



**GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA**

**TREBALL FINAL DE GRAU**

---

# **COHORT INFANTIL IV: Evolució de l'error refractiu infantil 2010-2020**

**Laura Domínguez González**

Núria Vila Vidal  
Laura Guisasola Valencia

Juny 2022



## GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

# COHORT INFANTIL IV: Evolució de l'error refractiu infantil 2010-2020

### RESUM

**Introducció:** L'ametropia és qualsevol defecte ocular que ocasioni un enfocament inadequat de la imatge sobre la retina, causant per tant una disminució de l'agudesia visual. Actualment existeix a tot el món una creixent preocupació per l'augment desmesurat de les miopies, especialment a Àsia i en la població adolescent. El fet de disposar de dades recollides al llarg dels darrers 10 anys d'escolars de 8 i 9 anys de Terrassa, ens permet fer un estudi de com l'error refractiu dels nens ha anat evolucionant al llarg d'aquest temps, amb l'interès de conèixer si les miopies apareixen abans o si els infants són menys hipermetrops en els darrers anys.

**Objectiu:** Conèixer l'evolució dels errors refractius de nens/es d'entre 8 i 9 anys entre els anys 2010 i 2020, comparar i analitzar la tendència d'aquests errors refractius.

**Metodologia:** Es va realitzar una cerca bibliogràfica d'estudis semblants al que hem fet en aquest treball. Alumnes de la facultat ens vam desplaçar a escoles de Terrassa a fer cribratges visuals als alumnes de les classes de 3 de primària (8-9 anys). Amb les dades recollides s'ha fet un estudi estadístic descriptiu anual.

**Resultats:** Es determina que existeix entre un 74'59% i un 85'80% d'emmetrops cada any, i que la resta són miops i hipermetrops. Un 80% o més dels nens i nenes no porten ulleres, i entre un 7'57% i un 18'54% cada any si que en porten, dels quals en tots els anys predominen les ulleres de hipermetropia. En tots els anys la hipermetropia baixa està entre el 55% i el 70%. La miopia baixa està entre el 10% i el 15%. La miopia mitja està entre un 0% i un 1'5%. Les mitges totals d'error refractiu són sempre +0'50D cada any.

**Conclusions:** En aquest treball concloem que no hi ha una tendència clara ni cap a la miopia ni cap a la hipermetropia en aquests deu anys analitzats en aquestes edats concretes que hem treballat.



## GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

# COHORT INFANTIL IV: Evolució de l'error refractiu infantil 2010-2020

### RESUMEN

**Introducció:** La ametropia es qualquier defecto ocular que ocasiona un enfoque inadecuado de la imagen sobre la retina, causando por tanto una disminució de la agudeza visual. Actualmente existe en todo el mundo una creciente preocupaci6n por el aumento desmedido de las miopías, especialmente en Asia y en la poblaci6n adolescente. El hecho de disponer de datos recogidos a lo largo de los últimos 10 años de escolares de 8 y 9 años de Terrassa, nos permite hacer un estudio de cómo el error refractivo de los niños ha ido evolucionando a lo largo de este tiempo, interés por conocer si las miopías aparecen antes o si los niños son menos hipermetropes en los últimos años.

**Objetivo:** Conocer la evoluci6n de los errores refractivos de niños/as de entre 8 y 9 años entre los años 2010 y 2020, comparar y analizar la tendencia de estos errores refractivos.

**Metodología:** Se realizó una búsqueda bibliográfica de estudios similares a lo que hemos hecho en este trabajo. Alumnos de la facultad nos desplazamos a escuelas de Terrassa a realizar cribados visuales a los alumnos de las clases de 3 de primaria (8-9 años). Con los datos recolectados se ha realizado un estudio estadístico descriptivo anual

**Resultados:** Se determina que existe entre un 74'59% y un 85'80% de emmetrops cada año, y que el resto son miopes e hipermetrops. Un 80% o más de los niños y niñas no llevan gafas, y entre un 7,57% y un 18,54% cada año si llevan, de los cuales en todos los años predominan las gafas de hipermetropía. En todos los años, la hipermetropía baja está entre el 55% y el 70%. La miopía baja está entre el 10% y el 15%. La miopía media está entre un 0% y un 1'5%. Las medias totales de error refractivo son siempre +0,50D cada año.

**Conclusiones:** En este trabajo concluimos que no existe una tendencia clara ni hacia la miopía ni hacia la hipermetropía en estos diez años analizados en estas edades concretas que hemos trabajado.



## GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

# COHORT INFANTIL IV: Evolució de l'error refractiu infantil 2010-2020

### ABSTRACT

**Introduction:** Ametropia is any ocular defect that causes an inadequate focus of the image on the retina, thus causing a decrease in visual acuity. There is currently a growing concern throughout the world about the disproportionate increase in myopia, especially in Asia and in the adolescent population. The fact of having data collected over the last 10 years from 8 and 9-year-old schoolchildren in Terrassa allows us to carry out a study of how the refractive error of children has evolved over this time, interest in knowing if myopia appears earlier or if children are less farsighted in recent years.

**Objective:** To know the evolution of refractive errors in children between 8 and 9 years old between 2010 and 2020, compare and analyze the trend of these refractive errors.

**Methodology:** A bibliographic search of studies similar to what we have done in this work was carried out. Students of the faculty went to schools in Terrassa to carry out visual screenings on the students of the 3rd grade primary classes (8-9 years old). An annual descriptive statistical study has been carried out with the data collected.

**Results:** It is determined that there are between 74.59% and 85.80% emmetrops each year, and that the rest are myopic and hyperopic. 80% or more of boys and girls do not wear glasses, and between 7.57% and 18.54% each year do, of which hyperopia glasses predominate in all years. In all years, low hyperopia is between 55% and 70%. Low myopia is between 10% and 15%. The average myopia is between 0% and 1.5%. Total refractive error means are always +0.50D each year.

**Conclusions:** In this research we conclude that there is no clear trend towards myopia or hyperopia in these ten years analyzed in these specific ages that we have worked on.

## ÍNDEX

<b>1. Introducció</b>	8
<b>2. Marc teòric</b>	9
<b>1.1. Miopia</b>	9
<b>1.2 Hipermetropia</b>	11
<b>1.3 Astigmatisme</b>	12
<b>Estat de l'art</b>	13
<b>Hipòtesi</b>	15
<b>3. Objectius</b>	16
<b>4. Mètode</b>	17
<b>Variables</b>	18
<b>Anàlisi estadística</b>	18
<b>5. Resultats i discussió</b>	19
<b>6. Conclusions</b>	43
<b>7. Bibliografia</b>	44

## Índex de gràfiques

Gràfica 1 Evolució del error refractiu 2010-2020.....	19
Gràfica 2 Ús de correcció de l'error refractiu 2010-2020 .....	20
Gràfica 3 Ulleres de miopia VS ulleres d'hipermetropia 2010-2020.....	21
Gràfica 4 Classificació dels errors refractius 2010-2020.....	22
Gràfica 5 Mitjana 2010 .....	23
Gràfica 6 Mitjana miops 2010.....	24
Gràfica 7 Mitjana hipermetrops 2010 .....	24
Gràfica 8 Mitjana 2011 .....	25
Gràfica 9 Mitjana miops 2011.....	26
Gràfica 10 Mitjana hipermetrops 2011 .....	27
Gràfica 11 Mitjana 2012 .....	27
Gràfica 12 Mitjana miops 2012 .....	28
Gràfica 13 Mitjana hipermetrops 2012 .....	28
Gràfica 14 Mitjana 2013 .....	29
Gràfica 15 Mitjana miops 2013.....	30
Gràfica 16 Mitjana hipermetrops 2013 .....	30
Gràfica 17 Mitjana 2014 .....	31
Gràfica 18 Mitjana miops 2014.....	31
Gràfica 19 Mitjana hipermetrops 2014 .....	32
Gràfica 20 Mitjana 2015 .....	32
Gràfica 21 Mitjana miops 2015.....	33
Gràfica 22 Mitjana hipermetrops 2015 .....	33
Gràfica 23 Mitjana 2016 .....	34
Gràfica 24 Mitjana miops 2016.....	34
Gràfica 25 Mitjana hipermetrops 2016 .....	35
Gràfica 26 Mitjana 2017 .....	35
Gràfica 27 Mitjana miopia 2017.....	36
Gràfica 28 Mitjana hipermetropia 2017 .....	36
Gràfica 29 Mitjana 2018 .....	37
Gràfica 30 Mitjana miops 2018.....	37
Gràfica 31 Mitjana hipermetrops 2018 .....	38
Gràfica 32 Mitjana 2019.....	38
Gràfica 33 Mitjana miops 2019.....	39
Gràfica 34 Mitjana hipermetrops 2019 .....	39
Gràfica 35 Mitjana 2020 .....	40
Gràfica 36 Mitjana miops 2020.....	40
Gràfica 37 Mitjana hipermetrops 2020 .....	41
Gràfica 38 Mitjanes 2010-2020 .....	42

## Índex d'il·lustracions

Il·lustració 1 Representació miopia .....	10
Il·lustració 2 Representació Otro-K .....	11
Il·lustració 3 Representació hipermetropia .....	12
Il·lustració 4 Representació astigmatisme .....	13

## Índex de taules

Taula 1 Mostra total .....	19
Taula 2 Mostra per anys .....	19
Taula 3 Mitjanes 2010-2020.....	41

## 1. Introducció

Actualment existeix a tot el món una creixent preocupació per l'augment desmesurat de les miopies, especialment a Àsia i en la població adolescent. Els motius d'aquesta pandèmia, ja catalogada així per la OMS, són diversos, com per exemple un excés d'utilització de la visió propera amb dispositius electrònics i en conseqüència molt poques hores d'exposició a l'aire lliure.

El nostre projecte de cribratges visuals al llarg dels anys, es va iniciar com un estudi docents a l'assignatura optativa de "Cribratges i estadística", que després es va convertir en motiu d'una tesi doctoral, i actualment s'ha convertit en un projecte de recerca de disseny epidemiològic de cohort longitudinal, i el nostre interès és comprovar si això és així en la població d'escolars de 8-9 anys.

El fet de disposar de dades recollides al llarg dels darrers 10 anys ens permet fer un estudi de com l'error refractiu dels nens ha anat evolucionant al llarg d'aquest temps, amb l'interès de conèixer si l'aparició de les miopies s'ha avançat o si els infants són menys hipermetrops en els darrers anys.

Ja que durant el treball parlarem sobre cribratges, primer de tot, definim que vol dir. Definim un cribratge en medicina com una estratègia aplicada sobre una població per detectar una malaltia en individus sense signes o símptomes d'aquesta malaltia. Per tant, el cribratge de les alteracions visuals té importància per detectar precoçment aquells trastorns que distorsionen o suprimeixen la imatge visual normal i poden causar problemes en el desenvolupament de la visió, en el rendiment escolar o, de vegades, fins i tot suposar un risc vital.



## 2. Marc teòric

En aquest apartat definirem tots aquells conceptes que poden ser útils de cara a la comprensió del treball.

L'ametropia, també coneguda com a error de refracció, és qualsevol defecte ocular que ocasioni un enfocament inadequat de la imatge sobre la retina, causant per tant una disminució de l'agudes visual. Quan no existeix error refractiu, la imatge cau sobre la retina i permet la visió nítida dels objectes a l'infinit sense necessitat d'esforç visual.

En el moment del naixement és habitual que els nens siguin hipermetrops d'aproximadament +2D i astígmats. La hipermetropia augmenta lleugerament fins als 6 mesos i a partir d'aquí es comença a reduir.

Aquesta reducció de la hipermetropia és deguda a l'emmetropització, que és el procés pel qual les estructures òptiques del globus ocular canvien per aconseguir la refracció òptima, és a dir l'emmetropia.

El procés d'emmetropització és l'ajust de la longitud de l'eix òptic a les propietats òptiques donades de la còrnia i el cristal·lí després del final del segon any de vida. Fins als dos anys, l'ull creix esfèricament. L'allargament axial en el procés d'emmetropització després del segon any de vida s'associa amb l'aprimament de la retina i la reducció de la densitat de cèl·lules de l'epiteli pigmentari de la retina (RPE) a la regió equatorial i retro equatorial, i amb l'aprimament de la coroides i l'escleròtica, començant a l'equador i cada vegada més marcat al pol posterior (Jonas JB et al, 2019).

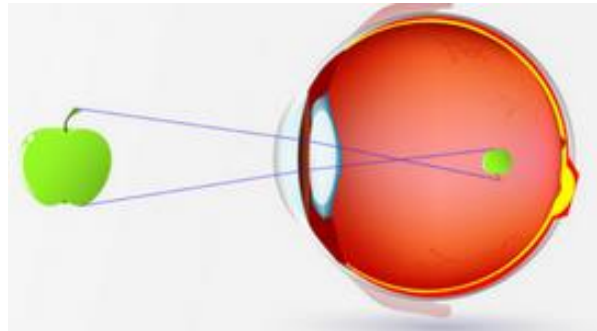
Ja que durant el treball parlarem sobre cribratges, primer de tot, definim que vol dir. Definim un cribratge en medicina com una estratègia aplicada sobre una població per detectar una malaltia en individus sense signes o símptomes d'aquesta malaltia. Per tant, el cribratge de les alteracions visuals té importància per detectar precoçment aquells trastorns que distorsionen o suprimeixen la imatge visual normal i poden causar problemes en el desenvolupament de la visió, en el rendiment escolar o, de vegades, fins i tot suposar un risc vital.

### 1.1. Miopia

La miopia és un trastorn comú de la visió en el qual es veuen borrosos els objectes llunyans, però es veu amb claredat els objectes propers. Es produeix quan la forma de l'ull, més llarg del normal, fa que els raigs de llum convergeixin i refractin incorrectament, formant les imatges

Laura Domínguez González

davant de la retina i que per tant la imatge dels objectes a l'infinit que es percep sigui borrosa (Il·lustració 1).



*Il·lustració 1 Representació miopia*

Síntomes de la miopia són:

- Visió llunyana borrosa.
- Mal de cap degut a fatiga visual.

Es sap que l'alta miopia planteja grans riscos de desprendiments de retina, desprendiments de vitri, així com altres problemes com són el glaucoma i la degeneració macular associada a l'edat. A dia d'avui, hi ha molts estudis que confirmen que la prevalença de la miopia està augmentant de manera significativa en els darrers anys. "Sobretot, aquesta incidència s'ha vist a països asiàtics, assolint valors del 40% al Japó, 50% a Taiwan i 70% a Singapur en àrees urbanes" (Pan CW et al. 2015). A Europa, segons indica Williams et al. (2015), la prevalença de la miopia és del 30,6%, i és del 2,7% per a miopies altes a la població caucàsica d'edats entre 25 i 90 anys.

Tractament:

- 1) Ulleres o lents de contacte (LC) negatives
- 2) LASIK per a miopies elevades

Tractaments pel control de la miopia:

Existeixen tractaments per al control de la miopia i la reducció de la seva progressió, però no existeix una cura. Un bon tractament pel control de la miopia ajuda a frenar-ne l'evolució.

#### 1. Gotes d'atropina:

Aquest tractament té resultats molt efectius a curt termini. L'atropina s'utilitza per dilatar la pupil·la i relaxar l'acomodació. L'atropina a baixes concentracions és eficaç en el control de la miopia. L'ús generalitzat d'atropina de baixa concentració, especialment a l'est d'Àsia, pot

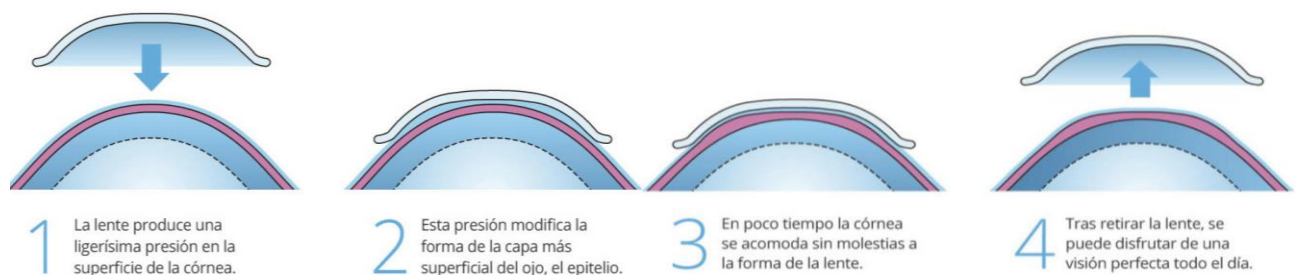
Laura Domínguez González

ajudar a prevenir la progressió de la miopia en el cas de nens d'alt risc. Cal investigar més sobre el fenomen rebot després del cessament de la instil·lació de les gotes (Li FF, Yam JC, 2019).

## 2. Ortoqueratologia o lents orto-k:

Es tracta de fer servir lents de contacte de geometria inversa que s'han dissenyat especialment per al pacient. Es fan servir només durant la nit fent pressió sobre la còrnia de manera que es remodela la còrnia mentre estan en contacte amb l'ull i al matí, en retirar-les, la còrnia es queda temporalment amb la forma que se li ha donat a la nit. Posteriorment, durant el dia l'ull va recuperant la seva forma original (Il·lustració 2). D'aquesta manera, la persona pot tenir una visió nítida durant el dia. Aquest tractament és eficaç en miopies lleus i moderades, sense efectes a curt termini (Singh K et al, 2020).

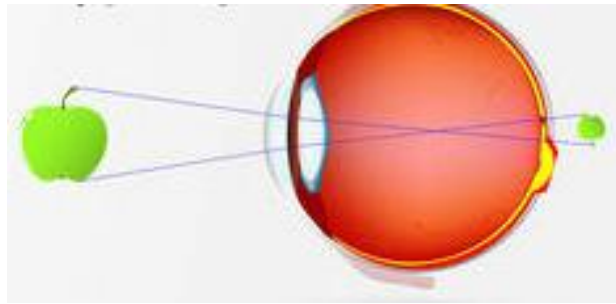
Aquest tipus de lents té un efecte retardant de la progressió de la miopia menor que l'atropina. El principal inconvenient de l'ortoqueratologia és el risc d'úlceres corneal (Hsiao CH et al, 2004).



Il·lustració 2 Representació Otró-K

## 1.2 Hipermetropia

La hipermetropia és un trastorn comú de la visió el qual permet veure amb claredat els objectes llunyans, però veure borrosos els objectes propers. Es produeix quan la forma de l'ull, més curt del normal, fa que els raigs refractin incorrectament, enfocant les imatges per darrere de la retina en lloc de a sobre (Il·lustració 3).



*Il·lustració 3 Representació hipermetropia*

Síntomes de la hipermetropia:

- Visió propera borrosa
- Vista cansada, cremor i dolor als ulls.
- Mal de cap després de realitzar tasques en visió pròxima durant un temps, com llegir, escriure o utilitzar l'ordinador.

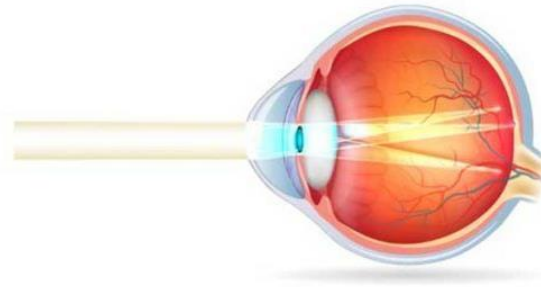
Tractament:

1. Ulleres o lents de contacte (LC) positives.
2. LASIK per a hipermetropies elevades.

Un estudi de 2019 va mostrar resultats satisfactoris a la refracció postoperatòria sense pèrdua significativa de línies d'agudesa visual en operacions LASIK per hipermetropies altes (superiors a +5.00D). Encara que encara cal fer més proves per avaluar la qualitat òptica. (Biscevic A et al, 2019).

### **1.3 Astigmatisme**

L'astigmatisme és un trastorn comú de la visió pel qual els objectes es veuen borrosos tant de lluny com de prop. Es dona quan la còrnia, o el cristal·lí a l'interior de l'ull tenen corbes diferents. En comptes de tenir una curvatura semblant a una rodona, la superfície té forma molt més ovalada del normal, causant visió borrosa a totes les distàncies (Il·lustració 4).



*Il·lustració 4 Representació astigmatisme*

Símtomes de l'astigmatisme:

- Visió borrosa a totes les distàncies
- Fatiga visual
- Mals de cap
- Dificultat amb la visió nocturna

Tipus d'astigmatismes segons la direcció del meridià principal:

1. Astigmatisme directe: El meridià més corbat es troba a  $90^\circ \pm 15^\circ$
2. Astigmatisme invers: El meridià més corbat es troba a  $180^\circ \pm 15^\circ$
3. Astigmatisme oblic: El meridià més corbat es troba a  $45^\circ \pm 15^\circ$

Classifiquem l'astigmatisme segons la seva potència:

- Astigmatisme baix: des de -0,25 fins a -1,25D.
- Astigmatisme mitjà: des de -1,50 fins a -2,75D.
- Astigmatisme alt: superiors a -3,00D.

## **Estat de l'art**

En els últims anys l'augment de la miopia ha portat a realitzar diversos estudis per tal d'estudiar la incidència i l'efecte d'aquesta sobre la població, en especial en els infants.

Diversos estudis revelen que hi ha una major prevalença de miops que d'hipermetrops, i entre aquests, els que comparaven els resultats amb resultats d'anys anteriors, revelen que l'error refractiu cada vegada tendeix més a la miopia (més negatiu) (Tsai TH et al 2021; Norouzirad R et al 2015; Fotouhi A et al 2007).

En un altre estudi realitzat a Polònia s'ha trobat una major prevalença de miopia entre les noies que no pas entre els nois, encara que en global hi ha una major freqüència de miopia que no pas d'hipermetropia (Czepita M et al.2019).

Laura Domínguez González

Rere anys d'investigació, un estudi va concloure que la miopia va aparèixer abans i va empitjorar progressivament entre els escolars dels suburbis, representant un grup de major risc a patir errors refractius, sumat a que els propis nens no eren conscients d'aquests problemes visuals, a que hi havia una falta de correcció i un mal cribatge que no permet detectar-ho abans (Huang YP et al.2018).

A Finlàndia es va fer un estudi del qual es va extreure que al llarg del segle XX, la miopia, tant entre adolescents com entre adults, va augmentar significativament, i el canvi mitjà de la refracció va ser cap a la miopia (Pärssinen O. 2011).

A Alemanya es va estudiar la diferent prevalença de miopia que hi ha entre diferents grups d'edats, va ser del 0% en nens de 2 a 6 anys, del 5,5% en nens de 7 a 11 anys, del 21,0% en adolescents de 12 a 17 anys i del 41,3% en adults de 18 a 35 anys (Jobke S et al. 2008). En aquest mateix article alemany, es menciona que existeix una menor prevalença de miops respecte a Àsia i a la resta d'Europa.

En un estudi realitzat a Shanghai, es va trobar que la incidència i la progressió de la miopia és relativament alta en els escolars d'aquesta ciutat en comparació amb els nens de països occidentals, l'est d'Àsia i altres parts de la Xina; per tant arriben a la conclusió de que necessiten amb urgència estratègies eficaces per controlar la prevalença de la miopia. (Ma Y et al 2018).

En un estudi publicat al 2021 s'assegura que l'índex de miopia ha augmentat a l'est i sud-est asiàtic, i això ha portat a una sèrie de conseqüències patològiques, com poden ser la maculopatia miòpica i neuropatia òptica, que són unes de les causes més comuns de ceguesa irreversible. Per tant es necessiten estratègies per reduir la progressió de la miopia. Una de les estratègies que mencionen és animar al nens a passar més temps a l'aire lliure, ja que és una mesura segura i a més serveix per reduir altres problemes de salut com por ser la obesitat. Una altre estratègia, aquesta més clínica, és aplicar diàriament gotes d'atropina als ulls en dosis baixes, en concentracions que oscil·len entre el 0,01% i 0,05%, malgrat els efectes secundaris d'una amplitud d'acomodació lleugerament reduïda, lleu midriasi i risc de reacció al·lèrgica. També es menciona l'ús d'ulleres multifocals; lents de contacte que tenen perfils de potència que produeixen un desenfocament miòpic perifèric; i l'ortoqueratologia, per tant s'elimina la miopia diürna. Cal afegir que s'ha de tenir en compte la relació risc-benefici en cada persona de forma individual, en funció de la seva edat, salut i estil de vida. A l'article indica que les estratègies encara s'estan estudiant, sobretot de manera simultània. (Jonas JB, et al 2019).

Laura Domínguez González

## Hipòtesi

Després de la cerca d'articles, la hipòtesi plantejada és que al comparar dades d'errors refractius dels darrers 10 anys, hi haurà una tendència cap a la miopia cada vegada més gran. Esperem una major prevalença de miops i una major magnitud d'error refractiu de miopia.

Laura Domínguez González

### **3. Objectius**

#### **Objectiu general**

L'objectiu d'aquest treball és conèixer l'evolució dels errors refractius de nens/es d'entre 8 i 9 anys entre els anys 2010 i 2020.

#### **Objectius específics**

1. Comparar els errors refractius de nens d'entre 8 i 9 anys entre els anys 2010 i 2020.
2. Analitzar la tendència d'aquests errors refractius.



#### 4. Mètode

La primera fase del treball ha estat fer una cerca bibliogràfica per identificar articles relacionats amb el tema a tractar. Es va fer una cerca a PubMed amb les paraules: “evolution refractive error children”, “change refractive error”, “refractive error schoolchildren” i les seves combinacions. Un cop es van tenir seleccionats vint-i-set articles que podien ser d'interès pel treball, es van llegir els abstracts de tots ells per tal de descartar els que no tenien relació directa amb el tema de treball. Un cop seleccionats els articles definitius en van quedar vint, i es van llegir completament per extreure'n la informació més rellevant.

Per fer les anàlisis estadístiques, s'han fet servir les dades recopilades entre els anys 2010 a 2020 a l'assignatura optativa de “Cribatges i estadística” de la facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa. Cal destacar, per tant, que aquest estudi no està afectat per la pandèmia de la Covid-19, ja que totes les dades van ser extretes fins just abans del confinament, i per tant no hem de tenir aquest factor extern en compte a l'hora d'extreure resultats i conclusions.

Tot i que per aquest treball s'han utilitzat les dades dels anys 2010-2020, els cribatges es segueixen realitzant, i jo he participat durant l'any 2022 en la part clínica que es descriu a continuació i que és la mateixa aplicada a les dades del treball:

Pel que fa a la fase clínica, un grup d'alumnes de la facultat ens vam desplaçar a escoles de Terrassa a fer cribatges visuals als alumnes de les classes de 3 de primària (8-9 anys). Primer de tot els hi vam fer una petita anamnesis als nens i els hi vam preguntar per qualsevol símptoma que poguessin tenir, es va anotar si l'alumne portava o no ulleres, i si era així quina era la refracció que tenia mirant les seves ulleres al frontofocòmetre.

Les proves realitzades van ser les següents:

1. Dominància mà i ull
2. Agudeses visuals monoculars amb la correcció habitual
3. Retinoscòpia, amb regla esquiascòpica i sense cicloplègia amb lent positiva a l'ull contralateral
4. Autorefractòmetre
5. Cover test, tant en visió de lluny com de prop i comitància
6. PPC
7. PPA
8. Test de visió del color, Ishihara 24 làmines
9. DEM

## 10. Biometria

Des de l'assignatura de "Cribratges i estadística" de la facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa es va decidir classificar als nens/es en "Passa o No passa", en funció de si estan dins o no dels valors de normalitat establerts pel protocol del projecte.

El llindar de normalitat establert per a l'agudes visual va ser de  $>0.7$

### Variables

De totes les dades recollides al cribratge, per aquest treball tindrem en compte les següents variables: l'any en que es va realitzar el cribratge, l'edat (de 8 a 9 anys), l'agudes visual monocular, la retinoscòpia, l'ús de correcció del nen i la graduació a les seves ulleres habituals.

Per fer les anàlisis estadístiques utilitzarem una la següent classificació:

- Miopia: a partir de  $-0'50D$ .
- Hipermetropia: a partir de  $+1'50D$ .
- Emmetrops: entre  $-0'25D$  i  $+1'25D$ .

### Anàlisi estadística

Per l'anàlisi de les dades s'ha creat un full excel on s'han recopilat totes aquestes dades dels diferents anys, amb un total de 3377 nens i nenes.

Un primer pas ha estat netejar l'excel i comprovar que en cada nen hi haguessin totes les dades necessàries. Els casos incomplets es van haver d'eliminar, de manera que la mostra final ha estat de 2169 nens i nenes.

Per fer l'anàlisi estadística hem tingut en compte només els ulls drets, ja que hem comprovat que no hi ha diferències significatives entre ulls drets i ulls esquerres perquè la correlació de Pearson és molt alta. A més, hem utilitzat els equivalents esfèrics (EE) tant per a la refracció en ulleres com per l'error refractiu obtingut amb retinoscòpia no cicloplègica. L'equivalent esfèric es defineix com la refracció esfèrica que conjuga la retina amb el cercle de menor difusió del Conoide de Sturm, i es calcula amb la fórmula:  $EE = esfera - \left(\frac{cilindre}{2}\right)$ .

## 5. Resultats i discussió

A continuació les taules 1,2 descriuen la mostra en funció del sexe i en funció de l'any en que s'ha realitzat el cribratge.

MOSTRA: 2169	
Nens	Nenes
981 (45'23%)	1188 (54'77%)

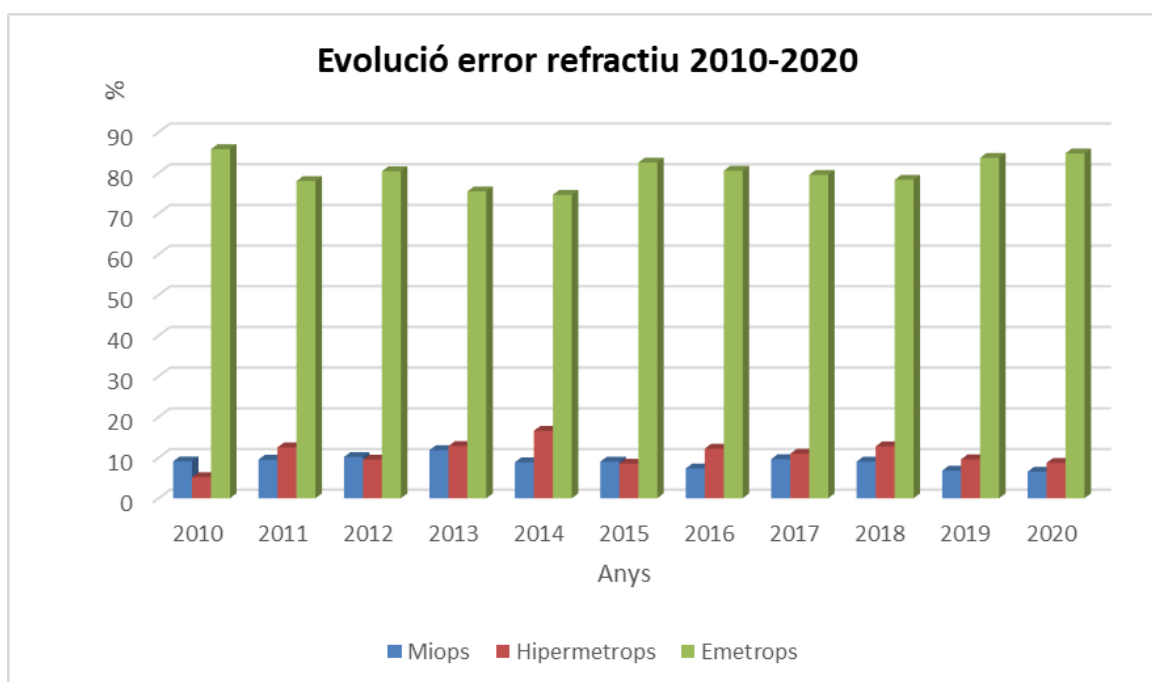
Taula 1 Mostra total

Anys	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Nens	75 (48'4%)	67 (39'9%)	65 (41'1%)	94 (46'3%)	75 (41'4%)	85 (42'5%)	66 (40'2%)	104 (45'4%)	162 (50'3%)	128 (51%)	60 (43'5%)
Nenes	80 (51'6%)	101 (60'1%)	93 (58'9%)	109 (53'7%)	106 (58'6%)	115 (57'5%)	98 (59'8%)	125 (54'6%)	160 (49'7%)	123 (49%)	78 (56'5%)
Total	155	168	158	203	181	200	164	229	322	251	138

Taula 2 Mostra per anys

### 5.1. Anàlisi de l'evolució de l'error refractiu entre els anys 2010 i 2020.

La gràfica 1 representa el percentatge de miops, hipermetrops i emmetrops que hi ha cada any.



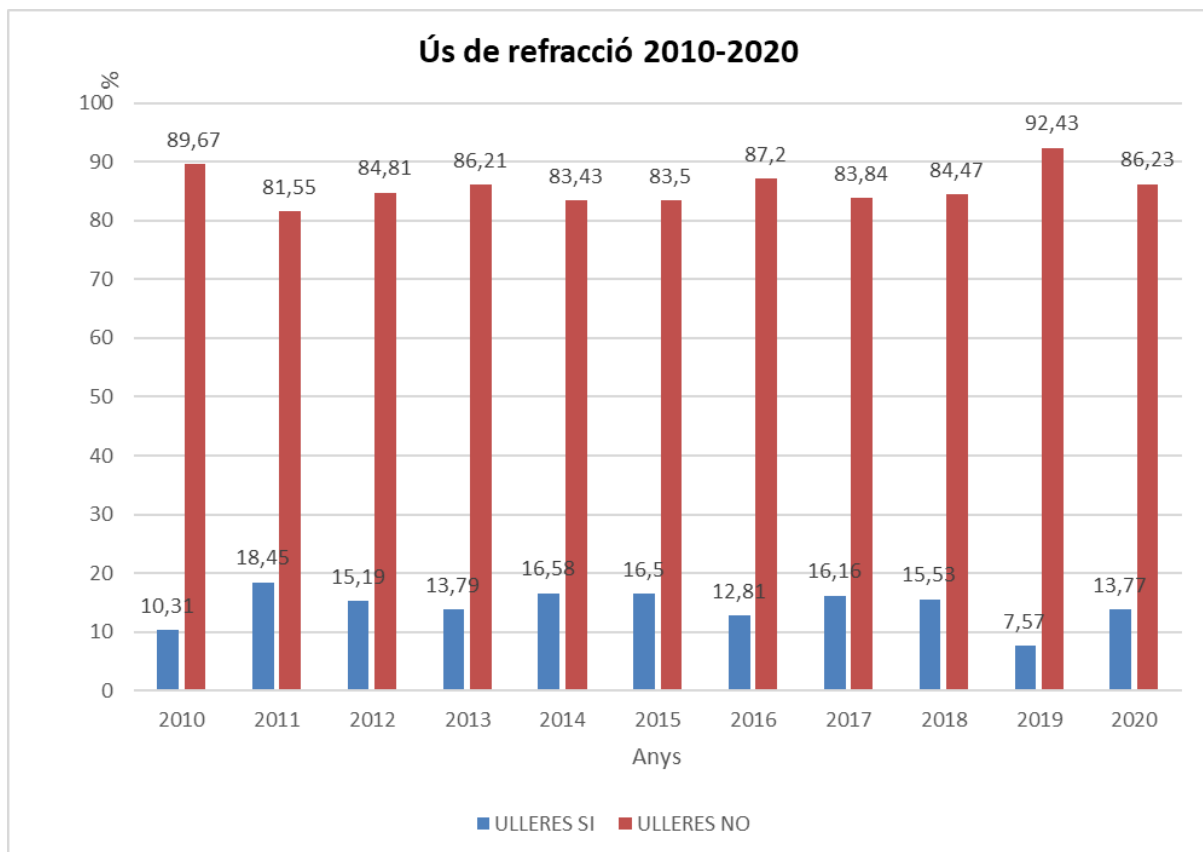
Gràfica 1 Evolució del error refractiu 2010-2020.

Laura Domínguez González

En aquesta gràfica podem observar com la emmetropia despunta en tots els anys des de 2010 fins a 2020 variant entre un 74'59% i un 85'80%.

L'evolució de la miopia i de la hipermetropia podem veure que és una mica més irregular, entre els anys 2010 fins al 2013 hi ha un augment de miops que es redueixen a partir de 2014 fins al 2016, torna a augmentar al 2017 i s'estabilitza al 2018, i a partir de 2019 torna a baixar fins al 2020. Pel que fa a la hipermetropia podem veure que es bastant més irregular, de 2010 a 2011 augmenta la quantitat d'hipermetrops, cap al 2012 baixa i al 2013 torna a pujar fins al 2014, al 2015 baixa per pujar al 2016 i no variar gaire fins al 2018, i cap al 2019 torna a baixar fins al 2020.

## 5.2. Anàlisi de l'ús de correcció de l'error refractiu:

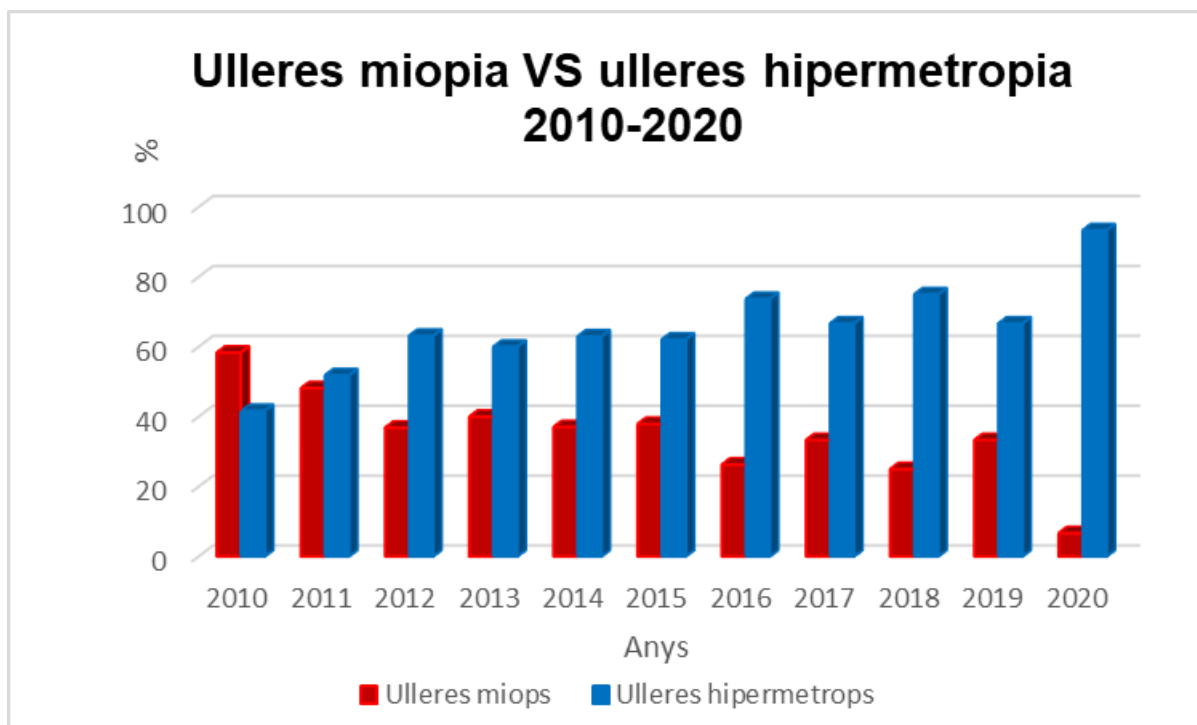


Gràfica 2 Ús de correcció de l'error refractiu 2010-2020

En aquest gràfic podem veure que la tendència habitual de cada any és que més del 80% dels nens i nenes no portin ulleres.

Aproximadament en cada any porten ulleres el mateix percentatge de nens i nenes, entre el 7'57% i el 18'45%.

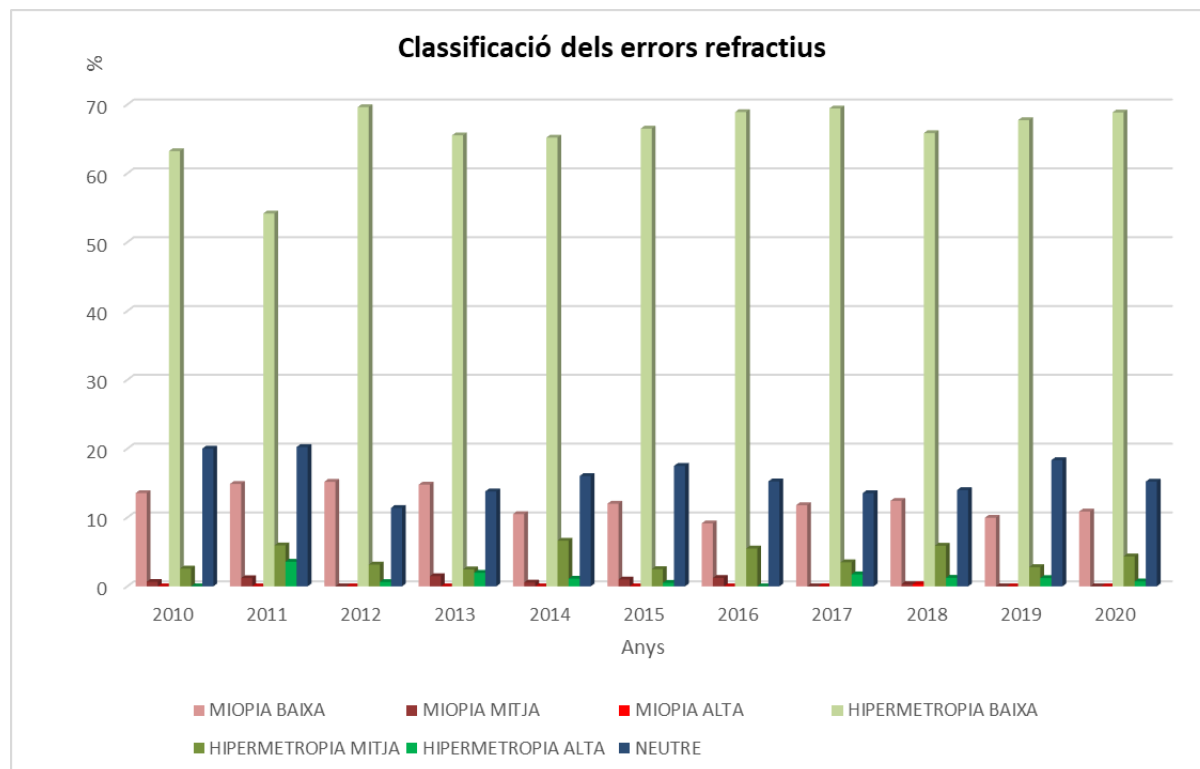
5.3. Anàlisi de l'ús d'ulleres miops i hipermetrops entre els anys 2010 i 2020:



Gràfica 3 Ulleres de miopia VS ulleres d'hipermetropia 2010-2020.

A la gràfica podem observar que el percentatge d'ulleres hipermetrops utilitzades cada any és sempre superior al d'ulleres de miops, excepte per l'any 2010. A més podem veure com cada any ha anat augmentant el percentatge d'ulleres hipermetrops i ha disminuït el percentatge d'ulleres miops.

#### 5.4. Anàlisi de la classificació dels errors refractius entre els anys 2010 i 2020:



Gràfica 4 Classificació dels errors refractius 2010-2020.

Hem classificat la miopia atenent la seva magnitud:

- Miopia baixa: des de -0,25 fins a -3,00D.
- Miopia mitjana: des de -3,25 fins a -6,00D.
- Miopia alta: superiors a -6,00D.

Classifiquem la hipermetropia també en funció del seu valor:

- Hipermetropia baixa: des de +0,25 fins a +2,00D.
- Hipermetropia mitjana: des de +2,25 fins a +5,00D.
- Hipermetropia alta: superiors a +5,00D.

Observem que en tots els anys despunta la baixa hipermetropia com l'error refractiu més comú entre els nens i nenes, sent aproximadament entre un 55% - 70% dels nens que requereixen correcció en tots els anys. També podem veure una disminució de la alta hipermetropia en els últims anys. Pel que fa a la hipermetropia mitjana podem veure que és bastant estable els primers anys i com en els últims augmenta una mica.

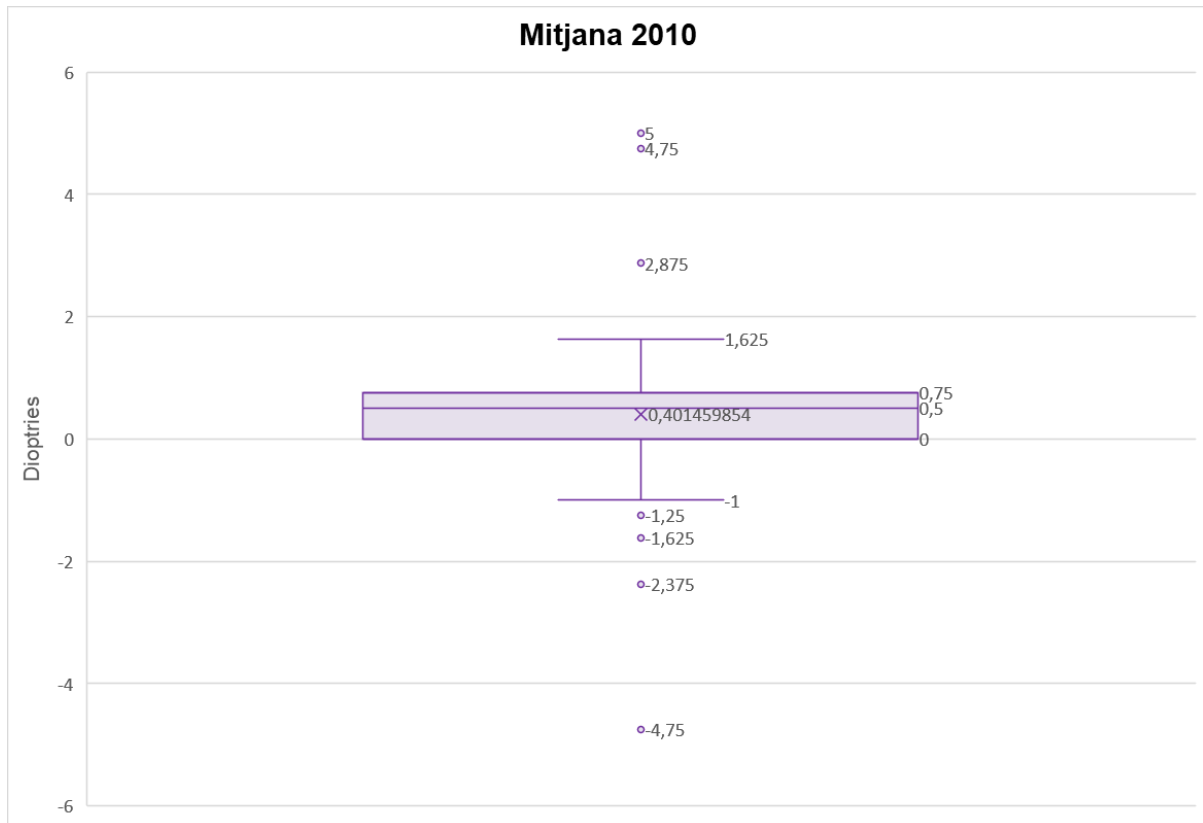
La miopia baixa es manté en un 10% i un 15% en tots els anys. La miopia mitja es manté bastant estable entre un 0% i un 1'5% en tots els anys. Si analitzem la miopia alta podem

Laura Domínguez González

veure que només apareix en 2018 amb un sol nen, per tant podem classificar-lo com un cas aïllat i puntual i no el tindrem en compte per la resta d'anàlisi.

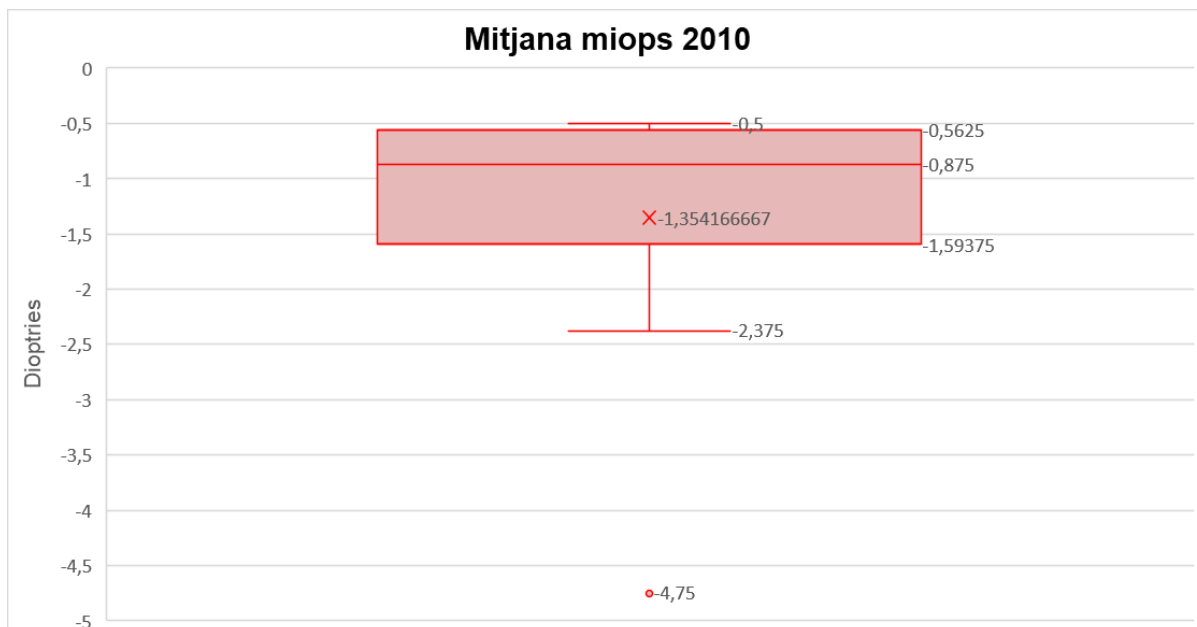
A continuació faré 3 gràfics per any on representaré les mitjanes dels errors refractius, les mitjanes de les miopies i les mitjanes de les hipermetropies de cada any analitzat:

### 5.5 Anàlisi de les mitjanes dels errors refractius entre 2010 i 2020:



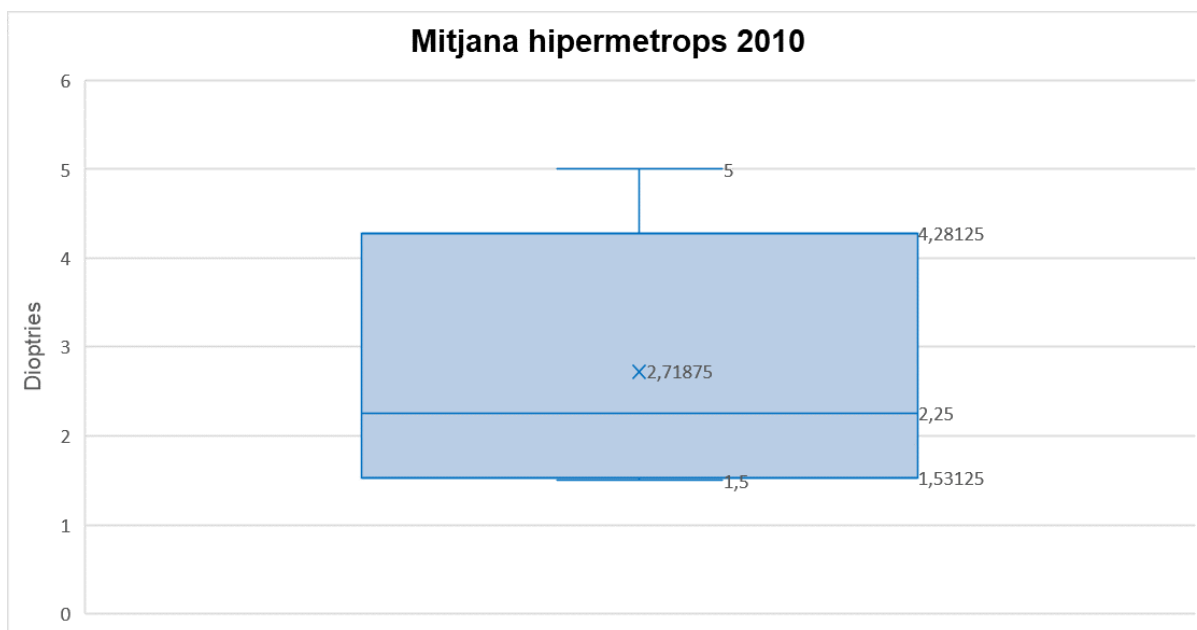
Gràfica 5 Mitjana 2010

A la gràfica podem observar que la mitjana a l'any 2010 és de +0'5D, amb un màxim de +5D i un mínim de -4'75D.



Gràfica 6 Mitjana miops 2010

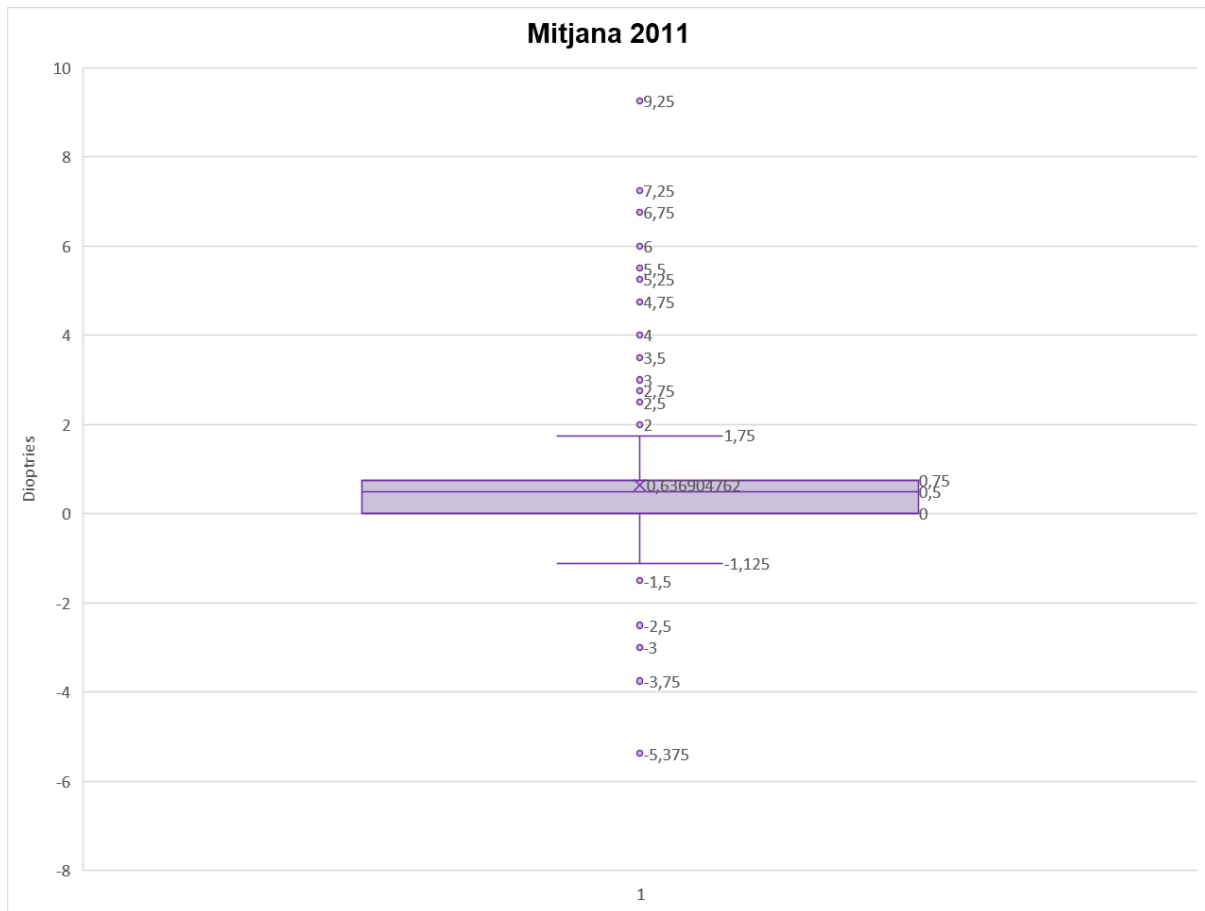
A la gràfica podem observar que la mitjana de miopia a l'any 2010 és de -0'875D, amb un màxim de -4'75D i un mínim de -0'50D.



Gràfica 7 Mitjana hipermetrops 2010

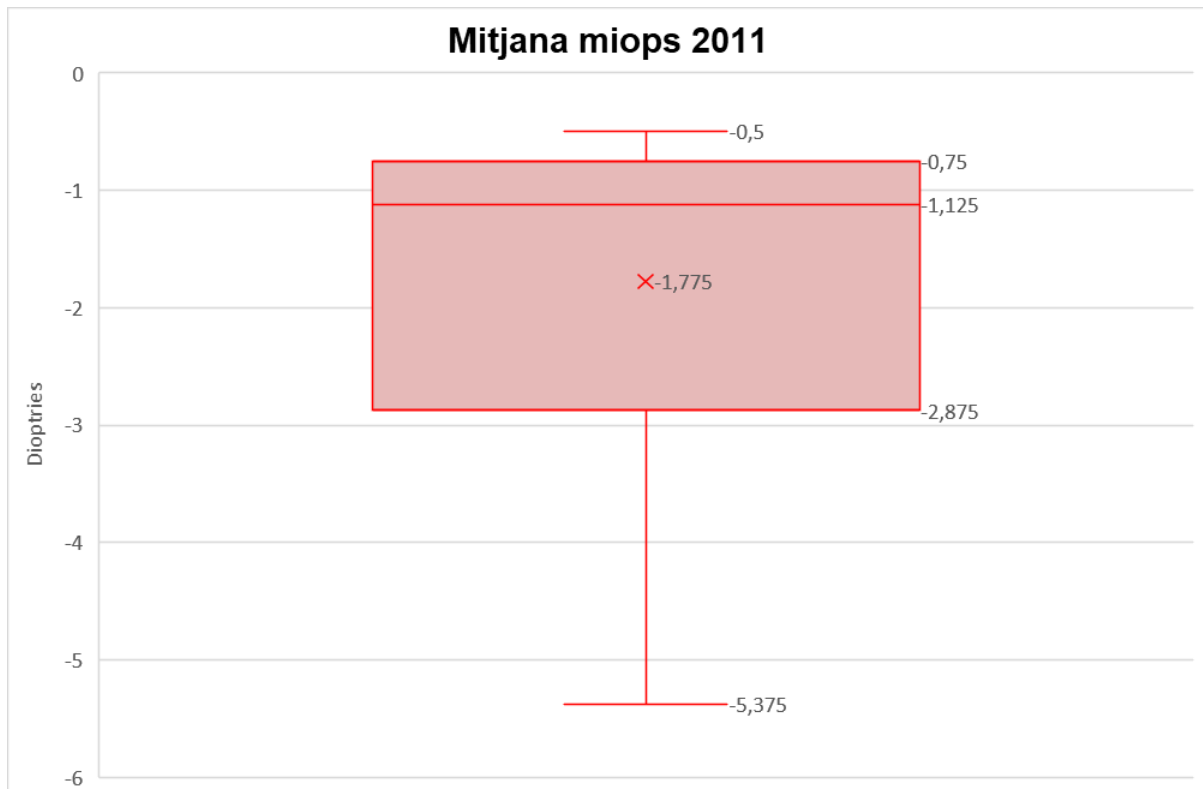
A la gràfica podem observar que la mitjana d'hipermetropia a l'any 2010 és de +2'25D, amb un màxim de +5'00D i un mínim de +1'50D.





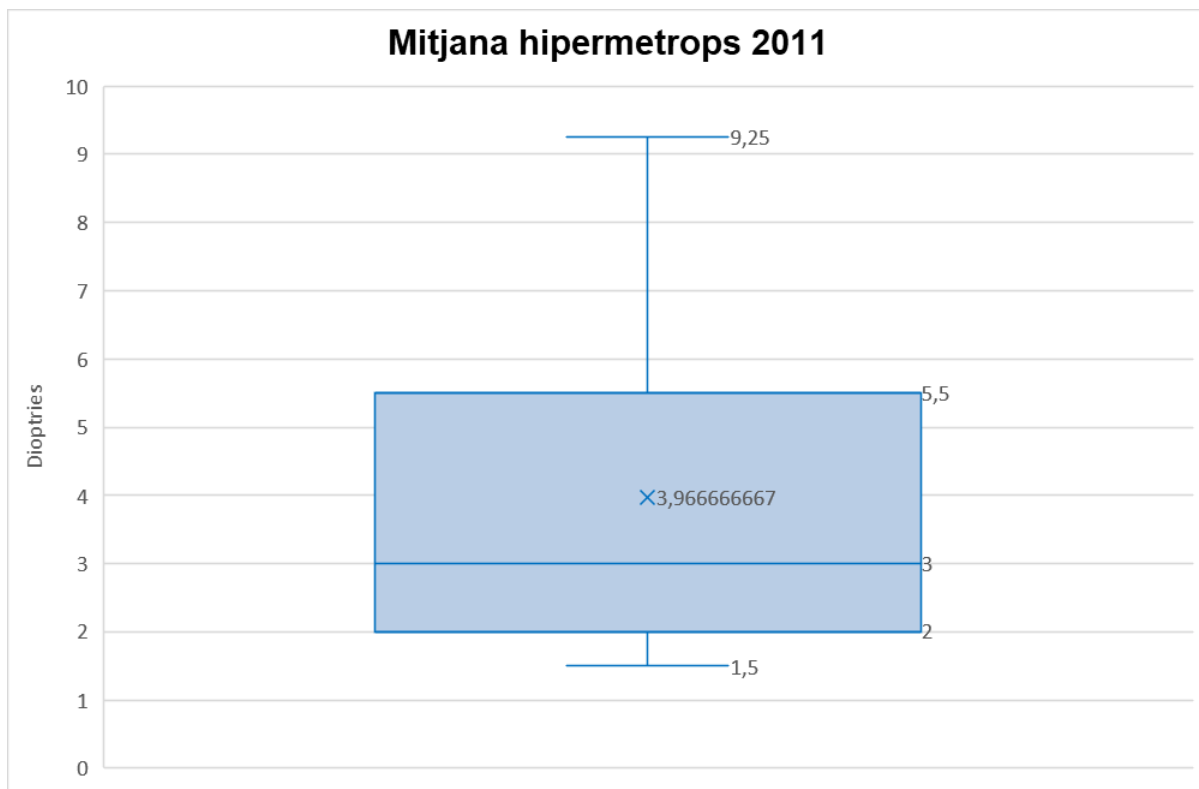
Gràfica 8 Mitjana 2011

A la gràfica podem observar que la mitjana a l'any 2011 és de +0'5D, amb un màxim de +9'25D i un mínim de -5'375D.



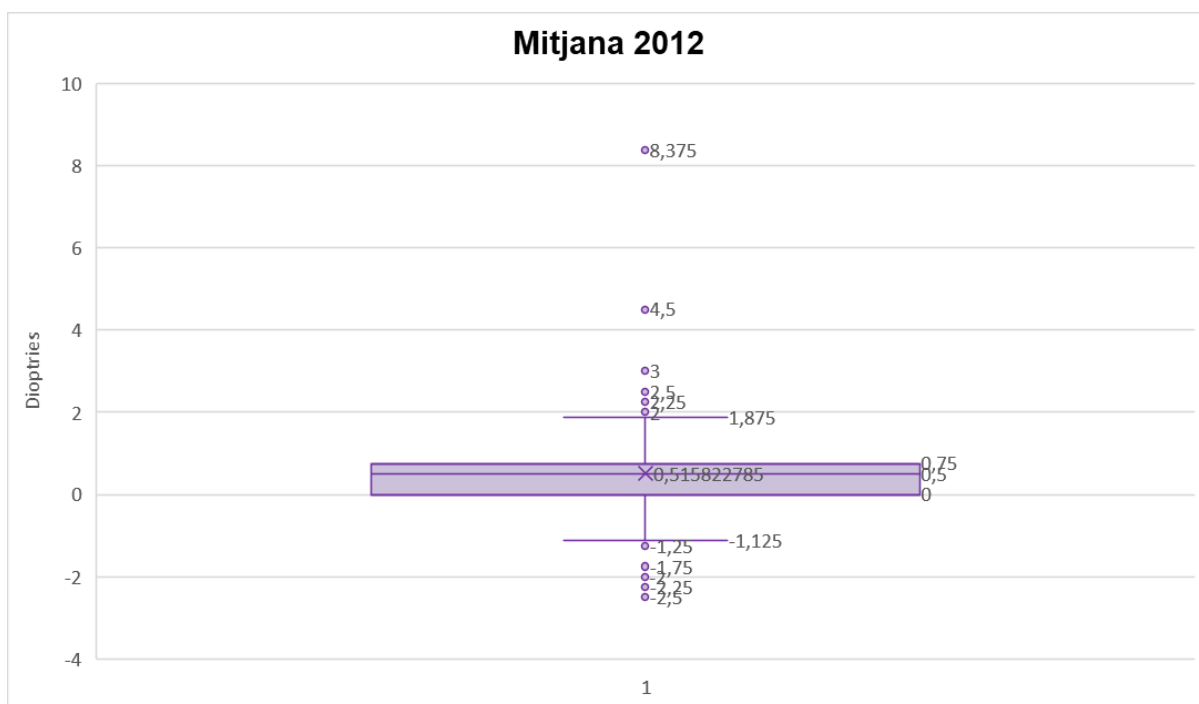
Gràfica 9 Mitjana miops 2011

A la gràfica podem observar que la mitjana de miopia a l'any 2011 és de  $-1,125D$ , amb un màxim de  $-0,5D$  i un mínim de  $-5,375D$ .



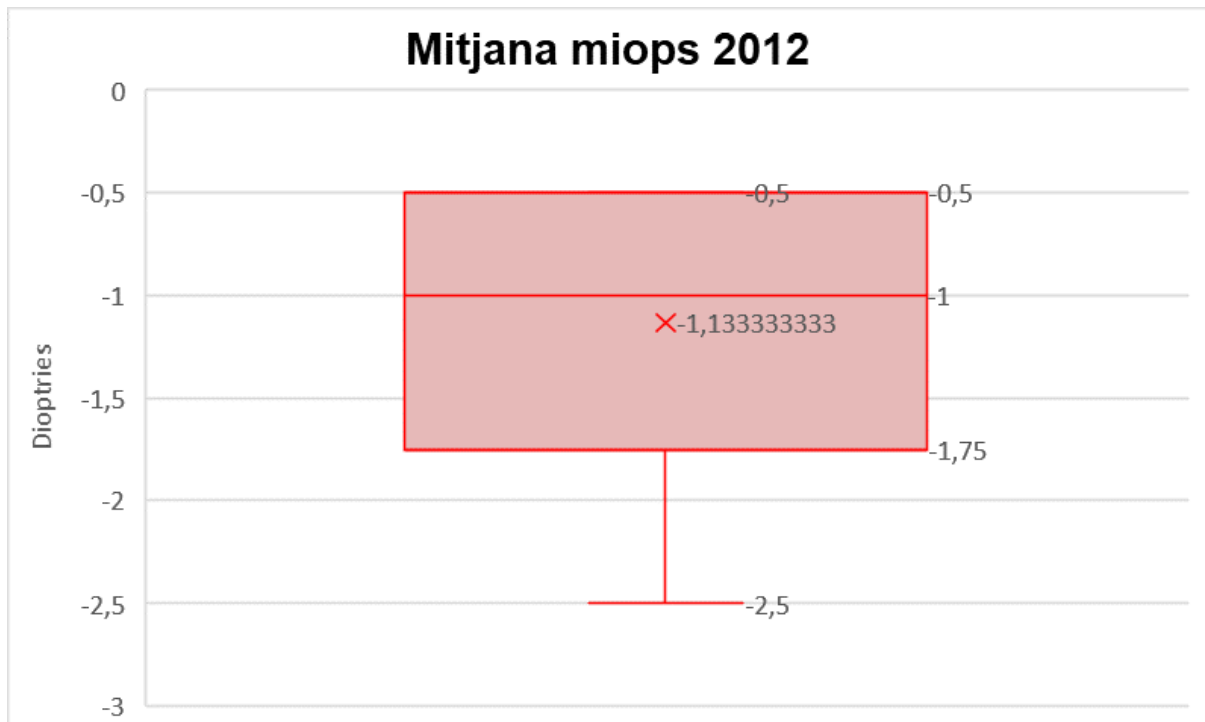
Gràfica 10 Mitjana hipermetrops 2011

A la gràfica podem observar que la mitjana d'hipermetropia a l'any 2011 és de +3'00D, amb un màxim de +9'25D i un mínim de +1'50D.



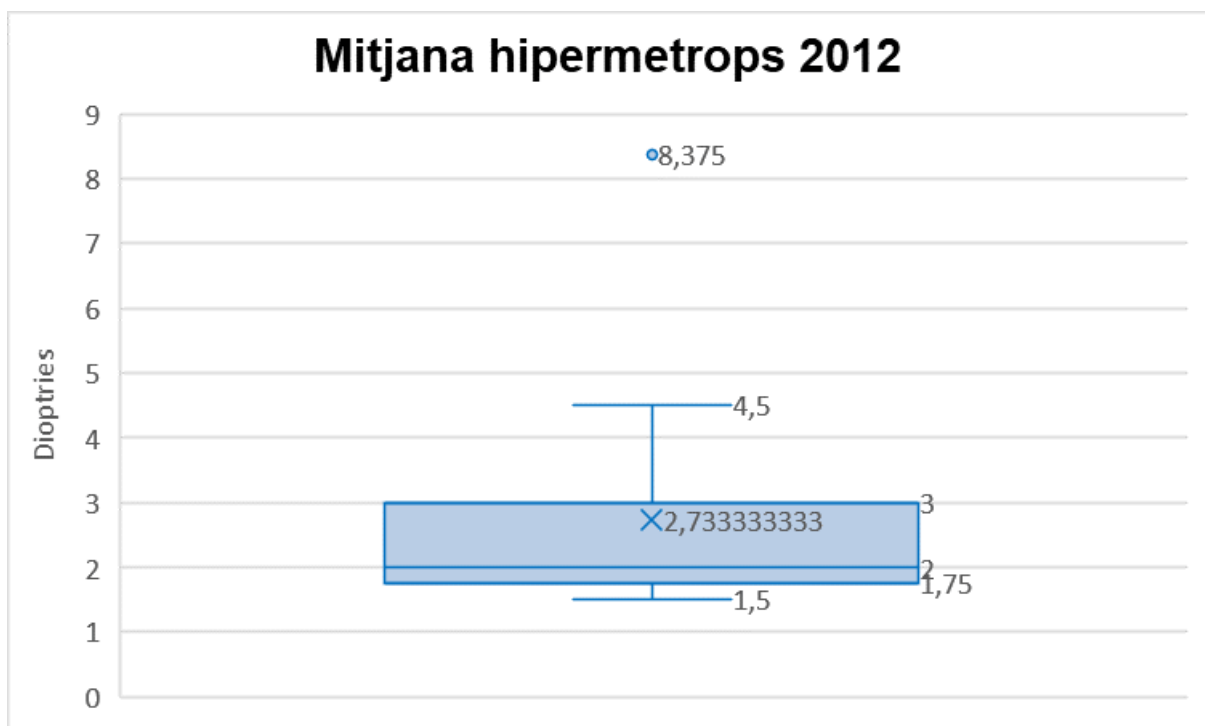
Gràfica 11 Mitjana 2012

A la gràfica podem observar que la mitjana a l'any 2012 és de +0'50D, amb un màxim de +4'50D i un mínim de -2'50D.



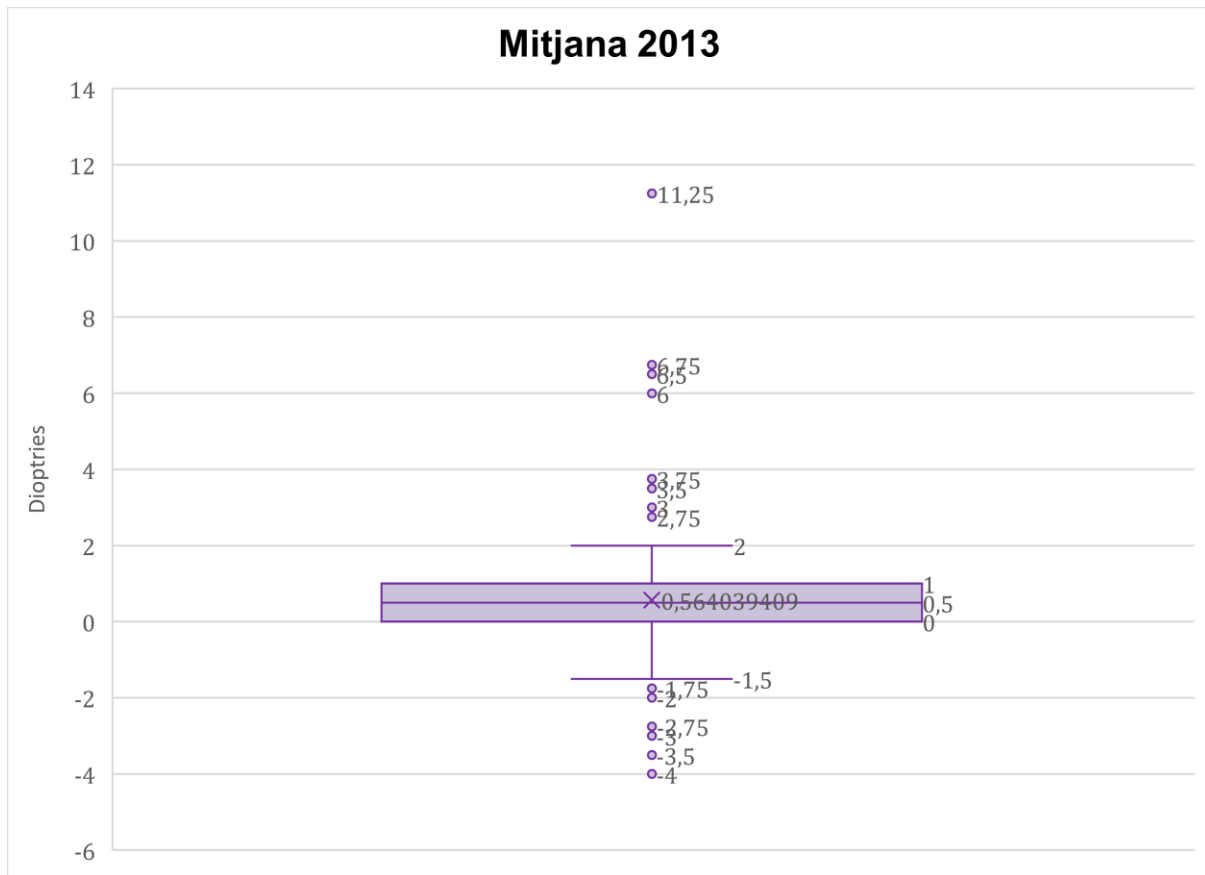
Gràfica 12 Mitjana miops 2012

A la gràfica podem observar que la mitjana de miopia a l'any 2012 és de -1'00D, amb un màxim de -2'50D i un mínim de -0'50D.



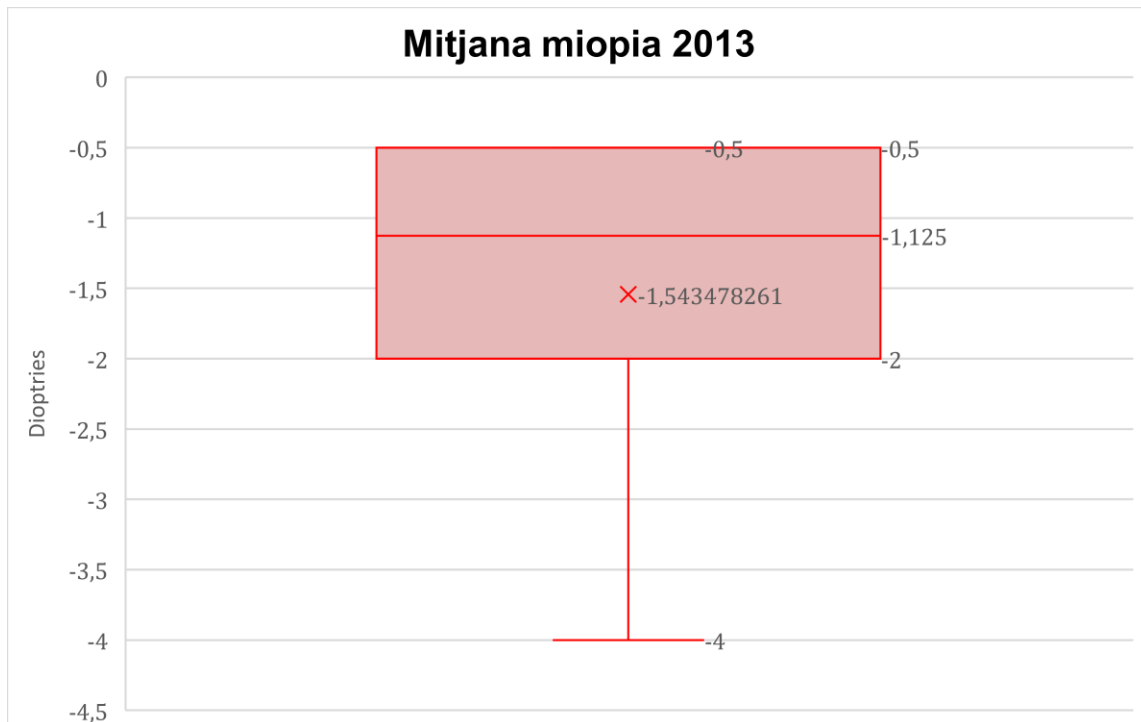
Gràfica 13 Mitjana hipermetrops 2012

A la gràfica podem observar que la mitjana d'hipermetropia a l'any 2012 és de +2'00D, amb un màxim de +4'50D i un mínim de +1'50D.



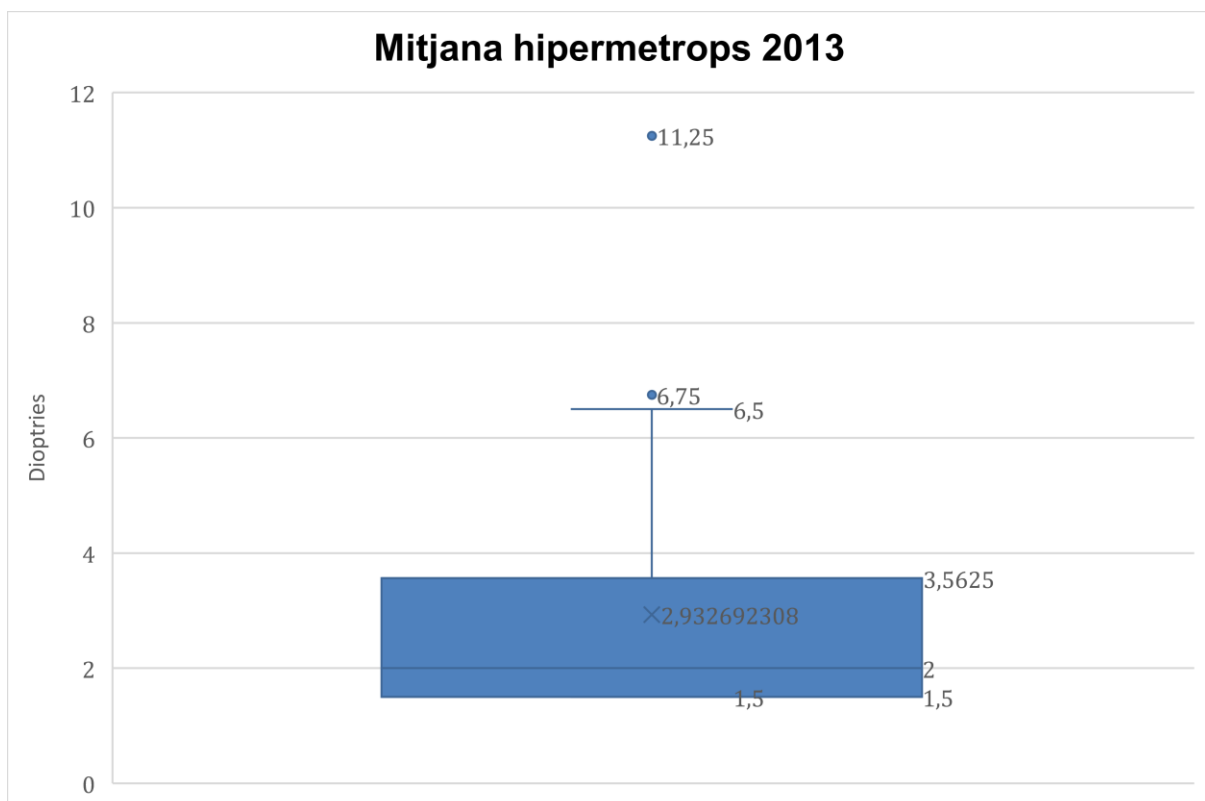
Gràfica 14 Mitjana 2013

A la gràfica podem observar que la mitjana a l'any 2013 és de +0'5D, amb un màxim de +11'25D i un mínim de -4'00D.



Gràfica 15 Mitjana miops 2013

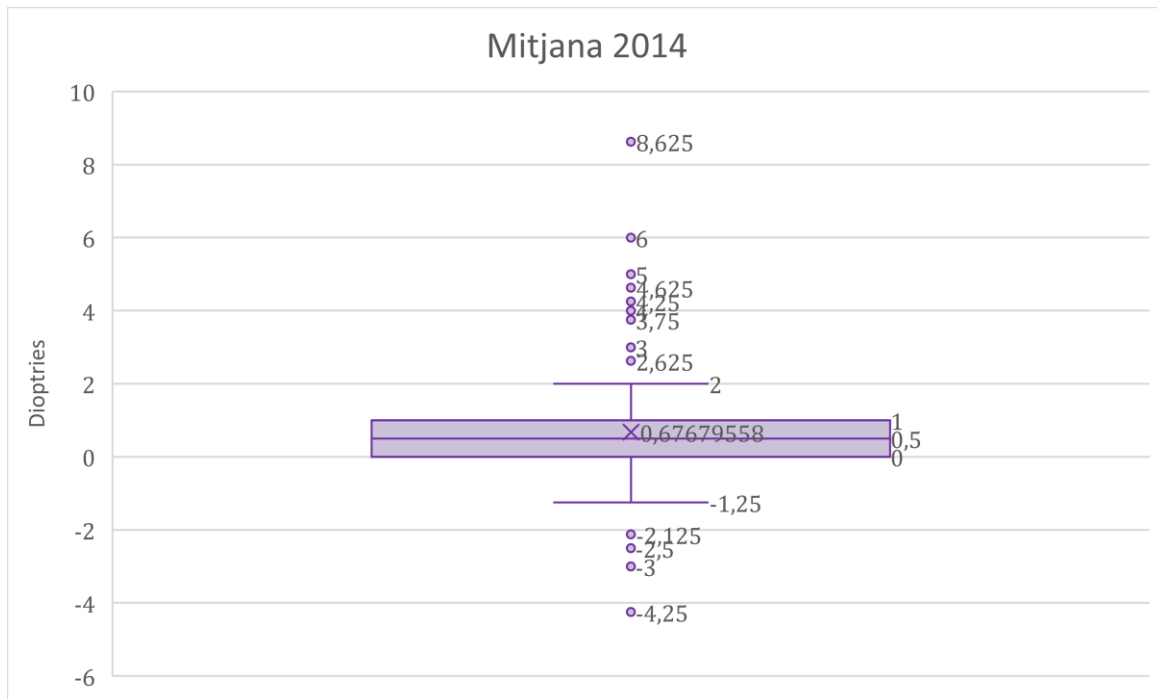
A la gràfica podem observar que la mitjana de miopia a l'any 2013 és de -1'125D, amb un màxim de -4'00D i un mínim de -0'50D.



Gràfica 16 Mitjana hipermetrops 2013

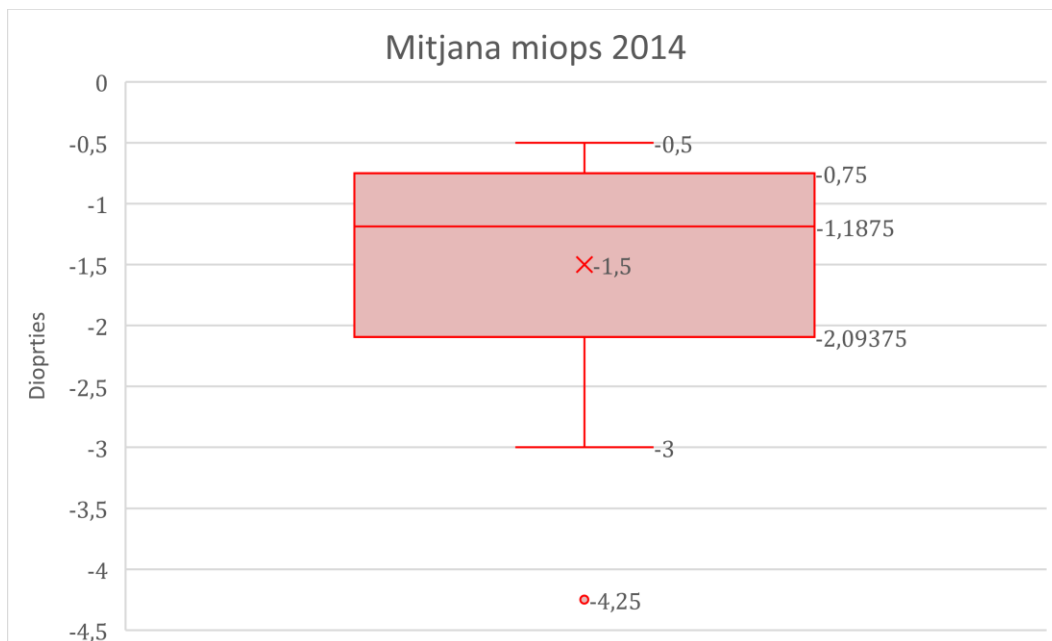
Laura Domínguez González

A la gràfica podem observar que la mitjana d'hipermetropia a l'any 2013 és de +2'00D, amb un màxim de +6'75D i un mínim de +1'50D.



Gràfica 17 Mitjana 2014

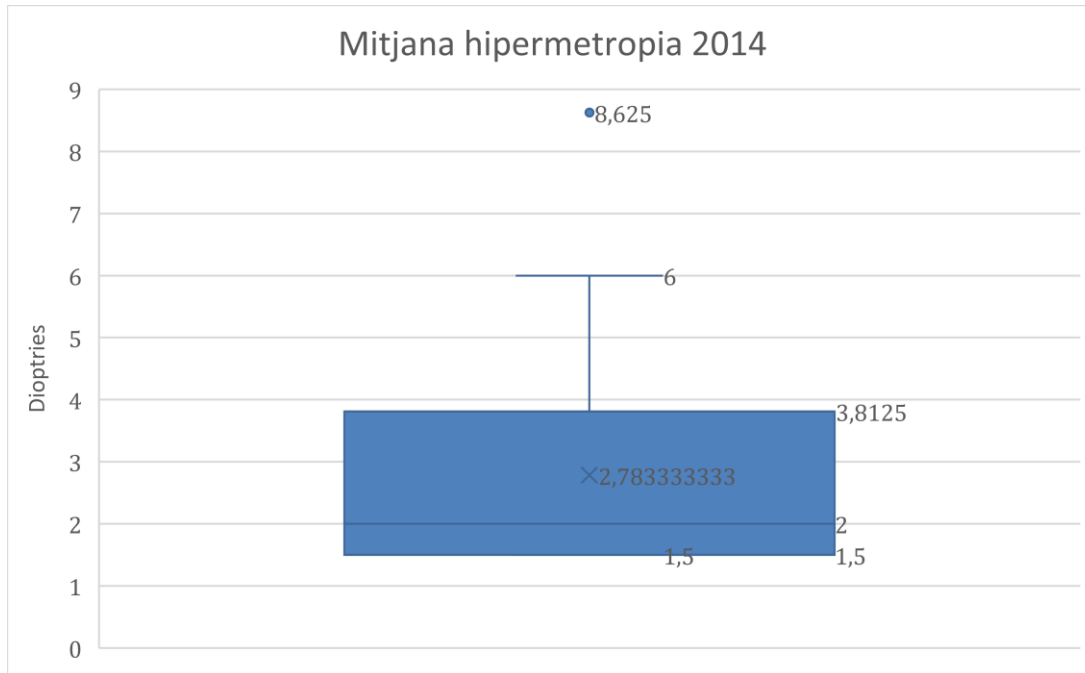
A la gràfica podem observar que la mitjana a l'any 2014 és de +0'5D, amb un màxim de +8'625D i un mínim de -4'25D.



Gràfica 18 Mitjana miops 2014

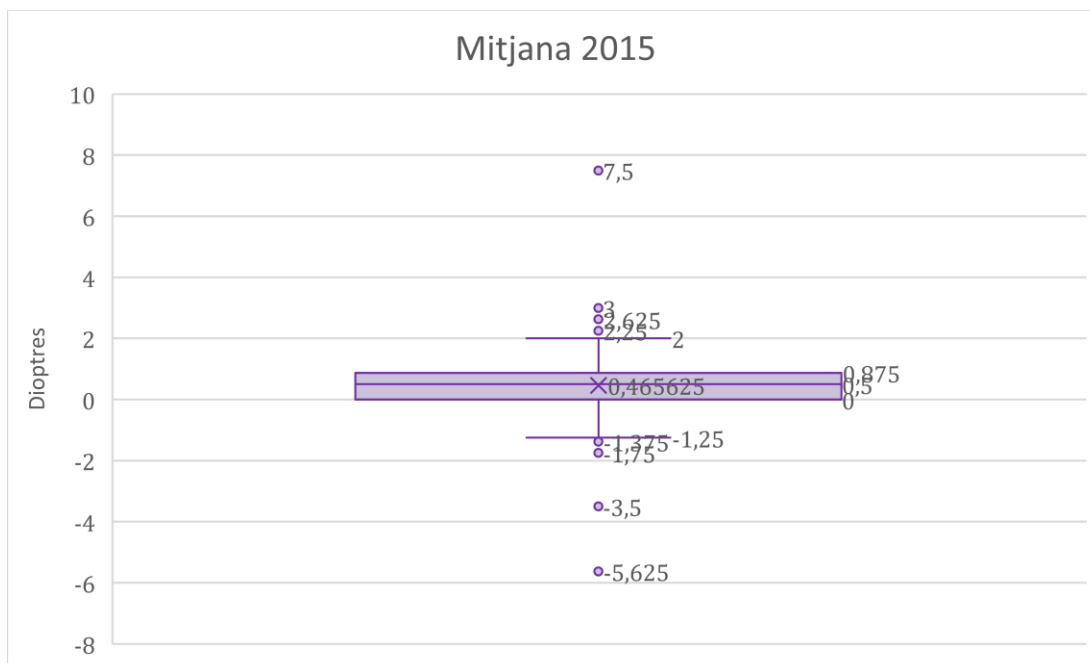
Laura Domínguez González

A la gràfica podem observar que la mitjana de miopia a l'any 2014 és de -1'1875D, amb un màxim de -4'25D i un mínim de -0'50D.



Gràfica 19 Mitjana hipermetrops 2014

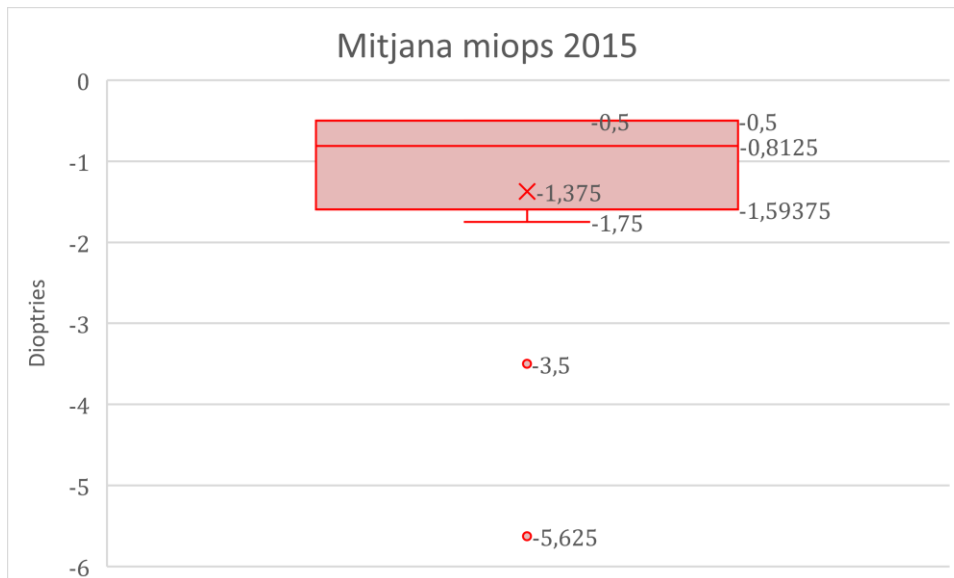
A la gràfica podem observar que la mitjana d'hipermetropia a l'any 2014 és de +2'00D, amb un màxim de +8'625D i un mínim de +1'50D.



Gràfica 20 Mitjana 2015

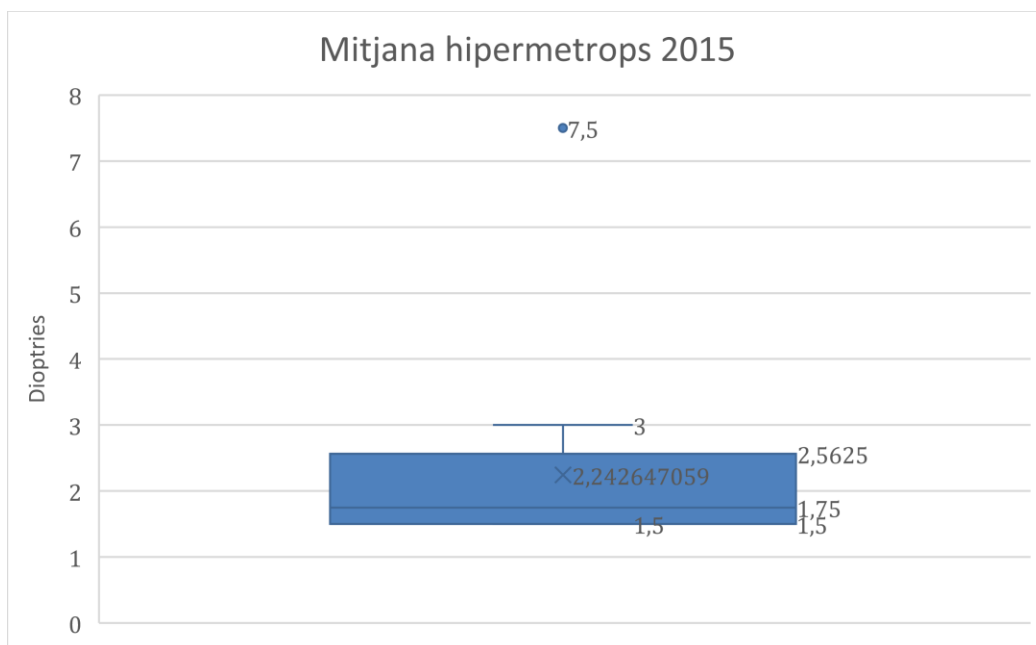
A la gràfica podem observar que la mitjana a l'any 2015 és de +0'5D, amb un màxim de +7'50D i un mínim de -5'625D.





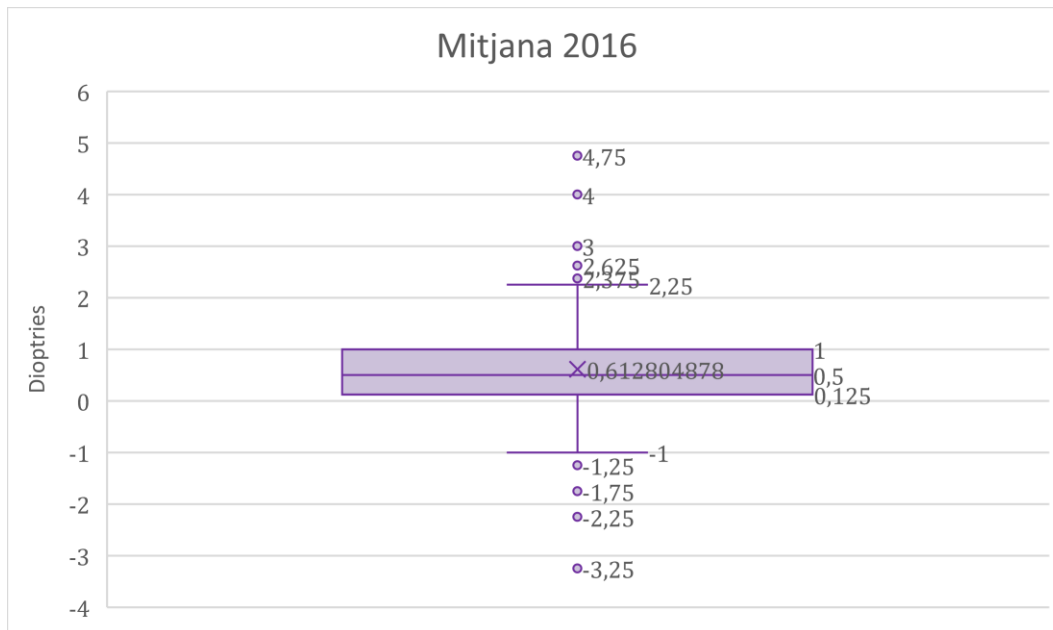
Gràfica 21 Mitjana miops 2015

A la gràfica podem observar que la mitjana de miopia a l'any 2015 és de -0'8125D, amb un màxim de -5'625D i un mínim de -0'50D.



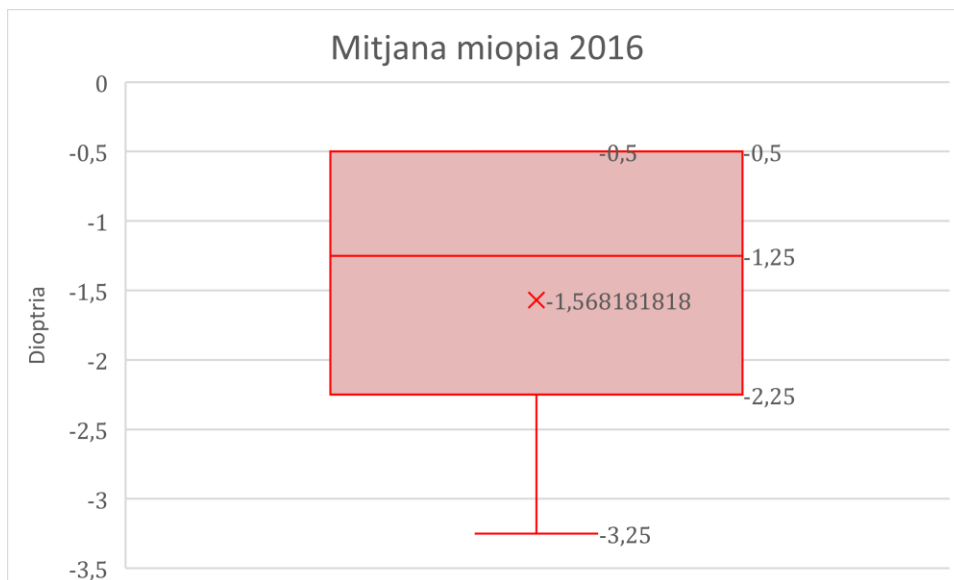
Gràfica 22 Mitjana hipermetrops 2015

A la gràfica podem observar que la mitjana d'hipermetropia a l'any 2015 és de +1'75D, amb un màxim de +7'50D i un mínim de +1'50D.



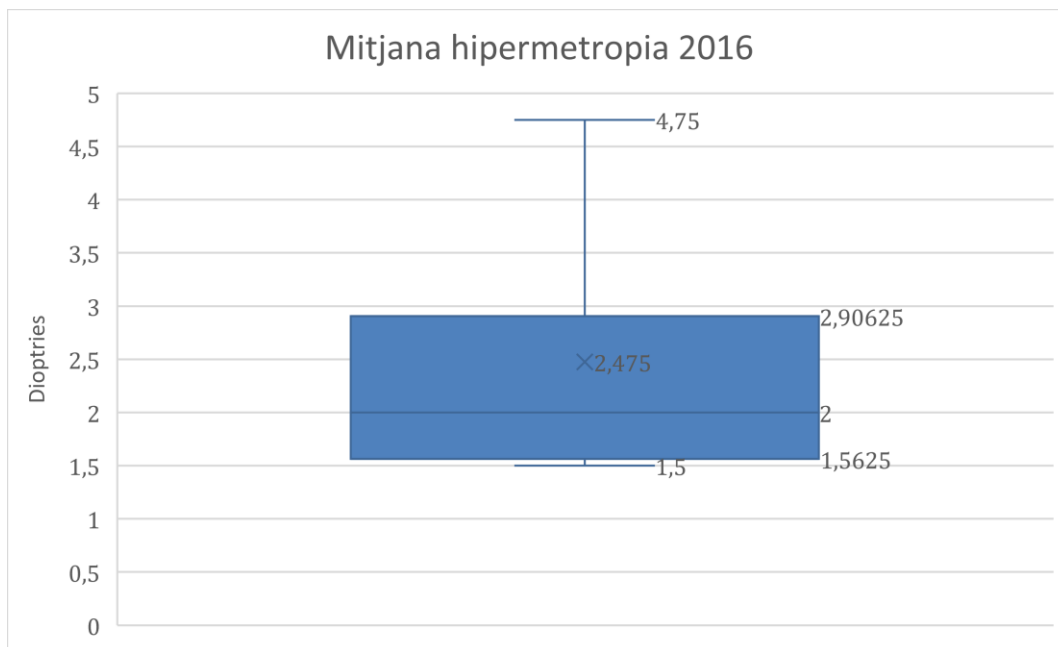
Gràfica 23 Mitjana 2016

A la gràfica podem observar que la mitjana a l'any 2016 és de +0'5D, amb un màxim de +4'75D i un mínim de -3'25D.



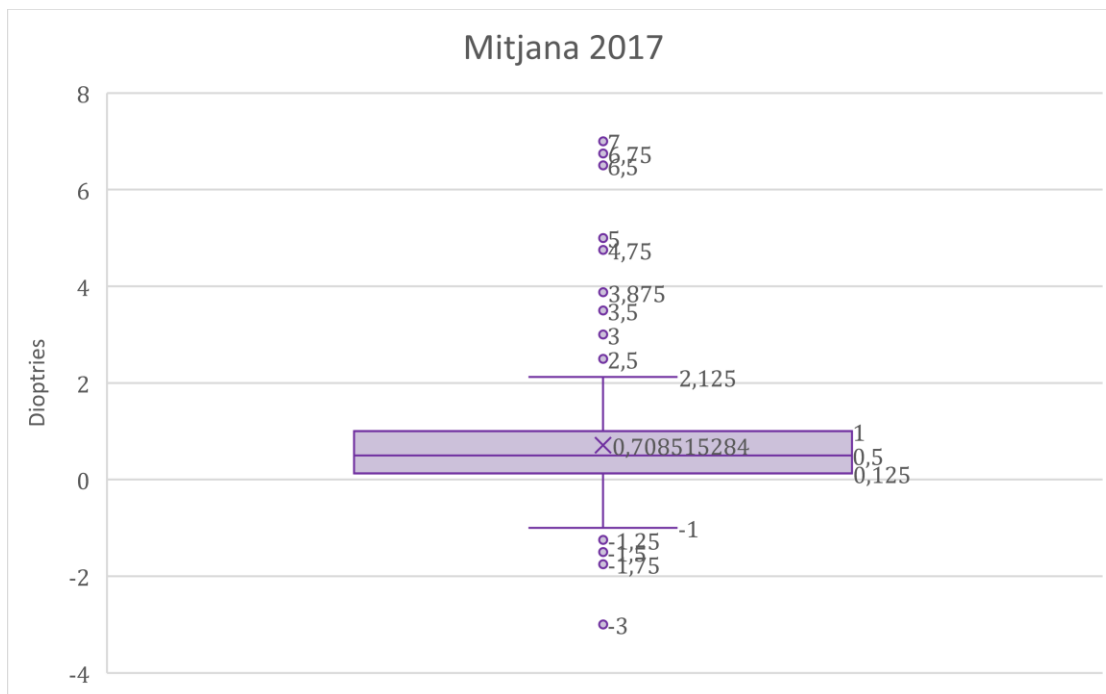
Gràfica 24 Mitjana miops 2016

A la gràfica podem observar que la mitjana de miopia a l'any 2016 és de -1'25D, amb un màxim de -3'25D i un mínim de -0'50D.



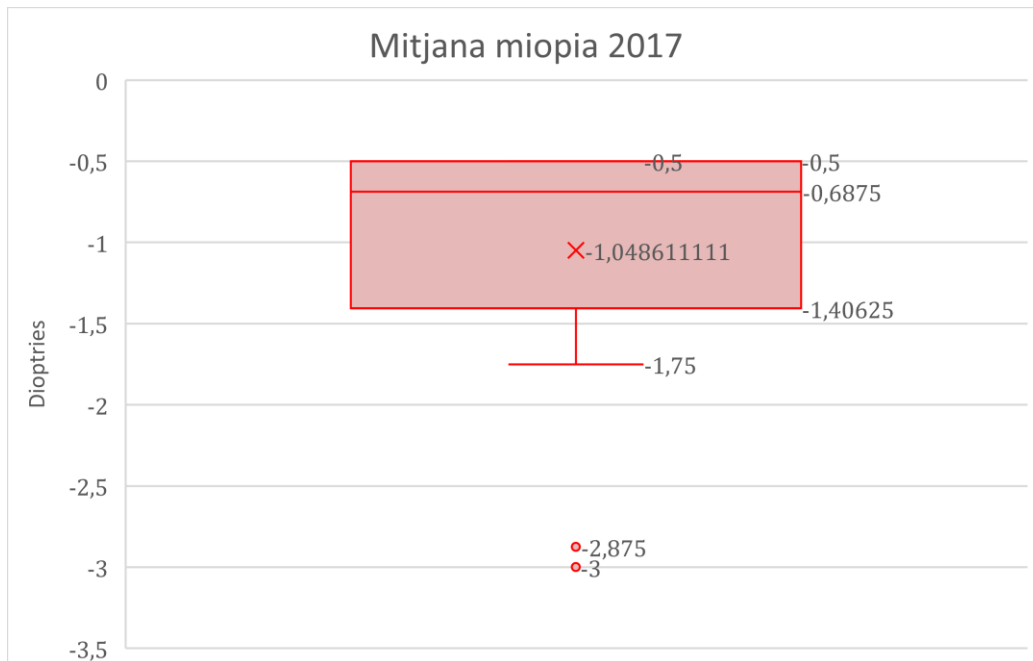
Gràfica 25 Mitjana hipermetrops 2016

A la gràfica podem observar que la mitjana d'hipermetropia a l'any 2016 és de +2'00D, amb un màxim de +4'75D i un mínim de +1'50D.



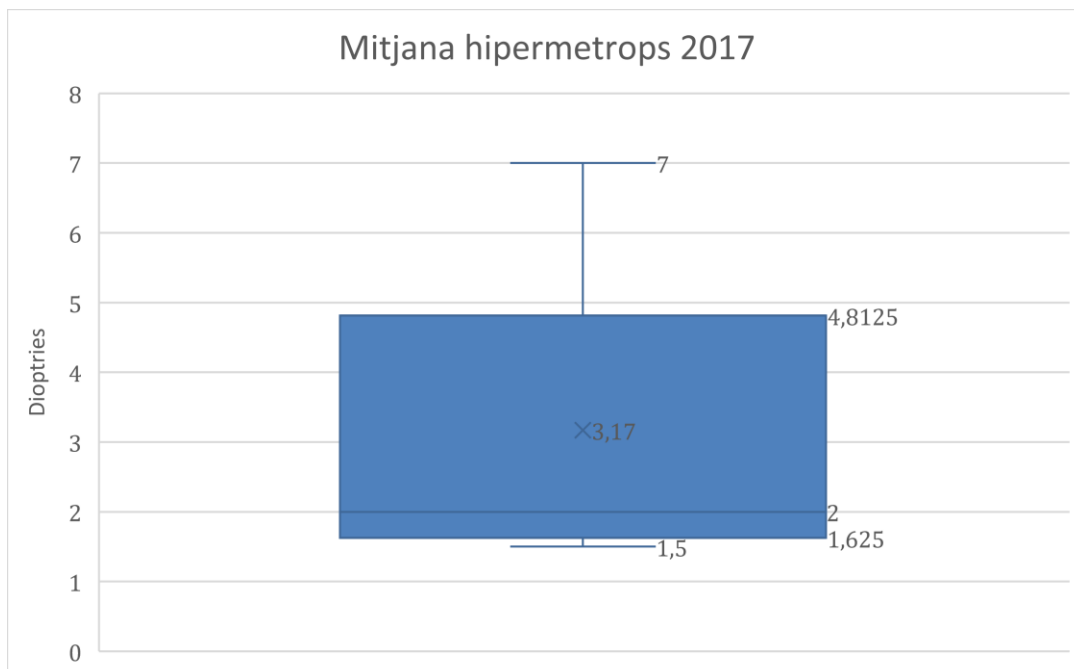
Gràfica 26 Mitjana 2017

A la gràfica podem observar que la mitjana a l'any 2017 és de +0'5D, amb un màxim de +7'00D i un mínim de -3'00D.



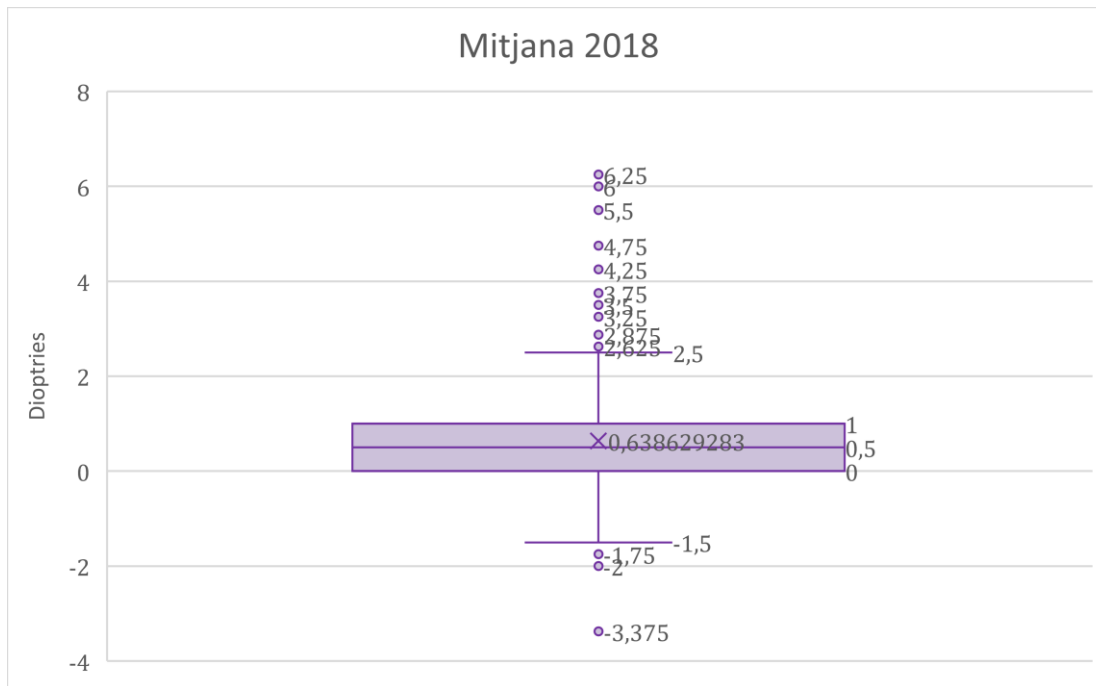
Gràfica 27 Mitjana miopia 2017

A la gràfica podem observar que la mitjana de miopia a l'any 2017 és de -0'6875D, amb un màxim de -3'00D i un mínim de -0'50D.



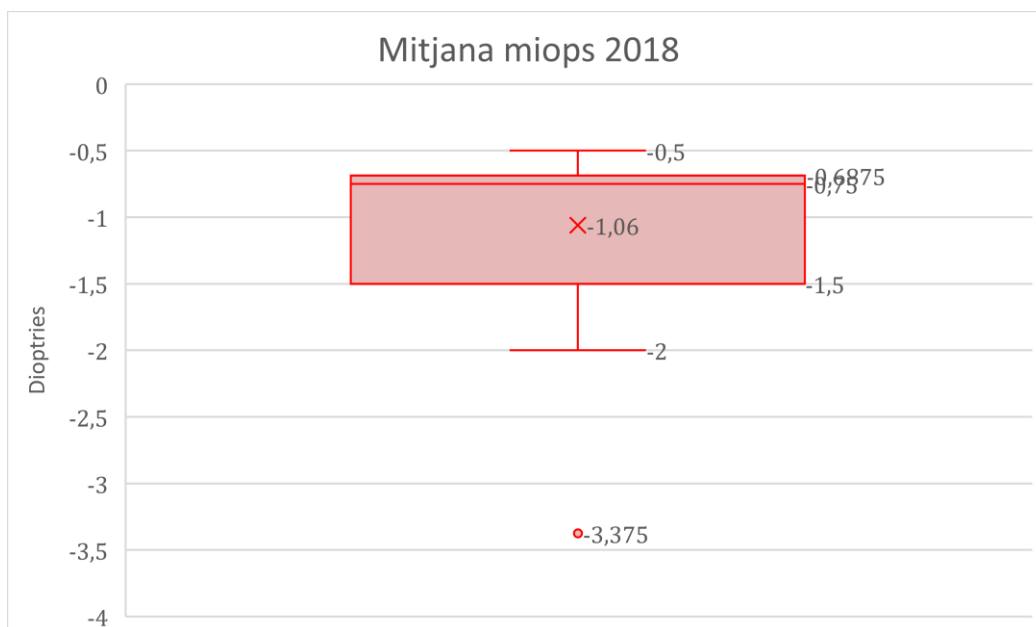
Gràfica 28 Mitjana hipermetropia 2017

A la gràfica podem observar que la mitjana d'hipermetropia a l'any 2017 és de +2'00D, amb un màxim de +7'00D i un mínim de +1'50D.



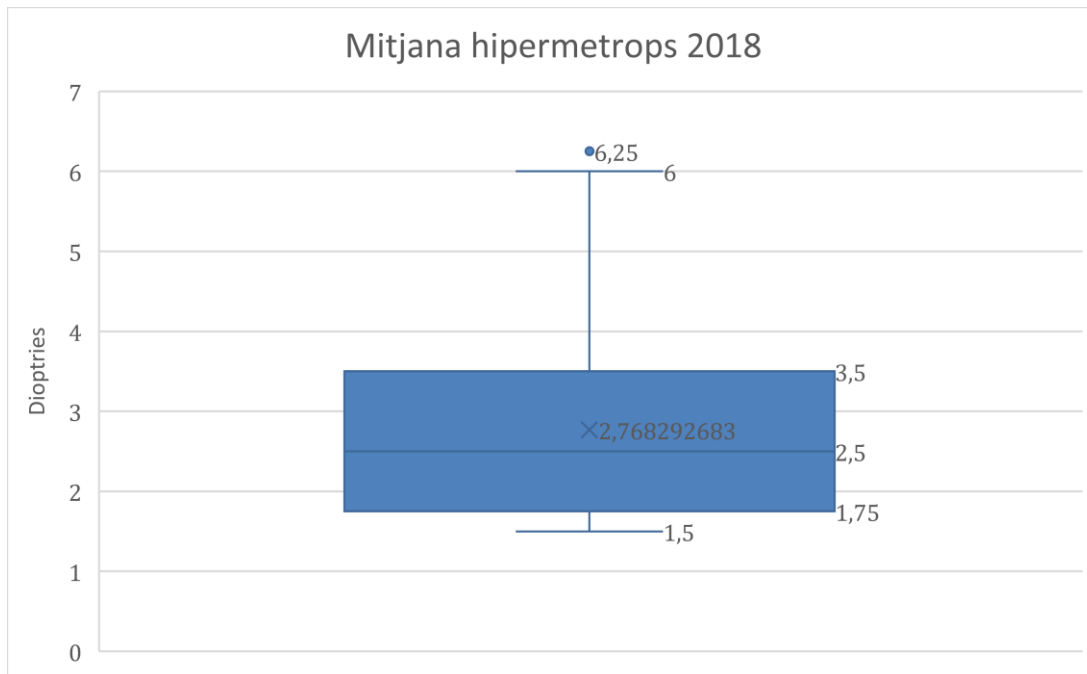
Gràfica 29 Mitjana 2018

A la gràfica podem observar que la mitjana a l'any 2018 és de +0'5D, amb un màxim de +6'25D i un mínim de -3'375D.



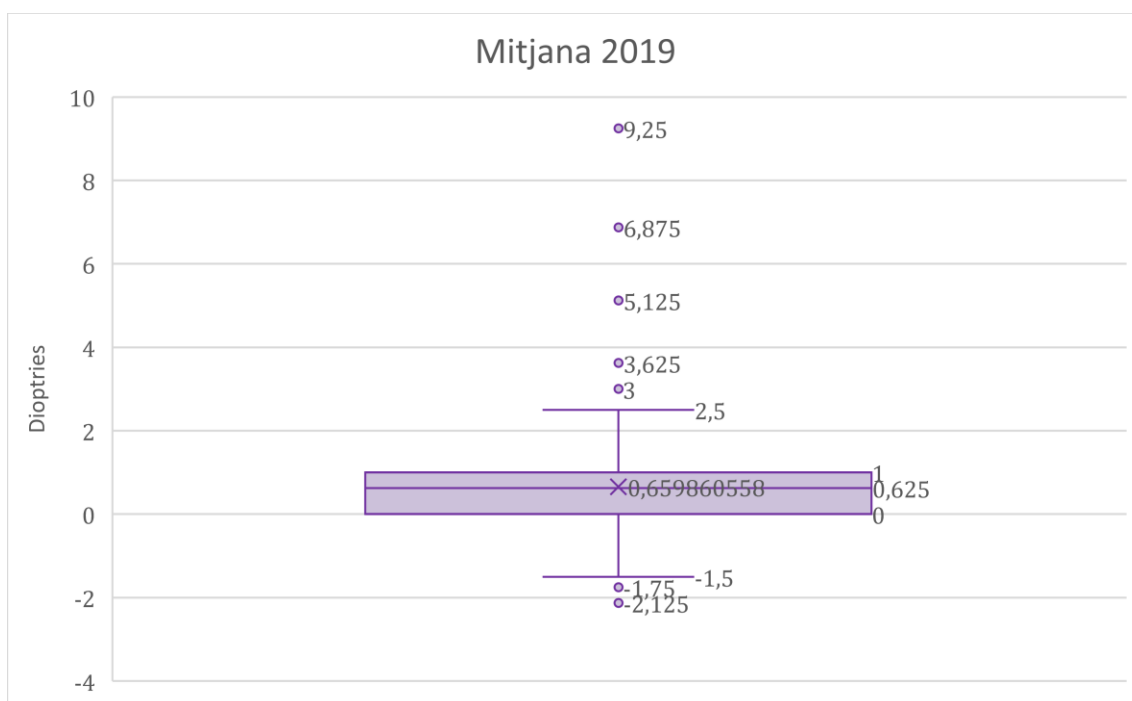
Gràfica 30 Mitjana miops 2018

A la gràfica podem observar que la mitjana de miopia a l'any 2018 és de -0'75D, amb un màxim de -3'375D i un mínim de -0'50D.



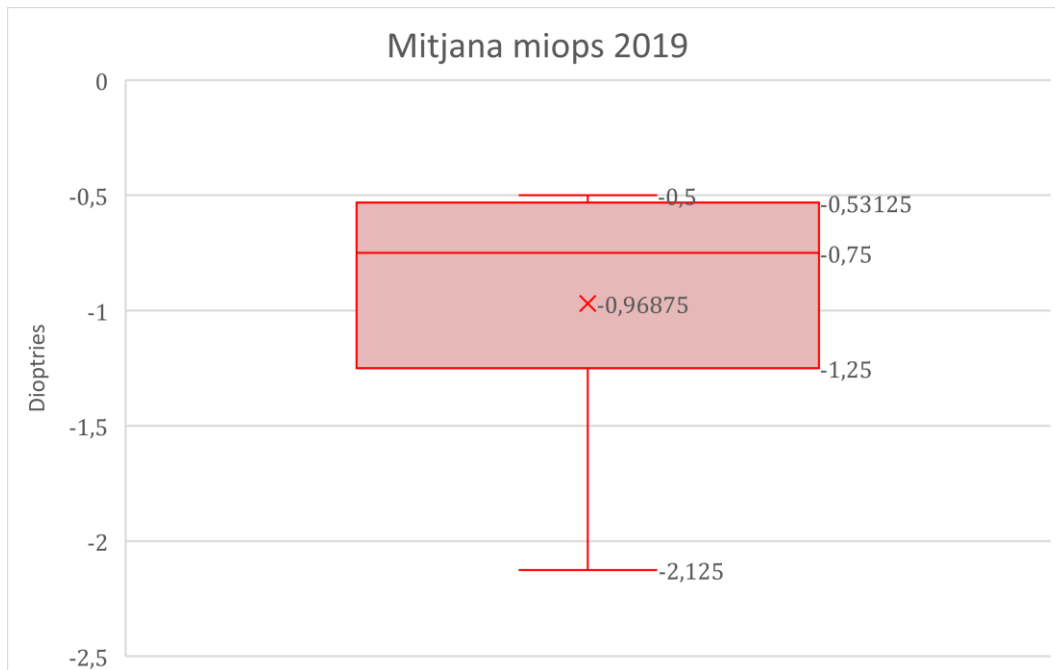
Gràfica 31 Mitjana hipermetrops 2018

A la gràfica podem observar que la mitjana d'hipermetropia a l'any 2018 és de +2'50D, amb un màxim de +6'25D i un mínim de +1'50D.



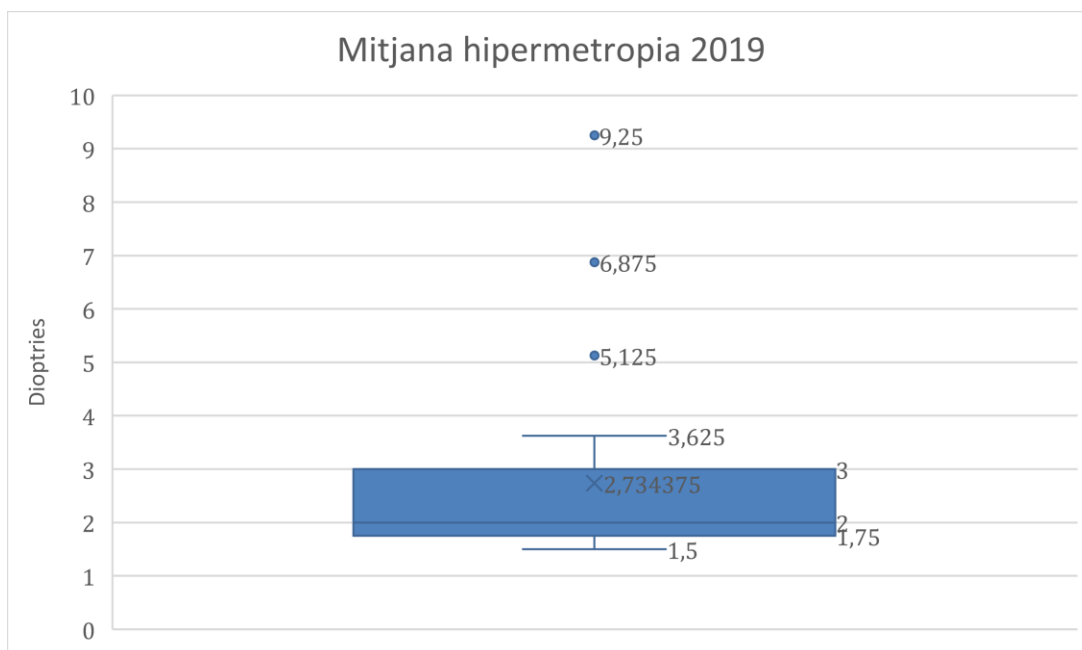
Gràfica 32 Mitjana 2019

A la gràfica podem observar que la mitjana a l'any 2019 és de +0'625D, amb un màxim de +9'25D i un mínim de -2'125D.



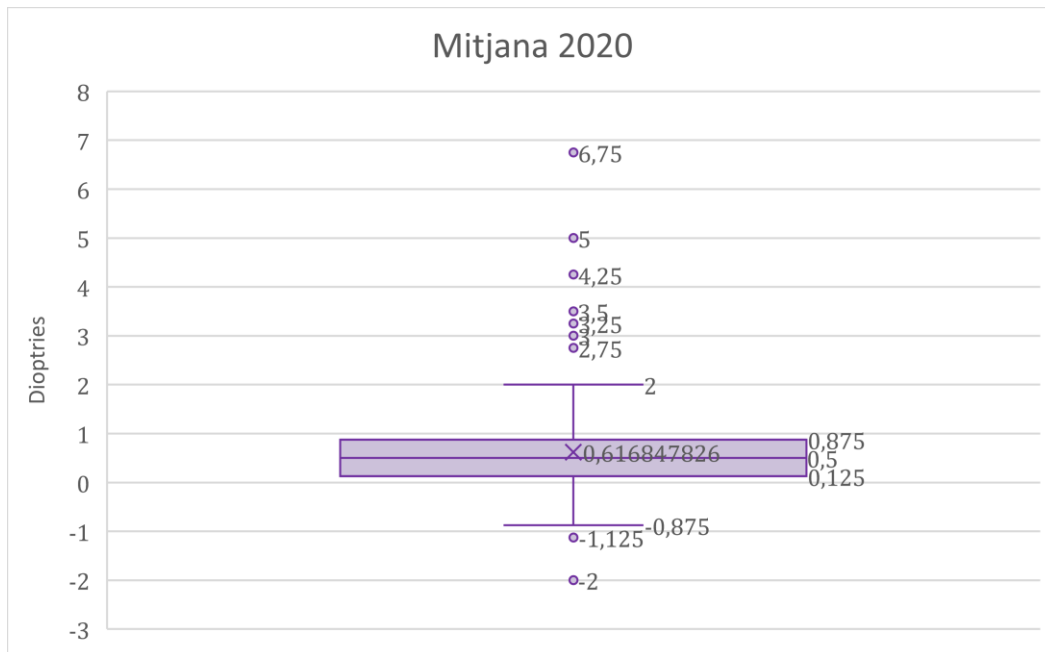
Gràfica 33 Mitjana miops 2019

A la gràfica podem observar que la mitjana de miopia a l'any 2019 és de -0'75D, amb un màxim de -2'125D i un mínim de -0'50D.



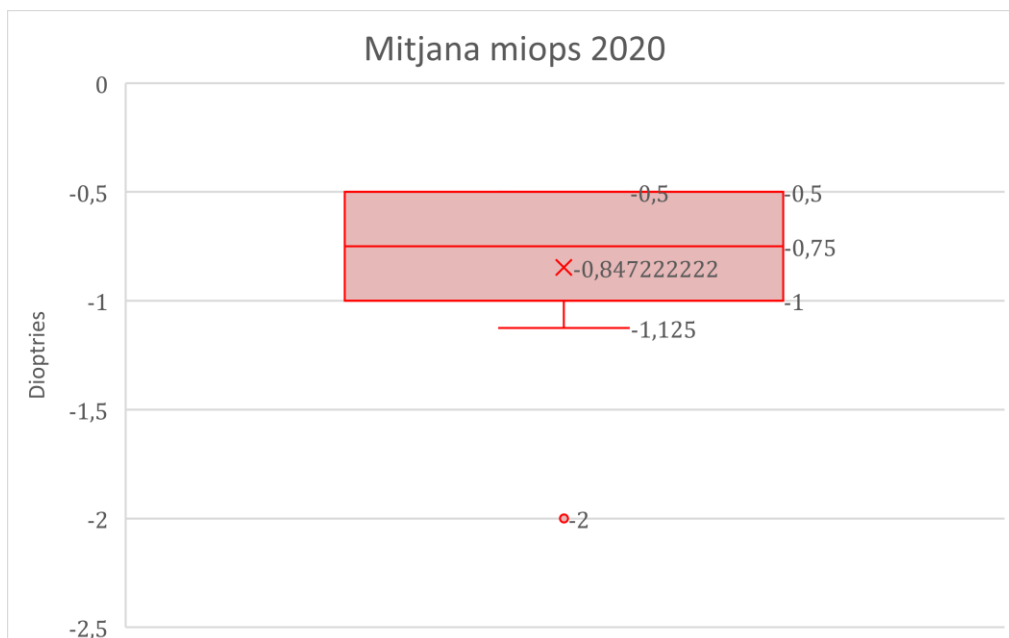
Gràfica 34 Mitjana hipermetrops 2019

A la gràfica podem observar que la mitjana d'hipermetropia a l'any 2019 és de +2'00D, amb un màxim de +9'25D i un mínim de +1'50D.



Gràfica 35 Mitjana 2020

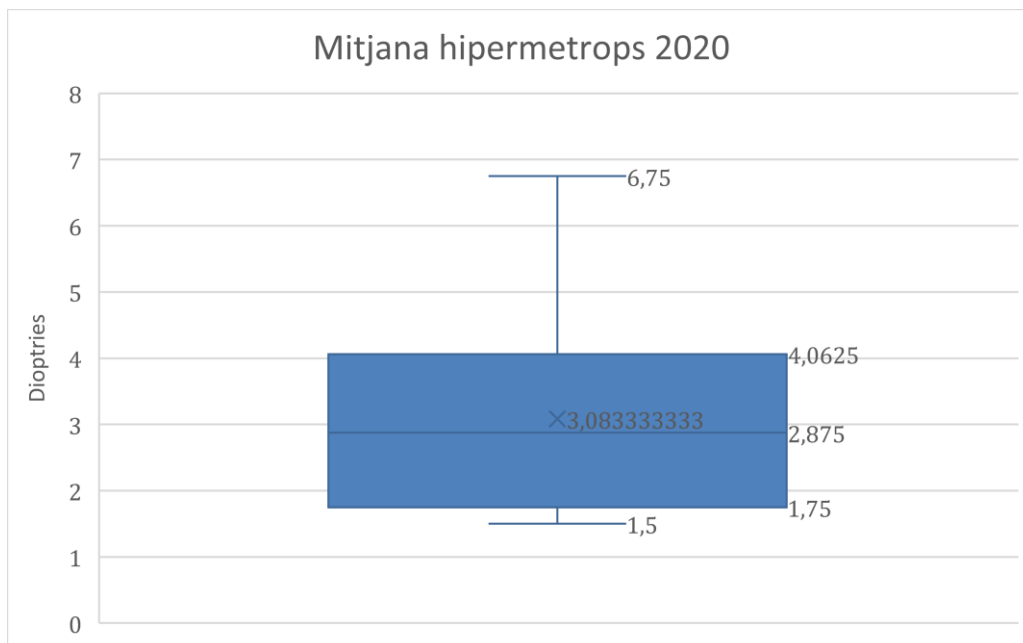
A la gràfica podem observar que la mitjana a l'any 2020 és de +0'5D, amb un màxim de +6'75D i un mínim de -2'00D.



Gràfica 36 Mitjana miops 2020

A la gràfica podem observar que la mitjana de miopia a l'any 2020 és de -0'75D, amb un màxim de -2'00D i un mínim de -0'50D.





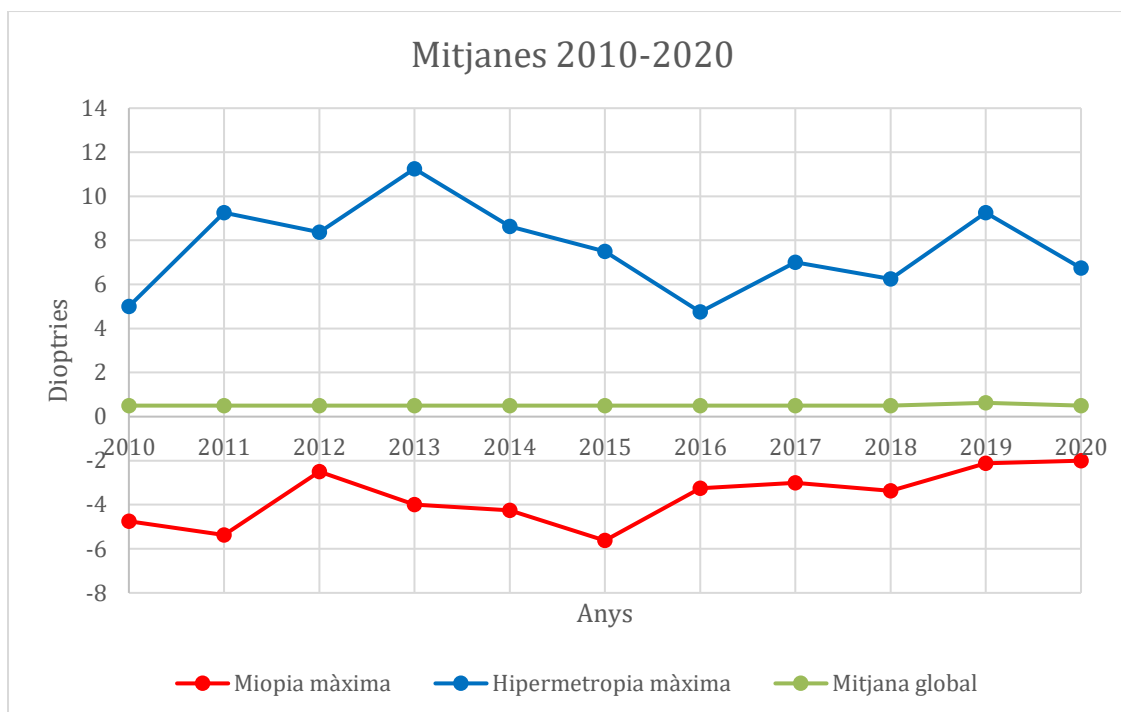
Gràfica 37 Mitjana hipermetrops 2020

A la gràfica podem observar que la mitjana d'hipermetropia a l'any 2020 és de +2'875D, amb un màxim de +6'75D i un mínim de +1'50D.

Tot junt:

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Miopia màxima</b>	-4,75	-5,375	-2,50	-4,00	-4,25	-5,625	-3,25	-3,00	-3,375	-2,125	-2,00
<b>Hipermetropia màxima</b>	5,00	9,25	8,375	11,25	8,625	7,50	4,75	7,00	6,25	9,25	6'75
<b>Mitjana global</b>	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,625	0,5

Taula 3 Mitjanes 2010-2020



Gràfica 38 Mitjanes 2010-2020

En aquest gràfic podem observar la fluctuació de les màximes de miopia, hipermetropia i les mitjanes globals (miopia + hipermetropia) en tots els anys.

Podem veure que no hi ha una tendència clara cap a cap error refractiu. El que si podem veure va ser una clara tendència cap a la miopia entre els anys 2013 i 2015; però a part d'aquests anys no hi ha cap tendència més.

Podem observar que els valors mitjans de la miopia durant els anys varien entre -6D i -2D, els valors mitjans de la hipermetropia varien entre +11D i +5D; tot això, com ja hem dit abans, sense una tendència clara.

## 6. Conclusions

L'objectiu d'aquest treball era conèixer l'evolució dels errors refractius de nens i nenes d'entre 8 i 9 anys entre els anys 2010 i 2020, comparar els errors refractius i analitzar la tendència d'aquests errors refractius.

1. Després de fer les anàlisi estadístiques podem concloure que no hi ha una tendència clara ni cap a la miopia ni cap a la hipermetropia en aquests deu anys analitzats en aquestes edats concretes que hem treballat.
2. Podem dir que entre els anys 2010 i 2020 la quantitat de nens i nenes emmetrops (de -0'25D a +1'25D) no ha variat gaire, ja que en tots els anys els trobem al voltant del 80%.
3. La quantitat de nens i nenes que utilitzen correcció òptica tampoc varia en aquests deu anys analitzats, tots els anys trobem valors entre el 7'57% i el 18'45%.
4. Podem dir que el percentatge d'ús d'ulleres d'hipermetropia utilitzades cada any és sempre superior al de les ulleres de miopia, excepte per l'any 2010, i podem observar com hi ha un increment d'ús d'ulleres d'hipermetropia any rere any, i per tant un menor percentatge d'ús d'ulleres de miopia.
5. Observem en les gràfiques que no hi ha una gran diferència entre els errors refractius en els anys estudiats.
6. Podem dir que entre els anys 2013 i 2015 hi va haver una tendència cap a la miopia ja que la magnitud de les hipermetropies va disminuir i la magnitud de les miopies va augmentar.
7. Podem concloure que, per el moment, entre els anys 2010 i 2020, entre els nens i nenes de 8 i 9 anys, no hi ha cap tendència clara ni cap a la miopia ni cap a la hipermetropia.

## 7. Bibliografia

Biscevic A, Pidro A, Pjano MA, Grisevic S, Ziga N, Bohac M. Lasik as a Solution for High Hypermetropia. *Med Arch.* 2019 Jun;73(3):191-194. doi: 10.5455/medarh.2019.73.191-194. PMID: 31402804; PMCID: PMC6643362.

Czepita M, Czepita D, Safranow K. Role of Gender in the Prevalence of Myopia among Polish Schoolchildren. *J Ophthalmol.* 2019 Jul 2;2019:9748576. doi: 10.1155/2019/9748576. PMID: 31341661; PMCID: PMC6636497

Fotouhi A, Hashemi H, Khabazkhoob M, Mohammad K. The prevalence of refractive errors among schoolchildren in Dezful, Iran. *Br J Ophthalmol.* 2007 Mar;91(3):287-92. doi: 10.1136/bjo.2006.099937. Epub 2006 Oct 11. PMID: 17035280; PMCID: PMC1857661.

Fu A, Watt K, M Junghans B, Delaveris A, Stapleton F. Prevalence of myopia among disadvantaged Australian schoolchildren: A 5-year cross-sectional study. *PLoS One.* 2020 Aug 27;15(8):e0238122. doi: 10.1371/journal.pone.0238122. PMID: 32853278; PMCID: PMC7451552.

Gong Q, Janowski M, Luo M, Wei H, Chen B, Yang G, Liu L. Efficacy and Adverse Effects of Atropine in Childhood Myopia: A Meta-analysis. *JAMA Ophthalmol.* 2017 Jun 1;135(6):624-630. doi: 10.1001/jamaophthalmol.2017.1091. PMID: 28494063; PMCID: PMC5710262.

Hsiao CH, Yeh LK, Chao AN, Chen YF, Lin KK. *Pseudomonas aeruginosa* corneal ulcer related to overnight orthokeratology. *Chang Gung Med J.* 2004 Mar;27(3):182-7. PMID: 15148995.

Huang YP, Singh A, Lai LJ. The Prevalence and Severity of Myopia among Suburban Schoolchildren in Taiwan. *Ann Acad Med Singap.* 2018 Jul;47(7):253-259. PMID: 30120433

Jobke S, Kasten E, Vorwerk C. The prevalence rates of refractive errors among children, adolescents, and adults in Germany. *Clin Ophthalmol.* 2008 Sep;2(3):601-7. doi: 10.2147/opth.s2836. PMID: 19668760; PMCID: PMC2694012

Jonas JB, Ang M, Cho P, Guggenheim JA, He MG, Jong M, Logan NS, Liu M, Morgan I, Ohno-Matsui K, Pärssinen O, Resnikoff S, Sankaridurg P, Saw SM, Smith EL 3rd, Tan DTH, Walline JJ, Wildsoet CF, Wu PC, Zhu X, Wolffsohn JS. IMI Prevention of Myopia and Its Progression.

Laura Domínguez González

Invest Ophthalmol Vis Sci. 2021 Apr 28;62(5):6. doi: 10.1167/iovs.62.5.6. PMID: 33909032; PMCID: PMC8083117.

Jonas JB, Ohno-Matsui K, Panda-Jonas S. Myopia: Anatomic Changes and Consequences for Its Etiology. *Asia Pac J Ophthalmol (Phila)*. 2019 Sep-Oct;8(5):355-359. doi: 10.1097/01.APO.0000578944.25956.8b. PMID: 31425168; PMCID: PMC6784857.

Li FF, Yam JC. Low-Concentration Atropine Eye Drops for Myopia Progression. *Asia Pac J Ophthalmol (Phila)*. 2019 Sep-Oct;8(5):360-365. doi: 10.1097/APO.0000000000000256. PMID: 31478936; PMCID: PMC6784858.

Ma Y, Zou H, Lin S, Xu X, Zhao R, Lu L, Zhao H, Li Q, Wang L, Zhu J, He X. Cohort study with 4-year follow-up of myopia and refractive parameters in primary schoolchildren in Baoshan District, Shanghai. *Clin Exp Ophthalmol*. 2018 Nov;46(8):861-872. doi: 10.1111/ceo.13195. Epub 2018 Apr 16. PMID: 29577563; PMCID: PMC6282580.

Norouzirad R, Hashemi H, Yekta A, Nirouzad F, Ostadimoghaddam H, Yazdani N, Dadbin N, Javaherforoushzadeh A, Khabazkhoob M. The prevalence of refractive errors in 6- to 15-year-old schoolchildren in Dezful, Iran. *J Curr Ophthalmol*. 2015 Nov 6;27(1-2):51-5. doi: 10.1016/j.joco.2015.09.008. PMID: 27239576; PMCID: PMC4877718.

Pan CW, Dirani M, Cheng CY, Wong TY, Saw SM. The age-specific prevalence of myopia in Asia: a meta-analysis. *Optom Vis Sci*. 2015 Mar;92(3):258-66. doi: 10.1097/OPX.0000000000000516. PMID: 25611765.

Pärssinen O. The increased prevalence of myopia in Finland. *Acta Ophthalmol*. 2012 Sep;90(6):497-502. doi: 10.1111/j.1755-3768.2011.02210.x. Epub 2011 Sep 8. PMID: 21902818

Singh K, Bhattacharyya M, Goel A, Arora R, Gotmare N, Aggarwal H. Orthokeratology in Moderate Myopia: A Study of Predictability and Safety. *J Ophthalmic Vis Res*. 2020 Apr 6;15(2):210-217. doi: 10.18502/jovr.v15i2.6739. PMID: 32308956; PMCID: PMC7151515.

Tsai TH, Liu YL, Ma IH, Su CC, Lin CW, Lin LL, Hsiao CK, Wang IJ. Evolution of the Prevalence of Myopia among Taiwanese Schoolchildren: A Review of Survey Data from 1983

Laura Domínguez González

through 2017. *Ophthalmology*. 2021 Feb;128(2):290-301. doi: 10.1016/j.ophtha.2020.07.017. Epub 2020 Jul 15. PMID: 32679159.

Williams KM, Verhoeven VJ, Cumberland P, Bertelsen G, Wolfram C, Buitendijk GH, Hofman A, van Duijn CM, Vingerling JR, Kuijpers RW, Höhn R, Mirshahi A, Khawaja AP, Luben RN, Erke MG, von Hanno T, Mahroo O, Hogg R, Gieger C, Cougnard-Grégoire A, Anastasopoulos E, Bron A, Dartigues JF, Korobelnik JF, Creuzot-Garcher C, Topouzis F, Delcourt C, Rahi J, Meitinger T, Fletcher A, Foster PJ, Pfeiffer N, Klaver CC, Hammond CJ. Prevalence of refractive error in Europe: the European Eye Epidemiology (E(3)) Consortium. *Eur J Epidemiol*. 2015 Apr;30(4):305-15. doi: 10.1007/s10654-015-0010-0. Epub 2015 Mar 18. PMID: 25784363; PMCID: PMC4385146.

Wu PC, Chuang MN, Choi J, Chen H, Wu G, Ohno-Matsui K, Jonas JB, Cheung CMG. Update in myopia and treatment strategy of atropine use in myopia control. *Eye (Lond)*. 2019 Jan;33(1):3-13. doi: 10.1038/s41433-018-0139-7. Epub 2018 Jun 11. PMID: 29891900; PMCID: PMC6328548.