos atrís, os cales consisten en soportes que permiten manter os libros ou documentos en posición inclinada, facilitando a lectura e mellorando a postura incluso a distancias de traballo moi curtas (*Figura 23*).<sup>51</sup>

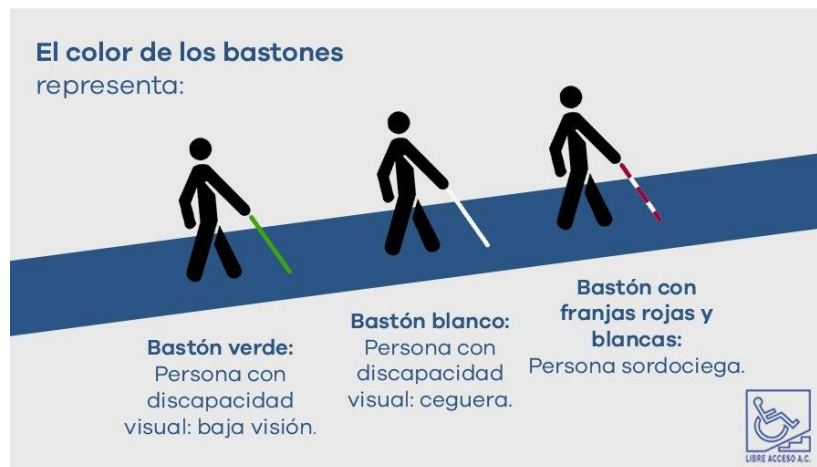


*Figura 23. Atril. Figura extraída de: Atril para mejorar la posición de lectura [Internet]. Bcnbaixavisio.com [fecha de consulta 1 de xuño de 2024]. Disponible en: <https://www.bcnbaixavisio.com/atril-para-mejorar-la-posicion-de-lectura/>*

Tamén cómpre mencionar a función das lámpadas e flexos, xa que estes dispositivos de iluminación proporcionan luz focalizada e axustable que axudan á realización de tarefas de cerca.<sup>54</sup>

### **Axudas para a mobilidade**

Nas axudas para a mobilidade destácanse os bastóns de mobilidade e as tarxetas “taxi”. Os primeiros consisten nuns dispositivos que axudan ás persoas con discapacidade visual a desprazarse de forma segura e independente, como é o caso de bastóns brancos para persoas cegas ou verdes no caso de posuír baixa visión (*Figura 24*). As segundas son unhas identificacións que indican aos condutores de taxi a necesidade de asistencia especial.<sup>53</sup>



*Figura 24. Tipos de bastóns empregados para a mobilidade. Figura extraída de: Tipos de bastón para persoas con discapacidade visual [Internet]. Hitdiscapacidad.com [fecha de consulta 1 de xuño de 2024]. Dispoñible en: <https://hitdiscapacidad.com/2020/04/10/tipos-de-baston-para-per>*

En resumo, todas estas axudas non ópticas en conxunto facilitan as actividades diarias das persoas con baixa visión, mellorando a súa calidade de vida ao promover a independencia e reducindo a necesidade de asistencia constante.

### **2.2.3. Axudas electrónicas**

As axudas electrónicas son uns sistemas útiles que serven para aumentar o tamaño relativo dos obxectos e empregan o que se coñece como aumento por proxección.<sup>51,54</sup> Dentro destas destácanse os circuitos cerrados de televisión e a tecnoloxía de computadora. En cambio, tamén existen outro tipo de dispositivos electrónicos que permiten a realización de diversas tarefas cotiás.

#### **Circuitos cerrados de televisión**

Os circuitos cerrados de televisión (CCTV), tamén chamados lupas TV (*Figura 25*), son uns dispositivos electrónicos que se empregan para a rehabilitación en persoas con baixa visión.<sup>52</sup> Estes constan dun monitor, unha cámara de tipo scanner ademais dun sistema óptico que, en conxunto, son capaces de capturar e mostrar imaxes ou textos enfocados e ampliados ata 28 veces.<sup>51,53,54</sup> Son aparellos fáciles

de usar unha vez que se adaptan as persoas correctamente a estes e permiten ao usuario realizar tarefas como ler ou escribir durante máis tempo sen cansarse.<sup>51</sup>

Outras das vantaxes que presentan son unha maior distancia de traballo, maior campo visual, diversas opcións de contraste, a posibilidade de dividir pantallas, mellora da iluminación, o cambio de polaridade para diminuír o deslumbramento e funcións de comando de voz. Estas axudas existen tanto en versión de escritorio coma portátiles, o que as converte nun aparato moi versátil.<sup>52,54</sup>

En cambio, presentan desvantaxes coma que posúen un custo elevado, requiren dun mantemento específico e dun proceso de adaptación para manexalos correctamente, dado que ao comezo non é doado ler nunha pantalla mentres as mans se moven nun texto ao que non se mira directamente.<sup>54</sup>



Figura 25. Circuito cerrado de televisión. Figura extraída de: López JA. Ayudas Ópticas [Internet]. Artículo oftalmología general. 2014 [fecha de consulta 1 de xuño de 2024]. Disponible en: <https://www.medicoslideres.com/news-item/ayudas-opticas-sco-dra-julie-andrea-lopez/>

### **Tecnoloxía de computadora e dispositivos de vida independente**

Os ordenadores son moi importantes na rehabilitación visual ao facilitar o acceso á información de Internet. O uso dun hardware adaptable, como monitores ou teclados modificados, xunto cun software especializado, permiten ás persoas con baixa visión ampliar ou escoitar os textos mediante a narración automatizada. Por exemplo, o software JAWS, converte un ordenador convencional nun dispositivo falante. Ademais, existen aplicacións de software para teléfonos intelixentes como Brighter and Bigger que actúan a modo de lupas de man.<sup>52</sup>

Existen tamén outros numerosos dispositivos capaces de axudar ás persoas con deficiencia visual máis comúns, como glicómetros ou básculas falantes, audiolibros, reloxos e espertadores adaptados ao alfabeto Braille ou sonoros. Para tarefas específicas, como por exemplo para a deambulación, o dispositivo Smart Cane, que se adapta a un bastón, emprega unha tecnoloxía de ultrasón capaz de detectar obstáculos mellorando a seguridade e mobilidade do usuario ao informar a través de vibracións a distancia e posición á cal se atopan os mesmos.<sup>52</sup>

#### 2.2.4. Microperimetría

Ademais das distintas axudas visuais mencionadas anteriormente, cabe mencionar a microperimetría, unha proba que xoga un papel importante na rehabilitación visual en pacientes con complicacións asociadas á diabetes como a retinopatía diabética, dado que esta axuda a identificar escotomas, a avaliar a sensibilidade retiniana e a fixación visual, empregando un aparello denominado microperímetro, o cal se pode observar na *Figura 26*. A microperimetría é unha técnica non invasiva especialmente útil en pacientes con problemas maculares, permitindo obter unha correlación precisa entre a estrutura e a función da retina, estimulando novas zonas e reactivando a plasticidade neuronal. <sup>52,54</sup>

Os pacientes con perda de visión central desenvolven o que se coñece como fixación excéntrica en áreas máis sans da súa retina, as cales reciben o nome de locus retiniano preferido (PRL, polas súas siglas en inglés). Moitos pacientes descoñecen o seu PRL e moven a cabeza para localizalo. A microperimetría o que fai é detectar esta zona e desta forma poder ensinar aos pacientes a atopar e empregar esta área de forma eficaz e rápida. Ademais, poden usarse gafas con prismas para dirixir ás imaxes ao PRL. <sup>52,54</sup>

O proceso de microperimetría emprega a retroalimentación auditiva xa que permite ao paciente coñecer información sobre a proximidade da posición de fixación do novo PRL, ao mesmo tempo que mellora a atención da persoa. Este feedback demostrou ser útil para mellorar diversos aspectos visuais nos pacientes con baixa visión como son a AV, a percepción das cores, a sensibilidade ao contraste e a ampliación do campo visual, entre outros. <sup>52,54</sup>

Polo tanto, este procedemento é de gran utilidade na rehabilitación visual dado que axuda aos pacientes con baixa visión a identificar e aproveitar ao máximo as zonas con mellor visión. Neste momento esta axuda emprégase sobre todo para permitir adaptar dunha forma máis exacta o uso das axudas ópticas. <sup>52,54</sup>



*Figura 26. Microperímetro. Figura extraída de: MP-3. Microperímetro [Internet]. NIDEK [fecha de consulta 26 de xuño de 2024]. Dispoñible en: <https://nidek.com.br/es/produto/oftalmologia-y-optometria/diagnostico/retina-y-glaucoma/microperimetro-mp-3/>*

## Conclusións

- A prevalencia da diabetes está en constante aumento a nivel global, o que fai urxente a necesidade dun manexo efectivo das complicacións oculares que se asocian con esta enfermidade.
- A detección temperá de complicacións oculares, especialmente da retinopatía diabética é crucial. A realización de exames visuais optométricos regulares permite identificar problemas asociados a estas complicacións nas súas fases iniciais, mellorando as posibilidades de intervención e evitando a progresión da enfermidade.
- A colaboración entre optometristas, oftalmólogos e nutricionistas, entre outros profesionais da saúde, é fundamental para un control adecuado da diabetes.
- Os ópticos-optometristas xogan un papel importante na atención primaria ao poder detectar cambios na visión e no campo visual, que indican a presenza de diabetes ou o avance da enfermidade.
- A rehabilitación visual nos pacientes diabéticos supón unha mellora na calidade de vida deste tipo de pacientes, ao facilitar o desenvolvemento de tarefas da vida cotiá a través do uso de axudas visuais.
- Debido á falta de investigación existe controversia nalgúns aspectos do manexo optométrico da diabetes, subliñando a necesidade de máis estudos para comprender mellor o papel dos ópticos-optometristas neste ámbito.

## Bibliografía

1. Instituto Nacional de la Diabetes y las Enfermedades Digestivas y Renales. ¿Qué es la diabetes? [Internet]. NIDDK [fecha de última revisión abril de 2023; fecha de consulta 23 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://www.niddk.nih.gov/health-information/informacion-de-la-salud/diabetes/informacion-general/que-es#:~:text=La%20diabetes%20es%20una%20enfermedad,y%20proviene%20de%20los%20alimentos>
2. Sociedad Española de Médicos de Atención Primaria. El óptico- optometrista en el control de la Diabetes [Internet]. SEMERGEN; 2017 [fecha de consulta 23 de febrero de 2024]. Disponible en: [https://semergen.es/files/docs/grupos/ofthalmologia/consenso\\_optico.pdf](https://semergen.es/files/docs/grupos/ofthalmologia/consenso_optico.pdf)
3. MedlinePlus. Diabetes [Internet]. Bethesda (MD): Biblioteca Nacional de Medicina (EEUU) [fecha de última revisión 2 de outubro de 2023; fecha de consulta 25 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/001214.htm>
4. International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas [Internet]. 10ª ed., Bruselas, Bélgica: IDF; 2021 [fecha de consulta 25 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://diabetesatlas.org/idfawp/resource-files/2021/07/IDF Atlas 10th Edition 2021.pdf>
5. Aliseda D, Berástegui L. Diabetic retinopathy. An. Sist. Sanit. Navar. 2008; 31 (3): 23-34.
6. Sociedad Española de Diabetes. España es el segundo país con mayor prevalencia de diabetes en Europa [Internet]. Sediabetes.org [fecha de consulta 27 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://www.sediabetes.org/comunicacion/sala-de-prensa/espana-es-el-segundo-pais-con-mayor-prevalencia-de-diabetes-de-europa/>
7. Fung TH, Patel B, Wilmot EG, Amoaku WM. Diabetic retinopathy for the non-ophthalmologist. Clin Med (Lond). 2022; 22 (2): 112-116.
8. American Academy of Ophthalmology. Retinopatía diabética: causas, síntomas, diagnóstico, tratamiento [Internet]. Kierstan Boyd; 2023 [fecha de consulta 1 de maio de 2024]. Disponible en: <https://www.aao.org/salud-ocular/enfermedades/retinopatia-diabetica>
9. Tan TE, Wong TY. Diabetic retinopathy: Looking forward to 2030. Front Endocrinol (Lausanne). 2022; 13: 1077669.
10. Retinaplus+. Informe sobre la ceguera en España [Internet]. Ernst & Young, S.L.; 2012 [fecha de consulta 1 de maio de 2024]. Disponible en: [https://www.esvision.es/wp-content/uploads/2019/11/Informe\\_Ceguera.pdf](https://www.esvision.es/wp-content/uploads/2019/11/Informe_Ceguera.pdf)
11. Zhou M, Wang W, Huang W, Zhang X. Diabetes mellitus as a risk factor for open-angle glaucoma: a systematic review and meta-analysis. PLoS One. 2014; 9 (8): e102972.
12. American Academy of Ophthalmology. La enfermedad ocular diabética [Internet]. David Tubert; 2022 [fecha de consulta 1 de maio de 2024]. Disponible en: <https://www.aao.org/salud-ocular/enfermedades/la-enfermedad-ocular-diabetica>

13. Grzybowski A, Och M, Kanclerz P, Leffler C, Moraes CG. Primary open angle glaucoma and vascular risk factors: A review of population based studies from 1990 to 2019. *J Clin Med*. 2020; 9 (3):761.
14. Senthil S, Dada T, Das T, Kaushik S, Puthuran GV, Philip R, et al. Neovascular glaucoma - A review. *Indian J Ophthalmol*. 2021; 69 (3): 525-534.
15. Tang Y, Shi Y, Fan Z. The mechanism and therapeutic strategies for neovascular glaucoma secondary to diabetic retinopathy. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2023; 14: 1102361.
16. MedlinePlus. Problemas de los ojos asociados con la diabetes [Internet]. Bethesda (MD): Biblioteca Nacional de Medicina (EEUU) [fecha de última revisión 28 de diciembre de 2024; fecha de consulta 1 de maio de 2024]. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/diabeticeyeproblems.html#:~:text=Las%20cataratas%20son%20comunes%20a,el%20cristalino%20de%20los%20ojos>
17. Kiziltoprak H, Tekin K, Inanc M, Goker YS. Cataract in diabetes mellitus. *World J Diabetes*. 2019; 10 (3): 140-153.
18. Peterson SR, Silva PA, Murtha TJ, Sun JK. Cataract surgery in patients with diabetes: management strategies. *Semin Ophthalmol*. 2018; 33 (1): 75-82.
19. Cheng Y, Ren T, Wang N. Biomechanical homeostasis in ocular diseases: A mini-review. *Front Public Health*. 2023; 11: 1106728.
20. Mashidas D. How diabetes affects your patients. *Optom Times J*. 2018; 10 (6).
21. Kuo YK, Shao SC, Lin ET, Pan LY, Yeung L, Sun CC. Tear function in patients with diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2022; 13: 1036002.
22. Organización Mundial da Saúde. Diabetes [Internet]. OMS [fecha de última revisión 5 de abril de 2023; fecha de consulta 1 de maio de 2024]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>
23. María del Carmen Silva Viguera. Influencia de la diabetes mellitus tipo 1 en la función acomodativa, sensibilidad al contraste y superficie ocular: análisis de casos y controles [Tesis doctoral]. Sevilla: Universidade de Sevilla; 2023.
24. Khan A, Petropoulos IN, Ponirakis G, Malik RA. Visual complications in diabetes mellitus: beyond retinopathy. *Diabet Med*. 2017; 34 (4): 478-484.
25. Calvo-Maroto AM, Perez-Cambrodí RJ, Albarán-Diego C, Pons A, Cerviño A. Optical quality of the diabetic eye: a review. *Eye (Lond)*. 2014; 28 (11): 1271-1280.
26. Okamoto F, Sone H, Nonoyama T, Hommura S. Refractive changes in diabetic patients during intensive glycaemic control. *Br J Ophthalmol*. 2000; 84 (10): 1097-1102.
27. Lin SF, Lin PK, Chang FL, Tsai RK. Transient hyperopia after intensive treatment of hyperglycemia in newly diagnosed diabetes. *Ophthalmologica*. 2009; 223 (1): 68-71.

28. Wiemer NG, Dubbelman M, Ringens PJ, Polak BC. Measuring the refractive properties of the diabetic eye during blurred vision and hyperglycaemia using aberrometry and Scheimpflug imaging. *Acta Ophthalmol.* 2009; 87 (2): 176-182.
29. Feldman- Billard S, Dupas B. Eye disorders other than diabetic retinopathy in patients with diabetes. *Diabetes & Metabolism.* 2021; 47 (6): 101279.
30. Tan NC, Yip WF, Kallakuri S, Sankari U., Koh Y.L.E. Factors associated with impaired color vision without retinopathy amongst people with type 2 diabetes mellitus: a cross-sectional study. *BMC Endocr Disord.* 2017; 17 (29).
31. Andrade LCO, Souza GS, Lacerda EM, Nazima M, Rodrigues AR, Otero LM, et al. Influence of retinopathy on the achromatic and chromatic vision of patients with type 2 diabetes. *BMC Ophthalmol.* 2014; 14 (104).
32. Gella L, Raman R, Kulothungan V, Pal SS, Ganesan S, Sharma T. Impairment of colour vision in diabetes with no retinopathy: Sankara Nethralaya diabetic retinopathy epidemiology and molecular genetics study (SNDREAMS- II, Report 3). *PLoS One.* 2015; 10 (6): e0129391.
33. Ayed S, Jeddi A, Kallal Z. Diabète et trouble de la vision des couleurs détectés par le 100 Hue de Farnsworth. Dyschromatopsie diabétique [Diabetes and color vision disorder detected by the Farnsworth 100 Hue test. Diabetic dyschromatopsia]. *J Fr Ophtalmol.* 1990; 13 (10): 506-510.
34. Saeed R. Evaluation of color vision and contrast sensitivity in diabetic patients without retinopathy. *Adv Ophthalmol Vis Syst.* 2019; 9 (3), 71-76.
35. Shrestha GS, Kaiti R. Visual functions and disability in diabetic retinopathy patients. *J Optom.* 2014; 7 (1): 37-43.
36. Viñuela Rodríguez JC, Ruiz Alcocer J, Sánchez Tena MA. Espesor macular y campo visual en diabetes sin retinopatía ni edema macular. *Gaceta de optometría y óptica oftálmica.* 2016; 512: 52-61.
37. Kern TS, Barber JA. Retinal ganglion cells in diabetes. *J Physiol.* 2008; 586 (18): 4401-4408.
38. Barber JA, Gardner TH, Abcouwer SF. The significance of vascular and neural apoptosis to the pathology of diabetic retinopathy. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2011; 52 (2): 1156-1163.
39. Pahor D. Reduktion der linchtunterschiedsempfindlichkeit der netzhaut bei diabetikern. *Klin Monbl Augenheilkd.* 2003; 220 (12): 868-872.
40. Jackson GR, Scott IU, Quillen DA, Walter L, Gardner TW. Inner retinal visual dysfunction is a sensitive marker of non-proliferative diabetic retinopathy. *Br J Ophthalmol.* 2012; 96 (5): 699-703.
41. Rashmi S, Rejitha CV, Anupama B, Hegde V, Jain R, Kotian H. Contrast sensitivity in diabetic patients without retinopathy and its correlation with the duration of diabetes and glycemic control. *IOSR J Dent Med Sci.* 2016; 15 (8): 11-13.

42. Noticewala V, Shastri M. A study of contrast sensitivity changes in normal individual and diabetic patients with and without diabetic retinopathy. *Int J Res Med Sci.* 2017; 5 (11): 4840-4845.
43. Sirakaya E, Küçük B, Sirakaya HA. The influence of type 1 diabetes mellitus on amplitude of accommodation. *Curr Eye Res.* 2020; 45 (7): 873-878.
44. Adnan, Efron N, Mathur A, Edwards K, Pritchard N, Suheimat M, et al. Amplitude of accommodation in type 1 diabetes. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2014; 55 (10): 7014-7018.
45. Mathebula SD, Makunyane PS. Amplitude of accommodation is reduced in pre-presbyopic diabetic patients. *J Endocrinol, Metabolism and Diabetes of South Africa.* 2017; 22 (1): 12-16.
46. Kovacova A, Shottliff K. Eye problems in people with diabetes: more than just diabetic retinopathy. *Practical Diabetes.* 2022; 39 (1): 34-39.
47. Castro Pérez PD, Hernández Santos LR, González Rojas Y. Parálisis atípica del músculo oblicuo superior. *Rev Cubana Oftalmol.* 2013; 26 (1): 688-693.
48. Asociación Española de Optometristas Unidos. Urgencia en el diagnóstico de la diplopía [Internet]. *Optometristas.org* [fecha de consulta 20 de maio do 2024]. Disponible en: <https://optometristas.org/urgencia-en-el-diagnostico-de-la-diplopia>
49. Organización Mundial da Saúde. Informe mundial sobre la visión [Internet]. Ginebra: OMS; 2020 [fecha de consulta 21 de maio do 2024]. Disponible en: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/331423/9789240000346-spa.pdf?sequence=1>
50. Organización Nacional de Cegos Españois. Ceguera y deficiencia visual [Internet]. España: Grupo Social ONCE; [fecha de consulta 22 de maio do 2024]. Disponible en: <https://www.once.es/dejanos-ayudarte/la-discapacidad-visual/concepto-de-ceguera-y-deficiencia-visual>
51. Usón González E, Sobrado Calvo P, Avellaneda Guirao MI, López López M. Baja visión y rehabilitación visual: una alternativa clínica. *Laboratorios Thea.* [Internet]. Clínica Universitaria de Visión Integral (CUVI): Universidade de Murcia; 2007 [fecha de consulta 22 de maio do 2024]. Disponible en: [https://www.laboratoriossthea.com/medias/sthea\\_superficie\\_ocular\\_38.pdf](https://www.laboratoriossthea.com/medias/sthea_superficie_ocular_38.pdf)
52. Agarwal R, Tripathi A. Current modalities for low vision rehabilitation. *Cureus.* 2021; 13 (7): e16561.
53. Organización Nacional de Cegos Españois. Ayudas ópticas, no ópticas y electrónicas para personas con resto visual [Internet]. España: Grupo Social ONCE [fecha de consulta 22 de maio do 2024]. Disponible en: <https://www.once.es/servicios-sociales/autonomia-personal/paginas-rehabilitacion/ayudas-opticas-no-opticas-y-electronicas-para-personas-con-resto-visual>
54. Díaz Guzmán E.C., Rodríguez Rodríguez M., Llorca Armas M.C., Concepción Pacheco J.A., Rodríguez Masó S., Rojas Rondón I. Theoretical basis on the clinical problems of low vision and visual rehabilitation. *Revista Cubana de Oftalmología.* [Internet]. 2017; 30 (2).

