



VNIVERSITATIS VALÈNCIA

DOCTORADO EN OPTOMETRÍA Y CIENCIAS DE LA VISIÓN

ANÁLISIS DE LA ASOCIACIÓN ENTRE DOMINANCIA O PREVALENCIA OCULAR Y MIOPIA EN JÓVENES ADULTOS

TESIS DOCTORAL

Guadalupe González Montero

DIRECTORES

Álvaro Máximo Pons Moreno

Amalia Lorente Velázquez

María Guijarro Mata-García

Marzo de 2021



VNIVERSITAT DE VALÈNCIA

Doctorado en Optometría y Ciencias de la Visión

**ANÁLISIS DE LA ASOCIACIÓN ENTRE DOMINANCIA O
PREVALENCIA OCULAR Y MIOPIA EN JÓVENES ADULTOS**

Tesis Doctoral

Guadalupe González Montero

DIRECTORES

Álvaro Máximo Pons Moreno

Amalia Lorente Velázquez

María Guijarro Mata-García

Marzo de 2021

Agradecimientos

A Ángel Gutiérrez y Yolanda Martín

A mis directores, Álvaro Máximo Pons Moreno, Amalia Lorente Velázquez y María
Guijarro Mata-García

Índice general

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes del estudio de la dominancia ocular	3
1.2. Concepto de dominancia ocular	5
1.3. Clasificación de la dominancia ocular y métodos de medida	6
1.3.1. Dominancia direccional	7
1.3.1.1. Test para determinar la dominancia direccional	9
1.3.2. Dominancia sensorial	19
1.3.2.1. Rivalidad binocular	20
1.3.2.2. Test para determinar la dominancia sensorial	28
1.3.2.2.1. Métodos basados en pruebas de asimetría	28
1.3.2.2.2. Métodos basados en pruebas de rivalidad	30
1.3.3. Dominancia motora	41
1.3.3.1. Test para determinar la dominancia motora	41
1.4. Concordancia y correlación entre los diferentes métodos	44
1.5. Relevancia clínica de la dominancia ocular y estudios recientes	46
2. HIPÓTESIS	51
3. OBJETIVOS	55
3.1. Objetivo principal	57
3.2. Objetivos secundarios	57
4. MATERIAL Y MÉTODOS	59
4.1. Diseño del estudio	61
4.1.1. Criterios de inclusión	61
4.1.1.1. Para el grupo de estudio	61
4.1.1.2. Para el grupo control	61
4.1.2. Criterios de exclusión	62
4.1.2.1. Para el grupo de estudio	62
4.1.2.2. Para el grupo control	62
4.1.3. Tamaño de la muestra	63
4.1.4. Población	63
4.2. Procedimientos clínicos y material utilizado	64
4.2.1. Procedimientos clínicos para la selección de participantes	66
4.2.1.1. Refracción objetiva	66
4.2.1.2. Toma de agudeza visual (AV)	66

4.2.1.3.	Refracción subjetiva	66
4.2.1.4.	Evaluación de la visión binocular	66
4.2.1.5.	Evaluación de la acomodación	69
4.2.2.	Pruebas de dominancia y prevalencia ocular	69
4.2.2.1.	Determinación de la dominancia direccional	69
4.2.2.2.	Determinación de la dominancia sensorial	70
4.2.3.	Determinación de la prevalencia ocular	70
4.2.3.1.	Aparatos	70
4.2.3.2.	Estímulos	72
4.2.3.3.	Procedimiento	72
4.2.3.4.	Obtención e interpretación de resultados	73
4.3.	Tratamiento estadístico de los datos	81
4.4.	Valores optométricos de la muestra analizada	81
5.	RESULTADOS	85
5.1.	Ojo más dominante	88
5.2.	Concordancia entre pruebas	89
5.2.1.	Concordancia lejos y cerca de una misma prueba	89
5.2.1.1.	dominancia sensorial de lejos y cerca	90
5.2.1.2.	dominancia direccional de lejos y cerca	93
5.2.1.3.	prevalencia para LFLC y para HFHC	96
5.2.2.	Concordancia entre los tipos de dominancia	100
5.2.2.1.	dominancia sensorial y direccional de lejos	100
5.2.2.2.	dominancia sensorial y direccional de cerca	102
5.2.2.3.	dominancia sensorial de lejos y prevalencia LFLC	103
5.2.2.4.	dominancia sensorial de cerca y prevalencia HFHC	105
5.2.2.5.	dominancia direccional de lejos y prevalencia LFLC	106
5.2.2.6.	dominancia direccional de cerca y prevalencia HFHC	108
5.3.	Relación entre miopía y dominancia	109
5.3.1.	Concordancia entre ojo más miope y ojo dominante	109
5.3.1.1.	ojo más miope y ojo dominante sensorial de lejos	111
5.3.1.2.	ojo más miope y ojo dominante sensorial de cerca	112
5.3.1.3.	ojo más miope y ojo dominante direccional de lejos	113
5.3.1.4.	ojo más miope y ojo dominante direccional de cerca	115
5.3.1.5.	ojo más miope y ojo con mayor prevalencia LFLC	116
5.3.1.6.	ojo más miope y ojo con mayor prevalencia HFHC	117
5.3.2.	Relación entre el grado de anisometropía y la dominancia	118
5.3.2.1.	anisometropía y dominancia sensorial de lejos	121
5.3.2.2.	anisometropía y dominancia sensorial de cerca	121
5.3.2.3.	anisometropía y dominancia direccional de lejos	122
5.3.2.4.	anisometropía y dominancia direccional de cerca	124
5.3.2.5.	anisometropía y prevalencia ocular HFHC	124
5.3.2.6.	anisometropía y prevalencia ocular LFLC	125
5.3.3.	Relación entre anisometropía y fuerza de la prevalencia ocular	126

5.4.	Relación entre astigmatismo y dominancia	134
5.4.1.	ojo más astígmata y ojo dominante sensorial de lejos	136
5.4.2.	ojo más astígmata y ojo dominante sensorial de cerca	136
5.4.3.	ojo más astígmata y ojo dominante direccional de lejos	137
5.4.4.	ojo más astígmata y ojo dominante direccional de lejos	138
5.4.5.	ojo más astígmata y prevalencia para estímulos HFHC	139
5.4.6.	ojo más astígmata y prevalencia para estímulos LFLC	140
6.	DISCUSIÓN	141
6.1.	Ojo más dominante	144
6.2.	Fuerza de la dominancia/prevalencia ocular	146
6.3.	Análisis de la concordancia entre pruebas	148
6.3.1.	en una misma prueba para lejos y cerca	148
6.3.2.	en los resultados de distintas pruebas	149
6.4.	Relación entre miopía y dominancia	150
6.4.1.	Concordancia entre ojo más miope y ojo dominante	150
6.4.1.1.	ojo más miope y ojo dominante sensorial de lejos	151
6.4.1.2.	ojo más miope y ojo dominante sensorial de cerca	151
6.4.1.3.	ojo más miope y ojo dominante direccional de lejos	152
6.4.1.4.	ojo más miope y ojo dominante direccional de cerca	153
6.4.1.5.	ojo más miope y ojo con mayor prevalencia LFLC	153
6.4.1.6.	ojo más miope y ojo con mayor prevalencia HFHC	153
6.4.2.	Relación entre el grado de anisometropía y la dominancia	154
6.4.2.1.	anisometropía y dominancia sensorial de lejos	155
6.4.2.2.	anisometropía y dominancia sensorial de cerca	156
6.4.2.3.	anisometropía y dominancia direccional de lejos	156
6.4.2.4.	anisometropía y dominancia direccional de cerca	157
6.4.2.5.	anisometropía y prevalencia ocular HFHC	157
6.4.2.6.	anisometropía y prevalencia ocular LFLC	158
6.4.3.	Relación entre anisometropía y fuerza de la prevalencia ocular	159
6.5.	Relación entre astigmatismo y dominancia	160
6.6.	Interpretación de los resultados y propuestas para futuros trabajos	160
7.	CONCLUSIONES	163
8.	ANEXOS	167
A.	anexo: Documentos	169
A.1.	Informe del Comité de Ética	171
A.2.	Hoja informativa para participantes	173
A.3.	Documento de consentimiento informado	177
A.4.	Cuestionario síntomas y antecedentes	179
A.5.	Ficha de registro de resultados	181

B. anexo: Mapas de prevalencia	183
B.0.1. Mapas de prevalencia del grupo de miopes	184
B.0.2. Mapas de prevalencia del grupo de emétopes	206
Bibliografía	227
Índice de figuras	241
Índice de tablas	249

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes del estudio de la dominancia ocular

El interés por las diferencias entre un ojo y otro se remonta al siglo IV a.C. cuando Aristóteles (384-322 a. C.) observó asimetrías al cerrar cada ojo (Ross, 1927, citado por Wade, 1998). Posteriormente Tolomeo (100-170) y Alhazen (965-1039) registraron sendos experimentos de visión binocular (Howard and Wade, 1996). Sin embargo, los resultados de estos estudios observacionales no fueron interpretados como indicativo de dominancia ocular.



Figura 1.1.: Antecedentes del estudio de la dominancia ocular: Aristóteles, Tolomeo y Alhazen. (Aristóteles: Grabado de Ambroise Tardieu (1788–1841). Bibliothèque publique et universitaire Neuchâtel. Dominio público. Ptolomeo: En "Les vrais pourtraits et vies des hommes illustres grecz, latins, et payens recueilliz de leurs tableaux livres et medalles antiques, et modernes", 1584. Andre Thevet Angoumoisyn. Dominio público. Alhazen: Fragmento de la portada de "Selenographia, sive Lunae Descriptio", 1647, Johannes Hevelius. Adolph Boÿ, ilustrador. Jeremias Falck, grabador. Dominio público).

La primera referencia escrita a la dominancia ocular data del siglo XVI y se atribuye a Giovanni Battista della Porta (ca 1535-1615) (Figura 1.2) el cual, en su publicación de 1593 (como se citó en Wade and Ngo, 2013), hacía la primera referencia a la dominancia de un ojo sobre otro de la siguiente manera:

“La naturaleza nos ha dado dos ojos (...) si queremos ver algo a la derecha usaremos el ojo derecho y para ver algo a la izquierda el ojo izquierdo. Esto conduce a que veamos siempre con un ojo, incluso si pensamos que ambos están abiertos y que estamos viendo con los dos” (p. 80).

Porta también describía la primera prueba que demostraba la dominancia ocular, que él atribuía al ojo derecho, de la siguiente manera:

“Si alguien coloca un bastón delante de sí mismo, y lo pone delante de una grieta de la pared de en frente, si cierra el ojo izquierdo no verá el bastón moverse de la grieta. (...) Pero si el observador cierra el ojo derecho, el bastón cambia inmediatamente al lado derecho” (Porta, 1593) (como se citó en Wade and Ngo, 2013, p. 80).



Figura 1.2.: Giambattista della Porta. (Fragmento del grabado en el reverso de la portada "De Distillationibus libri IX", Zetzner 1609. Copyright: BY-NC, Attribution Non-Commercial).

Después de la publicación de Porta, en los siglos XVII y XVIII el interés de distintos investigadores como Borelli en 1673, Le Cat en 1744, Jurin en 1738 y Buffon en 1743 se centró en la observación de diferencias entre la agudeza visual de ambos ojos (Wade, 1998). Pero no se vuelve a hacer referencia a la dominancia ocular hasta 270 años después de la publicación de Porta, en el siglo XIX, por Humphrey en 1861, quien hizo la primera mención científica de “ojo preferido” (Walls, 1951), por Donders en 1864 y por Callan en 1881 (Fink, 1938).

Sin embargo, es en el siglo XX cuando se despierta un mayor interés científico sobre el tema (Porac and Coren, 1976) y se publican más de 600 artículos sobre dominancia ocular (Mapp et al., 2003). Pero, lejos de clarificar el fenómeno, en la extensa bibliografía encontramos una gran diversidad de criterios entre los investigadores, tanto en la definición del concepto como en los métodos para determinar la dominancia ocular, que constatan las distintas revisiones bibliográficas sobre el tema (Coren and Porac, 1975; Mapp et al., 2003; Porac and Coren, 1976; Wade, 1998).

1.2. Concepto de dominancia ocular

Según Hofstetter (2000) la dominancia ocular se puede definir como:

“La superioridad de un ojo sobre el otro en algunas tareas perceptuales o motoras. El término es normalmente aplicado a aquellas superioridades funcionales que no se basan en una diferencia de agudeza visual entre ambos ojos, o en una disfunción del aparato neuromuscular de uno de los ojos” (p. 153).

Algunos autores sostienen que la forma más correcta de definir la dominancia ocular es como una mayor contribución de uno de los ojos al proceso cooperativo-competitivo que se produce en la visión binocular (Han et al., 2018; Johansson et al., 2015; Mapp et al., 2003).

Estas definiciones indican que podemos encontrar diferentes tipos de dominancia ocular, en función de las tareas perceptuales o motoras que sean evaluadas. De hecho, Walls, en 1951 identificó 25 criterios que habían sido usados en algún momento para determinar la dominancia ocular. Entre ellos podemos encontrar los siguientes:

- *El ojo cuya imagen, en una situación de rivalidad, es consciente durante más tiempo. (...)*
- *El ojo con el que se alinea un dedo o un lápiz para señalar otro objeto cuando ambos ojos están abiertos.*
- *El ojo elegido regularmente para observar o mirar cuando ambos ojos no se pueden usar.*
- *El ojo utilizado para mirar cuando el sujeto supone que lo está haciendo binocularmente pero no es así.*
- *El ojo con el que el sujeto nota el menor “salto” en el cover test.*
- *El ojo que tiene mejor puntería (con rifle, pistola, etc.). (...)*
- *El ojo que fija cuando existe disparidad de fijación.*
- *El ojo cuya imagen se ignora o suprime con menos facilidad en tareas como la microscopía monocular, etc. (...)*
- *El ojo que continúa fijando un estímulo cuando se acerca más del punto próximo de convergencia. (...)*
- *El ojo ante el cual se sostiene una tarjeta para leerla. (...)*
- *El ojo que es más difícil de guiñar.*
- *El ojo que tiene mayor agudeza visual. (...)*
- *El ojo cuya postimagen de una luz persiste más tiempo.*
- *El ojo del lado de la mano dominante. (Walls, 1951, p. 390-391)*

Walls advertía que su lista estaba incompleta lo que indica la variedad de definiciones que se pueden encontrar al estudiar el concepto.

1.3. Clasificación de la dominancia ocular y métodos de medida

Como ya hemos visto, se pueden definir numerosos tipos de dominancia ocular, en función de las tareas perceptuales o motoras que sean evaluadas. En 1983, Reading, basándose en la lista de Walls (1951), las redujo a cuatro grupos o categorías:

- Grupo 1: Dominancias Sensoriales
 - 1.- El ojo cuya imagen se ve con mayor frecuencia durante la rivalidad binocular
 - 2.- El ojo con mejor agudeza visual
 - 3.- El ojo con la imagen que destaca más en diplopía fisiológica
 - 4.- El ojo cuya postimagen persiste más tiempo
 - 5.- El ojo cuya imagen es menos fácil de ignorar, en tareas como la microscopía monocular
- Grupo 2: Dominancias Direccionales
 - 1.- El ojo con el que uno apunta
 - 2.- El ojo con el que el sujeto nota menos saltos en el cover test alternante
 - 3.- El ojo cuya oclusión provoca mayor sensación de dificultad e inestabilidad en tareas como la locomoción
 - 4.- El ojo cuya imagen se mueve menos al cambiar la fijación de un objeto lejano a uno cercano (efecto desplazamiento-lateral de Hering)
- Grupo 3: Dominancias Motoras
 - 1.- El ojo con fijación central en presencia de disparidad de fijación, heteroforia o heterotropía
 - 2.- El ojo que continúa fijando a distancia más cercana que el punto próximo de convergencia
- Grupo 4: Dominancias Correlativas
 - 1.- El ojo ante el cuál se sostiene una tarjeta para leerla
 - 2.- El ojo del mismo lado que la mano dominante (Reading, 1983, p. 284)

Hofstetter (2000), en función del criterio seguido para determinar la dominancia ocular, distingue las siguientes categorías:

-Dominancia ocular direccional: dominancia del ojo con el que averiguamos la dirección de un punto referenciado a uno mismo como centro del espacio subjetivo.

-Dominancia ocular motora: Dominancia ocular basada en una superioridad del aparato neuromuscular de un ojo sobre el otro, según dicen mostrar varios test de dominancia de mirada, test de convergencia para dominancia ocular, y otros test motores.

-Dominancia ocular perceptual: Dominancia ocular basada en la superioridad sensorial de un ojo sobre el otro más que en la diferencia motora entre ambos ojos. Podemos distinguir dos tipos:

-la dominancia ocular de rivalidad

-la dominancia obtenida con los test cromáticos

-Dominancia ocular pseudosensorial: Una dominancia ocular aparente resultante de la existencia de una diferencia de agudeza visual entre ambos ojos.

-Dominancia ocular de rivalidad: Una dominancia ocular perceptual en la cual el estímulo presentado a un ojo es percibido en un porcentaje de tiempo significativamente mayor que el estímulo presentado simultáneamente al otro ojo, siendo la rivalidad inducida por la diferencia entre los dos estímulos.

-Dominancia ocular de mirada: Un tipo de dominancia ocular motora en el que el mismo ojo es habitualmente o siempre usado en tareas visuales que requieren mirada unilateral. Como mejor se muestra es en los test que se hacen con el “manoptoscope” y el “V-scope” en el cual un sujeto no es consciente de que se le requiere mirar con un solo ojo (Hofstetter, 2000, pp. 153-154).

Según esto, cuando hablemos de dominancia ocular, debemos especificar a cuál de ellas nos referimos pues las funcionalidades visuales son distintas en cada caso. En este trabajo, siguiendo el criterio de Reading, reduciremos a las tres categorías más utilizadas habitualmente, que son:

- Dominancia direccional
- Dominancia sensorial
- Dominancia motora

A continuación, detallaremos las características particulares de cada una de ellas y muchos de los test ideados y utilizados por los distintos investigadores para determinarlas.

1.3.1. Dominancia direccional

Consideramos que la dominancia direccional es la que se da cuando se elige un ojo de forma inconsciente, al mirar binocularmente en el espacio libre, o consciente, al apuntar o utilizar un instrumento monocular, para ver un estímulo (Porac and Coren,

1976). En los últimos años algunos autores sostienen que hay razones para pensar que esta última no debería considerarse como dominancia ocular sino como preferencia ocular (García-Perez and Peli, 2019) ya que, cuando se determina el ojo dominante como el usado en tareas monoculares, lo que realmente se está estableciendo es el ojo preferido (Laby and Kirschen, 2011).

La dominancia direccional es la que con más frecuencia se identifica con el concepto de dominancia ocular y para la que existen mayor número de test, conocidos también como test de mirada (Coren and Kaplan, 1973).

Los estudios más antiguos, como el de Porta, se refieren a esta categoría y posteriormente ha sido estudiada extensamente por diferentes investigadores.

Uno de los puntos más controvertidos en cuanto al estudio de la dominancia direccional ha sido el considerar el ojo dominante direccional como punto de referencia para la dirección visual (Khan and Crawford, 2001; Porac and Coren, 1981; Walls, 1951) lo que se denomina dirección visual oculocéntrica. Sin embargo, diferentes autores han rebatido este concepto Howard and Wade (1996); Mapp et al. (2003) concluyendo que las posiciones de ambos ojos, dominante y no dominante, se usan en el proceso de dirección visual, por lo que ésta sería correctamente denominada con el término egocéntrica y no oculocéntrica, ya que el eje común es determinado por la posición binocular. Por lo tanto, no se produce supresión de ninguno de los ojos y, aunque el punto de referencia se desvía del punto medio entre los dos ojos hacia el ojo dominante, nunca coincide con ninguno (Barbeito, 1981; Porac and Coren, 1986; Walls, 1951).

Para demostrar que se combinan las direcciones visuales de los dos ojos (dirección visual egocéntrica) Steinman et al. (2000) proponían una demostración experimental consistente en sostener un tubo frente a un ojo y mirar a través de él un objeto alejado y colocar la palma de la mano delante del otro ojo. Si se va alejando la mano del ojo, a lo largo del tubo, llega un momento en el que se aprecia lo que aparenta ser un agujero en la mano a través del cual se ve el objeto que se mira a través del tubo. Esto demuestra que tanto la mano como el objeto visto a través del tubo están siendo fijados, uno por cada ojo.

Por otro lado, diferentes estudios sobre dominancia direccional han concluido que el ojo dominante parece procesar y extraer información visual espacial con mayor eficiencia que el ojo no dominante (Porac and Coren, 1977; Shneur and Hochstein, 2006, 2008). Otros estudios concluyen que no parece existir relación entre el ojo dominante direccional y la edad (Porac and Coren, 1981), que hay un mayor porcentaje de personas con ojo derecho dominante direccional (Porac and Coren, 1981) y que este porcentaje es mayor entre las mujeres (Eser et al., 2008; Porac and Coren, 1981).

El estudio de la relación entre dominancia ocular direccional y error refractivo es más controvertido y existen trabajos que no encuentran relación (Chia et al., 2007; Eser et al., 2008; Yang et al., 2008) y otros que sí (Cheng et al., 2004; Ito et al., 2013; Linke et al., 2011).

1.3.1.1. Test para determinar la dominancia direccional

La dominancia direccional es el tipo de dominancia más evaluada en la extensa bibliografía consultada y, como exponemos a continuación, existen múltiples métodos para determinarla.

1. Test de Porta Ideado por Porta en 1593 y descrito por él de la siguiente manera:

“Si alguien coloca un bastón delante de sí mismo, y lo pone delante de una grieta de la pared de en frente, si cierra el ojo izquierdo no verá el bastón moverse de la grieta. (...) Pero si el observador cierra el ojo derecho, el bastón cambia inmediatamente al lado derecho” (Porta, 1593, como se citó en Wade, 1998, p. 99)

Por lo tanto, el procedimiento consiste en colocar una varilla frente al observador con ambos ojos abiertos, que debe alinear la punta de la varilla con un estímulo distante. Cerrando un ojo y otro alternativamente, el ojo dominante será el que mantenga la varilla y el objeto alineados (Wade, 1998).

Es posible que Rubens hiciera una ilustración del test de Porta para la portada del libro III de Aguilonius (1613) donde se puede ver como un observador, con su ojo izquierdo cerrado, apunta hacia una varilla situada a cierta distancia de él (Figura 1.3) (Wade, 1987).



Figura 1.3.: Imagen de la portada del libro III de Aguilonius (1613): el observador, con un ojo cerrado, apunta hacia una varilla sostenida por un querubín (Wade, 1987). (Dominio público. Interpretada).

En 1903, **Rosenbach** introdujo una variación al test de Porta que consiste en pedir al sujeto que alinee un estímulo distante con su dedo o con un lápiz mientras lo sujeta y mantiene el brazo extendido delante de su cara ([Miles, 1929](#)). El ojo dominante será el que, al hacer oclusión alternante, mantenga alineados el dedo o lápiz con el objeto distante (Figura 1.4).

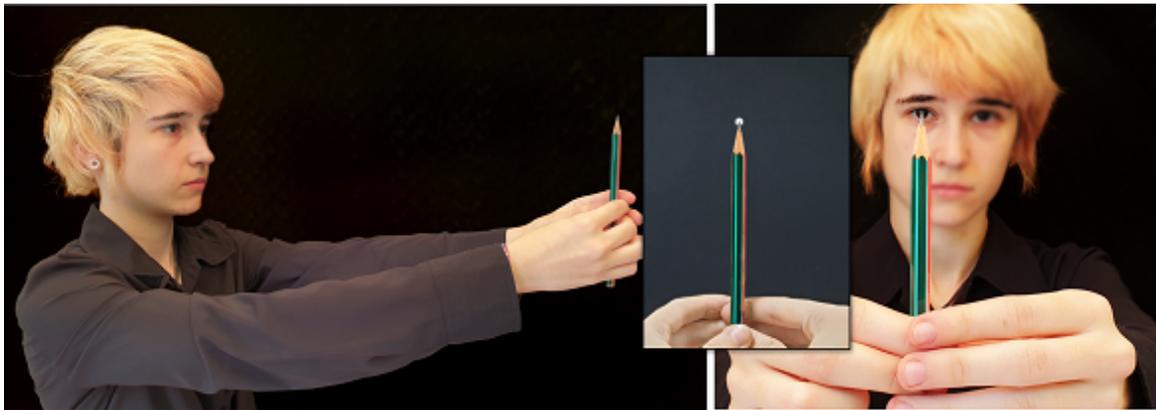


Figura 1.4.: *Modificación de Rosenbach al test de Porta. (Elaboración propia).*

2. Test de la caja Ideado por Crider en [1944](#). Utiliza una caja de cartón de 5 x 7 x 12 cm a la que se quita la tapa y el fondo y en los dos lados más estrechos se insertan, uno frente a otro y separados 9,6 cm, dos limpiapipas, uno blanco y otro negro. Se pide al observador que coloque la caja frente a su cara, a unos 15 o 20 cm y, con los dos ojos abiertos, alinee el limpiapipas negro y el blanco. El examinador debe identificar el ojo fijador que será el ojo dominante ([Crider, 1944](#)).

Coren y Kaplan idearon una variante, consistente en usar un tubo de 8 cm de diámetro y 9 cm de largo con un alambre fijado en cada extremo. El observador debe sujetarlo con ambas manos y, con los dos ojos abiertos, alinear los dos alambres. El ojo alineado con los cables es identificado por el examinador como el ojo dominante ([Coren and Kaplan, 1973](#)).

3. Test de la tarjeta agujereada Ideado por Durand y Gould en 1910, que utilizaban un dispositivo compuesto por un tubo encajado en un agujero practicado en el centro de un cartón de 12x6 pulgadas con un mango para sujetarlo. El procedimiento consiste en colocarlo delante de la cara del observador, que debe tener los dos ojos abiertos y sujetarlo con el brazo extendido, y debe mirar, por el agujero a un estímulo pequeño situado a cierta distancia [Miles \(1929\)](#), el ojo dominante será el que siga viendo el estímulo a través del agujero mientras se le hace oclusión alternante.

Este es uno de los métodos más utilizados para determinar la dominancia direccional en la práctica clínica y en muchos estudios (Figura 1.5).

Dolman introdujo, en 1919, una modificación en la que se sigue el mismo procedimiento que en la prueba de Duran y Gould, pero usando una tarjeta de 13x20 cm con un agujero en el centro de 3 cm de diámetro. También se puede pedir al paciente que mueva la tarjeta lentamente hacia su cara, sin perder la alineación del agujero con el estímulo. Cuando el agujero se encuentre sobre su ojo, ese será el ojo dominante (Seijas et al., 2007).

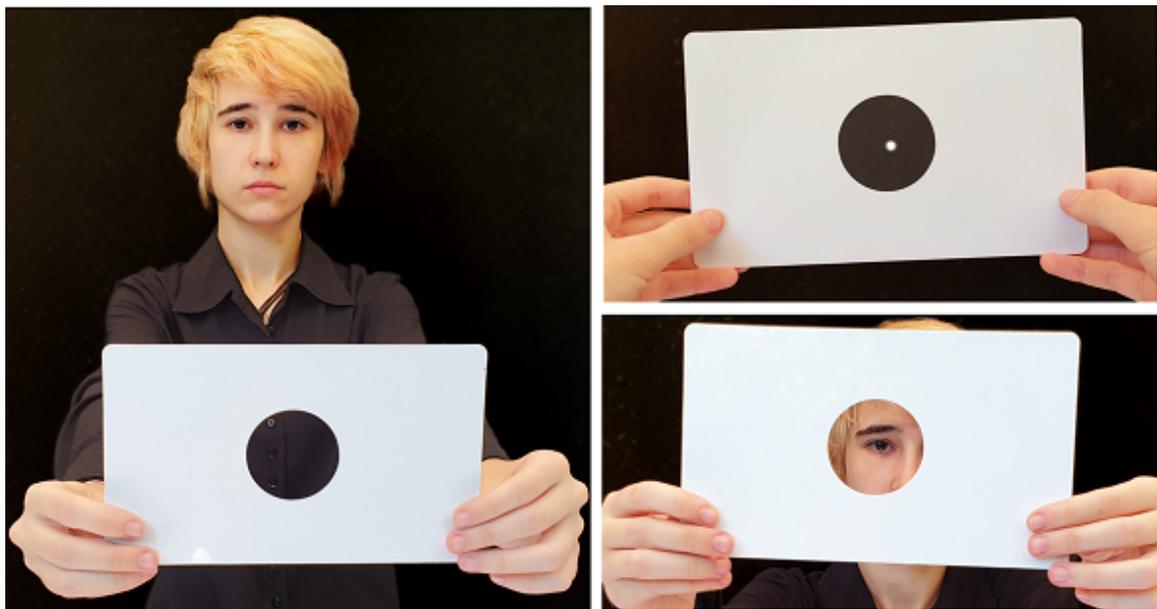


Figura 1.5.: Test de la tarjeta agujereada. (Elaboración propia).

Fink, en 1938, empleaba una variante del método de Dolman en el que usaba una placa con un agujero de 3 cm, que el paciente debía sujetar con ambas manos y, con ambos ojos abiertos, mirar a través de él a un punto luminoso situado a 6 m. Esto debía hacerlo en tres situaciones, primero con ambos brazos extendidos, después con los brazos ligeramente flexionados y, finalmente, con los brazos completamente flexionados, sujetando la placa muy cerca de los ojos. También hacía la prueba de cerca, colocando un lápiz a 60 cm del paciente y pidiéndole que mirara a la punta a través del agujero, siguiendo el mismo procedimiento que para lejos. El ojo con el que fijara a través del agujero se consideraba el dominante (Fink, 1938).

Otra variante del test puede hacerse pidiendo al paciente que junte sus manos y forme un pequeño hueco triangular o circular con ellas que hará las veces de agujero por el que, manteniendo ambos ojos abiertos y los brazos extendidos, deberá fijar un objeto

situado lejos. Haciendo oclusión alternante se podrá determinar el ojo dominante, que será el que mantenga la fijación del objeto a través del hueco (Dieter et al., 2017a) (Figura 1.6).



Figura 1.6.: Variante test de la tarjeta agujereada con las manos del paciente. (Elaboración propia).

Crider, en otra variante de este test, usaba seis tarjetas. Tres de 7,6 x 23 cm con un punto de color diferente en el centro, una negra, una verde y una azul. Otras tres tarjetas de los mismos colores, de 6 x 17,5 cm, con un orificio redondo en el centro de un tamaño que permitiera insertar un lápiz redondo y éste quedara ajustado. El paciente debe sostener una de las tarjetas con agujero frente a su cara, a 15 o 20 cm. El examinador se coloca frente al paciente a una distancia de 1 m o 6 m y, sostiene la tarjeta del mismo color que la que lleva el paciente, pero con el punto central delante de su cara, un poco por debajo de sus ojos. El paciente debe fijar, con ambos ojos abiertos, el punto a través del agujero y el examinador identificará el ojo con el que lo hace como el dominante. Se repite el procedimiento con las otras dos parejas de tarjetas y no se tiene en cuenta el resultado de la primera pues se considera que se usa para que el paciente aprenda a hacer el test (Crider, 1944).

En 2008, **Rice, Leske, Smestad y Holmes**, idearon una variante del test para cerca, para el que utilizaron una placa de cultivo. En su base colocaron centrada una letra impresa sobre fondo blanco de 1 mm de tamaño. En su tapa pusieron un cuadrado negro de 30 mm con una abertura central de 1,5 mm que quedaba alineada con la letra de la base. El paciente debía sentarse frente a la placa instalada sobre un atril y, con ambos ojos abiertos, conseguir ver la letra a través de la abertura. Mediante oclusión alternante se determinaba el ojo que seguía fijando la letra como dominante (Figura 1.7).

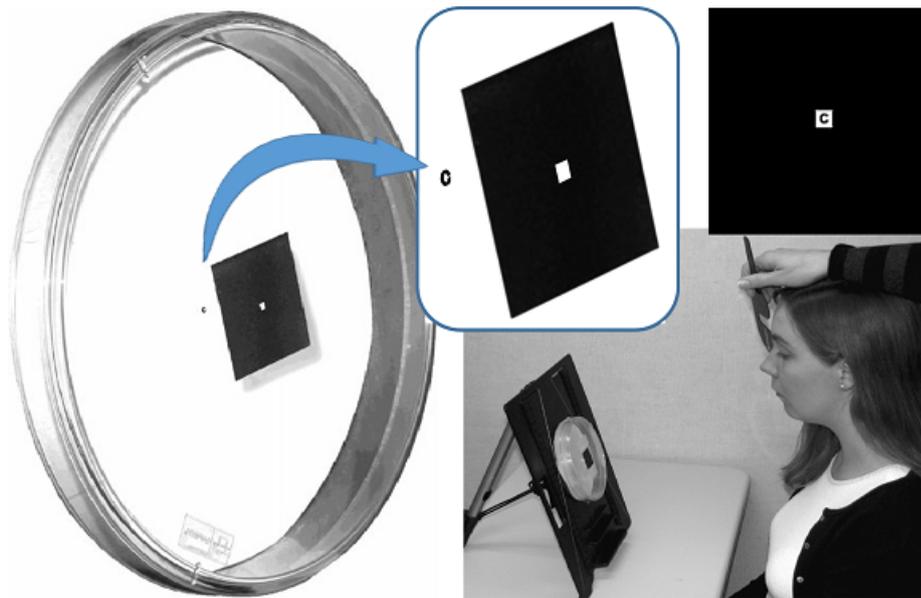


Figura 1.7.: Variante de Rice, Leske, Smestad y Holmes del test de la tarjeta agujereada para cerca. (En "Results of ocular dominance testing depend on assessment method", por Rice et al., 2008, *Journal of American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, 12(4) Author Manuscript p.8. Reproducción autorizada).

4. Test del caleidoscopio El ojo dominante para esta prueba será el que se utilice habitualmente en tareas de visión monocular, como mirar por un telescopio o cualquier otro instrumento monocular (Porac and Coren, 1976). Para esto se puede pedir al paciente que mire un objeto lejano a través de un agujero al final de un tubo, siendo el ojo dominante el que elija para hacerlo (Seijas et al., 2007) (Figura 1.8).



Figura 1.8.: Test del caleidoscopio. (Elaboración propia).

5. Manoptoscopio Ideado por Parson en 1924, que usaba un cono hueco truncado que el paciente debe sujetar pegado a su cara por la base y debe mirar, con ambos ojos abiertos, un objeto a través del agujero del otro extremo. El ojo que siga fijando el objeto al hacer oclusión alternante será el ojo dominante (Miles, 1929) (Figura 1.9).

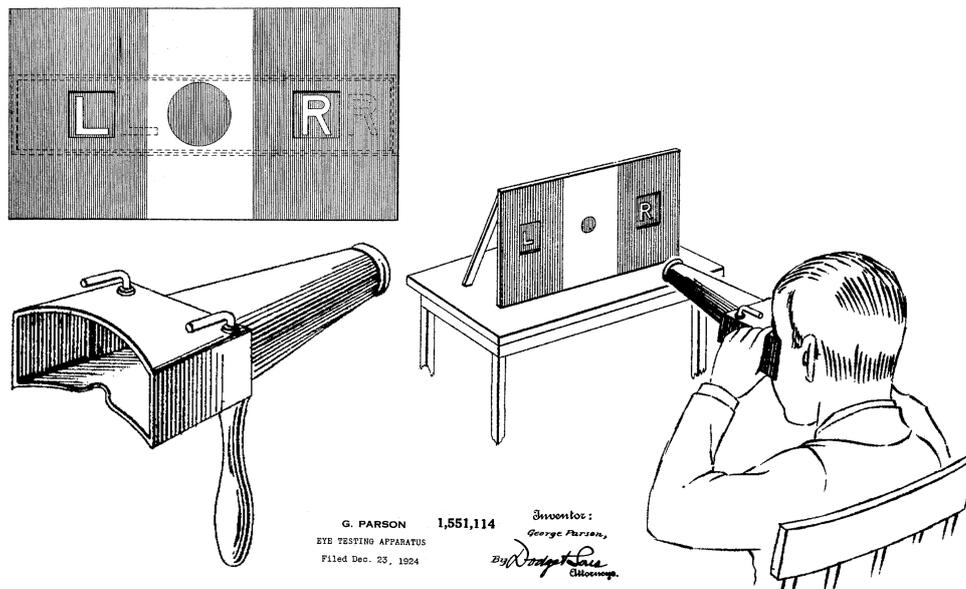


Figura 1.9.: Manoptoscopio de Parson. (Del documento de patente por Parson, 1925. Dominio público. Interpretada).

6. Prueba del A-B-C de Miles Ideada por Miles en 1928, mezclando la prueba de la tarjeta y el manoptoscopio. Emplea un cono truncado de papel o cartón, que llama V-Scope, y lo dobla de tal manera que, para abrirlo y poder mirar a través de él, es necesario presionarlo con ambas manos. El paciente debe colocar el cono pegado a su cara por la base y mirar una tarjeta con dos círculos impresos de diferente tamaño y sombreado a través de él con ambos ojos abiertos. El ojo dominante es determinado por el examinador al ver con qué ojo está fijando el paciente según la posición del cono al alinearlos con ese ojo (Miles, 1929) (Ver figura 1.10).

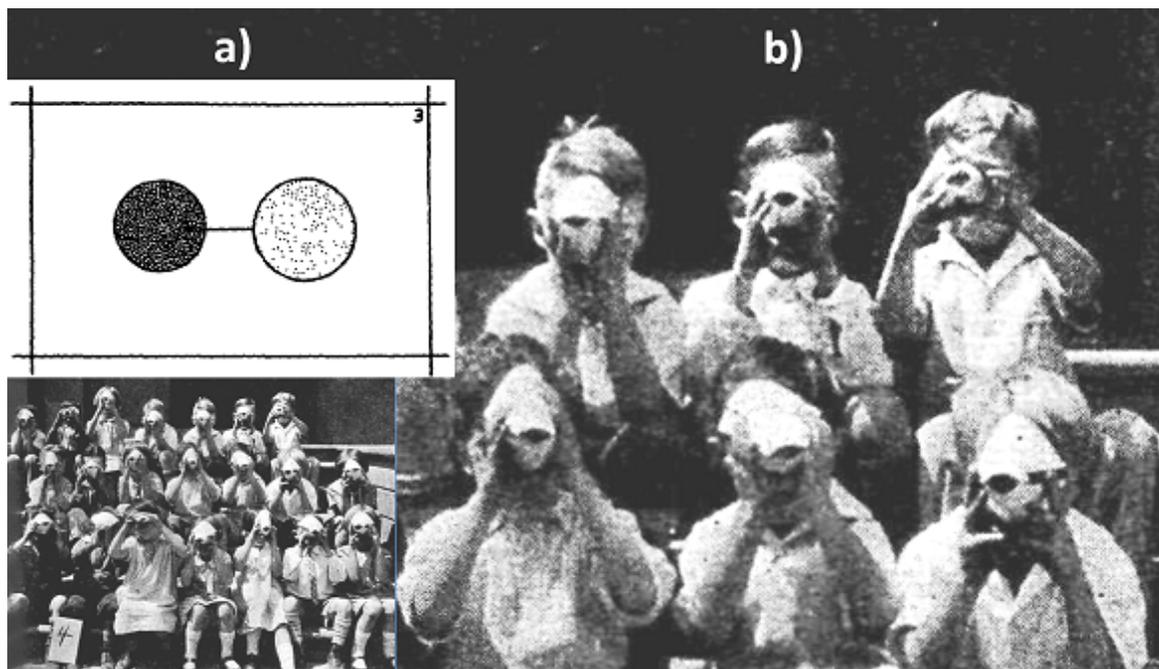


Figura 1.10.: a) Test utilizado con el V-Scope para determinar la dominancia ocular. La atención del sujeto se controla pidiéndole que mire la tarjeta, situada a 3 metros, a través del V-Scope y diga qué punto es más grande y cuál es más oscuro. El examinador determina qué ojo usa el sujeto para mirar la tarjeta. (En "Ocular dominance demonstrated by unconscious sighting", por Miles, 1929, *Journal of Experimental Psychology*, 12(2) p.117. Dominio público).

b) Niños de primer grado (5 y 6 años) mostrando inconscientemente su dominancia ocular en un test en grupo. (En "Ocular dominance demonstrated by unconscious sighting", por Miles, 1929, *Journal of Experimental Psychology*, 12(2) p.121. Dominio público).

7. Test del anillo Ideado por Crider en 1944. El procedimiento es el siguiente: se coloca un anillo de 6 cm. de diámetro sobre una mesa frente al paciente. Se le pide que, con los dos ojos abiertos, mire la nariz del examinador situado a 6 m. Sin dejar de mirar la nariz debe coger el anillo con una de sus manos y colocarlo frente a él de manera que pueda ver la nariz del examinador a través del anillo. A continuación, debe dejar el anillo sobre la mesa y repetir el procedimiento cogiendo el anillo con la otra mano para comprobar si la mano utilizada influye en el resultado. El ojo con el que mire a través del anillo será identificado por el examinador como el ojo dominante (Crider, 1944).

8. Método de Hering El ojo dominante con este método es el que experimenta menos movimiento durante los cambios de fijación de lejos a cerca. Fue ideado por Hering (Ogle, 1962 citado por Reading, 1983) y el procedimiento es el siguiente: se

pide al observador que fije un objeto lejano con ambos ojos abiertos. Mientras lo hace, se coloca, en la línea de mirada del ojo izquierdo, un objeto cercano iluminado y se interpone un obstáculo en la línea de mirada del ojo derecho que le impida ver el objeto lejano. En ese momento se pide al sujeto que mire el objeto situado más cerca de forma que el ojo derecho deberá realizar un movimiento hacia la izquierda y el ojo izquierdo no necesitará moverse pues el objeto se encuentra en su línea de mirada. Si el observador dice que al fijar el objeto cercano ha percibido desplazamiento hacia la izquierda su ojo dominante será el ojo derecho, si no percibe desplazamiento el ojo dominante será el izquierdo (Reading, 1983) (Figura 1.11).

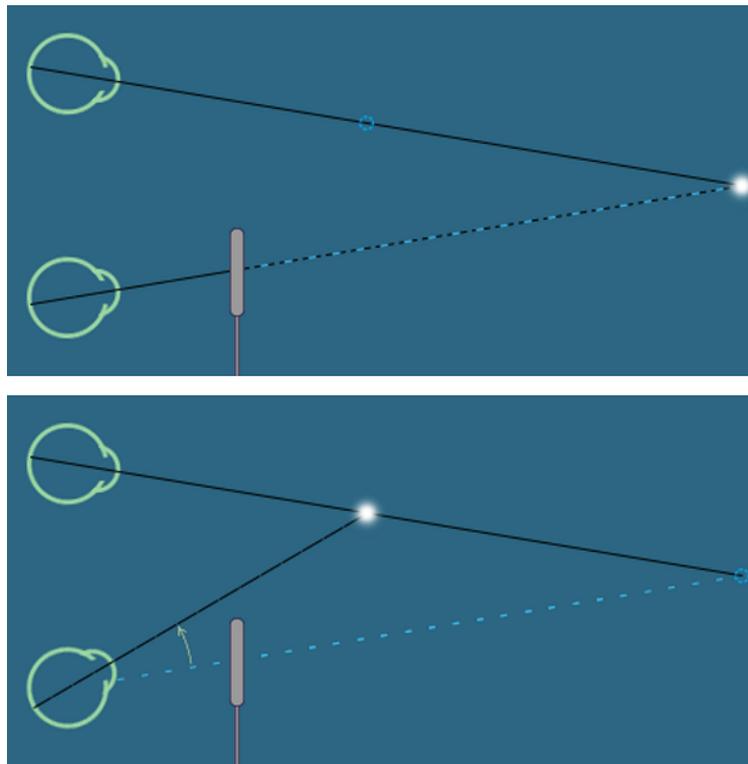


Figura 1.11.: Disposición de objetos y deflectores utilizados para demostrar el efecto de desplazamiento lateral de Hering. (Elaboración propia).

9. Test del espejo Ideado por Crider en 1944. Se trata de un test de dominancia direccional de cerca. El procedimiento consiste en pedir al observador que sujete un espejo pequeño que tiene un círculo de 1 o 2 cm de diámetro marcado en el centro (Borish, 1970) y que, con los dos ojos abiertos, lo mueva de forma que pueda ver el reflejo de su nariz dentro del círculo. El examinador puede identificar el ojo que está fijando como dominante o realizar oclusión alternante y, en ese caso, el ojo que siga viendo la nariz reflejada dentro del círculo será el ojo dominante (Figura 1.12).

Crider utilizaba también otra variante a la que llamaba test del punto en la que el procedimiento era el mismo, pero usando un espejo al que quitaba el espejado, dejando sólo un punto central del tamaño de una moneda.



Figura 1.12.: *Test del espejo. (Elaboración propia).*

10. Test de Charnwood Cuando se utilizan pruebas de dominancia ocular direccional en las que hay que apuntar con un dedo o una pistola o sostener un objeto para mirar a su través, se fuerza la elección de un solo ojo porque se deben alinear objetos con cierta disparidad fuera de las zonas de Panum. Si se presentan los objetos dentro de áreas de Panum no se fuerza al sujeto a elegir entre imágenes diplópicas y según Kommerell, Schmitt, Kromeier y Bach (2003) se puede determinar otra forma diferente de dominancia ocular que denominaron prevalencia ocular. La prevalencia ocular se entiende como la mayor contribución de uno de los ojos para alinear objetos estereodisparos en una misma dirección visual (Kromeier et al., 2006) y que permite una cuantificación gradual del equilibrio entre ambos ojos.

Ya en 1949 Charnwood ideó un test en el que empleaba dos cuentas insertadas en un hilo y alineadas con una plomada situada justo en frente de la cabeza del sujeto que debía colocarse de manera que viera las dos cuentas alineadas. Al hacer una fotografía se podría ver la posición de la plomada en su frente y el ojo que estuviera más cerca sería el dominante (Evans, 2007) (Figura 1.13).



Figura 1.13.: Diagrama esquemático de la configuración experimental de Charnwood (1949). (En “Monovision: a review”, por Evans, 2007, *Ophthalmic Physiol Opt*, 27(5) p.421. Reproducción autorizada).

Posteriormente se diseñaron varios test basados en la misma idea:

- **Dispositivo de Sachsenweger** Ideado por Sachsenweger en 1958, el dispositivo presentaba dos estímulos lejanos, uno por delante del otro y con una estereodisparidad de 7' en la línea media entre los dos ojos. El sujeto debía alinearlos en el plano horizontal a la altura de los ojos. La posición de la línea media determina la prevalencia ocular, de manera que la prevalencia de un ojo desplaza el punto de vista de la posición media hacia él. Si ambos ojos contribuyen por igual a la percepción direccional, el punto de vista cae a mitad de camino entre los ojos. Se puede hacer una cuantificación de la prevalencia ocular que va desde el 100 % de prevalencia del ojo derecho al 100 % de prevalencia del ojo izquierdo (Kommerell et al., 2003) como se muestra en la figura 1.14.

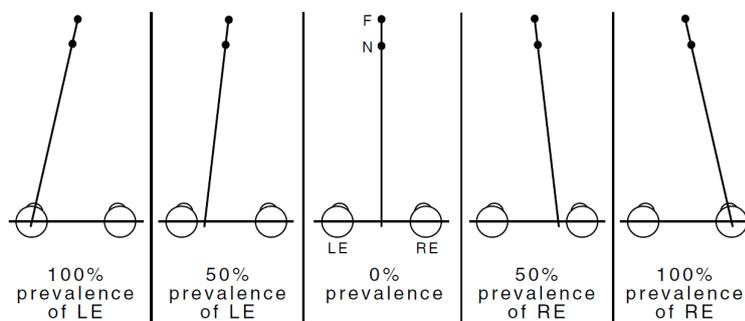


Figura 1.14.: Método de medida de la prevalencia ocular con el dispositivo de Sachsenweger. El sujeto debe alinear un objeto lejano (F) con otro que está más cerca (N) en el plano horizontal de la altura de los ojos. La línea que une ambos objetos cruza el eje interocular en un punto entre los ojos. La intersección se considera el punto de vista ficticio desde el que los dos objetos quedan alineados en la misma dirección. Si ambos ojos contribuyen por igual a la percepción direccional, el punto de vista cae en el punto medio entre los ojos. La prevalencia de un ojo desplaza el punto de vista de la posición media. La figura muestra cinco posibilidades, que van desde 100 % de prevalencia del ojo izquierdo al 100 % de prevalencia del ojo derecho. Abreviaturas: LE: ojo izquierdo; RE: ojo derecho. (En “Ocular prevalence versus ocular dominance”, por Kommerell et al., 2003, *Vision Research* 43 p.1399. Reproducción autorizada).

-**Test de Freiburg** Es una versión electrónica del dispositivo de Sachsenweger usando un ordenador y unas gafas de cristal líquido (Kommerell et al., 2003).

Los estímulos consistían en dos triángulos equiláteros, uno encima del otro, con una disparidad de 4.5', rodeados de un patrón arbitrario de cuadrados blancos y negros. Los triángulos presentaban una estéreo-disparidad de 2.25' respectivamente, de manera que el superior aparecía por detrás y el inferior por delante.

La tarea del sujeto era alinear verticalmente las puntas de los triángulos pulsando apropiadamente uno o dos botones, que modificaban la posición de los triángulos 0,35' con cada toque.

La prevalencia ocular se cuantificaba en función de la alineación objetiva de los dos triángulos de forma que si aparecían alineados se consideraba prevalencia cero, lo que significa que ambos ojos contribuyen de igual manera a la dirección visual (Kromeier et al., 2006). Si el sujeto colocaba el triángulo superior 2.25' a la izquierda y el de abajo 2.25' a la derecha, se registraba una prevalencia del 100 % del ojo derecho y del ojo izquierdo si hacía lo contrario. Un desplazamiento de la mitad de la distancia se consideraba una prevalencia del 50 % (Kommerell et al., 2003) (Figura 1.15).

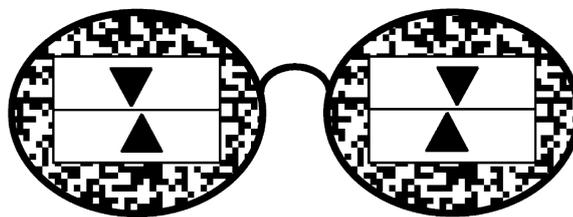


Figura 1.15.: *Test de Prevalencia Ocular de Freiburg. El triángulo superior aparece por detrás y el inferior por delante del plano de referencia (montura y patrón de cuadrados). (En "Ocular prevalence versus ocular dominance", por Kommerell et al., 2003, Vision Research 43 p.1398. Reproducción autorizada).*

1.3.2. Dominancia sensorial

Consideramos que dominancia sensorial es la que se da cuando resulta más fácil suprimir la imagen de uno de los ojos (no dominante) porque el otro presenta cierta superioridad (dominante). Estas diferencias se producen en pruebas de capacidades visuales como agudeza visual, sensibilidad al contraste, etc. (pruebas de asimetría) o en pruebas de rivalidad entre las imágenes retinianas de ambos ojos (pruebas de rivalidad) (Howard, 2002).

Ya Aristóteles en el siglo III a. C. observó que, aunque ambos ojos presentaran igual agudeza visual, se conseguía mayor precisión utilizando un ojo que otro (Wade, 1998) y en el siglo XVIII se consideró que pequeñas diferencias de agudeza visual en individuos no ambliopes justificaban el predominio de un ojo sobre el otro (Pointer, 2010). Sin embargo, apenas hay estudios que analicen el papel de la asimetría de agudeza visual o sensibilidad al contraste en la dominancia ocular de la población general no ambliope (Mapp et al., 2003).

El estudio de la dominancia por rivalidad es muy amplio y merece que hagamos un inciso para hablar del fenómeno de rivalidad binocular.

1.3.2.1. Rivalidad binocular

Cuando se presentan estímulos monoculares diferentes (en tamaño, forma, contraste, nitidez y/o color) (Figuras 1.16 y 1.17) sus imágenes no pueden ser fusionadas y se produce una alternancia perceptual entre los estímulos que se conoce como rivalidad binocular (Blake, 2001). Esta situación provoca períodos alternativos recíprocos de dominio perceptivo y supresión entre los dos estímulos cuando se observan durante un período prolongado de tiempo (Alais, 2012; Blake and O’Shea, 2009).

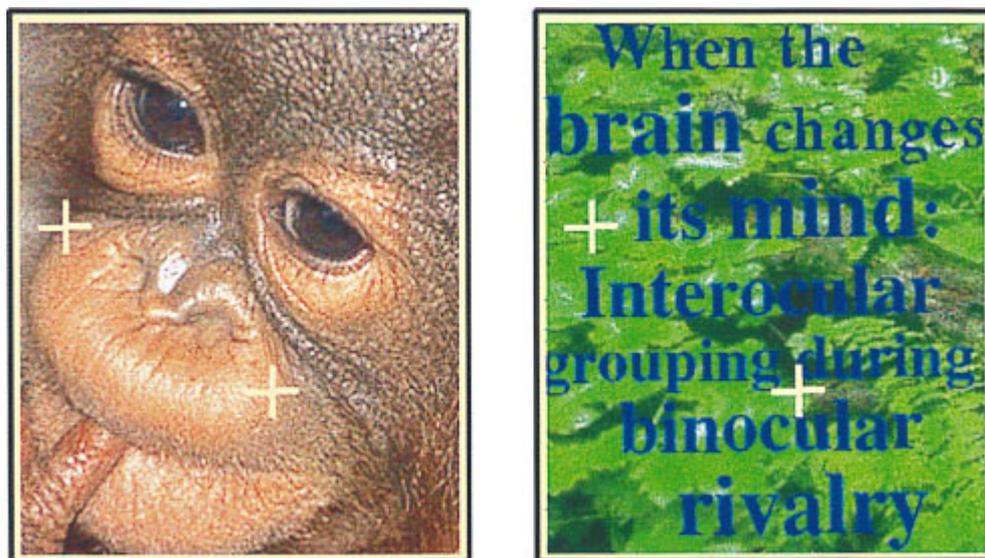


Figura 1.16.: Par de imágenes que inducen rivalidad binocular cuya observación provoca la alternancia de la cara del mono y la escena de la jungla. (En “ When the brain changes its mind: interocular grouping during binocular rivalry”, por Kovács et al., 1996, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 93(26) p.15509. Copyright (1996) por National Academy of Sciences. Reproducción autorizada).



Figura 1.17.: Ejemplos de estímulos. (En “Neural bases of binocular rivalry”, por Tong et al., 2006, *Trends in cognitive sciences*, 10(11) p.503. Reproducción autorizada).

En la rivalidad binocular, las dos imágenes, en lugar de fusionarse, compiten por la dominancia perceptual: una imagen puede dominar (la percepción consciente) durante varios segundos, para luego ser sustituida (en la consciencia) por la imagen rival previamente suprimida (Blake and Logothetis, 2002). Es una forma especial de un fenómeno denominando biestabilidad que se produce cuando la percepción oscila en el tiempo entre visiones alternativas sin que cambie el estímulo visual (Blake and Logothetis, 2002). Una forma de percepción biestable también puede producirse bajo algunas condiciones de visión monocular como lo que sucede con las llamadas figuras ambiguas (Breese, 1899; Blake, 2005) (Figura 1.18).

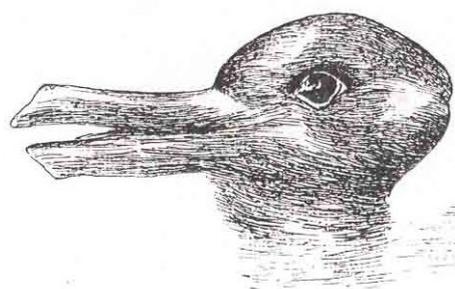


Figura 1.18.: Ejemplo de figura ambigua en la que la percepción fluctúa a pesar de que la estimulación física no cambia. ¿Ves un pato o un conejo, o ambos? (En “The Mind’s Eye”, por Jastrow, 1899, *Popular Science Monthly* p.312. Originalmente en *Fliegende Blätter*. Dominio público).

La primera descripción de rivalidad se atribuye a Porta en el siglo XVI y se basó en sus observaciones al colocar un separador entre los dos ojos y ver una página diferente con cada uno resultando que sólo podía leer una página, en su caso la presentada ante el ojo derecho, para él el ojo dominante. Por lo tanto, las descripciones de Porta ya claramente señalan un ingrediente esencial de rivalidad binocular: la supresión de un ojo (Blake, 2001). Más adelante, la rivalidad fue descrita más específicamente en el siglo XVIII por Le Clerc (1712) y Du Tour (1761), que estudiaron la rivalidad de color y de forma (Wade, 1998). En el siglo XIX Sir Charles Wheatston (1938) realizó el primer estudio sistemático del fenómeno (Wheatstone, 1838; revisado por Blake, 2005) y documentó las condiciones que provocan rivalidad usando un dispositivo óptico de su invención, un estereoscopio de espejo, mediante el cual los dos ojos pueden recibir estimulación independiente, lo que técnicamente se llama estimulación dicóptica (Figura 1.19).

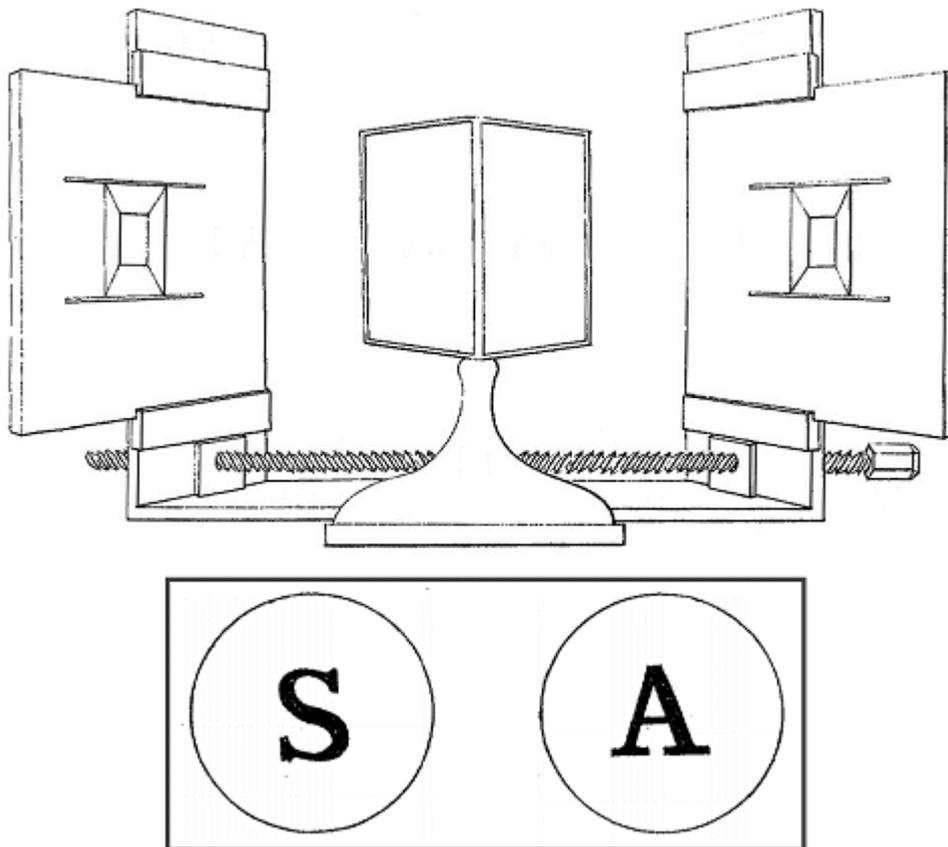


Figura 1.19.: Reproducción esquemática del estereoscopio de espejo de Wheatstone y de los estímulos rivales de letras utilizados. (En “Monograph on binocular vision”, por Wheatstone, 1838, *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* Vol. 128, p.371. Dominio público).

La rivalidad binocular ha sido objeto de intensa investigación y ha generado interesantes debates desde entonces (Blake and Logothetis, 2002). Sin embargo, a pesar de la larga y extensa investigación sobre el tema, aún no se conocen completamente los mecanismos que producen la rivalidad binocular (Blake and Wilson, 2011; Sterzer et al., 2009; Tong et al., 2006). Gran parte del trabajo experimental sobre la rivalidad binocular se ha centrado en los parámetros de los estímulos (Brascamp et al., 2015) y la causa real de la rivalidad binocular ha sido objeto de mucha menos investigación (Klink and Roelfsema, 2016).

La rivalidad binocular puede desencadenarse cuando los dos estímulos vistos (uno por cada ojo) presentan diferencias en características como (Blake, 2001): tamaño (Andrews and Purves, 1997; O'Shea et al., 1997), orientación (Andrews and Purves, 1997; Wheatstone, 1838), luminancia (Fox and Rasche, 1969; Kakizaki, 1960), contraste (Blake, 2001; Hollins, 1980; Whittle, 1965), polaridad de contraste (positiva o negativa) (Bossi et al., 2017), frecuencia espacial (Andrews and Purves, 1997; Fahle, 1987; Hollins, 1980), velocidad de patrones en movimiento (Blake et al., 1998; Breese, 1899; Verstraten et al., 2015; Wade et al., 1984; Wade and Ngo, 2013).

Para que se produzca rivalidad binocular se requiere que ambos estímulos rivales sean presentados simultáneamente durante al menos 150 milisegundos (Wolfe, 1983). Si la exposición de estímulos monoculares es más breve, no se experimenta rivalidad binocular (Anderson et al., 1978; Blake et al., 1991; Wolfe, 1983). Esto implica que se requiere tiempo para que el sistema visual registre estímulos monocularmente incompatibles (Blake, 2001). De hecho, ese tiempo relativamente largo parece implicar que la rivalidad binocular es un proceso fisiológico de alto nivel que se produce tras el fracaso de la fusión (Blake and Boothroyd, 1985). Distintos estudios distinguen entre **rivalidad de inicio**, cuando la presentación de los estímulos rivales es muy breve (Wolfe, 1983), por ejemplo 1 segundo según Dieter, Sy, y Blake (2017a, a) o 5 segundos según Ding, Naber, Gayet, Van der Stigchel y Paffen (2018), y **rivalidad continua (o en curso)** si el sujeto continúa viendo las imágenes rivales más tiempo (Ding et al., 2018) (Figura 1.20), siendo entonces los períodos de dominancia y supresión variables aleatorias independientes secuencialmente impredecibles en duración (Fox and Herrmann, 1967; Lehky, 1995; Levelt, 1965; Wade, 1975).

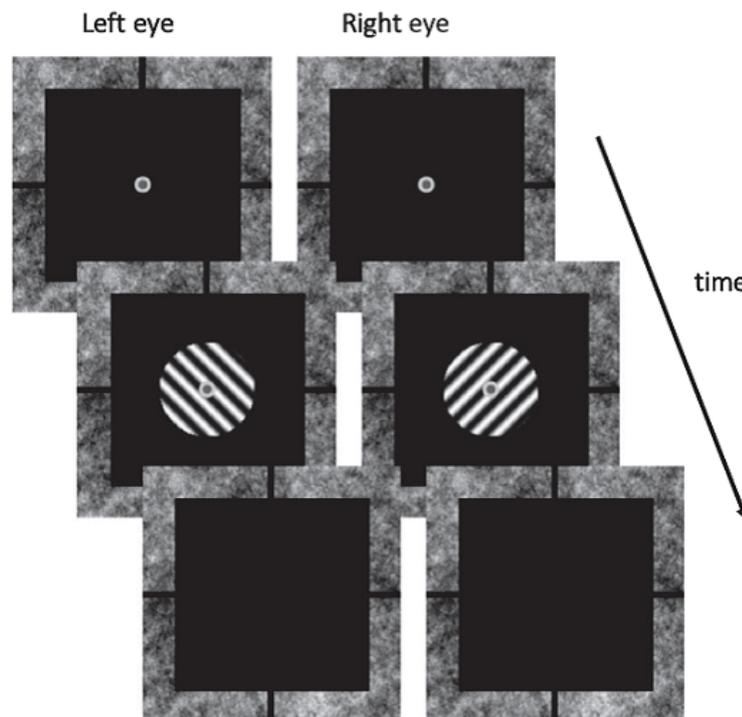


Figura 1.20.: Estímulos utilizado en experimentos de rivalidad de inicio y de rivalidad continua. Se pide a los sujetos que fijen el punto central e indiquen la primera orientación que perciban en el inicio de la rivalidad, en el experimento de rivalidad de inicio, y la orientación que continúa dominando en el experimento de rivalidad en curso. (En “Assessing the generalizability of eye dominance across binocular rivalry, onset rivalry, and continuous flash suppression”, por Ding et al., 2018, *Journal of visión*, 18(6) p.4. Copyright 2018 CC BY-NC-ND. Los Autores bajo Licencia Internacional Creative Commons de Atribución-NoComercial - Sin-Derivadas).

Durante la rivalidad, el estímulo de cada ojo se percibirá durante un cierto tiempo, y luego será reemplazado por la percepción del estímulo presentado al otro ojo. Este proceso puede caracterizarse por la denominada tasa de alternancia, que es el número de alternancias perceptivas dentro de una ventana de tiempo predefinida (Brascamp et al., 2015).

Por otra parte, la rivalidad es altamente susceptible a la estimulación transitoria (O’Shea and Crassini, 1984). De hecho, durante la rivalidad, un estímulo suprimido puede volver a ser dominante manipulando determinadas características para hacer el estímulo más fuerte (Blake, 2001), modificando así las fases de supresión y dominancia. Las características de los estímulos que pueden influir en su fuerza durante el proceso de rivalidad pueden ser: el contraste (Blake and Fox, 1974; Paffen et al., 2008), la frecuencia espacial (Arnold et al., 2007; Baker and Graf, 2009; Fahle, 1982;

Paffen et al., 2008; Wade et al., 1984), la luminancia (Fahle, 1982; O’Shea et al., 1994), el contraste de color (Bossink et al., 1993), el contorno por unidad de área (Levelt, 1965), el tamaño (Kang, 2009; O’Shea et al., 1997), la velocidad (Blake et al., 1998, 1985; Bossink et al., 1993; Paffen et al., 2008; Platonov and Goossens, 2013; Wade et al., 1984; Walker, 1975), la excentricidad retiniana (Fahle, 1987) e incluso la asincronía durante la presentación de estímulos intermitentes (Van Boxtel et al., 2007) (Figura 1.21).

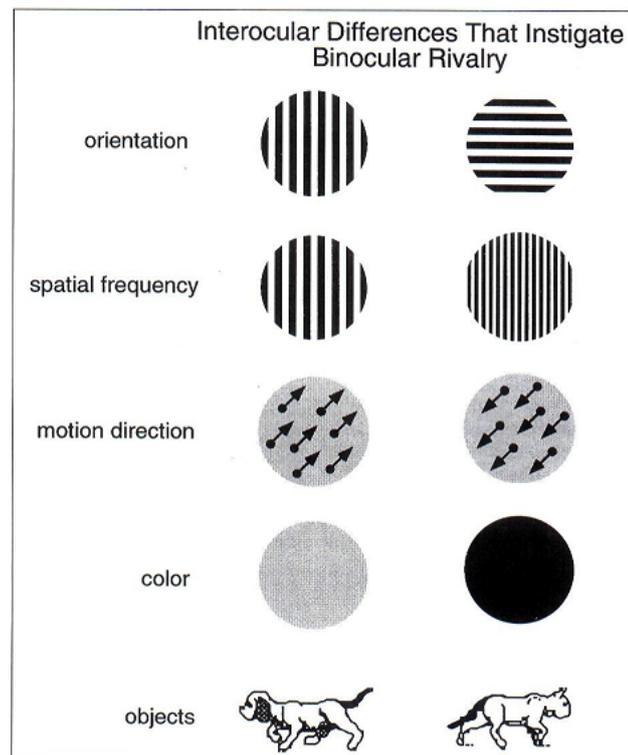


Figura 1.21.: Ejemplos de estímulos que generan rivalidad binocular. Diferencias interoculares que pueden producir rivalidad. (En “What can be “perceived” in the absence of visual awareness?”, por Blake, 1997, *Current Directions in Psychological Science*, 6(6) p.158. Reproducción autorizada).

Cada estímulo monocular involucrado en la rivalidad binocular puede caracterizarse en función de su fuerza, y esta variable afecta la rivalidad binocular entre las dos imágenes (Brascamp et al., 2015).

Al aumentar la fuerza de un estímulo, éste dominará porque genera periodos de supresión más cortos, no porque aumente la duración de los periodos de dominancia (Figura 1.22). Si se aumenta la fuerza de ambos objetos rivales, cada objeto sigue siendo suprimido durante períodos de tiempo más breves y, en consecuencia, los dos objetos se alternan en la dominancia más rápidamente (Levelt, 1965).

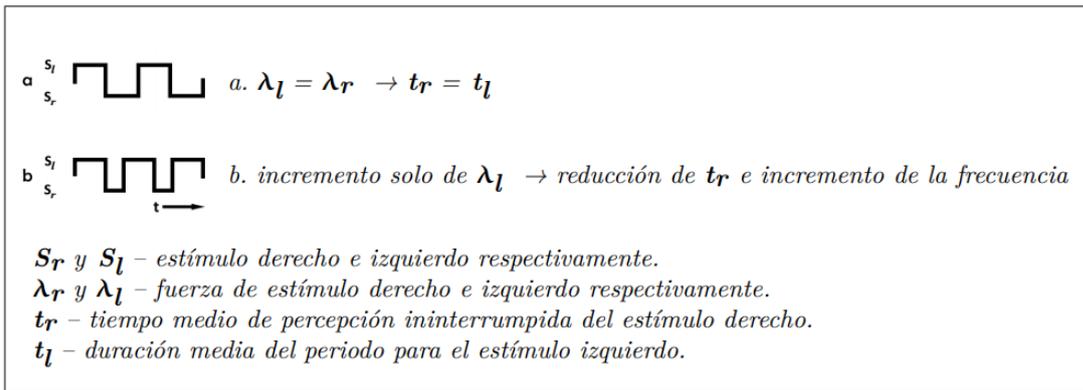


Figura 1.22.: Diagrama del modelo de alternancia. Efecto de la variación de la fuerza del estímulo. (En “On binocular rivalry”, por Levelt, 1965, Doctoral dissertation, The Institute for Perception Rvo-Tno, Soesterberg, p.76. Dominio público. Editada).

La cantidad de tiempo que se ve uno u otro estímulo monocular depende de la importancia relativa de los dos estímulos (Dieter et al., 2017b). Así, por ejemplo, un estímulo de alto contraste predominará sobre un estímulo de bajo contraste (Brascamp et al., 2006; Levelt, 1968) y un estímulo bien enfocado predominará sobre uno borroso (Arnold et al., 2007).

Se han estudiado otros factores que influyen en la dominancia de un estímulo sobre el otro en la rivalidad binocular aumentando, en este caso, la duración de los periodos de dominancia del estímulo sobre el que se apliquen (Blake, 2001; Blake and Logothetis, 2002). Entre estos factores se encuentran: la atención sobre un estímulo (Blake, 2001), factores cognitivos que hagan un estímulo cognitivamente más sobresaliente para el observador (Walker, 1978) como puede ser un estímulo de simbología religiosa (Lo Sciuto y Hartley en 1963, citado por Blake, 2001), caras correctamente orientadas (Engel, 1956; Jiang et al., 2007), imágenes significativas culturalmente (Bagby, 1957) o figuras conocidas sobre otras novedosas (Goryo, 1969; Jiang et al., 2007). Un estímulo integrado en un contexto visual globalmente congruente (Alais and Blake, 1999) o integrado en un patrón (Blake and Logothetis, 2002; Yu and Blake, 1992) también dominará más tiempo sobre otro que no lo esté.

Según lo dicho hasta ahora, se asume implícitamente que durante la rivalidad binocular se percibe en todo momento cualquiera de los dos estímulos presentado de forma exclusiva. Esto sucede cuando los estímulos rivales son pequeños y no exceden 0,1 grados de ángulo visual (Blake, 2001). Sin embargo, con estímulos rivales grandes, además de percibirse una figura o la otra, también se percibe una imagen en mosaico (Meenes, 1930), que es una mezcla de ambos estímulos (Yang et al., 1992). Esto es algo que ya había sido observado por Wheatstone en su artículo de 1838 donde escribía lo siguiente:

«Si *a* y *b* se presentan al mismo tiempo a un ojo diferente, el borde común permanecerá constante, mientras que la letra de dentro cambiará alternativamente de lo que sería percibido solo por el ojo derecho a lo que sería percibido por el ojo izquierdo solo. En el momento del cambio, la letra que se acaba de ver se rompe en fragmentos, mientras que los fragmentos de la letra que está a punto de aparecer se mezclan con ellos y son inmediatamente reemplazados por la letra completa» (Wheatstone, 1838, como se citó en Blake, 2005, p. 6).

Por lo tanto, cuando se produce rivalidad binocular, ésta puede dar lugar a tres situaciones: ver la imagen de un ojo, la del otro, o las dos superpuestas. Lo que sucede es que se ven las dos imágenes alternativamente, con breves periodos de mezcla dinámica (Valle-Inclan et al., 2008). Se produce lo que se llama rivalidad fragmentada (*piecemeal rivalry*) (Blake, 2001) que da lugar a dominancia fragmentada (*piecemeal dominance*) que es la percepción simultánea que se produce de manera no sistemática de partes de ambos estímulos (Blake et al., 1992; O'Shea et al., 1997) y que puede ir variando en el tiempo. Estos períodos de percepción mixta tienen también su propia dependencia de los parámetros de los estímulos (Blake et al., 1992; Brascamp et al., 2006; Hollins, 1980) y aumenta con la visualización prolongada de los objetos rivales (Hollins, 1980) (Figura 1.23).

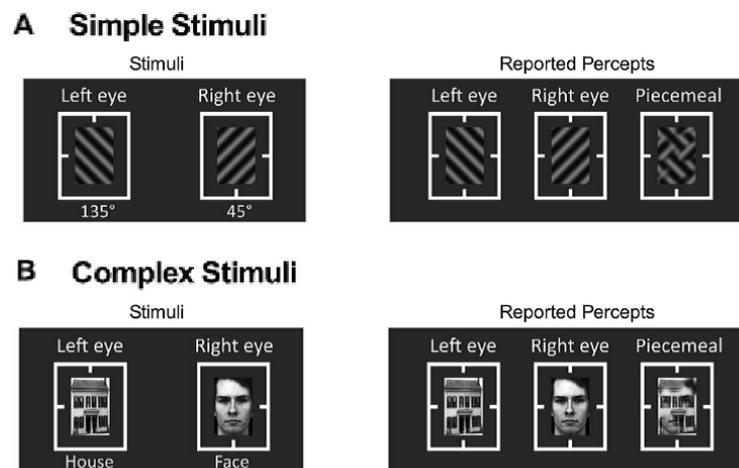


Figura 1.23.: Estímulos de rivalidad binocular y percepciones que se producen: (A) Estímulos simples, rejillas con dos orientaciones diferentes, y (B) Estímulos complejos, imágenes de casas y caras. Percepciones compuestas por la imagen del ojo izquierdo, la imagen del ojo derecho y fragmentos de imágenes del ojo izquierdo y derecho. (En “Acute alcohol drinking promotes piecemeal percepts during binocular rivalry”, por Cao et al., 2016, *Frontiers in psychology*, 7, p.489. Copyright CC BY. Derechos por los Autores bajo Licencia Creative Commons Attribution).

Una de las controversias en el estudio de la rivalidad es determinar si lo que se suprime es el ojo o el estímulo (Logothetis et al., 1996), lo que plantea también si la rivalidad es un proceso sensorial de bajo nivel o se debe a niveles más altos de procesamiento (Blake and Logothetis, 2002). Estas dos alternativas ya se plantearon en el siglo XIX con los defensores de la rivalidad de estímulo y su localización en etapas tardías, como Helmholtz (1867), y los defensores de la rivalidad de ojo y su localización en etapas tempranas del procesamiento visual, como Hering (1874) (Valle-Inclan et al., 2007).

Actualmente, la rivalidad binocular se considera principalmente un proceso jerárquico (Tong et al., 2006; Wilson, 2003), que comprende tanto componentes de bajo nivel basados en los ojos como elementos de nivel superior basados en patrones, dependiendo directamente de las características particulares del estímulo (Klink and Roelfsema, 2016).

1.3.2.2. Test para determinar la dominancia sensorial

A continuación, se describen algunos de los métodos utilizados por los distintos investigadores para determinar la dominancia sensorial.

Podemos dividirlos en:

- Métodos basados en pruebas de asimetría
- Métodos basados en pruebas de rivalidad

1.3.2.2.1. Métodos basados en pruebas de asimetría Con estos test el ojo dominante será el que presente superioridad en pruebas de capacidades visuales.

1. Test de polarizados Se puede hacer de lejos y de cerca. La prueba consiste en disociar las imágenes de ambos ojos mediante lentes polarizadas. Se presenta al paciente dos líneas de números o letras de forma que cada ojo vea solamente una. El paciente debe indicar cuál de las dos líneas ve de forma más precisa. El ojo dominante será el que esté viendo esa línea (Seijas et al., 2007) (Figura 1.24).



Figura 1.24.: Test de polarizados. (Elaboración propia).

2. Test de agudeza Se basa en encontrar diferencias de agudeza visual entre los dos ojos, considerándose el ojo dominante el que consigue el mejor resultado. Se puede utilizar un test de Snellen. El número de errores cometidos por cada ojo sirve como medida de la diferencia relativa de agudeza visual entre los dos ojos (Coren and Kaplan, 1973). También se pueden presentar los optotipos generados por ordenador y presentados en un monitor a la distancia correspondiente (Suttle et al., 2009) y obtener una medida de la agudeza visual para cada ojo más precisa.

Bausch y Lomb Orthorator, Rochester, NY: Es un test estandarizado registrado en 1959 pero que se utiliza en algunos estudios recientes para obtener los valores de la agudeza para lejos y cerca y determinar el ojo dominante (Ding et al., 2018; Yang et al., 2010). En el dispositivo se muestran imágenes separadas a ambos ojos, y se obtienen los valores de agudeza visual de lejos y de cerca. Los estímulos se muestran en placas de vidrio transparente y consisten en cuadrados presentados en forma de diamante con cuatro cuadrantes (superior, inferior, derecho e izquierdo). Se presenta un patrón de tablero de ajedrez sólo en uno de los cuadrantes, que el paciente debe identificar. El tamaño del estímulo disminuye en la siguiente presentación hasta un total de nueve pantallas. El tamaño más pequeño que el sujeto puede ver determina la medida de la agudeza visual (Yang et al., 2010). El ojo con mayor agudeza visual será el dominante (Figura 1.25).



Figura 1.25.: Imágenes del Orthorator.

3. Test de sensibilidad al contraste Se basa en encontrar diferencias de sensibilidad al contraste entre los dos ojos, considerándose el ojo dominante el que consigue el mejor resultado. Suttle et al., en su estudio de 2009, medía la sensibilidad al contraste de cada ojo presentando en un monitor una escala de contrastes con imágenes Gabor generadas por ordenador. El ojo con mayor sensibilidad al contraste es considerado el dominante (Figura 1.26).



Figura 1.26.: *Test de sensibilidad al contraste. (Elaboración propia sobre optotipo Pelli-Robson Contrast Sensitivity Chart 4K. Haag-Streit UK Ltd.).*

1.3.2.2.2. Métodos basados en pruebas de rivalidad Con estos test, el ojo dominante será el que fije el objeto cuya imagen sea percibida, de las dos rivales presentadas, en pruebas que generen rivalidad binocular.

1. Test de Worth o test de los cuatro puntos Se puede hacer a diferentes distancias. Es un test para evaluar la fusión ideado por Claud Worth en 1903 (Roper-Hall, 2004), que se usa también para determinar la dominancia ocular. El test consta de una linterna con cuatro puntos luminosos: uno rojo situado en la parte superior, dos verdes situados a la derecha e izquierda respectivamente y uno blanco en la parte inferior, como se puede ver en la Figura 1.27a. El paciente debe ponerse una gafa

rojo-verde, de manera que verá con un ojo dos puntos rojos (el rojo y el blanco) y con el otro ojo tres puntos verdes (los dos verdes y el blanco). Por lo tanto, el punto blanco será visto por los dos ojos, de color rojo con el ojo que lleva el filtro rojo y de color verde con el que lleva el filtro verde. Para determinar el ojo dominante, se pide al paciente que, con los dos ojos abiertos, indique de qué color ve el punto de abajo (el blanco) y el ojo dominante será el que lleve el filtro del mismo color (ver Figura 1.27b). Si el paciente manifiesta que ve el punto de color amarillo no hay ojo dominante.

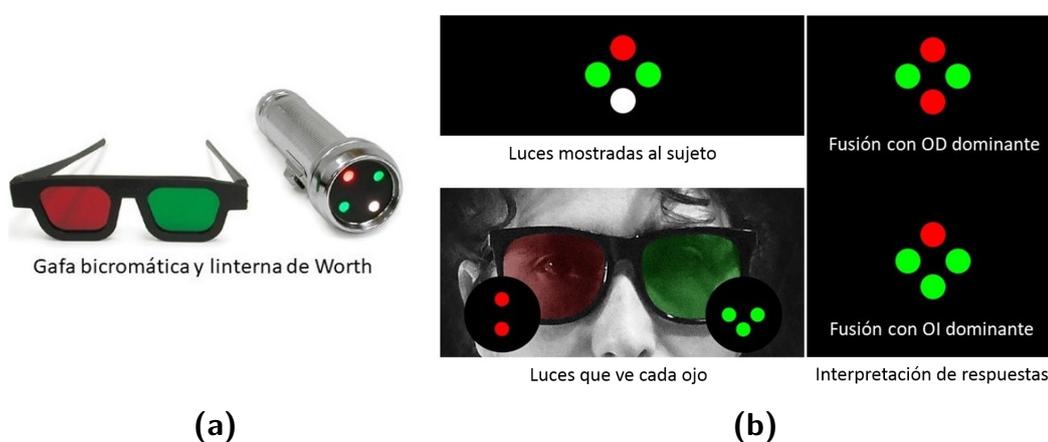


Figura 1.27.: *Test de Worth.* (En “Caracterización espacio frecuencial y funcional de los fenómenos de prevalencia ocular”, por Gutiérrez-Hernández, 2018, Tesis doctoral. Universidad de Valencia, España. p.32. Reproducción autorizada).

2. Test cromático Ideado por Pascal en 1926 (Miles, 1929). Es similar al test de Worth pero con una sola luz de color blanco. El paciente debe mirar a la luz blanca con ambos ojos abiertos mientras se coloca delante de cada ojo alternativamente un filtro rojo. El paciente debe decir en qué situación ve la luz más roja, si cuando el filtro está delante del ojo derecho o cuando está delante del ojo izquierdo, y ese será su ojo dominante (Figura 1.28).

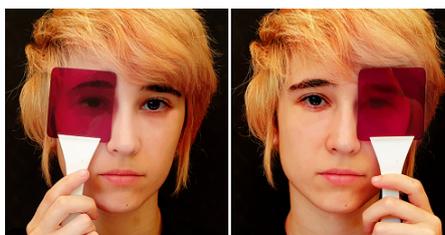


Figura 1.28.: *Test cromático.* (Elaboración propia).

3. Test de lentes estriadas de Bagolini El test de las lentes estriadas de Bagolini fue introducido por Bagolini y Capobianco en 1965 y es usado habitualmente para evaluar la supresión y la correspondencia retiniana. Consiste en dos lentes planas, una con estrías a 45° y la otra con estrías a 135° , que se colocan sobre la gafa de prueba, una frente a cada ojo, de manera que el observador pueda ver a través de ellas una luz puntual, que percibirá como una línea en cada ojo. Según García-Pérez y Peli, en su estudio de 2019, la dominancia ocular se infiere del patrón de luces que dice ver el observador. Así, si sólo ve una línea, el ojo que ve esa línea será el ojo dominante, pero si ve las dos o no ve ninguna no se podrá determinar la dominancia. Sin embargo, la utilización habitual de este test evalúa la supresión y es de esperar que sujetos con fusión normal vean siempre las dos líneas formando una cruz (Li et al., 2010). Es por esto por lo que García-Pérez y Peli en su estudio obtenían un 95 % de resultados de no dominancia con esta prueba (Figura 1.29).

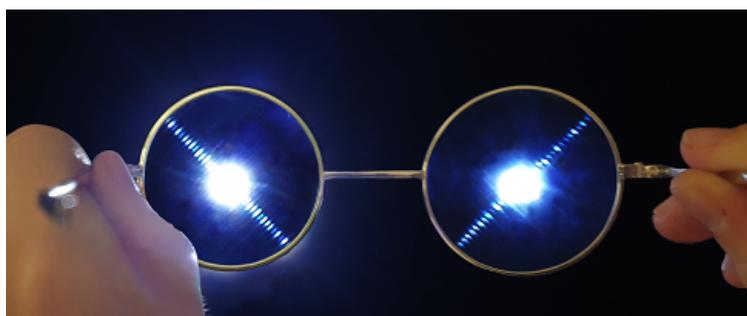


Figura 1.29.: *Test de lentes estriadas de Bagolini. (Elaboración propia).*

Test de Bagolini modificado Este test parece más apropiado para determinar la dominancia ocular que el anterior y además permite su cuantificación. Se ponen las lentes estriadas de Bagolini y se pide al paciente que mire al punto luminoso. Si ve una X, se le antepone en un ojo filtros de densidad neutra montados sobre una barra vertical que se va deslizando hacia arriba para ir aumentando la potencia del filtro, hasta que solo se perciba la línea vista por el otro ojo. El test se hace para cada ojo y la diferencia de grado del filtro de densidad neutra requerido para romper la combinación binocular se usa como medida de la fuerza de la dominancia ocular y para identificar cuál es el ojo dominante Li et al. (2010).

4. Test de la lente positiva Basado en los estudios de Schor, Landsman y Erickson, (1987) sobre supresión interocular de la borrosidad. Se puede hacer a distintas

distancias y se basa en que es más fácil suprimir una imagen borrosa por el ojo no dominante.

El procedimiento consiste en pedir al paciente que mire con ambos ojos abiertos un optotipo de un tamaño próximo a su máxima agudeza visual, a 6 m, si se hace el test de lejos, y a 40 cm, si se hace de cerca. En esa situación, se coloca delante de un ojo y del otro, alternativamente, una lente positiva que puede ser de +1 D (Seijas et al., 2007), de +1.5 D (Lopes-Ferreira et al., 2013) o de +2 D (Richdale et al., 2006). El paciente debe decidir en cuál de las dos situaciones ve mejor. En dicha situación, el ojo dominante es el que no tiene la lente delante en ese momento para lejos y el que tiene la lente delante para cerca (Figura 1.30).



Figura 1.30.: Test de la lente positiva. (Elaboración propia).

5. Test de Haidinger Utiliza el fenómeno entóptico denominado haz de Haidinger, creado por el efecto de la luz polarizada sobre la capa de fibras de Henle en el área foveal, que fue descrito por Karl von Haidinger en sus artículos publicados entre 1844 y 1845 (Goldschmidt, 1950).

Se puede llevar a cabo con el sinoptóforo (Seijas et al., 2007). Este sistema permite determinar la dominancia y también cuantificarla. El procedimiento es el siguiente: el paciente ve una hélice tenue, que gira hacia la derecha en la vista del ojo derecho, y otra hélice que gira hacia la izquierda en la vista del ojo izquierdo. Primero se presentan por separado y luego al mismo tiempo. La visualización simultánea da lugar a la percepción de un movimiento de “aleteo” (Figura 1.31) que puede quedarse en un movimiento rotacional predominante. Si predomina el movimiento hacia la derecha, el ojo derecho es el dominante, y si predomina el movimiento hacia la izquierda, el ojo izquierdo es el dominante.

La dominancia se puede cuantificar disminuyendo el contraste de la hélice vista por el ojo que se ha determinado como dominante de forma progresiva, en pasos de 5 % hasta que el movimiento de aleteo se vea otra vez o hasta que se observe la rotación opuesta. Luego se mide el porcentaje de contraste y a partir de él se calcula el nivel original de la dominancia. Por ejemplo, si se produce la percepción de un movimiento de aleteo en contraste del 70 %, la dominancia se calcula que es del 30 % (Seijas et al., 2007).

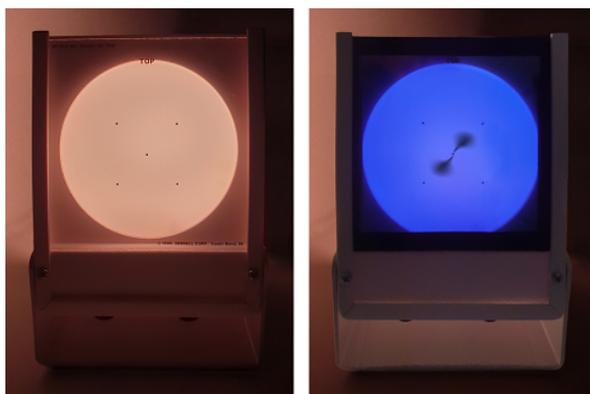


Figura 1.31.: *Test de Haidinger. (Elaboración propia).*

6. Test de evaluación cuantificada de la dominancia ocular Ideado por Handa et al. en 2004 y modificado y validado por ellos en 2012 para obtener un método que determinara y cuantificara la dominancia ocular de forma sencilla. Se presenta en un visor una rejilla inclinada a la derecha (45°) para el ojo derecho y una rejilla inclinada a la izquierda (135°) para el ojo izquierdo, ambas con contraste máximo (Nakayama et al., 2010) (Figura 1.32). El sujeto debe decir qué rejilla ve; eso determina el ojo dominante. En ese momento, se empieza a disminuir el contraste de esa rejilla en pasos de 10 % hasta que suprime esa imagen; el valor que suprima la imagen determina la fuerza de la dominancia. De esta forma, si se ha bajado el contraste de la imagen del ojo dominante hasta el 10 % sin que se suprima la imagen, la dominancia de ese ojo se considera muy fuerte y si se suprime en el primer paso o se alterna con la imagen del otro ojo en el 100 % de contraste, la dominancia sería muy débil o no dominancia (Handa et al., 2012).

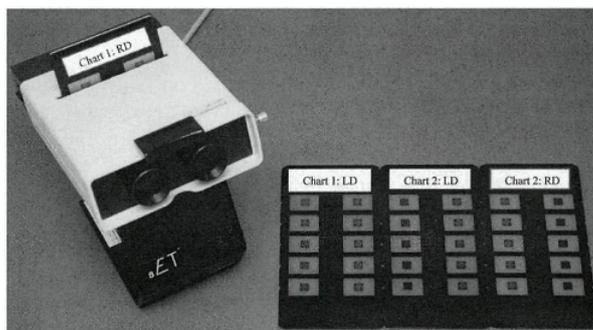


Figura 1.32.: *Dispositivo para la evaluación cuantificada de la dominancia ocular. Estereoscopio y tarjetas con estímulos rivales para la evaluación. (En “A new method for quantifying ocular dominance using the balancing technique”, por Handa et al., 2012, American Orthoptic Journal, 62(1), p.80. Reproducción autorizada).*

7. Supresión de Flash Continuo (CSF) y rotura de Supresión de Flash Continuo (b-CSF) En 2005, Tsuchiya y Koch idearon un sistema para estudiar la supresión de las postimágenes que también se puede emplear para determinar la dominancia ocular. Tsuchiya y Koch llamaron al método “supresión por flash continuo” (CSF) y consiste en presentar imágenes diferentes a un ojo de forma rápida y sucesiva, como un flash, para suprimir de manera fiable, al reducir la postimagen, una imagen presentada al otro ojo que permanece igual durante todo el proceso. Así, en un ojo se presenta una imagen gris constante y los estímulos CSF son patrones Mondrian diferentes que se presentan en el otro ojo cada 100 ms. El sujeto debe indicar el momento en el que la imagen gris comienza a hacerse visible (Tsuchiya and Koch, 2005).

Posteriormente, otros investigadores han utilizado el método de CSF para medir el tiempo que tarda la imagen estática en dejar de ser suprimida y, por tanto, ser percibida, rompiendo la supresión con flash continuo (b-CSF) (Jiang et al., 2007; Stein et al., 2011; Gayet et al., 2014) (Figura 1.33). Con este método, el ojo con la duración de supresión más corta se identifica como ojo dominante (Ding et al., 2018) (Figura 1.34).

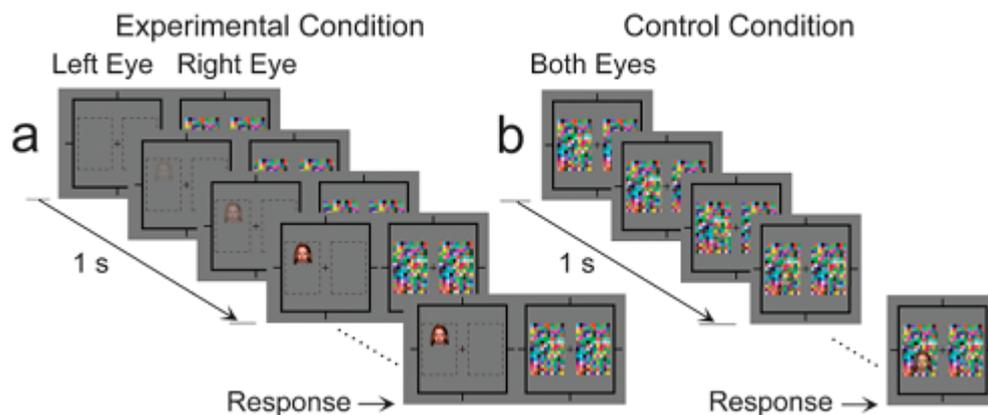


Figura 1.33.: Esquema del modelo experimental de Jian et al. en el que la (a) representa el experimento y (b) el control. En (a) se va presentando gradualmente en un ojo una figura de prueba (una cara en el ejemplo) cuyo contraste se va aumentando de 0 a 100% en 1 segundo y luego permanece estable y que debe competir con la imagen de patrón de ruido dinámico presentada al otro ojo. El observador debe indicar el lugar dónde aparece la imagen de la cara. En el control (b), se presenta la imagen de la cara sobre la imagen de ruido de fondo y se aumenta el contraste gradualmente pero más despacio que en el experimento (a) de forma que los observadores ven el estímulo binocularmente y deben indicar el momento en el que la imagen de la cara se hace visible. (En “Advantage of upright faces and recognizable words in overcoming interocular suppression”, por Jiang et al., 2007, *Psychological science*, 18(4), p.351. Reproducción autorizada).

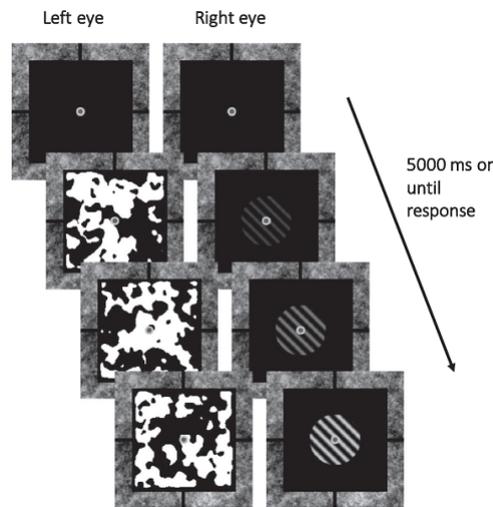


Figura 1.34.: Esquema de la secuencia en una prueba de b-CFS. Los sujetos deben mirar al punto gris central e indicar la orientación de la rejilla en cuanto se haga visible. (En “Assessing the generalizability of eye dominance across binocular rivalry, onset rivalry, and continuous flash suppression”, por Ding et al., 2018, *Journal of vision*, 18(6) p.4. Copyright 2018 CC BY-NC-ND, por Los Autores bajo Licencia Internacional Creative Commons de Atribución-NoComercial - Sin-Derivadas).

8. Método de Valle-Inclán et al. Ideado por Valle-Inclán et al. en 2008. Utiliza un estereoscopio de espejos para presentar dicópticamente series de caracteres alfanuméricos, seleccionados al azar, durante 200 ms, para que no se produzca dominancia fragmentada. Se pide al sujeto que identifique un carácter en particular. Con este método, la mayoría de los sujetos detecta solo el estímulo cuando se presenta a uno de los ojos, que será el ojo dominante, y no lo percibe cuando se presenta en el otro (Valle-Inclán et al., 2008) (Figura 1.35).

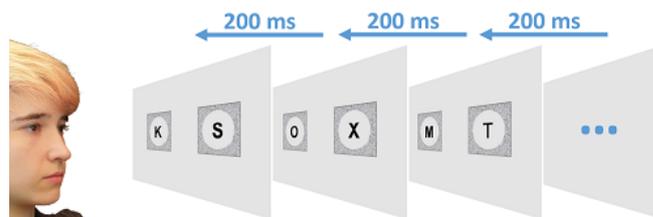


Figura 1.35.: Esquema de la serie de estímulos del método de Valle-Inclán et al., (2008) que se presentan al observador en un estereoscopio donde cada ojo ve una secuencia diferente de imágenes durante un tiempo de 150 o 200 ms. (Elaboración propia).

9. Método de Yang, Blake y McDonald Ideado por Yang, Blake y McDonald, en 2010, para cuantificar la magnitud de la supresión interocular como un medio para estimar el ojo dominante sensorial de un individuo dado, usando la técnica b-CSF (explicada en 1.3.2.2.2 en la página 35). Los estímulos rivales son una flecha y un patrón Mondrian dinámico y se presentan de manera que el contraste de la flecha aumenta progresivamente a la vez que disminuye, también progresivamente, el del patrón Mondrian. Los observadores deben indicar la orientación de la flecha en cuanto son capaces de verla, cuando se consigue romper la supresión (Yang et al., 2010). El tiempo de respuesta representa el umbral de contraste de detección con un ojo mientras llega ruido desde el otro (García-Perez and Peli, 2019) y permite determinar y cuantificar la dominancia (Figura 1.36).

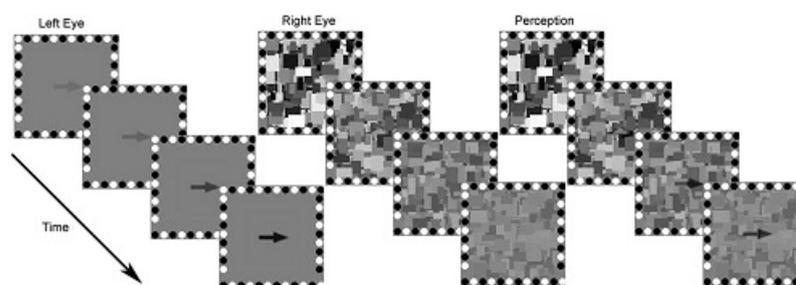


Figura 1.36.: Esquema de uno de los experimentos del método de Yang et al., 2010 donde se muestran los estímulos presentados a cada ojo. Durante la prueba se aumenta el contraste de la flecha a la vez que se disminuye el contraste de los patrones dinámicos de Mondrian. A la derecha se muestra la percepción de los observadores durante el ensayo que debían indicar la dirección de la flecha en cuanto la vieran. (En “A new interocular suppression technique for measuring sensory eye dominance”, por Yang et al., 2010, *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 51(1), p.590. Reproducción autorizada).

10. Test de fase percibida Usa el modelo de combinación interocular diseñado por J. Ding y Sperling (2006) para investigar la ganancia de contraste entre los ojos. El test, ideado por Huang, Zhou, Lu, Feng y Zhou en 2009, presenta dos sinusoides de fase opuesta que se superponen dicópticamente y que varían en contraste. Cada ojo ve una de las rejillas y unas líneas de referencia horizontales, en una posición vertical aleatoria, que el observador debe mover para alinear con la franja oscura de la imagen que percibe. Para ayudar a la fusión binocular, las rejillas se encuentran en el centro de un marco de alto contraste más grande, con diagonales blancas marcadas claramente y con unas cruces centrales de fijación. La secuencia de la prueba de Huang et al. consistía en la presentación primero de las cruces de fijación y los marcos

para ajustar la vergencia, pues utilizaban un estereoscopio, y después las rejillas de onda sinusoidal en los dos ojos, cada una con sus líneas de referencia (Figura 1.37). Los observadores debían ajustar, con las flechas del teclado, la ubicación de la línea horizontal de referencia de la imagen que veían, y colocarla alineada con la fase de la rejilla de onda sinusoidal que percibían (Huang et al., 2009).

El ojo dominante era aquel al que se había presentado la imagen cuya fase se encontraba más cercana al segmento lineal ajustado por el observador (García-Pérez and Peli, 2019).

Este test pretende estimar la proporción en la que contribuye cada ojo al resultado de combinación cíclica, midiendo cómo cambia la fase percibida por el observador en función del grado de contraste de las sinusoides (García-Pérez and Peli, 2019).

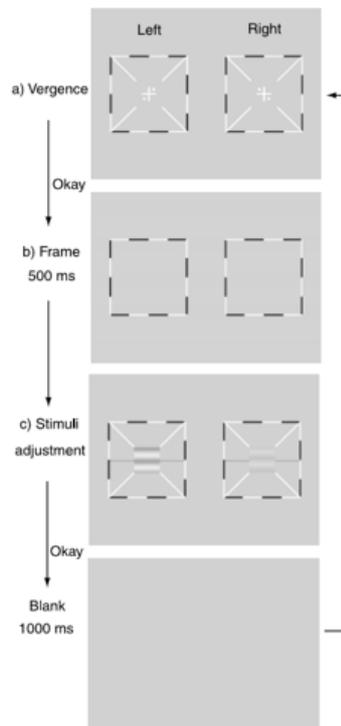


Figura 1.37.: Secuencia de la prueba del test de la fase percibida. La columna izquierda muestra los estímulos del ojo izquierdo y la derecha muestra los estímulos del ojo derecho. Se presentaba una cruz con dos puntos en cada ojo (a). Con la vergencia correcta, se debe percibir una cruz cíclope con cuatro puntos. Cuando el observador lograba la vergencia correcta, presionaba una tecla para cambiar el estímulo a un campo en blanco sólo con los marcos circundantes durante 500 ms (b). Se presentaba a ambos ojos dos rejillas de onda sinusoidal horizontales (c). Se pedía a los sujetos que movieran la línea de referencia para indicar el centro de la raya oscura de la imagen cíclica. Tras finalizar la tarea se presentaba una pantalla blanca durante 100 ms. (En “Binocular combination in anisometropic amblyopia”, por Huang et al., 2009, *Journal of vision*, 9(3), p.4. Reproducción autorizada).

11. Test de umbral de coherencia Li et al., en 2010, desarrollaron un test psicofísico de dominancia sensorial para medir objetivamente la contribución relativa de cada ojo a una percepción binocular supra-umbral fusionada. Este método usa el modelo de interferencia interocular desarrollado por Hess et al. (2007) y Mansouri et al. (2008) para investigar interacciones binoculares. Se usa como estímulo un campo de 100 puntos móviles, divididos en dos grupos para una presentación dicóptica. Un ojo ve un campo de puntos-señal localizados aleatoriamente moviéndose en una dirección común (izquierda o derecha), mientras que el otro ojo ve, espacialmente superpuesto, un campo de puntos-ruido moviéndose en direcciones aleatorias. Los puntos se presentan durante 1 segundo, dentro de una ventana circular enmarcada por un contorno cuadrado negro sólido con un punto de fijación en el centro para ayudar a la fusión (Li et al., 2010) (Figura 1.38).

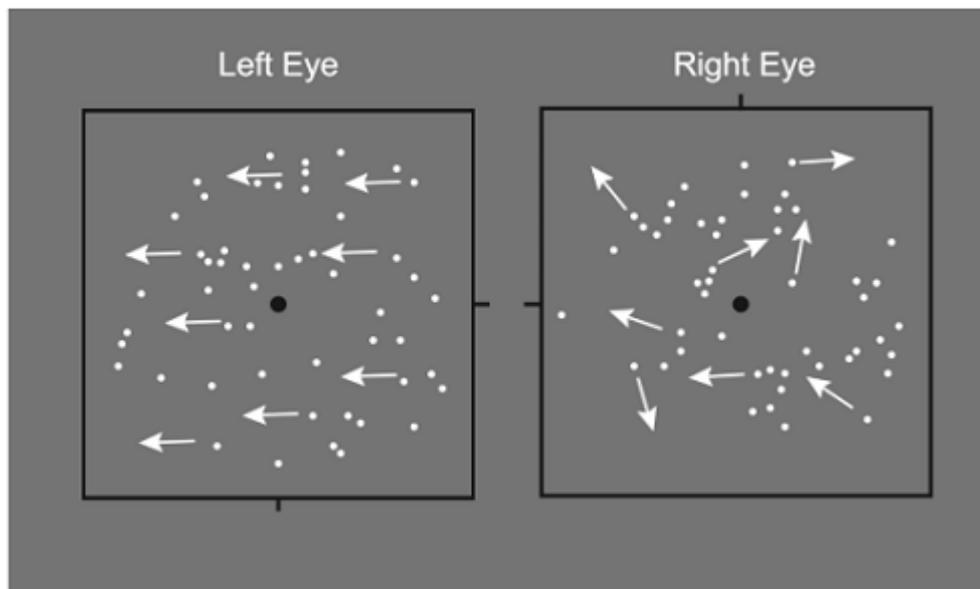


Figura 1.38.: Estímulos usados para las mediciones del umbral de coherencia del movimiento dicóptico. En esta representación esquemática, todos los puntos del ojo izquierdo se mueven hacia la izquierda y constituyen la población de puntos señal. Los puntos del ojo derecho se mueven en direcciones aleatorias y constituyen la población ruido. La flechas tienen fines ilustrativos y no se presentan en el estímulo real. (En “Quantifying sensory eye dominance in the normal visual system: a new technique and insights into variation across traditional test”, por Li et al., 2010, *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 51(12), p.6877. Reproducción autorizada).

Los puntos señal son presentados a un ojo y se mueven coherentemente hacia la izquierda o hacia la derecha mientras que los puntos ruido, presentados simultáneamente al otro ojo, se mueven cada uno en una dirección aleatoria pero que no está dentro de los 30° de la dirección de movimiento del campo coherente, de modo que ninguno de los puntos de ruido pueda convertirse en señal por casualidad. Los puntos estímulo no entran en la región central de la ventana (radio 2°) y cuando un punto sale del anillo es repositionado para iniciar el movimiento en la misma dirección en una ubicación aleatoria en el anillo. En el test se varía el número de puntos señal (añadiendo los puntos eliminados de la imagen señal a la imagen de ruido de forma que siempre se ve el mismo número de puntos) hasta que el sujeto puede indicar la dirección del movimiento coherente. De esta forma el test estima el porcentaje de puntos-símbol, llamado umbral de coherencia, necesario para la identificación de la dirección del movimiento con cada ojo; el ojo dominante se decide que es el que tenga un umbral más bajo, y la magnitud de la dominancia se define como la relación entre los umbrales del ojo no dominante y el dominante (García-Pérez and Peli, 2019).

12. Test de prevalencia ocular Gutiérrez-Hernández (2018), en su trabajo de tesis doctoral, aplicó un nuevo sistema para evaluar la dominancia ocular basado en rivalidad. Con este método se analiza la prevalencia ocular, definida como el cálculo de la probabilidad de respuesta de cada ojo ante un test dicóptico, en función de la frecuencia y contraste del mismo (Gutiérrez-Hernández, 2018). El dispositivo se desarrolló siguiendo un método similar al propuesto por Burke et al (1999), presentando dos estímulos rivales consistentes en dos redes sinusoidales de frecuencia y contraste fijado con distinta orientación (Figura 1.39), que generan un proceso de prevalencia (Blake et al., 1991) por el que se percibe de forma más persistente una de las dos imágenes.

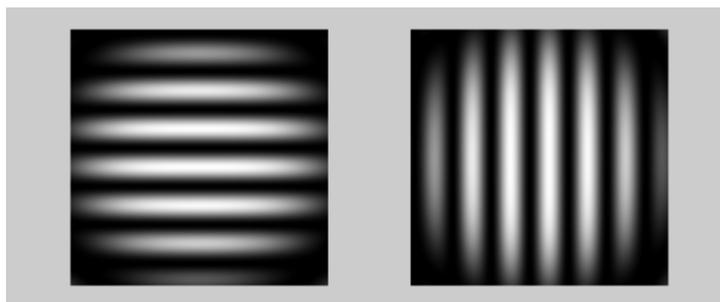


Figura 1.39.: Pareja de estímulos según se presentan al participante. (En “Caracterización espacio frecuencial y funcional de los fenómenos de prevalencia ocular”, por Gutiérrez-Hernández, 2018, Tesis doctoral. Universidad de Valencia, España. p.69. Reproducción autorizada).

Los estímulos se presentaban dicópticamente, variando la frecuencia y el contraste de forma aleatoria. Cada par de frecuencia y contraste se presentó 20 veces y el

observador debía indicar cuál era la dirección de la red que veía fusionada, si la de orientación vertical o la horizontal. Tras la prueba, se determinó la prevalencia de respuesta del ojo derecho e izquierdo para cada par de frecuencia contraste. El sistema ofrece los datos de prevalencia para cada persona de forma gráfica mediante dos mapas de prevalencia ocular en función de la frecuencia y el contraste, uno para el ojo derecho y otro para el ojo izquierdo lo que permite interpretar fácilmente la dominancia ocular de cada persona.

Este sistema es el que utilizaremos en este trabajo y por ello se describirá detalladamente más adelante.

1.3.3. Dominancia motora

Consideramos que la dominancia motora es la que se produce cuando un ojo es superior en tareas de fijación bajo condiciones binoculares. Por ejemplo, el ojo que fija centralmente en caso de disparidad de fijación será el ojo dominante. También el ojo que sigue fijando en distancias más cercanas del punto próximo de convergencia ([Reading, 1983](#)).

1.3.3.1. Test para determinar la dominancia motora

1. Test de convergencia al punto cercano El ojo dominante con este test es el que sigue fijando en distancias más cercanas de punto próximo de convergencia. Se procede de la misma forma que para medir el punto próximo de convergencia.

En 1925 Mills utilizaba un espejo plano con una abertura central que colocaba en la línea media de ambos ojos a unos 60 cm de distancia del paciente. Éste debe mirar la abertura mientras se acerca el espejo hasta que, pasado el punto próximo de convergencia, solo uno de los ojos continúe fijando, el ojo dominante. En el caso en que ambos ojos sigan fijando, se debe mantener el espejo lo más cerca posible para cansar los músculos aductores ([Miles, 1929](#)) y conseguir un resultado.

En la práctica habitual no se usa un espejo sino otro estímulo de fijación, como una luz puntual ([Coren and Kaplan, 1973](#)) o un estímulo acomodativo (Figura 1.40).



Figura 1.40.: Test de convergencia al punto cercano. (Elaboración propia).

El **test muscular de Crider** es una variante ideada por éste en 1944, en la que utiliza un disco de 5 cm, con un punto central como estímulo, y un obturador. El método consta de tres pasos. Si se consigue determinar el ojo dominante con el primero, no es necesario hacer los otros dos, si no, se va pasando al siguiente. El procedimiento consiste en:

1. El examinador sostiene el disco de fijación a 30 cm del puente de la nariz del sujeto y va acercándolo hasta que uno de los ojos diverja. El ojo que siga fijando será el ojo dominante. Si ninguno de los ojos diverge o ambos lo hacen al mismo tiempo no se puede determinar el ojo dominante y se debe seguir con el siguiente paso.
2. El examinador acerca el disco de fijación como en el procedimiento anterior y, cuando se encuentra muy cerca, tapa con el obturador el ojo izquierdo del sujeto y observa lo que sucede al retirarlo. Hace lo mismo tapando el ojo derecho y compara el comportamiento de ambos ojos teniendo en cuenta lo siguiente: a) si un ojo divergió y el otro no; b) si un ojo divergió más que el otro; c) si un ojo recuperó la convergencia y el otro no; d) si un ojo recuperó la convergencia más rápido que el otro. Teniendo en cuenta esto, el ojo dominante será: a) el que diverja menos tras la obturación; b) el que recupere la fijación más rápido tras la obturación; c) si un ojo diverge tras la obturación y el otro no, el que no diverja es el dominante; d) si un ojo se recupera tras la obturación de la divergencia y el otro sigue divergiendo, el que se recupera es el dominante. Si ninguno de los ojos diverge tras la obturación, si ambos divergen igual, si ninguno se recupera de la divergencia o ambos lo hacen a la misma velocidad, no se puede determinar el ojo dominante y se debe seguir con el siguiente paso.
3. Se pide al sujeto que mire a un punto situado a 6 m y el examinador le ocluye el ojo derecho fijándose en si el ojo detrás del obturador converge o diverge. El ojo que no se mueva detrás del oclusor y mantenga la dirección de fijación será el ojo dominante. Si ambos ojos tienen un comportamiento idéntico no se puede determinar la dominancia con el test muscular. Sin embargo, aunque nosotros incluimos este test como una prueba para determinar la dominancia motora, Crider (1944) la incluía dentro de la categoría de dominancia direccional. Esto ilustra la variedad de criterios existente entre los diferentes estudios.

2. Test de disparidad de fijación El ojo dominante con este test es el que presenta menor disparidad de fijación. Por lo tanto, es necesario usar test que permitan diferenciar y medir la disparidad de cada uno de los ojos, como pueden ser por ejemplo el disparómetro de Sheedy o el de Mallet (Figura 1.41).

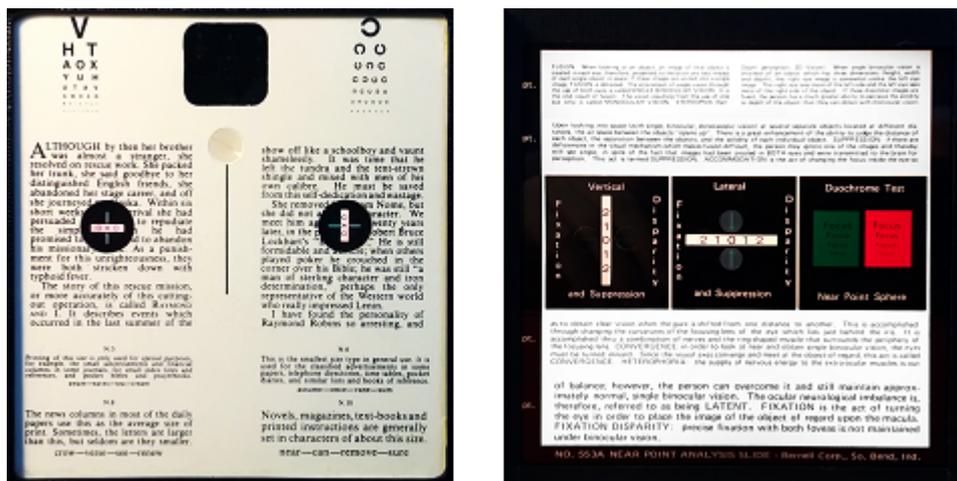


Figura 1.41.: Test de disparidad que permiten diferenciar la disparidad de cada ojo. (En “Caracterización espacio frecuencial y funcional de los fenómenos de prevalencia ocular”, por Gutiérrez-Hernández, 2018, Tesis doctoral. Universidad de Valencia, España. p.39. Reproducción autorizada).

Los **Estereotest** son una variante en la que el sujeto porta una gafa polarizada y se presenta una imagen con cierta estereo-disparidad, cuya percepción fusionada consiste en una cruz con un punto de fijación en el centro. Cada ojo ve una barra de la cruz, uno la vertical y el otro la horizontal, de modo que un desplazamiento de la línea vertical de la cruz hacia la derecha del punto de fijación indica dominancia del ojo derecho, un desplazamiento hacia la izquierda indica dominancia del ojo izquierdo, y no desplazamiento indica no dominancia (Li et al., 2010; Seijas et al., 2007). El test se puede hacer de lejos y de cerca.

Ogle y Wakefield idearon una variante usando dos tarjetas que se presentaban independientes a cada ojo, la del ojo derecho, con dos líneas verticales separadas cierta distancia, tenía una “o” sobre el extremo superior de la línea situada a la derecha, y la tarjeta del ojo izquierdo con dos líneas verticales también y una “x” bajo el extremo inferior de la línea situada a la derecha. Al fusionar ambas tarjetas el ojo dominante podía determinarse fijándose en el desplazamiento horizontal de la “o” y la “x” en relación con la línea vertical de la derecha. Así si la “o” quedaba más cerca de la línea vertical, el ojo dominante sería el derecho y a la inversa (Ogle and Wakefield, 1967).

3. Test del guiño Se basa en que el ojo dominante es el que es más difícil de guiñar (Walls, 1951) y la dominancia determinada por este método es motora (Coren and Kaplan, 1973).

El método fue ideado en 1930 por Danielson ([Coren and Kaplan, 1973](#)) y consiste en pedir al paciente que guíe ambos ojos alternativamente para decidir cuál es más difícil de cerrar, y ese será el ojo dominante.

1.4. Concordancia y correlación entre los diferentes métodos

Como hemos visto, existe una gran variedad de test que se pueden usar para determinar la dominancia ocular. Pero, es necesario saber si los resultados obtenidos con las distintas pruebas coinciden.

Comúnmente se supone que la dominancia ocular medida por diferentes métodos comparte propiedades generales y existen algunos estudios que parecen apoyar esto. Así Handa et al. ([2004b](#)) obtuvieron equivalencia entre la dominancia direccional, identificada mediante la prueba de la tarjeta agujereada y la dominancia sensorial, determinada por rivalidad binocular mediante su método (descrito anteriormente en [1.3.2.2.2 en la página 34](#)). Valle-Inclán et al. ([2008](#)) obtuvieron una correlación estadísticamente significativa entre el ojo dominante direccional con la prueba de la tarjeta agujereada y la dominancia sensorial medida con su método (descrito anteriormente en [1.3.2.2.2 en la página 36](#)). Yang et al. (2010) observó correlaciones entre la dominancia direccional medida con la tarjeta agujereada, la dominancia sensorial medida por diferencias de agudeza visual y la dominancia obtenida con su método de b-CFS.

Sin embargo, lo más habitual en la bibliografía son los estudios que concluyen que no existe correlación entre las diferentes pruebas de dominancia ocular. Así, ya en 1903 Rosenbach, aplicando su test (descrito anteriormente en [1.3.1.1 en la página 10](#)), comprobó que el ojo dominante direccional no siempre coincidía con el ojo con mejor agudeza visual o el dominante en pruebas de rivalidad ([Walls, 1951](#)). Estos hallazgos fueron confirmados por Hillemanns en 1927 ([Kommerell et al., 2003](#)). En 1949 Charnwood obtuvo resultados distintos con su método (descrito anteriormente en [1.3.1.1 en la página 17](#)) y con el test de Rosenbach. En la misma línea, en 1973, Coren y Kaplan analizaron los resultados de doce pruebas de dominancia ocular direccional, sensorial y motora y encontraron muy baja correlación entre ellas y concluyeron que la dominancia ocular es un fenómeno multifacético y que es importante especificar a qué tipo de dominancia se hace referencia ([Coren and Kaplan, 1973](#)).

Más recientemente, Ooi y He en [2001](#), tampoco obtuvieron correlación entre los resultados obtenidos con un método basado en la rivalidad binocular y pruebas de dominancia direccional tradicionales. Seijas et al., en [2007](#), analizaron los resultados de diferentes pruebas de dominancia, tanto direccional como sensorial y encontraron muy poca correlación entre el test de la tarjeta agujereada y otras pruebas de dominancia direccional, entre los resultados de las pruebas de dominancia sensorial y entre los resultados de las pruebas realizadas de lejos y cerca. Este estudio concluye que

puede que la mayoría de las personas tengan un equilibrio de alternancia constante entre ambos ojos en lugar de una dominancia clara, lo que coincide con la conclusión de Mapp, Ono y Barbeito en su revisión de 2003.

Ding et al., en su estudio de 2018 no observaron coincidencia entre tres métodos basados en rivalidad binocular (rivalidad de inicio, rivalidad en curso y b-CSF) y el test de la tarjeta agujereada. Gutiérrez-Hernández en su trabajo de 2018 no observó concordancia entre los resultados obtenidos con el test de la tarjeta agujereada de dominancia direccional y el test de la lente positiva de dominancia sensorial. Tampoco obtuvo correlación entre los resultados del test de dominancia direccional con un nuevo sistema basado en rivalidad binocular (que vamos a utilizar también en este estudio y que se detalla en Material y Métodos, en el apartado 4.2.3 en la página 70), con el que sí encontró cierta concordancia entre los resultados obtenidos con el nuevo dispositivo y el test de dominancia sensorial de lejos.

García-Pérez y Peli en su estudio de 2019 no encontraron correlación entre los resultados obtenidos con dos métodos basados en rivalidad binocular (umbral de coherencia y fase percibida) y tres pruebas clásicas de dominancia sensorial.

Por otro lado, las pruebas de dominancia direccional basadas en la obligación de usar un solo ojo en la tarea de apuntar están influenciadas por la facilidad o el hábito de usar un ojo en particular para dicha tarea (Barbeito, 1981; Miles, 1928; Ono and Barbeito, 1982). Y los test de dominancia sensorial basados en rivalidad sólo pueden usarse cuando los estímulos son pequeños pues con estímulos grandes hay rivalidad entre diferentes partes, y determinar la dominancia es muy difícil, lo que cuestiona la capacidad de las pruebas basadas en rivalidad para proporcionar una indicación global de dominancia ocular (Pointer, 2010). Además, la dominancia determinada por rivalidad, para un mismo método, puede variar en función de las propiedades de los estímulos que compiten (Dieter et al., 2017b,a; Howard, 2002; Kalisvaart et al., 2011; Suttle et al., 2009), de su posición en el campo visual, de la atención (Ooi and He, 1999) y del tiempo (Evans, 2007). Todas estas diferencias generan distintos tipos de rivalidad que pueden ser producidas por diferentes mecanismos lo que dificulta su estudio aún más (Mapp et al., 2003). Por lo tanto, la dominancia por rivalidad depende de la correlación entre diferencias individuales y otras variables perceptuales (Mapp et al., 2003).

En resumen, solo se han observado correlaciones débiles entre diferentes métodos para evaluar la dominancia ocular y los métodos basados en rivalidad binocular provocan experiencias perceptivas variadas (Ding et al., 2018). Para un mismo individuo los distintos métodos pueden dar resultados diferentes y, un mismo método también puede dar distintos resultados en función de las condiciones de la prueba. Esta falta de coincidencia puede justificarse porque las distintas pruebas miden funcionalidades visuales distintas (Ding et al., 2018; Garcia-Perez and Peli, 2019; Gutierrez-Hernandez, 2018) aunque para todas se utilice el término común de dominancia ocular.

A pesar de todo lo expuesto, algunos investigadores todavía utilizan indistintamente diferentes métodos para evaluar la dominancia ocular, basándose en la suposición tácita de que todos ellos revelarán el mismo ojo como dominante (Ding et al., 2018) y encontramos estudios en los que los investigadores determinan la dominancia usando un test de dominancia direccional, como el test de Porta (por ejemplo, Mastropasqua et al. 2015; Moors et al. 2014; Yokoyama et al. 2013) y luego aplican esta información en una parte posterior del experimento en el que se usa otro método basado en rivalidad binocular.

1.5. Relevancia clínica de la dominancia ocular y estudios recientes

Quedan ya descritas la gran cantidad de pruebas que existen para determinar la dominancia ocular y la falta de concordancia entre ellas. Sin embargo, determinar con exactitud la dominancia ocular es importante en muchas situaciones clínicas.

Ya en 1922, Sheard sugería las siguientes pautas para actuar cuando existiera dominancia ocular marcada en la práctica clínica diaria (Ooi and He, 2001):

- Al refraccionar, se debe intentar igualar la agudeza visual de ambos ojos con el fin de evitar interacciones binoculares adversas como la supresión interocular, que produce astenopia. Esto se consigue agregando lentes positivas al ojo con mejor visión (dominante) para conseguir el equilibrio binocular.
- Sin embargo, se debe dejar ligeramente mejor agudeza visual en el ojo dominante porque, de lo contrario, el paciente experimentará ciertas molestias.
- Si es necesaria una compensación prismática, la mayor cantidad se debe colocar en el ojo dominante. (Crider, 1943; Ooi and He, 2001)

Conocer el ojo preferido por el paciente para las tareas de lejos y cerca es importante en aquellos casos en los que es necesario inducir monovisión, un método de corrección de la presbicia donde un ojo queda enfocado para lejos y el otro para cerca (Evans, 2007). A la hora de inducir monovisión, por lo tanto, es necesario determinar qué ojo se compensa para cada distancia en adaptaciones de lentes de contacto (Gupta et al., 2009; Morgan et al., 2011) y en algunas técnicas de cirugía refractiva (Braun et al., 2008; Hom, 1999). Especialmente críticas son las intervenciones quirúrgicas donde el proceso es irreversible (García-Perez and Peli, 2019) y las inadaptaciones a la situación creada, si la dominancia ocular ha sido incorrectamente determinada, pueden crear importantes problemas de astenopia visual de difícil solución debido a la reducida plasticidad del sistema visual de los sujetos, por lo general adultos (Spolidoro et al., 2009).

Cuando se aplica monovisión, lo más habitual es hacer sólo un test de dominancia direccional de lejos y normalmente el ojo dominante es compensado para lejos y el no dominante para cerca, en la técnica denominada *monovisión clásica* (Jain et al., 1996). Esta elección se justifica en base a que al ojo dominante direccional se le reconoce un nivel superior para tareas espacio-locomotoras (caminar y conducir) (Erickson and Schor, 1990) y, compensando de esta manera, se produce una mejor sumación binocular a distancia intermedia y una estereo-agudeza razonable en cerca (Nitta et al., 2007). Por todas estas razones, se considera este método el aceptado convencionalmente para llevar a cabo el procedimiento de monovisión (Jain et al., 1996). Sin embargo, teniendo en cuenta lo que sucede al inducir monovisión, parece lógico pensar que es importante conocer la capacidad de una persona para adaptarse a tener una imagen retiniana nítida en un ojo y borrosa en el otro. Por lo que parece más apropiado hacer test de dominancia sensorial en lugar de determinar la dominancia direccional. También sería conveniente estudiar la dominancia para diferentes distancias pues ésta puede variar de forma significativa en función de la distancia de prueba (Ho et al., 2018; Seijas et al., 2007). Por otro lado, conocer si la dominancia ocular es fuerte o débil parece determinante para que la técnica tenga éxito (Handa et al., 2012) ya que, si la dominancia es fuerte, es muy difícil suprimir la imagen borrosa del ojo dominante y esto puede alterar la función visual (Evans, 2007; Jain et al., 1996; Johannsdottir and Stelmach, 2001).

Estudiar la dominancia ocular también tiene relevancia en la comprensión del desarrollo y tratamiento de la ambliopía, donde se intenta mejorar la agudeza visual del ojo más débil y conocer la contribución de cada ojo a la visión cíclope es clave para su estudio (Bossi et al., 2018). En este caso la cuestión se centra en si la supresión del ojo más débil es la causa (Birch, 2013; Hess and Thompson, 2015; Wong, 2012) o la consecuencia (Bossi et al., 2018; Kehrein et al., 2016; Vedamurthy et al., 2015) de la ambliopía.

También se estudia la dominancia ocular en cirugía de cataratas (Greenbaum, 2002; Handa et al., 2004a; Hersh et al., 2009; Schwartz and Yatziv, 2015; Zhang et al., 2011) y en visión deportiva (Classe et al., 1996; Dalton et al., 2015; Laborde et al., 2009; Laby et al., 1998; Nosek et al., 2018; Thomas et al., 2005).

La dominancia ocular también puede ser importante en la colocación del prisma periférico para extender el campo en la hemianopsia homónima (Ross et al., 2012) y como indicador diagnóstico de los cambios producidos por maculopatías asociadas a la edad (Wiecek et al., 2015).

Por otro lado, se sigue considerando que la dominancia ocular está relacionada con la dominancia de mano o pie basándose en las observaciones de Porta (1593) o Humphrey en 1861 (Pointer, 2010) a pesar de que numerosos estudios no han obtenido una relación congruente (Aswathappa et al., 2011; Coren and Kaplan, 1973; Porac and Coren, 1976; Pointer, 2001). También se tiene en cuenta la dominancia sensorial basa-

da en rivalidad binocular para estudiar la consciencia visual ya que permite mantener constante la estimulación mientras varía la consciencia visual al alternarse la visión de las imágenes entre suprimida y dominante (Valle-Inclan et al., 2007).

En los últimos años existe un interés creciente por conocer la asociación entre la dominancia ocular y el estado refractivo, especialmente con la evolución de la miopía y la anisometropía¹. Sin embargo, aún hay pocos estudios y sus resultados son controvertidos.

El aumento de la prevalencia de la miopía en los últimos años (Saw et al., 1996) ha generado gran interés sobre el conocimiento de su etiología y evolución donde parece que están involucrados tanto factores genéticos como ambientales (Liping and Hua, 2020). La dominancia ocular es uno de los factores que se considera que puede tener alguna influencia en la evolución de la miopía, sobre todo en la mayor miopización de uno de los ojos, en miopías anisométricas por lo que existe un interés creciente en conocer la asociación entre dominancia ocular y miopía. En este caso también hay controversia entre las conclusiones de los pocos estudios existentes.

El primer estudio que encontró relación entre dominancia ocular y miopía fue el de Cheng et al. (2004). Este estudio se llevó a cabo sobre 55 adultos asiáticos con miopía, donde encontraron que el ojo dominante direccional de lejos, según el test de la tarjeta agujereada, era siempre más miope cuando la anisometropía era superior a 1,75 D. También hicieron pruebas de dominancia motora mediante el PPC y obtuvieron resultados similares. Vincent et al. (2011) en su estudio a 34 adultos asiáticos encontraron más miopía en el ojo dominante en un 90 % de los sujetos en anisometropías mayores de 1,75 D y en el 100 % a partir de 2,50 D. Más recientemente Jiang et al. (2015) encontraron relación entre la fuerza de la dominancia sensorial, con el método basado en rivalidad binocular de Yang, Blake y McDonald (2010), y una mayor anisometropía en 176 adultos asiáticos miopes en los que el ojo dominante era más miope. Posteriormente, en 2019 Jiang et al. evaluaron la relación entre anisometropía miópica y dominancia sensorial con el mismo método, estudiando también el efecto de la lateralidad, concluyendo que el ojo dominante era más miope, sobre todo en anisometropías inferiores a 3 D, en 193 adultos asiáticos.

Otros estudios no han encontrado relación entre dominancia ocular y miopía. Así Chia et al. (2007) en un estudio sobre 543 niños asiáticos, no encontraron relación entre dominancia direccional, con el test de la tarjeta agujereada, y error refractivo con anisometropías superiores a 0,50 D. Estos resultados fueron coincidentes con los de Eser et al. (2008) sobre 2.453 adultos europeos candidatos a cirugía refractiva y con los de Yang et al. (2008), en 178 niños asiáticos. Ito et al. (2013), en su estudio a 3.012 adultos asiáticos candidatos a cirugía refractiva, no encontraron relación entre dominancia direccional y error refractivo en anisometropías menores de 2 D. En

¹En este estudio la anisometropía se considera como indica su definición etimológica derivada de los términos griegos: *anisos*, que significa desigual, *metro* que significa medida y *opía*, que significa vista (Martín and Vecilla, 2010). Consideramos aquí, por tanto, la anisometropía como la diferencia, aunque sea pequeña, entre la refracción de ambos ojos y no como entidad clínicamente significativa.

la misma línea con estos resultados [Lopes-Ferreira et al. \(2013\)](#), tampoco encontraron relación entre dominancia ocular direccional ni sensorial en 44 sujetos adultos presbíteros europeos.

Otros estudios, sin embargo, han encontrado relación entre dominancia ocular y miopía, pero en el sentido contrario a los resultados obtenidos por [Cheng et al. \(2004\)](#) con menor miopía en el ojo dominante. [Linke et al. \(2011\)](#) estudiaron la asociación entre anisometropía y dominancia direccional en 10.264 adultos miopes europeos y encontraron que el ojo dominante era menos miope en anisometropías mayores de 2,50 D. [Ito et al. \(2013\)](#), aunque no encontraron asociación entre dominancia y error refractivo en anisometropías menores de 2 D, sí encontraron relación cuando la anisometropía era mayor, siendo, en este caso, el ojo dominante menos miope. [Yuan et al. \(2015\)](#), en su estudio a 1.503 adultos asiáticos, encontraron que el ojo dominante direccional era menos miope. [Wang et al. \(2016\)](#), en su estudio a 1.771 jóvenes miopes asiáticos, encontraron que el ojo dominante era menos miope en anisometropías mayores de 1,75 D y de forma más marcada en anisometropías mayores de 2,50 D. [Zhou et al. \(2017\)](#) evaluaron a 2.045 adultos miopes asiáticos y concluyeron también que el ojo dominante direccional era menos miope.

Por otro lado, existen numerosos estudios que han encontrado una asociación entre el trabajo de cerca y la miopía ([Ip et al., 2008](#); [Mutti et al., 2002](#); [Saw et al., 2002b,a](#)). Esto puede hacer interesante conocer si existe relación entre la dominancia ocular en tareas o pruebas en visión próxima o, como en el método de evaluación de la prevalencia ocular que utilizamos en este trabajo, si existe relación entre la prevalencia ocular ante estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC), que son los habituales en las tareas de cerca. Sin embargo, los estudios realizados hasta ahora no llevan a cabo pruebas de dominancia ocular a diferentes distancias, excepto la dominancia motora mediante el PPC que se aplica en algún estudio ([Cheng et al., 2004](#); [Jiang et al., 2015, 2019](#)), pero no se tiene en cuenta que pueda haber diferencia entre los resultados a distintas distancias. Esto es algo que queremos explorar en este trabajo.

Otro de los aspectos que se ha estudiado es la relación entre el astigmatismo y la dominancia ocular. Aunque los resultados son igualmente controvertidos, la mayoría de los estudios encuentran menos astigmatismo en el ojo dominante ([Linke et al., 2011, 2012](#); [Ito et al., 2013](#); [Chia et al., 2007](#); [Cheng et al., 2004](#); [Yuan et al., 2015](#)).

El sistema que utilizamos en este trabajo para evaluar la prevalencia ocular también permite cuantificar la fuerza de esa prevalencia, determinando si un individuo presenta un ojo mucho más prevalente o existe un equilibrio entre ambos. Apenas encontramos estudios que analicen la relación entre miopía y fuerza de la dominancia ([Jiang et al., 2015](#)) y consideramos que este análisis resultará muy interesante, sobre todo en las tareas realizadas en visión próxima.

2. HIPÓTESIS

La dominancia/prevalencia ocular está relacionada con la miopía, por lo tanto, emétopes y miopes presentarán diferencias entre los resultados de las pruebas de dominancia/prevalencia ocular. Dada la mejor adaptación que se supone del ojo más miope a las tareas en visión próxima, el ojo dominante o más prevalente de cerca es más probable que sea el ojo más miope. En cambio, la mejor adaptación del ojo menos miope a las tareas en visión lejana hará que sea más probable que éste sea el ojo dominante o más prevalente de lejos. De la misma manera el grado de anisometropía aumentará la probabilidad de que el ojo más miope sea el dominante y más prevalente y hará también que aumente la fuerza de dicha prevalencia, especialmente en visión próxima.

Por otro lado, asumiendo que el astigmatismo reduce la calidad de la imagen retiniana, el ojo con mayor astigmatismo, cuando ambos ojos presentan condiciones similares y no exista otra anomalía, debe ser el no dominante o menos prevalente tanto para lejos como para cerca.

De la misma manera, al aumentar la anisometropía, aumentará la probabilidad de que el ojo más miope sea el dominante o más prevalente de cerca y aumentará también la fuerza de la prevalencia en las tareas de alta frecuencia y contraste o tareas en visión próxima.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo principal

El objetivo principal de este estudio es investigar la relación entre la dominancia/prevalencia ocular y la miopía para poder demostrar que la hipótesis planteada se cumple o no.

Para ello nos planteamos los siguientes objetivos específicos:

1. Analizar la concordancia entre las distintas pruebas de dominancia/prevalencia ocular en el grupo de miopes y emétopes para identificar posibles diferencias.
2. Analizar si existe concordancia entre el ojo más miope y el ojo dominante o más prevalente. En este punto nos interesa especialmente estudiar la relación entre miopía y pruebas de dominancia/prevalencia en visión próxima, teniendo en cuenta la comprobada vinculación entre trabajo en cerca y evolución de la miopía.

3.2. Objetivos secundarios

Como objetivos secundarios nos planteamos los siguientes:

1. Analizar si existe relación entre el grado de anisometropía y la dominancia/prevalencia ocular.
2. Analizar si existe relación entre el grado de anisometropía y la fuerza de la prevalencia ocular.
3. Analizar si existe relación entre el astigmatismo y la dominancia/prevalencia ocular.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1. Diseño del estudio

Se hizo un estudio prospectivo en el que participaron estudiantes de la Facultad de Óptica y Optometría de la Universidad Complutense de Madrid (UCM).

Todas las personas participantes lo hicieron de forma voluntaria y fueron informadas de las características y objetivos del estudio (ver el Anexo [A.2 en la página 173](#)) así como del tratamiento que se daría a los datos recabados y sobre la posibilidad de abandonar en cualquier momento. Junto con la información relativa al estudio, se entregó a los participantes un documento para acreditar su consentimiento informado (ver Anexo [A.3 en la página 177](#)) que debían leer, firmar y entregar al investigador responsable.

El estudio cuenta con el informe favorable por parte del Comité de Ética del Hospital Clínico San Carlos (ver Anexo [A.1 en la página 171](#)) y cumple las normas de Buena Práctica Clínica (BPC) en investigación respetando la Declaración de Helsinki.

El estudio se llevó a cabo sobre un grupo de miopes y un grupo control de emétopes seleccionados siguiendo los criterios de inclusión que se detallan en el siguiente apartado.

4.1.1. Criterios de inclusión

4.1.1.1. Para el grupo de estudio

Los criterios de inclusión para participar en el estudio fueron los siguientes:

- a) Edades comprendidas entre 18 y 35 años.
- b) Ser miope, pudiendo presentar también astigmatismo hasta 2,00 D.
- c) Presentar agudeza visual compensada monocular de al menos 0.04 logMar (0,9 decimal) en cada ojo.
- d) Presentar función acomodativa y visión binocular dentro de los rangos considerados como normales según Scheiman y Wick (2008; 2014).

4.1.1.2. Para el grupo control

Los criterios de inclusión para el grupo control fueron:

- a) Edad comprendida entre 18 y 35 años.

- b) Ser emétrepe, con equivalente esférico entre 0 y +0,50 D.
- c) Presentar agudeza visual compensada monocular de al menos 0.04 logMar (0,9 decimal) en cada ojo.
- d) Presentar función acomodativa y visión binocular dentro de los rangos considerados como normales, siguiendo el mismo criterio utilizado en el grupo de estudio.

4.1.2. Criterios de exclusión

4.1.2.1. Para el grupo de estudio

Los criterios de exclusión para el estudio fueron los siguientes:

- a) Patología ocular presente en alguno de los dos ojos.
- b) Haber sido diagnosticado de alguna enfermedad sistémica que se conozca que pueda producir alteraciones visuales o pueda afectar a la visión binocular o a la acomodación.
- c) Toma de medicamentos que pudieran influir en la visión.
- d) Existencia de antecedentes de estrabismo, ambliopía, cirugía refractiva o nistagmo.
- e) Presentar anisometropía mayor de 3 dioptrías
- f) Presentar valores considerados anormales en las pruebas de evaluación de la visión binocular y la acomodación.
- g) Presentar sintomatología característica de problemas binoculares o acomodativos.
- h) Estar en tratamiento de ortoqueratología.
- i) Uso de lentes de contacto en las 48 horas previas a la realización de las pruebas.

4.1.2.2. Para el grupo control

Los criterios de exclusión para el grupo control fueron los siguientes:

- a) Patología ocular presente en alguno de los dos ojos.
- b) Haber sido diagnosticado de alguna enfermedad sistémica que se conozca que pueda producir alteraciones visuales o pueda afectar a la visión binocular o a la acomodación.
- c) Toma de medicamentos que pudieran influir en la visión.
- d) Existencia de antecedentes de estrabismo, ambliopía, cirugía refractiva o nistagmo.
- e) Presentar valores considerados anormales en las pruebas de evaluación de la visión binocular y la acomodación.
- f) Presentar sintomatología característica de problemas binoculares o acomodativos.

4.1.3. Tamaño de la muestra

Para calcular el tamaño muestral se aplicaron los criterios utilizados en estudios de repetibilidad intraobservador y concordancia entre pruebas, pues precisan de los mismos cálculos y comparten los mismos supuestos. La situación utilizada para el cálculo se corresponde al supuesto en que un mismo observador hace dos mediciones de cada sujeto y se desea evaluar el grado de acuerdo entre ambas. Se estableció el porcentaje de error (discordancia) entre ambas medidas en torno al 10 % ($e=0,1$), la precisión para realizar la estimación del grado de acuerdo, en un 6 % ($i=0,06$) y la confianza para expresar el resultado, en el 95 %. Estos valores fueron trasladados a la Tabla H, extraída del texto de [Argimon and Jimenez \(2004\)](#), que presenta los resultados para el cálculo del tamaño muestral en las situaciones más habituales, resultando que es necesaria una muestra de al menos 57 sujetos, por lo que el tamaño muestral se estableció para cada grupo en 60 personas.

4.1.4. Población

El número total de personas que se presentaron al estudio fue de 167 de los que 84 eran miopes y 83 emétopes.

Del grupo de miopes fueron excluidos 19 por los siguientes motivos:

- Presentar patología ocular en el momento de realizar las pruebas: 1 persona
- Tomar medicamentos que pudieran alterar la visión: 1 persona
- Tener antecedentes de estrabismo o ambliopía: 3 personas
- Manifestar sintomatología de astenopia visual: 2 personas
- Presentar valores considerados anormales en las pruebas de evaluación de la visión binocular o la acomodación: 11 personas
- No acudir a completar todas las pruebas: 1 persona

Del grupo control fueron excluidos 21 por los siguientes motivos:

- Tomar medicamentos que pudieran alterar la visión: 1 persona
- Manifestar sintomatología de astenopia visual: 3 personas
- Refracción mayor de +0,50 equivalente esférico: 9 personas
- Presentar valores considerados anormales en las pruebas de evaluación de la visión binocular o la acomodación: 8 personas

El estudio se llevó a cabo finalmente con 127 participantes: 65 miopes (51 %) de los cuales 6 (9 %) eran hombres y 59 (91 %) mujeres, con una edad media de $22,2 \pm 2,8$ años (rango [19 34] años) (Figura 4.1) y 62 emétopes (49 %) los cuales 15 (24 %) eran hombres y 47 (76 %) mujeres, con una edad media de $21,6 \pm 3,2$ años (rango [18 34] años) (Figura 64).

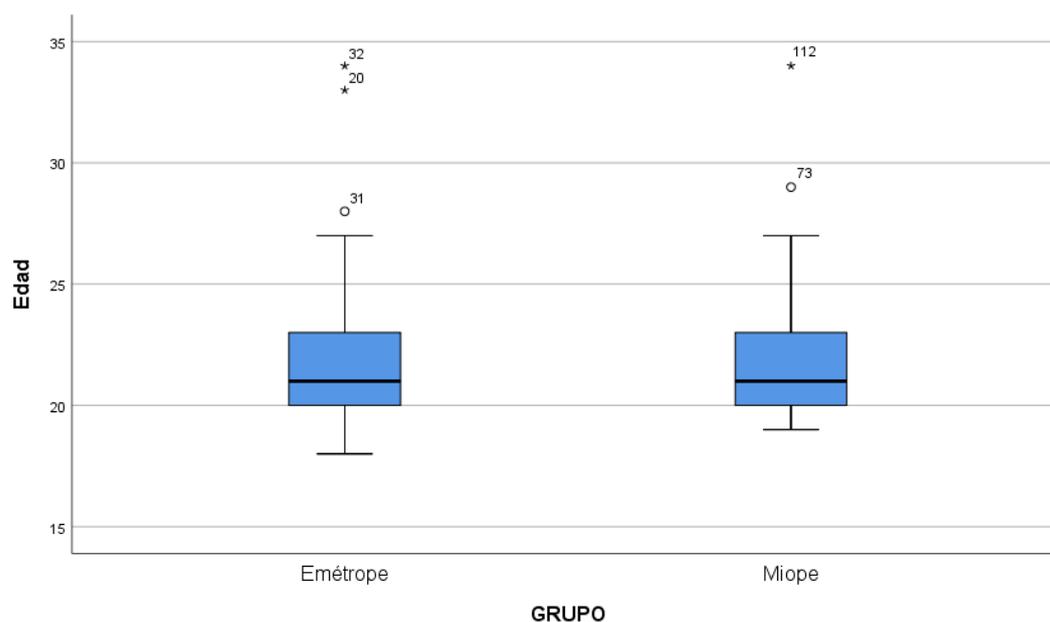


Figura 4.1.: Distribución de edad según el grupo (miopes o emétopes) de la muestra analizada.

4.2. Procedimientos clínicos y material utilizado

Los voluntarios interesados en participar en el estudio fueron citados en los laboratorios de Optometría de la Facultad de Óptica y Optometría de la Universidad Complutense de Madrid para ser sometidos a una batería de pruebas con el fin de analizar diferentes áreas de su función visual. El objetivo principal de dichas pruebas fue seleccionar a las personas que cumplieran con todos los criterios de inclusión.

Cuando los voluntarios acudían a la cita establecida para la realización de las pruebas visuales se les entregaba, después de leer la hoja informativa (ver Anexo A.2 en la página 173) y firmar el consentimiento informado (ver Anexo A.3 en la página 177), un cuestionario de sintomatología y antecedentes tanto de salud general como de problemas visuales (ver Anexo A.4 en la página 179) que debían rellenar para poder descartar a aquellos que no cumplieran con los requisitos antes de comenzar el examen visual. A continuación, los participantes que no hubieran sido excluidos por los datos proporcionados hasta ese momento eran sometidos a una batería de pruebas optométricas para determinar si cumplían los criterios de inclusión establecidos en el apartado 4.1.1 en la página 61 de la presente memoria. Los resultados obtenidos en cada una de las pruebas fueron recogidos en una ficha de registro específica (ver Anexo A.5 en la página 181). Para garantizar el tratamiento anónimo de los datos, a cada participante se le asignaba un código alfanumérico bajo el que se archivaban sus resultados en un fichero informático creado para este estudio.

El siguiente diagrama de flujo muestra el procedimiento seguido (Figura 4.2):



Figura 4.2.: Diagrama de flujo del proceso de selección y evaluación de la muestra.

4.2.1. Procedimientos clínicos para la selección de participantes

Si el voluntario utilizaba gafa, se medía con frontofocómetro (Nidek LM-990) la potencia de las lentes y se anotaba en la ficha. Después se acompañaba al participante a realizar las pruebas que se detallan a continuación y que eran registradas también en la ficha.

4.2.1.1. Refracción objetiva

Se utilizó un autorrefractómetro (Topcon KR 7000P) para obtener la refracción objetiva.

4.2.1.2. Toma de agudeza visual (AV)

Se tomó la agudeza visual de lejos y de cerca de forma monocular y binocular con la compensación habitual. Se comprobó que todos los participantes presentaran AV de al menos 0.04 logMAR (0,9 decimal) en cada ojo, tanto en lejos como en cerca.

Para tomar la AV de lejos, se utilizó un proyector de optotipos (Shin-Nippon CP-30) enfocado sobre una pantalla situada a 6 m y se usó como optotipo la E de Snellen. Para medir la AV de cerca se utilizó la tarjeta de letras de Sloan situada a 40 cm.

4.2.1.3. Refracción subjetiva

Para la refracción subjetiva se utilizaron optotipos de Snellen proyectados a 6 m y foróptero manual (Shin-Nippon BR-7). Se siguió el procedimiento de máximo positivo con la mejor agudeza visual (MPMAV) mediante la técnica de refracción partiendo de cero [Antona-Peñalva \(2009\)](#).

La refracción obtenida debía estar dentro de los valores establecidos en los criterios de inclusión ya detallados y con ella se realizaron el resto de pruebas.

4.2.1.4. Evaluación de la visión binocular

Para comprobar que no existieran alteraciones de la visión binocular se verificó que no hubiera sintomatología y que se obtuvieran resultados dentro de la norma en las pruebas de evaluación de la visión binocular. Para ello se preguntó a los participantes sobre la existencia de sintomatología específica mediante un cuestionario (ver Anexo [A.4 en la página 179](#)). Aquellas personas que manifestaran tener síntomas como: visión doble, movimiento de letras, fotofobia o dolores de cabeza asociados a

tareas visuales (Scheiman and Wick, 2014) fueron excluidas del estudio. Las pruebas para valorar la visión binocular fueron las siguientes:

- **Forias horizontales:** para evaluar el alineamiento ocular de lejos y de cerca. Se midieron mediante la técnica de von Graefe utilizando el diasporámetro del foróptero manual (Shin-Nippon BR-7) siguiendo el procedimiento descrito por Carlson (Carlson et al., 2004). Los valores considerados normales según el rango de edad de las personas participantes en el estudio (Scheiman and Wick, 2008, 2014, 2019) fueron los que se detallan en la tabla 4.1:

Tabla 4.1: Normas de forias horizontales.

	NORMA
FORIA HORIZONTAL LEJOS	1 Δ de exoforia \pm 2 Δ
FORIA HORIZONTAL CERCA	3 Δ de exoforia \pm 3 Δ

- **Vergencias fusionales:** para evaluar la fusión motora de lejos y de cerca. Se midieron los rangos de vergencias aplicando el test de vergencias suaves con el diasporámetro del foróptero (Antona-Peñalva, 2009). Se evaluó la amplitud de Vergencia Fusional Positiva (VFP) o convergencia y Negativa (VFN) o divergencia. Los rangos considerados normales (Scheiman and Wick, 2014) fueron los que se detallan en la tabla 4.2:

Tabla 4.2: Normas de vergencias horizontales. Abreviaturas usadas: **VFN**: vergencia fusional negativa; **VFP**: vergencia fusional positiva.

		NORMA
VFN (Base Interna/Divergencia)	LEJOS	Rotura: 7 Δ \pm 3 Δ Recobro: 4 Δ \pm 2 Δ
	CERCA	Borrosidad: 13 Δ \pm 14 Δ Rotura: 21 Δ \pm 4 Δ Recobro: 13 Δ \pm 5 Δ
VFP (Base Externa/Convergencia)	LEJOS	Borrosidad: 9 Δ \pm 4 Δ Rotura: 19 Δ \pm 8 Δ Recobro: 10 Δ \pm 4 Δ
	CERCA	Borrosidad: 17 Δ \pm 5 Δ Rotura: 21 Δ \pm 6 Δ Recobro: 11 Δ \pm 7 Δ

A la hora de valorar estos resultados para incluir o no a los participantes en el estudio, se tuvo en cuenta la variabilidad de los datos al medir las vergencias

fusionales a una persona (Antona-Peñalba and Barra, 2010; Rouse et al., 1996). Teniendo esto en cuenta, fueron incluidas aquellos participantes cuyos valores de vergencias fusionales estuvieran en el entorno de la norma, aunque alguno de ellos estuviera fuera de ella, siempre que no estuviera muy alejado y que no presentara sintomatología visual (Scheiman and Wick, 2014) ni ningún otro valor más fuera de la norma (Carbonell Bonete, 2014).

Al realizar esta prueba, tanto de lejos como de cerca, siempre se midió primero la VFN y después la VFP (Zadnik, 1997).

- **Estereoagudeza:** se midió solo en cerca, utilizando el test de Frisby (Clement Clarke, Harlow, UK) a 60 cm.

El test dispone de tres láminas de metacrilato transparentes que presentan cuatro figuras impresas. Las tres láminas tienen diferente grosor (6 mm, 3 mm y 1,5 mm respectivamente) y en cada una de ellas tres de las figuras están impresas sobre una cara y la cuarta sobre la otra cara. De esta forma la disparidad entre las figuras viene dada por el espesor de cada una de las láminas y la distancia a la que se coloque el observador. Para determinar la agudeza estereoscópica del observador se presenta cada una de las láminas a una distancia determinada y se le pide que indique cuál de las figuras se percibe sobresaliendo (si se muestra la figura diferente en la cara anterior de la placa) o hundida (si se muestra la figura diferente en la cara posterior de la placa) con respecto a las otras tres. De esta forma, si se coloca el test a 60 cm y el observador es capaz de identificar la figura que sobresale o está hundida en la lámina de 1,5 mm, la estereoagudeza es de 40".

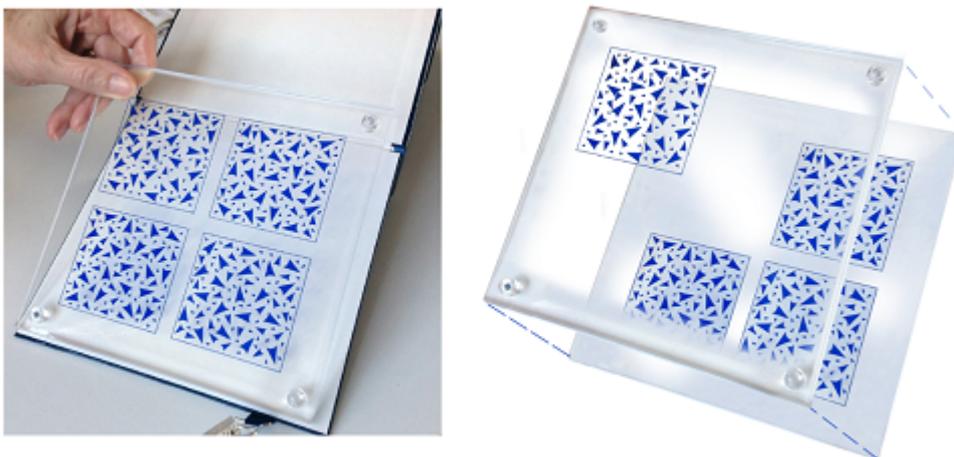


Figura 4.3.: Test de Frisby. (Foto: Stereotest Ltd. <http://frisbystereotest.co.uk/>. Esquema: elaboración propia).

Los rangos considerados normales fueron los indicativos de una fijación bifoveal o central, entre 40 y 50 segundos de arco o menos (Martín and Vecilla, 2010).

4.2.1.5. Evaluación de la acomodación

Para comprobar que no existieran alteraciones de la acomodación, se verificó que no hubiera sintomatología y que el resultado de la medida de la amplitud de acomodación estuviera dentro de la norma. Para ello se preguntó a los participantes, mediante el cuestionario previo (ver Anexo A.4 en la página 179) sobre la existencia de sintomatología específica asociada a la lectura u otras tareas de larga duración tales como: fatiga, borrosidad, dolores de cabeza y dificultad al cambiar el enfoque de una distancia a otra (Scheiman and Wick, 2014). Las personas que manifestaron padecer dichos síntomas fueron excluidas del estudio.

La amplitud de acomodación (AA) se midió con la técnica de lente negativa o de Sheard (Borish, 1970) usando el foróptero.

Los valores considerados normales (Scheiman and Wick, 2014) usando este método fueron los siguientes:

$$18 - \frac{1}{3} edad - 2D \quad \pm 2D \quad (4.1)$$

4.2.2. Pruebas de dominancia y prevalencia ocular

Para determinar la dominancia ocular se emplearon dos test tradicionales; uno de dominancia direccional y otro de dominancia sensorial. Se eligieron dos de los test más habitualmente usados para cada caso en la práctica clínica. Además, se empleó un sistema para evaluar la dominancia ocular basado en rivalidad binocular, que analiza la prevalencia ocular en función de la frecuencia espacial y el contraste del estímulo.

A continuación, se detallan los procedimientos y material usado en cada caso.

4.2.2.1. Determinación de la dominancia direccional

Prueba de dominancia direccional de lejos: se empleó el test de la tarjeta agujereada (Miles, 1929), donde el observador, con los dos ojos abiertos, sujeta con ambas manos una tarjeta con un agujero de 3 cm de diámetro en el centro y la coloca delante de su cara, mientras mantiene los brazos extendidos. En esta situación, debe centrar la cara del examinador, que se sitúa frente a él a 6 m, en el agujero de la tarjeta.

El ojo dominante del observador para esta prueba será el que prefiera para fijar a través del agujero y, por tanto, el que siga viendo la cara del examinador al hacer oclusión alternante, que es el mismo ojo que puede ver el examinador a través del agujero.

Prueba de Dominancia direccional de cerca: se usó el test del espejo (Borish, 1970), donde se pide al observador que sostenga con ambas manos un espejo con un

pequeño círculo marcado de 2 cm de diámetro, a 40 cm de su cara. Mientras hace esto, debe buscar su nariz reflejada en el círculo. El ojo dominante para esta prueba será el que siga viendo la nariz reflejada dentro del círculo al hacer una oclusión alternante.

4.2.2.2. Determinación de la dominancia sensorial

Se usó el test de la lente positiva tanto para lejos como para cerca (basado en el test de resistencia al emborronamiento ideado por [Schor et al. \(1987\)](#), utilizando en ambos casos una lente de +1,00 D [Seijas et al. \(2007\)](#)).

Prueba de Dominancia sensorial de lejos: se pide al paciente que mire un optotipo próximo a su máxima agudeza visual situado a 6 m con ambos ojos abiertos. En ese momento se coloca una lente de +1,00 D delante de un ojo y de otro alternativamente y se pide al paciente que indique en cuál de las dos situaciones ve peor. El ojo dominante es el que tiene la lente positiva delante en ese momento.

Prueba de Dominancia sensorial de cerca: se pide al paciente que mire un optotipo próximo a su máxima agudeza visual situado a 40 cm con ambos ojos abiertos. En ese momento se coloca una lente de +1,00 D delante de un ojo y de otro alternativamente y se pide al paciente que indique en cuál de las dos situaciones está más cómodo. El ojo dominante es el que tiene la lente positiva delante en ese momento.

4.2.3. Determinación de la prevalencia ocular

Se utilizó el mismo sistema que empleó Gutiérrez-Hernández ([2018](#)) en su estudio, del que ya hablamos en la introducción de esta memoria y que se describe de forma más completa a continuación.

4.2.3.1. Aparatos

El dispositivo utilizado (Figura [4.4](#)) se compone de:

CPU con el software MATLAB®.- el test de prevalencia utiliza un algoritmo de presentación de los estímulos en un ordenador programado en el software matemático MATLAB® (32bit R2013b, The Mathworks, Natick, MA) ([Asaad and Eskandar 2008a](#), a y [2008b](#), b).

Monitor principal TFT-LCD acer v173 de 17”.- para presentación de los estímulos.

Los monitores TFT son pantallas LCD retroiluminadas por LEDs blancos que, para su uso en determinaciones psicofísicas presentan algunas limitaciones que exponemos a continuación, así como el modo en que fueron resueltas para este

estudio:

-la no linealidad de la generación de luminancias y la irregular distribución de la luminancia.- se resolvió mediante una calibración estricta de la generación de color del monitor tal y como se indica en el trabajo de Gutiérrez-Hernández (2018).

-la limitación de 256 niveles de luminancia (8 bit) por canal.- estos niveles son insuficientes en el caso de estímulos grises y para hacer estudios del sistema visual humano con mayor sensibilidad. Por lo tanto, es necesario aumentar la resolución de luminancia. Para ello lo aconsejable sería utilizar el hardware apropiado, combinando una tarjeta gráfica de 12 bit con una pantalla de 10 bit. Sin embargo, este sistema resulta muy costoso. Para aumentar la precisión de los niveles de grises con un hardware de 8 bit una opción más económica es el uso de técnicas de bit-stealing (Gutiérrez-Hernández, 2018). Con este procedimiento se generan $255 + 6 \times 254$ niveles de luminancia posibles en una escala pseudogris, que equivale a un sistema de profundidad de bit de 10.8.

Pantalla accesoria y teclado.- para que el examinador pueda controlar el software, la presentación del test y marcar las respuestas del participante.

Soporte para la frente y mentonera.- para conseguir una correcta posición de la cabeza del participante frente al test durante la prueba. Se situó a una distancia de 60 cm de la pantalla de presentación de los estímulos.

Separador.- colocado perpendicularmente a la mentonera, a la altura correspondiente a los ojos del participante con el fin de separar las imágenes de ambos ojos y conseguir visión biocular independiente.

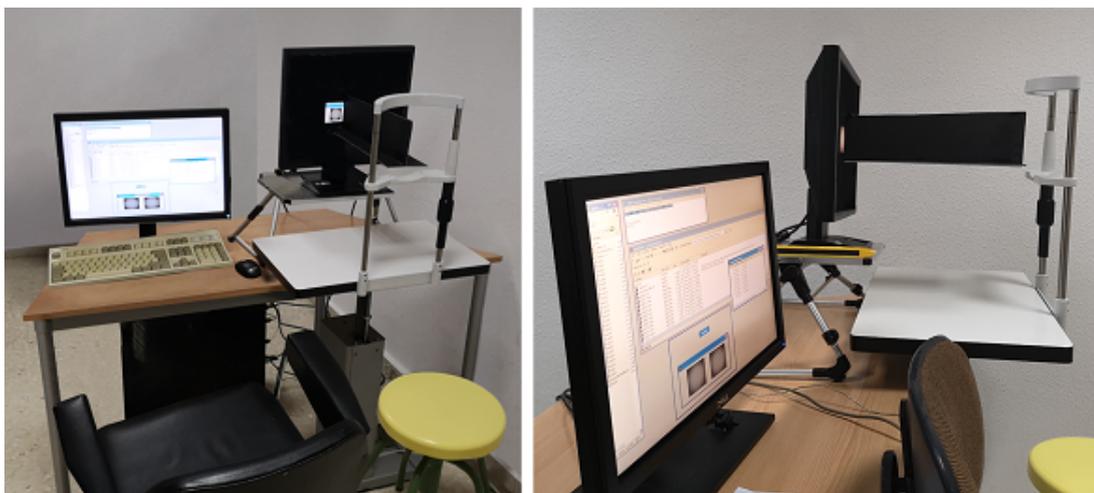


Figura 4.4.: Vista del puesto principal con el dispositivo de medida (a la derecha en las imágenes) y del puesto de control con el monitor accesoria para control (a la izquierda en las imágenes). (Elaboración propia).

4.2.3.2. Estímulos

Los estímulos se presentaron de dos en dos dicópticamente, uno frente al ojo derecho y otro frente al ojo izquierdo, a la altura de los ojos del observador. La visión dicóptica de ambos estímulos se lograba mediante un panel divisor colocado perpendicularmente a la pantalla, entre ésta y los ojos del observador, que separaba ambas imágenes.

Los valores de frecuencia y contraste utilizados fueron los que se detallan en la tabla 4.3:

Tabla 4.3: Valores de frecuencia y contraste de los estímulos.

Frecuencias (cpg)	3,3	6,6	9,9	13,22
Contraste	0,18	0,32	0,56	1

Cada pareja de estímulos, con misma frecuencia y contraste, diferían en la orientación de las franjas, siendo horizontales las presentadas a un ojo y verticales al otro. La diferente orientación genera rivalidad binocular ([Andrews and Purves, 1997](#); [Wheatstone, 1838](#)) por lo que ambas imágenes no pueden ser fusionadas y se produce prevalencia de una de ellas sobre la otra ([Blake et al., 1991](#); [Blake, 2001](#)).

La combinación de los contrastes y frecuencias utilizados da lugar a 16 parejas de estímulos que eran presentados de forma aleatoria 5 veces, por lo que en la prueba se presentaban 80 parejas a cada participante.

El tiempo de presentación de cada pareja de estímulos fue de 1s por ser un tiempo superior al necesario para que se experimente rivalidad binocular ([Anderson et al., 1978](#); [Blake et al., 1991](#); [Wolfe, 1983](#)), pero muy breve, intentando minimizar el fenómeno de rivalidad fragmentada ([Hollins, 1980](#)) (ver en la página 27). Por lo tanto, al ser un tiempo de presentación tan breve, este experimento estudia la rivalidad de inicio ([Dieter et al., 2017a](#); [Ding et al., 2018](#)).

4.2.3.3. Procedimiento

Antes de comenzar la prueba de prevalencia ocular, se mostraba el dispositivo a cada participante y se le explicaba brevemente en qué consistía la prueba.

A continuación, el participante debía colocarse convenientemente de manera que sus ojos quedaran a la altura de los estímulos. Para ello el participante colocaba la cabeza apoyando la barbilla en la mentonera que era ajustada en altura para hacer coincidir la posición de los ojos con la línea de referencia marcada en la barra vertical a la misma altura del centro de los estímulos presentados en la pantalla.

Cada uno de los observadores debía portar una gafa de prueba con la compensación obtenida siguiendo el procedimiento de refracción subjetiva ya descrito (ver apartado 4.2.1.3 en la página 66).

Una vez colocado el participante de forma correcta y que le resultara cómoda para poder completar la prueba sin molestias, se le pedía que mirara los estímulos que, a modo de prueba, aparecían en la pantalla. Se le indicaba que debía fijarse en el centro de cada uno de los estímulos de forma que se facilitara la fusión. A modo de entrenamiento, en la pantalla se presentaban dos estímulos y se pedía al participante que intentara fusionarlos, indicándole que, al tratarse de dos estímulos diferentes no se pueden fusionar y percibiría uno, otro o una mezcla de ambos. Los observadores recibieron instrucciones específicas de decir “Horizontal” o “Vertical” para indicar al examinador la orientación de la imagen que veían cuando correspondiera. También se les explicó que podían experimentar una percepción mezclada de ambas imágenes superpuestas o ver simultáneamente partes de ambas rejillas en diferentes áreas. Se les indicó que, en ese caso debían indicar la orientación de la imagen que percibieran en mayor proporción.

Se siguió un procedimiento de elección forzada en el que se presentaban dos estímulos dicópticamente. Así, cuando el participante indicaba una orientación el examinador pulsaba la tecla correspondiente para validar la respuesta. De esta forma el observador no perdía la atención durante la prueba y podía mantener la fijación en el estímulo. Una vez que se había instruido al participante y este se encontraba bien posicionado, se procedía a comenzar con la prueba. El examinador iniciaba el test y los estímulos eran presentados por parejas de forma aleatoria durante 1 segundo y a continuación la pantalla aparecía en blanco, en ese momento el observador debía indicar la orientación de la imagen percibida y el examinador pulsaba la tecla correspondiente según la respuesta y esto hacía que se presentara la siguiente pareja de estímulos y repetir el proceso.

La duración del procedimiento estuvo entre 4 y 5 minutos. Siendo la duración total de la prueba, con las explicaciones previas y la correcta colocación del participante, de 10 minutos aproximadamente.

4.2.3.4. Estrategia experimental, obtención e interpretación de resultados

La prevalencia ocular, definida como la probabilidad de respuesta de cada ojo ante el test dicóptico presentado, se determinó para cada par de frecuencia y contraste (f, C) presentados 5 veces como:

$$\begin{aligned} P_{OD} &= n_{OD}/5 \\ P_{OI} &= n_{OI}/5 \end{aligned} \tag{4.2}$$

Donde n es el número de detecciones del estímulo por el ojo considerado y, por definición,

$$P_{OD} + P_{OI} = 1 \quad (4.3)$$

El cálculo de la prevalencia se llevó a cabo a partir de la matriz de probabilidad de detección de cada ojo, $P_{OI}(C, f)$ y $P_{OD}(C, f)$. Una vez obtenidos los datos, el valor de prevalencia se calculó como la probabilidad acumulada de detección promedio de cada ojo, es decir:

$$P(OD) = \frac{1}{N} \sum_f \sum_C P_i(OD) \quad (4.4)$$

$$P(OI) = \frac{1}{N} \sum_f \sum_C P_i(OI) \quad (4.5)$$

Donde P_i es la probabilidad de cada combinación f, C en cada ojo y N el número total de medidas.

Los datos de prevalencia obtenidos para cada ojo se pueden presentar en forma de mapa de prevalencia ocular en función de la frecuencia (cpg) y el contraste. En la figura se presentan dichos mapas en los que la prevalencia se expresa mediante una escala de color, ajustada para cada ojo según los valores que se presentan a la derecha de cada mapa, donde los colores fríos (azules) representan valores bajos de prevalencia y los colores cálidos (amarillos) representan valores altos de prevalencia. Estas imágenes permiten al examinador evaluar los resultados de cada persona de forma sencilla y rápida.

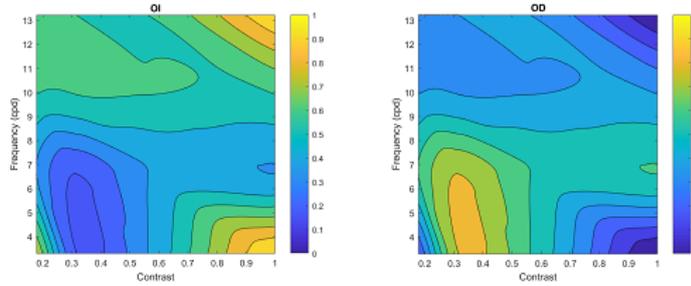


Figura 4.5.: Mapas de prevalencia ocular en función de la frecuencia y contraste resultantes, tras la prueba de prevalencia ocular, para el ojo derecho (OD) y el ojo izquierdo (OI).

Como puede verse en la imagen de la Figura 4.5, el mapa del OD es complementario al mapa del OI, por lo que solo sería necesario generar uno de los mapas para poder interpretar la prevalencia ocular de cada persona.

Los mapas dan información del ojo más prevalente para cada frecuencia y contraste. Habitualmente, las tareas de mayor precisión, como la lectura y el resto de trabajos

que se suelen realizar de cerca, presentan altos contrastes y frecuencias (Legge et al., 1985). Por el contrario, en las tareas de lejos encontramos gran cantidad y mezcla de estímulos donde el detalle no es tan importante por lo que se pueden asociar con frecuencias y contrastes bajos (Alexander et al., 1994; Solomon and Pelli, 1994). Estableciendo esto podemos relacionar los resultados de prevalencia ocular obtenidos para una frecuencia y contraste determinados con lo que pueda suceder al realizar determinadas tareas y podremos contar con un dato muy valioso a la hora de tomar decisiones clínicas.

También podemos saber, simplemente viendo los mapas, si hay un ojo mucho más prevalente que el otro, tanto de forma general como particular (para unas frecuencias y contrastes determinados) por lo tanto tenemos información sobre la fuerza de la prevalencia ocular.

Así, podemos dividir cada mapa en cuatro cuadrantes para interpretar la prevalencia en función de la frecuencia y contraste de los estímulos presentados. De esta forma cada mapa quedaría dividido en las siguientes zonas o cuadrantes, como se muestra en la Figura 4.6:

- Zona HFLC - representa los valores de prevalencia ocular obtenidos con estímulos de alta frecuencia y bajo contraste. Zona donde $f > 8$ cpg y $C \leq 0,6$
- Zona HFHC – representa los valores de prevalencia ocular obtenidos con estímulos de alta frecuencia y alto contraste que podemos considerar como tareas de cerca. Zona donde $f > 8$ cpg y $C > 0,6$
- Zona LFHC - representa los valores de prevalencia ocular obtenidos con estímulos de baja frecuencia y bajo contraste que podemos considerar como tareas de lejos. Zona donde $f \leq 8$ cpg y $C \leq 0,6$
- Zona LFHC - representa los valores de prevalencia ocular obtenidos con estímulos de baja frecuencia y alto contraste. Zona donde $f \leq 8$ cpg y $C > 0,6$

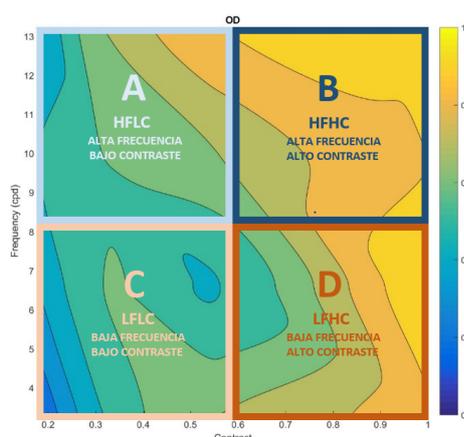


Figura 4.6.: División de cuadrantes para la interpretación de los mapas de prevalencia ocular en función de la frecuencia y el contraste de los estímulos presentados.

A continuación, se presentan algunos ejemplos de los mapas que podemos encontrar y que ilustran su utilidad como un método rápido para la caracterización de la prevalencia ocular de cada persona (ver Figuras 4.7 a 4.16):

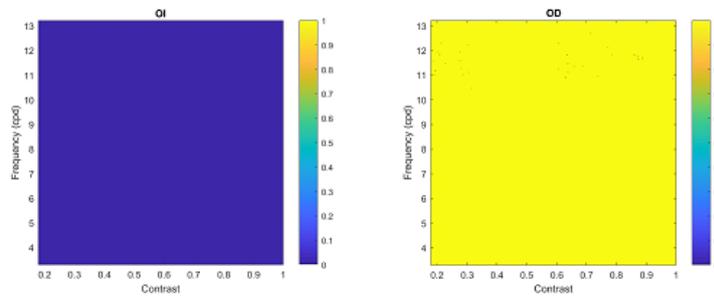


Figura 4.7.: Mapas de una persona con prevalencia total del OD correspondiente al participante n° 38 del grupo de miopes.

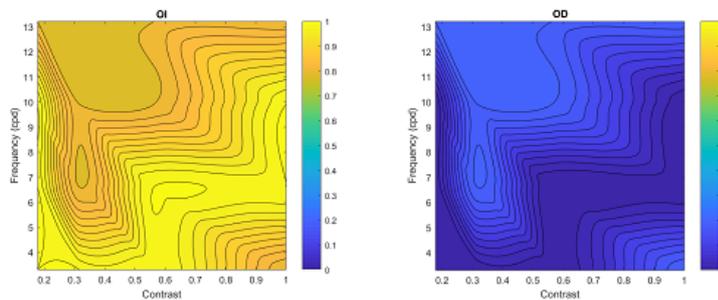


Figura 4.8.: Mapas de una persona con prevalencia muy marcada del OI para todas las frecuencias y contrastes correspondiente al participante n° 41 del grupo de miopes.

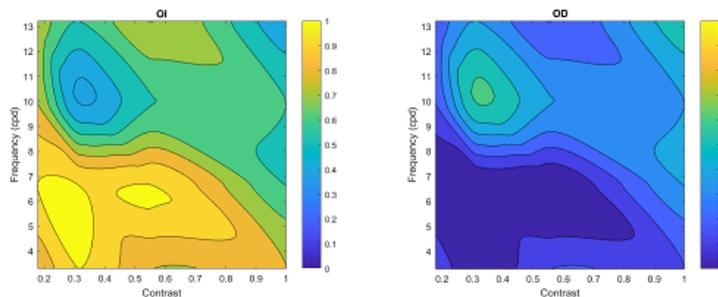


Figura 4.9.: Mapas de una persona con prevalencia muy marcada del OI para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) correspondiente al participante n° 10 del grupo de emétopes.

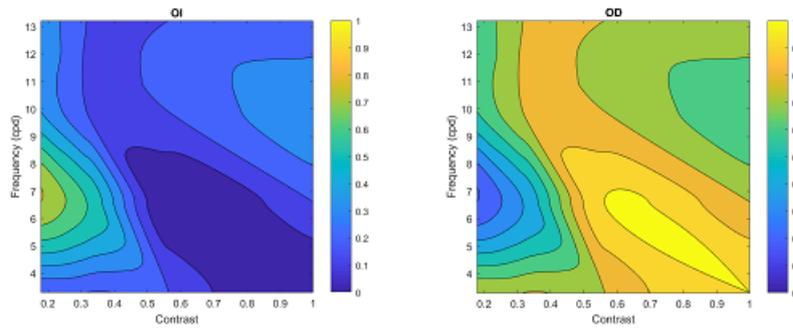


Figura 4.10.: Mapas de una persona con prevalencia muy marcada del OD para estímulos de baja frecuencia y alto contraste (LFHC) correspondiente al participante n° 13 del grupo de emétopes.

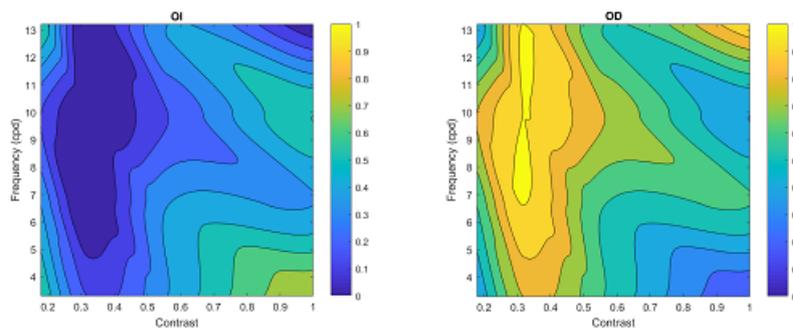


Figura 4.11.: Mapas de una persona con prevalencia muy marcada del OD para estímulos de bajo contraste (HFLC y LFLC) correspondiente al participante n° 25 del grupo de miopes.

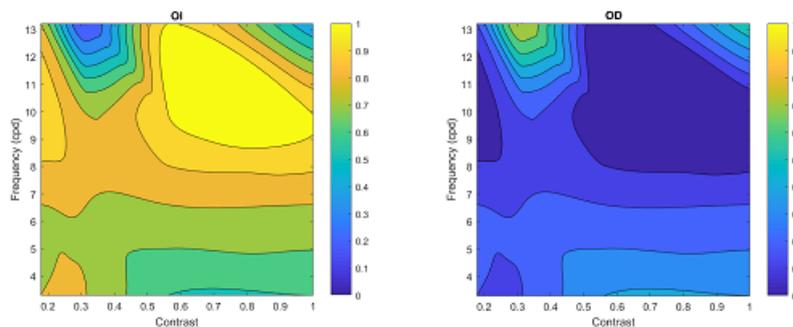


Figura 4.12.: Mapas de una persona con prevalencia muy marcada del OI para altas frecuencias y contrastes (HFHC) correspondiente al participante n° 42 del grupo de miopes.

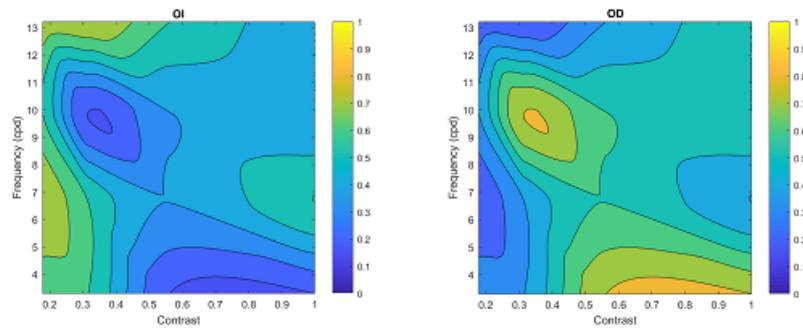


Figura 4.13.: Mapas de una persona que no muestra una prevalencia clara de un ojo sobre el otro correspondiente al participante n^o4 del grupo de emétopes.

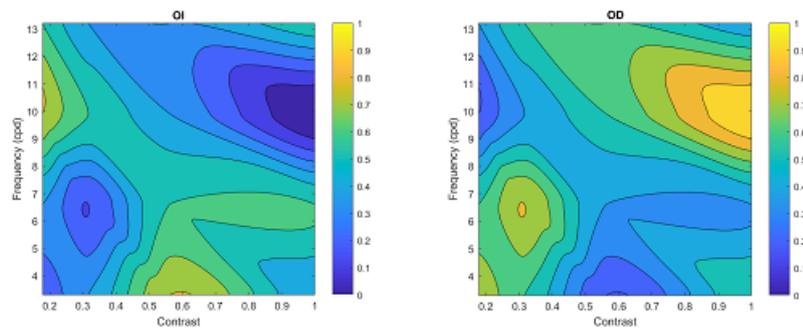


Figura 4.14.: Mapas de una persona que no muestra una prevalencia clara de un ojo sobre el otro correspondiente al participante n^o17 del grupo de emétopes.

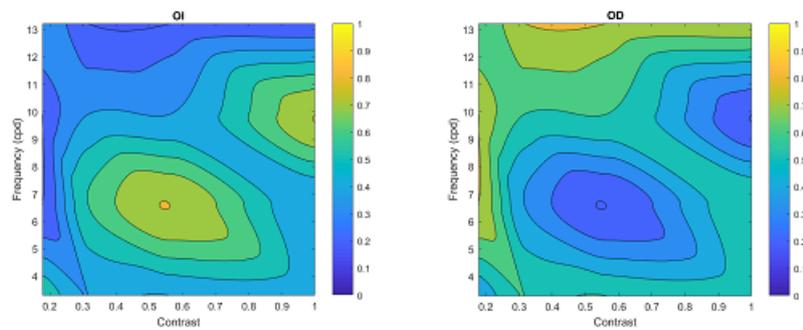


Figura 4.15.: Mapas de una persona que no muestra una prevalencia clara de un ojo sobre el otro correspondiente al participante n^o3 del grupo de miopes.

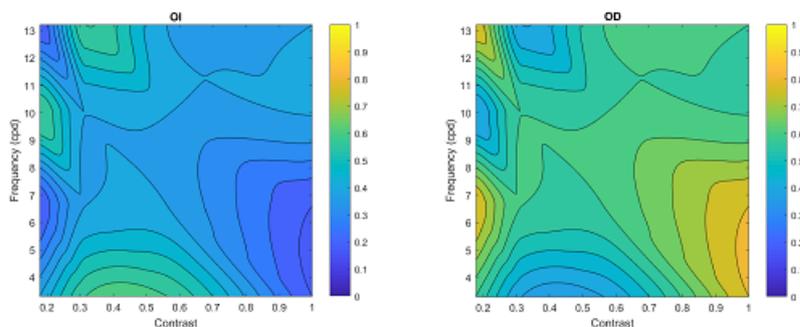


Figura 4.16.: Mapas de una persona que no muestra una prevalencia clara de un ojo sobre el otro correspondiente al participante n^o6 del grupo de miopes.

Los mapas obtenidos con el dispositivo de estudio de la prevalencia ocular que se hicieron a todos los participantes en este trabajo se pueden ver en el Anexo B en la página 183.

La prevalencia en cada una de las zonas definidas se determina en función de las respuestas obtenidas ante los estímulos presentados correspondientes a cada uno de los intervalos (Tabla 4.4). Así tendremos:

- Prevalencia Total – probabilidad de respuesta de cada ojo ante el total de los estímulos presentados (80 presentaciones).
- Prevalencia de altas frecuencia y bajos contrastes (HFBC) – probabilidad de respuesta de cada ojo ante las 5 presentaciones de cada uno de los cuatro estímulos resultantes de combinar las frecuencias de 13,22 cpd y 9,9 cpd y los contrastes de 0,18 y 0,32 (20 presentaciones).
- Prevalencia de altas frecuencia y altos contrastes (HFAC) – probabilidad de respuesta de cada ojo ante las 5 presentaciones de cada uno de los cuatro estímulos resultantes de combinar las frecuencias de 13,22 cpd y 9,9 cpd y los contrastes de 0,56 y 1 (20 presentaciones).
- Prevalencia de bajas frecuencia y bajos contrastes (LFBC) – probabilidad de respuesta de cada ojo ante las 5 presentaciones de cada uno de los cuatro estímulos resultantes de combinar las frecuencias de 3,3 cpd y 6,6 cpd y los contrastes de 0,18 y 0,32 (20 presentaciones).
- Prevalencia de bajas frecuencia y altos contrastes (LFAC) – probabilidad de respuesta de cada ojo ante las 5 presentaciones de cada uno de los cuatro estímulos resultantes de combinar las frecuencias de 3,3 cpd y 6,6 cpd y los contrastes de 0,56 y 1 (20 presentaciones).

Tabla 4.4: Frecuencias y contrastes de los estímulos presentados que definen cada una de las zonas de los mapas de prevalencia.

CONTRASTE FRECUENCIA (cpg)	0,18	0,32	0,56	1
13,22	HFCL	HFCL	HFHC	HFHC
9,9	HFCL	HFCL	HFHC	HFHC
6,6	LFCL	LFCL	LFHC	LFHC
3,3	LFCL	LFCL	LFHC	LFHC

En cada una de las zonas la presentación de los estímulos representa una cuarta parte del total. Así:

$$P_{TOTAL} = P(OD_{TOTAL}) + P(OI_{TOTAL}) = 1$$

$$P_{HFCL} = P(OD_{HFCL}) + P(OI_{HFCL}) = 0,25$$

$$P_{HFHC} = P(OD_{HFHC}) + P(OI_{HFHC}) = 0,25$$

$$P_{LFCL} = P(OD_{LFCL}) + P(OI_{LFCL}) = 0,25$$

$$P_{LFHC} = P(OD_{LFHC}) + P(OI_{LFHC}) = 0,25 \quad (4.6)$$

En este estudio analizaremos especialmente las prevalencias obtenidas para altas frecuencia y altos contrastes (HFHC) y para bajas frecuencias y bajos contrastes (LFCL) al asumir, como ya hemos dicho antes, que las tareas de lejos suelen ser las que presentan frecuencias y contrastes bajos (Alexander et al., 1994; Solomon and Pelli, 1994) y las tareas de cerca requieren frecuencias y contrastes altos (Legge et al., 1985).

La prevalencia para cada una de estas zonas se determina por las siguientes ecuaciones:

$$P(OD_{LFCL}) = \frac{1}{N} \sum_{f \leq 8} \sum_{C \leq 0,6} P_i(OD_{LFCL}) \quad (4.7)$$

$$P(OD_{HFHC}) = \frac{1}{N} \sum_{f > 8} \sum_{C > 0,6} P_i(OD_{HFHC}) \quad (4.8)$$

Donde P_i es la probabilidad de cada combinación f, C en ese ojo y N el número total de medidas.

Para el ojo izquierdo se calcula de la misma manera, y se cumple que:

$$P_{HFHC} + P_{LFLC} = P(OD_{HFHC}) + P(OI_{HFHC}) + P(OD_{LFLC}) + P(OI_{LFLC}) = 0,50 \quad (4.9)$$

4.3. Tratamiento estadístico de los datos

Los datos obtenidos en cada uno de los exámenes visuales realizados a los participantes fueron anotados en la ficha de registro de resultados (ver Anexo A.5).

Se trasladaron los datos de todas las fichas a una tabla (Excel 2003, Microsoft®) para su posterior tratamiento estadístico.

El análisis estadístico se llevó a cabo mediante el programa IBM SPSS versión 2.2 (IBM Armonk, NY:IBM Corp).

Para el análisis de las variables se hicieron pruebas de normalidad de **Kolmogorov-Smirnov** y de **Shapiro-Wilk**. La concordancia entre los resultados encontrados con las diferentes formas de determinar la dominancia o prevalencia ocular, entre una misma prueba lejos versus cerca, entre el ojo más miope y con más astigmatismo y el dominante o más prevalente, así como la comparativa de los resultados de la dominancia o prevalencia en función del grado de anisometropía, se analizaron mediante el **test Kappa** y el **test de simetría de McNemar**. La correlación entre el grado de anisometropía y la fuerza de la prevalencia ocular se analizó mediante el **estadístico Gamma** y la **prueba Chi-cuadrado de Pearson**. Para determinar el ojo más dominante en cada sujeto para cada una de las pruebas se utilizó el **test binomial** ($p = 0,5$) y se consideró la significancia estadística para un $p < 0,05$.

4.4. Valores optométricos de la muestra analizada

Los valores promedio en el grupo de emétopes de equivalente esférico encontrados tras la refracción subjetiva fueron de $0,21 \pm 0,18$ D (rango $[0,00 +0,50]$ D) y de cilindro de $-0,11 \pm 0,19$ D (rango $[0,00-0,50]$ D). Los valores obtenidos en el grupo de miopes para refracción subjetiva de esfera, equivalente esférico (EE) y cilindro, así como los de anisometropía se muestran en la tabla 4.5.

Tabla 4.5: Valores de refracción subjetiva del grupo de miopes. Abreviaturas usadas: **EE:** equivalente esférico; **D:** dioptrías.

MIOPESES				
REFRACCIÓN SUBJETIVA		n	RANGO	PROMEDIO ± DE
ESFERA (D)	OD	65	-0,25 a -8,50	-2,18 ± 2,03
	OI	65	0,00 a -7,50	-2,08 ± 1,98
ANISOMETROPÍA ESFERA (D)		65	0,00 a 3,00	0,54 ± 0,68
EE (D)	OD	65	-0,25 a -8,50	-2,28 ± 2,06
	OI	65	0,00 a -8,00	-2,22 ± 2,01
ANISOMETROPÍA EE (D)		65	0,00 a 3,00	0,55 ± 0,65
CILINDRO (D)	OD	22*	-0,25 a -1,00	-0,59 ± 0,26
	OI	27*	-0,25 a -1,25	-0,68 ± 0,27

*Aquí se excluyen los ojos sin refracción cilíndrica

La agudeza visual decimal equivalente de Snellen (AV) alcanzada con el valor de la refracción subjetiva, así como los valores correspondientes a las vergencias fusionales, acomodación, foria horizontal y estereopsis se muestran en la tabla 4.6 para el grupo de miopes y en la tabla 4.7 para el grupo de emétopes.

Tabla 4.6: Relación de resultados optométricos hallados en el grupo de miopes en la muestra estudiada.

Abreviaturas usadas: **n**: número de sujetos en pruebas binoculares / número de ojos en pruebas monoculares, **DE**: desviación estándar, **D**: dioptrías, **BI**: base interna, Δ : dioptrías prismáticas, **BE**: base externa.

MIOPESES					
CAPACIDAD VISUAL CON REFRACCIÓN SUBJETIVA		n	RANGO	PROMEDIO \pm DE	
AV MONOCULAR (escala decimal)		130	1,00 a 1,50	1,31 \pm 0,15	
AMPLITUD DE ACOMODACIÓN (D)		130	7,75 a 13,50	10,39 \pm 1,32	
VFN (BI) (Δ)	LEJOS	borrosidad	5*	6 a 20	12,4 \pm 5,18
		rotura	65	6 a 28	12 \pm 4,16
		recobro	65	2 a 20	7 \pm 2,69
	CERCA	borrosidad	46*	6 a 26	12 \pm 5,49
		rotura	65	8 a 40	23 \pm 8,78
		recobro	65	2 a 26	12 \pm 5,63
VFP (BE) (Δ)	LEJOS	borrosidad	31*	6 a 30	13 \pm 5,14
		rotura	65	6 a 32	19 \pm 5,72
		recobro	65	2 a 24	11 \pm 5,17
	CERCA	borrosidad	28*	7 a 38	19 \pm 7,49
		rotura	60**	18 a +40	31 \pm 7,92
		recobro	60**	12 a 38	20 \pm 6,68
FORIA HORIZONTAL (Δ)	LEJOS	65	0 a 6 XF	2 XF \pm 1,74	
	CERCA		0 a 12 XF	3 XF \pm 2,78	
ESTEREOPSIS (")		65	20 a 40	22,77 \pm 6,96	

* Aquí se excluyen las personas que no manifiestan borrosidad

** Aquí se excluyen las personas cuya rotura es mayor de 40 y no podemos medir el punto de rotura y por lo tanto tampoco el recobro

Tabla 4.7: Relación de resultados optométricos hallados en el grupo de emétopes en a muestra estudiada.

Abreviaturas usadas: **n**: número de sujetos en pruebas binoculares / número de ojos en pruebas monoculares, **DE**: desviación estándar, **D**: dioptrías, **BI**: base interna, Δ : dioptrías prismáticas, **BE**: base externa.

EMÉTOPES					
CAPACIDAD VISUAL CON REFRACCIÓN SUBJETIVA			n	RANGO	PROMEDIO \pm DE
AV MONOCULAR (escala decimal)			124	1,20 a 1,5	1,46 \pm 0,08
AMPLITUD DE ACOMODACIÓN (D)			124	7,25 a 13,75	9,85 \pm 1,18
VFN (BI) (Δ)	LEJOS	borrosidad	3*	10 a 18	14 \pm 4
		rotura	62	5 a 20	11 \pm 2,89
		recobro	62	2 a 10	6 \pm 2,01
	CERCA	borrosidad	41*	4 a 30	13 \pm 5,41
		rotura	62	6 a 40	21 \pm 8,74
		recobro	62	4 a 33	10 \pm 6,36
VFP (BE) (Δ)	LEJOS	borrosidad	32*	6 a 22	13 \pm 4,98
		rotura	62	8 a 30	19 \pm 4,53
		recobro	62	2 a 20	10 \pm 3,88
	CERCA	borrosidad	25*	10 a 36	21 \pm 7,93
		rotura	62	12 a 40	29 \pm 7,58
		recobro	62	4 a 40	19 \pm 9,30
FORIA HORIZONTAL (Δ)	LEJOS	62	0 a 4 XF	1 XF \pm 1,20	
	CERCA		0 a 8 XF	3 XF \pm 2,45	
ESTEREOPSIS (")			62	20 a 40	21,94 \pm 5,68

*Aquí se excluyen las personas que no manifiestan borrosidad

Las tablas muestran los valores promedio correspondientes a cada una de las capacidades visuales medidas y estos se encuentran dentro de la norma establecida para cada una de ellas. Sin embargo, en los rangos se puede observar que algunas personas presentan valores fuera de los considerados como normales (ver apartado 4.2.1.4). Cada uno de estos casos fue valorado cuidadosamente y se decidió admitirlos en el estudio cuando se tratara de pequeñas variaciones de la norma de una sola variable y no hubiera ningún otro valor fuera de ella (Carbonell Bonete, 2014) y siempre que no existieran síntomas visuales asociados (Scheiman and Wick, 2008, 2014).

5. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados de los análisis efectuados sobre los datos obtenidos. En primer lugar, analizaremos si existe un ojo más dominante en la muestra de emétopes y miopes para cada una de las pruebas de dominancia ocular realizadas. Pasaremos después a comparar los resultados obtenidos en cada grupo para evaluar la concordancia entre pruebas analizando primero la concordancia entre los resultados de la misma prueba (de lejos y cerca) y después la concordancia entre los resultados de las distintas pruebas de dominancia/prevalencia ocular en el grupo de emétopes y de miopes. A continuación, analizaremos la relación entre miopía y dominancia/prevalencia ocular y por último la relación entre astigmatismo y dominancia/prevalencia ocular. Para todo ello seguiremos estos puntos:

- 5.1. Ojo más dominante
- 5.2. Concordancia entre pruebas
 - 5.2.1. Concordancia lejos y cerca de una misma prueba
 - 5.2.1.1. dominancia sensorial de lejos y cerca
 - 5.2.1.2. dominancia direccional de lejos y cerca
 - 5.2.1.3. prevalencia para LFLC y para HFHC
 - 5.2.2. Concordancia entre los tipos de dominancia
 - 5.2.2.1. dominancia sensorial y direccional de lejos
 - 5.2.2.2. dominancia sensorial y direccional de cerca
 - 5.2.2.3. dominancia sensorial de lejos y prevalencia LFLC
 - 5.2.2.4. dominancia sensorial de cerca y prevalencia HFHC
 - 5.2.2.5. dominancia direccional de lejos y prevalencia LFLC
 - 5.2.2.6. dominancia direccional de cerca y prevalencia HFHC
- 5.3. Relación entre miopía y dominancia
 - 5.3.1. Concordancia entre ojo más miope y ojo dominante
 - 5.3.1.1. ojo más miope y ojo dominante sensorial de lejos
 - 5.3.1.2. ojo más miope y ojo dominante sensorial de cerca
 - 5.3.1.3. ojo más miope y ojo dominante direccional de lejos
 - 5.3.1.4. ojo más miope y ojo dominante direccional de cerca
 - 5.3.1.5. ojo más miope y ojo con mayor prevalencia LFLC
 - 5.3.1.6. ojo más miope y ojo con mayor prevalencia HFHC

5.3.2. Relación entre el grado de anisometropía y la dominancia

5.3.2.1. anisometropía y dominancia sensorial de lejos

5.3.2.2. anisometropía y dominancia sensorial de cerca

5.3.2.3. anisometropía y dominancia direccional de lejos

5.3.2.4. anisometropía y dominancia direccional de cerca

5.3.2.5. anisometropía y prevalencia ocular HFHC

5.3.2.6. anisometropía y prevalencia ocular LFLC

5.3.3. Relación entre anisometropía y fuerza de la prevalencia ocular

5.4. Relación entre astigmatismo y dominancia

5.4.1. ojo más astígmata y ojo dominante sensorial de lejos

5.4.2. ojo más astígmata y ojo dominante sensorial de cerca

5.4.3. ojo más astígmata y ojo dominante direccional de lejos

5.4.4. ojo más astígmata y ojo dominante direccional de lejos

5.4.5. ojo más astígmata y prevalencia para estímulos HFHC

5.4.6. ojo más astígmata y prevalencia para estímulos LFLC

5.1. Ojo más dominante

Con el objetivo de conocer si existe un ojo más dominante tanto en el grupo de emétopes como de miopes, en cada una de las pruebas, aplicamos la prueba binomial. En la tabla 5.1 se presentan los resultados para el grupo de emétopes y en la tabla 5.2 para el grupo de miopes.

Tabla 5.1: Prueba binomial ojo dominante en cada prueba del grupo de emétopes.

		Categoría	N	Prop. observada	Prop. de prueba	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (bilateral)
DominanciaSensorial_VL	Grupo 1	I	32	0,52	0,50	0,899	0,899
	Grupo 2	D	30	0,48			
	Total		62	1,00			
DominanciaSensorial_VP	Grupo 1	I	38	0,61	0,50	0,098	0,098
	Grupo 2	D	24	0,39			
	Total		62	1,00			
DominanciaDireccional_VL	Grupo 1	I	17	0,27	0,50	0,000	0,000
	Grupo 2	D	45	0,73			
	Total		62	1,00			
DominanciaDireccional_VP	Grupo 1	I	19	0,31	0,50	0,003	0,003
	Grupo 2	D	43	0,69			
	Total		62	1,00			

Los resultados indican que, para las pruebas de dominancia direccional, en el grupo de emétopes, es más dominante el OD (73 % OD frente a 27 % OI en lejos y 69 % OD frente a 31 % OI en cerca) y esa diferencia es estadísticamente significativa tanto para lejos ($p < 0,001$) como para cerca ($p = 0,003$)

Por lo tanto, en el grupo de emétopes el OD es mayoritariamente más dominante en las pruebas de dominancia direccional tanto de lejos como de cerca.

Tabla 5.2: Prueba binomial ojo dominante en cada prueba del grupo de miopes.

		Categoría	N	Prop. observada	Prop. de prueba	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (bilateral)
DominanciaSensorial_VL	Grupo 1	I	26	0,40	0,50	0,136	0,136
	Grupo 2	D	39	0,60			
	Total		65	1,00			
DominanciaSensorial_VP	Grupo 1	I	36	0,55	0,50	0,457	0,457
	Grupo 2	D	29	0,45			
	Total		65	1,00			
DominanciaDireccional_VL	Grupo 1	I	20	0,31	0,50	0,003	0,003
	Grupo 2	D	45	0,69			
	Total		65	1,00			
DominanciaDireccional_VP	Grupo 1	I	28	0,43	0,50	0,321	0,321
	Grupo 2	D	37	0,57			
	Total		65	1,00			

Los resultados indican que, para las pruebas de dominancia direccional, en el grupo de miopes, de lejos es más dominante el OD (69 % OD frente a 31 % OI) y esa diferencia es estadísticamente significativa ($p = 0,003$).

Por lo tanto, en el grupo de miopes el OD es mayoritariamente más dominante en las pruebas de dominancia direccional de lejos.

5.2. Concordancia entre pruebas

A continuación, compararemos los resultados de las pruebas de dominancia/prevalencia ocular para analizar la concordancia entre ellas.

5.2.1. Concordancia entre los resultados de lejos y cerca de una misma prueba

En este punto analizaremos si hay concordancia entre los resultados obtenidos con el mismo sistema, para visión próxima y visión lejana, en un mismo sujeto. En el

caso de la prevalencia ocular, asumiremos como visión próxima las respuestas ante estímulos presentados de alta frecuencia y contraste (HFHC) (véase página 4.2.3.4) y como visión lejana las respuestas ante estímulos presentados de baja frecuencia y contraste (LFLC) (véase página 80).

Para analizar la concordancia entre la dominancia sensorial de lejos y de cerca en ambos grupos, utilizamos el índice Kappa Cohen (1960). Este índice toma valor $K = 0$ cuando la concordancia observada en un conjunto de datos categóricos es la esperada simplemente a causa del azar, el valor $K > 0$ se obtiene cuando la concordancia es mayor que la que podría darse por azar y el valor $K < 0$ cuando es menor. Si Kappa es negativo la concordancia es opuesta. La máxima concordancia posible corresponde a $K = 1$ (de Ullibarri Galparsoro and Pita Fernandez, 1999). Según los valores de K, se puede establecer una escala para interpretar la fuerza de la concordancia (Landis and Koch, 1977). En la tabla 5.3 se expone esta escala con las diferentes gradaciones que se dan a la fuerza de la concordancia según los distintos valores de Kappa obtenidos.

Tabla 5.3: Escala de los valores de Kappa y sus correspondientes gradaciones de la fuerza de la concordancia.

Valor de Kappa	Fuerza de la concordancia
0,00	Pobre/No concordancia
0,01 – 0,20	Leve/Insignificante/Pobre
0,21 – 0,40	Aceptable/Baja/Débil/Discreta
0,41 – 0,60	Moderada
0,61 – 0,80	Considerable/Buena/Sustancial
0,81 – 1,00	Casi perfecta/Muy buena

También es importante contrastar si existen diferencias entre las discrepancias de las dos variables, para esto se utiliza el test de simetría de McNemar, que determina si las proporciones de las discrepancias entre los resultados (ojo izquierdo-ojo derecho y ojo derecho-ojo izquierdo (I-D y D-I)) son diferentes.

5.2.1.1. Concordancia entre dominancia sensorial de lejos y cerca

En la tabla 5.4a se presenta los resultados obtenidos para los 65 participantes miopes y en la tabla 5.4b los resultados de los 62 participantes emétopes en las pruebas de determinación de la dominancia sensorial de lejos (VL) y de cerca (VP).

Tabla 5.4: Resultados de las pruebas de dominancia sensorial de lejos (VL) y de cerca (VP) en las muestras de miopes (a) y de emétopes (b):

(a)			(b)		
MIOPESES			EMETROPES		
DOMINANCIA SENSORIAL			DOMINANCIA SENSORIAL		
SUJETO	VL	VP	SUJETO	VL	VP
1	I	I	1	I	I
2	I	I	2	D	D
3	I	D	3	I	D
4	D	I	4	D	D
5	I	I	5	I	D
6	D	I	6	I	D
7	I	D	7	D	D
8	D	D	8	I	D
9	D	I	9	D	D
10	D	D	10	D	D
11	I	D	11	D	D
12	I	I	12	I	I
13	I	D	13	I	I
14	I	D	14	I	I
15	D	D	15	D	I
16	D	D	16	I	I
17	D	I	17	D	D
18	I	D	18	D	D
19	I	D	19	I	I
20	D	D	20	D	I
21	D	I	21	I	I
22	D	I	22	I	D
23	D	D	23	I	I
24	D	I	24	D	I
25	D	D	25	I	I
26	D	I	26	D	I
27	D	I	27	D	D
28	I	D	28	D	D
29	I	D	29	I	I
30	I	I	30	D	D
31	I	I	31	D	I
32	I	D	32	D	D
33	D	D	33	I	I
34	I	I	34	I	I
35	D	I	35	I	I
36	D	I	36	D	I
37	I	D	37	D	I
38	D	I	38	I	I
39	D	I	39	D	D
40	D	I	40	I	I
41	D	I	41	I	I
42	D	D	42	I	I
43	D	D	43	D	D
44	I	I	44	D	I
45	I	I	45	D	I
46	D	I	46	D	D
47	D	I	47	I	I
48	D	I	48	D	I
49	D	D	49	I	I
50	D	I	50	I	I
51	I	I	51	I	I
52	D	D	52	D	I
53	D	D	53	D	I
54	D	D	54	I	I
55	I	I	55	I	D
56	D	I	56	I	D
57	I	I	57	D	D
58	D	D	58	I	I
59	I	I	59	D	I
60	D	I	60	D	I
61	D	I	61	I	I
62	I	D	62	I	D
63	D	D			
64	D	D			
65	I	I			

Los resultados cruzados de dominancia sensorial de lejos y de cerca en el **grupo de miopes** se muestran en la tabla cruzada 5.5. Las columnas concordantes (un 21,5% para el OI y un 26,2% para el OD) suman un 47,7% de concordancia con un índice $Kappa = -0,024$ (muy cercano a 0, e incluso negativo) lo que indica que no hay concordancia.

Por lo tanto, en el grupo de miopes no existe concordancia entre los resultados de la dominancia sensorial de lejos y de cerca.

Tabla 5.5: Tabla cruzada de los resultados del ojo dominante sensorial en cerca (VP) y en lejos (VL) en el grupo de miopes.

			DominanciaSensorial_VP		Total
			I	D	
DominanciaSensorial_VL	I	Recuento	14	12	26
		% del total	21,5%	18,5%	40,0%
	D	Recuento	22	17	39
		% del total	33,8%	26,2%	60,0%
Total	Recuento	36	29	65	
	% del total	55,4%	44,6%	100,0%	

La tabla cruzada 5.6 muestra la concordancia entre la dominancia sensorial de lejos y de cerca en el **grupo de emétopes**. Las columnas concordantes (un 38,7% para el OI y un 25,8% para el OD) suman un 65,5% de concordancia con un índice $Kappa = 0,285$ lo que indica una concordancia débil que, con un $p = 0,022$, es estadísticamente significativa.

Por lo tanto, en el grupo de emétopes existe una concordancia débil, pero estadísticamente significativa, entre los resultados de la dominancia sensorial de lejos y de cerca.

Tabla 5.6: Tabla cruzada de los resultados del ojo dominante sensorial en cerca (VP) y en lejos (VL) en el grupo de emétopes.

			DominanciaSensorial_VP		Total
			I	D	
DominanciaSensorial_VL	I	Recuento	24	8	32
		% del total	38,7%	12,9%	51,6%
	D	Recuento	14	16	30
		% del total	22,6%	25,8%	48,4%
Total	Recuento	38	24	62	
	% del total	61,3%	38,7%	100,0%	

5.2.1.2. Concordancia entre dominancia direccional de lejos y cerca

En la tabla 5.7a se presentan los resultados obtenidos para los 65 participantes miopes y en la tabla 5.7b los de los 62 participantes emétopes en las pruebas de determinación de la dominancia direccional de lejos (VL) y de cerca (VP).

Tabla 5.7: Resultados de las pruebas de dominancia direccional de lejos (VL) y de cerca (VP) en las muestras de miopes (a) y de emétopes (b).

(a)			(b)		
MIOPESES			EMETROPESES		
DOMINANCIA DIRECCIONAL			DOMINANCIA DIRECCIONAL		
SUJETO	VL	VP	SUJETO	VL	VP
1	I	I	1	I	I
2	D	D	2	I	I
3	D	D	3	D	D
4	D	I	4	I	I
5	D	D	5	D	I
6	D	I	6	D	D
7	I	I	7	D	D
8	I	D	8	D	D
9	I	I	9	D	D
10	D	D	10	D	D
11	D	I	11	D	D
12	D	D	12	I	I
13	D	D	13	D	I
14	D	D	14	I	I
15	D	D	15	D	I
16	D	D	16	D	D
17	I	I	17	D	D
18	D	I	18	D	D
19	D	D	19	D	D
20	D	D	20	I	I
21	D	D	21	D	D
22	D	I	22	I	I
23	D	I	23	D	D
24	I	I	24	I	I
25	D	I	25	D	D
26	I	I	26	D	D
27	D	D	27	D	D
28	I	I	28	D	D
29	D	D	29	D	D
30	I	D	30	D	D
31	I	I	31	D	D
32	D	I	32	D	I
33	D	I	33	I	D
34	D	D	34	D	D
35	I	I	35	D	D
36	D	D	36	D	D
37	D	D	37	D	I
38	I	I	38	D	D
39	I	D	39	D	I
40	D	D	40	I	I
41	D	D	41	D	D
42	I	I	42	D	D
43	I	D	43	D	D
44	D	D	44	D	D
45	D	I	45	D	D
46	D	D	46	D	D
47	D	I	47	D	D
48	D	D	48	I	D
49	I	I	49	D	D
50	I	I	50	I	D
51	I	I	51	D	D
52	D	D	52	D	D
53	D	D	53	D	D
54	D	D	54	D	D
55	D	D	55	I	D
56	D	D	56	I	I
57	I	I	57	I	I
58	I	I	58	D	D
59	D	D	59	D	D
60	D	D	60	I	I
61	D	D	61	I	I
62	D	D	62	D	D
63	D	I			
64	D	D			
65	D	D			

La tabla cruzada 5.8 muestra la concordancia entre la dominancia direccional de lejos y de cerca en el **grupo de miopes**. Las columnas concordantes (un 24,6% para el OI y un 50,8% para el OD) suman un 75,4% de concordancia con un índice $Kappa = 0,480$ lo que indica una concordancia moderada que, con un $p < 0,001$, es estadísticamente significativa.

Por lo tanto, en el grupo de miopes existe una concordancia moderada, estadísticamente significativa, entre los resultados de la dominancia direccional de lejos y de cerca.

Tabla 5.8: Tabla cruzada de los resultados del ojo dominante direccional en cerca (VP) y en lejos (VL) en el grupo de miopes.

			DominanciaDireccional_VP		Total
			I	D	
DominanciaDireccional_VL	I	Recuento	16	4	20
		% del total	24,6%	6,2%	30,8%
	D	Recuento	12	33	45
		% del total	18,5%	50,8%	69,2%
Total		Recuento	28	37	65
		% del total	43,1%	56,9%	100,0%

La tabla cruzada 5.9 muestra la concordancia entre la dominancia direccional de lejos y de cerca en el **grupo de emétopes**. Las columnas concordantes (un 21% para el OI y un 62,9% para el OD) suman un 83,9% de concordancia con un índice $Kappa = 0,609$ lo que indica una concordancia buena que, con un $p < 0,001$, es estadísticamente significativa.

Por lo tanto, en el grupo de emétopes existe una concordancia buena, estadísticamente significativa, entre los resultados de la dominancia direccional de lejos y de cerca.

Tabla 5.9: Tabla cruzada de los resultados del ojo dominante direccional en cerca (VP) y en lejos (VL) en el grupo de emétopes.

			DominanciaDireccional_VP		Total
			I	D	
DominanciaDireccional_VL	I	Recuento	13	4	17
		% del total	21,0%	6,5%	27,4%
	D	Recuento	6	39	45
		% del total	9,7%	62,9%	72,6%
Total	Recuento	19	43	62	
	% del total	30,6%	69,4%	100,0%	

5.2.1.3. Concordancia entre prevalencia para bajas frecuencias y contrastes (LFLC) o tareas de lejos y para altas frecuencias y contrastes (HFHC) o tareas de cerca

Las tablas 5.10 y 5.11 muestran el valor de prevalencia obtenido, como la frecuencia media de respuesta, para los 65 participantes miopes y los 62 participantes emétopes según sus respuestas ante los 20 estímulos con alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca) y los 20 estímulos con baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos), respectivamente.

Según estos datos, consideramos el ojo más prevalente el que presente un valor mayor de prevalencia en cada caso (ver apartado 4.2.3.4, donde se explica esto). Así determinaremos el ojo más prevalente para los estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC OJO) y para los estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC OJO). En aquellos casos en los que se hayan obtenido el mismo valor de prevalencia para ambos ojos, no tendremos dominancia de un ojo sobre otro y por lo tanto no habrá un ojo más prevalente.

Tabla 5.10: Resultados de prevalencia ocular (frecuencia media de respuesta) ante los estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca) en la muestra de miopes (a) y emétopes (b) y ojo más prevalente en cada caso (HFHC OJO) excepto cuando el valor de prevalencia es igual en ambos ojos, en ese caso no hay un ojo más prevalente y la celda aparece vacía.

(a)

MIOPESES			
PREVALENCIA HFHC			
SUJETO	OD HFHC	OI HFHC	HFHC OJO
1	0,213	0,037	D
2	0,163	0,087	D
3	0,150	0,100	D
4	0,125	0,125	
5	0,188	0,062	D
6	0,150	0,100	D
7	0,125	0,125	
8	0,125	0,125	
9	0,075	0,175	I
10	0,213	0,037	D
11	0,168	0,082	D
12	0,250	0,000	D
13	0,125	0,125	
14	0,088	0,162	I
15	0,213	0,037	D
16	0,163	0,087	D
17	0,075	0,175	I
18	0,088	0,162	I
19	0,113	0,137	I
20	0,125	0,125	
21	0,138	0,112	D
22	0,125	0,125	
23	0,100	0,150	I
24	0,100	0,150	I
25	0,175	0,075	D
26	0,175	0,075	D
27	0,063	0,187	I
28	0,113	0,137	I
29	0,213	0,037	D
30	0,138	0,112	D
31	0,063	0,187	I
32	0,138	0,112	D
33	0,150	0,100	D
34	0,013	0,237	I
35	0,100	0,150	I
36	0,125	0,125	
37	0,038	0,212	I
38	0,250	0,000	D
39	0,200	0,050	D
40	0,163	0,087	D
41	0,038	0,212	I
42	0,038	0,212	I
43	0,063	0,187	I
44	0,225	0,025	D
45	0,025	0,225	I
46	0,050	0,200	I
47	0,025	0,225	I
48	0,025	0,225	I
49	0,063	0,187	I
50	0,075	0,175	I
51	0,038	0,212	I
52	0,138	0,112	D
53	0,088	0,162	I
54	0,213	0,037	D
55	0,038	0,212	I
56	0,000	0,250	I
57	0,000	0,250	I
58	0,200	0,050	D
59	0,188	0,062	D
60	0,175	0,075	D
61	0,000	0,250	I
62	0,125	0,125	
63	0,100	0,150	I
64	0,000	0,250	I
65	0,000	0,250	I

(b)

EMETROPESES			
PREVALENCIA HFHC			
SUJETO	OD HFHC	OI HFHC	HFHC OJO
1	0,200	0,050	D
2	0,188	0,062	D
3	0,025	0,225	I
4	0,138	0,112	D
5	0,075	0,175	I
6	0,150	0,100	D
7	0,150	0,100	D
8	0,188	0,062	D
9	0,188	0,062	D
10	0,100	0,150	I
11	0,175	0,075	D
12	0,238	0,012	D
13	0,188	0,062	D
14	0,175	0,075	D
15	0,075	0,175	I
16	0,038	0,212	I
17	0,163	0,087	D
18	0,013	0,237	I
19	0,113	0,137	I
20	0,250	0,000	D
21	0,113	0,137	I
22	0,000	0,250	I
23	0,113	0,137	I
24	0,175	0,075	D
25	0,075	0,175	I
26	0,100	0,150	I
27	0,113	0,137	I
28	0,163	0,087	D
29	0,025	0,225	I
30	0,063	0,187	I
31	0,150	0,100	D
32	0,000	0,250	I
33	0,125	0,125	
34	0,113	0,137	I
35	0,000	0,250	I
36	0,088	0,162	I
37	0,100	0,150	I
38	0,013	0,237	I
39	0,150	0,100	D
40	0,188	0,062	D
41	0,175	0,075	D
42	0,150	0,100	D
43	0,100	0,150	I
44	0,013	0,237	I
45	0,038	0,212	I
46	0,163	0,087	D
47	0,188	0,062	D
48	0,225	0,025	D
49	0,138	0,112	D
50	0,113	0,137	I
51	0,038	0,212	I
52	0,250	0,000	D
53	0,150	0,100	D
54	0,150	0,100	D
55	0,163	0,087	D
56	0,213	0,037	D
57	0,213	0,037	D
58	0,188	0,062	D
59	0,125	0,125	
60	0,238	0,012	D
61	0,113	0,137	I
62	0,163	0,087	D

Tabla 5.11: Resultados de prevalencia ocular (frecuencia media de respuesta) ante los estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos) en la muestra de miopes (a) y emétopes (b) y ojo más prevalente en cada caso (LFLC OJO) excepto cuando el valor de prevalencia es igual en ambos ojos, en ese caso no hay un ojo más prevalente y la celda aparece vacía.

(a)

MIOPES			
PREVALENCIA LFLC			
SUJETO	OD LFLC	OI LFLC	LFLC OJO
1	0,250	0,000	D
2	0,175	0,075	D
3	0,138	0,112	D
4	0,125	0,125	
5	0,113	0,137	I
6	0,150	0,100	D
7	0,113	0,137	I
8	0,138	0,112	D
9	0,168	0,082	D
10	0,238	0,012	D
11	0,200	0,050	D
12	0,225	0,025	D
13	0,150	0,100	D
14	0,100	0,150	I
15	0,225	0,025	D
16	0,113	0,137	I
17	0,000	0,250	I
18	0,100	0,150	I
19	0,050	0,200	I
20	0,163	0,087	D
21	0,088	0,162	I
22	0,175	0,075	D
23	0,175	0,075	D
24	0,125	0,125	
25	0,175	0,075	D
26	0,200	0,050	D
27	0,100	0,150	I
28	0,125	0,125	
29	0,138	0,112	D
30	0,163	0,087	D
31	0,113	0,137	I
32	0,213	0,037	D
33	0,188	0,062	D
34	0,013	0,237	I
35	0,038	0,212	I
36	0,150	0,100	D
37	0,138	0,112	D
38	0,250	0,000	D
39	0,200	0,050	D
40	0,138	0,112	D
41	0,013	0,237	I
42	0,050	0,200	I
43	0,038	0,212	I
44	0,175	0,075	D
45	0,013	0,237	I
46	0,075	0,175	I
47	0,025	0,225	I
48	0,063	0,187	I
49	0,100	0,150	I
50	0,163	0,087	D
51	0,175	0,075	D
52	0,025	0,225	I
53	0,088	0,162	I
54	0,150	0,100	D
55	0,025	0,225	I
56	0,000	0,250	I
57	0,050	0,200	I
58	0,150	0,100	D
59	0,163	0,087	D
60	0,163	0,087	D
61	0,038	0,212	I
62	0,150	0,100	D
63	0,163	0,087	D
64	0,000	0,250	I
65	0,013	0,237	I

(b)

EMETROPES			
PREVALENCIA LFLC			
SUJETO	OD LFLC	OI LFLC	LFLC OJO
1	0,200	0,050	D
2	0,088	0,162	I
3	0,063	0,187	I
4	0,088	0,162	I
5	0,150	0,100	D
6	0,088	0,162	I
7	0,163	0,087	D
8	0,250	0,000	D
9	0,238	0,012	D
10	0,013	0,237	I
11	0,125	0,125	
12	0,250	0,000	D
13	0,138	0,112	D
14	0,200	0,050	D
15	0,100	0,150	I
16	0,038	0,212	I
17	0,175	0,075	D
18	0,013	0,237	I
19	0,013	0,237	I
20	0,250	0,000	D
21	0,088	0,162	I
22	0,025	0,225	I
23	0,163	0,087	D
24	0,188	0,062	D
25	0,063	0,187	I
26	0,125	0,125	
27	0,038	0,212	I
28	0,100	0,150	I
29	0,050	0,200	I
30	0,013	0,237	I
31	0,125	0,125	
32	0,013	0,237	I
33	0,188	0,062	D
34	0,163	0,087	D
35	0,013	0,237	I
36	0,125	0,125	
37	0,038	0,212	I
38	0,000	0,250	I
39	0,200	0,050	D
40	0,175	0,075	D
41	0,150	0,100	D
42	0,063	0,187	I
43	0,025	0,225	I
44	0,013	0,237	I
45	0,025	0,225	I
46	0,125	0,125	
47	0,213	0,037	D
48	0,188	0,062	D
49	0,075	0,175	I
50	0,100	0,150	I
51	0,038	0,212	I
52	0,225	0,025	D
53	0,088	0,162	I
54	0,125	0,125	
55	0,175	0,075	D
56	0,188	0,062	D
57	0,188	0,062	D
58	0,188	0,062	D
59	0,088	0,162	I
60	0,250	0,000	D
61	0,000	0,250	I
62	0,138	0,112	D

La tabla cruzada 5.12 muestra la concordancia entre la prevalencia para estímulos de baja frecuencia y contraste (LHLC) (tareas de lejos) y para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca) en el **grupo de miopes**. Las columnas concordantes (un 41,8% para el OI y un 40% para el OD) suman un 81,8% de concordancia con un índice $Kappa = 0,637$, lo que indica una concordancia alta que, con un $p < 0,001$, es estadísticamente significativa.

Por lo tanto, en el grupo de miopes existe una concordancia buena, estadísticamente significativa, entre los resultados de la prevalencia ante estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos) y la prevalencia ante estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca).

Tabla 5.12: Tabla cruzada de los resultados del ojo más prevalente para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos) y para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca) en el grupo de miopes.

			HFHC_OJO		Total
			I	D	
LFLC_OJO	I	Recuento	23	4	27
		% del total	41,8%	7,3%	49,1%
	D	Recuento	6	22	28
		% del total	10,9%	40,0%	50,9%
Total	Recuento	29	26	55	
	% del total	52,7%	47,3%	100,0%	

La tabla cruzada 5.13 muestra la concordancia entre la prevalencia para estímulos de baja frecuencia y contraste (LHLC) (tareas de lejos) y para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca) en el **grupo de emétopes**. Las columnas concordantes (un 40,7% para el OI y un 40,7% para el OD) suman un 81,4% de concordancia con un índice $Kappa = 0,632$, lo que indica una concordancia alta que, con un $p < 0,001$, es estadísticamente significativa.

Por lo tanto, en el grupo de emétopes existe una concordancia buena, estadísticamente significativa, entre los resultados de la prevalencia ante estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos) y la prevalencia ante estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca).

Tabla 5.13: Tabla cruzada de los resultados del ojo más prevalente para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFHC) (tareas de lejos) y para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca) en el grupo de emétopes.

			HFHC_OJO		Total
			I	D	
LFHC_OJO	I	Recuento	22	7	29
		% del total	40,7%	13,0%	53,7%
	D	Recuento	3	22	25
		% del total	5,6%	40,7%	46,3%
Total	Recuento	25	29	54	
	% del total	46,3%	53,7%	100,0%	

5.2.2. Concordancia entre los resultados de los distintos tipos de dominancia

A continuación, queremos saber si hay concordancia entre los resultados obtenidos con cada uno de los tres métodos usados para medir la dominancia ocular: sensorial, direccional y prevalencia ocular, aplicados a un mismo sujeto. Para ello efectuamos los siguientes análisis:

5.2.2.1. Concordancia entre dominancia sensorial y direccional de lejos

La tabla cruzada 5.14 muestra la concordancia entre la dominancia sensorial y direccional de lejos en el **grupo de miopes**. Las columnas concordantes (un 10,8% para el OI y un 40% para el OD) suman un 50,8% de concordancia con un índice $Kappa = -0,067$ (muy cercano a 0, e incluso negativo) lo que indica que no hay concordancia.

Por lo tanto, en el grupo de miopes no existe concordancia entre los resultados de la dominancia sensorial y direccional de lejos.

Tabla 5.14: Tabla cruzada de los resultados del ojo dominante sensorial y direccional de lejos (VL) en el grupo de miopes.

			DominanciaDireccional_VL		Total
			I	D	
DominanciaSensorial_VL	I	Recuento	7	19	26
		% del total	10,8%	29,2%	40,0%
	D	Recuento	13	26	39
		% del total	20,0%	40,0%	60,0%
Total	Recuento	20	45	65	
	% del total	30,8%	69,2%	100,0%	

La tabla cruzada 5.15 muestra la concordancia entre la dominancia sensorial y direccional de lejos en el **grupo de emétopes**. Las columnas concordantes (un 16,1 % para el OI y un 37,1 % para el OD) suman un 53,2 % de concordancia con un índice $Kappa = 0,078$ (muy cercano a 0) lo que indica que no hay concordancia. La prueba de simetría de McNemar, con un $p = 0,008$, indica que hay diferencia entre los resultados discordantes y es estadísticamente significativa. Si nos fijamos en las columnas discordantes, vemos que hay una gran diferencia entre ellas (dominancia de lejos, sensorial de OI y direccional de OD = 35,5 % y sensorial de OD y direccional de OI = 11,3 %) Esto indica que, cuando en una prueba sale un ojo dominante y en la otra sale el contrario, es más frecuente que el ojo dominante **sensorial** de lejos sea el **OI** y el dominante **direccional** de lejos el **OD**.

Por lo tanto, en el grupo de emétopes no existe concordancia entre los resultados de la dominancia sensorial y direccional de lejos. Y cuando cambia el ojo dominante entre las dos pruebas, es más frecuente que el ojo dominante sensorial de lejos sea el OI y el dominante direccional de lejos el OD.

Tabla 5.15: Tabla cruzada de los resultados del ojo dominante sensorial y direccional de lejos (VL) en el grupo de emétopes.

			DominanciaDireccional_VL		Total
			I	D	
DominanciaSensorial_VL	I	Recuento	10	22	32
		% del total	16,1%	35,5%	51,6%
	D	Recuento	7	23	30
		% del total	11,3%	37,1%	48,4%
Total	Recuento	17	45	62	
	% del total	27,4%	72,6%	100,0%	

5.2.2.2. Concordancia entre dominancia sensorial y direccional de cerca

La tabla cruzada 5.16 muestra la concordancia entre la dominancia sensorial y direccional de cerca en el **grupo de miopes**. Las columnas concordantes (un 24,6 % para el OI y un 26,2 % para el OD) suman un 50,8 % de concordancia con un índice $Kappa = 0,030$ (muy cercano a 0) que indica muy baja concordancia no estadísticamente significativa ($p = 0,804$).

Por lo tanto, en el grupo de miopes no existe concordancia entre los resultados de la dominancia sensorial y direccional de cerca.

Tabla 5.16: Tabla cruzada de los resultados del ojo dominante sensorial y direccional de cerca (VP) en el grupo de miopes.

			DominanciaDireccional_VP		Total
			I	D	
DominanciaSensorial_VP	I	Recuento	16	20	36
		% del total	24,6%	30,8%	55,4%
	D	Recuento	12	17	29
		% del total	18,5%	26,2%	44,6%
Total	Recuento	28	37	65	
	% del total	43,1%	56,9%	100,0%	

La tabla cruzada 5.17 muestra la concordancia entre la dominancia sensorial y direccional de cerca en el **grupo de emétopes**. Las columnas concordantes (un 17,7 % para el OI y un 25,8 % para el OD) suman un 43,5 % de concordancia con un índice $Kappa = -0,038$ (muy cercano a 0, e incluso negativo) lo que indica que no hay concordancia. Además, la prueba de simetría de McNemar, con un $p = 0,002$, indica que hay diferencia entre los resultados discordantes y es estadísticamente significativa. Si nos fijamos en las columnas discordantes, vemos que hay una gran diferencia entre ellas (43,5 % OI dominante sensorial de cerca y OD dominante direccional de cerca y 12,9 % OD dominante sensorial de cerca y OI dominante direccional de cerca) Esto indica que, cuando cambia el ojo dominante en las dos pruebas, es más frecuente que el ojo dominante sensorial de cerca sea el OI y el dominante direccional de cerca el OD.

Por lo tanto, en el grupo de emétopes no existe concordancia entre los resultados de la dominancia sensorial y direccional de cerca. Y cuando

cambia el ojo dominante en las dos pruebas, es más frecuente que el ojo dominante sensorial de cerca sea el OI y el dominante direccional de cerca el OD.

Tabla 5.17: Tabla cruzada de los resultados del ojo dominante sensorial y direccional de cerca (VP) en el grupo de emétopes.

			DominanciaDireccional_VP		Total
			I	D	
DominanciaSensorial_VP	I	Recuento	11	27	38
		% del total	17,7%	43,5%	61,3%
	D	Recuento	8	16	24
		% del total	12,9%	25,8%	38,7%
Total	Recuento	19	43	62	
	% del total	30,6%	69,4%	100,0%	

5.2.2.3. Concordancia entre dominancia sensorial de lejos y prevalencia para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos)

La tabla cruzada 5.18 muestra la concordancia entre la dominancia sensorial y prevalencia para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos) en el **grupo de miopes**. Las columnas concordantes (un 17,7 % para el OI y un 32,3 % para el OD) suman un 50 % de concordancia con un índice $Kappa = -0,019$ (muy cercano a 0, e incluso negativo) lo que indica que no hay ninguna concordancia.

Por lo tanto, en el grupo de miopes no existe concordancia entre los resultados de la dominancia sensorial de lejos y la prevalencia para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos).

Tabla 5.18: Tabla cruzada de los resultados del ojo dominante sensorial de lejos (VL) y el ojo más prevalente para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos) en el grupo de miopes.

			LFLC_OJO		Total
			I	D	
DominanciaSensorial_VL	I	Recuento	11	14	25
		% del total	17,7%	22,6%	40,3%
	D	Recuento	17	20	37
		% del total	27,4%	32,3%	59,7%
Total	Recuento	28	34	62	
	% del total	45,2%	54,8%	100,0%	

La tabla cruzada 5.19 muestra la concordancia entre la dominancia sensorial y prevalencia para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos) en el **grupo de emétopes**. Las columnas concordantes (un 26,8 % para el OI y un 17,9 % para el OD) suman un 44,7 % de concordancia con un índice $Kappa = -0,116$ (negativo) lo que indica que no hay ninguna concordancia y que la correlación es contraria pero, con $p = 0,386$, no es estadísticamente significativa.

Por lo tanto, en el grupo de emétopes no existe concordancia entre los resultados de la dominancia sensorial de lejos y la prevalencia para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos).

Tabla 5.19: Tabla cruzada de los resultados del ojo dominante sensorial de lejos (VL) y el ojo más prevalente para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos) en el grupo de emétopes.

			LFLC_OJO		Total
			I	D	
DominanciaSensorial_VL	I	Recuento	15	16	31
		% del total	26,8%	28,6%	55,4%
	D	Recuento	15	10	25
		% del total	26,8%	17,9%	44,6%
Total	Recuento	30	26	56	
	% del total	53,6%	46,4%	100,0%	

5.2.2.4. Concordancia entre dominancia sensorial de cerca y prevalencia para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca)

La tabla cruzada 5.20 muestra la concordancia entre la dominancia sensorial de cerca y la prevalencia para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca) en el grupo de miopes. Las columnas concordantes (un 33,3% para el OI y un 21,1% para el OD) suman un 54,4% de concordancia con un índice $Kappa = 0,075$ (muy cercano a 0) lo que indica que no hay concordancia.

Por lo tanto, en el grupo de miopes no existe concordancia entre los resultados de la dominancia sensorial de cerca y la prevalencia para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca).

Tabla 5.20: Tabla cruzada de los resultados del ojo dominante sensorial de cerca (VP) y el ojo más prevalente para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca) en el grupo de miopes.

			HFHC_OJO		Total
			I	D	
DominanciaSensorial_VP	I	Recuento	19	14	33
		% del total	33,3%	24,6%	57,9%
	D	Recuento	12	12	24
		% del total	21,1%	21,1%	42,1%
Total	Recuento	31	26	57	
	% del total	54,4%	45,6%	100,0%	

La tabla cruzada 5.21 muestra la concordancia entre la dominancia sensorial de cerca y la prevalencia para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca) en el **grupo de emétopes**. Las columnas concordantes (un 30% para el OI y un 25% para el OD) suman un 55% de concordancia con un índice $Kappa = 0,118$ lo que indica una concordancia muy baja pero que con un $p = 0,340$ no es estadísticamente significativa.

Por lo tanto, en el grupo de emétopes no existe concordancia entre los resultados de la dominancia sensorial de cerca y la prevalencia para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca).

Tabla 5.21: Tabla cruzada de los resultados del ojo dominante sensorial de cerca (VP) y el ojo más prevalente para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca) en el grupo de emétopes.

			HFHC_OJO		Total
			I	D	
DominanciaSensorial_VP	I	Recuento	18	18	36
		% del total	30,0%	30,0%	60,0%
	D	Recuento	9	15	24
		% del total	15,0%	25,0%	40,0%
Total	Recuento	27	33	60	
	% del total	45,0%	55,0%	100,0%	

5.2.2.5. Concordancia entre dominancia direccional de lejos y prevalencia para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos)

La tabla cruzada 5.22 muestra la concordancia entre la dominancia direccional de lejos y la prevalencia para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos) en el **grupo de miopes**. Las columnas concordantes (un 12,9 % para el OI y un 38,7 % para el OD) suman un 51,6 % de concordancia con un índice $Kappa = -0,009$ (muy cercano a 0 y negativo) lo que indica que no hay concordancia.

Por lo tanto, en el grupo de miopes no existe concordancia entre los resultados de la dominancia direccional de lejos y la prevalencia para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos).

Tabla 5.22: Tabla cruzada de los resultados del ojo dominante direccional de lejos (VL) y el ojo más prevalente para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos) en el grupo de miopes.

			LFLC_OJO		Total
			I	D	
DominanciaDireccional_VL	I	Recuento	8	10	18
		% del total	12,9%	16,1%	29,0%
	D	Recuento	20	24	44
		% del total	32,3%	38,7%	71,0%
Total	Recuento	28	34	62	
	% del total	45,2%	54,8%	100,0%	

La tabla cruzada 5.23 muestra la concordancia entre la dominancia direccional de lejos y la prevalencia para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos) en el **grupo de emétopes**. Las columnas concordantes (un 8,9% para el OI y un 25% para el OD) suman un 33,9% de concordancia con un índice $Kappa = -0,285$ (negativo) lo que indica que no hay concordancia y la correlación es contraria y estadísticamente significativa ($p = 0,017$). Hay una correlación débil pero estadísticamente significativa entre el ojo dominante direccional de lejos y el ojo menos prevalente para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos). Además, la prueba de simetría de McNemar, con un $p = 0,047$, indica que hay diferencia entre los resultados discordantes y es estadísticamente significativa. Si nos fijamos en las columnas discordantes, vemos que hay una gran diferencia entre ellas (21,4% OI dominante direccional de lejos y OD más prevalente para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos) y 44,6% OD dominante direccional de lejos y OI más prevalente para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos). Esto indica que, cuando cambia el ojo dominante en las dos pruebas, es más frecuente que el ojo dominante direccional de lejos sea el OI y el más prevalente para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos) sea el OD.

Por lo tanto, en el grupo de emétopes se observa discordancia (correlación negativa) entre el ojo dominante direccional de lejos y el ojo más prevalente para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos). Hay una concordancia débil pero estadísticamente significativa entre el ojo dominante direccional de lejos y el ojo menos prevalente para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos). Además, cuando cambia el ojo dominante en las dos pruebas, es más frecuente que el ojo dominante direccional de lejos sea el OI y el más prevalente para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos) sea el OD.

Tabla 5.23: Tabla cruzada de los resultados del ojo dominante direccional de lejos (VL) y el ojo más prevalente para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos) en el grupo de emétopes.

			LFLC_OJO		Total
			I	D	
DominanciaDireccional_VL	I	Recuento	5	12	17
		% del total	8,9%	21,4%	30,4%
	D	Recuento	25	14	39
		% del total	44,6%	25,0%	69,6%
Total	Recuento	30	26	56	
	% del total	53,6%	46,4%	100,0%	

5.2.2.6. Concordancia entre dominancia direccional de cerca y prevalencia para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca)

La tabla cruzada 5.24 muestra la concordancia entre la dominancia direccional de cerca y la prevalencia para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca) en el **grupo de miopes**. Las columnas concordantes (un 28,1 % para el OI y un 29,8 % para el OD) suman un 57,9 % de concordancia con un índice $Kappa = 0,167$ lo que indica una leve concordancia que no es estadísticamente significativa ($p = 0,198$).

Por lo tanto, en el grupo de miopes hay una leve concordancia entre los resultados de la dominancia direccional de cerca y la prevalencia para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca) pero no es estadísticamente significativa.

Tabla 5.24: Tabla cruzada de los resultados del ojo dominante direccional de cerca (VP) y el ojo más prevalente para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca) en el grupo de miopes.

			HFHC_OJO		Total
			I	D	
DominanciaDireccional_VP	I	Recuento	16	9	25
		% del total	28,1%	15,8%	43,9%
	D	Recuento	15	17	32
		% del total	26,3%	29,8%	56,1%
Total	Recuento	31	26	57	
	% del total	54,4%	45,6%	100,0%	

La tabla cruzada 5.25 muestra la concordancia entre la dominancia direccional de cerca y la prevalencia para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca) en el **grupo de emétopes**. Las columnas concordantes (un 10 % para el OI y un 33,3 % para el OD) suman un 43,3 % de concordancia con un índice $Kappa = -0,176$ (negativo) lo que indica una concordancia contraria, pero con un $p = 0,155$ no es estadísticamente significativa.

Por lo tanto, en el grupo de emétopes no existe concordancia entre los resultados de la dominancia direccional de cerca y la prevalencia para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca).

Tabla 5.25: Tabla cruzada de los resultados del ojo dominante direccional de cerca (VP) y el ojo más prevalente para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca) en el grupo de emétopes.

			HFHC_OJO		Total
			I	D	
DominanciaDireccional_VP	I	Recuento	6	13	19
		% del total	10,0%	21,7%	31,7%
	D	Recuento	21	20	41
		% del total	35,0%	33,3%	68,3%
Total	Recuento	27	33	60	
	% del total	45,0%	55,0%	100,0%	

5.3. Relación entre miopía y dominancia

5.3.1. Concordancia entre ojo más miope y ojo dominante

Analizamos en este caso el grupo de 65 miopes y, teniendo en cuenta el valor absoluto (VA) de la esfera de cada ojo para cada participante consideramos como ojo más miope el que presente mayor esfera en VA. Así asignamos una “D” a aquellos casos en los que el mayor VA de esfera con corresponda al ojo derecho y una “I” si el ojo izquierdo es el más miope. Con estos datos obtenemos la variable a la que llamamos “Ojo esfera mayor”. Para estudiar si existe relación entre dominancia/prevalencia y miopía analizamos la concordancia entre el ojo dominante en cada una de las pruebas y el ojo más miope.

Hacemos lo mismo con el equivalente esférico (EE), calculado para cada ojo sumando al valor de la esfera la mitad del valor del cilindro (Martín and Vecilla, 2010). De esta manera tendremos también en cuenta el valor negativo del cilindro (astigmatismo).

En la tabla 5.26 se presentan los datos de esfera y cilindro de cada participante y su correspondiente valor de EE así como el ojo con mayor miopía en cada caso excepto en aquellos casos en los que no existe diferencia entre los valores de ambos ojos.

Tabla 5.26: Resultados de refracción esférica y cilíndrica y equivalente esférico (EE) de ojo derecho e izquierdo de cada participante miope. Ojo con mayor valor de esfera en VA (OJO ESF MAYOR) o mayor valor de EE en VA (OJO EE MAYOR) en cada caso que identifica el ojo más miope como derecho (D) o izquierdo (I) excepto en aquellos casos en los que no existe diferencia entre los valores de ambos ojos en los que aparece la celda vacía.

REFRACCION MIOPE								
SUJETO	OJO DERECHO			OJO IZQUIERDO			OJO ESF MAYOR	OJO EE MAYOR
	ESFERA	CILINDRO	EE	ESFERA	CILINDRO	EE		
1	-0,50	-1,00	-1,00	-0,50	-1,00	-1,00		
2	-1,75	-0,50	-2,00	-1,75		-1,75		D
3	-5,50		-5,50	-5,50		-5,50		
4	-2,25		-2,25	-2,00		-2,00	D	D
5	-1,00		-1,00	-1,00		-1,00		
6	-0,50		-0,50	-0,25	-0,50	-0,50	D	
7	-1,00		-1,00	-1,00		-1,00		
8	-1,50		-1,50	-1,50		-1,50		
9	-0,50		-0,50	-0,50		-0,50		
10	-1,00		-1,00	-0,50		-0,50	D	D
11	-0,50		-0,50	-0,75		-0,75	I	I
12	-4,50	-0,75	-4,88	-3,25	-0,75	-3,63	D	D
13	-4,75		-4,75	-5,00	-0,50	-5,25	I	I
14	-1,25		-1,25	-3,00		-3,00	I	I
15	-5,00	-0,25	-5,13	-5,50		-5,50	I	I
16	-0,50		-0,50	-2,50		-2,50	I	I
17	-1,50	-0,50	-1,75	-1,50	-0,50	-1,75		
18	-1,75		-1,75	-0,25	-0,50	-0,50	D	D
19	-6,00		-6,00	-7,00		-7,00	I	I
20	-2,25		-2,25	-2,25	-0,50	-2,50	I	I
21	-0,25		-0,25	-1,25		-1,25	I	I
22	-3,00	-0,75	-3,38	-3,00	-1,00	-3,50	I	I
23	-2,25	-0,50	-2,50	-3,75		-3,75	I	I
24	-5,25		-5,25	-3,50		-3,50	D	D
25	-2,00		-2,00	-3,50		-3,50	I	I
26	-4,75		-4,75	-5,25		-5,25	I	I
27	-4,50	-0,25	-4,63	-2,75		-2,75	D	D
28	-8,50		-8,50	-5,50		-5,50	D	D
29	-1,75		-1,75	-1,25	-1,25	-1,88	D	I
30	-2,75		-2,75	-2,25		-2,25	D	D
31	-2,25	-0,75	-2,63	-1,00	-1,25	-1,63	D	D
32	-0,50		-0,50	-0,75		-0,75	I	I
33	-2,00		-2,00	-2,25		-2,25	I	I
34	-4,75		-4,75	-4,75		-4,75	I	I
35	-1,00		-1,00	-1,25	-0,25	-1,38	I	I
36	-2,00		-2,00	-2,25		-2,25	D	D
37	-7,00	-1,00	-7,50	-7,50	-1,00	-8,00	I	I
38	-5,75	-1,00	-6,25	-5,75	-1,00	-6,25	I	I
39	-2,00	-0,25	-2,13	-1,50	-0,50	-1,75	D	D
40	-1,25		-1,25	-0,50	-0,50	-0,75	D	D
41	-1,25		-1,25	-1,25		-1,25	I	I
42	-3,50		-3,50	-4,75	-0,75	-5,13	I	I
43	-1,50		-1,50	-1,75	-0,75	-2,13	I	I
44	-6,00		-6,00	-4,00	-0,50	-4,25	D	D
45	-0,50	-1,00	-1,00	-0,50		-0,50		D
46	-6,50	-0,75	-6,88	-6,50	-1,00	-7,00		I
47	-2,00		-2,00	-1,50		-1,50	D	D
48	-0,50	-0,75	-0,88	-0,50	-0,50	-0,75		D
49	-1,50	-0,25	-1,63	-0,50	-0,75	-0,88	D	D
50	-3,25		-3,25	-3,50		-3,50	I	I
51	-0,50		-0,50	-0,50		-0,50		
52	-1,00		-1,00	-0,50		-0,50	D	D
53	-1,00		-1,00	-1,00		-1,00		
54	-0,50	-0,50	-0,75	0,00	-0,50	-0,25	D	D
55	-0,25		-0,25	0,00	0,00	0,00	D	D
56	-0,75	-0,50	-1,00	-0,50	-0,50	-0,75	D	D
57	-0,25		-0,25	0,00		0,00	D	D
58	-0,25		-0,25	-0,25		-0,25		
59	-0,25	-0,25	-0,38	-0,75		-0,75	I	I
60	-0,75	-0,50	-1,00	-0,75	-0,50	-1,00		
61	-0,75		-0,75	-0,75	-0,50	-1,00		I
62	-0,75		-0,75	-1,00		-1,00	I	I
63	-0,50	-0,50	-0,75	-0,50	-0,50	-0,75		I
64	-0,50		-0,50	-0,50	-0,50	-0,75		I
65	-0,25	-0,50	-0,50	-0,25		-0,25		D

5.3.1.1. Concordancia entre el ojo más miope y el ojo dominante sensorial de lejos

La tabla cruzada 5.27 muestra la concordancia entre la dominancia sensorial de lejos y el ojo con esfera mayor en VA. Las columnas concordantes (un 19,5% para el OI y un 31,7% para el OD) suman un 51,2% de concordancia con un índice $Kappa = 0,012$ (muy cercano a 0) lo que indica que no hay concordancia.

Por lo tanto, no existe concordancia entre los resultados de la dominancia sensorial de lejos y el ojo con esfera mayor en VA.

Tabla 5.27: Tabla cruzada de los resultados del ojo con mayor esfera y el ojo dominante sensorial de lejos (VL).

			DominanciaSensorial_VL		Total
			I	D	
OJOesfmayor	I	Recuento	8	11	19
		% del total	19,5%	26,8%	46,3%
	D	Recuento	9	13	22
		% del total	22,0%	31,7%	53,7%
Total	Recuento	17	24	41	
	% del total	41,5%	58,5%	100,0%	

La tabla cruzada 5.28 muestra la concordancia entre la dominancia sensorial de lejos y el ojo con EE mayor en VA. Las columnas concordantes (un 18,4% para el OI y un 26,5% para el OD) suman un 44,9% de concordancia con un índice $Kappa = -0,098$ (negativo) lo que indica que no hay concordancia (una concordancia negativa pero no estadísticamente significativa con $p = 0,484$).

Por lo tanto, no existe concordancia entre los resultados de la dominancia sensorial de lejos y el ojo con EE mayor en VA.

Tabla 5.28: Tabla cruzada de los resultados del ojo con mayor equivalente esférico (EE) y el ojo dominante sensorial de lejos (VL).

			DominanciaSensorial_VL		Total
			I	D	
OJOEEmayor	I	Recuento	9	16	25
		% del total	18,4%	32,7%	51,0%
	D	Recuento	11	13	24
		% del total	22,4%	26,5%	49,0%
Total	Recuento	20	29	49	
	% del total	40,8%	59,2%	100,0%	

5.3.1.2. Concordancia entre el ojo más miope y el ojo dominante sensorial de cerca

La tabla cruzada 5.29 muestra la concordancia entre la dominancia sensorial de cerca y el ojo con esfera mayor en VA. Las columnas concordantes (un 12,2% para el OI y un 17,1% para el OD) suman un 29,3% de concordancia con un índice $Kappa = -0,417$ (negativo) lo que indica que no hay concordancia y la correlación es contraria, moderada, pero estadísticamente significativa ($p = 0,007$). El ojo con esfera mayor en VA es el no dominante sensorial de cerca, o, lo que es lo mismo el ojo con esfera menor en VA (el menos miope) es el dominante sensorial de cerca.

Por lo tanto, no existe concordancia entre los resultados de la dominancia sensorial de cerca y el ojo con esfera mayor en VA. Hay una concordancia moderada y estadísticamente significativa entre el ojo dominante sensorial de cerca y el ojo con esfera menor en VA (menos miope).

Tabla 5.29: Tabla cruzada de los resultados del ojo con mayor esfera y el ojo dominante sensorial de cerca (VP).

			DominanciaSensorial_VP		Total
			I	D	
OJOesfmayor	I	Recuento	5	14	19
		% del total	12,2%	34,1%	46,3%
	D	Recuento	15	7	22
		% del total	36,6%	17,1%	53,7%
Total	Recuento	20	21	41	
	% del total	48,8%	51,2%	100,0%	

La tabla cruzada 5.30 muestra la concordancia entre la dominancia sensorial de cerca y el ojo con EE mayor en VA. Las columnas concordantes (un 16,3% para el OI y un 12,2% para el OD) suman un 28,5% de concordancia con un índice $Kappa = -0,430$ (negativo) lo que indica que no hay concordancia y la correlación es negativa, moderada y estadísticamente significativa ($p = 0,003$). El ojo con EE mayor en VA es el no dominante sensorial de cerca, o, lo que es lo mismo, el ojo con menor EE en VA (menos miope) es el dominante sensorial de cerca.

Por lo tanto, no existe concordancia entre los resultados de la dominancia sensorial de cerca y el ojo con EE mayor en VA. La correlación es contraria moderada y estadísticamente significativa por lo que hay concordancia entre el ojo con EE menor en VA (menos miope) y la dominancia sensorial de cerca.

Tabla 5.30: Tabla cruzada de los resultados del ojo con mayor equivalente esférico (EE) y el ojo dominante sensorial de cerca (VP).

			DominanciaSensorial_VP		Total
			I	D	
OJOEE mayor	I	Recuento	8	17	25
		% del total	16,3%	34,7%	51,0%
	D	Recuento	18	6	24
		% del total	36,7%	12,2%	49,0%
Total	Recuento	26	23	49	
	% del total	53,1%	46,9%	100,0%	

5.3.1.3. Concordancia entre el ojo más miope y el ojo dominante direccional de lejos

La tabla cruzada 5.31 muestra la concordancia entre la dominancia direccional de lejos y el ojo con esfera mayor en VA. Las columnas concordantes (un 12,2% para el OI y un 36,6% para el OD) suman un 48,8% de concordancia con un índice $Kappa = -0,056$ (muy cercano a 0 y negativo) lo que indica que no hay concordancia.

Por lo tanto, no existe concordancia entre los resultados de la dominancia direccional de lejos y el ojo con esfera mayor en VA.

Tabla 5.31: Tabla cruzada de los resultados del ojo con esfera mayor y el ojo dominante direccional de lejos (VL).

			DominanciaDireccional_VL		Total
			I	D	
OJOesfmayor	I	Recuento	5	14	19
		% del total	12,2%	34,1%	46,3%
	D	Recuento	7	15	22
		% del total	17,1%	36,6%	53,7%
Total	Recuento	12	29	41	
	% del total	29,3%	70,7%	100,0%	

La tabla cruzada 5.32 muestra la concordancia entre la dominancia sensorial de lejos y el ojo con EE mayor en VA. Las columnas concordantes (un 10,2% para el OI y un 34,7% para el OD) suman un 44,9% de concordancia con un índice $Kappa = -0,091$ (muy cercano a 0 y negativo) lo que indica que no hay concordancia. Además, la prueba de simetría de McNemar, con un $p = 0,019$, indica que no hay simetría entre las columnas discordantes y que esa diferencia es estadísticamente significativa. Mirando en las columnas discordantes, vemos que hay una gran diferencia entre ellas (40,8% OI EE mayor y OD dominante direccional de lejos y 14,3% OD EE mayor y OI dominante direccional de lejos. Esto indica que, cuando el ojo con mayor EE en VA no coincide con el ojo dominante direccional de lejos, es más probable que el OI tenga EE mayor y el OD sea el dominante direccional de lejos.

Por lo tanto, no existe concordancia entre los resultados de la dominancia direccional de lejos y el ojo con EE mayor en VA. Además, cuando el ojo con mayor EE en VA no coincide con el ojo dominante direccional de lejos, es más probable que el OI tenga EE mayor en VA y el OD sea el dominante direccional de lejos.

Tabla 5.32: Tabla cruzada de los resultados del ojo con mayor equivalente esférico (EE) y el ojo dominante direccional de lejos (VL).

			DominanciaDireccional_VL		Total
			I	D	
OJOEEmayor	I	Recuento	5	20	25
		% del total	10,2%	40,8%	51,0%
	D	Recuento	7	17	24
		% del total	14,3%	34,7%	49,0%
Total	Recuento	12	37	49	
	% del total	24,5%	75,5%	100,0%	

5.3.1.4. Concordancia entre el ojo más miope y el ojo dominante direccional de cerca

La tabla cruzada 5.33 muestra la concordancia entre la dominancia direccional de cerca y el ojo con esfera mayor en VA. Las columnas concordantes (un 22 % para el OI y un 31,7% para el OD) suman un 53,7% de concordancia con un índice $Kappa = 0,065$ (muy cercano a 0) lo que indica que no hay concordancia.

Por lo tanto, no existe concordancia entre los resultados de la dominancia direccional de cerca y el ojo con esfera mayor en VA.

Tabla 5.33: Tabla cruzada de los resultados del ojo con esfera mayor y el ojo dominante direccional de cerca (VP).

			DominanciaDireccional_VP		Total
			I	D	
OJOesfmayor	I	Recuento	9	10	19
		% del total	22,0%	24,4%	46,3%
	D	Recuento	9	13	22
		% del total	22,0%	31,7%	53,7%
Total	Recuento	18	23	41	
	% del total	43,9%	56,1%	100,0%	

La tabla cruzada 5.34 muestra la concordancia entre la dominancia direccional de lejos y el ojo con EE mayor en VA. Las columnas concordantes (un 20,4 % para el OI y un 30,6 % para el OD) suman un 51 % de concordancia con un índice $Kappa = 0,025$ (muy cercano a 0) lo que indica que no hay concordancia.

Por lo tanto, no existe concordancia entre los resultados de la dominancia direccional de cerca y el ojo con EE mayor en VA.

Tabla 5.34: Tabla cruzada de los resultados del ojo con mayor equivalente esférico (EE) y el ojo dominante direccional de cerca (VP).

			DominanciaDireccional_VP		Total
			I	D	
OJOEE mayor	I	Recuento	10	15	25
		% del total	20,4%	30,6%	51,0%
	D	Recuento	9	15	24
		% del total	18,4%	30,6%	49,0%
Total		Recuento	19	30	49
		% del total	38,8%	61,2%	100,0%

5.3.1.5. Concordancia entre el ojo más miope y el ojo con mayor valor de prevalencia para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos)

La tabla cruzada 5.35 muestra la concordancia entre la prevalencia ocular ante estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos) y el ojo con esfera mayor en VA. Las columnas concordantes (un 18,4% para el OI y un 26,3% para el OD) suman un 44,7% de concordancia con un índice $Kappa = -0,105$ (negativo) lo que indica que no hay concordancia y la correlación es contraria pero no es estadísticamente significativa ($p = 0,511$).

Por lo tanto, no existe concordancia entre los resultados de prevalencia para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos) y el ojo con esfera mayor en VA.

Tabla 5.35: Tabla cruzada de los resultados del ojo con esfera mayor y el ojo más prevalente para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos).

			LFLC_OJO		Total
			I	D	
OJOesf mayor	I	Recuento	7	12	19
		% del total	18,4%	31,6%	50,0%
	D	Recuento	9	10	19
		% del total	23,7%	26,3%	50,0%
Total		Recuento	16	22	38
		% del total	42,1%	57,9%	100,0%

La tabla cruzada 5.36 muestra la concordancia entre la prevalencia ocular ante estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos) y el ojo con EE mayor en VA. Las columnas concordantes (un 21,7% para el OI y un 19,6% para el OD) suman un 41,3% de concordancia con un índice $Kappa = -0,169$ (negativo) lo que indica que no hay concordancia y la correlación es contraria pero no es estadísticamente significativa ($p = 0,246$).

Por lo tanto, no existe concordancia entre los resultados de prevalencia para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos) y el ojo con EE mayor en VA.

Tabla 5.36: Tabla cruzada de los resultados del ojo con mayor equivalente esférico (EE) y el ojo más prevalente para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos).

			LFLC_OJO		Total
			I	D	
OJOEE mayor	I	Recuento	10	15	25
		% del total	21,7%	32,6%	54,3%
	D	Recuento	12	9	21
		% del total	26,1%	19,6%	45,7%
Total	Recuento	22	24	46	
	% del total	47,8%	52,2%	100,0%	

5.3.1.6. Concordancia entre el ojo más miope y el ojo con mayor valor de prevalencia para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca)

La tabla cruzada 5.37 muestra la concordancia entre la prevalencia ocular ante estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca) y el ojo con esfera mayor en VA. Las columnas concordantes (un 21,6% para el OI y un 27% para el OD) suman un 48,6% de concordancia con un índice $Kappa = -0,029$ (muy cercano a 0 y negativo) lo que indica que no hay concordancia.

Por lo tanto, no existe concordancia entre los resultados de prevalencia para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca) y el ojo con esfera mayor en VA.

Tabla 5.37: Tabla cruzada de los resultados del ojo con esfera mayor y el ojo más prevalente para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca).

			HFHC_OJO		Total
			I	D	
OJOesfmayor	I	Recuento	8	9	17
		% del total	21,6%	24,3%	45,9%
	D	Recuento	10	10	20
		% del total	27,0%	27,0%	54,1%
Total	Recuento	18	19	37	
	% del total	48,6%	51,4%	100,0%	

La tabla cruzada 5.38 muestra la concordancia entre la prevalencia ocular ante estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca) y el ojo con EE mayor en VA. Las columnas concordantes (un 25,6% para el OI y un 20,9% para el OD) suman un 46,5% de concordancia con un índice $Kappa = -0,067$ (muy cercano a 0 y negativo) lo que indica que no hay concordancia.

Por lo tanto, no existe concordancia entre los resultados de prevalencia para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca) y el ojo con EE mayor en VA.

Tabla 5.38: Tabla cruzada de los resultados del ojo con mayor equivalente esférico (EE) y el ojo más prevalente para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca).

			HFHC_OJO		Total
			I	D	
OJOEE mayor	I	Recuento	11	10	21
		% del total	25,6%	23,3%	48,8%
	D	Recuento	13	9	22
		% del total	30,2%	20,9%	51,2%
Total	Recuento	24	19	43	
	% del total	55,8%	44,2%	100,0%	

5.3.2. Relación entre el grado de anisometropía y la dominancia

Para el análisis de la relación entre el ojo más miope y la dominancia/prevalencia ocular en función del grado de anisometropía (sobre la consideración de la anisometropía en este trabajo, ver nota al pie en la página 48) se tomará el valor obtenido

de la diferencia de EE entre ambos ojos ya que, por un lado, no se han encontrado diferencias con respecto a utilizar la esfera y, por otro lado, con esto conseguimos una muestra mayor. Los 49 participantes con anisometropía fueron divididos en dos grupos para el análisis:

- ANISOMETROPÍA BAJA: 37 miopes (56,9 % del total y 75,5 % de los anisométropes) con diferencia de EE entre ambos ojos de 0,25 a 1,00 D
- ANISOMETROPÍA MEDIA: 12 miopes (18,5 % del total y 24,5 % de los anisométropes) con diferencia de EE entre ambos ojos de 1,25 a 3,00 D

La tabla 5.39 muestra la categorización de los resultados obtenidos por cada uno de los participantes en función del grado de anisometropía según el valor del EE de cada ojo, junto con el ojo con EE mayor en VA, que consideramos el ojo más miope en cada caso.

Tabla 5.39: Datos de equivalente esférico (EE) para cada ojo. Clasificación en función de la diferencia entre ambos ojos en grados de anisometropía (baja y media) y ojo con mayor EE en VA (OJO EE MAYOR) en cada caso.

ANISOMETROPIA MIOPE					
SUJETO	EE OD	EE OI	EE DIFERENCIA	GRADO DE ANISOMETROPIA	OJO EE MAYOR
1	-1,00	-1,00	0,00		
2	-2,00	-1,75	0,25	BAJA 0,25 a 1,00	D
3	-5,50	-5,50	0,00		
4	-2,25	-2,00	0,25	BAJA 0,25 a 1,00	D
5	-1,00	-1,00	0,00		
6	-0,50	-0,50	0,00		
7	-1,00	-1,00	0,00		
8	-1,50	-1,50	0,00		
9	-0,50	-0,50	0,00		
10	-1,00	-0,50	0,50	BAJA 0,25 a 1,00	D
11	-0,50	-0,75	0,25	BAJA 0,25 a 1,00	I
12	-4,88	-3,63	1,25	MEDIA 1,25 a 3,00	D
13	-4,75	-5,25	0,50	BAJA 0,25 a 1,00	I
14	-1,25	-3,00	1,75	MEDIA 1,25 a 3,00	I
15	-5,13	-5,50	0,38	BAJA 0,25 a 1,00	I
16	-0,50	-2,50	2,00	MEDIA 1,25 a 3,00	I
17	-1,75	-1,75	0,00		
18	-1,75	-0,50	1,25	MEDIA 1,25 a 3,00	D
19	-6,00	-7,00	1,00	BAJA 0,25 a 1,00	I
20	-2,25	-2,50	0,25	BAJA 0,25 a 1,00	I
21	-0,25	-1,25	1,00	BAJA 0,25 a 1,00	I
22	-3,38	-3,50	0,13	BAJA 0,25 a 1,00	I
23	-2,50	-3,75	1,25	MEDIA 1,25 a 3,00	I
24	-5,25	-3,50	1,75	MEDIA 1,25 a 3,00	D
25	-2,00	-3,50	1,50	MEDIA 1,25 a 3,00	I
26	-4,75	-5,25	0,50	BAJA 0,25 a 1,00	I
27	-4,63	-2,75	1,88	MEDIA 1,25 a 3,00	D
28	-8,50	-5,50	3,00	MEDIA 1,25 a 3,00	D
29	-1,75	-1,88	0,13	BAJA 0,25 a 1,00	I
30	-2,75	-2,25	0,50	BAJA 0,25 a 1,00	D
31	-2,63	-1,63	1,00	BAJA 0,25 a 1,00	D
32	-0,50	-0,75	0,25	BAJA 0,25 a 1,00	I
33	-2,00	-2,25	0,25	BAJA 0,25 a 1,00	I
34	-4,75	-4,75	0,00		
35	-1,00	-1,38	0,38	BAJA 0,25 a 1,00	I
36	-2,00	-0,25	1,75	MEDIA 1,25 a 3,00	D
37	-7,50	-8,00	0,50	BAJA 0,25 a 1,00	I
38	-6,25	-6,25	0,00		
39	-2,13	-1,75	0,38	BAJA 0,25 a 1,00	D
40	-1,25	-0,75	0,50	BAJA 0,25 a 1,00	D
41	-1,25	-1,25	0,00		
42	-3,50	-5,13	1,63	MEDIA 1,25 a 3,00	I
43	-1,50	-2,13	0,63	BAJA 0,25 a 1,00	I
44	-6,00	-4,25	1,75	MEDIA 1,25 a 3,00	D
45	-1,00	-0,50	0,50	BAJA 0,25 a 1,00	D
46	-6,88	-7,00	0,13	BAJA 0,25 a 1,00	I
47	-2,00	-1,50	0,50	BAJA 0,25 a 1,00	D
48	-0,88	-0,75	0,13	BAJA 0,25 a 1,00	D
49	-1,63	-0,88	0,75	BAJA 0,25 a 1,00	D
50	-3,25	-3,50	0,25	BAJA 0,25 a 1,00	I
51	-0,50	-0,50	0,00		
52	-1,00	-0,50	0,50	BAJA 0,25 a 1,00	D
53	-1,00	-1,00	0,00		
54	-0,75	-0,25	0,50	BAJA 0,25 a 1,00	D
55	-0,25	0,00	0,25	BAJA 0,25 a 1,00	D
56	-1,00	-0,75	0,25	BAJA 0,25 a 1,00	D
57	-0,25	0,00	0,25	BAJA 0,25 a 1,00	D
58	-0,25	-0,25	0,00		
59	-0,38	-0,75	0,38	BAJA 0,25 a 1,00	I
60	-1,00	-1,00	0,00		
61	-0,75	-1,00	0,25	BAJA 0,25 a 1,00	I
62	-0,75	-1,00	0,25	BAJA 0,25 a 1,00	I
63	-0,75	-0,75	0,00		
64	-0,50	-0,75	0,25	BAJA 0,25 a 1,00	I
65	-0,50	-0,25	0,25	BAJA 0,25 a 1,00	D

5.3.2.1. Relación entre el ojo más miope según el grado de anisometropía y la dominancia sensorial de lejos

La tabla cruzada 5.40 muestra la concordancia entre la dominancia sensorial de lejos y el ojo más miope según el grado de anisometropía. Las columnas concordantes no suman en ningún caso porcentajes elevados. Los índices Kappa son negativos en ambos casos ($k = -0,012$ para anisometropía baja y $k = -0,371$ para anisometropía media) lo que indica que no hay concordancia en ninguno de los dos casos y la correlación es contraria, pero no estadísticamente significativa ($p = 0,942$ para anisometropía baja y $p = 0,198$ para anisometropía media).

Por lo tanto, no existe concordancia entre los resultados de dominancia sensorial de lejos y el ojo más miope cuando la anisometropía es baja o media.

Tabla 5.40: Tabla cruzada de los resultados del ojo con mayor equivalente esférico (EE) (ojo más miope) según el grado de anisometropía (baja o media) y el ojo dominante sensorial de lejos (VL).

GRADOANISOMETROPIA				DominanciaSensorial_VL		Total
				I	D	
BAJA 0,25 a 1,00	OJOEE mayor	I	Recuento	8	12	20
			% del total	21,6%	32,4%	54,1%
	D	Recuento	7	10	17	
		% del total	18,9%	27,0%	45,9%	
	Total	Recuento	15	22	37	
		% del total	40,5%	59,5%	100,0%	
MEDIA 1,25 a 3,00	OJOEE mayor	I	Recuento	1	4	5
			% del total	8,3%	33,3%	41,7%
	D	Recuento	4	3	7	
		% del total	33,3%	25,0%	58,3%	
	Total	Recuento	5	7	12	
		% del total	41,7%	58,3%	100,0%	

5.3.2.2. Relación en el ojo más miope según el grado de anisometropía y la dominancia sensorial de cerca

La tabla cruzada 5.41 muestra la concordancia entre la dominancia sensorial de cerca y el ojo más miope según el grado de anisometropía. Las columnas concordantes no

suman en ningún caso porcentajes elevados. Los índices Kappa son negativos en ambos casos, lo que indica una concordancia contraria baja en el caso de anisometropía baja ($k = -0,366$) y buena en el caso de anisometropía media ($k = -0,714$) estadísticamente significativa ($p = 0,026$ y $p = 0,013$). En el caso de anisometropía baja, existe una concordancia baja entre el ojo más miope y el ojo no dominante sensorial de cerca. Y en el caso de anisometropía media existe una concordancia buena entre el ojo más miope y el ojo no dominante sensorial de cerca.

Por lo tanto, existe concordancia entre el ojo más miope en función del grado de anisometropía y el ojo no dominante sensorial de cerca. Esta concordancia es débil en el caso de anisometropía baja y buena con anisometropía media.

Tabla 5.41: Tabla cruzada de los resultados del ojo con mayor equivalente esférico (EE) (ojo más miope) según el grado de anisometropía (baja o media) y el ojo dominante sensorial de cerca (VP).

GRADOANISOMETROPÍA				DominanciaSensorial_VP		Total
				I	D	
BAJA 0,25 a 1,00	OJOEE mayor	I	Recuento	8	12	20
			% del total	21,6%	32,4%	54,1%
	D	Recuento	13	4	17	
		% del total	35,1%	10,8%	45,9%	
	Total		Recuento	21	16	37
			% del total	56,8%	43,2%	100,0%
MEDIA 1,25 a 3,00	OJOEE mayor	I	Recuento	0	5	5
			% del total	0,0%	41,7%	41,7%
	D	Recuento	5	2	7	
		% del total	41,7%	16,7%	58,3%	
	Total		Recuento	5	7	12
			% del total	41,7%	58,3%	100,0%

5.3.2.3. Relación en el ojo más miope según el grado de anisometropía y la dominancia direccional de lejos

La tabla cruzada 5.42 muestra la concordancia entre la dominancia direccional de lejos y el ojo más miope según el grado de anisometropía. Las columnas concordantes no suman en ningún caso porcentajes elevados. Los índices Kappa son negativos en ambos casos ($k = -0,09$ para anisometropía baja y $k = -0,091$ para anisometropía

media) lo que indica que no hay concordancia en ninguno de los dos casos, la correlación es negativa pero no es estadísticamente significativa ($p = 0,506$ y $p = 0,735$). Además, la prueba de simetría de McNemar, para ametropías bajas, con un $p = 0,027$, indica que no hay simetría entre las columnas discordantes y que esta diferencia es estadísticamente significativa. Comparando las columnas discordantes para ametropía baja, vemos que hay una gran diferencia entre ellas (43,2% OI EE mayor y OD dominante direccional de lejos y 13,5% OD EE mayor y OI dominante direccional de lejos). Esto indica que, con anisometropía baja, cuando el ojo con mayor EE (más miope) no coincide con el ojo dominante direccional de lejos, es más probable que el OI tenga mayor esfera (sea el más miope) y el OD sea el dominante direccional de lejos.

Por lo tanto, no existe concordancia entre los resultados de dominancia direccional de lejos y el ojo más miope cuando la anisometropía es baja o media. Pero, con anisometropía baja, cuando el ojo con mayor EE (más miope) no coincide con el ojo dominante direccional de lejos, es más probable que el OI sea el más miope y el OD sea el dominante direccional de lejos.

Tabla 5.42: Tabla cruzada de los resultados del ojo con mayor equivalente esférico (EE) (ojo más miope) según el grado de anisometropía (baja o media) y el ojo dominante direccional de lejos (VL).

GRADOANISOMETROPÍA				DominanciaDireccional_VL		Total
				I	D	
BAJA 0,25 a 1,00	OJOEE mayor	I	Recuento	4	16	20
			% del total	10,8%	43,2%	54,1%
	D	Recuento	5	12	17	
		% del total	13,5%	32,4%	45,9%	
	Total	Recuento	9	28	37	
		% del total	24,3%	75,7%	100,0%	
MEDIA 1,25 a 3,00	OJOEE mayor	I	Recuento	1	4	5
			% del total	8,3%	33,3%	41,7%
	D	Recuento	2	5	7	
		% del total	16,7%	41,7%	58,3%	
	Total	Recuento	3	9	12	
		% del total	25,0%	75,0%	100,0%	

5.3.2.4. Relación entre el ojo más miope según el grado de anisometropía y la dominancia direccional de cerca

La tabla cruzada 5.43 muestra la concordancia entre la dominancia direccional de cerca y el ojo más miope según el grado de anisometropía. Las columnas concordantes no suman en ningún caso porcentajes elevados. Los índices Kappa son muy cercanos a cero en ambos casos ($k = -0,003$ para anisometropía baja y $k = 0,167$ para anisometropía media) lo que indica que no hay concordancia con anisometropía baja y una concordancia baja con anisometropía media, pero que no es estadísticamente significativa ($p = 0,558$).

Por lo tanto, no existe concordancia entre los resultados de dominancia direccional de cerca y el ojo más miope cuando la anisometropía es baja o media.

Tabla 5.43: Tabla cruzada de los resultados del ojo con mayor equivalente esférico (EE) (ojo más miope) según el grado de anisometropía (baja o media) y el ojo dominante direccional de cerca (VP).

GRADOANISOMETROPIA				DominanciaDireccional_VP		Total
				I	D	
BAJA 0,25 a 1,00	OJOEE mayor	I	Recuento	7	13	20
			% del total	18,9%	35,1%	54,1%
	D	Recuento	6	11	17	
		% del total	16,2%	29,7%	45,9%	
	Total	Recuento	13	24	37	
		% del total	35,1%	64,9%	100,0%	
MEDIA 1,25 a 3,00	OJOEE mayor	I	Recuento	3	2	5
			% del total	25,0%	16,7%	41,7%
	D	Recuento	3	4	7	
		% del total	25,0%	33,3%	58,3%	
	Total	Recuento	6	6	12	
		% del total	50,0%	50,0%	100,0%	

5.3.2.5. Relación entre el ojo más miope según el grado de anisometropía y la prevalencia ocular para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca)

La tabla cruzada 5.44 muestra la concordancia entre la prevalencia ocular para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca) y el ojo más miope

según el grado de anisometropía. Las columnas concordantes no suman en ningún caso porcentajes elevados. Los índices Kappa son negativos en ambos casos ($k = -0,063$ para anisometropía baja y $k = -0,065$ para anisometropía media) lo que indica que no hay concordancia en ninguno de los dos casos.

Por lo tanto, no existe concordancia entre la prevalencia ocular para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca) y el ojo más miope cuando la anisometropía es baja o media.

Tabla 5.44: Tabla cruzada de los resultados del ojo con mayor equivalente esférico (EE) (ojo más miope) según el grado de anisometropía (baja o media) y el ojo más prevalente para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca).

GRADOANISOMETROPIA				HFHC_OJO		Total
				I	D	
BAJA 0,25 a 1,00	OJOEE mayor	I	Recuento	8	8	16
			% del total	25,0%	25,0%	50,0%
	D	Recuento	9	7	16	
		% del total	28,1%	21,9%	50,0%	
	Total	Recuento	17	15	32	
		% del total	53,1%	46,9%	100,0%	
MEDIA 1,25 a 3,00	OJOEE mayor	I	Recuento	3	2	5
			% del total	27,3%	18,2%	45,5%
	D	Recuento	4	2	6	
		% del total	36,4%	18,2%	54,5%	
	Total	Recuento	7	4	11	
		% del total	63,6%	36,4%	100,0%	

5.3.2.6. Relación entre el ojo más miope según el grado de anisometropía y la prevalencia ocular para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos)

La tabla cruzada 5.45 muestra la concordancia entre la prevalencia ocular para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos) y el ojo más miope según el grado de anisometropía. Las columnas concordantes no suman en ningún caso porcentajes elevados. El índice Kappa es $k = -0,270$ para anisometropía baja, lo que indica que la concordancia es negativa pero no estadísticamente significativa ($p = 0,101$) y para anisometropía media $k = 0,2$ lo que indica que hay una concordancia baja pero que no es estadísticamente significativa ($p = 0,527$).

Por lo tanto, no existe concordancia entre la prevalencia ocular para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos) y el ojo más miope cuando la anisometropía es baja o media.

Tabla 5.45: Tabla cruzada de los resultados del ojo con mayor equivalente esférico (EE) (ojo más miope) según el grado de anisometropía (baja o media) y el ojo más prevalente para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos).

GRADOANISOMETROPÍA				LFLC_OJO		Total
				I	D	
BAJA 0,25 a 1,00	OJOEE mayor	I	Recuento	7	13	20
			% del total	19,4%	36,1%	55,6%
	D	Recuento	10	6	16	
		% del total	27,8%	16,7%	44,4%	
	Total		Recuento	17	19	36
			% del total	47,2%	52,8%	100,0%
MEDIA 1,25 a 3,00	OJOEE mayor	I	Recuento	3	2	5
			% del total	30,0%	20,0%	50,0%
	D	Recuento	2	3	5	
		% del total	20,0%	30,0%	50,0%	
	Total		Recuento	5	5	10
			% del total	50,0%	50,0%	100,0%

5.3.3. Relación entre anisometropía y fuerza de la prevalencia ocular

El método empleado para determinar la prevalencia ocular nos permite también conocer la fuerza de la prevalencia. Para saber si un ojo es mucho más prevalente que el otro analizamos la diferencia entre los resultados de prevalencia obtenidos para cada ojo. El ojo con mayor valor de prevalencia será el dominante y esta prevalencia sobre el otro ojo será más fuerte cuanto mayor sea la diferencia entre los valores obtenidos por ambos ojos. Cuando ambos valores son iguales, las respuestas de un ojo no prevalecen sobre las del otro y no hay un ojo prevalente o dominante. Cuando existe diferencia, podemos establecer las siguientes categorías:

Prevalencia total: Probabilidad de respuesta de cada ojo ante todos los estímulos presentados (todas las frecuencias y contrastes). Los valores posibles en este caso van de 0 a 1 (0 si ese ojo no responde a ningún estímulo presentado y 1 si ese ojo responde al total de los estímulos presentados). La clasificación en este caso será la siguiente:

- DIFERENCIA ALTA: Si la diferencia entre los valores de prevalencia de ambos ojos es mayor de 0,666 e indica PREVALENCIA FUERTE
- DIFERENCIA MEDIA: Si la diferencia entre los valores de prevalencia de ambos ojos está entre 0,334 y 0,666 e indica PREVALENCIA MEDIA
- DIFERENCIA BAJA: Si la diferencia entre los valores de prevalencia de ambos ojos es menor de 0,334 e indica PREVALENCIA DÉBIL

La tabla [5.46a](#) muestra los resultados de prevalencia obtenidos por cada participante para el total de los estímulos presentados y el ojo que, según estos datos resulta más prevalente en cada caso. La tabla [5.46b](#) presenta la diferencia entre los valores de prevalencia obtenidos para cada ojo y el grupo de la clasificación que le corresponde según la diferencia de prevalencia entre ambos ojos.

Tabla 5.46: Relación entre anisometropía y fuerza de la prevalencia ocular.

- (a) Resultados de prevalencia para el total de los estímulos presentados (frecuencias y contrastes) y ojo más prevalente (TOTAL OJO) en cada caso.
- (b) Ojo más prevalente en cada caso para el total de los estímulos presentados. Resultado de la diferencia del valor de prevalencia entre ambos ojos y clasificación en función de la diferencia (alta, media o baja).

MIOPE			
PREVALENCIA TOTAL			
SUJETO	OD TOTAL	OI TOTAL	TOTAL OJO
1	0,925	0,075	D
2	0,488	0,512	I
3	0,588	0,412	D
4	0,413	0,587	I
5	0,551	0,449	D
6	0,601	0,399	D
7	0,451	0,549	I
8	0,551	0,449	D
9	0,468	0,532	I
10	0,864	0,136	D
11	0,818	0,182	D
12	0,938	0,062	D
13	0,525	0,475	D
14	0,401	0,599	I
15	0,863	0,137	D
16	0,539	0,461	D
17	0,213	0,787	I
18	0,413	0,587	I
19	0,426	0,574	I
20	0,626	0,374	D
21	0,414	0,586	I
22	0,613	0,387	D
23	0,500	0,500	D
24	0,425	0,575	I
25	0,675	0,325	D
26	0,788	0,212	D
27	0,376	0,624	I
28	0,564	0,436	D
29	0,714	0,286	D
30	0,601	0,399	D
31	0,327	0,673	I
32	0,751	0,249	D
33	0,688	0,312	D
34	0,051	0,949	I
35	0,313	0,687	I
36	0,601	0,399	D
37	0,352	0,648	I
38	1,000	0,000	D
39	0,813	0,187	D
40	0,614	0,386	D
41	0,102	0,898	I
42	0,238	0,762	I
43	0,239	0,761	I
44	0,775	0,225	D
45	0,064	0,936	I
46	0,263	0,737	I
47	0,088	0,912	I
48	0,138	0,862	I
49	0,314	0,686	I
50	0,501	0,499	D
51	0,376	0,624	I
52	0,351	0,649	I
53	0,326	0,674	I
54	0,764	0,236	D
55	0,088	0,912	I
56	0,013	0,987	I
57	0,088	0,912	I
58	0,663	0,337	D
59	0,727	0,273	D
60	0,676	0,324	D
61	0,038	0,962	I
62	0,563	0,437	D
63	0,451	0,549	I
64	0,013	0,987	I
65	0,026	0,974	I

MIOPE			
PREVALENCIA TOTAL			
SUJETO	TOTAL OJO	DIFERENCIA	FUERZA DE LA PREVALENCIA
1	D	0,850	DIF ALTA>0,666
2	I	0,024	DIF BAJA<0,334
3	D	0,176	DIF BAJA<0,334
4	I	0,174	DIF BAJA<0,334
5	D	0,102	DIF BAJA<0,334
6	D	0,202	DIF BAJA<0,334
7	I	0,098	DIF BAJA<0,334
8	D	0,102	DIF BAJA<0,334
9	I	0,064	DIF BAJA<0,334
10	D	0,728	DIF ALTA>0,666
11	D	0,636	DIF ALTA>0,334-0,666
12	D	0,876	DIF ALTA>0,666
13	D	0,050	DIF BAJA<0,334
14	I	0,198	DIF BAJA<0,334
15	D	0,726	DIF ALTA>0,666
16	D	0,078	DIF BAJA<0,334
17	I	0,574	DIF MEDIA 0,334-0,666
18	I	0,174	DIF BAJA<0,334
19	I	0,148	DIF BAJA<0,334
20	D	0,252	DIF BAJA<0,334
21	I	0,172	DIF BAJA<0,334
22	D	0,226	DIF BAJA<0,334
23	D	0,000	DIF BAJA<0,334
24	I	0,150	DIF BAJA<0,334
25	D	0,350	DIF MEDIA 0,334-0,666
26	D	0,576	DIF MEDIA 0,334-0,666
27	I	0,248	DIF BAJA<0,334
28	D	0,128	DIF BAJA<0,334
29	D	0,428	DIF MEDIA 0,334-0,666
30	D	0,202	DIF BAJA<0,334
31	I	0,346	DIF MEDIA 0,334-0,666
32	D	0,502	DIF MEDIA 0,334-0,666
33	D	0,376	DIF MEDIA 0,334-0,666
34	I	0,898	DIF ALTA>0,666
35	I	0,374	DIF MEDIA 0,334-0,666
36	D	0,202	DIF BAJA<0,334
37	I	0,296	DIF BAJA<0,334
38	D	1,000	DIF ALTA>0,666
39	D	0,626	DIF MEDIA 0,334-0,666
40	D	0,228	DIF BAJA<0,334
41	I	0,796	DIF ALTA>0,666
42	I	0,524	DIF MEDIA 0,334-0,666
43	I	0,522	DIF MEDIA 0,334-0,666
44	D	0,550	DIF MEDIA 0,334-0,666
45	I	0,872	DIF ALTA>0,666
46	I	0,474	DIF MEDIA 0,334-0,666
47	I	0,824	DIF ALTA>0,666
48	I	0,724	DIF ALTA>0,666
49	I	0,372	DIF MEDIA 0,334-0,666
50	D	0,002	DIF BAJA<0,334
51	I	0,248	DIF BAJA<0,334
52	I	0,298	DIF BAJA<0,334
53	I	0,348	DIF MEDIA 0,334-0,666
54	D	0,528	DIF MEDIA 0,334-0,666
55	I	0,824	DIF ALTA>0,666
56	I	0,974	DIF ALTA>0,666
57	I	0,824	DIF ALTA>0,666
58	D	0,326	DIF BAJA<0,334
59	D	0,454	DIF MEDIA 0,334-0,666
60	D	0,352	DIF MEDIA 0,334-0,666
61	I	0,924	DIF ALTA>0,666
62	D	0,126	DIF BAJA<0,334
63	I	0,098	DIF BAJA<0,334
64	I	0,974	DIF ALTA>0,666
65	I	0,948	DIF ALTA>0,666

Prevalencia para estímulos de altas frecuencias y contrastes (HFHC) (tareas de cerca):

Probabilidad de respuesta de cada ojo ante todos los estímulos con alta frecuencia y contraste presentados, que suponen la cuarta parte (25 %) del total. Los valores posibles en este caso van de 0 a 0,25 (0 si ese ojo no responde a ningún estímulo presentado y 0,25 si ese ojo responde al total de los estímulos presentados). La clasificación en este caso será la siguiente:

- DIFERENCIA ALTA: Si la diferencia entre los valores de prevalencia de ambos ojos es mayor de 0,166 e indica PREVALENCIA FUERTE
- DIFERENCIA MEDIA: Si la diferencia entre los valores de prevalencia de ambos ojos está entre 0,084 y 0,166 e indica PREVALENCIA MEDIA
- DIFERENCIA BAJA: Si la diferencia entre los valores de prevalencia de ambos ojos es menor de 0,084 e indica PREVALENCIA DÉBIL

Prevalencia para estímulos de bajas frecuencias y contrastes (LFLC) (tareas de lejos):

Probabilidad de respuesta de cada ojo ante todos los estímulos con baja frecuencia y contraste presentados (que suponen la cuarta parte (25 %) del total). Los valores posibles en este caso van de 0 a 0,25 (0 si ese ojo no responde a ningún estímulo presentado y 0,25 si ese ojo responde al total de los estímulos presentados). La clasificación en este caso será la siguiente:

- DIFERENCIA ALTA: Si la diferencia entre los valores de prevalencia de ambos ojos es mayor de 0,166 e indica PREVALENCIA FUERTE
- DIFERENCIA MEDIA: Si la diferencia entre los valores de prevalencia de ambos ojos está entre 0,084 y 0,166 e indica PREVALENCIA MEDIA
- DIFERENCIA BAJA: Si la diferencia entre los valores de prevalencia de ambos ojos es menor de 0,084 e indica PREVALENCIA DÉBIL

Para determinar la asociación o independencia de dos variables cualitativas utilizamos la prueba Chi-cuadrado de Pearson. Es una prueba no paramétrica que mide la discrepancia indicando en qué medida las diferencias existentes, de haberlas, se deben al azar. Si el p-valor resulta significativo ($p < 0,05$) ambas variables están asociadas.

Para analizar la correlación utilizamos el estadístico Gamma, que es una medida simétrica de la asociación de dos variables en escalas ordinales. Puede alcanzar los valores límites de +1,0, cuando la relación entre ambas variables es perfecta y positiva, a -1,0, que indica que la asociación es perfecta pero negativa u opuesta (Siegel et al., 1995).

Las tablas 5.47a y 5.47b presentan las diferencias entre los valores de prevalencia obtenidos para cada ojo para estímulos de altas frecuencias y contrastes (HFHC) (tareas de cerca) y para estímulos de bajas frecuencias y contrastes (LFLC) (tareas de lejos) y el grupo que le corresponde según la clasificación por diferencia de prevalencia entre ambos ojos.

Tabla 5.47: a) Ojo más prevalente en cada caso para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca).

b) Ojo más prevalente en cada caso para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos).

Y, en ambas, resultado de la diferencia del valor de prevalencia entre ambos ojos y clasificación en función de la diferencia (alta, media o baja).

(a)

(b)

MIOPES			
PREVALENCIA HFHC			
SUJETO	HFHC OJO	DIFERENCIA	FUERZA DE LA PREVALENCIA
1	D	0.176	DIF ALTA>0.166
2	D	0.076	DIF BAJA<0.084
3	D	0.050	DIF BAJA<0.084
4	D	0.000	DIF BAJA<0.084
5	D	0.126	DIF MEDIA 0.084-0.166
6	D	0.050	DIF BAJA<0.084
7	D	0.000	DIF BAJA<0.084
8	D	0.000	DIF BAJA<0.084
9	I	0.100	DIF MEDIA 0.084-0.166
10	D	0.176	DIF ALTA>0.166
11	D	0.086	DIF MEDIA 0.084-0.166
12	D	0.250	DIF ALTA>0.166
13	D	0.000	DIF BAJA<0.084
14	I	0.074	DIF BAJA<0.084
15	D	0.176	DIF ALTA>0.166
16	D	0.076	DIF BAJA<0.084
17	I	0.100	DIF MEDIA 0.084-0.166
18	I	0.074	DIF BAJA<0.084
19	I	0.024	DIF BAJA<0.084
20	I	0.000	DIF BAJA<0.084
21	D	0.026	DIF BAJA<0.084
22	D	0.000	DIF BAJA<0.084
23	I	0.050	DIF BAJA<0.084
24	I	0.050	DIF BAJA<0.084
25	D	0.100	DIF MEDIA 0.084-0.166
26	D	0.100	DIF MEDIA 0.084-0.166
27	I	0.124	DIF MEDIA 0.084-0.166
28	I	0.024	DIF BAJA<0.084
29	D	0.176	DIF ALTA>0.166
30	D	0.026	DIF BAJA<0.084
31	I	0.124	DIF MEDIA 0.084-0.166
32	D	0.026	DIF BAJA<0.084
33	D	0.050	DIF BAJA<0.084
34	I	0.224	DIF ALTA>0.166
35	I	0.050	DIF BAJA<0.084
36	D	0.000	DIF BAJA<0.084
37	I	0.174	DIF ALTA>0.166
38	D	0.250	DIF ALTA>0.166
39	D	0.150	DIF MEDIA 0.084-0.166
40	D	0.076	DIF BAJA<0.084
41	I	0.174	DIF ALTA>0.166
42	I	0.174	DIF ALTA>0.166
43	I	0.124	DIF MEDIA 0.084-0.166
44	D	0.200	DIF ALTA>0.166
45	I	0.200	DIF ALTA>0.166
46	I	0.150	DIF MEDIA 0.084-0.166
47	I	0.200	DIF ALTA>0.166
48	I	0.200	DIF ALTA>0.166
49	I	0.124	DIF MEDIA 0.084-0.166
50	I	0.100	DIF MEDIA 0.084-0.166
51	I	0.174	DIF ALTA>0.166
52	D	0.026	DIF BAJA<0.084
53	I	0.074	DIF BAJA<0.084
54	D	0.176	DIF ALTA>0.166
55	I	0.174	DIF ALTA>0.166
56	I	0.250	DIF ALTA>0.166
57	I	0.250	DIF ALTA>0.166
58	D	0.150	DIF MEDIA 0.084-0.166
59	D	0.126	DIF MEDIA 0.084-0.166
60	D	0.100	DIF MEDIA 0.084-0.166
61	I	0.250	DIF ALTA>0.166
62	I	0.000	DIF BAJA<0.084
63	I	0.050	DIF BAJA<0.084
64	I	0.250	DIF ALTA>0.166
65	I	0.250	DIF ALTA>0.166

MIOPES			
PREVALENCIA LFLC			
SUJETO	LFLC OJO	DIFERENCIA	FUERZA DE LA PREVALENCIA
1	D	0.250	DIF ALTA>0.166
2	D	0.100	DIF MEDIA 0.084-0.166
3	D	0.026	DIF BAJA<0.084
4	D	0.000	DIF BAJA<0.084
5	I	0.024	DIF BAJA<0.084
6	D	0.050	DIF BAJA<0.084
7	I	0.024	DIF BAJA<0.084
8	D	0.026	DIF BAJA<0.084
9	D	0.086	DIF MEDIA 0.084-0.166
10	D	0.226	DIF ALTA>0.166
11	D	0.150	DIF MEDIA 0.084-0.166
12	D	0.200	DIF ALTA>0.166
13	D	0.050	DIF BAJA<0.084
14	I	0.050	DIF BAJA<0.084
15	D	0.200	DIF ALTA>0.166
16	I	0.024	DIF BAJA<0.084
17	I	0.250	DIF ALTA>0.166
18	I	0.050	DIF BAJA<0.084
19	I	0.150	DIF MEDIA 0.084-0.166
20	D	0.076	DIF BAJA<0.084
21	I	0.074	DIF BAJA<0.084
22	D	0.100	DIF MEDIA 0.084-0.166
23	D	0.100	DIF MEDIA 0.084-0.166
24	I	0.000	DIF BAJA<0.084
25	D	0.100	DIF MEDIA 0.084-0.166
26	D	0.150	DIF MEDIA 0.084-0.166
27	I	0.050	DIF BAJA<0.084
28	D	0.000	DIF BAJA<0.084
29	D	0.026	DIF BAJA<0.084
30	D	0.076	DIF BAJA<0.084
31	I	0.024	DIF BAJA<0.084
32	D	0.176	DIF ALTA>0.166
33	D	0.126	DIF MEDIA 0.084-0.166
34	I	0.224	DIF ALTA>0.166
35	I	0.174	DIF ALTA>0.166
36	D	0.050	DIF BAJA<0.084
37	D	0.026	DIF BAJA<0.084
38	D	0.250	DIF ALTA>0.166
39	D	0.150	DIF MEDIA 0.084-0.166
40	D	0.026	DIF BAJA<0.084
41	I	0.224	DIF ALTA>0.166
42	I	0.150	DIF MEDIA 0.084-0.166
43	I	0.174	DIF ALTA>0.166
44	D	0.100	DIF MEDIA 0.084-0.166
45	I	0.224	DIF ALTA>0.166
46	I	0.100	DIF MEDIA 0.084-0.166
47	I	0.200	DIF ALTA>0.166
48	I	0.124	DIF MEDIA 0.084-0.166
49	I	0.050	DIF BAJA<0.084
50	D	0.076	DIF BAJA<0.084
51	D	0.100	DIF MEDIA 0.084-0.166
52	I	0.200	DIF ALTA>0.166
53	I	0.074	DIF BAJA<0.084
54	D	0.050	DIF BAJA<0.084
55	I	0.200	DIF ALTA>0.166
56	I	0.250	DIF ALTA>0.166
57	I	0.150	DIF MEDIA 0.084-0.166
58	D	0.050	DIF BAJA<0.084
59	D	0.076	DIF BAJA<0.084
60	D	0.076	DIF BAJA<0.084
61	I	0.174	DIF ALTA>0.166
62	D	0.050	DIF BAJA<0.084
63	D	0.076	DIF BAJA<0.084
64	I	0.250	DIF ALTA>0.166
65	I	0.224	DIF ALTA>0.166

En la tabla cruzada 5.48 se muestra la relación entre el grado de anisometropía (baja o media) y la fuerza de la prevalencia ocular establecida en función de la diferencia entre los valores de prevalencia obtenidos para cada ojo, al igual que se ha hecho

más arriba con los resultados obtenidos para el total de los estímulos. En el caso de anisotropías bajas se obtienen porcentajes muy similares en los tres grupos (29,7 % con prevalencia fuerte, 35,1 % con prevalencia media y 35,1 % con prevalencia débil). En el caso de anisotropías medias el porcentaje con prevalencia débil es mucho más alto (66,7 %) que los porcentajes con prevalencia fuerte (8,3 %) y media (25 %). El valor negativo del estadístico $\Gamma = -0,555$ indica que hay una correlación moderada pero negativa y estadísticamente significativa ($p = 0,029$). A mayor grado de anisotropía menor fuerza de la prevalencia (prevalencia más débil).

Analizando la asociación mediante el test de Pearson, el valor obtenido ($p = 0,130$) no llega a ser significativo. Esto sería más coherente con el resultado de una correlación gamma positiva, esto se explica porque el $n = 49$ es un número bajo para una tabla 2x3 de 6 celdas y no se obtienen significativas diferencias de porcentajes (31,6 % en la primera columna y 21,4 % en la segunda).

Por lo tanto, existe una correlación negativa u opuesta (moderada) entre el grado de anisotropía, cuando ésta es media, y la fuerza de la prevalencia para el total de los estímulos. A mayor grado de anisotropía prevalencia más débil.

Tabla 5.48: Tabla cruzada entre el grado de anisotropía (baja o media) y la fuerza de la prevalencia ocular, para el total de los estímulos presentados, establecida en función de la diferencia entre los valores de prevalencia obtenidos para cada ojo.

			Promedio_Prev_Tot_Dif_int			Total
			DIF BAJA<0,334	DIF MEDIA 0,334-0,666	DIF ALTA>0,666	
GRADOANISOMETROPIA	BAJA 0,25 a 1,00	Recuento	13	13	11	37
		% dentro de GRADOANISOMETROPIA	35,1%	35,1%	29,7%	100,0%
	MEDIA 1,25 a 3,00	Recuento	8	3	1	12
		% dentro de GRADOANISOMETROPIA	66,7%	25,0%	8,3%	100,0%
Total	Recuento	21	16	12	49	
	% dentro de GRADOANISOMETROPIA	42,9%	32,7%	24,5%	100,0%	

En la tabla cruzada 5.49 se muestra la relación entre el grado de anisotropía (baja o media) y la fuerza de la prevalencia ocular establecida en función de la diferencia entre los valores de prevalencia obtenidos para cada ojo, como ya se ha explicado para los resultados obtenidos para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca). En el caso de anisotropías bajas se obtienen porcentajes muy similares en los tres grupos (37,8 % con prevalencia fuerte, 37,8 % con prevalencia media y 24,3 % con prevalencia débil). En el caso de anisotropías medias, el porcentaje con

prevalencia media es bastante más alto (58,3%) que los porcentajes con prevalencia fuerte (25%) y baja (16,7%). El valor negativo del estadístico $\Gamma = -0,322$ indica que hay una baja correlación negativa, pero en este caso no es estadísticamente significativa ($p = 0,244$).

Por lo tanto, no existe correlación entre el grado de anisometropía (baja o media) y la fuerza de la prevalencia ocular para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca).

Tabla 5.49: Tabla cruzada entre el grado de anisometropía (baja o media) y la fuerza de la prevalencia ocular, para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca), establecida en función de la diferencia entre los valores de prevalencia obtenidos para cada ojo.

			HFHC_DIF_int			Total
			DIF MEDIA 0,084-0,166	DIF BAJA<0,084	DIF ALTA>0,166	
GRADOANISOMETROPÍA	BAJA 0,25 a 1,00	Recuento	14	9	14	37
		% dentro de GRADOANISOMETROPÍA	37,8%	24,3%	37,8%	100,0%
	MEDIA 1,25 a 3,00	Recuento	7	2	3	12
		% dentro de GRADOANISOMETROPÍA	58,3%	16,7%	25,0%	100,0%
Total		Recuento	21	11	17	49
		% dentro de GRADOANISOMETROPÍA	42,9%	22,4%	34,7%	100,0%

En la tabla cruzada 5.50 se muestra la relación entre el grado de anisometropía (baja o media) y la fuerza de la prevalencia ocular establecida en función de la diferencia entre los valores de prevalencia obtenidos para cada ojo, como ya se ha explicado para los resultados obtenidos para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos). En el caso de anisometropías bajas se obtienen porcentajes muy similares en los tres grupos (35,1% con prevalencia fuerte, 37,8% con prevalencia media y 27% con prevalencia débil). En el caso de anisometropías medias, el porcentaje con prevalencia media es bastante más alto (58,3%) que los porcentajes con prevalencia fuerte (8,3%) y débil (33,3%). El valor negativo del estadístico $\Gamma = -0,454$ indica que hay una moderada correlación negativa, pero, con $p = 0,063$, se queda al borde de la significatividad, si consideramos $p < 0,05$. Sin embargo, si tenemos en cuenta que se da un patrón muy similar al obtenido en el análisis de la relación entre el grado de anisometropía y la fuerza de la prevalencia para todos los estímulos, podemos concluir lo mismo: a mayor grado de anisometropía menor fuerza de la prevalencia (prevalencia más débil).

Por lo tanto, existe una correlación moderada negativa u opuesta entre el grado de anisometropía, cuando ésta es media, y la fuerza de la prevalencia por lo que a mayor grado de anisometropía menor fuerza de la prevalencia para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos).

Tabla 5.50: Tabla cruzada entre el grado de anisometropía (baja o media) y la fuerza de la prevalencia ocular, para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos), establecida en función de la diferencia entre los valores de prevalencia obtenidos para cada ojo.

			LFLC_DIF_int			Total
			DIF MEDIA 0,084-0,166	DIF BAJA<0,084	DIF ALTA>0,166	
GRADOANISOMETROPIA	BAJA 0,25 a 1,00	Recuento	14	10	13	37
		% dentro de GRADOANISOMETROPIA	37,8%	27,0%	35,1%	100,0%
	MEDIA 1,25 a 3,00	Recuento	7	4	1	12
		% dentro de GRADOANISOMETROPIA	58,3%	33,3%	8,3%	100,0%
Total		Recuento	21	14	14	49
		% dentro de GRADOANISOMETROPIA	42,9%	28,6%	28,6%	100,0%

Estos resultados se confirman si comparamos las medias de las diferencias de los valores de prevalencia obtenidos para cada ojo en los tres casos (para todos los estímulos, para los estímulos con alta frecuencia y contraste (HFHC) y para los estímulos con baja frecuencia y contraste (LFLC)). Analizando el resultado de las medias en los tres casos según el grado de anisometropía (ver tabla 5.51) se obtienen mayores diferencias en los valores de prevalencia en el grupo de baja anisometropía que en el grupo de anisometropía más alta.

Tabla 5.51: Comparación de valores medios de las diferencias de prevalencia (para el total de los estímulos, para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) y para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC)) en los dos grupos establecidos en función del grado de anisometropía (baja y media).

Prueba T		Variables sin intervalos. Con su valor numérico				
Estadísticas de grupo						
GRADOANISOMETROPIA		N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	
Promedio_Prev_Tot_DIF	BAJA 0,25 a 1,00	37	0,480	0,292	0,048	valores más altos en BAJA
	MEDIA 1,25 a 3,00	12	0,290	0,248	0,072	
HFHC_DIF	BAJA 0,25 a 1,00	37	0,118	0,084	0,014	valores más altos en BAJA
	MEDIA 1,25 a 3,00	12	0,100	0,075	0,022	
LFLC_DIF	BAJA 0,25 a 1,00	37	0,126	0,072	0,012	valores más altos en BAJA
	MEDIA 1,25 a 3,00	12	0,073	0,060	0,017	

Analizando las diferencias mediante la prueba t de Student (ver tabla 5.52) obtenemos que la diferencia entre las dos medias es estadísticamente significativa en la prevalencia para todos los estímulos ($p = 0,049$) y para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos) ($p = 0,027$), lo que indica que, en estos dos casos, a menor anisometropía mayor fuerza de la prevalencia (o lo que es lo mismo, a mayor anisometropía, prevalencia más débil). Esto confirma la correlación negativa que detecta Gamma. Sin embargo, en la prevalencia para los estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC), aunque la media de las diferencias entre los valores de prevalencia también es mayor en el grupo de anisometropía baja, esta diferencia no es estadísticamente significativa ($p = 0,505$).

Tabla 5.52: Prueba T para comparar diferencias entre las medias obtenidas en los dos grupos en función del grado de anisometropía (baja y media) según la prevalencia para el total de los estímulos, para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) y para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC).

Prueba de muestras independientes											
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						95% de intervalo de confianza de la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior	
Promedio_Prev_Tot_DIF	Se asumen varianzas iguales	1,316	0,257	2,024	47	0,049	0,190005	0,093890	0,001122	0,378887	
	No se asumen varianzas iguales			2,204	21,817	0,038	0,190005	0,086197	0,011156	0,368853	
HFHC_DIF	Se asumen varianzas iguales	1,036	0,314	0,672	47	0,505	0,018333	0,027294	-0,036574	0,073241	
	No se asumen varianzas iguales			0,716	20,903	0,482	0,018333	0,025617	-0,034956	0,071622	
LFLC_DIF	Se asumen varianzas iguales	1,740	0,194	2,288	47	0,027	0,052896	0,023122	0,006380	0,099413	
	No se asumen varianzas iguales			2,522	22,347	0,019	0,052896	0,020976	0,009435	0,096358	

5.4. Relación entre astigmatismo y dominancia

En la tabla 5.53 se presentan los datos de refracción cilíndrica de cada uno de los ojos de cada participante, así como el ojo con mayor cilindro en VA en cada caso excepto en aquellos en los que no hay astigmatismo o no existe diferencia entre los valores de ambos ojos.

Tabla 5.53: Resultados de refracción cilíndrica (astigmatismo) de ambos ojos de cada participante y ojo con mayor cilindro en VA (OJO CIL MAYOR) en cada caso, excepto en aquellos en los que no hay diferencia y por tanto la celda aparece vacía.

REFRACCION MIOPE			
ASTIGMATISMO			
SUJETO	CIL OD	CIL OI	OJO CIL MAYOR
1	-1,00	-1,00	
2	-0,50		D
3			
4			
5			
6		-0,50	I
7			
8			
9			
10			
11			
12	-0,75	-0,75	
13		-0,50	I
14			
15	-0,25		D
16			
17	-0,50	-0,50	
18		-0,50	I
19			
20		-0,50	I
21			
22	-0,75	-1,00	I
23	-0,50		D
24			
25			
26			
27	-0,25		D
28			
29		-1,25	I
30			
31	-0,75	-1,25	I
32			
33			
34			
35		-0,25	I
36			
37	-1,00	-1,00	
38	-1,00	-1,00	
39	-0,25	-0,50	I
40		-0,50	I
41			
42		-0,75	I
43		-0,75	I
44		-0,50	I
45	-1,00		D
46	-0,75	-1,00	I
47			
48	-0,75	-0,50	D
49	-0,25	-0,75	I
50			
51			
52			
53			
54	-0,50	-0,50	
55			
56	-0,50	-0,50	
57			
58			
59	-0,25		D
60	-0,50	-0,50	
61		-0,50	I
62			
63	-0,50	-0,50	
64		-0,50	I
65	-0,50		D

5.4.1. Concordancia entre el ojo más astígmata y el ojo dominante sensorial de lejos

La tabla cruzada 5.54 muestra la concordancia entre la dominancia sensorial de lejos y el ojo con cilindro mayor en VA. Las columnas concordantes (un 20 % para el OI y un 16 % para el OD) suman un 36 % de concordancia con un índice $Kappa = -0,163$, lo que indica una leve concordancia negativa pero que no es estadísticamente significativa ($p = 0,317$).

Por lo tanto, no existe concordancia entre los resultados de la dominancia sensorial de lejos y el ojo con cilindro mayor en VA.

Tabla 5.54: Tabla cruzada de los resultados del ojo con mayor cilindro y el ojo dominante sensorial de lejos (VL).

			DominanciaSensorial_VL		Total
			I	D	
OJOcilmayor	I	Recuento	5	12	17
		% del total	20,0%	48,0%	68,0%
	D	Recuento	4	4	8
		% del total	16,0%	16,0%	32,0%
Total	Recuento		9	16	25
	% del total		36,0%	64,0%	100,0%

5.4.2. Concordancia entre el ojo más astígmata y el ojo dominante sensorial de cerca

La tabla cruzada 5.55 muestra la concordancia entre la dominancia sensorial de cerca y el ojo con cilindro mayor en VA. Las columnas concordantes (un 36 % para el OI y un 8 % para el OD) suman un 44 % de concordancia con un índice $Kappa = -0,207$, lo que indica una baja concordancia negativa pero que no es estadísticamente significativa ($p = 0,294$).

Por lo tanto, no existe concordancia entre los resultados de la dominancia sensorial de cerca y el ojo con cilindro mayor en VA.

Tabla 5.55: Tabla cruzada de los resultados del ojo con mayor cilindro y el ojo dominante sensorial de cerca (VP).

			DominanciaSensorial_VP		Total
			I	D	
OJOcilmayor	I	Recuento	9	8	17
		% del total	36,0%	32,0%	68,0%
	D	Recuento	6	2	8
		% del total	24,0%	8,0%	32,0%
Total	Recuento	15	10	25	
	% del total	60,0%	40,0%	100,0%	

5.4.3. Concordancia entre el ojo más astígmata y el ojo dominante direccional de lejos

La tabla cruzada 5.56 muestra la concordancia entre la dominancia direccional de lejos y el ojo con cilindro mayor en VA. Las columnas concordantes (un 24 % para el OI y un 32 % para el OD) suman un 56 % de concordancia con un índice $Kappa = 0,259$ lo que indica que hay una concordancia débil pero que no es estadísticamente significativa ($p = 0,054$). Sin embargo, la prueba de simetría de McNemar, con un $p = 0,001$, indica que no hay simetría entre las columnas discordantes y que esta diferencia es estadísticamente significativa. Fijándonos en las columnas discordantes, vemos que hay una gran diferencia entre ellas (0 % OD cilindro mayor y OI dominante y y 44 % OI cilindro mayor y OD dominante) Esto indica que, cuando no hay coincidencia entre el ojo con mayor astigmatismo y el ojo dominante direccional de lejos, es más probable que el OI tenga mayor astigmatismo y el OD sea el dominante direccional de lejos.

Por lo tanto, no existe concordancia entre los resultados de la dominancia direccional de lejos y el ojo con cilindro mayor en VA. Y, cuando no hay coincidencia entre el ojo con mayor astigmatismo y el ojo dominante direccional de lejos, es más probable que el OI tenga mayor astigmatismo y el OD sea el dominante direccional de lejos.

Tabla 5.56: Tabla cruzada de los resultados del ojo con mayor cilindro y el ojo dominante direccional de lejos (VL).

			DominanciaDireccional_VL		Total
			I	D	
OJOcilmayor	I	Recuento	6	11	17
		% del total	24,0%	44,0%	68,0%
	D	Recuento	0	8	8
		% del total	0,0%	32,0%	32,0%
Total	Recuento	6	19	25	
	% del total	24,0%	76,0%	100,0%	

5.4.4. Concordancia entre el ojo más astígmata y el ojo dominante direccional de cerca

La tabla cruzada 5.57 muestra la concordancia entre la dominancia direccional de cerca y el ojo con cilindro mayor en VA. Las columnas concordantes (un 28 % para el OI y un 24 % para el OD) suman un 52 % de concordancia con un índice $Kappa = 0,128$ lo que indica que hay una concordancia muy baja, pero ésta no es estadísticamente significativa ($p = 0,432$). La prueba de simetría de McNemar, con un $p = 0,032$, indica que no hay simetría entre las columnas discordantes y que esta diferencia es estadísticamente significativa. Si miramos las columnas discordantes, vemos que hay una gran diferencia entre ellas (8 % OD cil mayor y OI dominante y 40 % OI cil mayor y OD dominante). Esto indica que, cuando no hay coincidencia entre el ojo con mayor astigmatismo y el ojo dominante direccional de cerca, es más probable que el OI tenga mayor astigmatismo y el OD sea el dominante direccional de cerca.

Por lo tanto, no existe concordancia entre los resultados de la dominancia direccional de cerca y el ojo con cilindro mayor en VA. Y, cuando no hay coincidencia entre el ojo con mayor astigmatismo y el ojo dominante direccional de cerca, es más probable que el OI tenga mayor astigmatismo y el OD sea el dominante direccional de cerca.

Tabla 5.57: Tabla cruzada de los resultados del ojo con mayor cilindro y el ojo dominante direccional de cerca (VP).

			DominanciaDireccional_VP		Total
			I	D	
OJOcilmayor	I	Recuento	7	10	17
		% del total	28,0%	40,0%	68,0%
	D	Recuento	2	6	8
		% del total	8,0%	24,0%	32,0%
Total	Recuento	9	16	25	
	% del total	36,0%	64,0%	100,0%	

5.4.5. Concordancia entre el ojo más astigmata y la prevalencia para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca)

La tabla cruzada 5.58 muestra la concordancia entre la prevalencia para estímulos de alta frecuencia y contrastes (HFHC) (tareas de cerca) y el ojo con cilindro mayor en VA. Las columnas concordantes (un 40,9% para el OI y un 13,6% para el OD) suman un 54,5% de concordancia con un índice $Kappa = 0,018$ (muy cercano a 0) lo que indica que no hay concordancia.

Por lo tanto, no existe concordancia entre los resultados de prevalencia ocular para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca) y el ojo con cilindro mayor en VA.

Tabla 5.58: Tabla cruzada de los resultados del ojo con mayor cilindro y el ojo más prevalente para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca).

			HFHC_OJO		Total
			I	D	
OJOcilmayor	I	Recuento	9	5	14
		% del total	40,9%	22,7%	63,6%
	D	Recuento	5	3	8
		% del total	22,7%	13,6%	36,4%
Total	Recuento	14	8	22	
	% del total	63,6%	36,4%	100,0%	

5.4.6. Concordancia entre el ojo más astigmata y la prevalencia para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos)

La tabla cruzada 5.59 muestra la concordancia entre la prevalencia para estímulos de baja frecuencia y contrastes (LFLC) (tareas de lejos) y el ojo con cilindro mayor en VA. Las columnas concordantes (un 36 % para el OI y un 16 % para el OD) suman un 52 % de concordancia con un índice $Kappa = 0,026$ (muy cercano a 0), lo que indica que no hay concordancia.

Por lo tanto, no existe concordancia entre los resultados de prevalencia ocular para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos) y el ojo con cilindro mayor en VA.

Tabla 5.59: Tabla cruzada de los resultados del ojo con mayor cilindro y el ojo más prevalente para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos).

			LFLC_OJO		Total
			I	D	
OJOcilmayor	I	Recuento	9	8	17
		% del total	36,0%	32,0%	68,0%
	D	Recuento	4	4	8
		% del total	16,0%	16,0%	32,0%
Total	Recuento	13	12	25	
	% del total	52,0%	48,0%	100,0%	

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se analizan las implicaciones y limitaciones de los resultados obtenidos confrontándolos con las hipótesis planteadas y comparándolos con los resultados de otros estudios. También, y, para terminar, se sugieren investigaciones futuras que compensen las limitaciones de este trabajo y se expone una interpretación de los resultados derivada de nuestra experiencia. Para ello seguiremos estos puntos:

- 6.1. Ojo más dominante
- 6.2. Fuerza de la dominancia/prevalencia ocular
- 6.3. Análisis de la concordancia entre pruebas
 - 6.3.1. en una misma prueba para lejos y cerca
 - 6.3.2. en los resultados de distintas pruebas
- 6.4. Relación entre miopía y dominancia
 - 6.4.1. Concordancia entre ojo más miope y ojo dominante
 - 6.4.1.1. ojo más miope y ojo dominante sensorial de lejos
 - 6.4.1.2. ojo más miope y ojo dominante sensorial de cerca
 - 6.4.1.3. ojo más miope y ojo dominante direccional de lejos
 - 6.4.1.4. ojo más miope y ojo dominante direccional de cerca
 - 6.4.1.5. ojo más miope y ojo con mayor prevalencia LFLC
 - 6.4.1.6. ojo más miope y ojo con mayor prevalencia HFHC
 - 6.4.2. Relación entre el grado de anisometropía y la dominancia
 - 6.4.2.1. anisometropía y dominancia sensorial de lejos
 - 6.4.2.2. anisometropía y dominancia sensorial de cerca
 - 6.4.2.3. anisometropía y dominancia direccional de lejos
 - 6.4.2.4. anisometropía y dominancia direccional de cerca
 - 6.4.2.5. anisometropía y prevalencia ocular HFHC
 - 6.4.2.6. anisometropía y prevalencia ocular LFLC
 - 6.4.3. Relación entre anisometropía y fuerza de la prevalencia ocular
- 6.5. Relación entre astigmatismo y dominancia
- 6.6. Interpretación de los resultados y propuestas para futuros trabajos

6.1. Ojo más dominante

Para saber si hay un ojo más dominante o prevalente para las distintas pruebas y si hay diferencia entre el grupo de miopes y emétopes hemos comparado los resultados obtenidos en cada prueba por los participantes de cada grupo. Las gráficas 6.1 y 6.2 muestran los resultados del ojo dominante de los participantes de ambos grupos (emétopes y miopes) en cada una de las pruebas: Dominancia sensorial de lejos (VL) y de cerca (VP), dominancia direccional de lejos (VL) y de cerca (VP) y prevalencia para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos) y para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca).

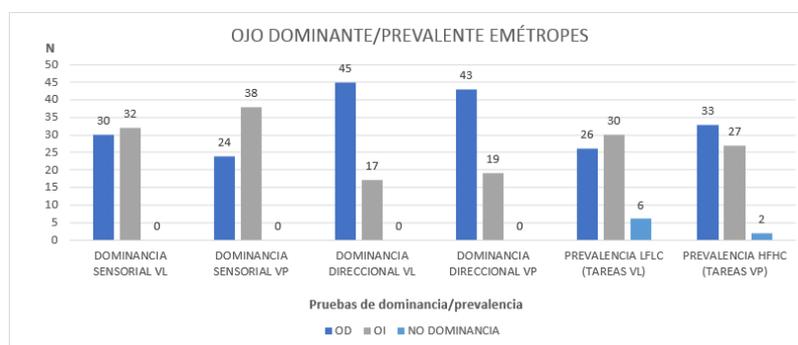


Figura 6.1.: Resultados del ojo dominante/prevalente en cada prueba en el grupo de emétopes.

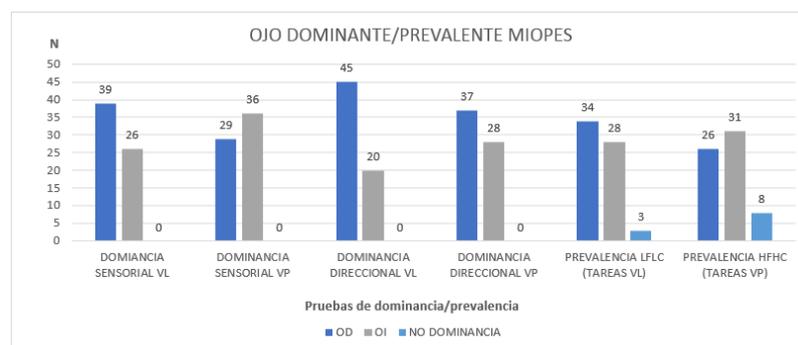


Figura 6.2.: Resultados del ojo dominante/prevalente en cada prueba en el grupo de miopes.

Tanto en el grupo de emétopes como de miopes el ojo más dominante direccional de lejos es el OD (y las diferencias son estadísticamente significativas (ve en la página 88 de la sección Resultados). Los porcentajes en cada caso fueron; en el grupo de emétopes 73 % OD y 27 % OI y en el grupo de miopes 69 % OD y 31 % OI.

Nuestro resultado coincide con el que ya obtuvieron en 1976 Porac y Coren que encontraron un 65 % de personas con OD dominante direccional de lejos frente a un 32 % con OI. Ellos utilizaron el test de Porta y concluyeron lo mismo que el propio Porta en 1593, aunque éste se basó en la observación individual y no hizo comparaciones (Wade, 1998).

Nosotros hemos utilizado el test de la tarjeta agujereada y, si comparamos con autores que utilizaron el mismo test en sus estudios, el resultado también es coincidente con ellos. Algunos ejemplos y los porcentajes obtenidos en la dominancia con el OD son: Cheng et al en 2004 con un 63.6 %; Chia et al en 2007 con un 58 % de OD dominante pero estadísticamente significativo frente al 30 % de OI y resto de indeterminados pues hicieron las pruebas en niños; Eser et al en 2008 con un 67 %; Yang et al en 2008 con un 64.6 %; Linke et al en 2011 con un 67 %; Ito et al en 2013 con un 77,7 % y Lopes-Ferreira et al en 2013 con un 70.5 %.

Otros estudios, sin embargo, no obtuvieron un porcentaje significativamente mayor para la dominancia del OD como Seijas et al en 2007 con un 50 %; Linke et al en 2012 con un 57.4 %; Yuan et al en 2015 con un 56 % y Jiang et al en 2019 con un 53 %. Además, en nuestra muestra de emétopes el ojo más dominante direccional de cerca, utilizando el test del espejo, coincide con el de lejos y es también el OD (y las diferencias son estadísticamente significativas (ver página 88 de resultados)) con un 69 % OD frente a 31 % OI, pero esto no sucede en el grupo de los miopes donde la diferencia no resulta estadísticamente significativa (ver resultados en la página 88). Sin embargo, no fue así en el grupo de los miopes y no podemos comparar con ningún otro estudio pues no hemos encontrado ninguno donde se utilice la misma prueba.

En el resto de pruebas, dominancia sensorial (VL y VP) y prevalencia (LFLC y HFHC) no se obtiene mayor dominancia de uno de los ojos sobre el otro en ninguno de los dos grupos.

La tabla 6.1 resume los resultados del ojo más dominante o prevalente para cada prueba en ambos grupos.

Tabla 6.1: Resultados del ojo más dominante/prevalente en cada prueba en la muestra de miopes y emétopes respectivamente.

PRUEBA DOMINANCIA/PREVALENCIA OCULAR	OJO MÁS DOMINANTE/PREVALENTE (Con significancia estadística)	
	MUESTRA MIOPESES	MUESTRA EMÉTOPES
DOMINANCIA SENSORIAL VL	-	-
DOMINANCIA SENSORIAL VP	-	-
DOMINANCIA DIRECCIONAL VL	OD	OD
DOMINANCIA DIRECCIONAL VP	-	OD
PREVALENCIA OCULAR LFLC (TAREAS DE LEJOS)	-	-
PREVALENCIA OCULAR HFHC (TAREAS DE CERCA)	-	-

VL: Visión de lejos; VP: Visión de cerca; OD: Ojo Derecho

6.2. Fuerza de la dominancia/prevalencia ocular

El método de determinación de la prevalencia ocular utilizado en este estudio permite conocer la fuerza de la prevalencia ocular para cada persona, algo que no permiten los métodos tradicionales de determinación de la dominancia sensorial o direccional. Calculando la diferencia entre los valores de prevalencia (probabilidad de respuesta ante los estímulos presentados) de cada ojo podemos establecer tres categorías o grados de fuerza de la prevalencia: prevalencia fuerte cuando la diferencia entre los valores obtenidos para cada ojo es mayor, prevalencia media si la diferencia es moderada y prevalencia débil si la diferencia es baja y no prevalencia si no hay diferencia. En el apartado de Resultados se definen los intervalos de diferencia entre los valores de prevalencia obtenidos para cada ojo entre los que se considera cada una de las categorías o grados de fuerza de la prevalencia para las respuestas obtenidas ante la presentación de todos los estímulos (Prevalencia total), ante los estímulos de alta frecuencia y contraste (Prevalencia HFHC) y ante los estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (Ver página 126 y 129 de Resultados).

Las gráficas 6.3 y 6.4 muestran los resultados de la fuerza de la prevalencia ocular obtenidos para cada uno de los dos grupos, para el total de estímulos presentados (prevalencia total), para los estímulos de baja frecuencia y contraste (prevalencia LFLC (tareas de lejos)) y para los estímulos de alta frecuencia y contraste (prevalencia HFHC (tareas de cerca)).

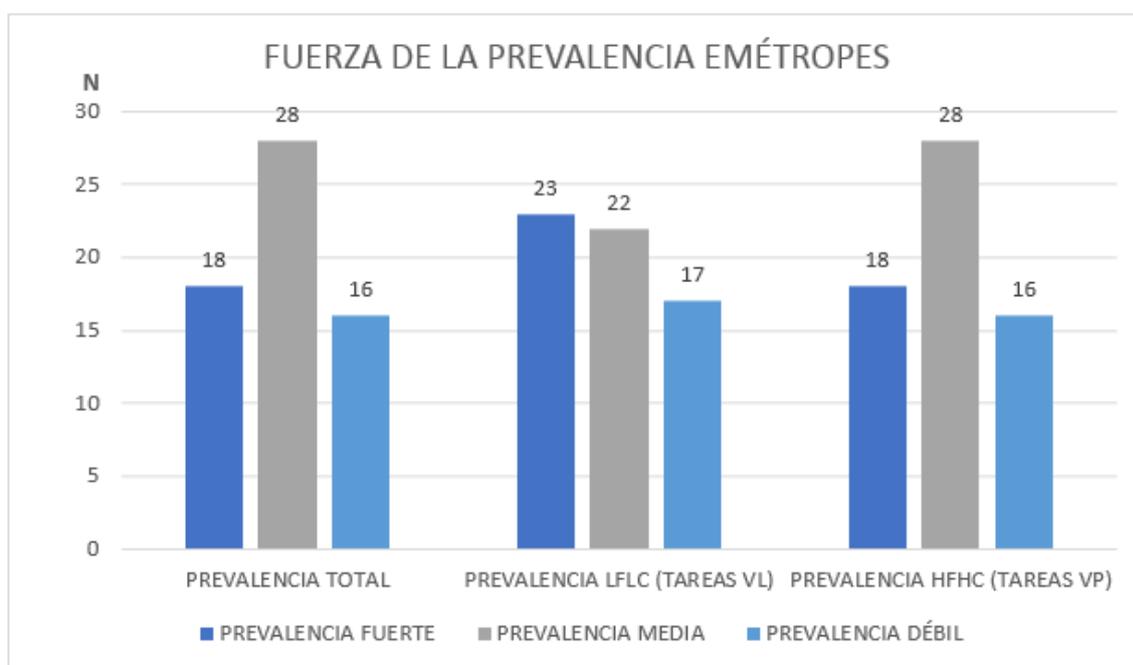


Figura 6.3.: Resultados de la fuerza de la prevalencia para el total de los estímulos presentados, para los estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) y para los estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) en el grupo de emétopes.

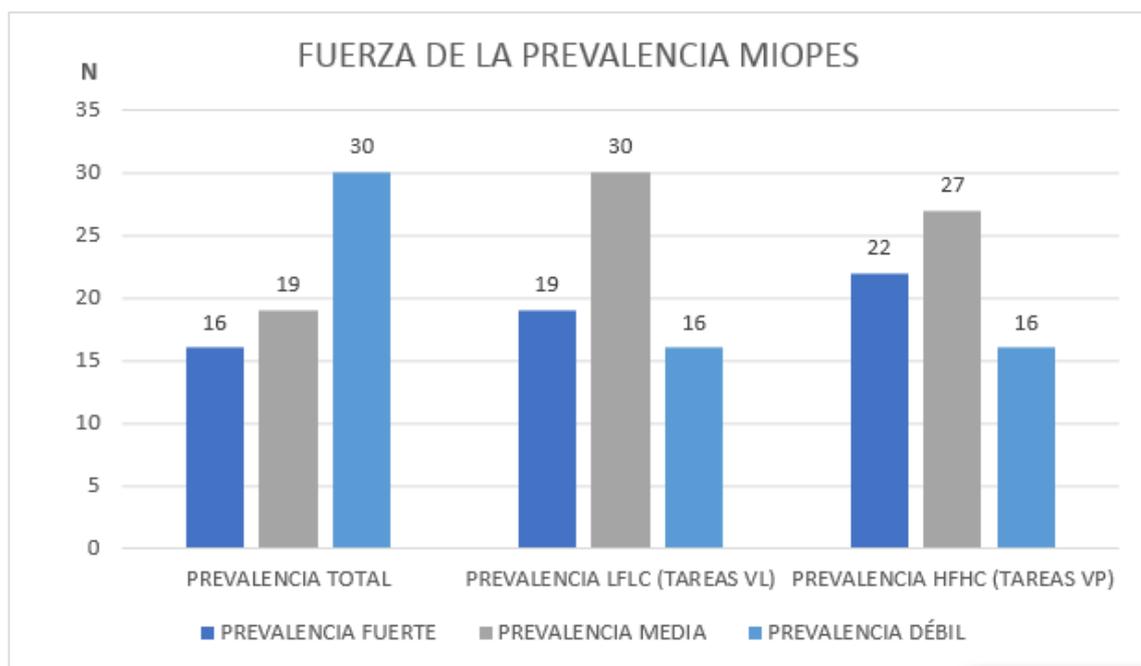


Figura 6.4.: Resultados de la fuerza de la prevalencia para el total de los estímulos presentados, para los estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) y para los estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) en el grupo de miopes.

Como se puede ver en las gráficas, la mayoría de las personas analizadas en ambos grupos tienen prevalencias medias y bajas. En ninguno de los dos grupos destaca la prevalencia fuerte ni para el total de los estímulos ni para los estímulos de alta frecuencia y contraste ni los de baja frecuencia y contraste. Por lo tanto, en ninguno de los dos grupos, ni emétopes ni miopes, existe dominancia fuerte de un ojo sobre otro. Aunque hay muy pocos estudios que evalúen la fuerza de la dominancia, nuestro resultado está en la línea de los obtenidos por otros autores como Handa et al en 2012 que, con su método de evaluación cuantificada de la dominancia ocular basado en la rivalidad binocular obtuvieron un número bajo de sujetos con dominancia fuerte. También coincide con el estudio de Seijas et al. (2007), que interpretaron la no coincidencia de los resultados de distintas pruebas de dominancia ocular en la mayoría de los sujetos como un indicativo de una dominancia débil o poco marcada con un equilibrio de alternancia entre los dos ojos.

Este resultado tiene más relevancia en el grupo de los miopes, donde podríamos esperar que hubiera dominancias más fuertes (o del ojo más miope o del menos

miope), especialmente ante estímulos de alta frecuencia y contraste (tareas de cerca) que pudieran determinar que un ojo se hiciera más miope que el otro.

Este análisis resulta interesante sobre todo para conocer si hay muchas personas con prevalencia fuerte (un ojo mucho más dominante que el otro). Podríamos esperar que eso sucediera en los miopes, sobre todo cuando hay anisometropía y que la dominancia fuerte de un ojo sobre el otro provocara que uno de ellos desarrolle más miopía. Podríamos esperar también que la fuerza de la dominancia fuera más marcada ante estímulos de alta frecuencia y contraste (tareas de cerca), por la relación causal que se asume entre el trabajo de cerca y el aumento de la miopía. Nuestro resultado rechaza estas conjeturas, aunque debería ser confirmado con estudios en muestras más amplias.

6.3. Análisis de la concordancia entre pruebas

6.3.1. Concordancia entre los resultados de una misma prueba para lejos y cerca

En la muestra analizada se observa una concordancia buena y estadísticamente significativa entre dominancia direccional de lejos y de cerca en el grupo de emétopes y una concordancia moderada y estadísticamente significativa en el grupo de miopes. Este resultado coincide con el obtenido por [Gutierrez-Hernandez \(2018\)](#) en su estudio con emétopes. En los estudios con miopes publicados, no se hicieron pruebas de lejos y cerca.

Por otro lado, en la muestra analizada se observa una concordancia débil pero estadísticamente significativa entre dominancia sensorial de lejos y de cerca, con el test de la lente positiva, en el grupo de emétopes. Esto coincide con el resultado obtenido por [Gutierrez-Hernandez \(2018\)](#) que encontró una concordancia baja pero estadísticamente significativa en una muestra de 108 emétopes. Sin embargo, [Seijas et al. \(2007\)](#) no encontraron concordancia entre el resultado de lejos y cerca debido a que obtuvieron muchos resultados inciertos.

En el grupo de miopes, por el contrario, no se obtuvo concordancia entre el resultado de la prueba de dominancia sensorial entre lejos y cerca. No podemos comparar estos resultados con ningún otro estudio pues no hemos encontrado ningún trabajo donde se comparen pruebas de dominancia sensorial a distintas distancias en miopes. Podemos conjeturar y explicar, en cierto modo, esta diferencia con el grupo de emétopes al otorgar, en el grupo de los miopes, cierta superioridad del ojo más miope en las tareas de cerca. Sin embargo, los análisis realizados en esa dirección en el presente trabajo no apoyan esta teoría.

Finalmente, en la muestra analizada se observa una *concordancia buena* y estadísticamente significativa entre la **prevalencia para estímulos de baja frecuencia**

y **contraste (LFLC)** (tareas de lejos) y la **prevalencia para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC)** (tareas de cerca) en ambos grupos, tanto en emétopes como en miopes. En este caso cabría esperar que hubiera diferencias, sobre todo en el grupo de miopes, donde podría tener sentido que hubiera cambios en la prevalencia entre las tareas de lejos y cerca al presuponer mayor adaptación del ojo más miope para la visión próxima. Pero nuestros resultados no confirman esta suposición.

6.3.2. Concordancia entre los resultados de distintas pruebas

En la muestra analizada no se observa concordancia entre los resultados de ojo dominante obtenidos con las distintas pruebas (dominancia sensorial de lejos – dominancia direccional de lejos, dominancia sensorial de cerca – dominancia direccional de cerca, dominancia sensorial de lejos – prevalencia LFLC, dominancia sensorial de cerca – prevalencia HFHC y dominancia direccional de cerca – prevalencia HFHC) ni en el grupo de emétopes ni de miopes. Estos resultados coinciden con los obtenidos por [Gutierrez-Hernandez \(2018\)](#) que analizó la concordancia de las mismas pruebas, incluida la de prevalencia ocular, en un grupo de 108 emétopes. También coincide con el resultado de [Seijas et al. \(2007\)](#) que no encontró coincidencia entre los resultados de distintas pruebas de dominancia y que interpretaron como un indicativo de dominancia poco clara.

La única concordancia observada es una correlación débil pero estadísticamente significativa entre el ojo dominante direccional de lejos y el ojo menos prevalente para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos) y únicamente en el grupo de emétopes, no en el de miopes. Creemos que esta correlación tiene poca relevancia.

En el estudio de [Jiang et al. \(2015\)](#) encontraron concordancia débil, pero estadísticamente significativa, entre el test de la tarjeta agujereada y un test que consideraron de dominancia sensorial basado en rivalidad binocular, ideado por [Yang et al. \(2010\)](#). Nuestra prueba de prevalencia ocular podría ser comparable a este test al estar ambos basados en rivalidad binocular. Sin embargo, nuestro resultado de no concordancia no coincide con el del estudio de [Jiang et al. \(2015\)](#).

Nuestra interpretación de estos resultados coincide con la dada por [Gutierrez-Hernandez \(2018\)](#) y es que la no coincidencia de los resultados de las distintas pruebas se debe a que cada una de ellas mide funcionalidades distintas del sistema visual en las que aún no está claro los mecanismos que intervienen.

A la luz de estos resultados **no encontramos diferencias importantes entre el comportamiento del grupo de emétopes y el de miopes en las pruebas de dominancia y prevalencia ocular que apoyen la teoría de que este factor influya en la evolución de la miopía. Esta conclusión se ve respaldada por los análisis efectuados en el grupo de miopes.**

La tabla 6.2 muestra la concordancia entre el resultado de las pruebas de dominancia/prevalencia en cada grupo (miopes y emétopes).

Tabla 6.2: Resultados de concordancia entre la misma prueba a diferente distancia y distintas pruebas de dominancia/prevalencia ocular en la muestra de miopes y emétopes.

		PRUEBAS	CONCORDANCIA ENTRE PRUEBAS (Con significancia estadística)	
			MUESTRA MIOPESES	MUESTRA EMÉTOPES
MISMA PRUEBA	SVL - SVP	NC	CD	
	DVL - DVP	CM	CB	
	LFLC - HFHC	CB	CB	
DISTINTAS PRUEBAS	SVL - DVL	NC	NC	
	SVP - DVP	NC	NC	
	SVL - LFLC	NC	NC	
	SVP - HFHC	NC	NC	
	DVL - LFLC	NC	NC - D - (CCD)	
	DVP - HFHC	NC	NC	

NC: No Concordancia; CD: Concordancia Débil; CM: Concordancia Moderada

CB: Concordancia Buena; D: Discordancia; CCD: Correlación Contraria Débil

SVL: dominancia sensorial lejos; SVP: dominancia sensorial cerca

DVL: dominancia direccional lejos; DVP: dominancia direccional cerca

HFHC: prevalencia para estímulos de alta frecuencia y contraste – tareas de cerca

LFLC: prevalencia para estímulos de baja frecuencia y contraste – tareas de lejos

6.4. Relación entre miopía y dominancia

6.4.1. Concordancia entre ojo más miope y ojo dominante

Se analizaron los resultados del grupo de 65 miopes para comparar la concordancia entre el ojo más miope y el ojo dominante con cada una de las pruebas. Para seleccionar el ojo más miope es necesario que exista una diferencia de refracción miópica entre ambos ojos (anisometropía). Esta diferencia se puede calcular teniendo en cuenta únicamente el valor de la esfera compensadora o teniendo en cuenta también

el valor del cilindro mediante el equivalente esférico. De esta forma los participantes con diferentes valores de refracción para cada ojo en esfera y en equivalente esférico (anisometropía) de nuestro grupo de miopes se presentan en la gráfica 6.5.

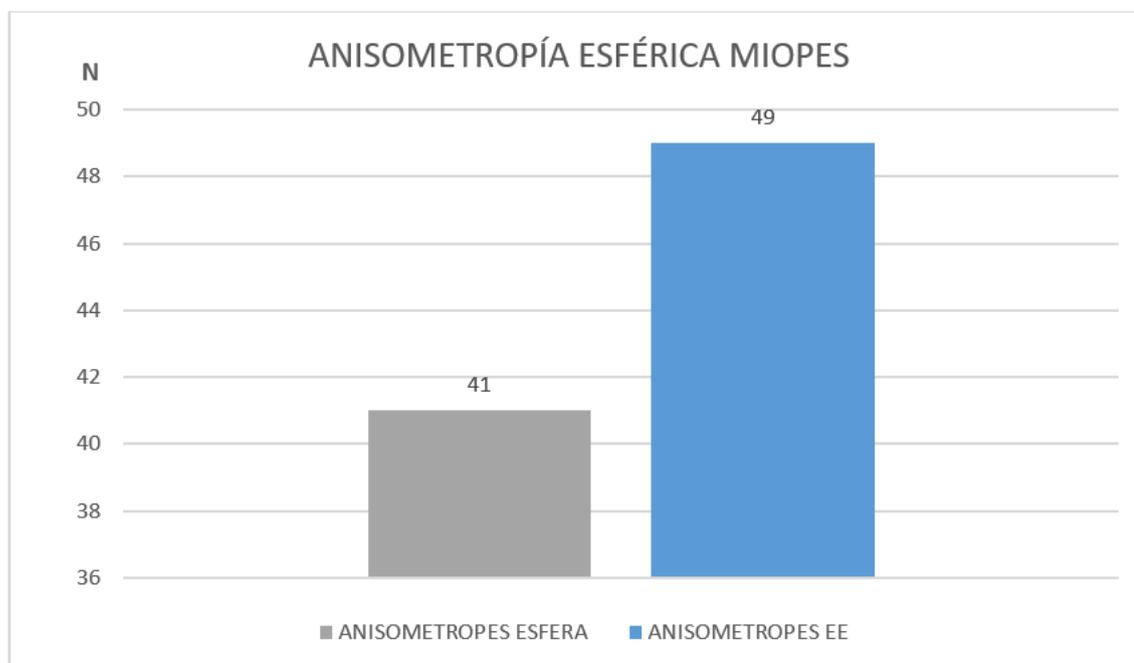


Figura 6.5.: Miopes con anisometropía miópica según la esfera y el equivalente esférico (EE).

6.4.1.1. Concordancia entre el ojo más miope y el ojo dominante sensorial de lejos

En la muestra analizada **no se observa concordancia** entre el ojo más miope (ni con mayor esfera ni con mayor EE) y el ojo dominante sensorial de lejos.

Nuestro resultado coincide con los obtenidos por [Lopes-Ferreira et al. \(2013\)](#), que utilizaron también el test de la lente positiva para evaluar la dominancia sensorial de lejos y no encontraron relación entre su resultado y el error refractivo. Aunque las muestras de ambos estudios no fueron iguales ya que ese estudio se hizo con presbíteros mientras que nuestra muestra fue de jóvenes sin problemas de acomodación.

6.4.1.2. Concordancia entre el ojo más miope y el ojo dominante sensorial de cerca

En la muestra analizada se observa una **concordancia moderada estadísticamente significativa** entre el ojo dominante sensorial de cerca y el ojo con esfera

menor (menos miope). Sucede lo mismo si se considera el ojo con EE mayor.

Según esto, **el ojo dominante sensorial de cerca tiende a ser menos miope** y este resultado es contrario a lo que esperábamos cuando planteamos este estudio pues cabría suponer el ojo más miope como el más adaptado a las tareas de cerca y por lo tanto el dominante.

En este caso no podemos comparar los resultados con ningún otro estudio que utilizara el mismo test ya que [Lopes-Ferreira et al. \(2013\)](#) no hicieron la prueba de cerca.

6.4.1.3. Concordancia entre el ojo más miope y el ojo dominante direccional de lejos

En la muestra analizada **no se observa concordancia** entre el ojo más miope (ni con mayor esfera ni con mayor EE) y el ojo dominante direccional utilizando la prueba de la tarjeta agujereada. Esto no coincide con nuestra hipótesis inicial de que el ojo dominante de lejos concordara con el ojo menos miope.

Nuestro resultado coincide con el obtenido por [Chia et al. \(2007\)](#) en su análisis de la relación entre el error refractivo y la dominancia direccional con la prueba de la tarjeta agujereada en una muestra de 543 niños asiáticos. También coincide con el resultado del estudio de [Lopes-Ferreira et al. \(2013\)](#) que tampoco encontraron relación entre error refractivo y dominancia direccional utilizando el mismo test en su muestra de 44 presbitas europeos.

Sin embargo, nuestro resultado es contrario al obtenido por otros autores que estudiaron también la relación entre dominancia direccional utilizando el mismo test de la tarjeta agujereada. Así podemos encontrar estudios que concluyen que el ojo dominante es el más miope, como el de [Cheng et al. \(2004\)](#) y [Vincent et al. \(2011\)](#) y otros que concluyen que el ojo dominante es menos miope y que son más numerosos, como los de [Linke et al. \(2011\)](#), [Ito et al. \(2013\)](#), [Yuan et al. \(2015\)](#), [Wang et al. \(2016\)](#) y [Zhou et al. \(2017\)](#).

Estas discrepancias en los resultados podrían deberse, según apuntaban Vincent et al. en su revisión sobre el tema en [2014](#), a las diferencias en la etnia de los sujetos de las distintas muestras estudiadas. Según Vincent et al., los adultos asiáticos presentan el ojo dominante más miope y los niños asiáticos y adultos europeos tendrían el ojo dominante menos miope. Sin embargo, estudios posteriores como el de [Zhou et al. \(2017\)](#) en una amplia muestra de 2.045 adultos asiáticos obtuvieron resultados de menor miopía en el ojo dominante.

Nosotros pensamos que, aunque pudiera llegar a pensarse que la etnia de los sujetos estudiados guardara cierta relación con los resultados, también es importante destacar que ninguno de estos estudios referenciados tuvo en cuenta en los criterios de exclusión la posible influencia de factores como alteraciones en la visión binocular o acomodación, que pueden influir en el desarrollo de la miopía ([Goss and Wickham 1995](#); [Mapp et al. 2003](#); [Porac and Coren 1976](#); [LeVay et al. 1978](#)) y la dominancia

(Ibi, 1997; Crowley and Katz, 2002). Nosotros sí hemos tenido en cuenta en nuestro estudio la visión binocular y la acomodación en el estudio previo para la admisión de participantes. Pensamos que estos factores podrían influir en los resultados y explicar, en cierta medida, las discrepancias entre los estudios, si no se descartan previamente aquellos participantes que pudieran tener alguna de estas alteraciones de su función visual, para intentar aislar, en lo posible, la relación entre miopía y dominancia.

6.4.1.4. Concordancia entre el ojo más miope y el ojo dominante direccional de cerca

En la muestra analizada **no existe concordancia** entre el ojo más miope (ni con mayor esfera ni con mayor EE) y el ojo dominante direccional de cerca. Este resultado concuerda con el obtenido para la dominancia direccional de lejos, algo que resulta esperable pues los resultados de ambas pruebas coinciden en la mayoría de los sujetos. Al igual que con el resultado de la dominancia sensorial de cerca, cuando planteamos este estudio esperábamos cierta diferencia entre los resultados de lejos y de cerca en la muestra de miopes debido a la relación entre miopía y tareas de cerca.

No ha sido posible comparar este resultado con ningún otro estudio pues ninguno de ellos evalúa la dominancia direccional en visión próxima.

6.4.1.5. Concordancia entre el ojo más miope y el ojo con mayor valor de prevalencia para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFCL) (tareas de lejos)

En la muestra analizada **no existe concordancia** entre el ojo más miope (ni con mayor esfera ni con mayor EE) y el ojo más prevalente para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFCL) (tareas de lejos).

En este caso, nuestra hipótesis inicial era que el dominante fuera el ojo menos miope, que se presupone más adaptado para las tareas donde los estímulos presentan baja frecuencia y contraste que suelen ser las tareas de lejos. Sin embargo, nuestros resultados no confirman esta suposición.

6.4.1.6. Concordancia entre el ojo más miope y el ojo con mayor valor de prevalencia para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFCL) (tareas de cerca)

En la muestra analizada **no existe concordancia** entre el ojo más miope (ni con mayor esfera ni con mayor EE) y el ojo más prevalente para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFCL) (tareas de cerca).

Al igual que con los resultados de dominancia sensorial y direccional de cerca, nuestra hipótesis al inicio de este trabajo era que el ojo más prevalente para estímulos de alta

frecuencia y contraste, que son los que se presentan en las tareas de cerca, debería coincidir con el ojo más miope y que se presupone más adaptado para la visión próxima. Sin embargo, nuestros resultados rechazan nuestra hipótesis inicial.

La tabla 6.3 muestra la concordancia entre el ojo dominante/prevalente o no dominante/prevalente y el ojo más miope o menos miope.

Tabla 6.3: Resultados de concordancia entre el ojo dominante (ODom) o no dominante (ONDom) con el ojo más miope y menos miope en las distintas pruebas de dominancia/prevalencia ocular.

PRUEBA	RESULTADO	OJO MÁS MIOPE	OJO MENOS MIOPE
SLV	ODom	NC	NC
	ONDom	NC	NC
SVP	ODom	D	CM
	ONDom	CM	D
DVL	ODom	NC	NC
	ONDom	NC	NC
DVP	ODom	NC	NC
	ONDom	NC	NC
LFLC	ODom	NC	NC
	ONDom	NC	NC
HFHC	ODom	NC	NC
	ONDom	NC	NC

ODom: Ojo Dominante; **ONDom:** Ojo No Dominante

NC: No Concordancia; **CD:** Concordancia Débil; **CM:** Concordancia Moderada

CB: Concordancia Buena; **D:** Discordancia; **CCD:** Correlación Contraria Débil

SVL: dominancia sensorial lejos; **SVP:** dominancia sensorial cerca

DVL: dominancia direccional lejos; **DVP:** dominancia direccional cerca

HFHC: prevalencia para estímulos de alta frecuencia y contraste – tareas de cerca

LFLC: prevalencia para estímulos de baja frecuencia y contraste – tareas de lejos

6.4.2. Relación entre el grado de anisometropía y la dominancia

En las comparaciones anteriores hemos visto que no hay diferencias entre considerar el ojo más miope en función de su esfera o su equivalente esférico. Dado que en el grupo de anisometropía diferenciada según su EE hay mayor número de sujetos,

analizaremos solo ese grupo para las siguientes comparaciones en las que hemos establecido subgrupos en función del grado de anisometropía. Hay que tener en cuenta que, como ya se ha explicado en la sección de **Resultados**, en nuestra muestra no contamos con participantes con anisometropía alta debido a su repercusión en los criterios de inclusión establecidos en este estudio de visión binocular normal, AV buena e igual en ambos ojos y amplitud de acomodación normal (ver páginas 66 a 69 de la sección Material y Métodos).

La gráfica 6.6 muestra el número de miopes con anisometropía esférica (según su valor de EE) de nuestra muestra y la subdivisión en dos grupos en función del grado de anisometropía, baja o media.

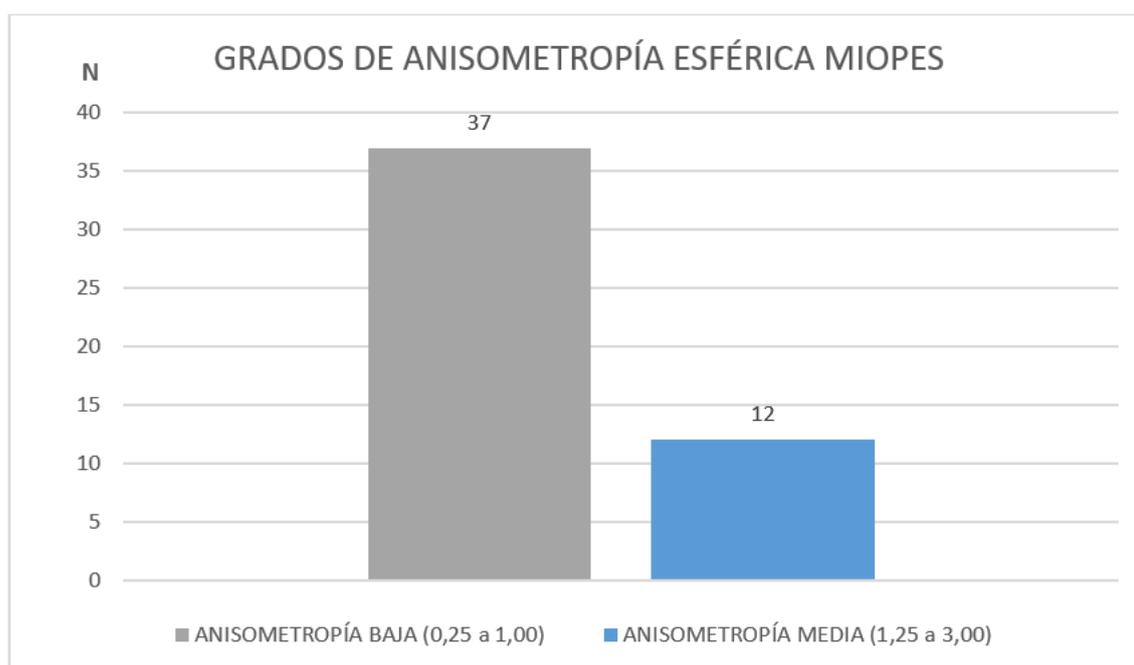


Figura 6.6.: *Miopes con anisometropía miópica según su grado (baja o media).*

6.4.2.1. Relación entre el ojo más miope según el grado de anisometropía y la dominancia sensorial de lejos

En la muestra analizada **no existe concordancia** entre el ojo más miope y el ojo dominante sensorial de lejos cuando la anisometropía es baja ni tampoco cuando es media.

Nuestro resultado no puede compararse con el de ningún otro estudio pues sólo en el realizado por [Lopes-Ferreira et al. \(2013\)](#) utilizan el mismo test de la lente positiva

para determinar la dominancia sensorial. Sin embargo, en su trabajo no analizaron la relación entre anisometropía y dominancia pues no se incluían sujetos con anisometropía mayor de 0,50 D.

Nuestra hipótesis al inicio de este trabajo era encontrar alguna relación entre el grado de anisometropía y la dominancia sensorial de lejos suponiendo que, a mayor anisometropía (es decir a mayor miopía) menor posibilidad de que el ojo dominante sea el más miope. Sin embargo, no hemos encontrado ninguna relación en ese sentido.

6.4.2.2. Relación entre el ojo más miope según el grado de anisometropía y la dominancia sensorial de cerca

En la muestra estudiada se observa una concordancia débil, estadísticamente significativa, entre el **ojo más miope**, cuando la anisometropía es baja, y **el ojo no dominante** sensorial de cerca, que aumenta a **concordancia buena**, cuando la anisometropía es media. Esto indica que, a mayor anisometropía, mayor probabilidad de que el ojo más miope sea el no dominante sensorial de cerca. Esto es lo contrario de lo que esperábamos que sucediera pues nuestra hipótesis al inicio de este trabajo era que, a mayor miopía, mayor adaptación a las tareas de cerca y por lo tanto mayor posibilidad de ser el ojo dominante de cerca.

En este caso tampoco podemos comparar nuestro resultado con ningún otro estudio pues en ninguno de los encontrados se analiza la dominancia sensorial de cerca.

6.4.2.3. Relación entre el ojo más miope según el grado de anisometropía y la dominancia direccional de lejos

En la muestra estudiada **no se observa concordancia** entre el ojo más miope y el dominante direccional de lejos cuando la anisometropía es baja o media.

Este resultado coincide con el obtenido por otros estudios que utilizaron también el test de la tarjeta agujereada para determinar la dominancia direccional de lejos y, al estudiar su relación con la anisometropía miópica, concluyeron que no existía relación, como los realizados por [Chia et al. en 2007](#), [Eser et al. en 2008](#), [Yang et al. en 2008](#) e [Ito et al. en 2013](#). Este último no encontró asociación en anisometropías hasta 2 D, aunque sí en anisometropías mayores.

Nuestro resultado no coincide con el obtenido por [Cheng et al. en 2004](#) que encontraron asociación entre el ojo más miope y el dominante direccional de lejos a partir de -1,75 D de anisometropía y sugirieron que esto podía deberse a una respuesta acomodativa desigual durante la lectura como causa de que el ojo dominante fuera más miope, sin embargo no hicieron pruebas de dominancia ocular de cerca. En el mismo sentido, [Vincent et al. en 2011](#) obtuvieron una relación entre el ojo dominante y el más miope del 90 % en anisometropías mayores de -1,75 D y del 100 % cuando la anisometropía era superior a -2,25 D. Estos dos estudios coinciden con otros que

indican mayor miopía en el ojo no ambliope, que es el ojo fijador y dominante en sujetos con estrabismo (Burtolo et al., 2002; Lepard, 1975; Nastri et al., 1984). Dada esta coincidencia podría ser una limitación de ambos estudios el hecho de que en ninguno de los dos se evaluara previamente la acomodación ni la visión binocular de los participantes.

El resultado de este estudio tampoco coincide con otros que encontraron asociación entre el ojo menos miope y la dominancia direccional de lejos. Este es el caso de Linke et al. (2011) en anisometropías mayores de -2,50 D, Ito et al. (2013) en anisometropías mayores de -2 D, Yuan et al. (2015) en anisometropías mayores de -0,50 D y Wang et al. (2016) en anisometropías mayores de -1,75 D. En ninguno de estos estudios se evaluó tampoco la visión binocular ni la acomodación.

Nuestra hipótesis de partida en este caso, era encontrar una asociación contraria entre el grado de anisometropía y la dominancia direccional de lejos, es decir que, a mayor anisometropía, el ojo dominante direccional de lejos fuera el menos miope, por ser el que se supone más adaptado a las tareas de lejos. Nuestros resultados rechazan la hipótesis inicial.

6.4.2.4. Relación entre el ojo más miope según el grado de anisometropía y la dominancia direccional de cerca

En la muestra estudiada **no se observa concordancia** entre el ojo más miope y el dominante direccional de cerca cuando la anisometropía es baja o media. Este resultado no coincide con lo que esperábamos al principio de nuestro estudio al suponer que, a mayor miopía, mayor adaptación a las tareas de cerca y por lo tanto mayor posibilidad de ser el ojo dominante de cerca.

En este caso tampoco podemos comparar nuestro resultado con ningún otro estudio pues en ninguno se analiza la dominancia direccional de cerca.

6.4.2.5. Relación entre el ojo más miope según el grado de anisometropía y la prevalencia ocular para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca)

En la muestra estudiada **no se observa concordancia** entre el ojo más miope, cuando la anisometropía es baja o media, y el ojo más prevalente para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca).

Este resultado no coincide con lo que esperábamos al principio del estudio, donde sí suponíamos dicha relación, sobre todo cuando la anisometropía es mayor, debido a la relación existente entre el aumento de la miopía y las tareas de cerca (Ip et al., 2008; Mutti et al., 2002; Saw et al., 2002b,a), que son las que se suelen hacer con estímulos de alta frecuencia y alto contraste.

6.4.2.6. Relación entre el ojo más miope según el grado de anisometropía y la prevalencia ocular para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos)

En la muestra estudiada **no se observa concordancia** entre el ojo más miope, cuando la anisometropía es baja o media, y el ojo más prevalente, para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos).

En este caso nuestra hipótesis inicial tampoco se cumple, pues esperábamos encontrar relación entre el ojo menos miope (sobre todo con anisometropías más altas) y el ojo más prevalente para bajas frecuencias y contrastes, pues son los estímulos que predominan en las tareas de lejos.

Nuestros resultados no coinciden con el estudio de [Jiang et al. \(2019\)](#) donde utilizaron un método de evaluación de la dominancia basado en rivalidad binocular ideado por [Yang et al. \(2010\)](#) y que podría compararse con el nuestro por ser un método también basado en rivalidad binocular. Sus resultados indicaban que ser el ojo dominante aumentaba la probabilidad de ser más miope si la magnitud de la anisometropía era moderada. Sin embargo, el método empleado por [Jiang et al. \(2019\)](#) no tiene en cuenta la distancia o la tarea (lejos/cerca) y tampoco evaluaron la visión binocular para descartar la posibilidad de que existieran microestrabismos ni otras anomalías binoculares o acomodativas, algo que, en nuestra opinión, puede influir en el resultado de las pruebas.

La tabla 6.4 muestra la concordancia entre el ojo dominante/prevalente y el ojo más miope en función del grado de anisometropía.

Tabla 6.4: Resultados de concordancia entre el ojo dominante (ODom) o no dominante (ONDom) con el ojo más miope y menos miope en las distintas pruebas de dominancia/prevalencia ocular según el grado de anisometropía (baja y media).

PRUEBA	RESULTADO	ANISOMETROPÍA BAJA		ANISOMETROPÍA MEDIA	
		OJO MÁS MIOPE	OJO MENOS MIOPE	OJO MÁS MIOPE	OJO MENOS MIOPE
SLV	Odom	NC	NC	NC	NC
	ONDom	NC	NC	NC	NC
SVP	Odom	D	CD	D	CB
	ONDom	CD	D	CB	D
DVL	Odom	NC	NC	NC	NC
	ONDom	NC	NC	NC	NC
DVP	Odom	NC	NC	NC	NC
	ONDom	NC	NC	NC	NC
LFLC	Odom	NC	NC	NC	NC
	ONDom	NC	NC	NC	NC
HFHC	Odom	NC	NC	NC	NC
	ONDom	NC	NC	NC	NC

Odom: Ojo Dominante; **ONDom:** Ojo No Dominante; **NC:** No Concordancia; **CD:** Concordancia Débil

CM: Concordancia Moderada; **CB:** Concordancia Buena; **D:** Discordancia; **CCD:** Correlación Contraria Débil

SLV: dominancia sensorial lejos; **SVP:** dominancia sensorial cerca

DVL: dominancia direccional lejos; **DVP:** dominancia direccional cerca

HFHC: prevalencia para estímulos de alta frecuencia y contraste – tareas de cerca

LFLC: prevalencia para estímulos de baja frecuencia y contraste – tareas de lejos

6.4.3. Relación entre anisometropía y fuerza de la prevalencia ocular

En la muestra estudiada, se observa una **correlación negativa u opuesta moderada**, estadísticamente significativa, **entre el grado de anisometropía y la fuerza de la prevalencia ocular para el total de los estímulos presentados y para los estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos)**. Esto indica que, **a mayor anisometropía menor fuerza de la prevalencia ocular (prevalencia más débil)**. Este resultado es contrario al obtenido por [Jiang et al. \(2015\)](#) que con un método de estudio de la fuerza de la dominancia basado en rivalidad binocular, encontraron mayor fuerza de la dominancia a mayor grado de anisometropía. Sin embargo, [Jiang et al. \(2015\)](#) en su estudio no excluyó a las personas con anomalías acomodativas o binoculares (excepto aquellos que tuvieran antecedentes de estrabismo), como ya se ha comentado anteriormente y pensamos que esto podría haber influido en los resultados.

Por otro lado, en el caso de la prevalencia ocular **para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca)**, **no se observa correlación entre el grado de anisometropía y la fuerza de la prevalencia**.

También aquí rechazamos lo que conjeturamos al inicio de este trabajo al suponer una relación directa entre el grado de anisometropía y la fuerza de la prevalencia, sobre todo en las tareas de cerca, con una mayor fuerza de la dominancia o prevalencia a mayor grado de anisometropía.

La tabla 6.5 muestra la relación entre el grado de anisometropía y la fuerza de la prevalencia.

Tabla 6.5: Resultados de correlación entre la fuerza de la prevalencia (para el total de los estímulos, para los estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca) y para los estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos) y el grado de anisometropía.

	GRADO DE ANISOMETROPÍA
FUERZA PREVALENCIA TOTAL ESTÍMULOS	CORRELACIÓN OPUESTA
FUERZA PREVALENCIA HFHC (TAREAS CERCA)	NO CORRELACIÓN
FUERZA PREVALENCIA LFLC (TAREAS LEJOS)	CORRELACIÓN OPUESTA

CORRELACIÓN OPUESTA – A mayor anisometropía menor fuerza de la prevalencia ocular

6.5. Relación entre astigmatismo y dominancia

En la muestra analizada **no se ha observado concordancia entre el ojo con mayor ni menor astigmatismo y el ojo dominante con ninguna de las pruebas realizadas** (ni con el ojo dominante direccional de lejos ni de cerca, ni con el ojo dominante sensorial de lejos ni de cerca, ni con el ojo más prevalente, ni para bajas frecuencias y contrastes (tareas de lejos) ni para altas frecuencias y contrastes (tareas de cerca).

Podemos comparar nuestro resultado de no concordancia entre la dominancia direccional de lejos y el ojo con más astigmatismo con otros estudios que hicieron esta comparación utilizando el mismo test de la tarjeta agujereada. En este caso los resultados no coinciden pues en el resto de los estudios obtuvieron menor astigmatismo en el ojo dominante direccional (Cheng et al., 2004; Chia et al., 2007; Linke et al., 2011, 2012; Ito et al., 2013; Lopes-Ferreira et al., 2013; Yuan et al., 2015).

Hay que tener en cuenta que en la muestra que hemos analizado en este estudio no incluimos participantes con altos astigmatismos porque la variable principal de este estudio es la miopía, y la anisometropía astigmática de los participantes que incluimos tampoco es alta pues suele provocar problemas de visión binocular, de acomodación y reducción de AV, que hemos considerado excluidos en los criterios para participar en este estudio. Esta limitación puede ser responsable de que nuestro resultado no coincida con lo que esperábamos al inicio de este trabajo, pues nuestra hipótesis era que el ojo con más astigmatismo no fuera el dominante, en la línea de los resultados obtenidos por otros estudios, pues asumimos que los ojos con menos astigmatismo tienen generalmente mejor calidad visual, lo que podría esperarse que aumentara la probabilidad de ser el ojo dominante.

6.6. Interpretación de los resultados y propuestas para futuros trabajos

Al plantear este estudio decidimos excluir a las personas con anomalías acomodativas y binoculares para eliminar factores que pudieran influir en la dominancia/prevalencia ocular diferentes de la miopía. Pretendíamos así analizar la relación exclusiva entre miopía y dominancia o prevalencia ocular para obtener mayor fiabilidad de los resultados frente a otros estudios que no tienen en cuenta estos factores en la selección de la muestra.

Bajo estas premisas, nuestros resultados no muestran una relación clara entre dominancia o prevalencia ocular y miopía, algo que sí esperábamos encontrar, sobre todo en las pruebas en visión próxima.

A raíz de nuestra experiencia, creemos que el desarrollo y aumento de la miopía, junto con otros factores, pueden influir en la dominancia ocular, sobre todo cuando

la anisometropía aumenta y produce también anomalías de la acomodación y de la visión binocular. No creemos, sin embargo, que esto se dé en sentido contrario, es decir, que la dominancia ocular determine la evolución de la miopía, sino que la evolución de la miopía puede ir acompañada de cambios en la dominancia ocular como adaptación a las distintas tareas visuales.

Queda todavía campo en el intento de comprender estos mecanismos, por lo que nuevos estudios donde se analicen todos estos factores pueden contribuir al conocimiento de la relación entre dominancia y miopía. Para determinar si es el ojo dominante o el no dominante el que tiene mayor facilidad para determinadas tareas, sobre todo las de cerca, evolucionando por lo tanto hacia la miopía o si, después de miopizarse, es la dominancia lo que cambia para adaptarse a la nueva situación.

Por otro lado, este estudio también muestra que la mayoría de las personas, también los miopes, no tienen una dominancia fuerte y en nuestra opinión esto se traduce en que alternan la dominancia de sus ojos en función de la tarea y las condiciones de la misma, permitiendo así una mejor adaptación a las exigencias visuales de cada situación. Esto explica, a nuestro juicio, el alto éxito de las intervenciones oculares que inducen dominancia para determinadas tareas (por ejemplo, la monovisión, donde un ojo queda viendo mejor de cerca y otro de lejos). Creemos que este éxito puede estar relacionado, más que con una buena determinación de la dominancia en el preoperatorio, con que la mayoría de las personas intervenidas no tienen una dominancia fuerte, lo que les permite adaptarse a ese cambio de forma satisfactoria. Sólo el reducido número de personas con dominancia muy fuerte, muy adaptadas a usar uno de sus ojos para todas las tareas, experimentarán problemas al tener que enfrentar el cambio de hábito para adaptarse a la nueva situación.

Proponemos que nuevos estudios, que analicen la relación entre miopía y dominancia ocular en muestras más amplias, tengan en cuenta también factores como la acomodación, visión binocular y fuerza de la dominancia o prevalencia ocular para que puedan analizar las interrelaciones entre todos ellos y ayudarnos a entender mejor estos procesos. Algo que no se había hecho antes de este estudio.

7. CONCLUSIONES

Las conclusiones de nuestro estudio son las siguientes:

1. No se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre el comportamiento en el grupo de emétopes y el de miopes en las pruebas de dominancia y prevalencia ocular que apoyen la teoría de que este factor influya en la evolución de la miopía. Esta conclusión queda corroborada por los resultados de los análisis llevados a cabo en el grupo de miopes.
2. En ambos grupos el OD es el más dominante direccional de lejos.
3. En el grupo de emétopes el OD es el más dominante direccional de cerca. Esto no sucede en el grupo de miopes.
4. No se ha encontrado concordancia entre el ojo más miope y el ojo dominante o más prevalente en las tareas de cerca. Contrariamente a lo esperado, se observa una tendencia del ojo dominante sensorial de cerca a ser el menos miope.
5. No se ha encontrado concordancia entre el ojo menos miope y el ojo dominante o más prevalente en las tareas de lejos.
6. No se ha encontrado concordancia entre el ojo más miope y el ojo dominante o más prevalente en las tareas de cerca cuando la anisometropía es mayor. Contrariamente a lo esperado, sólo se observa una correlación contraria entre el grado de anisometropía y la dominancia sensorial de cerca, de manera que, a mayor anisometropía, mayor probabilidad de que el ojo más miope sea el no dominante.
7. No se ha encontrado concordancia entre el ojo menos miope y el ojo dominante o más prevalente en las tareas de lejos cuando la anisometropía es mayor.
8. No se ha encontrado correlación entre el grado de anisometropía y la fuerza de la prevalencia ocular ante estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) que son los que intervienen en las tareas de cerca.
9. Se ha encontrado una correlación contraria entre el grado de anisometropía y la fuerza de la prevalencia ocular ante estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) que son los que intervienen en las tareas de lejos. A mayor anisometropía menos fuerza de la prevalencia ocular.
10. No se ha encontrado concordancia entre el ojo con mayor astigmatismo y el ojo no dominante o menos prevalente en ninguna de las pruebas.

8. ANEXOS

A. anexo

Documentos

- A.1 Informe favorable del Comité de Ética del Hospital Clínico San Carlos
- A.2 Hoja informativa para participantes
- A.3 Documento de consentimiento informado
- A.4 Cuestionario de síntomas y antecedentes
- A.5 Ficha de registro de resultados

A.1. Informe del Comité de Ética



Hospital Clínico San Carlos

Comunidad de Madrid

Dictamen Protocolo Favorable

C.I. 19/364-E

27 de agosto de 2019

CEIC Hospital Clínico San Carlos

Dra. Mar García Arenillas
Presidenta del CEIC Hospital Clínico San Carlos

CERTIFICA

Que el CEIC Hospital Clínico San Carlos en su reunión del día 07/08/2019, acta 8.1/19 ha evaluado la propuesta del proyecto:

Título: ESTUDIO DE LA DOMINANCIA Y PREVALENCIA OCULAR EN ADULTOS MIOPE

Código Interno: 19/364-E

Investigador principal; Dña Guadalupe González Montero. Prof. asociada Facultad de Óptica y Optometría Departamento de Optometría y Visión. Universidad Complutense de Madrid.

Versión Protocolo: Sin versión

Versión Hoja Información al Paciente: GENERAL / Sin versión

Que en este estudio:

- Se cumplen los requisitos necesarios de idoneidad del protocolo en relación con los objetivos del estudio y están justificados los riesgos y molestias previsibles para el sujeto.
- Es adecuado el procedimiento para obtener el consentimiento informado.
- La capacidad del investigador y los medios disponibles son adecuados para llevar a cabo el estudio.
- El alcance de las compensaciones económicas previstas no interfiere con el respeto de los postulados éticos.
- Se cumplen los preceptos éticos formulados en la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica mundial sobre principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos y en sus posteriores revisiones, así como aquellos exigidos por la normativa legal aplicable en función de las características del estudio.

Es por ello que el Comité **informa favorablemente** sobre la realización de dicho proyecto.

Lo que firmo en Madrid, a 27 de agosto de 2019

Dra. Mar García Arenillas
Presidenta del CEIC Hospital Clínico San Carlos

A.2. Hoja informativa para participantes



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE ÓPTICA Y OPTOMETRÍA



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

INVESTIGADOR RESPONSABLE: Guadalupe González Montero
Prof. asociada Facultad de Óptica y Optometría
Departamento de Optometría y Visión
e-mail: mggonzalez@ucm.es

ESTUDIO DE LA DOMINANCIA Y PREVALENCIA OCULAR EN ADULTOS MIOPE

Le invitamos a participar, de forma voluntaria en el este estudio cuyo objetivo es evaluar diferentes aspectos de la función visual en personas adultas. En su desarrollo se cumplirán las normas de Buena Práctica Clínica (BPC) en investigación respetando la Declaración de Helsinki.

Ninguna de las pruebas es invasiva ni requiere la aplicación de ningún fármaco.

Los datos recabados serán los resultados de las siguientes pruebas optométricas:

-Refracción ocular: Medida y corrección del error refractivo mediante la colocación de lentes compensadoras. (Graduación de la vista).

El procedimiento consiste en la colocación de distintas lentes oftálmicas delante del ojo buscando la combinación que proporcione la mejor visión de un test situado a cierta distancia.

-Agudeza visual: Medida de la capacidad para discriminar los detalles de un objeto a una distancia determinada.

El procedimiento consiste en la identificación de las letras de un test situado a cierta distancia.

-Evaluación de la visión binocular: Medida de la capacidad para realizar tareas visuales utilizando los dos ojos de forma conjunta y coordinada.

El procedimiento consta de dos partes para evaluar:

-El alineamiento ocular: Valorar la posición de ambos ojos mientras fijan un estímulo situado a cierta distancia. Para ello el participante sólo debe

mirar el estímulo mientras el examinador tapa un ojo y otro alternativamente.

-La capacidad de vergencias: Valorar la capacidad para realizar movimientos oculares de convergencia y divergencia. Para ello el participante debe mirar un estímulo situado a cierta distancia mientras el examinador coloca delante de sus ojos lentes prismáticas y avisar cuando vea doble.

-Evaluación de la capacidad de acomodación: Medida de la capacidad para realizar cambios de enfoque manteniendo la visión de un objeto nítida.

Para realizar esta prueba el participante debe mirar un texto situado a una distancia cercana mientras el examinador coloca lentes buscando la de mayor potencia con la que sea capaz de seguir leyendo el texto.

-Determinación de la dominancia ocular mediante diferentes métodos: Identificar el ojo que presenta cierta superioridad sobre el otro en algunas tareas perceptuales o motoras.

El procedimiento consta de tres pruebas de dominancia ocular:

- El participante debe mirar con los dos ojos abiertos un objeto situado a cierta distancia mientras el examinador determina el ojo con el que está fijándolo.
- El participante debe mirar con los dos ojos abiertos las letras de un test situado a cierta distancia mientras el examinador coloca una lente delante de un ojo y otro alternativamente para averiguar la situación que proporciona mejor visión.
- El participante debe colocarse frente a una pantalla de ordenador que muestra una imagen a cada ojo y debe decir al examinador qué imagen es la que percibe de las dos.

Si durante la realización de las pruebas alguno de los resultados resultara excluyente para participar en el estudio se le hará saber y sus datos no serán incluidos en el mismo. En ese caso los documentos que incluyan alguno de sus datos serán destruidos.

El tiempo estimado para la realización de este examen visual es de una hora.

El proyecto cuenta con el informe favorable del Comité de Ética del Hospital Clínico San Carlos.

Su participación en este estudio es voluntaria, así como la posibilidad de retirarse del mismo en cualquier momento. Si deseara revocar su consentimiento podrá hacerlo en cualquier momento poniéndose en contacto con el investigador responsable a través del correo electrónico facilitado en este documento. En ese caso sus datos serán excluidos del estudio y se destruirán los documentos que los contengan.

Por su participación en este estudio no obtendrá ningún beneficio.

Los datos clínicos obtenidos serán utilizados únicamente con fines de investigación y serán tratados según lo dispuesto en el RGPD de la UE 2016/679.

Únicamente el investigador responsable tendrá acceso a sus datos de carácter personal. Todos sus datos quedarán asignados a un número de paciente para el tratamiento de los mismos.

El investigador principal le agradece su participación y queda a su disposición para aclarar cualquier duda que le pudiera surgir en relación con este estudio y su participación en el mismo.

A.3. Documento de consentimiento informado



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE ÓPTICA Y OPTOMETRÍA



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

ESTUDIO DE LA DOMINANCIA Y PREVALENCIA OCULAR EN ADULTOS MIOPESES

INVESTIGADOR RESPONSABLE: GUADALUPE GONZÁLEZ MONTERO

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Le invitamos a participar, de forma voluntaria en el este estudio cuyo objetivo es evaluar diferentes aspectos de la función visual en personas adultas. En su desarrollo se cumplirán las normas de Buena Práctica Clínica (BPC) en investigación respetando la Declaración de Helsinki.

Su participación en este estudio es voluntaria, así como la posibilidad de retirarse del mismo en cualquier momento. No percibirá ninguna compensación económica o de otro tipo por su participación en el estudio. Los datos clínicos obtenidos serán utilizados únicamente con fines de investigación y serán tratados según lo dispuesto en el RGPD de la UE 2016/679.

Los datos recogidos serán tratados estadísticamente de forma codificada. En todo momento el participante tendrá derecho de acceso, modificación, oposición, rectificación o cancelación de los datos siempre que expresamente lo solicite poniéndose en contacto con el investigador responsable. Los datos quedarán custodiados por el investigador responsable.

Yo..... DNI.....

Habiendo recibido suficiente información sobre el estudio, comprendo que mi participación es voluntaria y doy libremente mi conformidad para participar en la investigación. Para ello firmo el presente documento en,
Madrid a..... de.....de 20.....

Firma

A.4. Cuestionario síntomas y antecedentes

CUESTIONARIO SÍNTOMAS Y ANTECEDENTES VISUALES

Por favor marque con una X los cuadrados correspondientes a los síntomas y antecedentes visuales que se correspondan con su situación personal.

SINTOMAS:

- Borrosidad de lejos
- Borrosidad de cerca
- Fatiga visual al realizar tareas de cerca
- Borrosidad al pasar lejos/cerca o viceversa
- Irritación ocular
- Dolor de cabeza al realizar tareas de cerca
- Visión doble ocasional
- Otros síntomas visuales – Explique brevemente _____

ANTECEDENTES:

- Ojo vago
- Estrabismo
- Cirugía ocular: Refractiva Estrabismo Otra (indicar) _____
- Traumatismos oculares
- Patología ocular – Indique diagnóstico _____
- Otros (indicar): _____

HISTORIA MÉDICA:

- Diabetes
- Hipertensión
- Problemas de tiroides
- Migrañas
- Otros (indicar): _____
- Medicación actual (indicar): _____

CORRECCIÓN ÓPTICA ACTUAL:

- Gafas
- Lentes de contacto
- Ninguna

A.5. Ficha de registro de resultados

Dominancia Ocular			
NOMBRE Y APELLIDOS _____			
EDAD _____ TELÉFONO _____ FECHA _____			
DIP: _____		CÓDIGO IDENTIFICADOR: _____	
COMPENSACIÓN ACTUAL:			
OD		AV:	AO:
OI		AV:	
AUTORREFRACTÓMETRO:			
OD			
OI			
REFRACCIÓN SUBJETIVA:			
OD		AV:	AO:
OI		AV:	
AMPLITUD DE ACOMODACIÓN: (lente negativa)			
OD			
OI			
VERGENCIAS FUSIONALES:			
LEJOS	BI: / /	BE: / /	
CERCA	BI: / /	BE: / /	
FORIAS HORIZONTALES:			
LEJOS			
CERCA			
DOMINANCIA SENSORIAL: (lente positiva)			
LEJOS			
CERCA			
DOMINANCIA DIRECCIONAL: (LEJOS tarjeta/ CERCA espejo)			
LEJOS			
CERCA			
AGUDEZA ESTEREOSCÓPICA:			
TEST:		VALOR:	

B. anexo

Mapas de prevalencia

A continuación, se presentan las imágenes de los mapas de prevalencia ocular de todos los participantes generadas mediante el nuevo dispositivo. El modo de interpretación está descrito en la sección [4.2.3 en la página 70](#).

B.0.1. Mapas de prevalencia del grupo de miopes

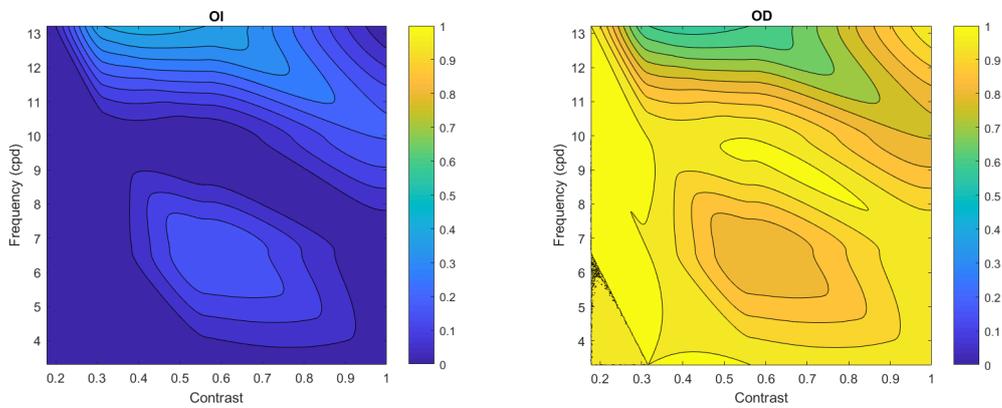


Figura B.1.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 001 del grupo de miopes.

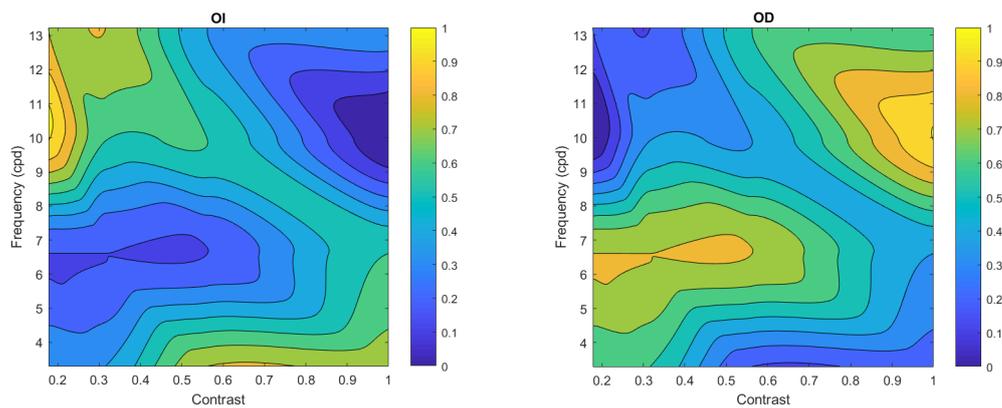


Figura B.2.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 002 del grupo de miopes.

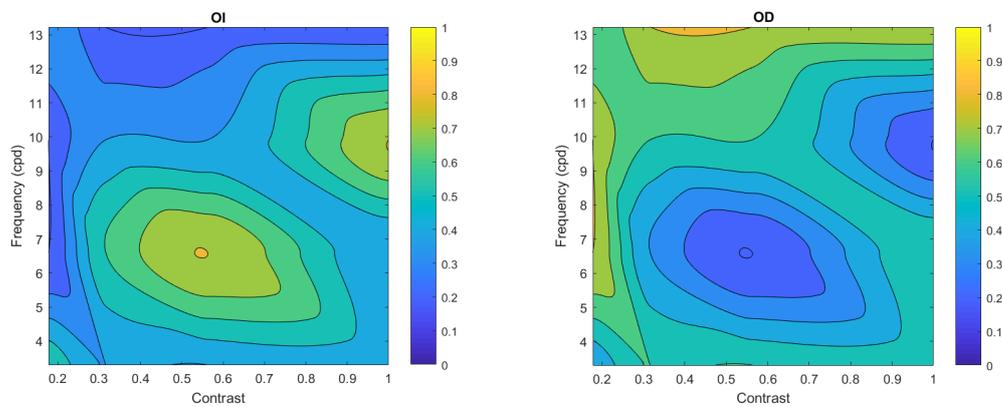


Figura B.3.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 003 del grupo de miopes.

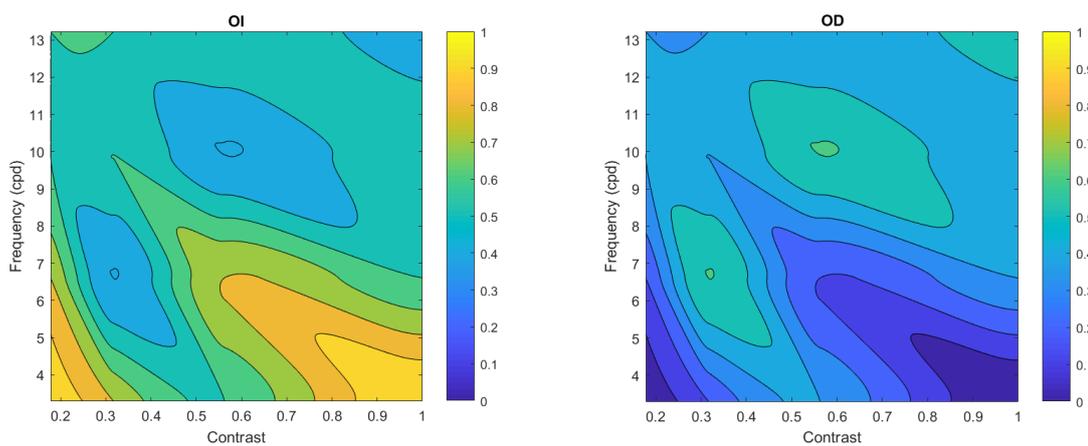


Figura B.4.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 004 del grupo de miopes.

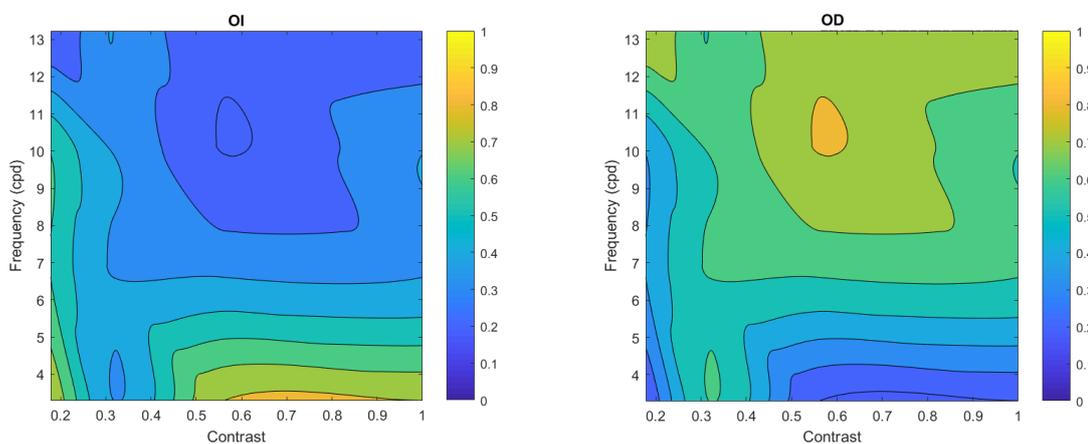


Figura B.5.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 005 del grupo de miopes.

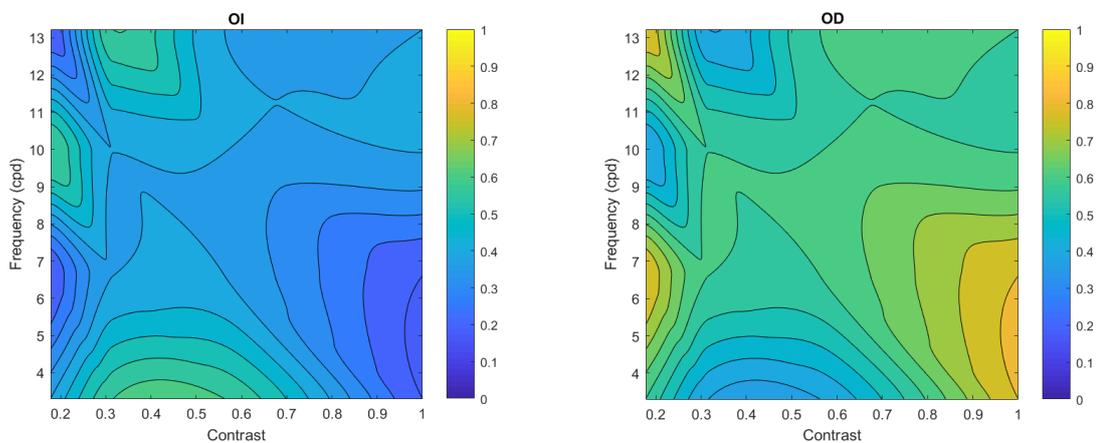


Figura B.6.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 006 del grupo de miopes.

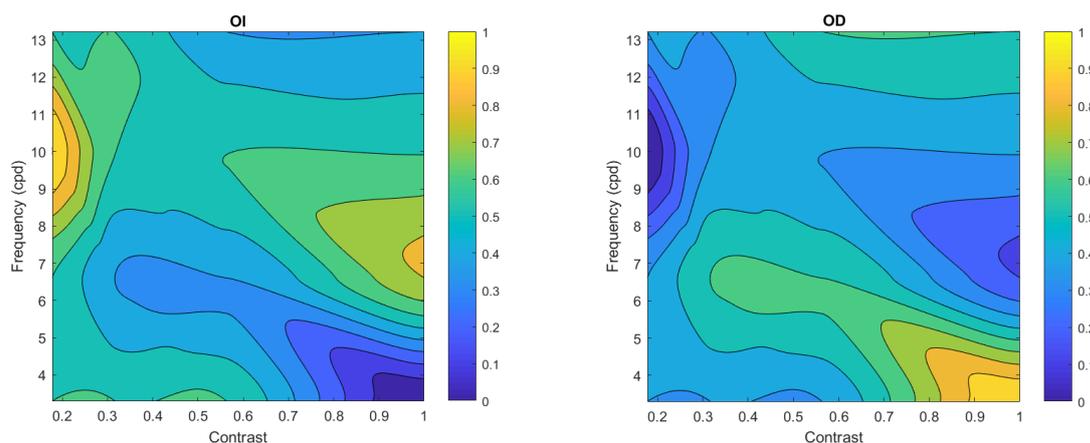


Figura B.7.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 007 del grupo de miopes.

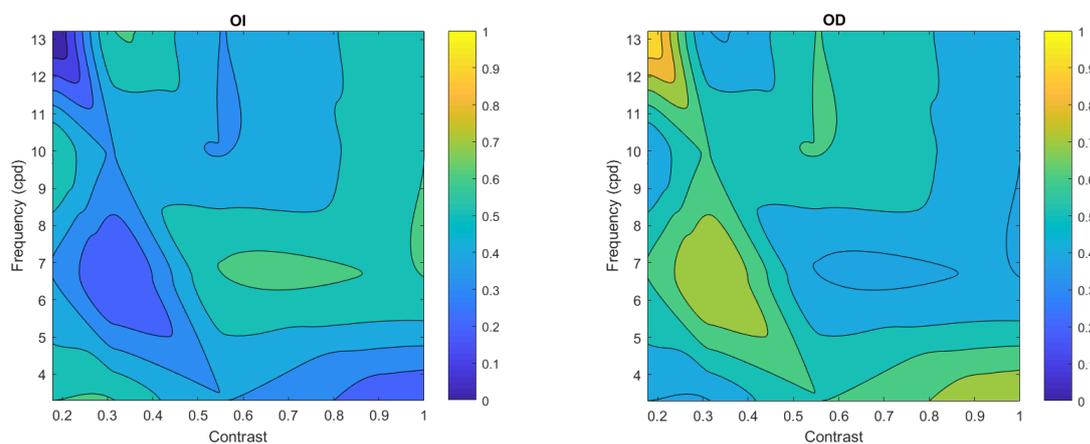


Figura B.8.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 008 del grupo de miopes.

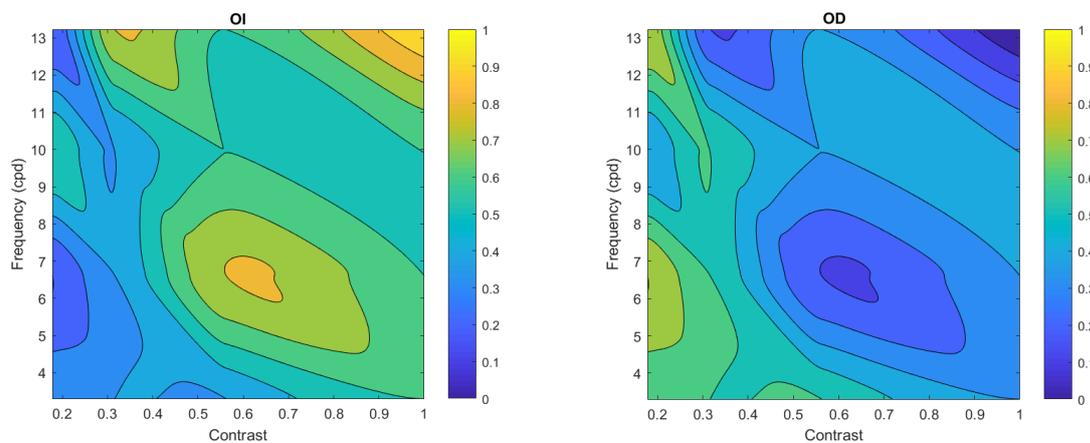


Figura B.9.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 009 del grupo de miopes.

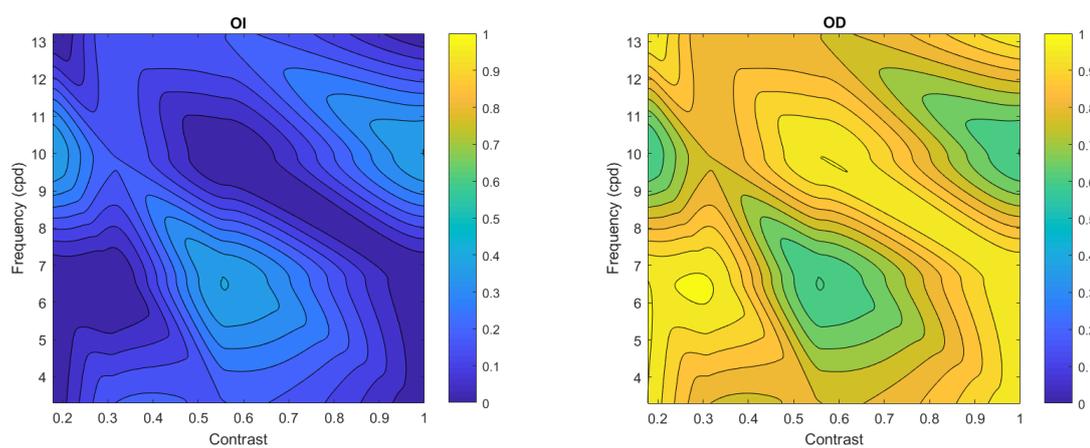


Figura B.10.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 010 del grupo de miopes.

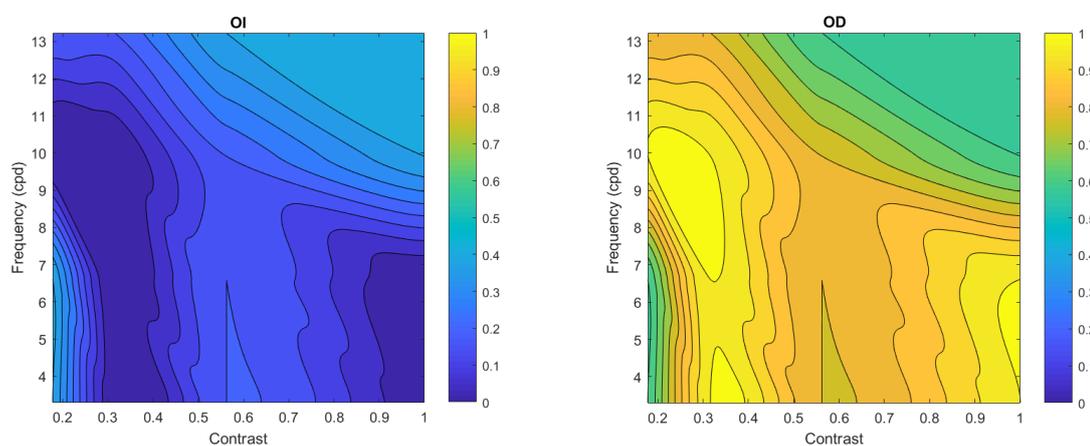


Figura B.11.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 011 del grupo de miopes.

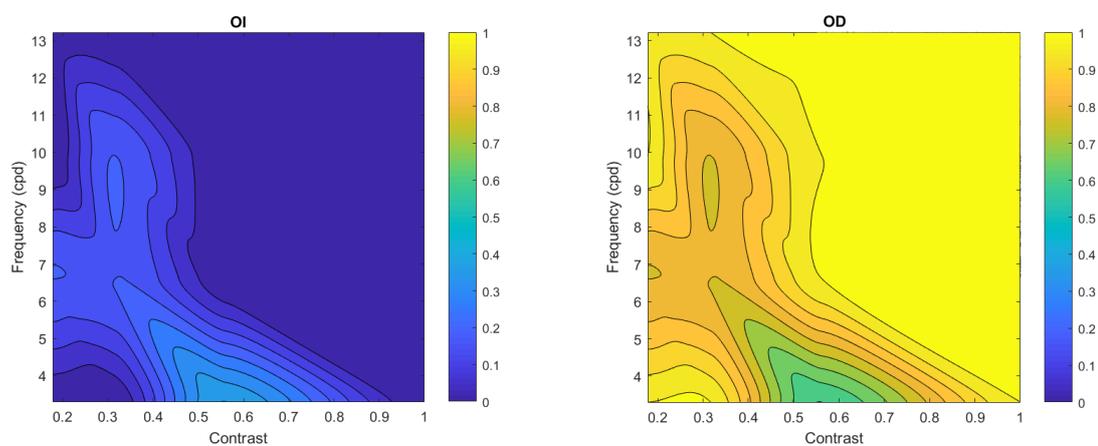


Figura B.12.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 012 del grupo de miopes.

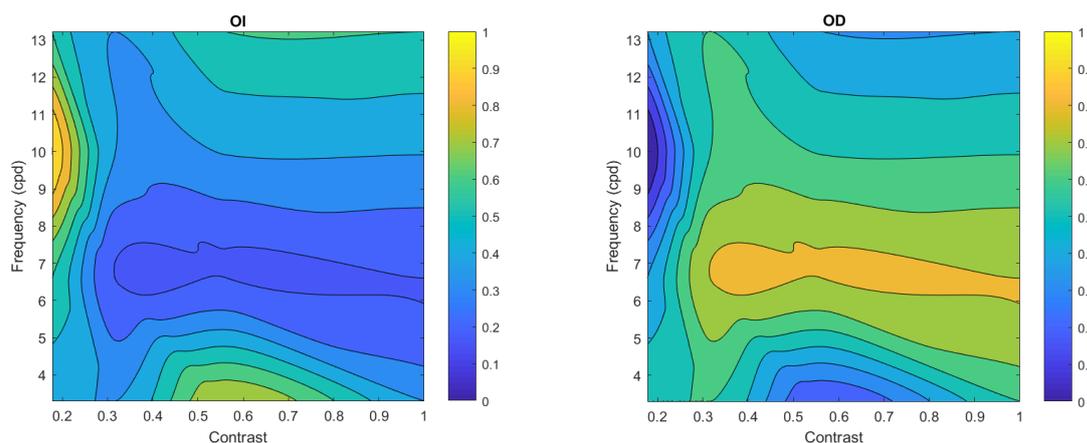


Figura B.13.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 013 del grupo de miopes.

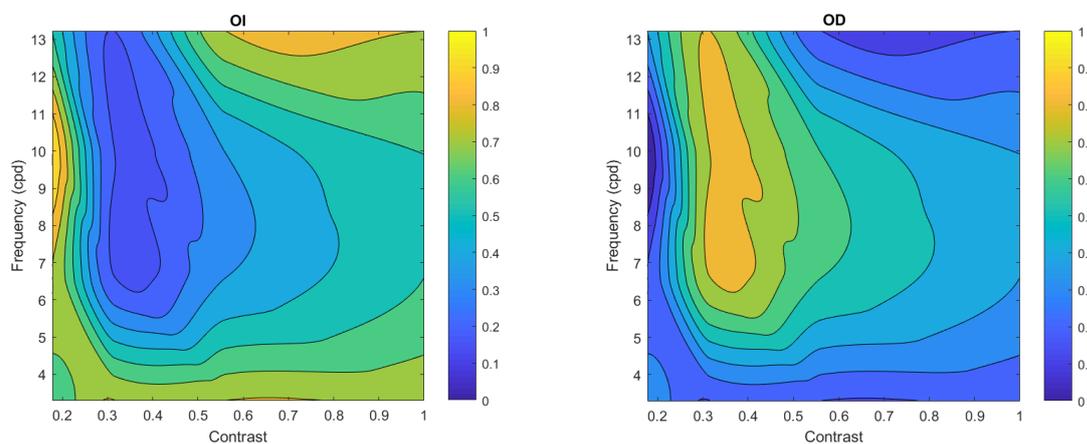


Figura B.14.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 014 del grupo de miopes.

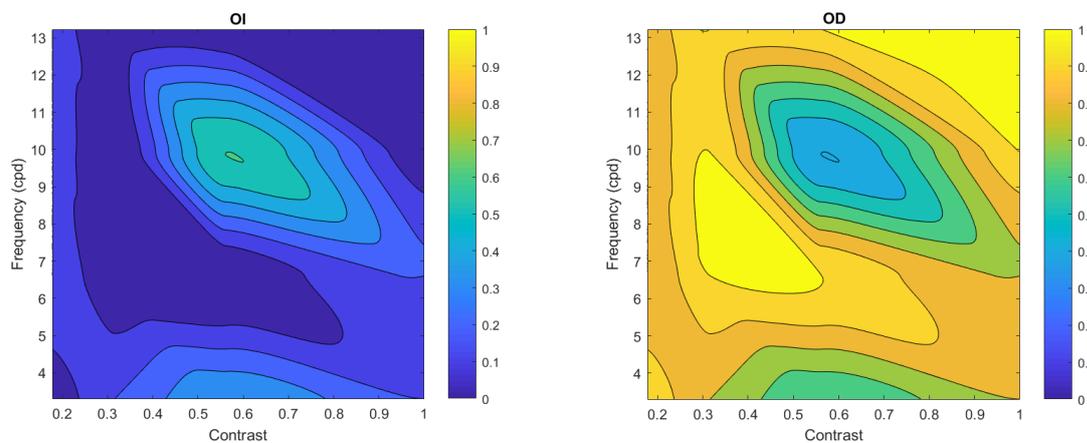


Figura B.15.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 015 del grupo de miopes.

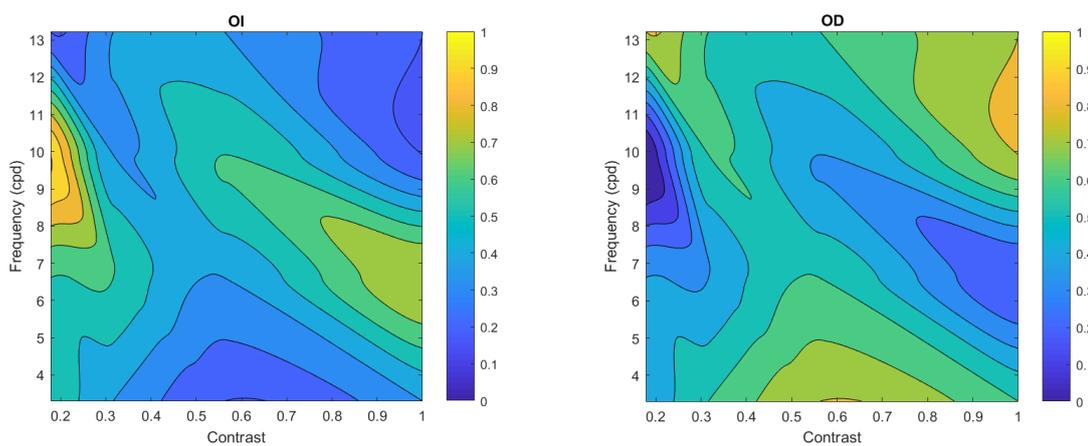


Figura B.16.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 016 del grupo de miopes.

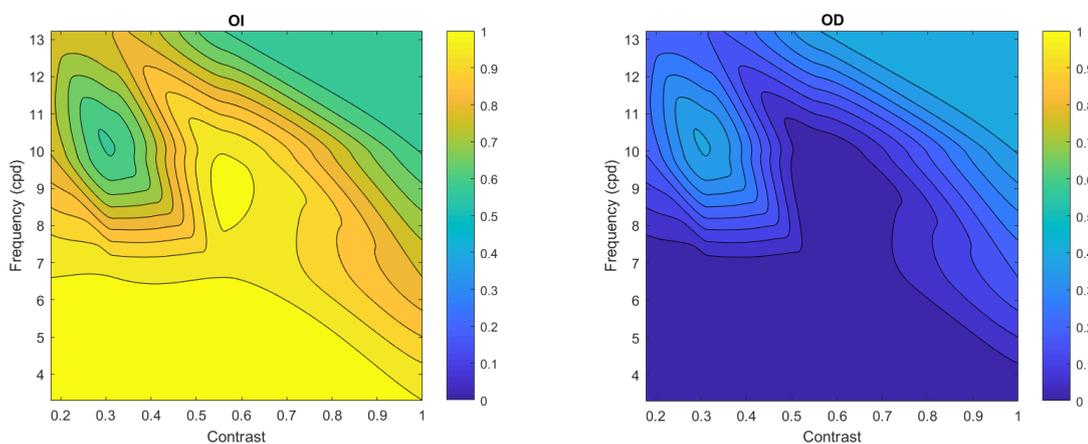


Figura B.17.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 017 del grupo de miopes.

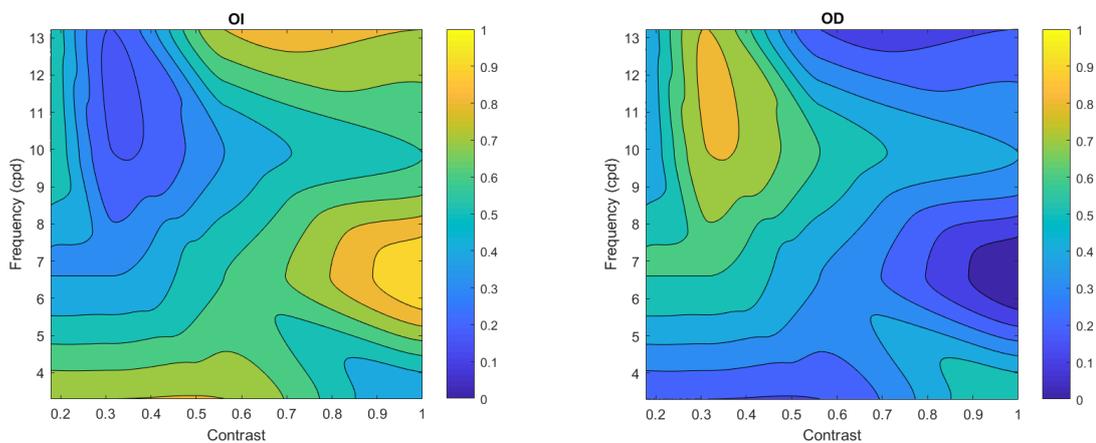


Figura B.18.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 018 del grupo de miopes.

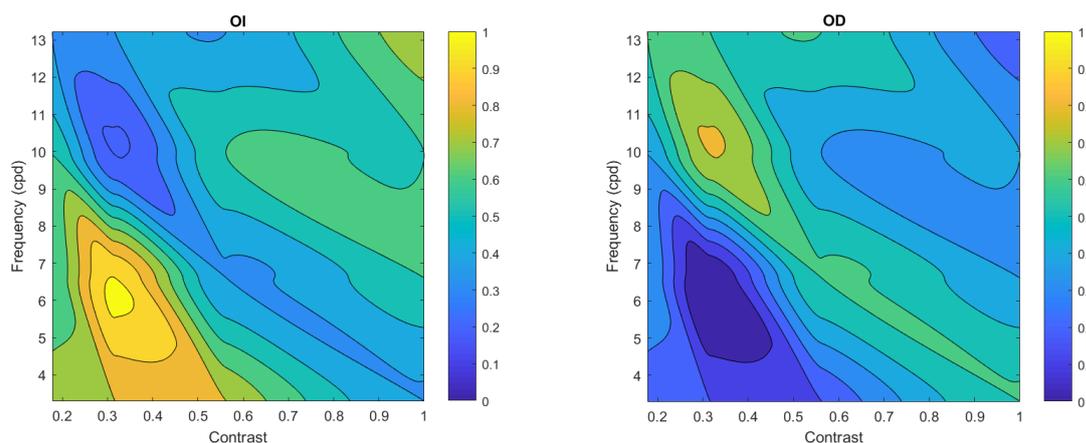


Figura B.19.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 019 del grupo de miopes.

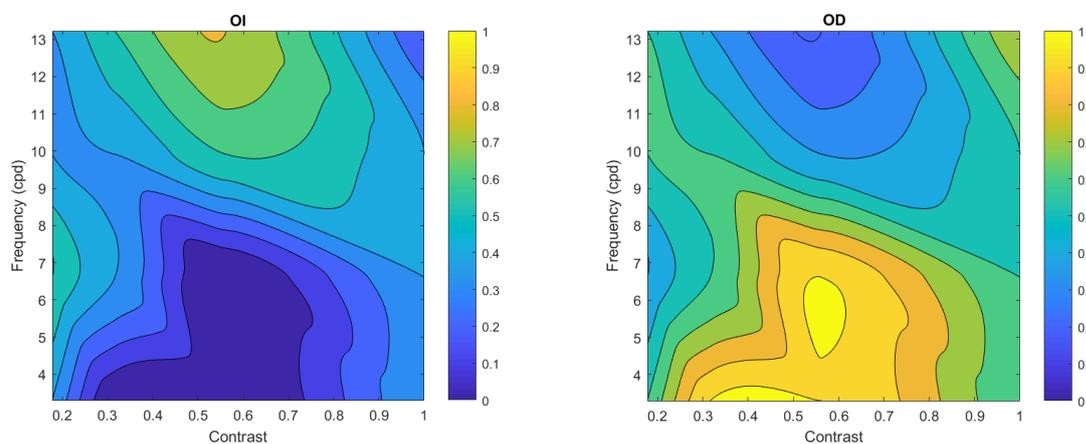


Figura B.20.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 020 del grupo de miopes.

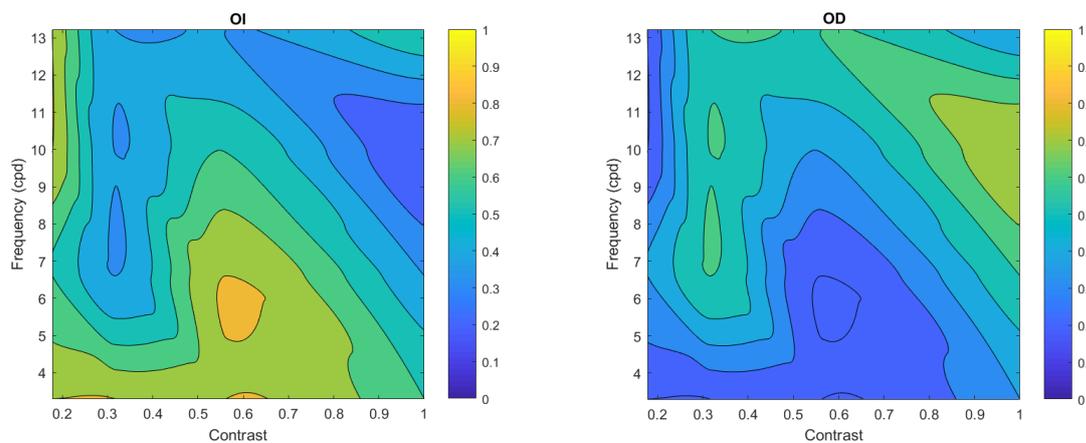


Figura B.21.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 021 del grupo de miopes.

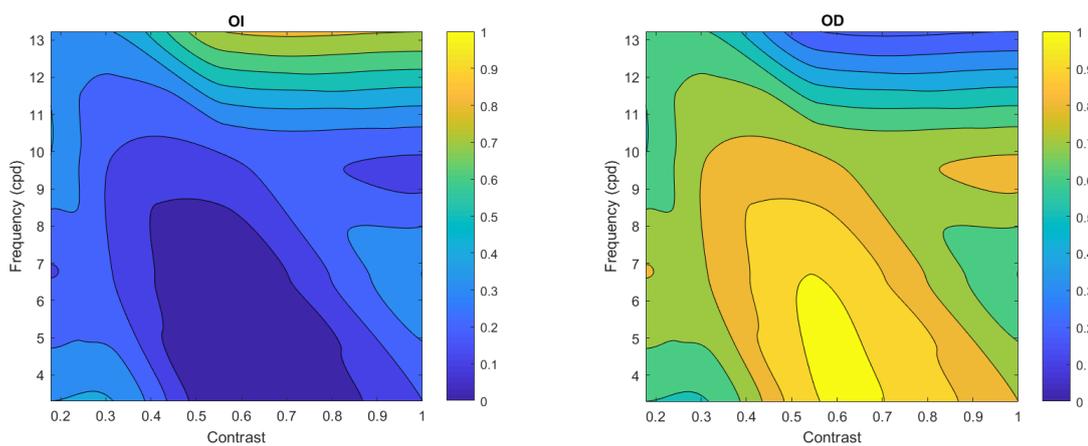


Figura B.22.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 022 del grupo de miopes.

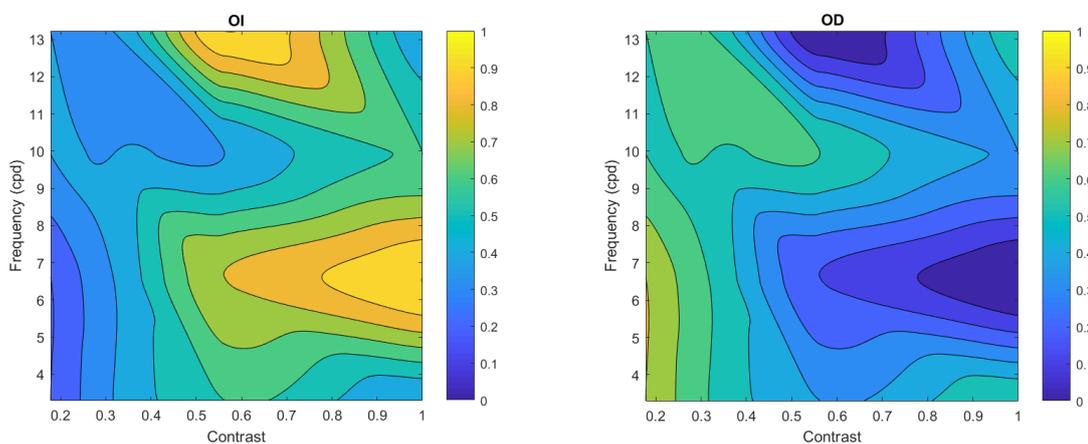


Figura B.23.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 023 del grupo de miopes.

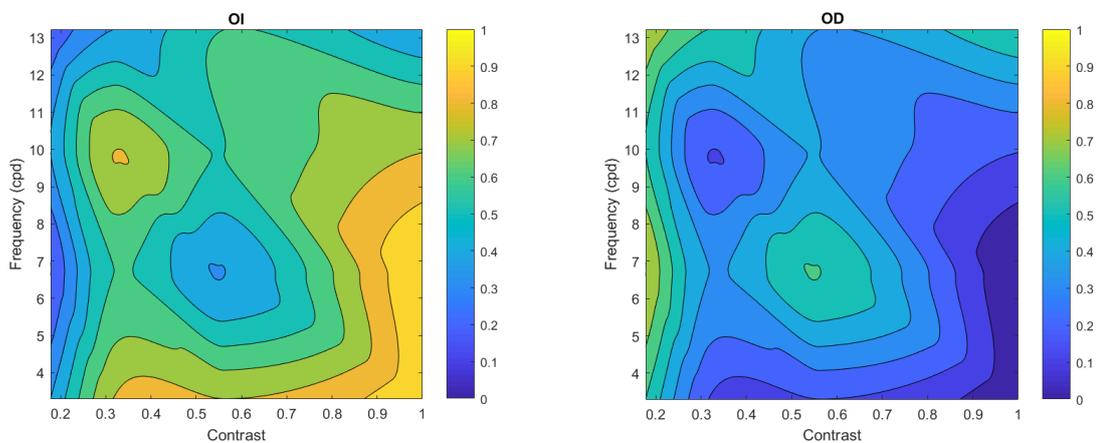


Figura B.24.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 024 del grupo de miopes.

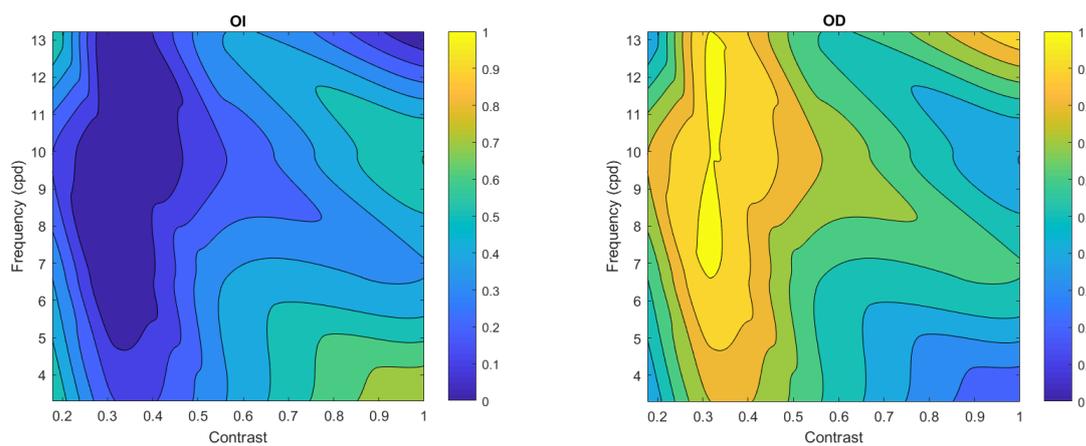


Figura B.25.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 025 del grupo de miopes.

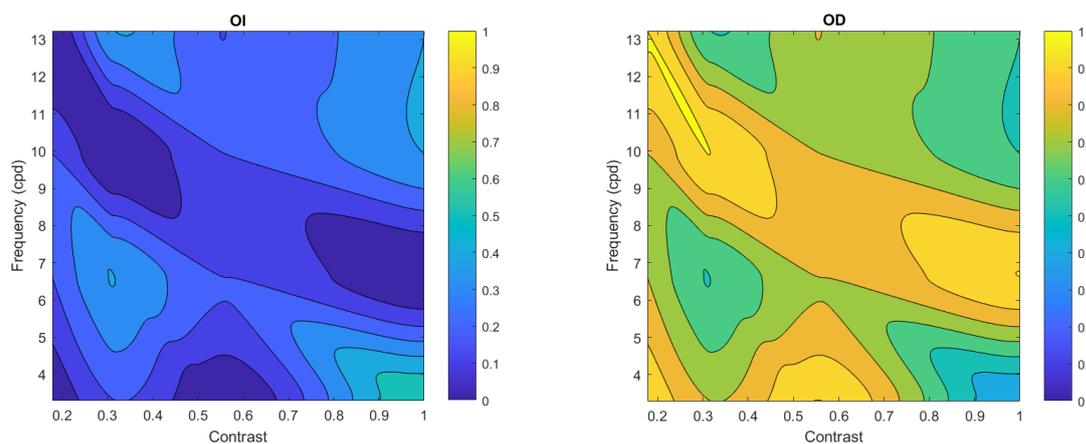


Figura B.26.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 026 del grupo de miopes.

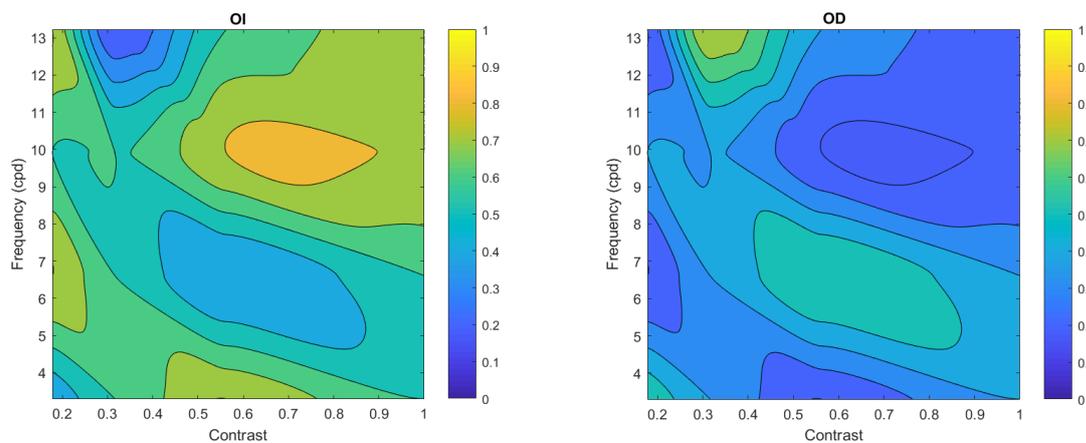


Figura B.27.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 027 del grupo de miopes.

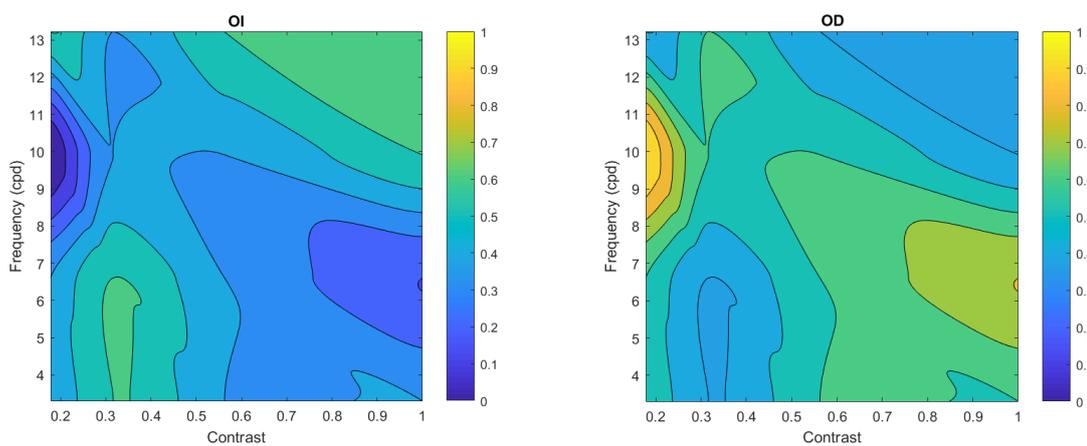


Figura B.28.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 028 del grupo de miopes.

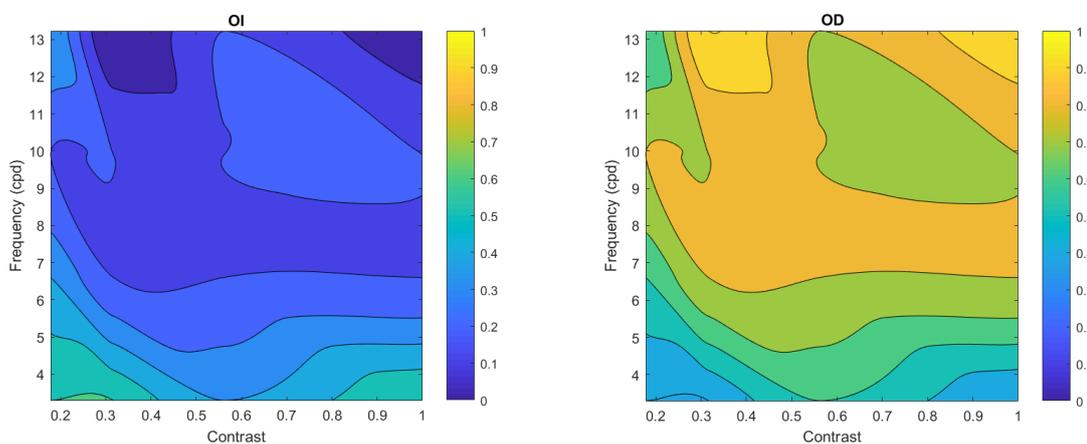


Figura B.29.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 029 del grupo de miopes.

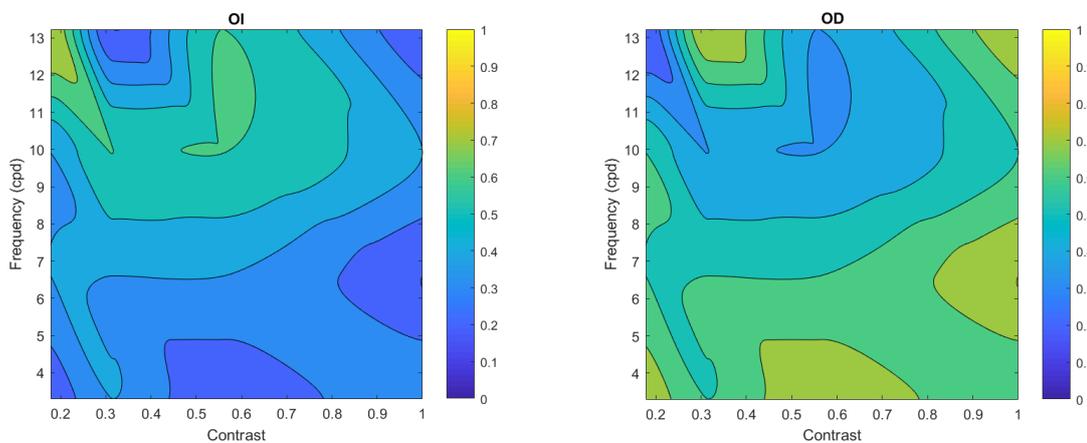


Figura B.30.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 030 del grupo de miopes.

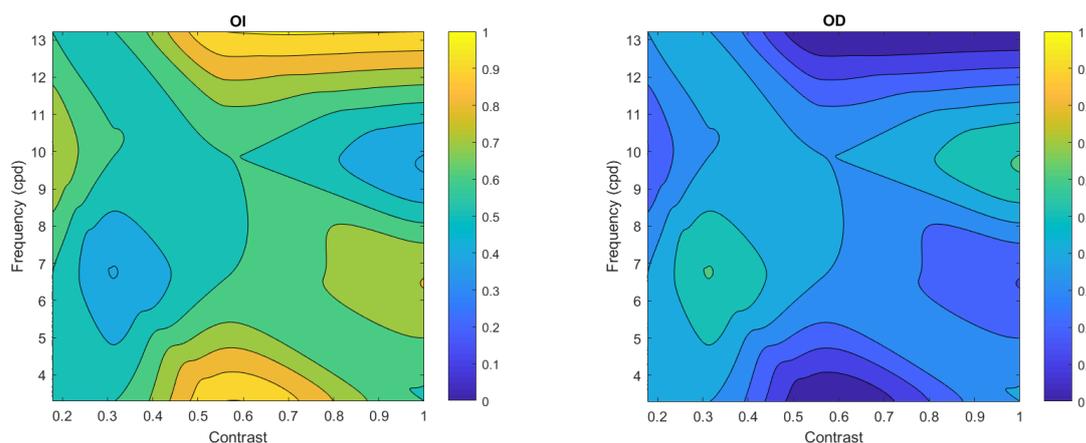


Figura B.31.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 031 del grupo de miopes.

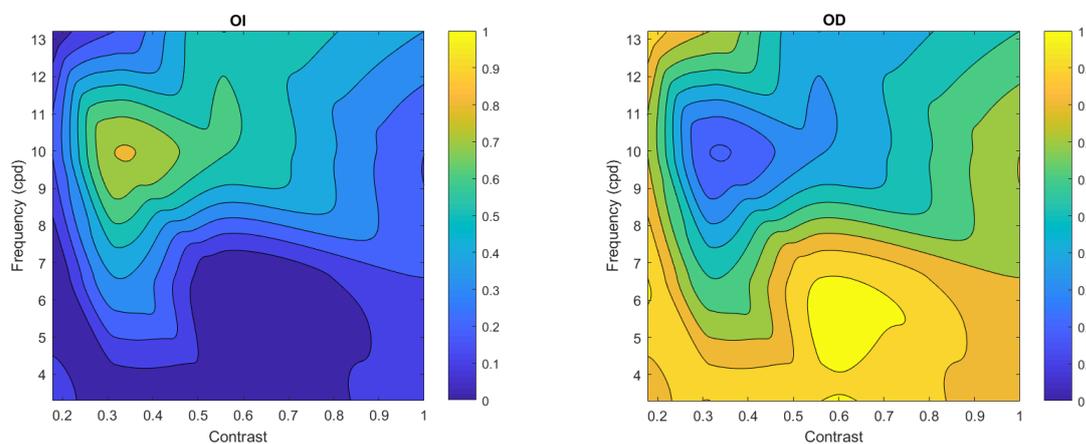


Figura B.32.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 032 del grupo de miopes.

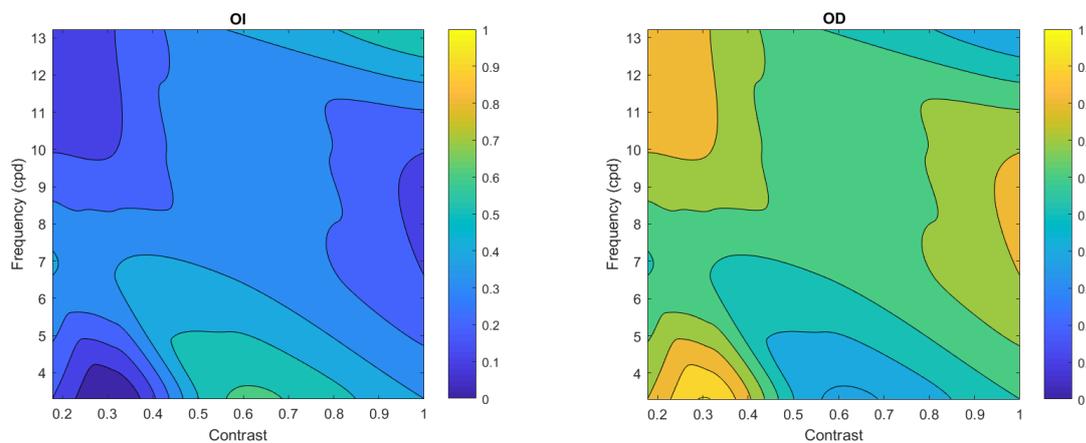


Figura B.33.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 033 del grupo de miopes.

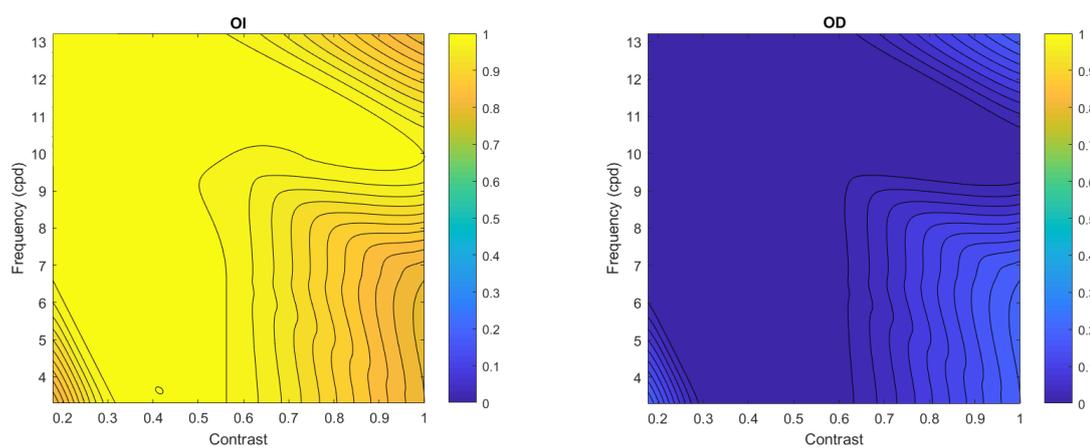


Figura B.34.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 034 del grupo de miopes.

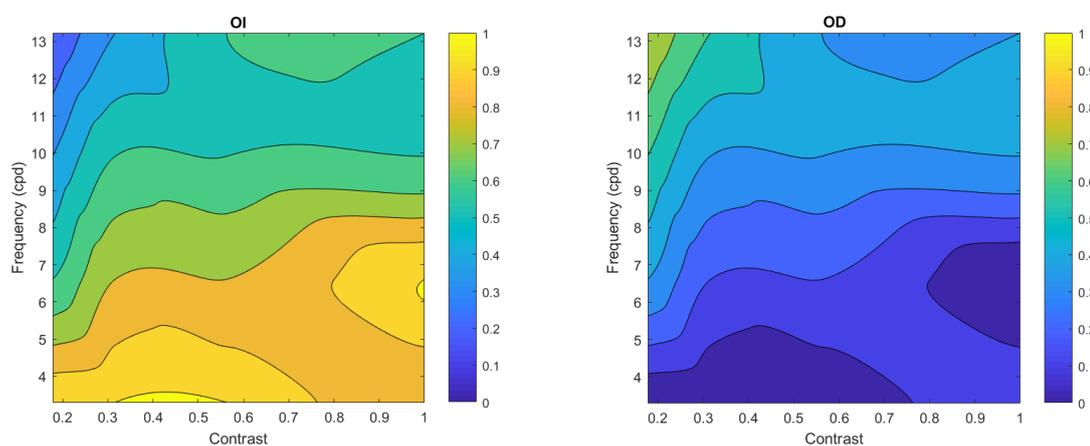


Figura B.35.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 035 del grupo de miopes.

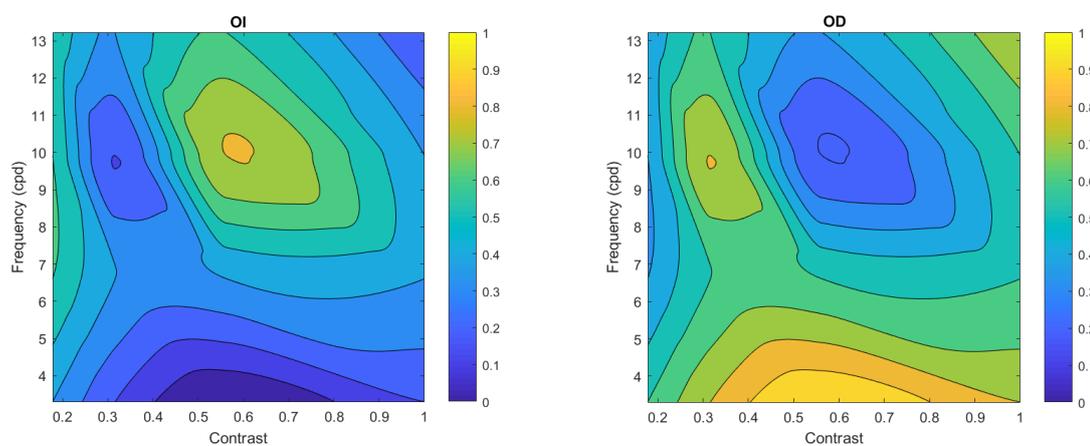


Figura B.36.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 036 del grupo de miopes.

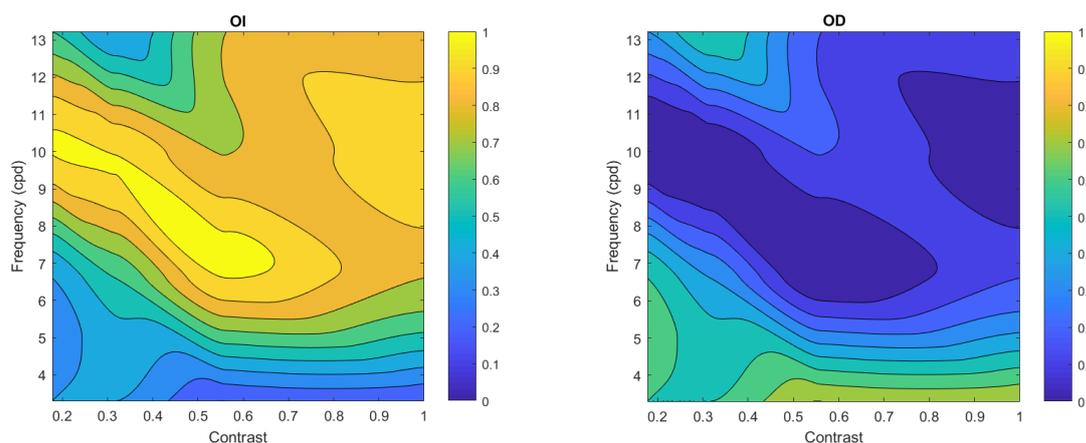


Figura B.37.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 037 del grupo de miopes.

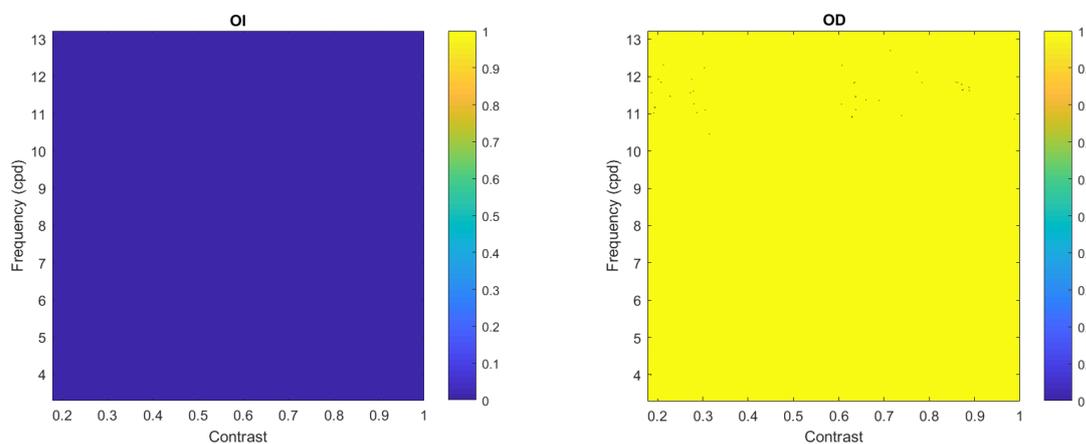


Figura B.38.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 038 del grupo de miopes.

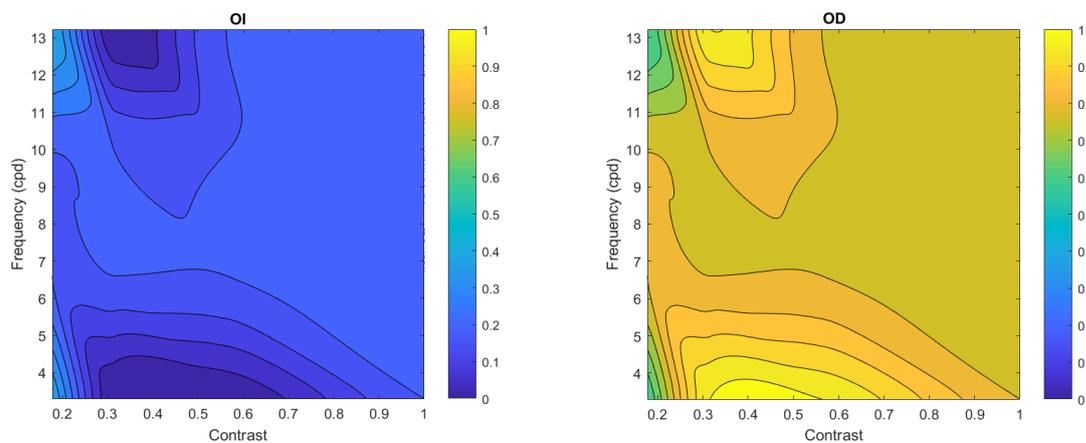


Figura B.39.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 039 del grupo de miopes.

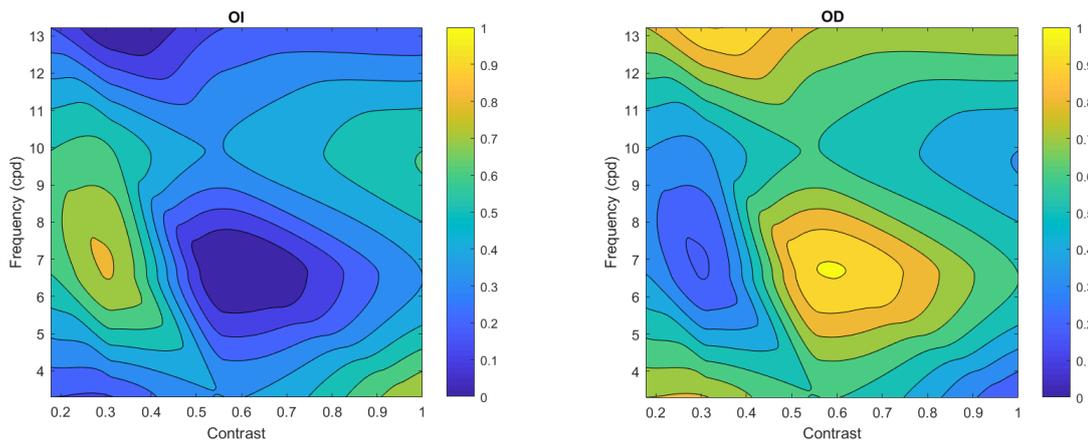


Figura B.40.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 040 del grupo de miopes.

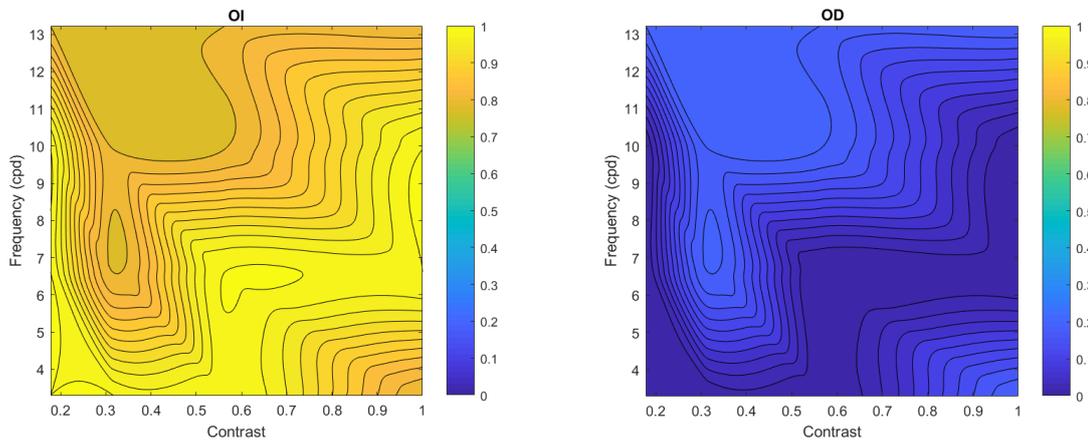


Figura B.41.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 041 del grupo de miopes.

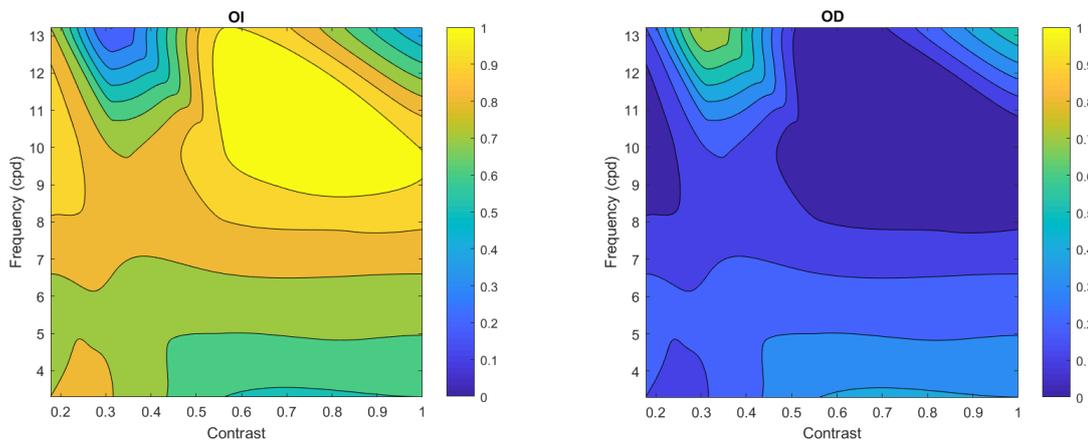


Figura B.42.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 042 del grupo de miopes.

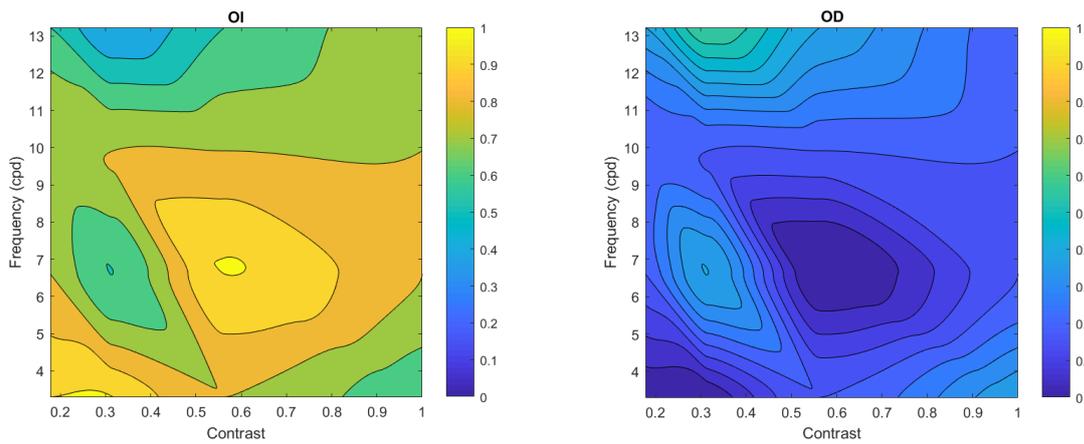


Figura B.43.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 043 del grupo de miopes.

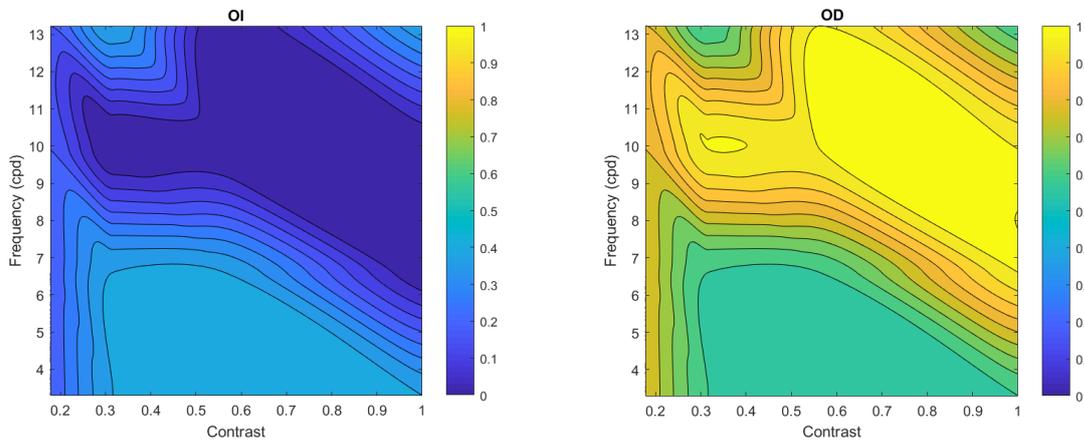


Figura B.44.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 044 del grupo de miopes.

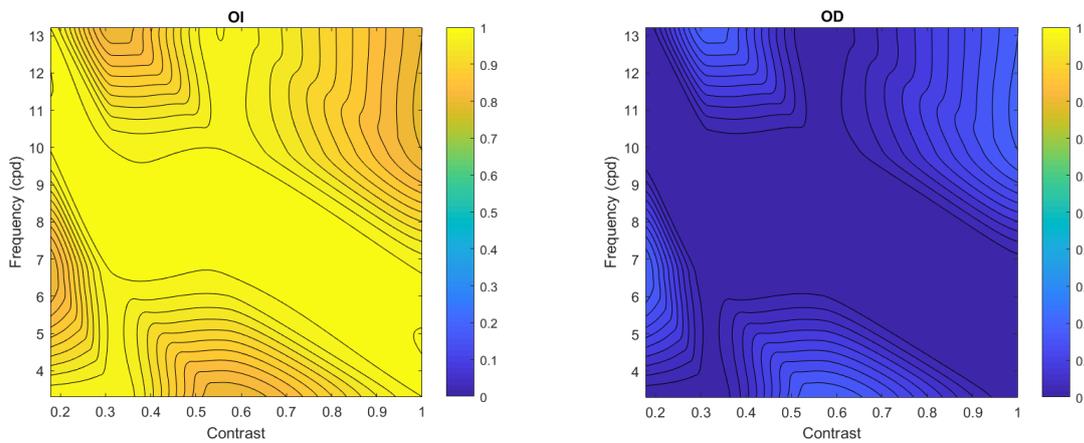


Figura B.45.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 045 del grupo de miopes.

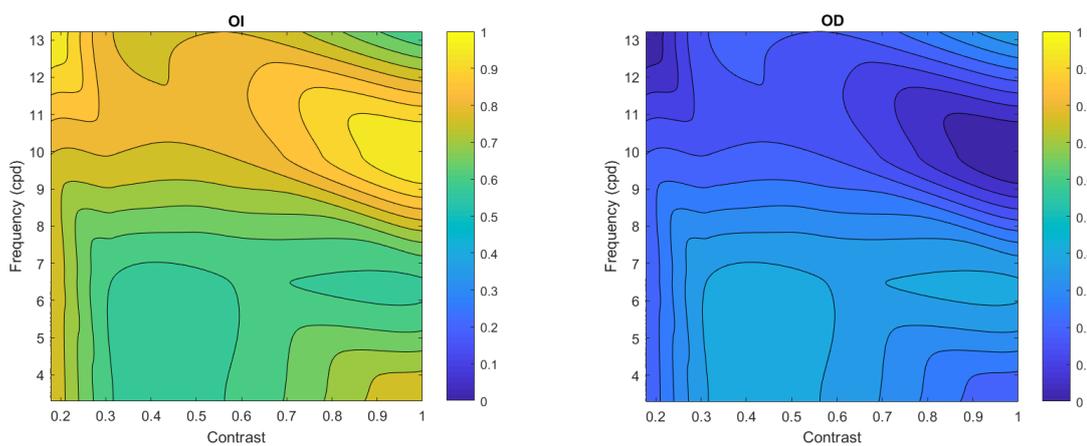


Figura B.46.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 046 del grupo de miopes.

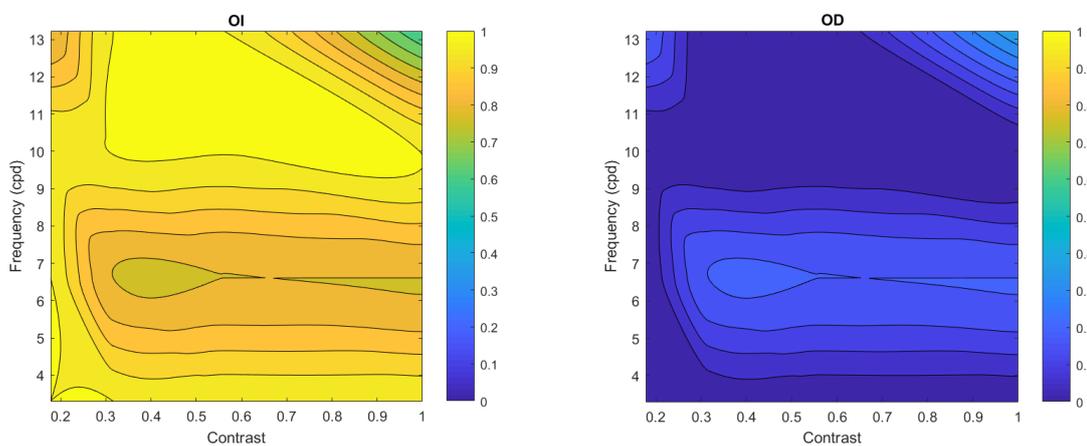


Figura B.47.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 047 del grupo de miopes.

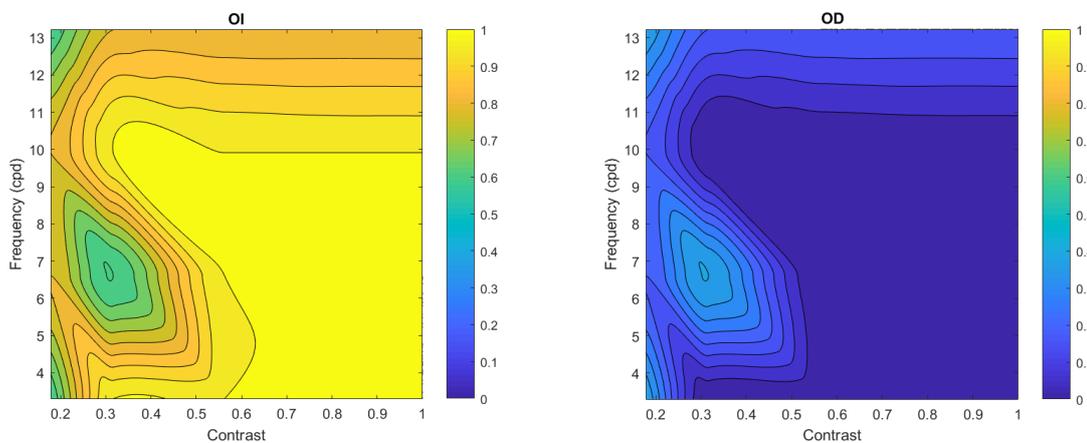


Figura B.48.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 048 del grupo de miopes.

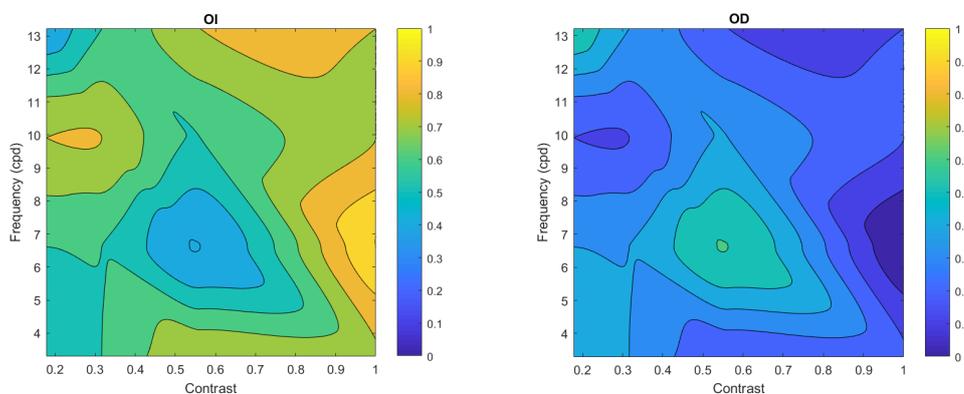


Figura B.49.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 049 del grupo de miopes.

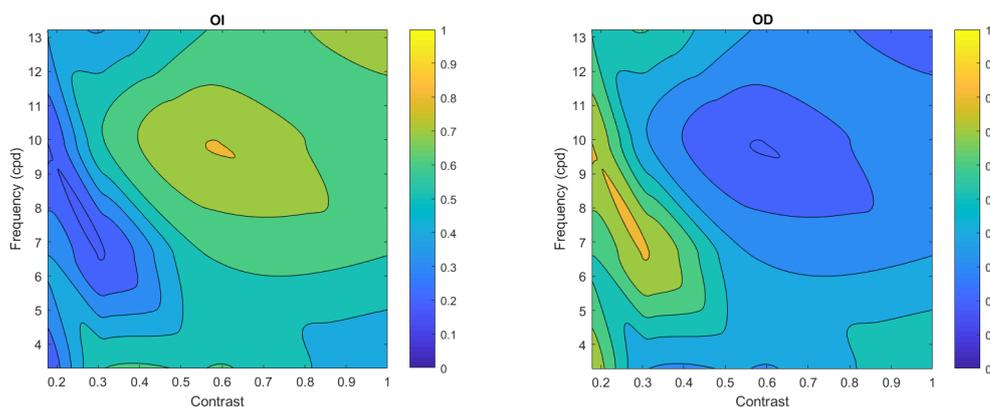


Figura B.50.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 050 del grupo de miopes.

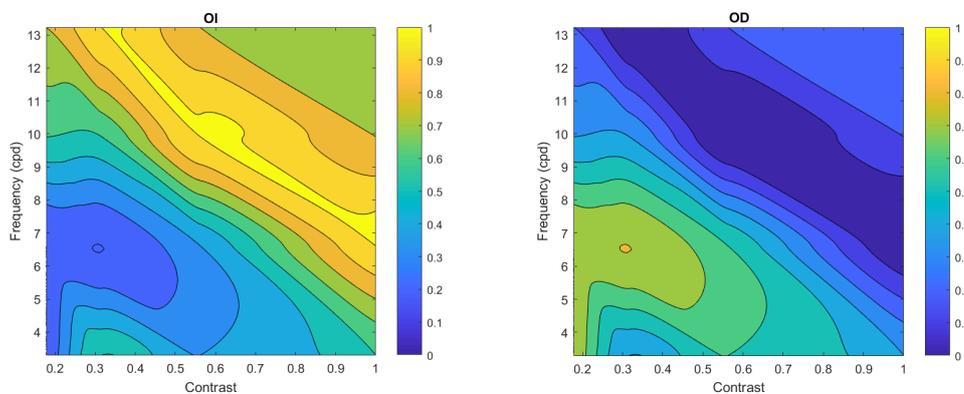


Figura B.51.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 051 del grupo de miopes.

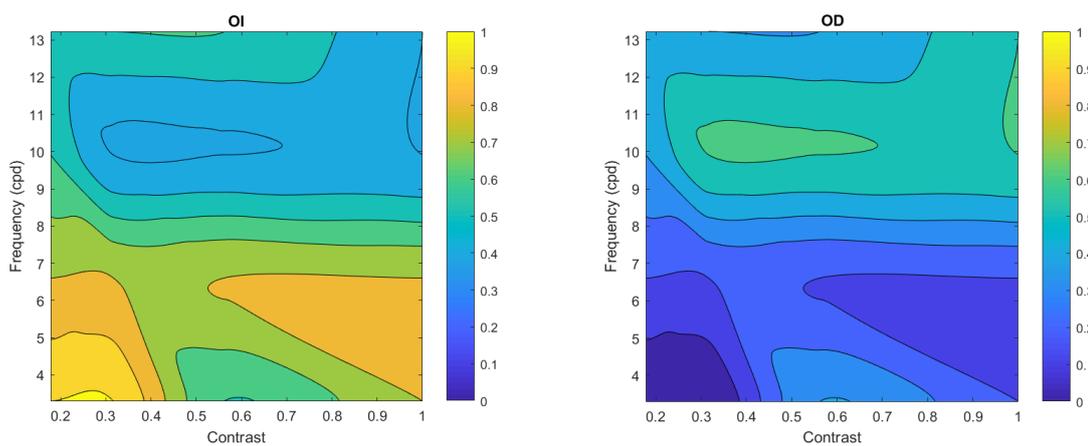


Figura B.52.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 052 del grupo de miopes.

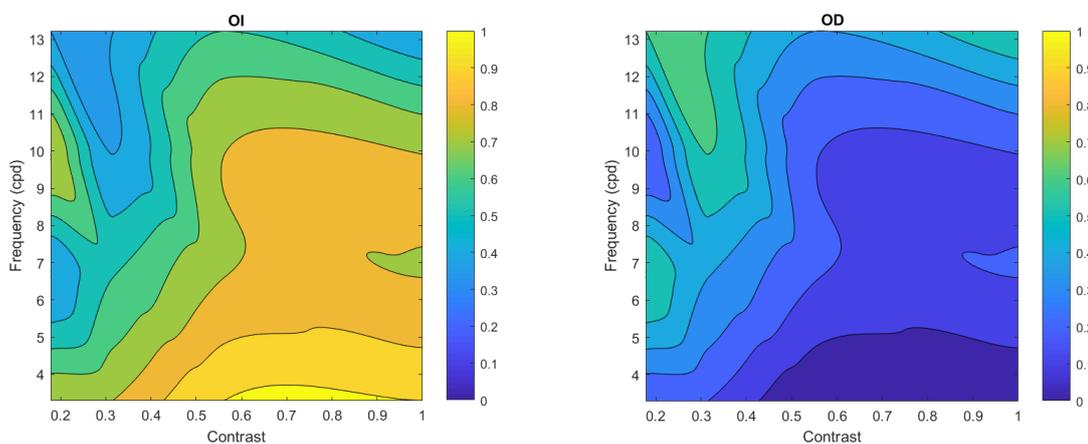


Figura B.53.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 053 del grupo de miopes.

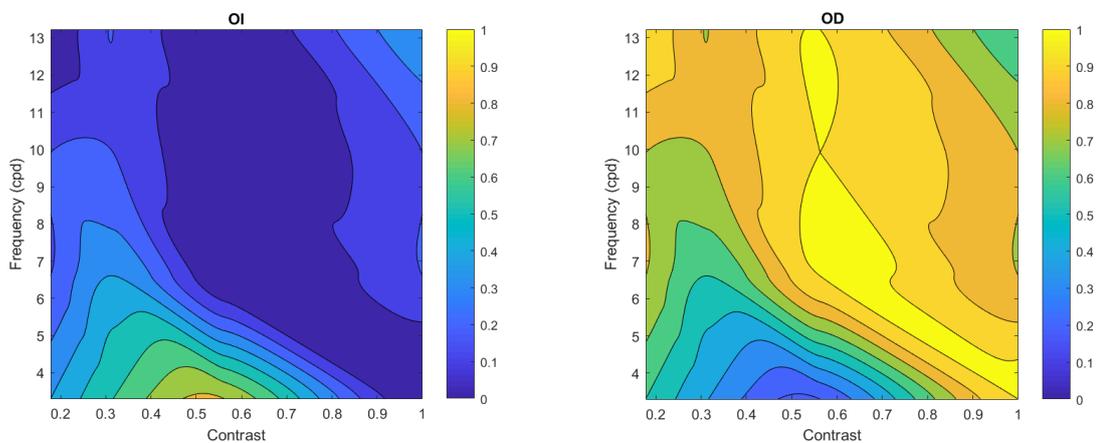


Figura B.54.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 054 del grupo de miopes.

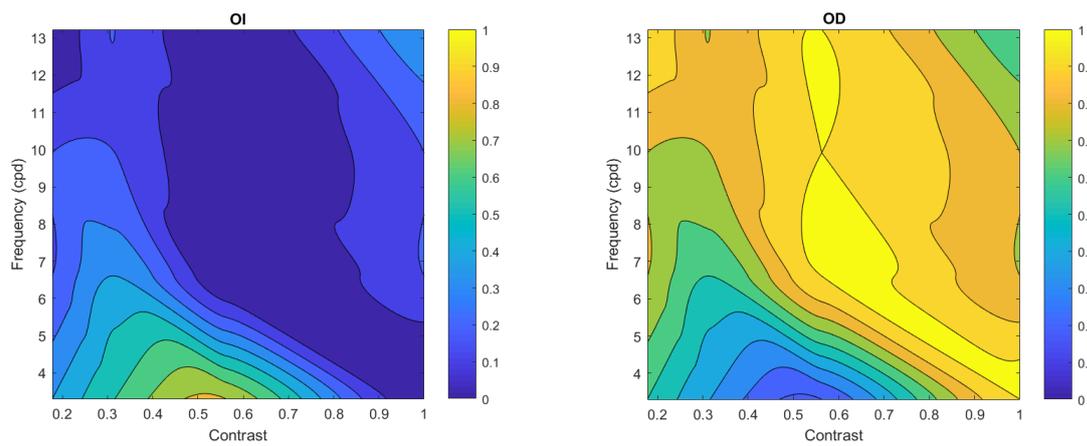


Figura B.55.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 055 del grupo de miopes.

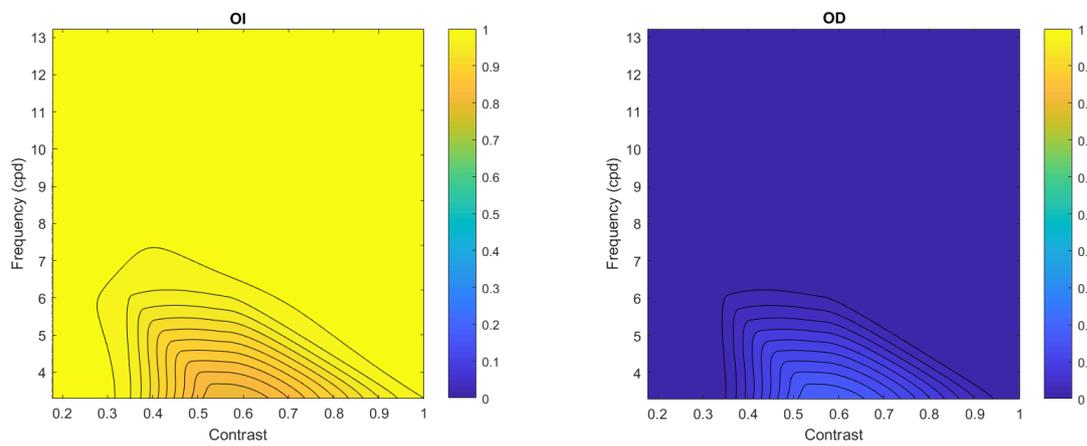


Figura B.56.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 056 del grupo de miopes.

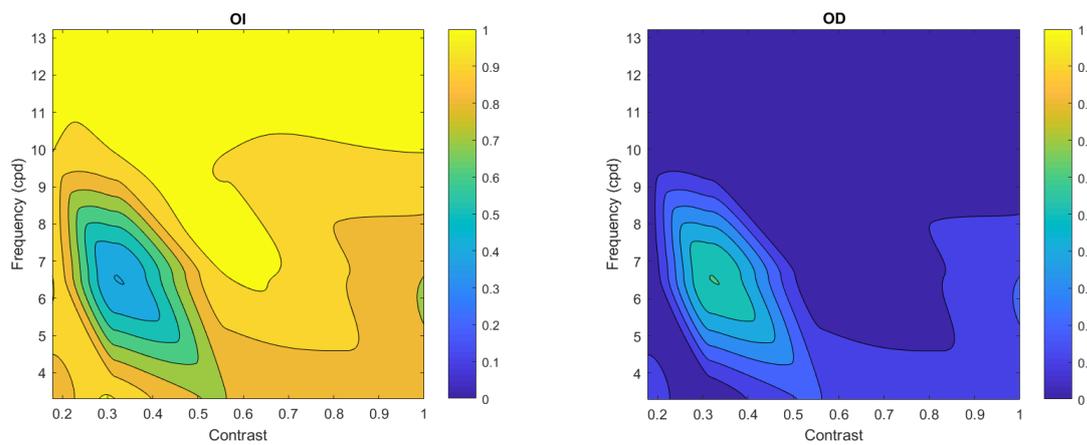


Figura B.57.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 057 del grupo de miopes.

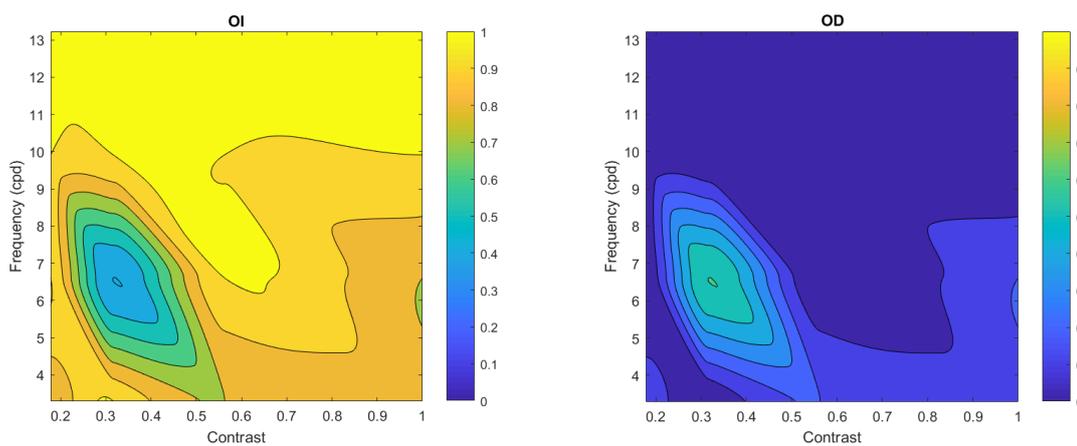


Figura B.58.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 058 del grupo de miopes.

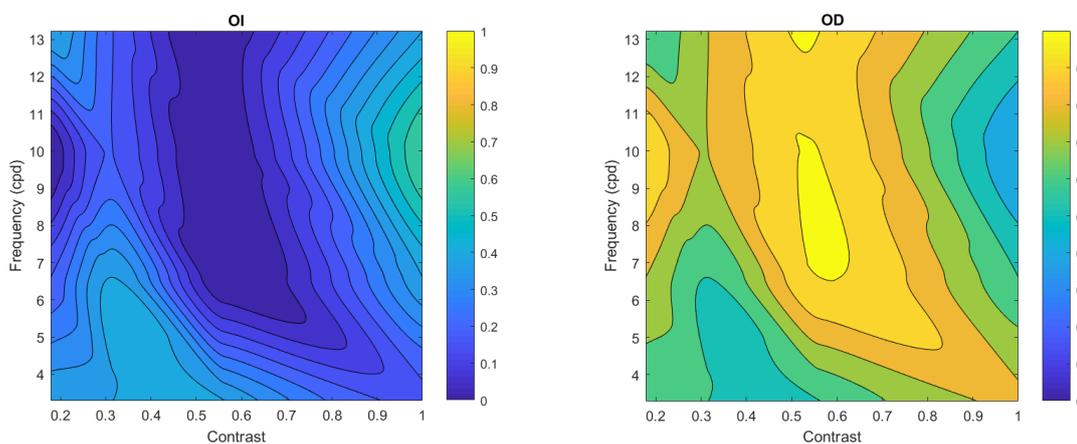


Figura B.59.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 059 del grupo de miopes.

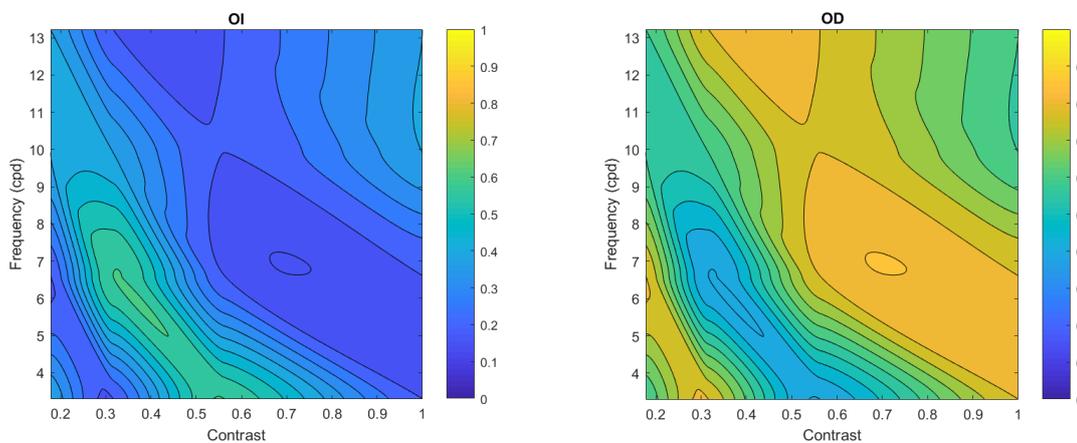


Figura B.60.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 060 del grupo de miopes.

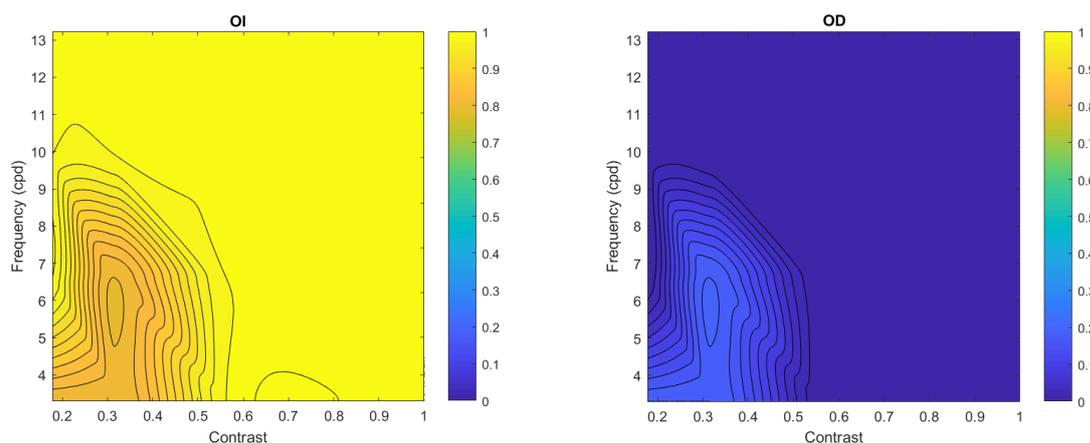


Figura B.61.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 061 del grupo de miopes.

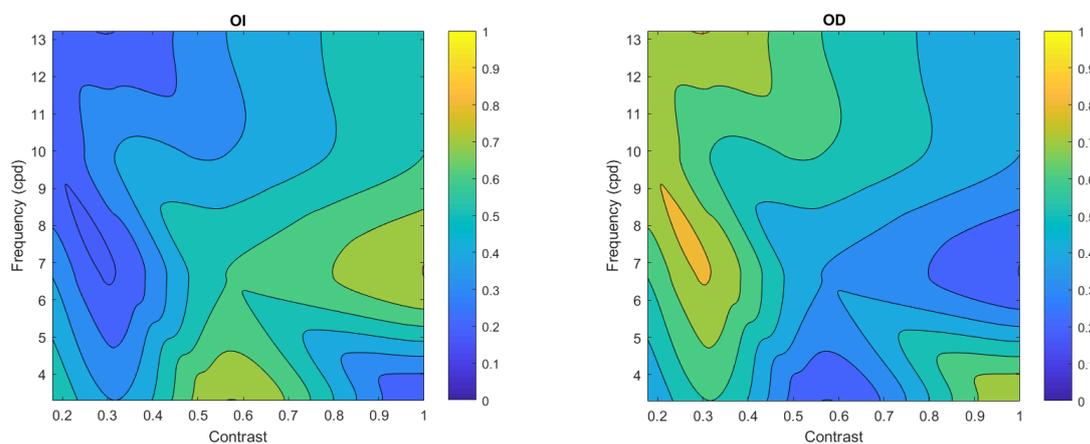


Figura B.62.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 062 del grupo de miopes.

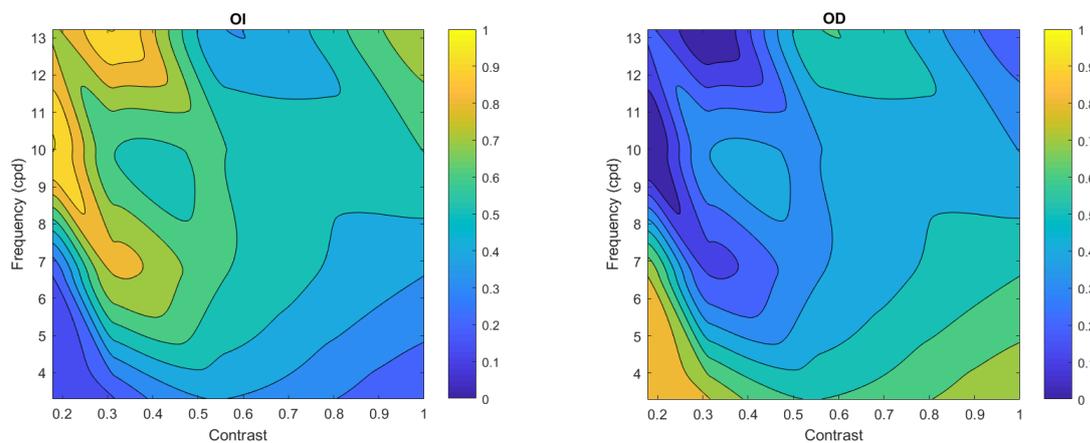


Figura B.63.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 063 del grupo de miopes.

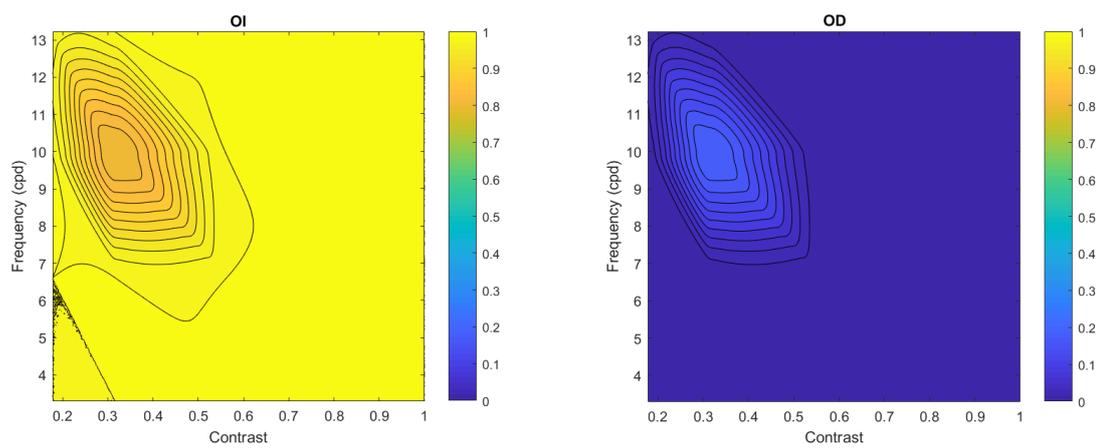


Figura B.64.: Mapas de prevalencia correspondientes al participante n^o 064 del grupo de miopes.

B.0.2. Mapas de prevalencia del grupo de emétopes

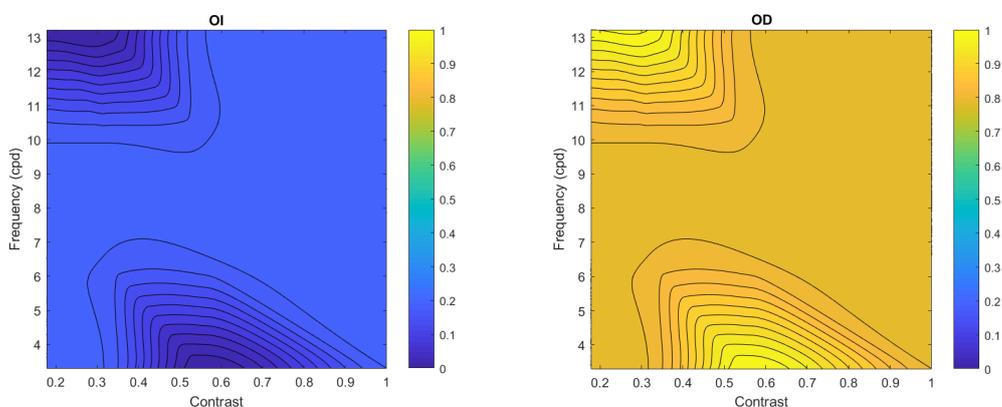


Figura B.65.: Mapas de prevalencia del participante n^o 001 del grupo de emétopes.

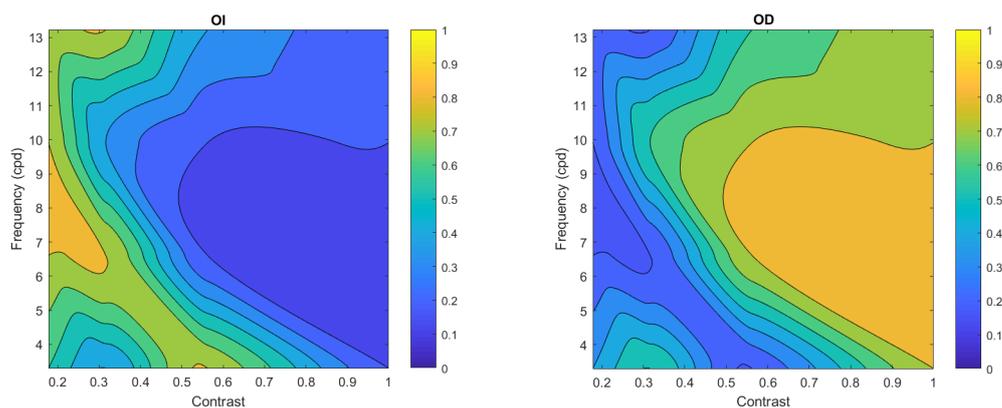


Figura B.66.: Mapas de prevalencia del participante n^o 002 del grupo de emétopes.

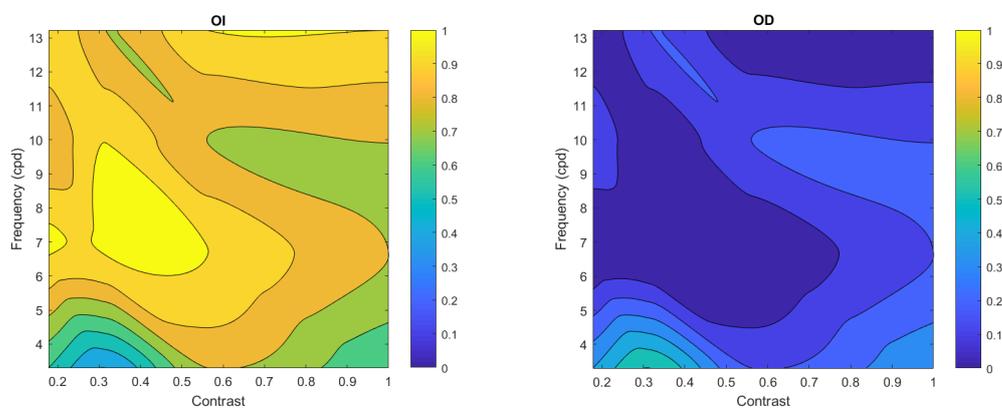


Figura B.67.: Mapas de prevalencia del participante n^o 003 del grupo de emétopes.

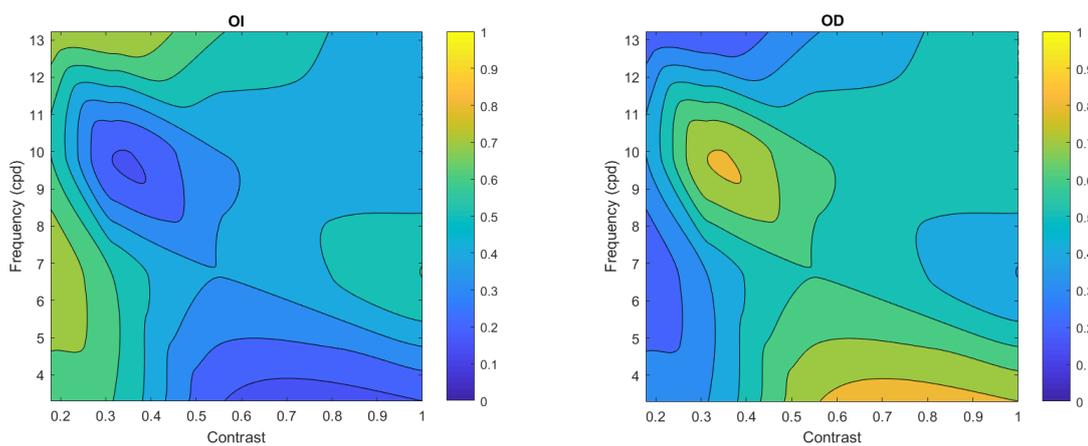


Figura B.68.: Mapas de prevalencia del participante n^o 004 del grupo de emétopes.

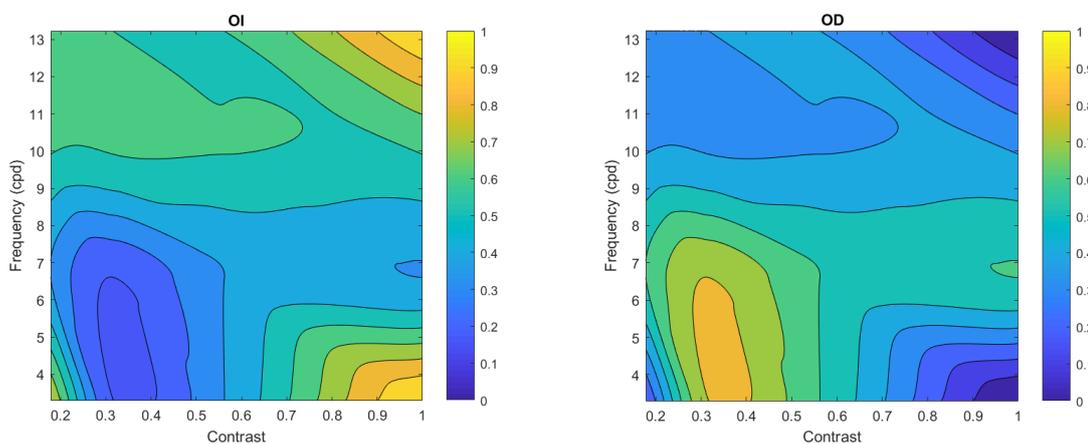


Figura B.69.: Mapas de prevalencia del participante n^o 005 del grupo de emétopes.

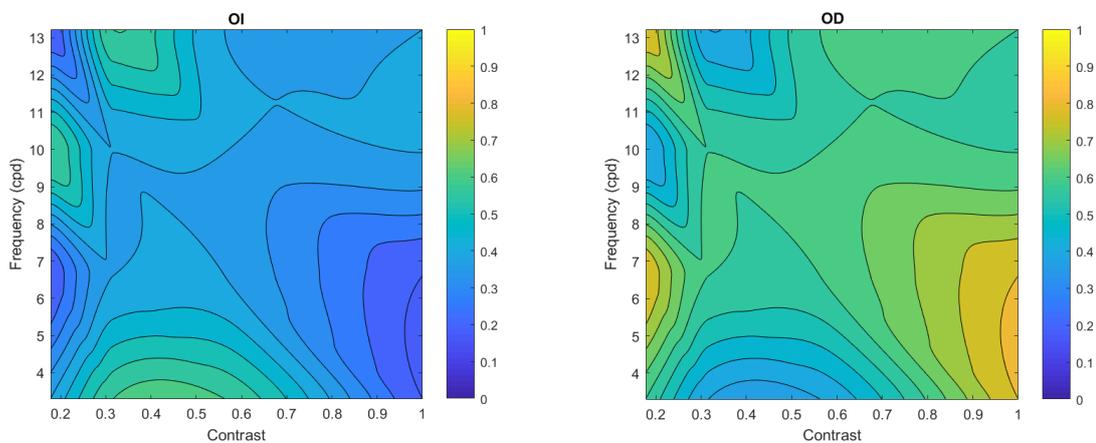


Figura B.70.: Mapas de prevalencia del participante n^o 006 del grupo de emétopes.

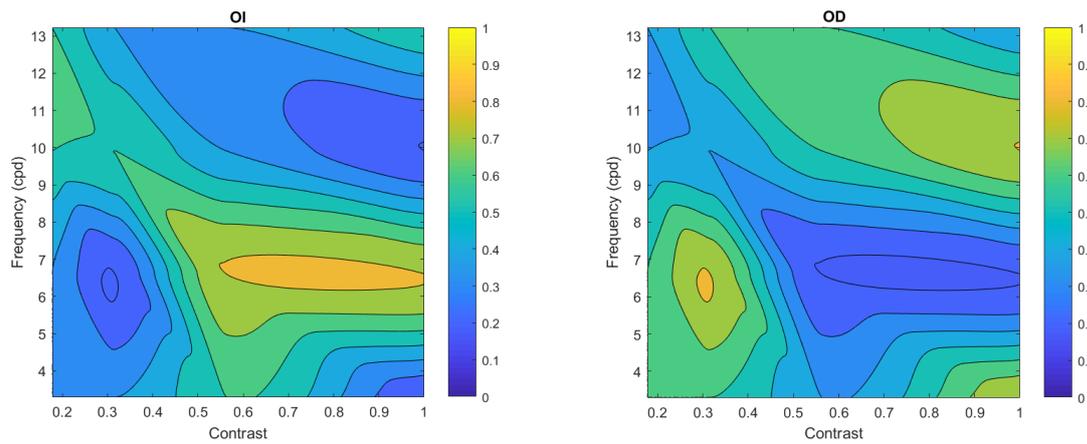


Figura B.71.: Mapas de prevalencia del participante n^o 007 del grupo de emétropes.

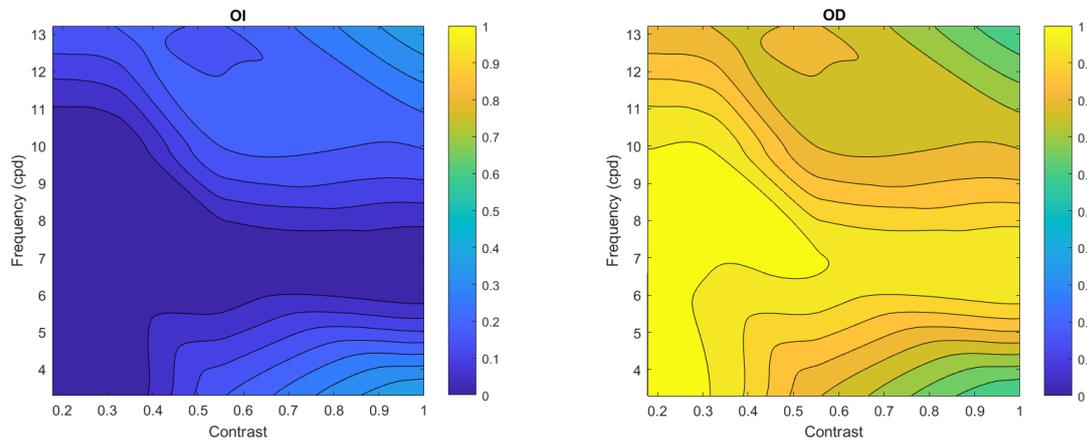


Figura B.72.: Mapas de prevalencia del participante n^o 008 del grupo de emétropes.

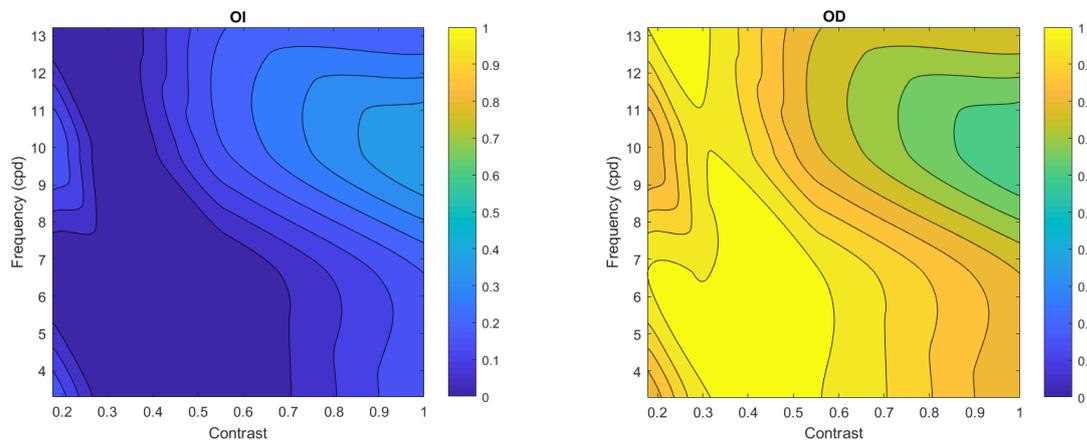


Figura B.73.: Mapas de prevalencia del participante n^o 009 del grupo de emétropes.

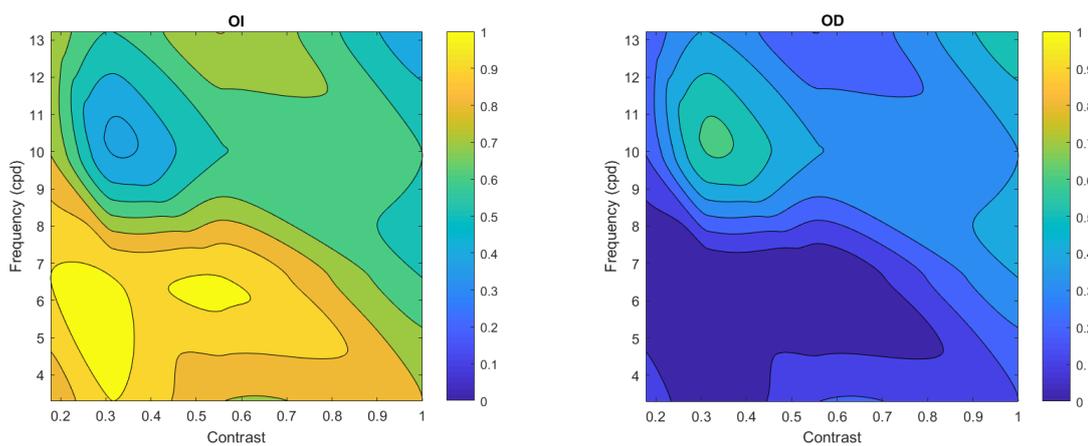


Figura B.74.: Mapas de prevalencia del participante n^o 010 del grupo de emétopes.

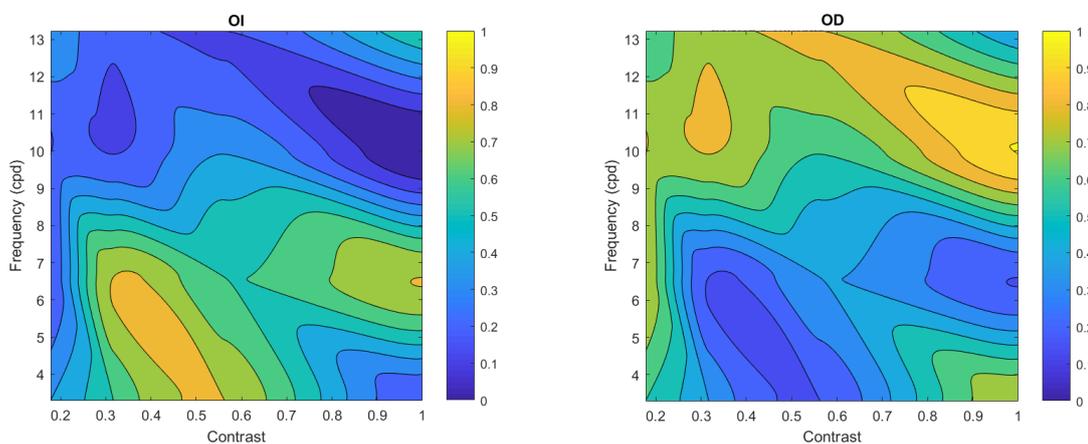


Figura B.75.: Mapas de prevalencia del participante n^o 011 del grupo de emétopes.

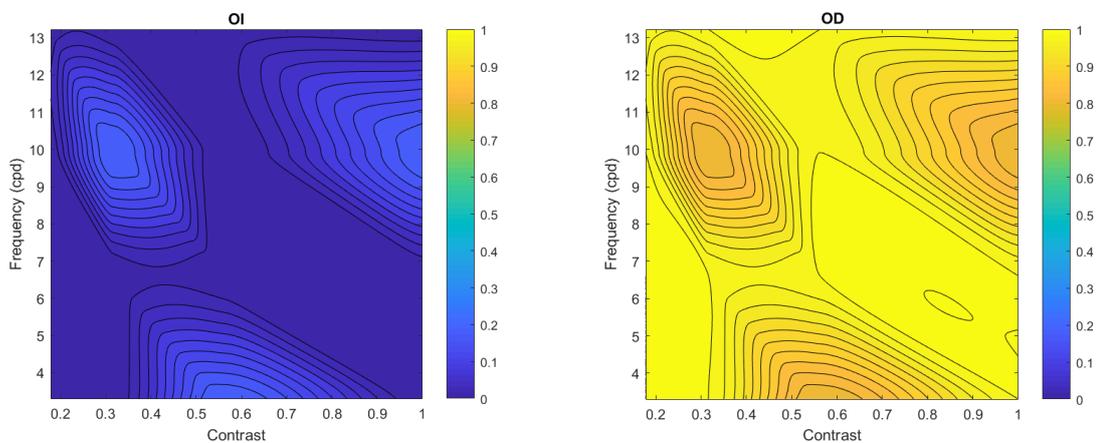


Figura B.76.: Mapas de prevalencia del participante n^o 012 del grupo de emétopes.

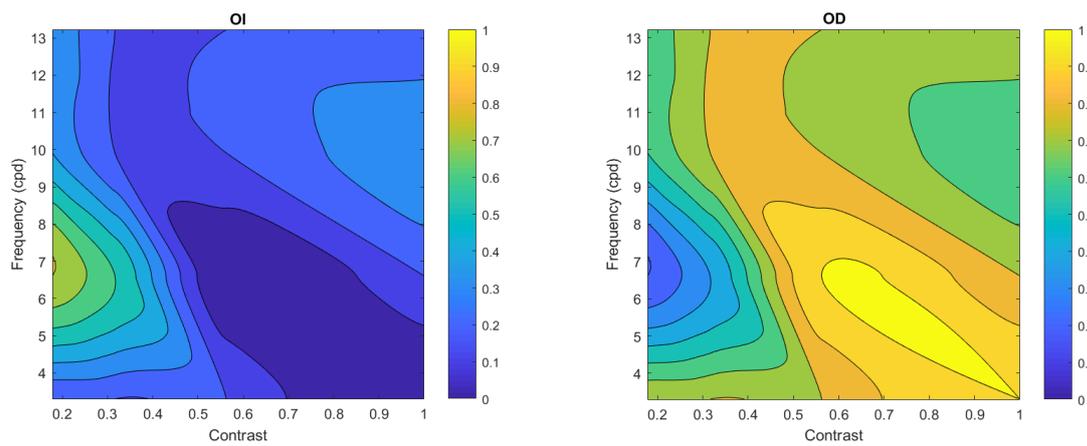


Figura B.77.: Mapas de prevalencia del participante n^o 013 del grupo de emétropes.

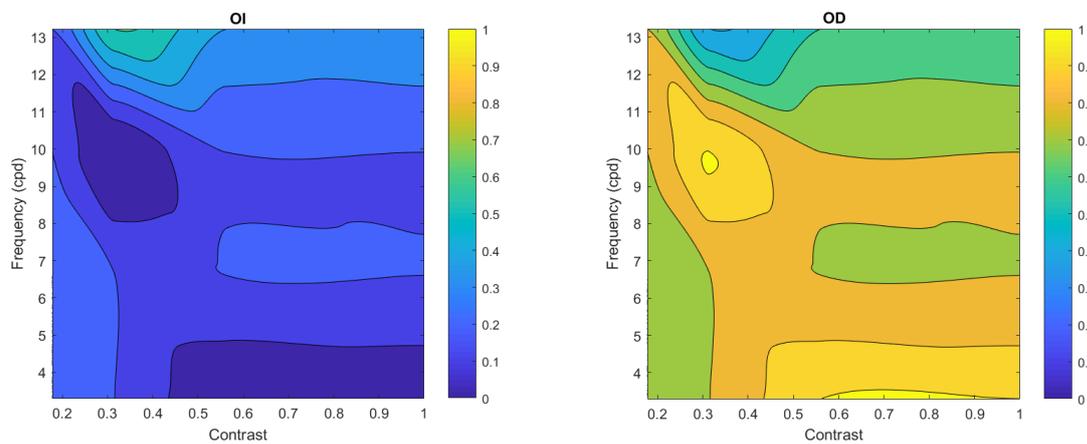


Figura B.78.: Mapas de prevalencia del participante n^o 014 del grupo de emétropes.

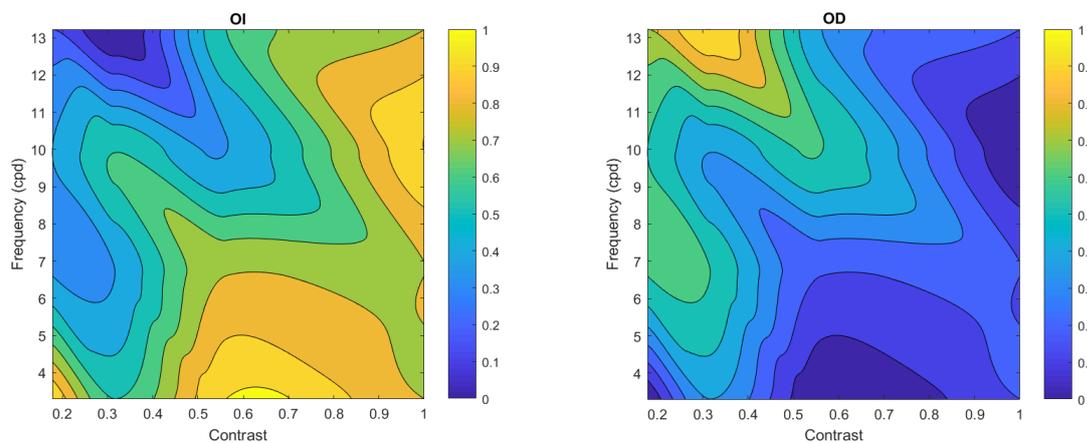


Figura B.79.: Mapas de prevalencia del participante n^o 015 del grupo de emétropes.

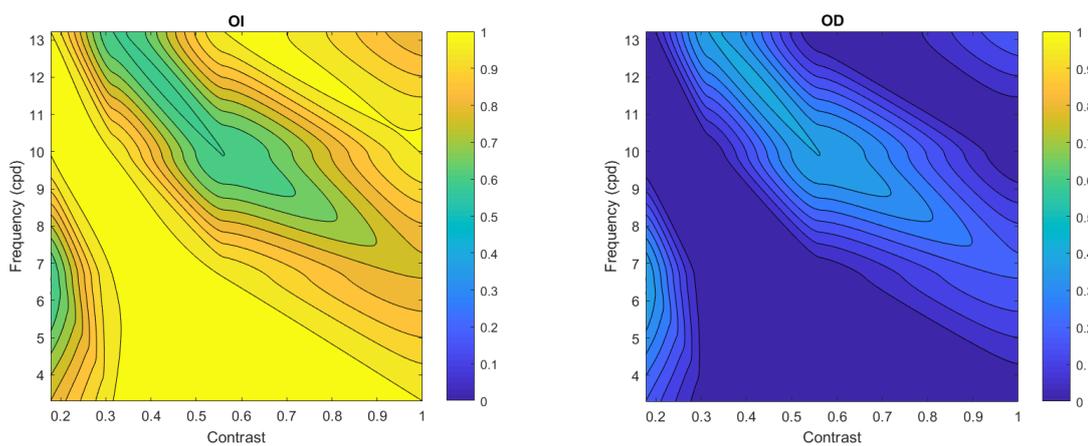


Figura B.80.: Mapas de prevalencia del participante n^o 016 del grupo de emétopes.

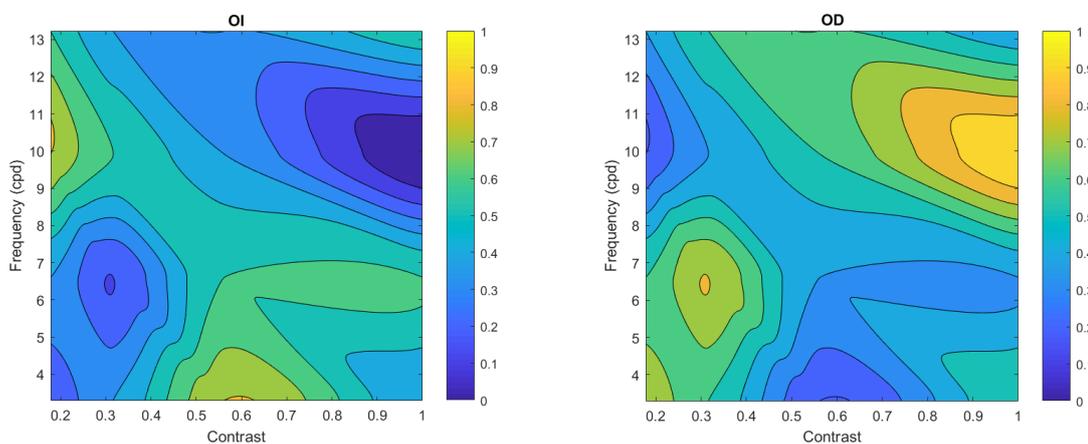


Figura B.81.: Mapas de prevalencia del participante n^o 017 del grupo de emétopes.

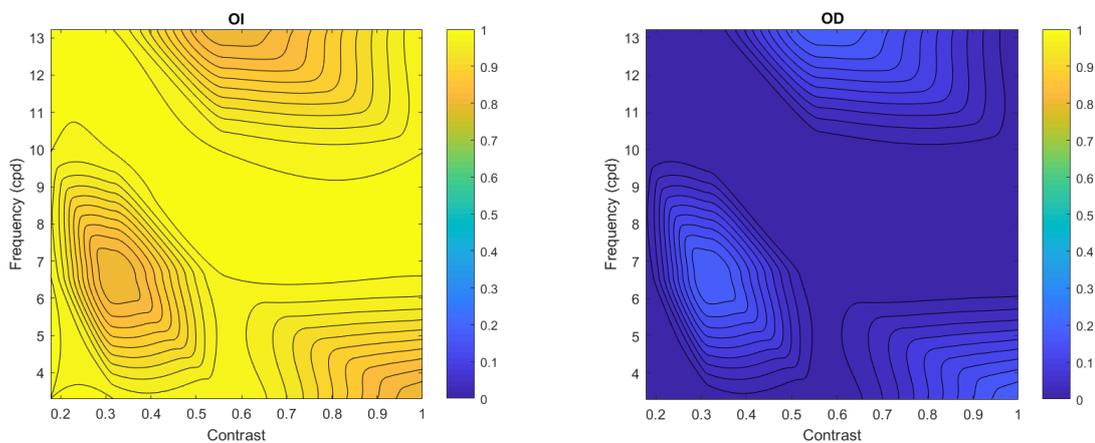


Figura B.82.: Mapas de prevalencia del participante n^o 018 del grupo de emétopes.

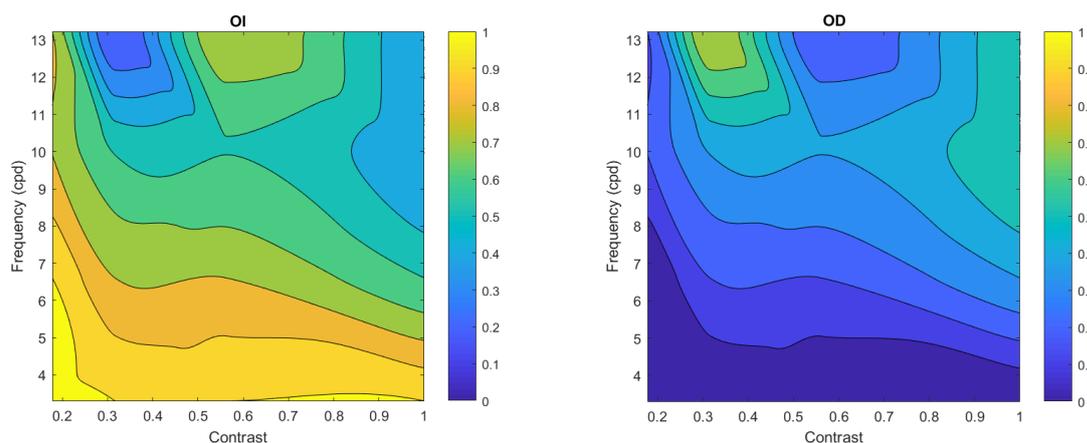


Figura B.83.: Mapas de prevalencia del participante n^o 019 del grupo de emétropes.

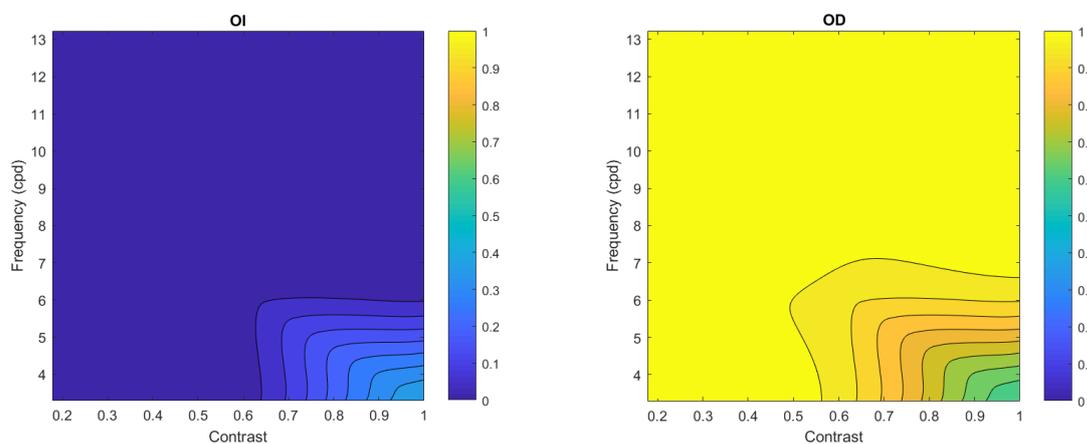


Figura B.84.: Mapas de prevalencia del participante n^o 020 del grupo de emétropes.

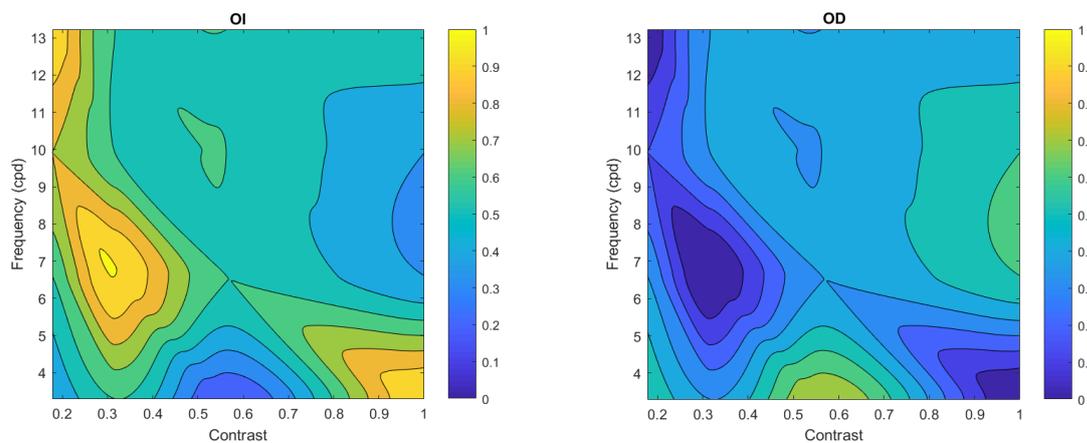


Figura B.85.: Mapas de prevalencia del participante n^o 021 del grupo de emétropes.

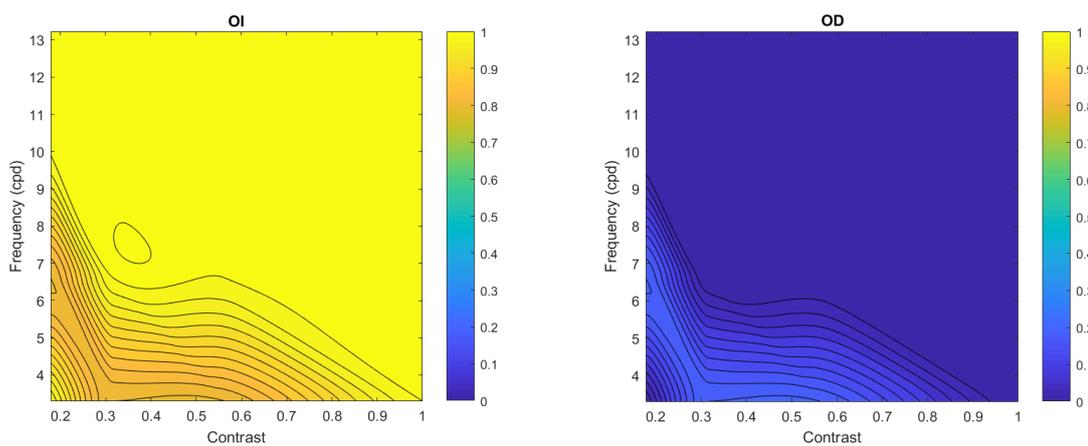


Figura B.86.: Mapas de prevalencia del participante n^o 022 del grupo de emétopes.

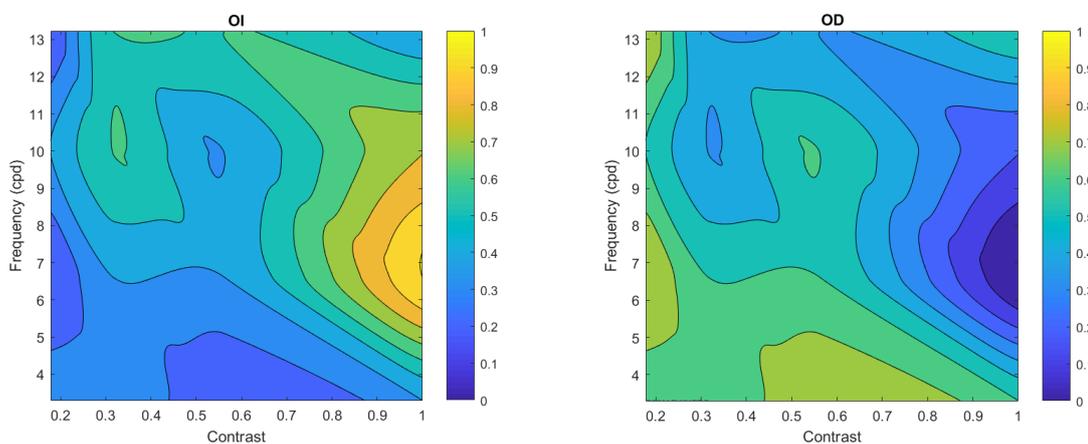


Figura B.87.: Mapas de prevalencia del participante n^o 023 del grupo de emétopes.

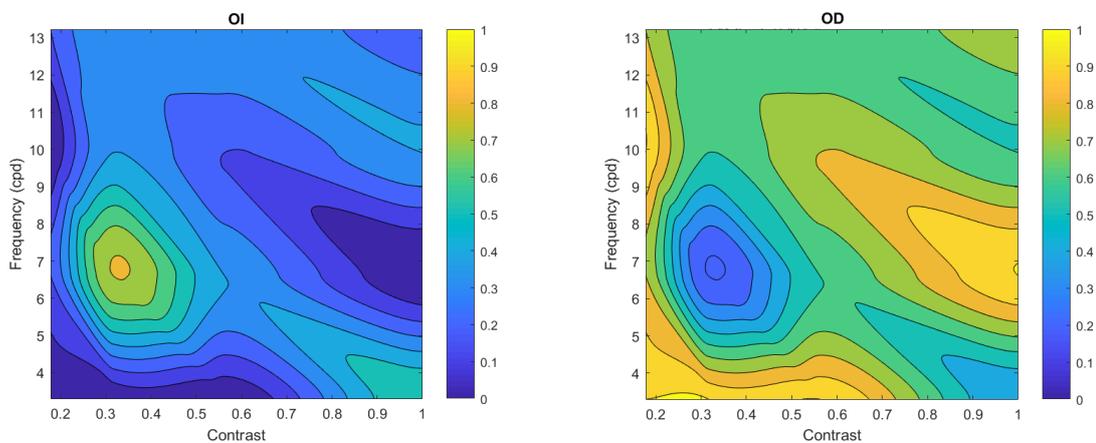


Figura B.88.: Mapas de prevalencia del participante n^o 024 del grupo de emétopes.

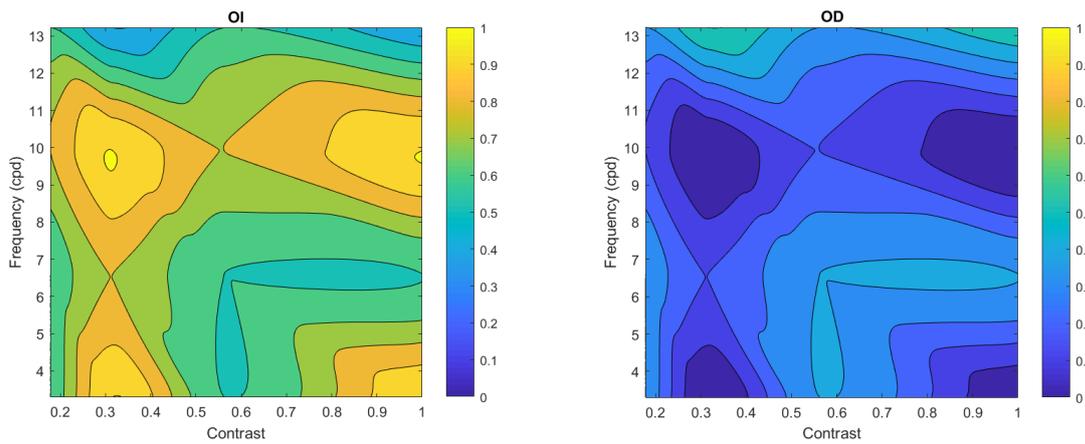


Figura B.89.: Mapas de prevalencia del participante n^o 025 del grupo de emétropes.

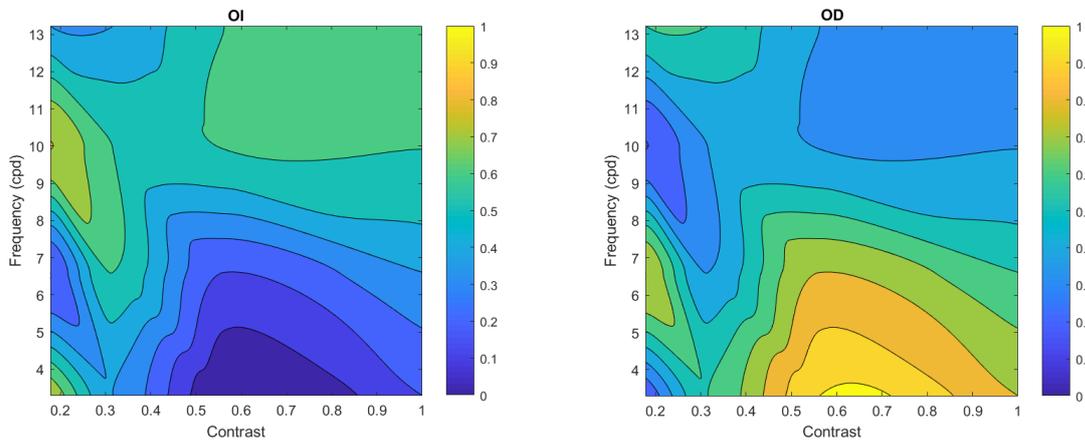


Figura B.90.: Mapas de prevalencia del participante n^o 026 del grupo de emétropes.

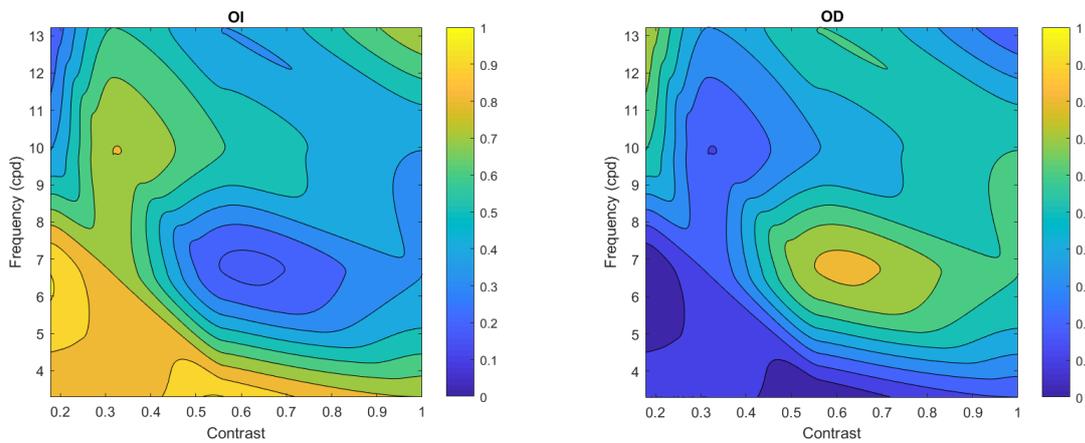


Figura B.91.: Mapas de prevalencia del participante n^o 027 del grupo de emétropes.

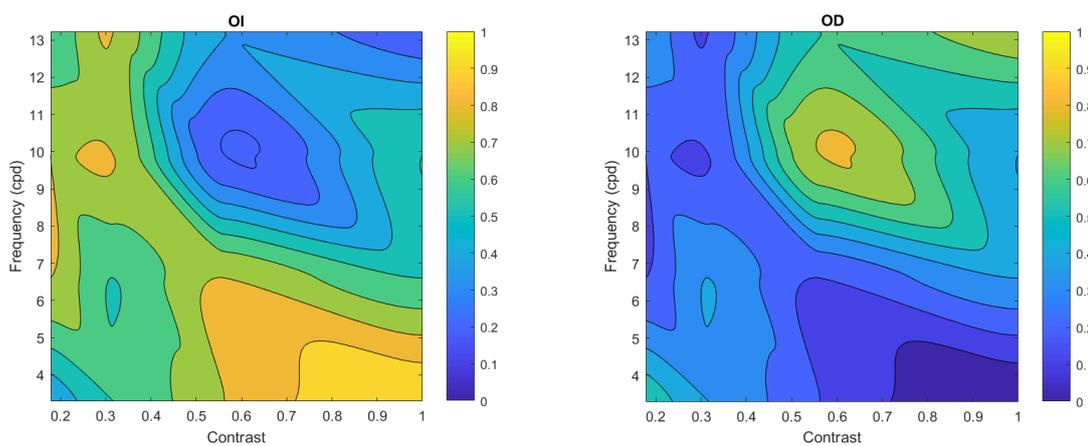


Figura B.92.: Mapas de prevalencia del participante n^o 028 del grupo de emétopes.

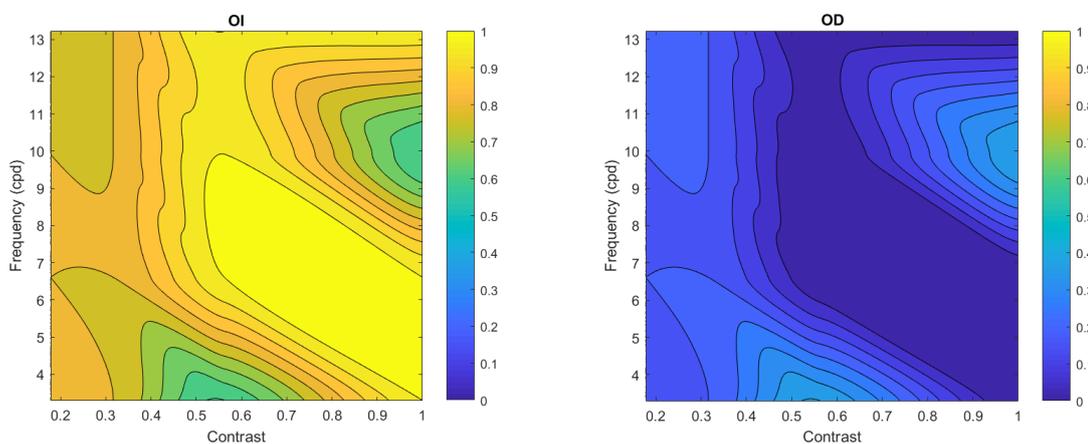


Figura B.93.: Mapas de prevalencia del participante n^o 029 del grupo de emétopes.

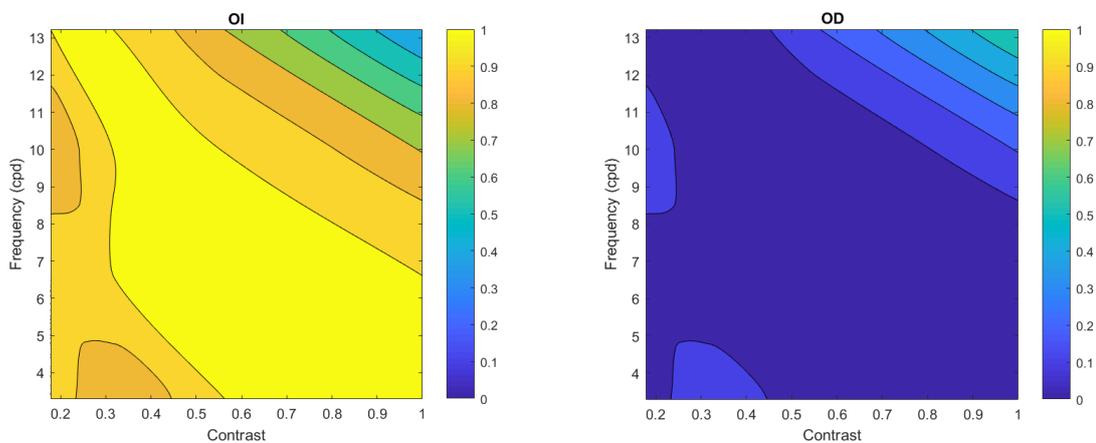


Figura B.94.: Mapas de prevalencia del participante n^o 030 del grupo de emétopes.

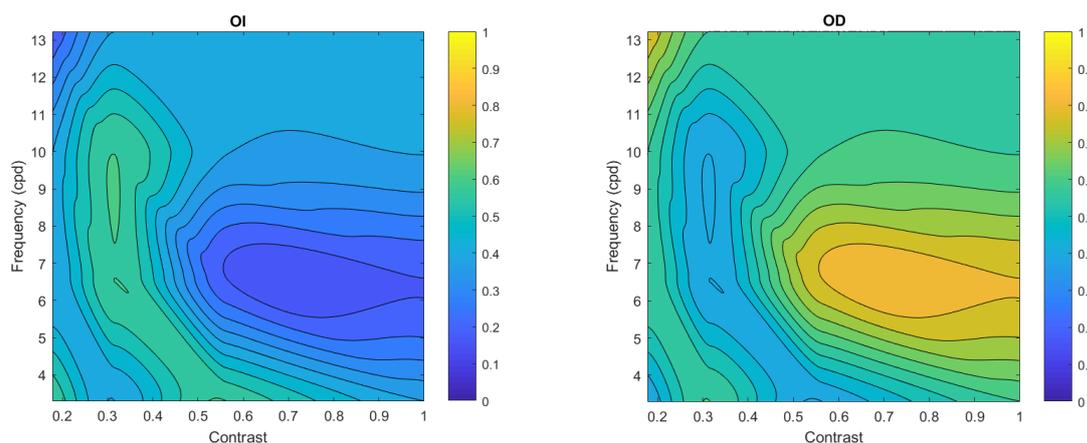


Figura B.95.: Mapas de prevalencia del participante n^o 031 del grupo de emétropes.

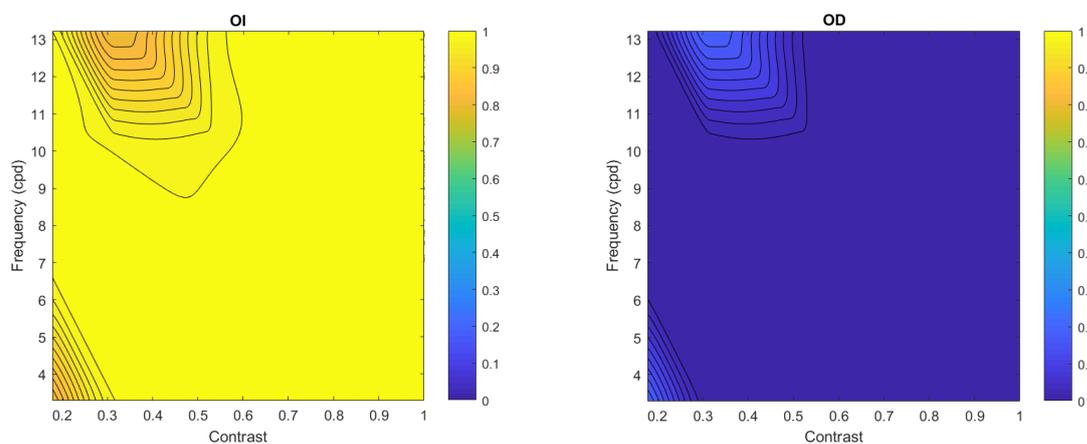


Figura B.96.: Mapas de prevalencia del participante n^o 032 del grupo de emétropes.

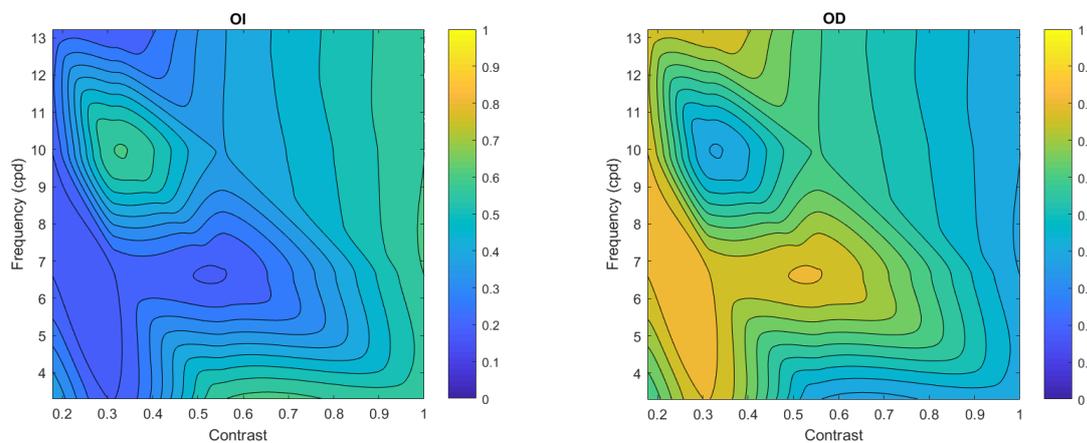


Figura B.97.: Mapas de prevalencia del participante n^o 033 del grupo de emétropes.

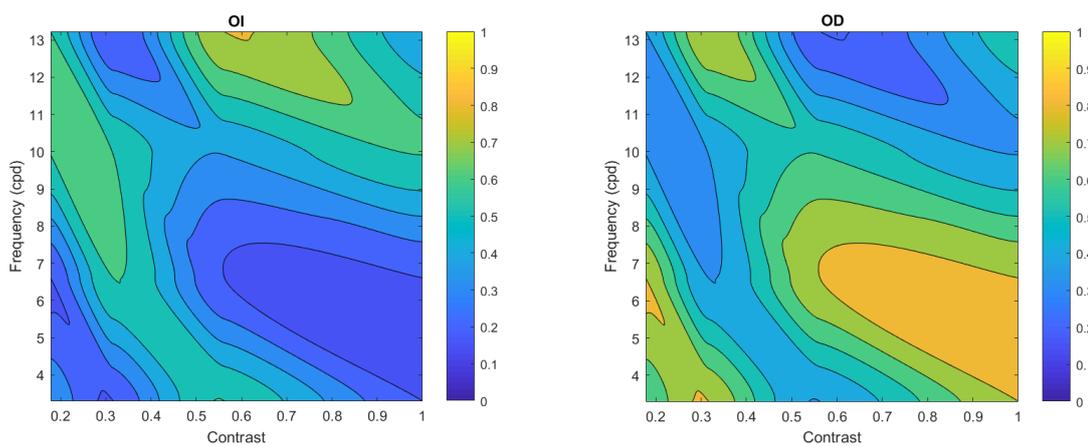


Figura B.98.: Mapas de prevalencia del participante n^o 034 del grupo de emétopes.

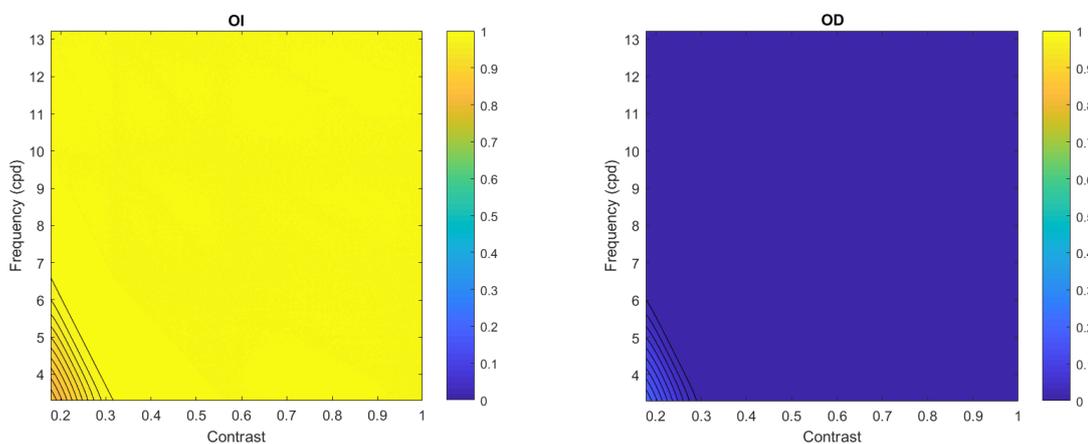


Figura B.99.: Mapas de prevalencia del participante n^o 035 del grupo de emétopes.

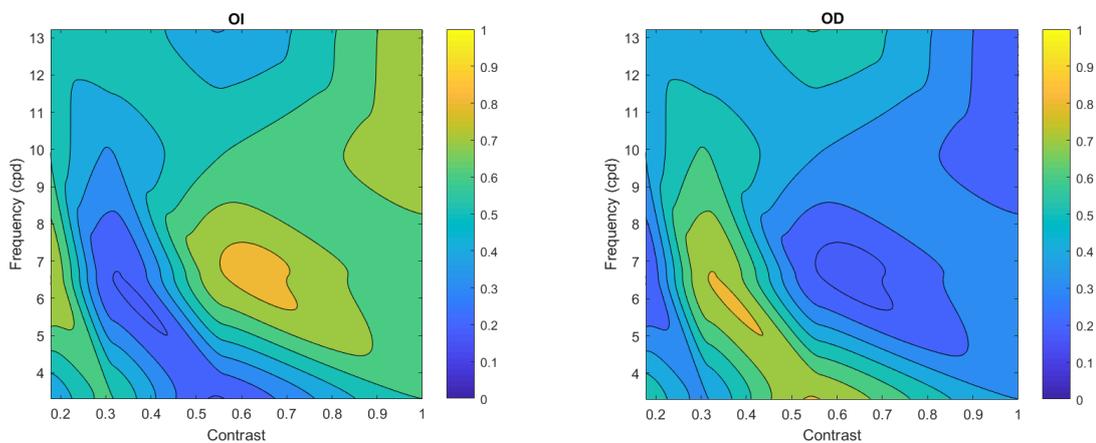


Figura B.100.: Mapas de prevalencia del participante n^o 036 del grupo de emétopes.

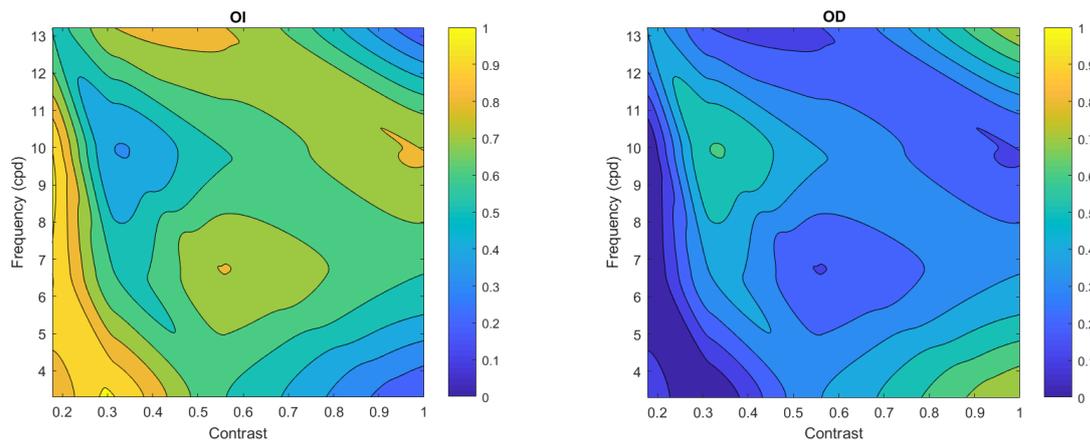


Figura B.101.: Mapas de prevalencia del participante n^o 037 del grupo de emétropes.

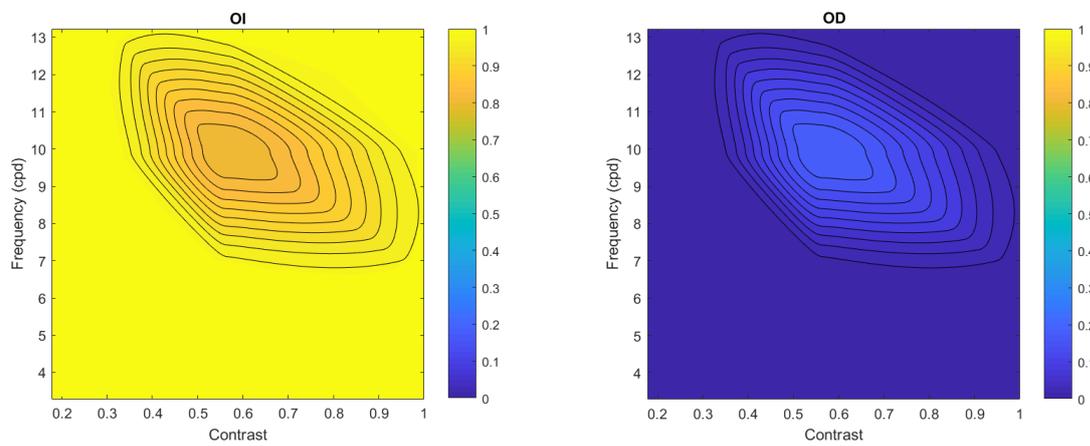


Figura B.102.: Mapas de prevalencia del participante n^o 038 del grupo de emétropes.

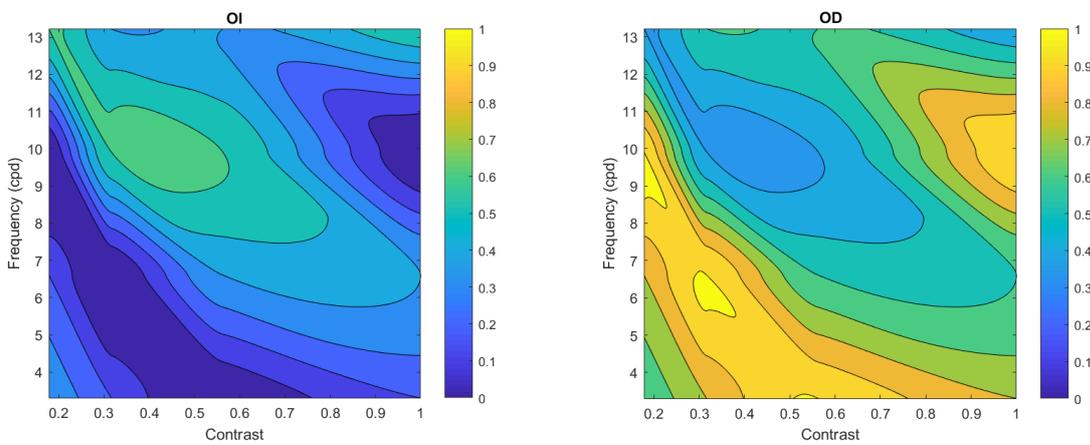


Figura B.103.: Mapas de prevalencia del participante n^o 039 del grupo de emétropes.

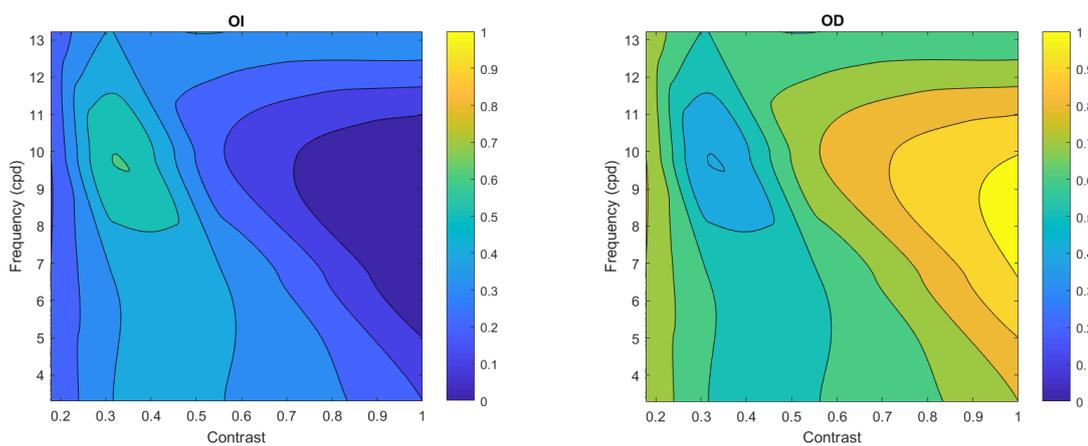


Figura B.104.: Mapas de prevalencia del participante n^o 040 del grupo de emétopes.

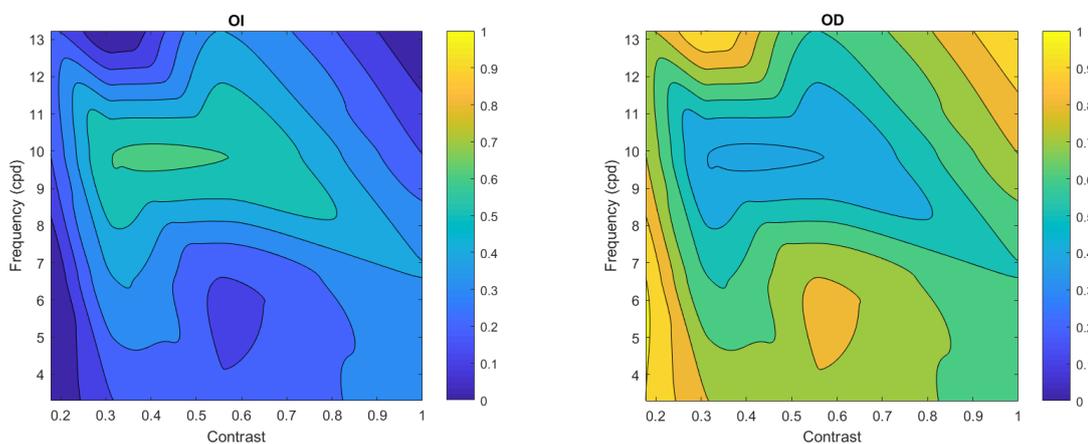


Figura B.105.: Mapas de prevalencia del participante n^o 041 del grupo de emétopes.

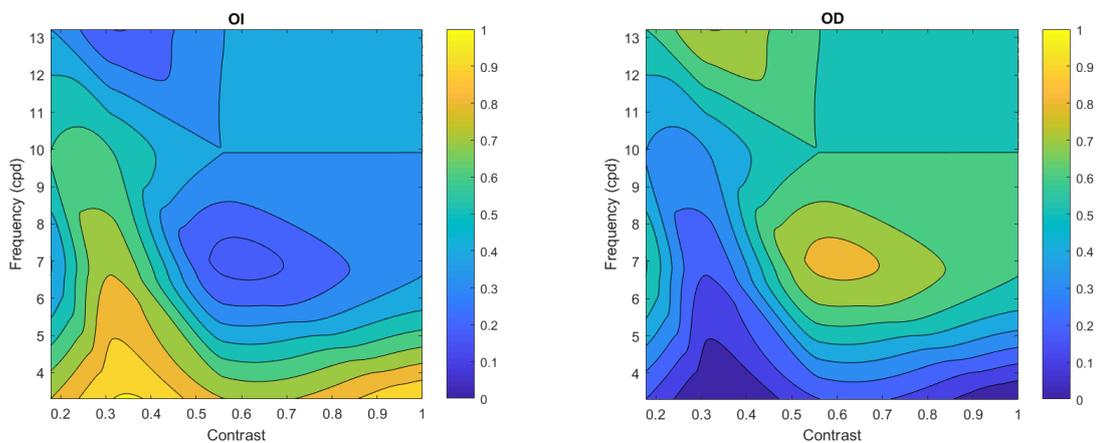


Figura B.106.: Mapas de prevalencia del participante n^o 042 del grupo de emétopes.

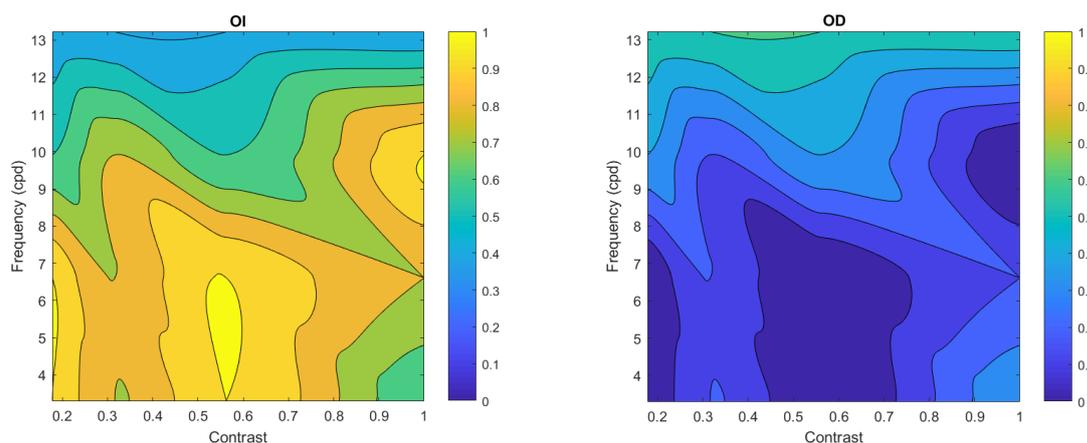


Figura B.107.: Mapas de prevalencia del participante n^o 043 del grupo de emétropes.

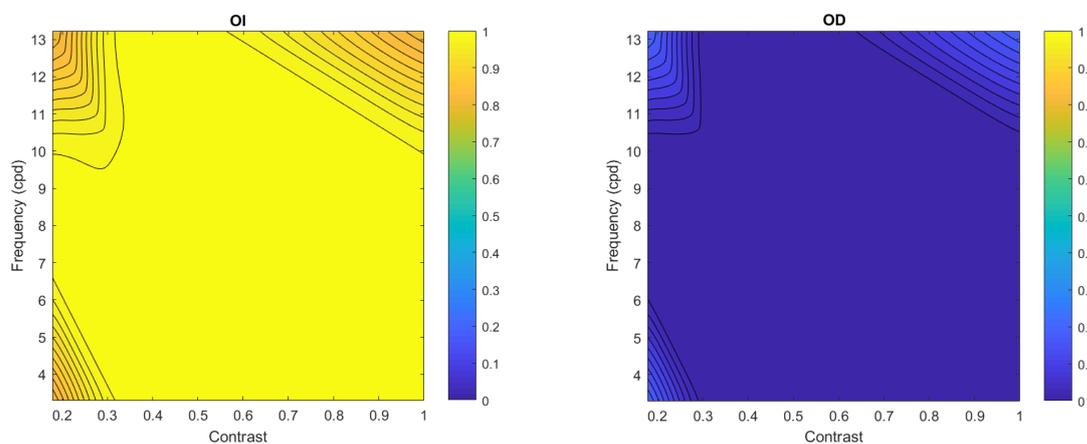


Figura B.108.: Mapas de prevalencia del participante n^o 044 del grupo de emétropes.

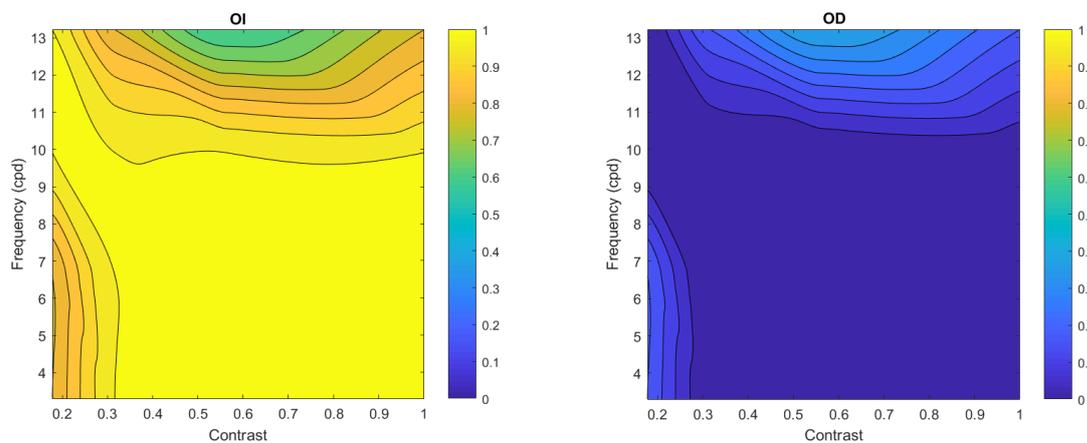


Figura B.109.: Mapas de prevalencia del participante n^o 045 del grupo de emétropes.

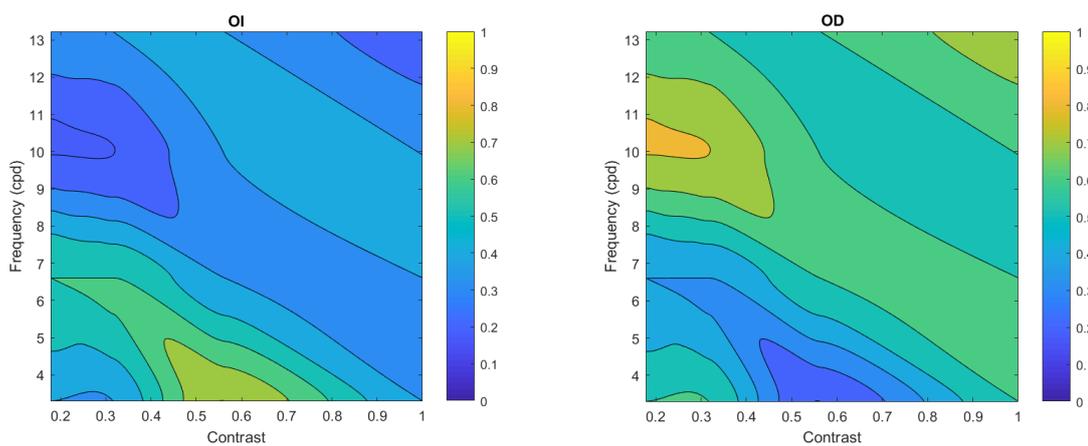


Figura B.110.: Mapas de prevalencia del participante n^o 046 del grupo de emétopes.

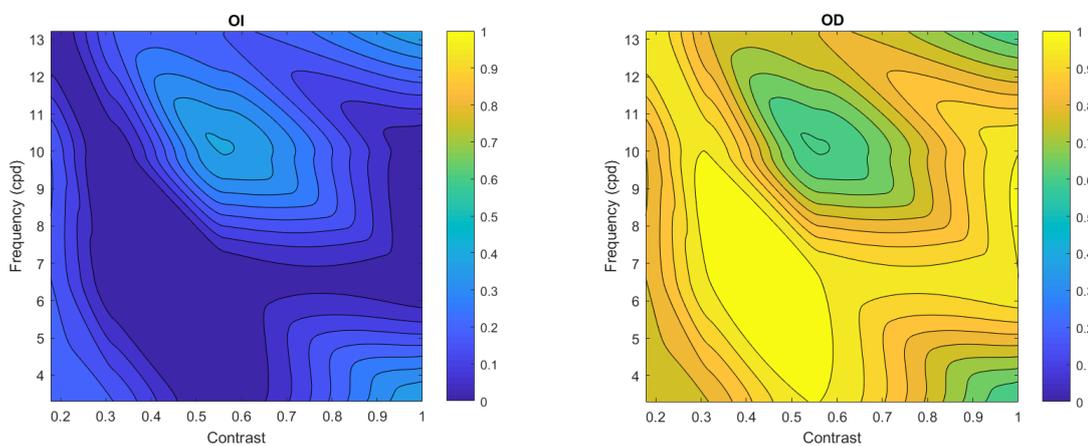


Figura B.111.: Mapas de prevalencia del participante n^o 047 del grupo de emétopes.

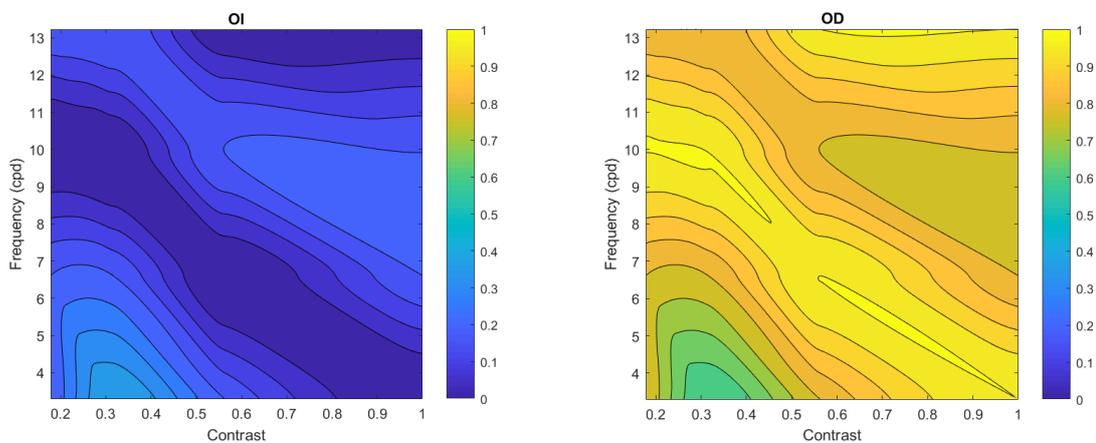


Figura B.112.: Mapas de prevalencia del participante n^o 048 del grupo de emétopes.

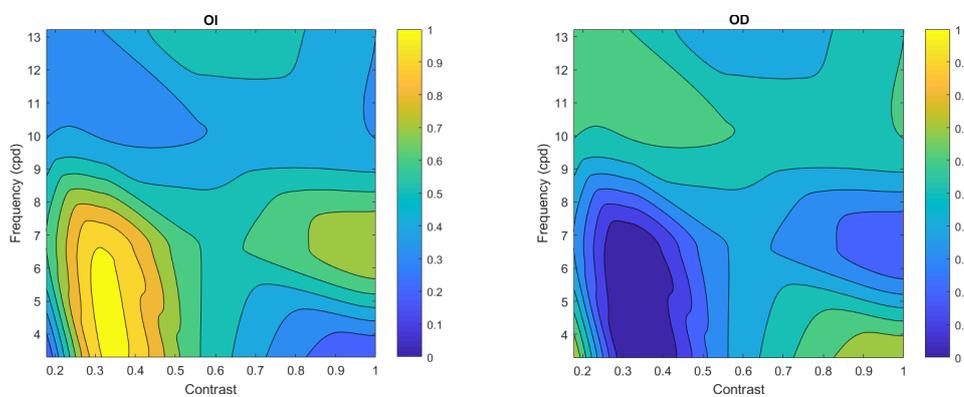


Figura B.113.: Mapas de prevalencia del participante n^o 049 del grupo de emétopes.

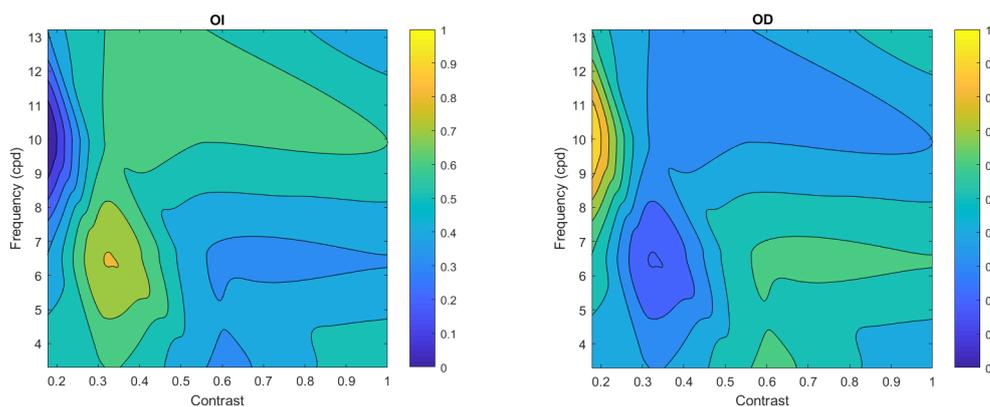


Figura B.114.: Mapas de prevalencia del participante n^o 050 del grupo de emétopes.

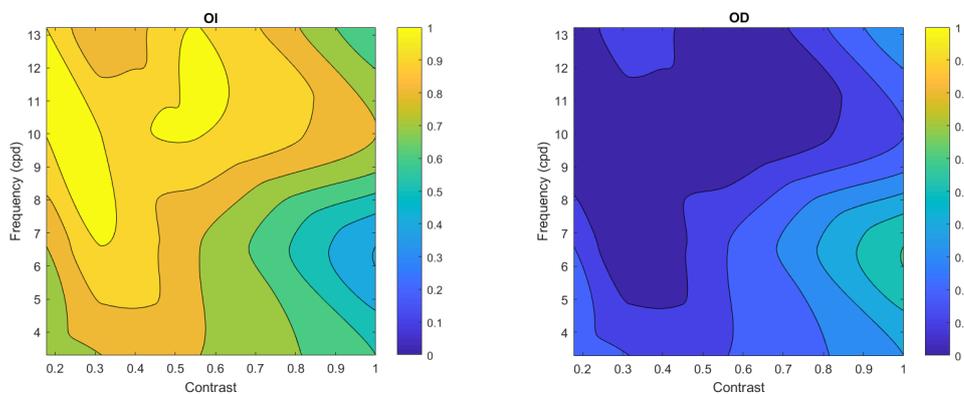


Figura B.115.: Mapas de prevalencia del participante n^o 051 del grupo de emétopes.

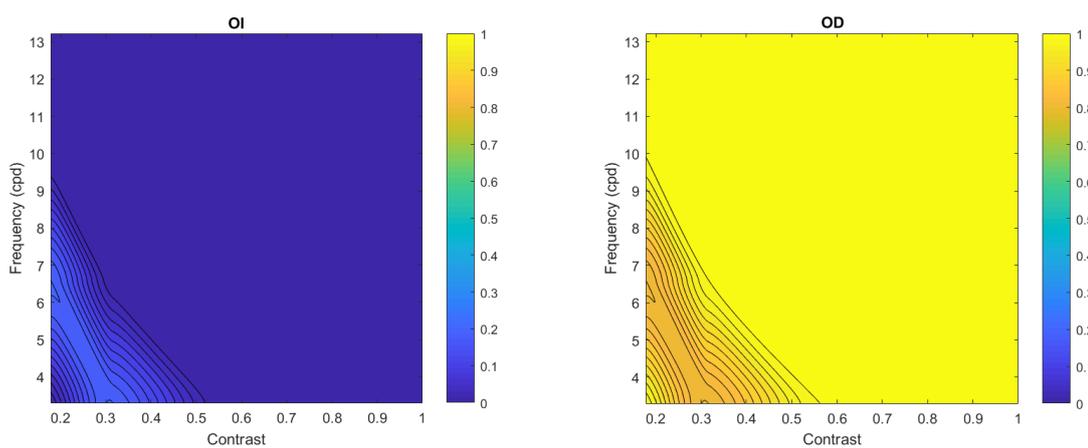


Figura B.116.: Mapas de prevalencia del participante n^o 052 del grupo de emétopes.

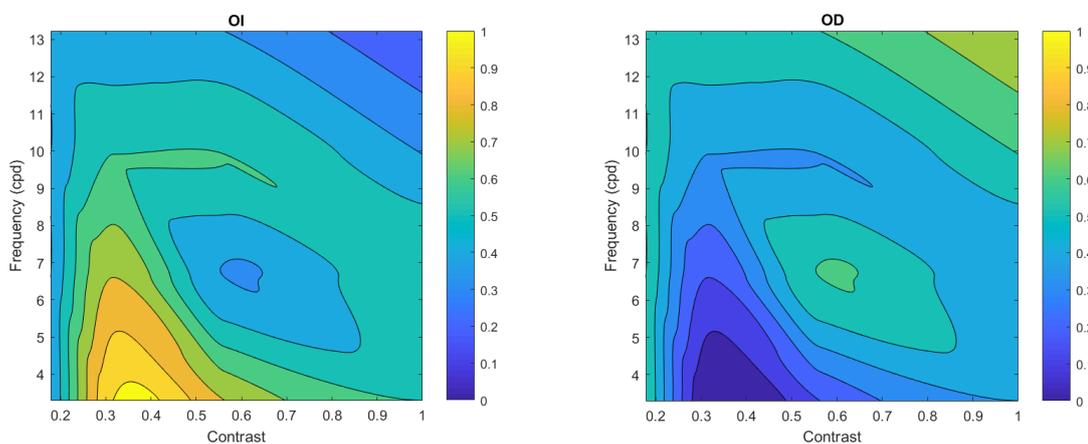


Figura B.117.: Mapas de prevalencia del participante n^o 053 del grupo de emétopes.

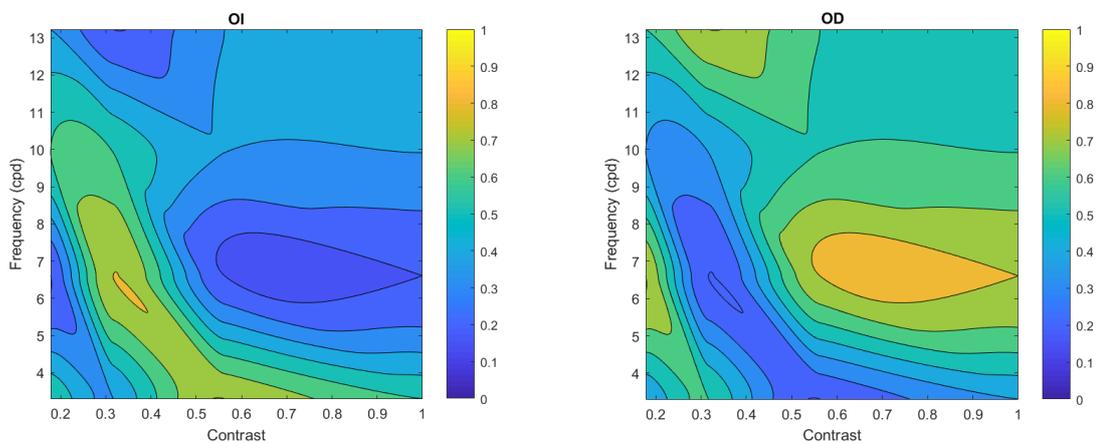


Figura B.118.: Mapas de prevalencia del participante n^o 054 del grupo de emétopes.

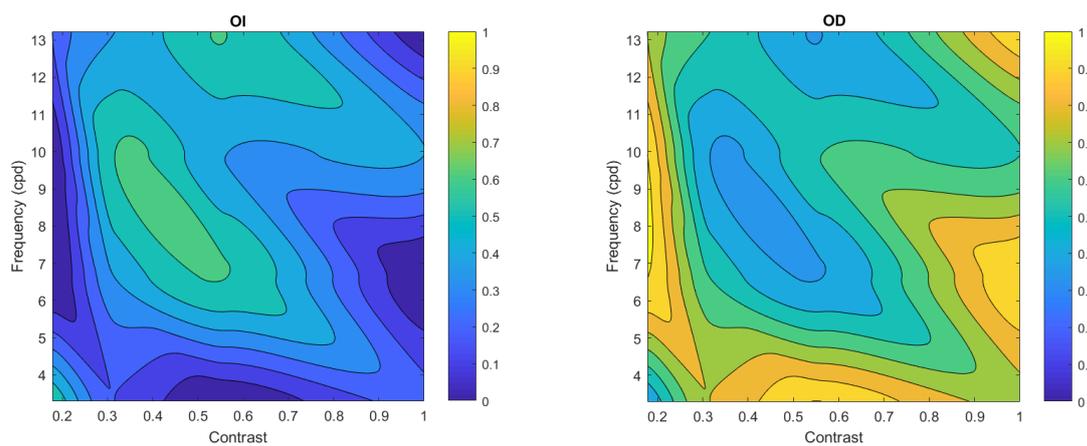


Figura B.119.: Mapas de prevalencia del participante n^o 055 del grupo de emétropes.

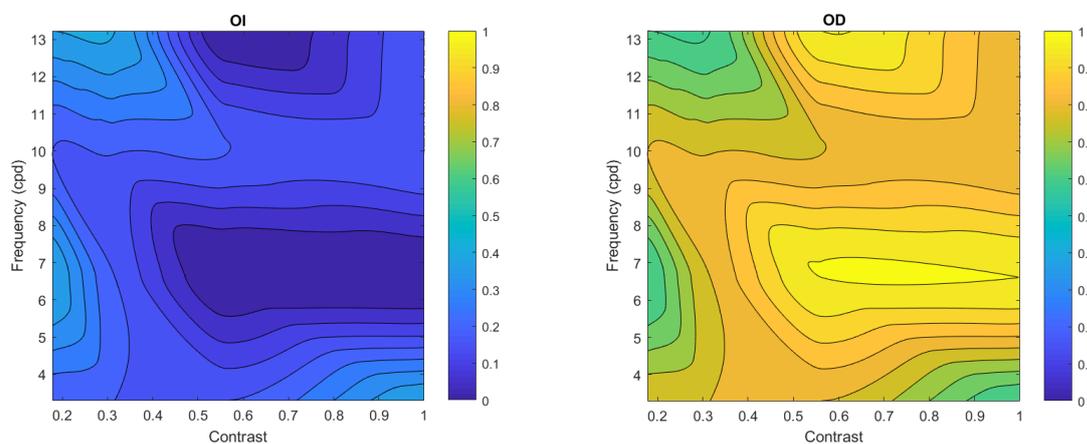


Figura B.120.: Mapas de prevalencia del participante n^o 056 del grupo de emétropes.

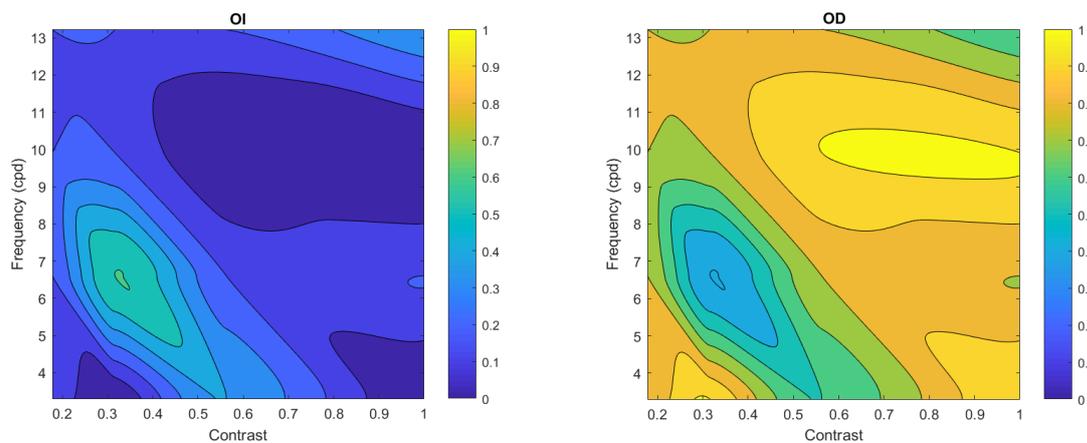


Figura B.121.: Mapas de prevalencia del participante n^o 057 del grupo de emétropes.

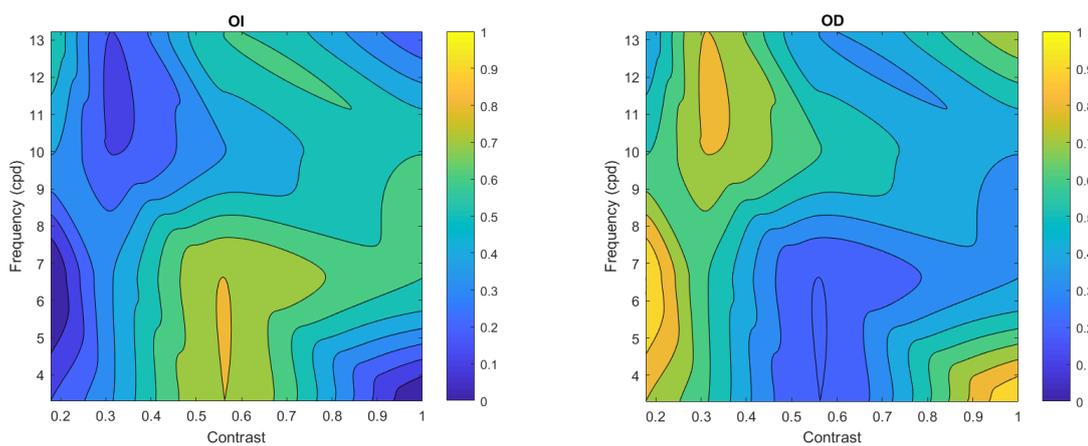


Figura B.122.: Mapas de prevalencia del participante n^o 058 del grupo de emétopes.

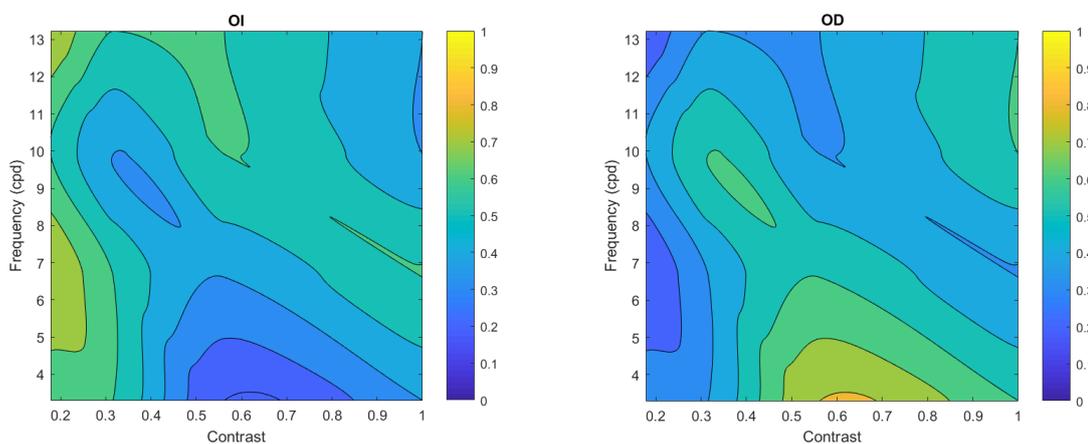


Figura B.123.: Mapas de prevalencia del participante n^o 059 del grupo de emétopes.

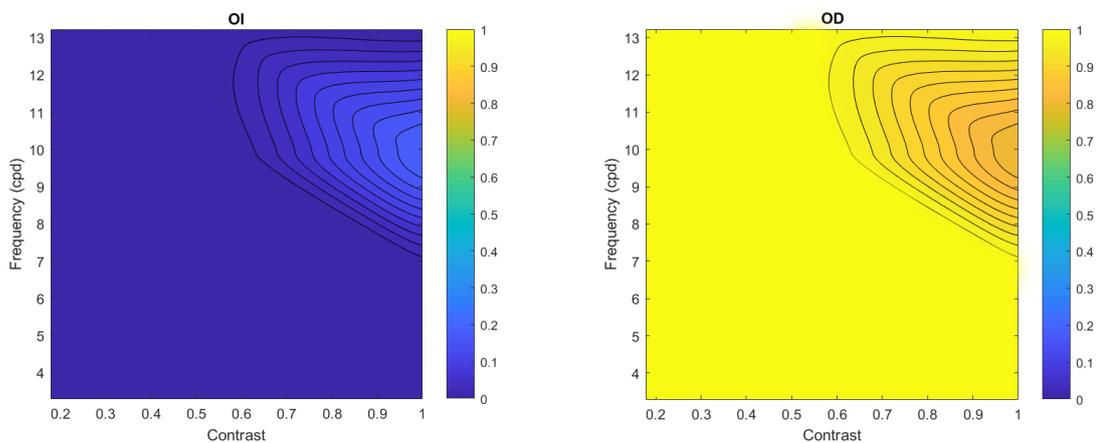


Figura B.124.: Mapas de prevalencia del participante n^o 060 del grupo de emétopes.

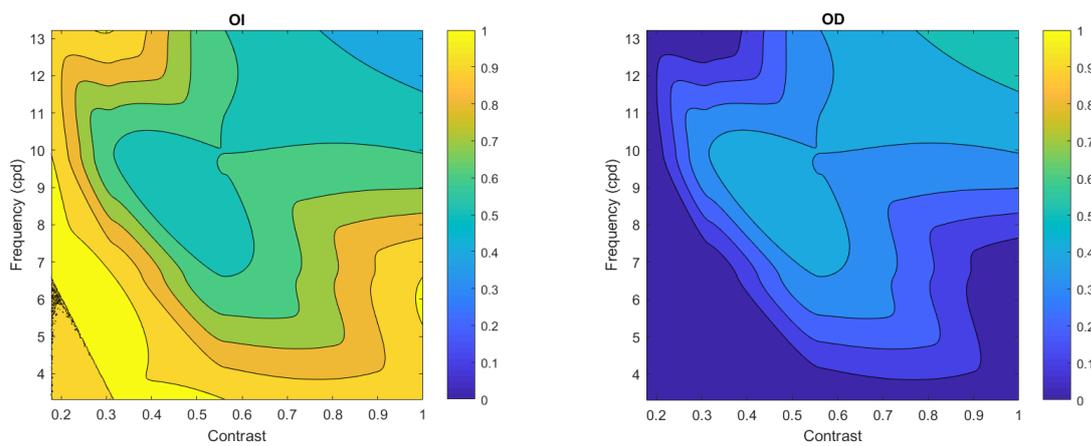


Figura B.125.: Mapas de prevalencia del participante n^o 061 del grupo de emétopes.

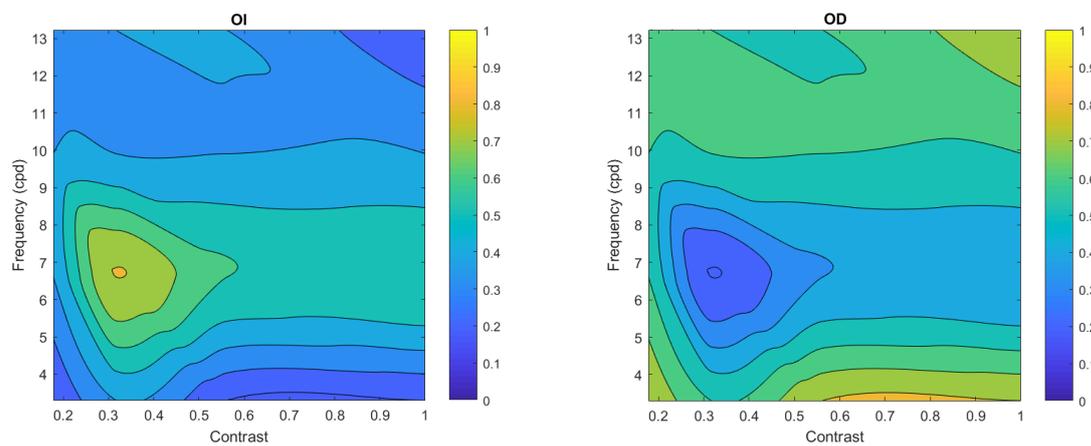


Figura B.126.: Mapas de prevalencia del participante n^o 062 del grupo de emétopes.

Bibliografía

- Alais, D. (2012). Binocular rivalry: competition and inhibition in visual perception. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 3(1):87–103. [20](#)
- Alais, D. and Blake, R. (1999). Grouping visual features during binocular rivalry. *Vision Research*, 39(26):4341–4353. [26](#)
- Alexander, K. R., Xie, W., and Derlacki, D. J. (1994). Spatial-frequency characteristics of letter identification. *J. Opt. Soc. Am. A*, 11(9):2375–2382. [75](#), [80](#)
- Anderson, J. D., Bechtoldt, H. P., and Dunlap, G. L. (1978). Binocular integration in line rivalry. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 11(6):399–402. [23](#), [72](#)
- Andrews, T. J. and Purves, D. (1997). Similarities in normal and binocularly rivalrous viewing. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 94(18):9905–9908. [23](#), [72](#)
- Antona-Peñalba, B. and Barra, F. L. (2010). *Fiabilidad intraexaminador y concordancia de pruebas clínicas de evaluación de la visión binocular*. PhD thesis, Universidad Complutense de Madrid. [68](#)
- Antona-Peñalba, B. (2009). *Procedimientos clínicos para la evaluación de la visión binocular*. NETBIBLO. [66](#), [67](#)
- Argimon, J. and Jimenez, J. (2004). Validación de cuestionarios. *Argimon Pallas JM, Jimenez Villa J, editores. Métodos de investigación clínica y epidemiológica*, 2:167–75. [63](#)
- Arnold, D. H., Grove, P. M., and Wallis, T. S. (2007). Staying focused: A functional account of perceptual suppression during binocular rivalry. *Journal of Vision*, 7(7):7–7. [24](#), [26](#)
- Asaad, W. F. and Eskandar, E. N. (2008a). Achieving behavioral control with millisecond resolution in a high-level programming environment. *Journal of Neuroscience Methods*, 173(2):235 – 240. [70](#)
- Asaad, W. F. and Eskandar, E. N. (2008b). A flexible software tool for temporally-precise behavioral control in matlab. *Journal of Neuroscience Methods*, 174(2):245 – 258. [70](#)
- Aswathappa, J., Kutty, K., and Annamalai, N. (2011). Relationship between handedness and ocular dominance in healthy young adults—a study. *Int J Pharm Biomed Res*, 2(2):76–78. [47](#)

- Bagby, J. W. (1957). A cross-cultural study of perceptual predominance in binocular rivalry. *The Journal of Abnormal and Social Psychology*, 54(3):331–334. [26](#)
- Bagolini, B. and Capobianco, N. M. (1965). Subjective space in comitant squint. *American Journal of Ophthalmology*, 59(3):430–442. [32](#)
- Baker, D. H. and Graf, E. W. (2009). Natural images dominate in binocular rivalry. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(13):5436–5441. [24](#)
- Barbeito, R. (1981). Sighting dominance: an explanation based on the processing of visual direction in tests of sighting dominance. *Vision Research*, 21(6):855–860. [8](#), [45](#)
- Birch, E. E. (2013). Amblyopia and binocular vision. *Progress in retinal and eye research*, 33:67–84. [47](#)
- Blake, R. (2001). A primer on binocular rivalry, including current controversies. *Brain and Mind*, 2(1):5–38. [20](#), [22](#), [23](#), [24](#), [26](#), [27](#), [72](#)
- Blake, R. (2005). Landmarks in the history of binocular rivalry. *Binocular rivalry*, pages 1–27. [21](#), [22](#), [27](#)
- Blake, R. and Boothroyd, K. (1985). The precedence of binocular fusion over binocular rivalry. *Perception Psychophysics*, 37(2):114–124. [23](#)
- Blake, R. and Fox, R. (1974). Binocular rivalry suppression: Insensitive to spatial frequency and orientation change. *Vision Research*, 14(8):687–692. [24](#)
- Blake, R. and Logothetis, N. K. (2002). Visual competition. *Nat Rev Neurosci*, 3(1):13–21. [21](#), [23](#), [26](#), [28](#)
- Blake, R. and O’Shea, R. P. (2009). Binocular rivalry. *Encyclopedia of neuroscience*, 2:179–187. [20](#)
- Blake, R., O’Shea, R. P., and Mueller, T. J. (1992). Spatial zones of binocular rivalry in central and peripheral vision. *Vis. Neurosci.*, 8(05):469. [27](#)
- Blake, R. and Wilson, H. (2011). Binocular vision. *Vision research*, 51(7):754–770. [23](#)
- Blake, R., Yang, Y., and Westendorf, D. (1991). Discriminating binocular fusion from false fusion. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*, 32(10):2821–5. [23](#), [40](#), [72](#)
- Blake, R., Yu, K., Lokey, M., and Norman, H. (1998). Binocular rivalry and motion perception. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 10(1):46–60. [23](#), [25](#)
- Blake, R., Zimba, L., and Williams, D. (1985). Visual motion, binocular correspondence and binocular rivalry. *Biological cybernetics*, 52(6):391–397. [25](#)
- Borish, I. M. (1970). *Clinical Refraction*. Professional Press Books, New York, 3rd ed. edition. [16](#), [69](#)
- Bossi, M., Hamm, L. M., Dahlmann-Noor, A., and Dakin, S. C. (2018). A comparison of tests for quantifying sensory eye dominance. *Vision Research*, 153:60–69. [47](#)

- Bossi, M., Taylor, V. K., Anderson, E. J., Bex, P. J., Greenwood, J. A., Dahlmann-Noor, A., and Dakin, S. C. (2017). Binocular therapy for childhood amblyopia improves vision without breaking interocular suppression. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 58(7):3031. [23](#)
- Bossink, C., Stalmeier, P., and de Weert, C. M. (1993). A test of levelt's second proposition for binocular rivalry. *Vision Research*, 33(10):1413–1419. [25](#)
- Brascamp, J., Klink, P., and Levelt, W. J. (2015). The 'laws' of binocular rivalry: 50 years of levelt's propositions. *Vision research*, 109:20–37. [23](#), [24](#), [25](#)
- Brascamp, J. W., Van Ee, R., Noest, A. J., Jacobs, R. H., and van den Berg, A. V. (2006). The time course of binocular rivalry reveals a fundamental role of noise. *Journal of vision*, 6(11):8–8. [26](#), [27](#)
- Braun, E. H., Lee, J., and Steinert, R. F. (2008). Monovision in lasik. *Ophthalmology*, 115(7):1196–1202. [46](#)
- Breese, B. B. (1899). On inhibition. *The Psychological Review: Monograph Supplements*, 3(1):i–65. [21](#), [23](#)
- Burtolo, C., Ciurlo, C., Polizzi, A., Lantieri, P. B., and Calabria, G. (2002). Echo-biometric study of ocular growth in patients with amblyopia. *Journal of pediatric ophthalmology and strabismus*, 39(4):209–214. [157](#)
- Carbonell Bonete, S. (2014). *Prevalencia y sintomatología de las disfunciones acomodativas y binoculares en la población univesitaria*. PhD thesis, Universidad de Alicante. [68](#), [84](#)
- Carlson, N. B., Kurtz, D., Heath, D. A., Hines, C., and Flom, R. (2004). *Clinical procedures for ocular examination*. McGraw-Hill. [67](#)
- Cheng, C.-Y., Yen, M.-Y., Lin, H.-Y., Hsia, W.-W., and Hsu, W.-M. (2004). Association of ocular dominance and anisometropic myopia. *Investigative ophthalmology & visual science*, 45(8):2856–2860. [8](#), [48](#), [49](#), [145](#), [152](#), [156](#), [160](#)
- Chia, A., Jaurigue, A., Gazzard, G., Wang, Y., Tan, D., Stone, R. A., and Saw, S. M. (2007). Ocular dominance, laterality, and refraction in singaporean children. *Investigative ophthalmology & visual science*, 48(8):3533–3536. [8](#), [48](#), [49](#), [145](#), [152](#), [156](#), [160](#)
- Classe, J. G., Daum, K., Semes, L., Wisniewski, J., Rutstein, R., Alexander, L., Beisel, J., Mann, K., Nawakowski, R., Smith, M., et al. (1996). Association between eye and hand dominance and hitting, fielding and pitching skill among players of the southern baseball league. *Journal of the American Optometric Association*, 67(2):81. [47](#)
- Cohen, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20(1):37–46. [90](#)
- Coren, S. and Kaplan, C. P. (1973). Patterns of ocular dominance. *Am J Optom Arch Am Acad Optom*, 50(4):283–292. [8](#), [10](#), [29](#), [41](#), [43](#), [44](#), [47](#)

- Coren, S. and Porac, C. (1975). Ocular dominance: An annotated bibliography. *Journal Supplement Abstract Service, Catalog of Selected Documents in Psychology*, 5:229–230. [4](#)
- Crider, B. (1943). The importance of the dominant eye. *The Journal of Psychology*, 16(1):145–151. [46](#)
- Crider, B. (1944). A battery of tests for the dominant eye. *The Journal of General Psychology*, 31(2):179–190. [10](#), [12](#), [15](#), [42](#)
- Crowley, J. C. and Katz, L. C. (2002). Ocular dominance development revisited. *Current opinion in neurobiology*, 12(1):104–109. [153](#)
- Dalton, K., Guillon, M., and Naroo, S. A. (2015). Ocular dominance and handedness in golf putting. *Optometry and Vision Science*, 92(10):968–975. [47](#)
- de Ullibarri Galparsoro, L. and Pita Fernandez, S. (1999). Medidas de concordancia: el índice de kappa. *Cad Aten Primaria*, 6:169–171. [90](#)
- Dieter, K. C., Sy, J. L., and Blake, R. (2017a). Individual differences in sensory eye dominance reflected in the dynamics of binocular rivalry. *Vision Research*, 141:40–50. [12](#), [23](#), [45](#), [72](#)
- Dieter, K. C., Sy, J. L., and Blake, R. (2017b). Persistent biases in binocular rivalry dynamics within the visual field. *Vision*, 1(3):18. [26](#), [45](#)
- Ding, J. and Sperling, G. (2006). A gain-control theory of binocular combination. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103(4):1141–1146. [37](#)
- Ding, Y., Naber, M., Gayet, S., Van der Stigchel, S., and Paffen, C. L. (2018). Assessing the generalizability of eye dominance across binocular rivalry, onset rivalry, and continuous flash suppression. *Journal of Vision*, 18(6):6–6. [23](#), [29](#), [35](#), [45](#), [46](#), [72](#)
- Engel, E. (1956). The role of content in binocular resolution. *The American journal of psychology*, 69(1):87–91. [26](#)
- Erickson, P. and Schor, C. (1990). Visual function with presbyopic contact lens correction. *Optom Vis Sci*, 67(1):22–28. [47](#)
- Eser, I., Durrie, D. S., Schwendeman, F., and Stahl, J. E. (2008). Association between ocular dominance and refraction. *J Refract Surg*, 24(7):685–689. [8](#), [48](#), [145](#), [156](#)
- Evans, B. J. W. (2007). Monovision: a review. *Ophthalmic Physiol Opt*, 27(5):417–439. [17](#), [45](#), [46](#), [47](#)
- Fahle, M. (1982). Binocular rivalry: Suppression depends on orientation and spatial frequency. *Vision Research*, 22(7):787 – 800. [24](#), [25](#)
- Fahle, M. (1987). Naso-temporal asymmetry of binocular inhibition. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*, 28(6):1016–1017. [23](#), [25](#)
- Fink, W. H. (1938). The dominant eye: its clinical significance. *Archives of Ophthalmology*, 19(4):555–582. [4](#), [11](#)

- Fox, R. and Herrmann, J. (1967). Stochastic properties of binocular rivalry alternations. *Perception Psychophysics*, 2(9):432–436. [23](#)
- Fox, R. and Rasche, F. (1969). Binocular rivalry and reciprocal inhibition. *Perception & Psychophysics*, 5(4):215–217. [23](#)
- Garcia-Perez, M. A. and Peli, E. (2019). Psychophysical tests do not identify ocular dominance consistently. *i-Perception*, 10(2):2041669519841397. [8](#), [32](#), [37](#), [38](#), [40](#), [45](#), [46](#)
- Gayet, S., Van der Stigchel, S., and Paffen, C. L. (2014). Breaking continuous flash suppression: competing for consciousness on the pre-semantic battlefield. *Frontiers in Psychology*, 5:460. [35](#)
- Goldschmidt, M. (1950). A new test for function of the macula lutea. *Arch Ophthalmol*, 44(1):129–135. [33](#)
- Goryo, K. (1969). The effect of past experience upon the binocular rivalry. *Japanese Psychological Research*, 11(2):46–53. [26](#)
- Goss, D. A. and Wickham, M. G. (1995). Retinal-image mediated ocular growth as a mechanism for juvenile onset myopia and for emmetropization. *Documenta Ophthalmologica*, 90(4):341–375. [152](#)
- Greenbaum, S. (2002). Monovision pseudophakia. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, 28(8):1439–1443. [47](#)
- Gupta, N., Naroo, S. A., and Wolffsohn, J. S. (2009). Visual comparison of multifocal contact lens to monovision. *Optometry and Vision Science*, 86(2):E98–E105. [46](#)
- Gutierrez-Hernandez, A.-L. (2018). *Caracterizacion espacio frecuencial y funcional de los fenomenos de prevalencia ocular*. PhD thesis, Universitat de Valencia. [40](#), [45](#), [70](#), [71](#), [148](#), [149](#)
- Han, C., He, Z. J., and Ooi, T. L. (2018). On sensory eye dominance revealed by binocular integrative and binocular competitive stimuli. *Investigative ophthalmology & visual science*, 59(12):5140–5148. [5](#)
- Handa, T., Mukuno, K., Uozato, H., Niida, T., Shoji, N., Minei, R., Nitta, M., and Shimizu, K. (2004a). Ocular dominance and patient satisfaction after monovision induced by intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg*, 30(4):769–774. [47](#)
- Handa, T., Mukuno, K., Uozato, H., Niida, T., Shoji, N., and Shimizu, K. (2004b). Effects of dominant and nondominant eyes in binocular rivalry. *Optom Vis Sci*, 81(5):377–383. [44](#)
- Handa, T., Shimizu, K., Uozato, H., Shoji, N., and Ishikawa, H. (2012). A new method for quantifying ocular dominance using the balancing technique. *Am Orthopt J*, 62(1):77–86. [34](#), [47](#), [147](#)
- Hersh, P. S., Zigelbaum, B. M., and Cremers, S. L. (2009). *Ophthalmic surgical procedures*. Thieme. [47](#)

- Hess, R., Hutchinson, C., Ledgeway, T., and Mansouri, B. (2007). Binocular influences on global motion processing in the human visual system. *Vision research*, 47(12):1682–1692. [39](#)
- Hess, R. F. and Thompson, B. (2015). Amblyopia and the binocular approach to its therapy. *Vision research*, 114:4–16. [47](#)
- Ho, R., Thompson, B., Babu, R. J., and Dalton, K. (2018). Sighting ocular dominance magnitude varies with test distance. *Clinical and Experimental Optometry*, 101(2):276–280. [47](#)
- Hofstetter, H. W. (2000). *Dictionary of visual science and related clinical terms*. Butterworth-Heinemann Medical. [5](#), [6](#), [7](#)
- Hollins, M. (1980). The effect of contrast on the completeness of binocular rivalry suppression. *Perception & Psychophysics*, 27(6):550–556. [23](#), [27](#), [72](#)
- Hom, M. M. (1999). Monovision and lasik. *Journal of the American Optometric Association*, 70(2):117–122. [46](#)
- Howard, I. P. (2002). *Seeing in depth, Vol. 1: Basic mechanisms*. University of Toronto Press. [19](#), [45](#)
- Howard, I. P. and Wade, N. J. (1996). Ptolemy’s contributions to the geometry of binocular vision. *Perception*, 25(10):1189–1201. [3](#), [8](#)
- Huang, C.-B., Zhou, J., Lu, Z.-L., Feng, L., and Zhou, Y. (2009). Binocular combination in anisometropic amblyopia. *Journal of vision*, 9(3):17–17. [38](#)
- Ibi, K. (1997). Characteristics of dynamic accommodation responses: comparison between the dominant and non-dominant eyes. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 17(1):44–54. [153](#)
- Ip, J. M., Saw, S.-M., Rose, K. A., Morgan, I. G., Kifley, A., Wang, J. J., and Mitchell, P. (2008). Role of near work in myopia: findings in a sample of australian school children. *Investigative ophthalmology & visual science*, 49(7):2903–2910. [49](#), [157](#)
- Ito, M., Shimizu, K., Kawamorita, T., Ishikawa, H., Sunaga, K., and Komatsu, M. (2013). Association between ocular dominance and refractive asymmetry. *Journal of Refractive Surgery*, 29(10):716–720. [8](#), [48](#), [49](#), [145](#), [152](#), [156](#), [157](#), [160](#)
- Jain, S., Arora, I., and Azar, D. T. (1996). Success of monovision in presbyopes: review of the literature and potential applications to refractive surgery. *Surv Ophthalmol*, 40(6):491–499. [47](#)
- Jiang, F., Chen, Z., Bi, H., Ekure, E., Su, B., Wu, H., Huang, Y., Zhang, B., and Jiang, J. (2015). Association between ocular sensory dominance and refractive error asymmetry. *PLoS One*, 10(8):e0136222. [48](#), [49](#), [149](#), [159](#)
- Jiang, S., Chen, Z., Bi, H., Xia, R., Shen, T., Zhou, L., Jiang, J., Zhang, B., and Lu, F. (2019). Elucidation of the more myopic eye in anisometropia: the interplay of laterality, ocular dominance, and anisometropic magnitude. *Scientific reports*, 9(1):1–9. [48](#), [49](#), [145](#), [158](#)

- Jiang, Y., Costello, P., and He, S. (2007). Processing of invisible stimuli: Advantage of upright faces and recognizable words in overcoming interocular suppression. *Psychological science*, 18(4):349–355. [26](#), [35](#)
- Johannsdottir, K. R. and Stelmach, L. B. (2001). Monovision: a review of the scientific literature. *Optom Vis Sci*, 78(9):646–651. [47](#)
- Johansson, J., Seimyr, G. Ö., and Pansell, T. (2015). Eye dominance in binocular viewing conditions. *Journal of vision*, 15(9):21–21. [5](#)
- Kakizaki, S. (1960). Binocular rivalry and stimulus intensity. *Japanese Psychological Research*, 2(3):94–105. [23](#)
- Kalisvaart, J. P., Rampersad, S. M., and Goossens, J. (2011). Binocular onset rivalry at the time of saccades and stimulus jumps. *PLoS One*, 6(6):e20017. [45](#)
- Kang, M.-S. (2009). Size matters: A study of binocular rivalry dynamics. *Journal of Vision*, 9(1). [25](#)
- Kehrein, S., Kohnen, T., and Fronius, M. (2016). Dynamics of interocular suppression in amblyopic children during electronically monitored occlusion therapy: first insight. *Strabismus*, 24(2):51–62. [47](#)
- Khan, A. Z. and Crawford, J. D. (2001). Ocular dominance reverses as a function of horizontal gaze angle. *Vision Res*, 41(14):1743–1748. [8](#)
- Klink, P. C. and Roelfsema, P. R. (2016). Binocular rivalry outside the scope of awareness. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(30):8352–8354. [23](#), [28](#)
- Kommerell, G., Schmitt, C., Kromeier, M., and Bach, M. (2003). Ocular prevalence versus ocular dominance. *Vision Res*, 43(12):1397–1403. [17](#), [18](#), [19](#), [44](#)
- Kromeier, M., Heinrich, S. P., Bach, M., and Kommerell, G. (2006). Ocular prevalence and stereoacuity 1. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 26(1):50–56. [17](#), [19](#)
- Laborde, S., Dosseville, F. E., Leconte, P., and Margas, N. (2009). Interaction of hand preference with eye dominance on accuracy in archery. *Perceptual and motor skills*, 108(2):558–564. [47](#)
- Laby, D. M. and Kirschen, D. G. (2011). Thoughts on ocular dominance- is it actually a preference? *Eye & contact lens*, 37(3):140–144. [8](#)
- Laby, D. M., Kirschen, D. G., Rosenbaum, A. L., and Mellman, M. F. (1998). The effect of ocular dominance on the performance of professional baseball players. *Ophthalmology*, 105(5):864–866. [47](#)
- Landis, J. R. and Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *biometrics*, pages 159–174. [90](#)
- Legge, G. E., Pelli, D. G., Rubin, G. S., and Schleske, M. M. (1985). Psychophysics of reading-i. normal vision. *Vision Research*, 25(2):239 – 252. [75](#), [80](#)

- Lehky, S. R. (1995). Binocular rivalry is not chaotic. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 259(1354):71–76. [23](#)
- Lepard, C. W. (1975). Comparative changes in the error of refraction between fixing and amblyopic eyes during growth and development. *American journal of ophthalmology*, 80(3):485–490. [157](#)
- LeVay, S., Stryker, M. P., and Shatz, C. J. (1978). Ocular dominance columns and their development in layer iv of the cat's visual cortex: a quantitative study. *Journal of Comparative Neurology*, 179(1):223–244. [152](#)
- Levelt, W. (1968). On binocular rivalry. *The Hague-Paris: Mouton*. [26](#)
- Levelt, W. J. M. (1965). *On binocular rivalry*. The Institute for Perception Rvo-Tho, Oxford, England. [23](#), [25](#)
- Li, J., Lam, C. S., Yu, M., Hess, R. F., Chan, L. Y., Maehara, G., Woo, G. C., and Thompson, B. (2010). Quantifying sensory eye dominance in the normal visual system: a new technique and insights into variation across traditional tests. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 51(12):6875–6881. [32](#), [39](#), [43](#)
- Linke, S. J., Baviera, J., Munzer, G., Steinberg, J., Richard, G., and Katz, T. (2011). Association between ocular dominance and spherical/astigmatic anisometropia, age, and sex: analysis of 10,264 myopic individuals. *Investigative ophthalmology & visual science*, 52(12):9166–9173. [8](#), [49](#), [145](#), [152](#), [157](#), [160](#)
- Linke, S. J., Baviera, J., Richard, G., and Katz, T. (2012). Association between ocular dominance and spherical/astigmatic anisometropia, age, and sex: analysis of 1274 hyperopic individuals. *Investigative ophthalmology & visual science*, 53(9):5362–5369. [49](#), [145](#), [160](#)
- Liping, Q. and Hua, W. (2020). Formation mechanism and clinical application of the dominant eye. *International Journal of Ophthalmology & Visual Science*, 5(2):47. [48](#)
- Logothetis, N. K., Leopold, D. A., and Sheinberg, D. L. (1996). What is rivalling during binocular rivalry? *Nature*, 380(6575):621–624. [28](#)
- Lopes-Ferreira, D., Neves, H., Queiros, A., Faria-Ribeiro, M., Peixoto-de Matos, S. C., and González-Méijome, J. M. (2013). Ocular dominance and visual function testing. *Biomed Res Int*, 2013:238943. [33](#), [49](#), [145](#), [151](#), [152](#), [155](#), [160](#)
- Mansouri, B., Thompson, B., and Hess, R. (2008). Measurement of suprathreshold binocular interactions in amblyopia. *Vision research*, 48(28):2775–2784. [39](#)
- Mapp, A. P., Ono, H., and Barbeito, R. (2003). What does the dominant eye dominate? a brief and somewhat contentious review. *Perception and Psychophysics*, 65(2):310–317. [4](#), [5](#), [8](#), [20](#), [45](#), [152](#)
- Martín, R. and Vecilla, G. (2010). *Manual de optometría*. Editorial Medica Panamericana. Madrid. [48](#), [68](#), [109](#)

- Mastropasqua, T., Peter, U. T., and Turatto, M. (2015). Learning of monocular information facilitates breakthrough to awareness during interocular suppression. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 77(3):790–803. [46](#)
- Meenes, M. (1930). A phenomenological description of retinal rivalry. *The American Journal of Psychology*, 42(2):260. [26](#)
- Miles, W. R. (1928). Ocular dominance: Methods and results. *Psychological Bulletin*, 25:155–156. [45](#)
- Miles, W. R. (1929). Ocular dominance demonstrated by unconscious sighting. *Journal of Experimental Psychology*, 12(2):113–126. [10](#), [14](#), [31](#), [41](#), [69](#)
- Mills, L. (1925). Eyedness and handedness. *American Journal of Ophthalmology*, 8(12):933–941. [41](#)
- Moors, P., Wagemans, J., and de Wit, L. (2014). Moving stimuli are less effectively masked using traditional continuous flash suppression (cfs) compared to a moving mondrian mask (mmm): A test case for feature-selective suppression and retinotopic adaptation. *PLoS One*, 9(5):e98298. [46](#)
- Morgan, P. B., Efron, N., Toshida, H., and Nichols, J. J. (2011). An international analysis of contact lens compliance. *Contact Lens and Anterior Eye*, 34(5):223–228. [46](#)
- Mutti, D. O., Mitchell, G. L., Moeschberger, M. L., Jones, L. A., and Zadnik, K. (2002). Parental myopia, near work, school achievement, and children’s refractive error. *Investigative ophthalmology & visual science*, 43(12):3633–3640. [49](#), [157](#)
- Nakayama, N., Kawamorita, T., and Uozato, H. (2010). Influence of refractive correction on ocular dominance. *Optical Review*, 17(4):421–424. [34](#)
- Nastri, G., Perugini, G. C., Savastano, S., Polzella, A., and Sbordone, G. (1984). The evolution of refraction in the fixing and the amblyopic eye. *Documenta ophthalmologica*, 56(3):265–274. [157](#)
- Nitta, M., Shimizu, K., and Niida, T. (2007). The influence of ocular dominance on monovision. the interaction between binocular visual functions and the state of dominant eye’s correction. *Nihon Ganka Gakkai Zasshi*, 111(6):435–440. [47](#)
- Nosek, M., Hurdálková, L., and Cihlář, D. (2018). Influence of laterality and eye dominance on successful shooting in a biathlon. *Journal of Physical Education and Sport*, 18:366–372. [47](#)
- Ogle, K. N. and Wakefield, J. M. (1967). Stereoscopic depth and binocular rivalry. *Vision Research*, 7(1-2):89–98. [43](#)
- Ono, H. and Barbeito, R. (1982). The cyclopean eye vs. the sighting-dominant eye as the center of visual direction. *Percept Psychophys*, 32(3):201–210. [45](#)
- Ooi, T. L. and He, Z. J. (1999). Binocular rivalry and visual awareness: the role of attention. *Perception*, 28(5):551–574. [45](#)

- Ooi, T. L. and He, Z. J. (2001). Sensory eye dominance. *Optometry*, 72(3):168–178. [44](#), [46](#)
- O’Shea, R. P., Blake, R., and Wolfe, J. M. (1994). Binocular rivalry and fusion under scotopic luminances. *Perception*, 23(7):771–784. [25](#)
- O’Shea, R. P. and Crassini, B. (1984). Binocular rivalry occurs without simultaneous presentation of rival stimuli. *Perception and Psychophysics*, 36(3):266–276. [24](#)
- O’Shea, R. P., Sims, A. J., and Govan, D. G. (1997). The effect of spatial frequency and field size on the spread of exclusive visibility in binocular rivalry. *Vision Research*, 37(2):175–183. [23](#), [25](#), [27](#)
- Paffen, C. L., Naber, M., and Verstraten, F. A. (2008). The spatial origin of a perceptual transition in binocular rivalry. *PLoS One*, 3(6):e2311. [24](#), [25](#)
- Parson, B. S. (1924). *Lefthandedness; a new interpretation*. Macmillan. [14](#)
- Platonov, A. and Goossens, J. (2013). Influence of contrast and coherence on the temporal dynamics of binocular motion rivalry. *PLoS One*, 8(8):e71931. [25](#)
- Pointer, J. S. (2001). Sighting dominance, handedness, and visual acuity preference: three mutually exclusive modalities? *Ophthalmic Physiol Opt*, 21(2):117–126. [47](#)
- Pointer, J. S. (2010). Ocular dominance within binocular vision. *Binocular Vision: Development, Depth Perception and Disorders (Eye and Vision Research Developments)*, pages 63–80. [20](#), [45](#), [47](#)
- Porac, C. and Coren, S. (1976). The dominant eye. *Psychological Bulletin*, 83(5):880–897. [4](#), [7](#), [13](#), [47](#), [145](#), [152](#)
- Porac, C. and Coren, S. (1977). The assessment of motor control in sighting dominance using an illusion decrement procedure and. *Perception and Psychophysics*, 21(4):341–346. [8](#)
- Porac, C. and Coren, S. (1981). *Lateral Preferences and Human Behavior*. Springer New York. [8](#)
- Porac, C. and Coren, S. (1986). Sighting dominance and egocentric localization. *Vision Res*, 26(10):1709–1713. [8](#)
- Porta, J. B. (1593). *De refractione optices. Libri novem*. Carlinum and Pacem. Naples. [3](#), [4](#), [9](#), [47](#), [145](#)
- Reading, R. W. (1983). *Binocular vision: Foundations and applications*. Butterworth-Heinemann. [6](#), [15](#), [16](#), [41](#)
- Rice, M. L., Leske, D. A., Smestad, C. E., and Holmes, J. M. (2008). Results of ocular dominance testing depend on assessment method. *J AAPOS*, 12(4):365–369. [12](#)
- Richdale, K., Mitchell, G. L., and Zadnik, K. (2006). Comparison of multifocal and monovision soft contact lens corrections in patients with low-astigmatic presbyopia. *Optom Vis Sci*, 83(5):266–273. [33](#)

- Roper-Hall, G. (2004). The «Worth» of the Worth four dot test. *Am Orthopt J*, 54:112–119. [30](#)
- Ross, N. C., Bowers, A. R., Optom, M., and Peli, E. (2012). Peripheral prism glasses: effects of dominance, suppression and background. *Optometry and vision science: official publication of the American Academy of Optometry*, 89(9):1343. [47](#)
- Rouse, M., Hyman, L., Hussein, M., Borsting, E., Cotter, S., Grisham, D., Scheiman, M., Press, L., and Solan, H. (1996). Reliability of binocular vision measurements. *Optom. Vis. Sci*, 73:140. [68](#)
- Saw, S.-M., Chua, W.-H., Hong, C.-Y., Wu, H.-M., Chan, W.-Y., Chia, K.-S., Stone, R. A., and Tan, D. (2002a). Nearwork in early-onset myopia. *Investigative ophthalmology & visual science*, 43(2):332–339. [49](#), [157](#)
- Saw, S.-M., Katz, J., Schein, O. D., Chew, S.-J., and Chan, T.-K. (1996). Epidemiology of myopia. *Epidemiologic reviews*, 18(2):175–187. [48](#)
- Saw, S.-M., Zhang, M.-Z., Hong, R.-Z., Fu, Z.-F., Pang, M.-H., and Tan, D. T. (2002b). Near-work activity, night-lights, and myopia in the singapore-china study. *Archives of Ophthalmology*, 120(5):620–627. [49](#), [157](#)
- Scheiman, M. and Wick, B. (2008). *Clinical Management of Binocular Vision: Heterophoric, Accommodative, and Eye Movement Disorders*. Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins. [61](#), [67](#), [84](#)
- Scheiman, M. and Wick, B. (2014). *Clinical Management of Binocular Vision: Heterophoric, Accommodative, and Eye Movement Disorders*. Wolters Kluwer / Lippincott Williams & Wilkins, fourth edition. [61](#), [67](#), [68](#), [69](#), [84](#)
- Scheiman, M. and Wick, B. (2019). *Clinical Management of Binocular Vision*. Lippincott Williams & Wilkins. [67](#)
- Schor, C., Landsman, L., and Erickson, P. (1987). Ocular dominance and the interocular suppression of blur in monovision. *Am J Optom Physiol Opt*, 64(10):723–730. [32](#), [70](#)
- Schwartz, R. and Yatziv, Y. (2015). The effect of cataract surgery on ocular dominance. *Clinical Ophthalmology (Auckland, NZ)*, 9:2329. [47](#)
- Seijas, O., Gómez de Liaño, P., Gómez de Liaño, R., Roberts, C. J., Piedrahita, E., and Diaz, E. (2007). Ocular dominance diagnosis and its influence in monovision. *Am J Ophthalmol*, 144(2):209–216. [11](#), [13](#), [28](#), [33](#), [43](#), [44](#), [47](#), [70](#), [145](#), [147](#), [148](#), [149](#)
- Shneur, E. and Hochstein, S. (2006). Eye dominance effects in feature search. *Vision Res*, 46(25):4258–4269. [8](#)
- Shneur, E. and Hochstein, S. (2008). Eye dominance effects in conjunction search. *Vision Res*, 48(15):1592–1602. [8](#)
- Siegel, S., Castellan, N. J., et al. (1995). *Estadística no paramétrica: aplicada a las ciencias de la conducta*, volume 4. Trillas Mexico. [129](#)

- Solomon, J. A. and Pelli, D. G. (1994). The visual filter mediating letter identification. *Nature*, 369(6479):395–397. 75, 80
- Spolidoro, M., Sale, A., Berardi, N., and Maffei, L. (2009). Plasticity in the adult brain: lessons from the visual system. *Experimental brain research*, 192(3):335–341. 46
- Stein, T., Hebart, M. N., and Sterzer, P. (2011). Breaking continuous flash suppression: a new measure of unconscious processing during interocular suppression? *Frontiers in human neuroscience*, 5:167. 35
- Steinman, S. B., Steinman, B. A., and Garzia, R. P. (2000). *Foundations of binocular vision: a clinical perspective*. McGraw-Hill New York. 8
- Sterzer, P., Kleinschmidt, A., and Rees, G. (2009). The neural bases of multistable perception. *Trends in Cognitive Sciences*, 13(7):310–318. 23
- Suttle, C., Alexander, J., Liu, M., Ng, S., Poon, J., and Tran, T. (2009). Sensory ocular dominance based on resolution acuity, contrast sensitivity and alignment sensitivity. *Clinical and experimental optometry*, 92(1):2–8. 29, 45
- Thomas, N., Harden, L., and Rogers, G. (2005). Visual evoked potentials, reaction times and eye dominance in cricketers. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 45(3):428. 47
- Tong, F., Meng, M., and Blake, R. (2006). Neural bases of binocular rivalry. *Trends in Cognitive Sciences*, 10(11):502–511. 23, 28
- Tsuchiya, N. and Koch, C. (2005). Continuous flash suppression reduces negative afterimages. *Nature neuroscience*, 8(8):1096–1101. 35
- Valle-Inclan, F., Blanco, M. J., Soto, D., and Leiros, L. (2008). A new method to assess eye dominance. *Psicologica*, 29(1):55–64. 27, 36, 44
- Valle-Inclan, F., Gallego, E., and Redondo, M. (2007). The neural correlates of visual consciousness: Binocular rivalry studies. *Estudios de Psicología*, 28(2):177–184. 28, 48
- Van Boxtel, J. J., Van Ee, R., and Erkelens, C. J. (2007). Dichoptic masking and binocular rivalry share common perceptual dynamics. *Journal of Vision*, 7(14):3–3. 25
- Vedamurthy, I., Nahum, M., Bavelier, D., and Levi, D. M. (2015). Mechanisms of recovery of visual function in adult amblyopia through a tailored action video game. *Scientific reports*, 5:8482. 47
- Verstraten, F. A. J., Niehorster, D. C., van de Grind, W. A., and Wade, N. J. (2015). Sigmund exner’s (1887) einige beobachtungen uber bewegungsnachbilder (some observations on movement aftereffects): An illustrated translation with commentary. *i-Perception*, 6(5):2041669515593044. 23

- Vincent, S. J., Collins, M. J., Read, S. A., and Carney, L. G. (2014). Myopic anisometropia: ocular characteristics and aetiological considerations. *Clinical and Experimental Optometry*, 97(4):291–307. [152](#)
- Vincent, S. J., Collins, M. J., Read, S. A., Carney, L. G., and Yap, M. K. (2011). Interocular symmetry in myopic anisometropia. *Optometry and Vision Science*, 88(12):1454–1462. [48](#), [152](#), [156](#)
- Wade, N. J. (1975). Binocular rivalry between single lines viewed as real images and afterimages. *Perception and Psychophysics*, 17(6):571–577. [23](#)
- Wade, N. J. (1987). On the late invention of the stereoscope. *Perception*, 16(6):785–818. [9](#), [241](#)
- Wade, N. J. (1998). Early studies of eye dominances. *Laterality*, 3(2):97–108. [3](#), [4](#), [9](#), [20](#), [22](#), [145](#)
- Wade, N. J., De Weert, C. M., and Swanston, M. T. (1984). Binocular rivalry with moving patterns. *Perception and Psychophysics*, 35(2):111–122. [23](#), [25](#)
- Wade, N. J. and Ngo, T. T. (2013). *The Constitution of visual consciousness: Lessons from binocular rivalry*, chapter Early views on binocular rivalry, pages 77–108. John Benjamins Publishing Company. [3](#), [4](#), [23](#)
- Walker, P. (1975). The subliminal perception of movement and the 'suppression' in binocular rivalry. *British Journal of Psychology*, 66(3):347–356. [25](#)
- Walker, P. (1978). Binocular rivalry: central or peripheral selective processes? *Psychological Bulletin*, 85(2):376. [26](#)
- Walls, G. L. (1951). A theory of ocular dominance. *AMA Arch Ophthalmol*, 45(4):387–412. [4](#), [5](#), [6](#), [8](#), [43](#), [44](#)
- Wang, Q., Wu, Y., Liu, W., and Gao, L. (2016). Dominant eye and visual evoked potential of patients with myopic anisometropia. *BioMed research international*, 2016. [49](#), [152](#), [157](#)
- Wheatstone, C. (1838). Contributions to the physiology of vision. part the first. on some remarkable, and hitherto unobserved, phenomena of binocular vision. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 128:371–394. [22](#), [23](#), [27](#), [72](#)
- Whittle, P. (1965). Binocular rivalry and the contrast at contours. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 17(3):217–226. [23](#)
- Wiecek, E., Lashkari, K., Dakin, S. C., and Bex, P. (2015). Metamorphopsia and interocular suppression in monocular and binocular maculopathy. *Acta Ophthalmologica*, 93(4):e318–e320. [47](#)
- Wilson, H. R. (2003). Computational evidence for a rivalry hierarchy in vision. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100(24):14499–14503. [28](#)

- Wolfe, J. M. (1983). Influence of spatial frequency, luminance, and duration on binocular rivalry and abnormal fusion of briefly presented dichoptic stimuli. *Perception*, 12(4):447–456. [23](#), [72](#)
- Wong, A. M. (2012). New concepts concerning the neural mechanisms of amblyopia and their clinical implications. *Canadian Journal of Ophthalmology*, 47(5):399–409. [47](#)
- Yang, E., Blake, R., and McDonald, 2nd, J. E. (2010). A new interocular suppression technique for measuring sensory eye dominance. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 51(1):588–593. [29](#), [37](#), [149](#), [158](#)
- Yang, Y., Rose, D., and Blake, R. (1992). On the variety of percepts associated with dichoptic viewing of dissimilar monocular stimuli. *Perception*, 21(1):47–62. [26](#)
- Yang, Z., Lan, W., Liu, W., Chen, X., Nie, H., Yu, M., and Ge, J. (2008). Association of ocular dominance and myopia development: a 2-year longitudinal study. *Investigative ophthalmology & visual science*, 49(11):4779–4783. [8](#), [48](#), [145](#), [156](#)
- Yokoyama, T., Noguchi, Y., and Kita, S. (2013). Unconscious processing of direct gaze: evidence from an erp study. *Neuropsychologia*, 51(7):1161–1168. [46](#)
- Yu, K. and Blake, R. (1992). Do recognizable figures enjoy an advantage in binocular rivalry? *Journal of experimental psychology: human perception and performance*, 18(4):1158–1173. [26](#)
- Yuan, L., Wan, B., He, Y., and Bao, Y. (2015). The association between ocular dominance and refractive errors in chinese myopic subjects. *J Clin Exp Ophthalmol*, 6(487):2. [49](#), [145](#), [152](#), [157](#), [160](#)
- Zadnik, K. (1997). *The Ocular Examination: Measurements and findings*. WB Saunders Company, Philadelphia. [68](#)
- Zhang, F., Sugar, A., Jacobsen, G., and Collins, M. (2011). Visual function and spectacle independence after cataract surgery: bilateral diffractive multifocal intraocular lenses versus monovision pseudophakia. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, 37(5):853–858. [47](#)
- Zhou, D., Ni, N., Ni, A., Chen, Q., Hu, D.-N., and Zhou, J. (2017). Association of visual acuity with ocular dominance in 2045 myopic patients. *Current Eye Research*, 42(8):1155–1159. [49](#), [152](#)

Índice de figuras

1.1.	<i>Antecedentes del estudio de la dominancia ocular: Aristóteles, Tolomeo y Alhazen.</i> (Aristóteles: Grabado de Ambroise Tardieu (1788–1841). Bibliothèque publique et universitaire Neuchâtel. Dominio público. Ptolomeo: En "Les vrais portraits et vies des hommes illustres grecz, latins, et payens recueilliz de leurs tableaux livres et medalles antiques, et modernes", 1584. Andre Thevet Angoumoisyn. Dominio público. Alhazen: Fragmento de la portada de "Selenographia, sive Lunae Descriptio", 1647, Johannes Hevelius. Adolph Boj, ilustrador. Jeremias Falck, grabador. Dominio público).	3
1.2.	<i>Giambattista della Porta.</i> (Fragmento del grabado en el reverso de la portada "De Distillationibus libri IX", Zetzner 1609. Copyright: BY-NC, Attribution Non-Commercial).	4
1.3.	<i>Imagen de la portada del libro III de Aguilonius (1613): el observador, con un ojo cerrado, apunta hacia una varilla sostenida por un querubín (Wade, 1987).</i> (Dominio público. Interpretada).	9
1.4.	<i>Modificación de Rosenbach al test de Porta.</i> (Elaboración propia).	10
1.5.	<i>Test de la tarjeta agujereada.</i> (Elaboración propia).	11
1.6.	<i>Variante test de la tarjeta agujereada con las manos del paciente.</i> (Elaboración propia).	12
1.7.	<i>Variante de Rice, Leske, Smestad y Holmes del test de la tarjeta agujereada para cerca.</i> (En "Results of ocular dominance testing depend on assessment method", por Rice et al., 2008, Journal of American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus, 12(4) Author Manuscript p.8. Reproducción autorizada).	13
1.8.	<i>Test del caleidoscopio.</i> (Elaboración propia).	13
1.9.	<i>Manoptoscopio de Parson.</i> (Del documento de patente por Parson, 1925. Dominio público. Interpretada).	14
1.10.	a) <i>Test utilizado con el V-Scope para determinar la dominancia ocular. La atención del sujeto se controla pidiéndole que mire la tarjeta, situada a 3 metros, a través del V-Scope y diga qué punto es más grande y cuál es más oscuro. El examinador determina qué ojo usa el sujeto para mirar la tarjeta.</i> (En "Ocular dominance demonstrated by unconscious sighting", por Miles, 1929, Journal of Experimental Psychology, 12(2) p.117. Dominio público).	
	b) <i>Niños de primer grado (5 y 6 años) mostrando inconscientemente su dominancia ocular en un test en grupo.</i> (En "Ocular dominance demonstrated by unconscious sighting", por Miles, 1929, Journal of Experimental Psychology, 12(2) p.121. Dominio público).	15
1.11.	<i>Disposición de objetos y deflectores utilizados para demostrar el efecto de desplazamiento lateral de Hering.</i> (Elaboración propia).	16
1.12.	<i>Test del espejo.</i> (Elaboración propia).	17

- 1.13. *Diagrama esquemático de la configuración experimental de Charnwood (1949).* (En “Monovision: a review”, por Evans, 2007, *Ophthalmic Physiol Opt*, 27(5) p.421. Reproducción autorizada). 18
- 1.14. *Método de medida de la prevalencia ocular con el dispositivo de Sachsenweger. El sujeto debe alinear un objeto lejano (F) con otro que está más cerca (N) en el plano horizontal de la altura de los ojos. La línea que une ambos objetos cruza el eje interocular en un punto entre los ojos. La intersección se considera el punto de vista ficticio desde el que los dos objetos quedan alineados en la misma dirección. Si ambos ojos contribuyen por igual a la percepción direccional, el punto de vista cae en el punto medio entre los ojos. La prevalencia de un ojo desplaza el punto de vista de la posición media. La figura muestra cinco posibilidades, que van desde 100 % de prevalencia del ojo izquierdo al 100 % de prevalencia del ojo derecho. Abreviaturas: LE: ojo izquierdo; RE: ojo derecho.* (En “Ocular prevalence versus ocular dominance”, por Kommerell et al., 2003, *Vision Research* 43 p.1399. Reproducción autorizada). 18
- 1.15. *Test de Prevalencia Ocular de Freiburg. El triángulo superior aparece por detrás y el inferior por delante del plano de referencia (montura y patrón de cuadrados).* (En “Ocular prevalence versus ocular dominance”, por Kommerell et al., 2003, *Vision Research* 43 p.1398. Reproducción autorizada). 19
- 1.16. *Par de imágenes que inducen rivalidad binocular cuya observación provoca la alternancia de la cara del mono y la escena de la jungla.* (En “ When the brain changes its mind: interocular grouping during binocular rivalry”, por Kovács et al., 1996, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 93(26) p.15509. Copyright (1996) por National Academy of Sciences. Reproducción autorizada). 20
- 1.17. *Ejemplos de estímulos.* (En “Neural bases of binocular rivalry”, por Tong et al., 2006, *Trends in cognitive sciences*, 10(11) p.503. Reproducción autorizada). 21
- 1.18. *Ejemplo de figura ambigua en la que la percepción fluctúa a pesar de que la estimulación física no cambia. ¿Ves un pato o un conejo, o ambos?* (En “The Mind’s Eye”, por Jastrow, 1899, *Popular Science Monthly* p.312. Originalmente en *Fliegende Blätter*. Dominio público). 21
- 1.19. *Reproducción esquemática del estereoscopio de espejo de Wheatstone y de los estímulos rivales de letras utilizados.* (En “Monograph on binocular visión”, por Wheatstone, 1838, *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* Vol. 128, p.371. Dominio público). 22
- 1.20. *Estímulos utilizado en experimentos de rivalidad de inicio y de rivalidad continua. Se pide a los sujetos que fijen el punto central e indiquen la primera orientación que perciban en el inicio de la rivalidad, en el experimento de rivalidad de inicio, y la orientación que continúa dominando en el experimento de rivalidad en curso.* (En “Assessing the generalizability of eye dominance across binocular rivalry, onset rivalry, and continuous flash suppression”, por Ding et al., 2018, *Journal of visión*, 18(6) p.4. Copyright 2018 CC BY-NC-ND. Los Autores bajo Licencia Internacional Creative Commons de Atribución-NoComercial - Sin-Derivadas). 24
- 1.21. *Ejemplos de estímulos que generan rivalidad binocular. Diferencias interoculares que pueden producir rivalidad.* (En “What can be “perceived” in the absence of visual awareness?”, por Blake, 1997, *Current Directions in Psychological Science*, 6(6) p.158. Reproducción autorizada). 25

1.22. Diagrama del modelo de alternancia. Efecto de la variación de la fuerza del estímulo. (En “On binocular rivalry”, por Levelt, 1965, Doctoral dissertation, The Institute for Perception Rvo-Tno, Soesterberg, p.76. Dominio público. Editada).	26
1.23. Estímulos de rivalidad binocular y percepciones que se producen: (A) Estímulos simples, rejillas con dos orientaciones diferentes, y (B) Estímulos complejos, imágenes de casas y caras. Percepciones compuestas por la imagen del ojo izquierdo, la imagen del ojo derecho y fragmentos de imágenes del ojo izquierdo y derecho. (En “Acute alcohol drinking promotes piecemeal percepts during binocular rivalry”, por Cao et al., 2016, <i>Frontiers in psychology</i> , 7, p.489. Copyright CC BY. Derechos por los Autores bajo Licencia Creative Commons Attribution).	27
1.24. Test de polarizados. (Elaboración propia).	28
1.25. Imágenes del Orthorator.	29
1.26. Test de sensibilidad al contraste. (Elaboración propia sobre optotipo Pelli-Robson Contrast Sensitivity Chart 4K. Haag-Streit UK Ltd.).	30
1.27. Test de Worth. (En “Caracterización espacio frecuencial y funcional de los fenómenos de prevalencia ocular”, por Gutiérrez-Hernández, 2018, Tesis doctoral. Universidad de Valencia, España. p.32. Reproducción autorizada).	31
1.28. Test cromático. (Elaboración propia).	31
1.29. Test de lentes estriadas de Bagolini. (Elaboración propia).	32
1.30. Test de la lente positiva. (Elaboración propia).	33
1.31. Test de Haidinger. (Elaboración propia).	34
1.32. Dispositivo para la evaluación cuantificada de la dominancia ocular. Estereoscopia y tarjetas con estímulos rivales para la evaluación. (En “A new method for quantifying ocular dominance using the balancing technique”, por Handa et al., 2012, <i>American Orthoptic Journal</i> , 62(1), p.80. Reproducción autorizada).	34
1.33. Esquema del modelo experimental de Jian et al. en el que la (a) representa el experimento y (b) el control. En (a) se va presentando gradualmente en un ojo una figura de prueba (una cara en el ejemplo) cuyo contraste se va aumentando de 0 a 100 % en 1 segundo y luego permanece estable y que debe competir con la imagen de patrón de ruido dinámico presentada al otro ojo. El observador debe indicar el lugar dónde aparece la imagen de la cara. En el control (b), se presenta la imagen de la cara sobre la imagen de ruido de fondo y se aumenta el contraste gradualmente pero más despacio que en el experimento (a) de forma que los observadores ven el estímulo binocularmente y deben indicar el momento en el que la imagen de la cara se hace visible. (En “Advantage of upright faces and recognizable words in overcoming interocular suppression”, por Jiang et al., 2007, <i>Psychological science</i> , 18(4), p.351. Reproducción autorizada).	35
1.34. Esquema de la secuencia en una prueba de b-CFS. Los sujetos deben mirar al punto gris central e indicar la orientación de la rejilla en cuanto se haga visible. (En “Assessing the generalizability of eye dominance across binocular rivalry, onset rivalry, and continuous flash suppression”, por Ding et al., 2018, <i>Journal of vision</i> , 18(6) p.4. Copyright 2018 CC BY-NC-ND, por Los Autores bajo Licencia Internacional Creative Commons de Atribución-NoComercial - Sin-Derivadas).	36

1.35.	<i>Esquema de la serie de estímulos del método de Valle-Inclán et al., (2008) que se presentan al observador en un estereoscopio donde cada ojo ve una secuencia diferente de imágenes durante un tiempo de 150 o 200 ms. (Elaboración propia).</i>	36
1.36.	<i>Esquema de uno de los experimentos del método de Yang et al., 2010 donde se muestran los estímulos presentados a cada ojo. Durante la prueba se aumenta el contraste de la flecha a la vez que se disminuye el contraste de los patrones dinámicos de Mondrian. A la derecha se muestra la percepción de los observadores durante el ensayo que debían indicar la dirección de la flecha en cuanto la vieran. (En “A new interocular suppression technique for measuring sensory eye dominance”, por Yang et al., 2010, Investigative Ophthalmology & Visual Science, 51(1), p.590. Reproducción autorizada).</i>	37
1.37.	<i>Secuencia de la prueba del test de la fase percibida. La columna izquierda muestra los estímulos del ojo izquierdo y la derecha muestra los estímulos del ojo derecho. Se presentaba una cruz con dos puntos en cada ojo (a). Con la vergencia correcta, se debe percibir una cruz cíclope con cuatro puntos. Cuando el observador lograba la vergencia correcta, presionaba una tecla para cambiar el estímulo a un campo en blanco sólo con los marcos circundantes durante 500 ms (b). Se presentaba a ambos ojos dos rejillas de onda sinusoidales horizontales (c). Se pedía a los sujetos que movieran la línea de referencia para indicar el centro de la raya oscura de la imagen ciclópica. Tras finalizar la tarea se presentaba una pantalla blanca durante 100 ms. (En “Binocular combination in anisometric amblyopia”, por Huang et al., 2009, Journal of vision, 9(3), p.4. Reproducción autorizada).</i>	38
1.38.	<i>Estímulos usados para las mediciones del umbral de coherencia del movimiento dicóptico. En esta representación esquemática, todos los puntos del ojo izquierdo se mueven hacia la izquierda y constituyen la población de puntos señal. Los puntos del ojo derecho se mueven en direcciones aleatorias y constituyen la población ruido. La flechas tienen fines ilustrativos y no se presentan en el estímulo real. (En “Quantifying sensory eye dominance in the normal visual system: a new technique and insights into variation across traditional test”, por Li et al., 2010, Investigative Ophthalmology & Visual Science, 51(12), p.6877. Reproducción autorizada).</i>	39
1.39.	<i>Pareja de estímulos según se presentan al participante. (En “Caracterización espacio frecuencial y funcional de los fenómenos de prevalencia ocular”, por Gutiérrez-Hernández, 2018, Tesis doctoral. Universidad de Valencia, España. p.69. Reproducción autorizada).</i>	40
1.40.	<i>Test de convergencia al punto cercano. (Elaboración propia).</i>	41
1.41.	<i>Test de disparidad que permiten diferenciar la disparidad de cada ojo. (En “Caracterización espacio frecuencial y funcional de los fenómenos de prevalencia ocular”, por Gutiérrez-Hernández, 2018, Tesis doctoral. Universidad de Valencia, España. p.39. Reproducción autorizada).</i>	43
4.1.	<i>Distribución de edad según el grupo (miopes o emétopes) de la muestra analizada.</i>	64
4.2.	<i>Diagrama de flujo del proceso de selección y evaluación de la muestra.</i>	65
4.3.	<i>Test de Frisby. (Foto: Stereotest Ltd. http://frisbystereotest.co.uk/. Esquema: elaboración propia).</i>	68
4.4.	<i>Vista del puesto principal con el dispositivo de medida (a la derecha en las imágenes) y del puesto de control con el monitor accesorio para control (a la izquierda en las imágenes). (Elaboración propia).</i>	71

4.5.	Mapas de prevalencia ocular en función de la frecuencia y contraste resultantes, tras la prueba de prevalencia ocular, para el ojo derecho (OD) y el ojo izquierdo (OI).	74
4.6.	División de cuadrantes para la interpretación de los mapas de prevalencia ocular en función de la frecuencia y el contraste de los estímulos presentados.	75
4.7.	Mapas de una persona con prevalencia total del OD correspondiente al participante nº 38 del grupo de miopes.	76
4.8.	Mapas de una persona con prevalencia muy marcada del OI para todas las frecuencias y contrastes correspondiente al participante nº 41 del grupo de miopes.	76
4.9.	Mapas de una persona con prevalencia muy marcada del OI para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) correspondiente al participante nº 10 del grupo de emétopes.	76
4.10.	Mapas de una persona con prevalencia muy marcada del OD para estímulos de baja frecuencia y alto contraste (LFHC) correspondiente al participante nº 13 del grupo de emétopes.	77
4.11.	Mapas de una persona con prevalencia muy marcada del OD para estímulos de bajo contraste (HFLC y LFLC) correspondiente al participante nº 25 del grupo de miopes.	77
4.12.	Mapas de una persona con prevalencia muy marcada del OI para altas frecuencias y contrastes (HFHC) correspondiente al participante nº 42 del grupo de miopes.	77
4.13.	Mapas de una persona que no muestra una prevalencia clara de un ojo sobre el otro correspondiente al participante nº 4 del grupo de emétopes.	78
4.14.	Mapas de una persona que no muestra una prevalencia clara de un ojo sobre el otro correspondiente al participante nº 17 del grupo de emétopes.	78
4.15.	Mapas de una persona que no muestra una prevalencia clara de un ojo sobre el otro correspondiente al participante nº 3 del grupo de miopes.	78
4.16.	Mapas de una persona que no muestra una prevalencia clara de un ojo sobre el otro correspondiente al participante nº 6 del grupo de miopes.	79
6.1.	Resultados del ojo dominante/prevalente en cada prueba en el grupo de emétopes.	144
6.2.	Resultados del ojo dominante/prevalente en cada prueba en el grupo de miopes.	144
6.3.	Resultados de la fuerza de la prevalencia para el total de los estímulos presentados, para los estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) y para los estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) en el grupo de emétopes.	146
6.4.	Resultados de la fuerza de la prevalencia para el total de los estímulos presentados, para los estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) y para los estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) en el grupo de miopes.	147
6.5.	Miopes con anisometropía miópica según la esfera y el equivalente esférico (EE).	151
6.6.	Miopes con anisometropía miópica según su grado (baja o media).	155
B.1.	Mapas de prevalencia correspondientes al participante nº 001 del grupo de miopes.	184
B.2.	Mapas de prevalencia correspondientes al participante nº 002 del grupo de miopes.	184
B.3.	Mapas de prevalencia correspondientes al participante nº 003 del grupo de miopes.	184
B.4.	Mapas de prevalencia correspondientes al participante nº 004 del grupo de miopes.	185
B.5.	Mapas de prevalencia correspondientes al participante nº 005 del grupo de miopes.	185

B.94. Mapas de prevalencia del participante n° 030 del grupo de emétopes.	215
B.95. Mapas de prevalencia del participante n° 031 del grupo de emétopes.	216
B.96. Mapas de prevalencia del participante n° 032 del grupo de emétopes.	216
B.97. Mapas de prevalencia del participante n° 033 del grupo de emétopes.	216
B.98. Mapas de prevalencia del participante n° 034 del grupo de emétopes.	217
B.99. Mapas de prevalencia del participante n° 035 del grupo de emétopes.	217
B.100. Mapas de prevalencia del participante n° 036 del grupo de emétopes.	217
B.101. Mapas de prevalencia del participante n° 037 del grupo de emétopes.	218
B.102. Mapas de prevalencia del participante n° 038 del grupo de emétopes.	218
B.103. Mapas de prevalencia del participante n° 039 del grupo de emétopes.	218
B.104. Mapas de prevalencia del participante n° 040 del grupo de emétopes.	219
B.105. Mapas de prevalencia del participante n° 041 del grupo de emétopes.	219
B.106. Mapas de prevalencia del participante n° 042 del grupo de emétopes.	219
B.107. Mapas de prevalencia del participante n° 043 del grupo de emétopes.	220
B.108. Mapas de prevalencia del participante n° 044 del grupo de emétopes.	220
B.109. Mapas de prevalencia del participante n° 045 del grupo de emétopes.	220
B.110. Mapas de prevalencia del participante n° 046 del grupo de emétopes.	221
B.111. Mapas de prevalencia del participante n° 047 del grupo de emétopes.	221
B.112. Mapas de prevalencia del participante n° 048 del grupo de emétopes.	221
B.113. Mapas de prevalencia del participante n° 049 del grupo de emétopes.	222
B.114. Mapas de prevalencia del participante n° 050 del grupo de emétopes.	222
B.115. Mapas de prevalencia del participante n° 051 del grupo de emétopes.	222
B.116. Mapas de prevalencia del participante n° 052 del grupo de emétopes.	223
B.117. Mapas de prevalencia del participante n° 053 del grupo de emétopes.	223
B.118. Mapas de prevalencia del participante n° 054 del grupo de emétopes.	223
B.119. Mapas de prevalencia del participante n° 055 del grupo de emétopes.	224
B.120. Mapas de prevalencia del participante n° 056 del grupo de emétopes.	224
B.121. Mapas de prevalencia del participante n° 057 del grupo de emétopes.	224
B.122. Mapas de prevalencia del participante n° 058 del grupo de emétopes.	225
B.123. Mapas de prevalencia del participante n° 059 del grupo de emétopes.	225
B.124. Mapas de prevalencia del participante n° 060 del grupo de emétopes.	225
B.125. Mapas de prevalencia del participante n° 061 del grupo de emétopes.	226
B.126. Mapas de prevalencia del participante n° 062 del grupo de emétopes.	226

Índice de tablas

4.1.	Normas de forias horizontales.	67
4.2.	Normas de vergencias horizontales. Abreviaturas usadas: VFN : vergencia fusional negativa; VFP : vergencia fusional positiva.	67
4.3.	Valores de frecuencia y contraste de los estímulos.	72
4.4.	Frecuencias y contrastes de los estímulos presentados que definen cada una de las zonas de los mapas de prevalencia.	80
4.5.	Valores de refracción subjetiva del grupo de miopes. Abreviaturas usadas: EE : equivalente esférico; D : dioptrías.	82
4.6.	Relación de resultados optométricos hallados en el grupo de miopes en la muestra estudiada. Abreviaturas usadas: n : número de sujetos en pruebas binoculares / número de ojos en pruebas monoculares, DE : desviación estándar, D : dioptrías, BI : base interna, Δ : dioptrías prismáticas, BE : base externa.	83
4.7.	Relación de resultados optométricos hallados en el grupo de emétopes en a muestra estudiada. Abreviaturas usadas: n : número de sujetos en pruebas binoculares / número de ojos en pruebas monoculares, DE : desviación estándar, D : dioptrías, BI : base interna, Δ : dioptrías prismáticas, BE : base externa.	84
5.1.	Prueba binomial ojo dominante en cada prueba del grupo de emétopes.	88
5.2.	Prueba binomial ojo dominante en cada prueba del grupo de miopes.	89
5.3.	Escala de los valores de Kappa y sus correspondientes gradaciones de la fuerza de la concordancia.	90
5.4.	Resultados de las pruebas de dominancia sensorial de lejos (VL) y de cerca (VP) en las muestras de miopes (a) y de emétopes (b):	91
5.5.	Tabla cruzada de los resultados del ojo dominante sensorial en cerca (VP) y en lejos (VL) en el grupo de miopes.	92
5.6.	Tabla cruzada de los resultados del ojo dominante sensorial en cerca (VP) y en lejos (VL) en el grupo de emétopes.	93
5.7.	Resultados de las pruebas de dominancia direccional de lejos (VL) y de cerca (VP) en las muestras de miopes (a) y de emétopes (b).	94
5.8.	Tabla cruzada de los resultados del ojo dominante direccional en cerca (VP) y en lejos (VL) en el grupo de miopes.	95
5.9.	Tabla cruzada de los resultados del ojo dominante direccional en cerca (VP) y en lejos (VL) en el grupo de emétopes.	96

5.10. Resultados de prevalencia ocular (frecuencia media de respuesta) ante los estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca) en la muestra de miopes (a) y emétopes (b) y ojo más prevalente en cada caso (HFHC OJO) excepto cuando el valor de prevalencia es igual en ambos ojos, en ese caso no hay un ojo más prevalente y la celda aparece vacía.	97
5.11. Resultados de prevalencia ocular (frecuencia media de respuesta) ante los estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos) en la muestra de miopes (a) y emétopes (b) y ojo más prevalente en cada caso (LFLC OJO) excepto cuando el valor de prevalencia es igual en ambos ojos, en ese caso no hay un ojo más prevalente y la celda aparece vacía.	98
5.12. Tabla cruzada de los resultados del ojo más prevalente para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos) y para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca) en el grupo de miopes.	99
5.13. Tabla cruzada de los resultados del ojo más prevalente para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos) y para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca) en el grupo de emétopes.	100
5.14. Tabla cruzada de los resultados del ojo dominante sensorial y direccional de lejos (VL) en el grupo de miopes.	101
5.15. Tabla cruzada de los resultados del ojo dominante sensorial y direccional de lejos (VL) en el grupo de emétopes.	101
5.16. Tabla cruzada de los resultados del ojo dominante sensorial y direccional de cerca (VP) en el grupo de miopes.	102
5.17. Tabla cruzada de los resultados del ojo dominante sensorial y direccional de cerca (VP) en el grupo de emétopes.	103
5.18. Tabla cruzada de los resultados del ojo dominante sensorial de lejos (VL) y el ojo más prevalente para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos) en el grupo de miopes.	104
5.19. Tabla cruzada de los resultados del ojo dominante sensorial de lejos (VL) y el ojo más prevalente para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos) en el grupo de emétopes.	104
5.20. Tabla cruzada de los resultados del ojo dominante sensorial de cerca (VP) y el ojo más prevalente para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca) en el grupo de miopes.	105
5.21. Tabla cruzada de los resultados del ojo dominante sensorial de cerca (VP) y el ojo más prevalente para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca) en el grupo de emétopes.	106
5.22. Tabla cruzada de los resultados del ojo dominante direccional de lejos (VL) y el ojo más prevalente para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos) en el grupo de miopes.	106
5.23. Tabla cruzada de los resultados del ojo dominante direccional de lejos (VL) y el ojo más prevalente para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos) en el grupo de emétopes.	107

5.24.	Tabla cruzada de los resultados del ojo dominante direccional de cerca (VP) y el ojo más prevalente para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca) en el grupo de miopes.	108
5.25.	Tabla cruzada de los resultados del ojo dominante direccional de cerca (VP) y el ojo más prevalente para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca) en el grupo de emétopes.	109
5.26.	Resultados de refracción esférica y cilíndrica y equivalente esférico (EE) de ojo derecho e izquierdo de cada participante miope. Ojo con mayor valor de esfera en VA (OJO ESF MAYOR) o mayor valor de EE en VA (OJO EE MAYOR) en cada caso que identifica el ojo más miope como derecho (D) o izquierdo (I) excepto en aquellos casos en los que no existe diferencia entre los valores de ambos ojos en los que aparece la celda vacía.	110
5.27.	Tabla cruzada de los resultados del ojo con mayor esfera y el ojo dominante sensorial de lejos (VL).	111
5.28.	Tabla cruzada de los resultados del ojo con mayor equivalente esférico (EE) y el ojo dominante sensorial de lejos (VL).	112
5.29.	Tabla cruzada de los resultados del ojo con mayor esfera y el ojo dominante sensorial de cerca (VP).	112
5.30.	Tabla cruzada de los resultados del ojo con mayor equivalente esférico (EE) y el ojo dominante sensorial de cerca (VP).	113
5.31.	Tabla cruzada de los resultados del ojo con esfera mayor y el ojo dominante direccional de lejos (VL).	114
5.32.	Tabla cruzada de los resultados del ojo con mayor equivalente esférico (EE) y el ojo dominante direccional de lejos (VL).	114
5.33.	Tabla cruzada de los resultados del ojo con esfera mayor y el ojo dominante direccional de cerca (VP).	115
5.34.	Tabla cruzada de los resultados del ojo con mayor equivalente esférico (EE) y el ojo dominante direccional de cerca (VP).	116
5.35.	Tabla cruzada de los resultados del ojo con esfera mayor y el ojo más prevalente para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos).	116
5.36.	Tabla cruzada de los resultados del ojo con mayor equivalente esférico (EE) y el ojo más prevalente para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos).	117
5.37.	Tabla cruzada de los resultados del ojo con esfera mayor y el ojo más prevalente para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca).	118
5.38.	Tabla cruzada de los resultados del ojo con mayor equivalente esférico (EE) y el ojo más prevalente para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca).	118
5.39.	Datos de equivalente esférico (EE) para cada ojo. Clasificación en función de la diferencia entre ambos ojos en grados de anisometropía (baja y media) y ojo con mayor EE en VA (OJO EE MAYOR) en cada caso.	120
5.40.	Tabla cruzada de los resultados del ojo con mayor equivalente esférico (EE) (ojo más miope) según el grado de anisometropía (baja o media) y el ojo dominante sensorial de lejos (VL).	121

5.41. Tabla cruzada de los resultados del ojo con mayor equivalente esférico (EE) (ojo más miope) según el grado de anisometropía (baja o media) y el ojo dominante sensorial de cerca (VP).	122
5.42. Tabla cruzada de los resultados del ojo con mayor equivalente esférico (EE) (ojo más miope) según el grado de anisometropía (baja o media) y el ojo dominante direccional de lejos (VL).	123
5.43. Tabla cruzada de los resultados del ojo con mayor equivalente esférico (EE) (ojo más miope) según el grado de anisometropía (baja o media) y el ojo dominante direccional de cerca (VP).	124
5.44. Tabla cruzada de los resultados del ojo con mayor equivalente esférico (EE) (ojo más miope) según el grado de anisometropía (baja o media) y el ojo más prevalente para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca).	125
5.45. Tabla cruzada de los resultados del ojo con mayor equivalente esférico (EE) (ojo más miope) según el grado de anisometropía (baja o media) y el ojo más prevalente para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos).	126
5.46. Relación entre anisometropía y fuerza de la prevalencia ocular.	128
5.47. a) Ojo más prevalente en cada caso para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca). b) Ojo más prevalente en cada caso para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos). Y, en ambas, resultado de la diferencia del valor de prevalencia entre ambos ojos y clasificación en función de la diferencia (alta, media o baja).	130
5.48. Tabla cruzada entre el grado de anisometropía (baja o media) y la fuerza de la prevalencia ocular, para el total de los estímulos presentados, establecida en función de la diferencia entre los valores de prevalencia obtenidos para cada ojo.	131
5.49. Tabla cruzada entre el grado de anisometropía (baja o media) y la fuerza de la prevalencia ocular, para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca), establecida en función de la diferencia entre los valores de prevalencia obtenidos para cada ojo.	132
5.50. Tabla cruzada entre el grado de anisometropía (baja o media) y la fuerza de la prevalencia ocular, para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos), establecida en función de la diferencia entre los valores de prevalencia obtenidos para cada ojo.	133
5.51. Comparación de valores medios de las diferencias de prevalencia (para el total de los estímulos, para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) y para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC)) en los dos grupos establecidos en función del grado de anisometropía (baja y media).	133
5.52. Prueba T para comparar diferencias entre las medias obtenidas en los dos grupos en función del grado de anisometropía (baja y media) según la prevalencia para el total de los estímulos, para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) y para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC).	134
5.53. Resultados de refracción cilíndrica (astigmatismo) de ambos ojos de cada participante y ojo con mayor cilindro en VA (OJO CIL MAYOR) en cada caso, excepto en aquellos en los que no hay diferencia y por tanto la celda aparece vacía.	135

5.54.	Tabla cruzada de los resultados del ojo con mayor cilindro y el ojo dominante sensorial de lejos (VL).	136
5.55.	Tabla cruzada de los resultados del ojo con mayor cilindro y el ojo dominante sensorial de cerca (VP).	137
5.56.	Tabla cruzada de los resultados del ojo con mayor cilindro y el ojo dominante direccional de lejos (VL).	138
5.57.	Tabla cruzada de los resultados del ojo con mayor cilindro y el ojo dominante direccional de cerca (VP).	139
5.58.	Tabla cruzada de los resultados del ojo con mayor cilindro y el ojo más prevalente para estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca).	139
5.59.	Tabla cruzada de los resultados del ojo con mayor cilindro y el ojo más prevalente para estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos).	140
6.1.	Resultados del ojo más dominante/prevalente en cada prueba en la muestra de miopes y emétopes respectivamente.	145
6.2.	Resultados de concordancia entre la misma prueba a diferente distancia y distintas pruebas de dominancia/prevalencia ocular en la muestra de miopes y emétopes.	150
6.3.	Resultados de concordancia entre el ojo dominante (ODom) o no dominante (ON-Dom) con el ojo más miope y menos miope en las distintas pruebas de dominancia/prevalencia ocular.	154
6.4.	Resultados de concordancia entre el ojo dominante (ODom) o no dominante (ON-Dom) con el ojo más miope y menos miope en las distintas pruebas de dominancia/prevalencia ocular según el grado de anisometropía (baja y media).	158
6.5.	Resultados de correlación entre la fuerza de la prevalencia (para el total de los estímulos, para los estímulos de alta frecuencia y contraste (HFHC) (tareas de cerca) y para los estímulos de baja frecuencia y contraste (LFLC) (tareas de lejos) y el grado de anisometropía.	159



VNIVERSITAT
DE VALÈNCIA