“IMPLEMENTACIÓN DE VIDEOJUEGOS EN LA TERAPIA VISUAL APLICADA EN LA RECUPERACIÓN DE LA AMBLIOPIA”

Autora : Mónica Nieto Paños
Directora: Marisol García Rubio

Trabajo Fin de Master COI
Junio 2008

ÍNDICE

1. Historia y definiciones....8
2. Base cortical de la ambliopía....12
   - Vías retinocorticales....14
   - Quiasma óptico....14
   - Corteza visual....15
   - Vías asociativas....17
   - Subsistemas X, Y, W....18
3. Desarrollo neurológico....20
4. Desarrollo de la visión....22
5. Clasificación de ambliopías....25
   5.1 Ambliopía orgánica....25
   -Nutricional....25
   -Tóxica....26
   -Congénita....26
   5.2 Ambliopía Funcional....27
   - Ambliopía estrábica....27
   - Ambliopía refractiva....28
      a. Anisometrópica
      b. Isométrica
   -Exanópsia o deprivación....32
   - Síndrome de Stref....32
   - Ambliopía histérica....33
   - Ambliopía de ficción....36

6. Diagnostico clínico de una ambliopía....38

- 6.1 Historia clínica 39
- 6.2 Examen clínico 39
- 6.2.1 Agudeza visual 39
  a. Agudeza visual con telescopio 42
  b. Filtro de densidad neutra 44
  c. Habilidades visuales con el telebinocular Keystone 45
- 6.2.2 Sensibilidad al contraste 45
- 6.2.3. Motilidad 47
- 6.2.4 Fijación 49

a. Fijación central… 50
b. Fijación parafoveolar 50
c. Fijación paramacular 50
d. Fijación periférica 51
e. Fijación paradójica 51
  ❖ Pruebas objetivas 53
    - Visuscopio 53
    - Reflejos corneales 54
    - Pantalla tangente de Bjerum 54
  ❖ Pruebas subjetivas 54
    - M.I.T 54
    - Past Pointing Test 55
    - Rejilla de Amsler 55
- 6.2.5 Acomodación 56
- 6.2.6 Examen de refracción 57
- 6.2.7 Examen de visión binocular 57
  ❖ Cover Test 57
  ❖ Bruckner 58
  ❖ Estado sensorial 58
    - Filtro rojo 58
    - Luces de Worth 58
    - Prisma vertical 59

- Estereopsis 59

- 6.2.8 Salud ocular 60

7. Adaptaciones sensoriales 62
   - Supresión 62
   - Tests de evaluación 63
   - Correspondencia Retiniana 63
     a. Correspondencia Retiniana Anómala 63
     b. Correspondencia Retiniana Normal 64
     c. Test de evaluación 65

8. Tratamiento de ambliopía 66

8.1 Tratamiento 67
   - 8.1.1 Corrección del error refractivo 67
   - 8.1.2 Oclusión 70
   - 8.1.2.1 Tipos de oclusión o penalización 71
   - 8.1.2.2. Tipos de parche 73
   - 8.1.2.3 Tiempos de oclusión 73
   - 8.1.2.4 Cómo y cuando obturar 75
   - 8.1.2.5 Razones para obturar 75
   - 8.1.2.6 Campo de cobertura en la obturación 75

9. Estudios realizados sobre la ambliopía 77

10. Entrenamiento Visual 81
   - 9.1 Concepto de Terapia Visual optométrica 81
   - 9.2 Características generales de la terapia visual… 82
   - 9.3 Pasos a seguir con el paciente que viene a la consulta 83

11. Éxito en la terapia visual 84
   - 10.1 Problemas de un ojo ambliope 84
   - 10.2 Fases a seguir con el entrenamiento 85
   - 10.3 Fase monocular 85
     - 10.3.1 Control oculomotor 90
     - 10.3.2 Acomodación 90

- 10.3.3 Coordinación ojo-mano 91
- 10.3.4 Discriminación/reconocimiento de formas 91

- 10.4 Fase monocular en campo binocular ....
- 10.5 Fase biocular 91
- 10.6 Fase binocular 92

12. Hipótesis y objetivo 93
13. Método 95
14. Material 99
15. Estudio pormenorizado de los juegos 101
16. Resultados 107
17. Conclusiones 111

INTRODUCCIÓN

Es una condición en la que el ojo no puede ver correctamente, no quiere decir que el ojo sea vago y perezoso y no le apetezca ver, si no que el ojo no puede ver, o mejor dicho, el cerebro no puede ver.
Von Graefe en 1888 la definió como: **"es aquel estado en el que el observador no ve nada y el paciente ve muy poco".** Lo normal es que sólo sea un ojo el afectado y el otro vea bien. Por eso es bastante frecuente que sea una enfermedad que pase muy desapercibida.

La ambliopía es la causa más frecuente en niños y jóvenes; es 10 veces más frecuente que cualquier traumatismo o enfermedad ocular.

En las actividades escolares alrededor de un 90% de la información que se recibe es visual. (auditiva)
En la detección de la ambliopía juega un papel muy importante el optometrista., ya que con exámenes rutinarios nuestro deber es encontrarla y tratarla lo antes posible. Debemos de alertar a padres y educadores, ya que si hay una anomalía en el procesamiento visual, estará alterada la agudeza visual, la motilidad, la acomodación, la percepción, la memoria visual, etc..; comprometiendo así al aprendizaje del niño.
Una de las formas de tratar la ambliopía es mediante la Terapia Visual y es una técnica bastante exitosa, pero debemos de tener en cuenta que las nuevas tecnologías también pueden ser aplicadas como ejercicio de entrenamiento visual en algunas alteraciones visuales.
La utilización de videojuegos permite forzar el ojo ambliope, porque nos da la oportunidad de trabajar en campos monoculares. También tenemos que tener en cuenta que incorpora elementos de biofeeback auditivos y refuerzos de atención para motivar al niño y conseguir su atención, consiguiendo una mejoría de una forma más divertida y entretenida para él.

Siempre debemos de usar los videojuegos de una forma correcta, respetando las normas de higiene visual y los tiempos de uso.

1. Historia y definiciones

Historia

El término de ambliopía, proviene del griego *amblyos, "ciego" y opia "visión",* es una anomalía espacial de la visión.

Fue descrito por primera vez por Le Cat casi tres siglos atrás. En estos últimos años hemos aprendido mucho, aunque tenemos lagunas por descubrir en neurología, mecanismos y tratamientos de la ambliopía.

Le Cat(1713) fue el primero en describirla clínicamente, pero sin embargo George Louis Leclerc, Conte De Bufón (1707-1788) describió tratamientos de ambliopía. En 1742 sugirió ocluir el ojo bueno para forzar el ojo ambliope, MacKenzie (1833) anotó lo siguiente:

Bufón recomendaba que el paciente debe usar unas gafas con un vidrio plano sobre el ojo malo y una lente convexa sobre el ojo bueno. De esta manera, la visión del ojo bueno sería menos distinta y por consiguiente actuaría con menos independencia con respecto al otro. A medida que el ojo débil suele ser miope, la misma ventaja tal vez se deriva de colocar un vidrio plano sobre el ojo bueno y uno cóncavo sobre el ojo malo.

Buffon fue el primero en introducir dos elementos muy importantes en la Terapia de Ambliopía: **oclusión y corregir con la refracción total obtenida.**

Anteriormente, mencionaban ambliopía dentro del campo del estrabismo, pero gracias a Buffon que anotó la existencia de una ambliopía secundaria en una anisometropía.

Erasmus Darwin, publicó en 1778 un método, donde trataba a un endotrope usando una larga nariz artificial. El paciente practicaba una bifijación ante un espejo y así se producía un alineamiento intermitente simultáneo de ambos ojos.

El primero en sugerir un tratamiento oclusivo en la ambliopía, fue Charles Darwin, utilizaba un círculo de hueso de ballena cubierto por una gasa que cubría el ojo bueno. Así de esta forma, creaba una imagen imperfecta en el ojo bueno y la igualaba con el otro ojo. Además declaró, que el ojo bueno debería ser tapado varias horas al día, éste tenía que estar en total oscuridad y para ello utilizaba una tapa de una lata con seda negra.

MacKenzie (1833) fue una de las primeras referencias en la oclusión de la ambliopía. Realizó tratamientos de ambliopía en estrabismos. "Paralizaba el movimiento de los ojos y obligaba al paciente a forzar el ojo desviado". Utilizaba conjuntamente la terapia activa y la oclusión. Descubrió la tremenda plasticidad del sistema visual en los jóvenes.
Louis Emile Javal (1839-1907), utilizó el *louchette* u oclusión para mejorar la visión en el ojo ambliope, rompiendo la supresión con la oclusión prolongada.

Hiles y Galket (1974) ocluían a sus jóvenes pacientes, pero sorprendentemente, vendaban sus brazos para que no se pudieran quitar el parche.

Poulard en 1921 consideraba que la terapia ortoptica era una "tortura innecesaria" y Bangerter (1953) opinaba lo mismo, aunque su visión cambió en 1962.

Hay muchos mas autores que estudiaron y opinaron sobre la ambliopía, gracias a ellos nació un concepto de anomalía funcional desarrollado como una adaptación sensorial del estrabismo.
Definiciones:

Durante todos estos años han sido innumerables las definiciones de Ambliopía, citaré algunas de ellas:

Von Graefe (1888): "ambliopía es una condición en la cual el observador no ve nada y el paciente ve muy poco", Von Graefe (1888).

Ciuffreda (1977) : " se refiere a una reducción (por lo general unilateral) de la agudeza visual, que no puede atribuirse a un error refractivo sin corregir, ocular o enfermedad neurológica o evidentes anomalías estructurales en la vía visual"

Von Noorden (1985) : " Una disminución de la agudeza visual en uno o ambos ojos, sin anomalías de fondos perceptibles, que si se trata temprano en la vida es totalmente o parcialmente reversible."

Scheiman y Wick : " Una reducción de la agudeza visual con corrección de 20/30 o menor en un ojo; o una diferencia de dos líneas entre ambas, en ausencia de patología"

Ciuffreda en 1991 propuso que debía darse una o más de las siguientes condiciones para que se desarrolle una ambliopía: anisometropía ambliogénica, endotropia o exotropia constante unilateral; isometropía bilateral ambliogénica; astigmatismo ambliogénico unilateral o bilateral; y degradación de la imagen.

Actualmente la definición más usual es : *"condición normalmente unilateral en la cual con la mejor corrección posible la AV es menor de 20/20 en ausencia de cualquier patología"*. Desde el punto de vista comportamental la ambliopía funcional es un problema de competencia binocular, la disminución de agudeza visual es sólo un síntoma.(referenciar)

La ambliopía está asociada con el estrabismo, con errores refractivos significativos y otras condiciones que puedan disminuir la agudeza visual, pero como ya podemos intuir la principal causa es la deprivación visual de un ojo respecto al otro, hecho que se da tanto en el estrabismo como en el error refractivo. La ambliopía por tanto suele ir acompañada de desequilibrios binoculares y/o errores refractivos unilaterales no compensados.

Además tenemos que tener en cuenta ciertos factores de riesgo que van a favor a la aparición de ambliopía, por ello es más frecuente en:

- Bebés prematuros.
- Niños Bajo peso al nacer.
- Retinopatía de prematuridad (Fibroplasia retrolental).
- Parálisis cerebral.
- Retardo mental.
- Síndrome de Duane.
- Síndrome de Down.
- Historia familiar de anisometropía, isometropía, estrabismo, ambliopía o catarata congénita.
- Ingestación de alcohol, drogas y tabaco durante el embarazo.

2. Base Cortical de la Ambliopía.

El mayor número de estímulos sensoriales en el proceso de la estabilización de la información visual comprenden la información desde la retina, el aparato vestibular y a los impulsos quinestésicos propioceptivos.

El reflejo oculovestibular captura y retiene una imagen visual estable cuando el cuerpo está en movimiento, está programado únicamente para permitir la integración rápida de la cabeza (cuerpo) con los ojos. La mayoría de los estímulos sensoriales provienen del aparato vestibular, pero los encargados en la ayuda de integrar el cuerpo con la cabeza y estabilizar la visión del objeto que se mira, son la información propioceptiva de los músculos y de las articulaciones. Si la cabeza-cuerpo y/o espacio visual continúa en movimiento, entra en juego el reflejo optocinético (la estimulación retiniana), manteniendo así la estabilidad espacial del individuo.(refenciar)

Cuando el cuerpo y la cabeza están estáticos, es la estimulación retiniana la responsable última de la estabilidad de fijación y de los movimientos oculares

Retina : def clasica retina y composicion

La luz incide sobre los conos y los bastones, células fotorreceptoras capaces de transformar la energía luminosa en impulsos eléctricos para que llegue una señal inteligible al cerebro. En la retina hay diferentes niveles de tratamiento de la información, en fóvea la informaciñón que recogen un solo fotorreceptor se tranmitira a una celula bipolar y de esta a una celula ganglionarEn cada nivel sináptico los impulsos nerviosos experimentan una integración. Antes de abandonar retina la señal se hace más fuerte, ya que la consolidación nerviosa se debe a la convergencia de los bastones y conos en las células bipolares y la capa de células ganglionares.

En cada sinapsis a lo largo del sistema nervioso se modifica la información. El efecto final de todas las interacciones es una vía motora que mueve el ojo.

Los dos circuitos retinianos (el magnocelular y el parvocelular) pueden considerarse funcionalmente análogos a los términos de Skeffington, el centraje y la identificación.

El sistema Magnocelular , corresponde con el circulo de centraje y responde a la pregunta: **"¿Dónde está?".** Está relacionado con el movimiento y el tiempo, formado de axones gruesos haciéndole el más rápido de los dos sistemas y por lo tanto sus señales llegan antes a la corteza cerebral. Su concentración máxima es en retina periférica.

El sistema Parvocelular contesta a la pregunta: **"¿Qué es?",** corresponde con el círculo de la identificación. Su concentración máxima es en retina central.

Estos dos sistemas comienzan a nivel retiniano y van por separado al cuerpo geniculado lateral. Están neurológicamente separados desde la retina hasta las áreas corticales asociativas y realizan distintas tareas a diferentes velocidades y acaban en áreas diferentes.

El cuerpo geniculado lateral es un núcleo visual primario de gran importancia, situado en el tálamo. Desde el punto de vista estructural este núcleo está formado por 6 capas. Las neuronas situadas en las capas 1, 4 y 6 sinaptan con las fibras cruzadas del ojo contralateral, mientras las neuronas de las capas 2,3 y 5 lo hacen con las fibras directas del ojo ipsolateral. La mácula de la retina está representada por la gran área central del Cuerpo Geniculado Lateral. Algunas fibras del magnocelular (20%) se bifurcan y van tanto al cuerpo geniculado lateral como al tubérculo superior.

El Núcleo pulvinar es el mayor de los núcleos del tálamo y también le llegan fibras desde la retina por medio del tubérculo superior, mediante una vía extragenicular y proyecta en la corteza occipital, parietal y temporal.

El Cuerpo Geniculado Lateral es alimentado por los datos retinianos y extraretinianos. Recibiendo señales nerviosas desde retina, centros oculomotores y de la formación reticular del tallo del cerebro.

Está formado por un 875 de células de reemplazo y un 13% de células interneuronales. Las fibras de reemplazo continúan hasta la corteza visual, el tálamo ventral y el núcleo pulvinar.

Hay que destacar que en el cuerpo geniculado lateral, la mayoría de los estímulos nerviosos provienen de áreas extraretinianas y que es el primer punto dentro de la vía visual donde otras partes del cerebro podrían influir sobre los estímulos de un millón de fibras retinianas.

Las imágenes retinianas cuando son de diferente calidad, el sistema visual a medida que se va desarrollando, puede reaccionar fuertemente causando la supresión o ambliopía del ojo más débil. El sistema visual con un estrabismo leve permite buena visión, pero la binocularidad es anómala o puede estar ausente. La base celular de estos cambios se encuentra en la corteza visual.
Podemos considerar a la ambliopía y a la pérdida de binocularidad en adaptaciones sensoriales de la corteza a las anomalías de las señales visuales.

Vías Retinocorticales:

La percepción visual consciente depende fundamentalmente de las vías geniculoestriadas que van desde la retina hasta el núcleo geniculado externo y desde aquí hasta la corteza visual.
Los axones de las células ganglionares de la retina salen del globo ocular, se mielinizan y llegan hasta el núcleo geniculado lateral donde hacen sinapsis con otras células que completan el camino hasta la corteza cerebral. Estos axones ganglionares se dividen en tres clases y muestran una función y destino cortical ligeramente diferentes. Cuando fracasa alguna de estas células se deteriora la visión y resulta muy extraño. Los problemas en la niñez pueden afectar de una manera selectiva a cualquiera de estos sistemas.

Quiasma óptico:

Las fibras de las células ganglionares de los dos ojos que se decusan o ramifican a nivel del quiasma óptico, envían información de la mitad del campo visual hacia el mismo hemisferio cortical. Para que la información procedente del campo visual llegue a la corteza derecha, las fibras que transportan la información visual de la mitad temporal de un ojo y de la mitad nasal del otro deben reunirse. Las fibras retinianas nasales son las que se decusan. El problema de esta distribución consiste en averiguar que sistema se ocupa de la línea media vertical, donde el desplazamiento en

profundidad de los objetos pone en marcha respuestas neuronales a los distintos hemisferios corticales.

En la corteza estriada visual, se inicia la comparación de las señales procedentes de ambos ojos, donde la información procedente del núcleo geniculado externo de ambos ojos converge en la misma célula. Las diferencias o disparidades detectadas por estas células conforman la base de la percepción de la profundidad estereoscópica.

Corteza Visual:

Se localiza clásicamente en las áreas 17, 18 y 19 de Brodmann, ocupando la cara interna del lóbulo occipital alrededor de la cisura calcarína, extendiéndose desde el rodete del cuerpo calloso, por delante hasta el polo occipital por detrás, el cual rebasa, apareciendo en la cara externa del lóbulo occipital.

La corteza visual derecha recibe la información del campo visual izquierdo y la izquierda la del campo visual derecho, estando ambas cortezas relacionadas a través del cuerpo calloso.

La corteza visual está formada por la corteza visual primaria, estriada o V1 y por la corteza de asociación visual o preextraída, que incluye las áreas V3, V4 y V5. Estas dos cortezas están separadas por la región V2.

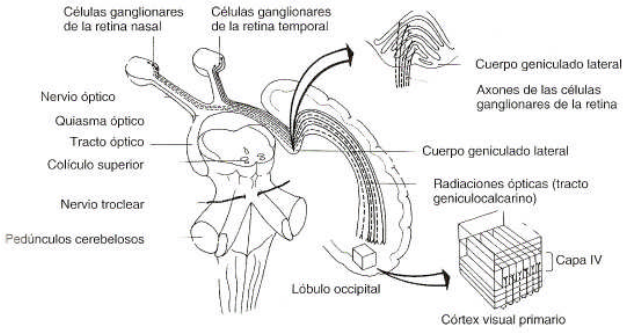


Figura 1. Corteza occipital. (Guiones de Oftalmología, 1999)

Corteza visual primaria, estriada o V1:

Recibe las fibras de radiacciones ópticas, en su capa 2 y 3 sinaptan los axones de las parvocelulares y en la capa 4B las magnocelulares, creando así un área de representación visual, denominada retina cortical. Esta área es la encargada de enviar la información visual a las áreas preextraídas especializadas.

Mediante tinciones específicas sabemos que consta de unas zonas globulares, donde se concentran las células que responden selectivamente a la longitud de onda de la luz. Estas regiones están separadas por unas zonas interglobulares, donde se concentran las células que responden selectivamente a la forma.

También conocemos experimentalmente, que las capas 2 y 3 responden vigorosa y sostenidamente a los estímulos visuales, mayoritariamente a los estímulos del color. La capa 4B presenta respuestas transitorias a los estímulos visuales, preferentemente los relacionados con el movimientos e indiferentes al color, después se proyecta a las áreas V3 y V5.

El área V2 presenta una tinción especial, diferenciándose bandas delgadas con una concentración de células selectivas a la longitud de onda; bandas gruesas con concentración de células selectivas a la direccionalidad del movimiento y a la forma; e interbandas con concentración de células selectivas a la forma.

Resumiendo, V1 y V2, realizan un análisis exhaustivo y preciso por secciones del campo visual, empaquetando la información por atributos (color, forma y movimiento) y la envían a la corteza preextraída. Al mismo tiempo V1 y V2 deben recibir información de re-aferencia de las áreas preextraídas, porque así podrán señalar la posición exacta del estímulo dentro del campo visual y también tenemos que tener en cuenta que a su vez V1 recibe re-aferencias de V2.

La corteza preextriada rodea concentricamente a las áreas anteriores y recibe la información empaquetada, así de esta forma:

V3: está especializada en la percepción de la forma, más ligadas al movimiento y con independencia del color.

V4: Esta especializada en la percepción de la longitud de onda de la luz y de la orientación de las líneas, interviniendo en la percepción de la forma ligada al color.

V5: Está especializada en la percepción del movimiento, selectiva a la dirección e independientes del color del móvil. Esta área es llamada también MT.

La determinación de la localización espacial, es de vital importancia en la corteza visual.

A medida que nos vamos alejando de la fóvea se produce un deterioro intenso de la agudeza y se debe en parte a la disminución de la densidad de los receptores de la retina y el aumento de la convergencia de los receptores sobre la misma célula ganglionar. Aunque ello determina campo receptores más amplios, siendo menos idóneos para las tareas que exigen una gran resolución. Un factor importante para la agudeza visual es la cantidad de maquinaria cortical que procesa la información aferente. El segundo factor a tener en cuenta es la magnificación cortical que indica la dotación cortical disponible para cualquier grado de excentricidad.

Vías asociativas

Desde la corteza estriada, todas las fibras van a la corteza temporal donde en la porción inferior terminan las fibras del parvocelular. El magnocelular también realiza sinapsis en la corteza temporal, donde se analiza el movimiento y la distancia. Los impulsos del magnocelular viajan a la corteza parietal donde se procesan la lateralidad (conciencia interna del esquema del cuerpo) y la direccionalidad (la proyección de la lateralidad en el espacio). Estas áreas nerviosas también reciben impulsos desde el tubérculo superior.

El lóbulo temporal inferior, es el encargado de integrar y procesar los detalles y ubica la posición del objeto. Los impulsos de la corteza visual se combinan aquí con datos del pulvinar en el tálamo.

El pulvinar recibe los impulsos desde la retina por medio del tubérculo superior, es muy importante tenerlo en cuenta para ubicar los objetos en el espacio como también para la coordinación de la actividad oculomotora. La corteza temporal inferior puede integrar los estímulos propioceptivos de la cabeza y del ojo a través del pulvinar. Estos conectan con los centros del lenguaje en la corteza.

Subsistemas visuales X, Y , W

Los axones de las células ganglionares constituyen el nervio, el quiasma y las cintillas ópticas. Existen tres tipos de células ganglionares en dependencia de su respuesta mantenida o transitoria frente a un estimulo dado:

X: También llamadas P por su conexión posterior mayoritaria con las capas parvocelulares del cuerpo geniculado lateral. Mantienen una respuesta sostenida siempre que la iluminación neta no cambie, a pesar de que los elementos claro-oscuros dentro del campo se muevan. Son muy sensibles a los contrastes de alta intensidad y muchas de ellas son selectivas respecto a la longitud de onda. Su concentración máxima se encuentra en la retina central y disminuye en la retina periférica. Se cree que están especializadas en la capacidad de discriminación espacial y color.

Y: También llamadas M por su conexión posterior mayoritaria con las capas magnocelulares del cuerpo geniculado lateral. Cuando hay movimiento o redisposición de los elementos claroscuros dentro del campo dan respuestas fásicas o transitorias. Son muy sensibles a los contrastes de baja intensidad y sus axones transmiten a gran velocidad. Su concentración es máxima en la

retina periférica y disminuye en la retina central. Se cree que están especializadas en las imágenes en movimiento.

W: Responden a la pérdida de uniformidad del campo visual. Posiblemente estén implicadas en el control del diámetro pupilar y en el control de los movimientos de los ojos y de la cabeza en respuesta a objetos en movimiento. Son las células que mayoritariamente conforman la vía retino-mesencefálica.

Probablemente, en la ambliopía se altera de forma selectiva el sistema X. La privación visual durante el periodo crítico de la plasticidad cortical produce una pérdida funcional.

3. Desarrollo neurológico

En el nacimiento el sistema visual es inmaduro y completa su desarrollo en los primeros años de la vida.

Durante la etapa fetal se sientan las bases de lo que posteriormente será el sistema neurológico del adulto. En el nacimiento las neuronas todavía no están maduras, hay muy pocas conexiones y la mielinización no se ha completado, se necesario el estímulo visual externo para completar correctamente el desarrollo de esta vía, estos hechos son muy importantes a tener en cuenta en el desarrollo de la ambliopía como veremos posteriormente.

Durante el desarrollo fetal las neuronas deben generarse en gran número, localizarse en los lugares adecuados y extender sus axones en la dirección correcta hasta alcanzar su destino. El código genético es el encargado de esta generación, localización y propagación axonal, pero será necesario el estímulo visual para que el desarrollo de la vía se complete. Durante el periodo fetal comienza la estimulación del cerebro y todos los demás sistemas neurológicos, hecho bastante imprescindible. Gracias al estímulo de la "función neuronal" conseguimos alcanzar la precisión de conexiones y la complejidad de las vías del cerebro adulto. Los genes y nuestro entorno se combinan inevitablemente desde el momento de la concepción hasta el momento de la muerte.

Las neuronas deben encontrar un espacio preciso dentro del esquema de la complejidad neurológica, porque si no fuese así se produciría un mecanismo de muerte celular programada o apoptosis. La apoptosis es necesaria para hacer una elección de las conexiones eficaces y evitar que tengamos una cantidad excesiva de células y conexiones sin sentido.

A medida que el niño crece su cerebro también crece. Este crecimiento se lleva a cabo porque aumenta el tamaño de las neuronas, la extensión de la mielenización, el número de dendritas y botones sinápticos de los axones.
Es muy importante para este desarrollo la estimulación de los niños mediante el tacto, el habla, las imágenes y la actividad motora.

La corteza parietal empieza a funcionar muy temprano, permitiendo que el niño sea consciente de las características fundamentales del mundo que le rodea. Alrededor de los seis meses los lóbulos frontales son funcionantes y por tanto los niños comienzan a dar las primeras señales de entendimiento, pero no terminan de mielinizarse, y por tanto de desarrollarse completamente hasta la edad adulta. Al año aproximadamente, comienzan a controlar su sistema límbico, llevándose a cabo antes la maduración del área de comprensión que la de generación, debido a esto podemos explicarnos porque comprenden antes el lenguaje que hablan. En este momento empieza también su actividad en los lóbulos prefrontales y el niño empieza a tomar consciencia de si mismo. El hipocampo empieza a madurar alrededor de los tres años. Debido a esto no tenemos recuerdos anteriores a esta edad, pero si tenemos recuerdos emocionales ya que la amígdala funciona al nacer. La formación reticular se termina de mielinizar en la pubertad aumentando la capacidad de concentración. (referenciar)
El periodo de la infancia es el periodo más plástico del cerebro.

4. Desarrollo de la visión.

Lo primero que se diferencia en el embrión es la retina, esta se derivada del ectodermo de la placa neural, durante la tercera semana de gestación.

Después, las células ganglionares se desarrollan y expanden sus axones a través del pedículo óptico, formación que une la retina primitiva con el diencéfalo, esta unión permitirá que los axones lleguen al cuerpo geniculado lateral del tálamo, dando lugar a la vía óptica retino-geniculada.

Los axones de las células ganglionares cuando ya han recorrido todo el camino postretiniano, sinaptarán con las neuronas del cuerpo geniculado lateral y posteriormente lo harán con la capa 4 de la corteza visual.

Necesitamos un substrato genético para que se lleve a cabo la generación, localización y propagación axonal; pero también es de mera importancia, la estimulación precoz, que es la encargada de alcanzar la precisión de conexiones y la complejidad de la vía visual. El proceso de estimulación visual es muy importante y se consigue gracias a que las células ganglionares de retina en formación generan salvas de potenciales de acción espontáneos durante el periodo fetal. Estas salvas siguen un patrón, la descarga espontánea de las células ganglionares vecinas de cada ojo se realiza en sincronía, mientras que las descargas de ambos ojos lo hacen en asincronía. Este proceso, unido también a que la sinapsis con el cuerpo geniculado lateral y la corteza visual se realizan según el patrón de Hebb, asegura un desarrollo en vías y capas

específicas para cada ojo, esta es la base anatómica de la binocularidad, de relevante importancia para trabajar en entrenamiento visual en la ambliopía.
Hasta el séptimo mes de gestación continuará este proceso de interconexión y desarrollo de las neuronas implicadas en la visión, pero las características funcionales y la estructura arquitectónica del sistema visual no se completará hasta las etapas posteriores de la vida. Será necesaria la estimulación constante y simultánea de ambos ojos para que las conexiones y la amplitud de territorios corticales de dichas conexiones sean suficientes y equilibradas. Si no ocurre esto, el ojo no será lo suficientemente estimulado y perderá el " nicho neurológico" y por tanto también perderá funcionalidad. Además tenemos que tener en cuenta que el ojo que ha sido estimulado correctamente se extenderá por parte del "nicho vacío" del no estimulado, y así de esta manera la diferencia funcional entre ambos ojos aumentará.
El periodo que va desde la tercera semana de la gestación hasta los tres primeros años de vida es el más plástico y el más crítico para el desarrollo visual, pero esto no quiere decir que el desarrollo haya finalizado o que pierda toda la plasticidad en la edad adulta.

Para entender mucho mejor este concepto, tenemos que tener claro el término de **periodo crítico**; *es aquel periodo de tiempo el cual una deprivación es electiva, es decir, alterará el desarrollo normal de la vía neurológica deprivada.*
No debemos confundir periodo crítico con el periodo inicial de desarrollo. Ni tampoco debemos confundir el periodo crítico con periodo de tiempo tras el cual ya no podemos obtener una recuperación. El pronóstico de recuperación de una vía deprivada depende de muchos más factores, como por el ejemplo el nivel anatómico del sistema implicado, el nivel de la función visual deprivada, la intensidad de la deprivación, la historia visual previa del sujeto y de su interés y motivación por la recuperación, y menos de la edad de inicio del tratamiento.

Por tanto, si durante el periodo crítico tenemos anisometropias o estrabismos, que presuponen una deprivación sensorial que afecta a la

binocularidad, van a detener el desarrollo y potenciación de las conexiones neurológicas, dando lugar a una ambliopía. Pero debemos de tener presente que este tipo de deprivaciones no van a implicar la desaparición de la vía visual ni mucho menos la anulación total de su funcionalidad, así pues evitando cuanto antes estas deprivaciones y estimulando la vía residual podemos retomar el desarrollo normal y restaurar su funcionalidad. M y C.

Para tener una visión binocular normal se necesitan seis componentes:

1. Habilidad de fijación monocular.
2. Fijación binocular.
3. Control integrado.
4. Correspondencia sensorial.
5. Imágenes similares.
6. Fusión sensorial.

La ambliopía se produce por varios métodos:

- Deprivación de la forma
- Inhibición binocular anormal
- Desenfoque óptico y desalineamiento

En presencia de una ambliopía se originan una serie de cambios anatomofuncionales, que son los siguientes:

1. Ocurren cambios en la dominancia ocular, debido a que disminuyen las neuronas binoculares en V1 con la correspondiente pérdida de estereopsis.

2. Nos encontramos mecanismos inhibitorios originados por la competencia binocular, debido a escotomas de supresión para la diplopía y confusión; y desplazamientos sensoriales o Correspondencia Sensorial Anómala.

3. Hay un trastorno de la percepción de la orientación por disminución de células

5. Clasificación de ambliopías

Atendiendo a la causa que motiva la aparición de la ambliopía, la podemos clasificar de la siguiente manera.

1. Ambliopía orgánica:
- Nutricional
- Tóxica
- Congénita

2. Ambliopía funcional:
- Estrábica
- Refractiva
- Exanopsia o de deprivación
- Síndrome de Streff
- Ambliopía histérica

5.1 Ambliopía orgánica

Es una ambliopía debida a una patología o una lesión que ha quebrantado las vías neuronales. Es una alteración que se produce a partir de retina, entre nervio óptico y cortex, concretamente en la vía retino-geniculo-cortical. No se observa nada estructuralmente.

1. NUTRICIONAL:

El origen nutricional comprende la carencia de vitamina B, la ingestión de alcohol y revela el consumo de bebida o tabaco en exceso.
Los síntomas clínicos ligados a una carencia de vitamina B se refieren esencialmente a la pérdida progresiva de la visión central, paracentral o ciego-central bilateral y simétrica. Normalmente la visión periférica se mantiene totalmente y el fondo de ojo aparece normal, con una ligera palidez en la periferia.
La ambliopía nicotinica está a su vez relacionada con problemas nutricionales. Se desarrolla en personas mayores (40-60 años) que han sido fumadores por largos periodos de tiempo.
El campo visual de estos pacientes revela escotomas bilaterales alrededor del punto ciego y ciego-centrales no siempre simétricos.
El aspecto oftalmológico de la ambliopía nutricional es completamente normal, aunque en un pequeño porcentaje de los pacientes es posible observar hemorragias retinianas en el disco óptico o en su alrededor o bien un edema mínimo a nivel del mismo.
El pronóstico de recuperación es excelente en todos los casos, excepto en los casos crónicos. El tratamiento consiste en una dieta bien equilibrada, complejo vitamínico B, levadura y tiamina.

2. TÓXICA:

El historial revela ingestión de metanol, plomo, quinina, alcohol metílico, ingestión masiva de medicamentos y venenos endógenos.

La ambliopía tóxica puede ser monolateral o bilateral. Presenta un escotoma central denso y no existe fijación central.
Su aparición es repentina y con pérdida de visión brusca.
El pronóstico de recuperación es muy malo. Este tipo de ambliopía no tratada oportunamente puede llegar a la amaurosis total.

3. CONGÉNITA:

Este tipo de ambliopías son de tipo congénito o hereditario los cuales afectan a los receptores visuales o a las vías visuales. Este tipo de anomalías son normalmente bilaterales, pero no siempre. Presentan una fijación central inestable.
El pronóstico de recuperación malo, pero intentaríamos un tratamiento.
Estas anomalías suelen acompañarse de:

- Nistagmus
- Albinismo
- Parálisis Oculomotoras
- Estrabismos
- Exoftalmos
- Asimetrías acentuadas del rostro
- Anisometropias elevadas

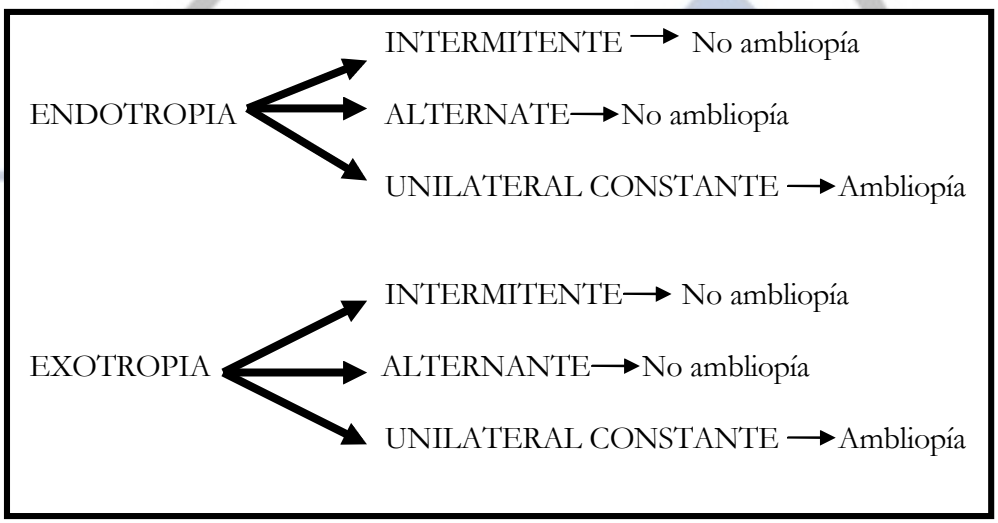
5.2 Ambliopía funcional

Encontramos una disminución de la agudeza visual no causada por una patología, el nervio óptico y las vías ópticas están intactas y normales en el nacimiento. Pero se produce un fallo en el desarrollo o en la estimulación.

a. AMBLIOPIA ESTRÁBICA

La ambliopía está asociada o aparece como consecuencia de un estrabismo que se manifiesta antes de los 7 años. No todo estrabismo justifica el hecho de la presencia de una ambliopía, aunque suele aceptarse que la ambliopía es consecuencia de la supresión o inhibición cortical constante de las imágenes provenientes del ojo desviado. Tenemos que estudiar el tipo de estrabismo y su constancia. Normalmente está asociado a endotropias y son de temprana aparición. Generalmente en estrabismos unilaterales constantes existe fijación excéntrica estable.

En el siguiente esquema podemos ver los diferentes tipos de estrabismos y su posible relación con la ambliopía.



Tipos de estrabismo primario y presencia o ausencia de ambliopía.(Ciuffreda, 1991)

Cuando no encontramos una relación entre la desviación y la ambliopía, puede existir una causa orgánica de base.

b. AMBLIOPÍA REFRACTIVA

La causa principal en esta condición es que existe un error significativo.
La clasificamos en:

a. Ambliopía anisometrópica

La principal causa es que existe un defecto refractivo de un ojo que provoca una diferencia de las imágenes retinianas, dificultando a la misma vez el correcto desarrollo de la agudeza del ojo con mayor ametropía.
La anisometropía hipermetrópica es la que causa una ambliopía más profunda y la anisometropía más común es la miopía pero no la que causa más ambliopía.
Tenemos que tener en cuenta, que aunque sea correcta la compesación óptica del defecto refractivo, incluso en edades muy tempranas, no garantizamos que no se produzca una ambliopía, debido a que el paciente cuando lleva la corrección puede provocarse una diferencia importante en el tamaño de las imágenes retinianas. Debido a esto, dificultará la fusión y facilitará la instauración de la ambliopía.
Cuando existe una anisometropía hipermetrópica, la acomodación siempre es controlada por el ojo menos hipermétrope (tanto en visión lejana como en próxima), por lo tanto el ojo más hipermétrope nunca recibe las imágenes nítidas. Pero cuando existe una anisometropía miópica, el paciente puede utilizar ambos ojos. El menos miope para la visión lejana y el más miope para visión próxima, por lo que hará que la visión monocular de ambos ojos pueda desarrollarse de forma adecuada. Generalmente encontramos una fijación central inestable. Este criterio depende de un cierto grado de anisometropía. Según los estudios de Tanlamai Y Goss, pueden extraerse distintos criterios de anisometropía ambliópica, los podemos ver en el siguiente recuadro:

	Criterio miópico	**Criterio hipermetrópico**
Anisometropía	> 1 D de diferencia	> 1 D de diferencia
Anisometropía ambliópica	>6.50 D de diferencia (100% de incidencia)	>3.00 D de diferencia (100% de incidencia
Anisometropía ambliópica	< 5.00 D de diferencia (50% de incidencia)	< 2.00 D de diferencia (50% de incidencia

Relación entre diferentes criterios para anisometropía y ambliopía anisometrópica (Talamai y Goss, 1979).

b. Ambliopía isométrica

El motivo de aparición es debido a la existencia de un error refractivo bilateral y de corrección tardía, puede aparecer una ambliopía bilateral.

Es frecuente que la corrección adecuada no resulte de forma inmediata en la normalización de la agudeza visual, normalmente sólo mejora al utilizar la refracción durante un tiempo de 3 a 6 meses. Raramente aparece un estrabismo secundario a la ambliopía, debido al carácter bilateral de la condición.

No hay estudios que demuestren el valor refactivo bilateral que pueda ocasionar una ambliopía isometrópica, pero es bastante frecuente encontrarse en hipermetropías elevadas (superiores a las 3 o 4 dioptrías) y en astigmatismo significativos (superiores a 1.5 o 2 dioptrías), y en ciertos casos en miopías donde el defecto suele ser elevado.

Generalmente existe una fijación central inestable.

En pacientes miopes y astigmáticos, se recomienda la corrección total de la compensación con gafas o lentes de contacto. En casos de hipermétropes, siempre que no venga acompañado de un estrabismo secundario a la hipermetropía, la mejor visión se alcanza con hipocorrecciones significativas.

Tenemos que diferenciar muy bien entre la ambliopía estrábica y la ambliopía refractiva.

Los estrábicos mayoritariamente presentan una fijación excéntrica. La fóvea presenta en su mayoría una gran cantidad de conos, pero a medida que nos vamos alejando va aumentando el número de bastones, y estos son estimulados cuando estamos en condiciones de baja iluminación

Este hecho es muy importante a la hora de realizar el diagnóstico diferencial.

		A. REFRACTIVA	**A. ESTRÁBICA**
A.V	**Estenopeico**	Mejora algo	No mejora
	A.V morfoscópica y angular	Morfoscópica=angular	morfoscópica<angular
	Filtro neutro	Empeora 2 o 3 letras	Mejora (↑ nº bastones)
	Comportamiento	Guiñan Se acercam el test	Inclinan la cabeza Leen de dcha a izada
SENSIBILIDAD AL CONTRASTE		Pierde frecuencias altas y bajas	Pierden frecuencias altas
MOTILI-DAD	**Seguimientos**	Calidad en función tamaño del estímulo	Espasmos
	Sacádicos		Poco estables

ACOMODACIÓN	Amplitud muy reducida	Amplitud más reducida
FIJACIÓN	F. central inestable	F. excéntrica
LOCALIZACIÓN ESPACIAL	Poco precisa	Muy poco precisa

Diagnóstico diferencial entre ambliopía estrábica y ambliopía refractiva. (Beatriz Nácher, 2008)

-Mecanismos de formación:

a. Historia Etiológica:

- Ambliopía estrábica: Existe una competición interoocular feroz: el ojo dominante corta radicalmente la proyección del estímulo retinocortical del ojo ambliope por la confusión y diplopía.
- Ambliopía anisometrópica: Se produce una deprivación de la forma y una supresión menos profunda contra la aniseiconia y la diferencia de nitidez.

b. Historia cronológica:

Consideran que para que se produzca la alteración debe ser mayor el tiempo en la anisometropía y menor en la ambliopía estrábica. Por lo tanto, con tan sólo 3 meses de estrabismo lo más probable es que exista ambliopía, en cambio, precisamos de 3 años aproximadamente para desarrollar una ambliopía anisométrica.

c. EXANÓPSIA O DE DEPRIVACIÓN

Aparece de forma secundaria a una falta de transparencia de los distintos medios oculares. Provocados generalmente por: cataratas congénitas, opacidades corneales, ptosis congénitas, leucoma, etc...

Si estos obstáculos aparecen en la época de máxima plasticidad visual, impiden la formación de imágenes nítidas en la retina y el correcto desarrollo de la fóvea.

El pronóstico del caso está directamente relacionado con la edad de aparición, la localización, la magnitud de la deprivación y la edad de inicio del tratamiento.

d. SÍNDROME DE STREFF

El norteamericano John Streff fue el que determinó este síndrome. Es una condición entre ambliopía funcional y comportamental muy similar a la del tipo histérica. Su diferencia es clara, ya que la podemos diferenciar por su etiología y en las metodologías de su tratamiento.

La causa de aparición es idiopática, pero se atribuye a una pérdida más o menos marcada del sentido de la localización espacial que afecta al mecanismo de acomodación y además suele ir acompañado a síntomas psicológicos.

Es característico encontramos una ambliopía bilateral y normalmente se da en buenos estudiantes (Niñas entre 8 y 12 años).

En el síndrome de Streff se observan las siguientes condiciones en el examen visual:

- Campos visuales reducidos bilateralmente y en forma de espiral.
- Agudeza visual reducida más en visión próxima que en visión lejana.
- Disminución de la distancia de Harmon (revip corto).
- Valor retinoscópico (#4) mínimo y variable: -0.50 a +1.00D.
- En la retinoscopía de cerca (#5) aparecen sombras inversas o inestables.
- El subjetivo (#7) es muy poco fiable.
- Disfunciones en la motilidad ocular.
- La percepción cromática está alterada.

- La estereopsis está reducida.
- Afecta más a mujeres que a hombres
- Encontramos fijación central inestable
- Mejoría de todas las pruebas en general con un positivo de +0.25 D o + 0.75 D.(Si acepta este positivo en visión de lejos, adaptaremos la corrección óptica para todas las distancias).

Si no son tratados oportunamente tienden a desarrollar una condición miópica como adaptación espontánea al problema.

e. AMBLIOPÍA HISTÉRICA

La causa que determina la aparición de una ambliopía histérica se debe a las condiciones particulares mentales, psicológicas, emotivas o neuróticas del sujeto.

Este tipo de ambliopía presenta manifestaciones clínicas a las que el tratamiento optométrico no puede aportar beneficios apreciables y tendremos que recurrir y aconsejar a la ayudad psicológica del paciente.

Las características de la ambliopía histérica son las siguientes:

- Es generalmente bilateral.
- Aparece en cualquier edad, normalmente es variable entre los 7 y 16 años. Suelen ser personas afectadas particularmente por condiciones de estrés.
- Se da en mayor frecuencia en mujeres.
- En el examen campimétrico se observa una contracción simétrica de los campos visuales que toman forma tubular y/o espiral.
- En el examen visual encontramos podemos observar:

a. Muestra incoherencias llamativas en la agudeza visual a diferentes distancias.
b. Son pacientes cuya sensibilidad corneal está disminuida.
c. Parálisis acomodativa.

d. El subjetivo (# 7) no evidencia o justifica una visión tan reducida, es poco fiable.
e. En la anamnesis revela alteraciones emotivas que pueden ir acompañadas de tics nerviosos o de ptosis palpebral.

	S. STREFF	**A. HISTÉRICA**
ETIOLOGÍA	Pérdida de localización espacial. Alteración SNA.	Psicológica
ANAMNESIS	Tensión emocional	No hay tensión emocional aparente, pero si se indaga, se encuentra
A.V	Especialmente reducida en cerca	Reducida en lejos y en cerca
REVIP	Muy corto (5-10 cm)	Normal si no se tiene

			corrección.
CAMPOS VISUALES		Alteración tubular	Alteración espiral
COLORES		alterados	Pueden o no estar alterados
EXAMEN VISUAL	**# 7**	Poco fiable no llega a 1.0	No fiable
	# 5	Muy inestable	Espasmo o parálisis
	Acomodación	Hiperacomoda inflexibilidad	- ↓ sensibilidad corneal. - Mala adaptación a la oscuridad.
	Otros	Fijación inestable	
TRATAMIENTO		- Mejora con positivo (+0.25, +0.75) - Con E.V mejoría rápida.	- No mejora con postivo - Psicólogo

Diagnóstico diferencial entre síndrome de Streff y ambliopía histérica.

Tenemos que hacer un buen diagnóstico diferencial y la clave fundamental esta en la etiología y en la anamnesis.

f. AMBLIOPÍA DE FICCIÓN

Esta clase de ambliopía se da con relativa frecuencia en niños o en personas simuladoras con el afán de obtener aportaciones económicas.

En la mayoría de los casos la presentan niños que quieren llevar gafas, ya sea por celo de sus hermanos, por niños que las llevan en su escuela o por el simple hecho de llamar la atención.

Tenemos que dar un buen diagnóstico diferencial, ya que nos podría llevar a un diagnóstico y tratamientos erróneos.

Para ello observemos el siguiente cuadro:

		A. HISTÉRICA	**A. DE FICCIÓN**
EDAD		Niños, adolescentes	----
SEXO		Femenino	----
ETIOLOGÍA		Situaciones problemáticas	Económicas
ANAMNESIS	**HISTORIA**	Existen problemas	Llamar la atención

	SINTOMAS	Ninguno	Muchas quejas
ACTITUD		Despegada	Hostil
A.V		De 20/30 hasta la no percepción de luz	De 20/30 hasta la no percepción de luz
OJO AFECTADO		Bilateral	Monolateral
CAMPO VISUAL		Tubular/Espiral	Reducción irregular
SALUD OCULAR		Buena	Buena
EXAMEN	**ACOMODACIÓN**	Parlálisis acomodativa	No está afectada
	VERGENCIAS	Insuficiencia de convergencia	No está afectada
	MOTILIDAD	Con dificultad	No está afectada
	OTROS	Anestesia corneal	-ceguera nocturna -fotofobia

Diagnóstico diferencial entre ambliopía histérica y de ficción.

6. Diagnostico clínico de una ambliopía.

6.1 Historia clínica

La información que se obtiene en la entrevista inicial con el paciente o con los padres (cuando se trata de niños) es muy importante. Básicamente debemos hacer una anamnesis tradicional, pero haciendo hincapié en lo siguiente:

- Signos y síntomas indicativos

- Antecedentes familiares
- Datos sobre la aparición: *¿Cuándo comenzó o se detectó por primera ver la anomalía visual?* Esta pregunta puede ser muy difícil de responder. Esta información que puedan contestar los padres, es muy importante a la hora de orientarnos sobre las anomalía sensoriales que pueden encontrarse asociadas y en el pronóstico de la recuperación visual.

    - Desde cuando.
    - Quien se dio cuenta
    - En que condiciones apareció
    - Que ha hecho desde entonces
    - Como ha evolucionado
    - Como ha afectado a la vida del niño la aparición de ambliopía

- Tratamientos anteriores: *¿Ha existido con anterioridad algún tratamiento? ¿Cuándo? ¿En qué consistió? ¿Por qué se abandonó?* Se debe explorar sobre los tratamientos anteriores recibidos por el paciente, sean gafas, oclusión o terapia visual. También es necesario preguntar, en el caso de incumplimiento o abandono de estos tratamientos, cual ha sido la causa: por falta de éxito, porque tras el éxito del tratamiento hubo una regresión en las mejoras alcanzadas, o por falta de cumplimiento del tratamiento.
- Historia médica
- Factores de riesgo

Problemas emocionales: *¿Hay problemas emocionales, familiares o estrés que justifiquen una ambliopía histérica?*

6.2 Examen clínico

El examen clínico es mucho más que una determinación de la agudeza visual y del estado refractivo del paciente. En general, los principales objetivos que persigue el examen clínico, son:

1. Realizar un diagnóstico correcto, determinado por la causa etiológica de la condición. Nos permitirá diferenciar entre ambliopía funcional y orgánica, así de este modo, nos permitirá referir al paciente a otro especialista cuando se trate o se sospeche de causa orgánica o patológica de la pérdida de agudeza visual.

2. Realizar un pronóstico correcto, que oriente sobre la conveniencia o no de iniciar un tratamiento optométrico y del tipo de tratamiento más adecuado para cada caso.

6.2.1 AGUDEZA VISUAL

Cuando se habla de ambliopía, se ha omitido voluntariamente el concepto de "disminución de la agudeza visual" y se habla en su lugar de una "disminución de la visión central", esto es debido porque se han realizado numerosos estudios en la década de los 80 sobre la visión del ojo ambliope. Se sabe que la disminución de la agudeza visual no es más que "Un síntoma" del conjunto de problemas o anomalías sensoriales y oculomotoras que conlleva asociadas.

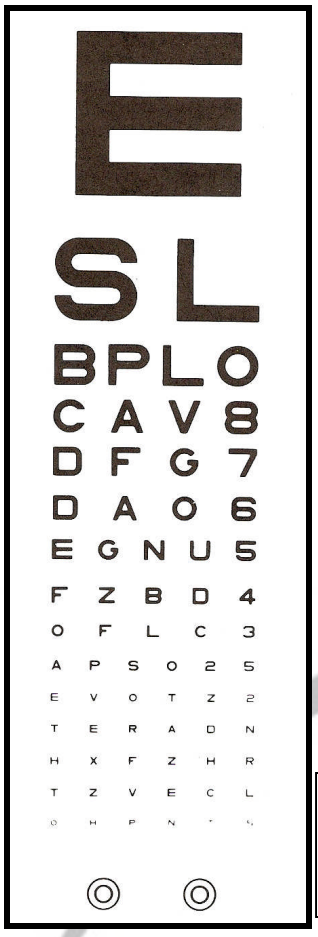
El examen de la agudeza visual se debe hacer cuidadosamente, ya que es el parámetro principal para evaluar la magnitud de la ambliopía. Puede estar limitado por:

- La excentricidad de la fijación
- Perdida de la sensorialidad retiniana
- Inestabilidad de la fijación.

Los optotipos que habitualmente utilizamos para determinar la agudeza visual son válidos para determinar la existencia de una ambliopía, pero cuando necesitamos determinar la agudeza visual de una forma precisa, necesitamos unos optotipos especiales. Es debido a la interacción de contornos, que es el responsable del *fenómeno de multitud o Crowding*.

Existe una interacción entre la letra que se pretende fijar y los contornos que la rodean que hace que, característicamente, las letras que se encuentran en los extremos sean más fáciles de identificar, en cambio las letras interiores presentan mayor dificultad para su interpretación. Esta interacción de contornos sucede siempre que el interespaciado entre letras es menor que el tamaño de una de ellas, incluso el ojo visualmente normal.

Ya que en el ojo ambliope existe una agudeza visual baja, esta interacción es de gran importancia, ya que la separación entre letras o símbolos en los niveles de agudeza entre 0.1 y 0.5, para los optotipos tradicionales, raramente es superior al tamaño de una de las letras (obsérvese optotipo tradiciona, página 41). Debido a esto se produce el fenómeno de multitud y es difícil determinar exactamente la agudeza visual. Para agudezas superiores a 0.5, generalmente existe la suficiente separación entre las letras de cada línea como para que la interpretación de los contornos no se manifieste.



Optotipo tradicional para la determinación de la A.V. Obsérvese la falta de constancia en el interespaciado de letras.

Figura 2. Optotipo (Ciufrreda, 1991)

.

Para evitar este problema y conseguir una mayor precisión en la determinación de la agudeza visual, tenemos dos soluciones:

1. determinar la agudeza con letras o símbolos aislados (agudeza visual angular); así evitamos el fenómeno de multitud.
2. Diseño de optotipos específicos, como los de Flom, que tiene presente dicha limitación; la separación entre letras de la misma fila y entre filas siempre es igual al tamaño de la letra.

Se considera que el fenómeno de amontonamiento no sólo incluye la interacción de contornos, sino que puede verse agravado por anomalías espaciales y movimientos anómalos de fijación.

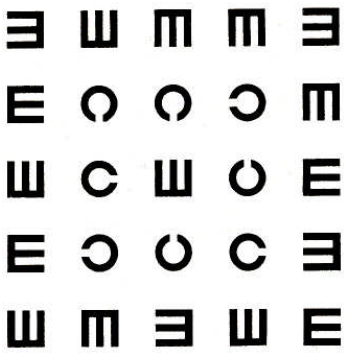


Figura 3. Optotipo de Flom. Obsérvese que el interespaciado entre letras es constante.(Ciuffreda, 1991).

El fenómeno de multitud puede ser un método útil en el diagnóstico diferencial de la ambliopía anisometrópica o isometrópica frente a la ambliopía estrábica, ya que según estudios realizados por Maraini los pacientes con ambliopías estrábicas tienen una mayor dificultad de separación que los ambliopes anisometrópicos o pacientes normales.

La agudeza visual angular es mayor a la agudeza visual morfoscópica (línea de letras), esto es debido al fenómeno de multitud. Cuando ocurre esto estamos ante una ambliopía con un buen pronóstico.
Cuando estemos tomando la agudeza visual, debemos probar si ésta aumenta con agujero estenopeico, si es así, estaremos ante un buen pronóstico.
La agudeza visual suele ser mayor en visión próxima que en visión lejana.

- AGUDEZA CON TELESCOPIO:

La utilización de un *telescopio de 2X* nos puede ayudar a diferenciar una ambliopía orgánica y una ambliopía funcional. Cuando se da una mejoría al utilizar el telescopio nos indicará una ambliopía funcional pero si el resultado

de la medida es negativo, estaremos ante una ambliopía orgánica (Felpan y Taylor 1942).

Smith en 1942 nos hablaba que la utilización del telescopio servía para predecir un buen pronóstico en el caso de obtener una respuesta positiva (en una ambliopía funcional), es decir, un aumento de la agudeza visual.

Por otro lado, Press en 1983, nos indicaba que el telescopio servía para orientarnos sobre la máxima agudeza visual obtenida al terminar el tratamiento de la ambliopía.

Se ha realizado estudios donde se observaba que existen letras con mayor dificultad que otras, que por tanto, podrían ser las causantes de aumentar o disminuir el valor de la agudeza visual. Las letras que podían provocar estas alteraciones se muestran en la tabla:

AGUDEZA VISUAL	LETRAS FÁCILES	LETRAS DIFÍCILES
20/300	T O L U Z T	F H B M R X
20/200	I A O C Z	Y S N B M
20/100	I U L T A	X H Y N F
20/80	I D V L C	R M Y S Q
20/60	Z T VI U	B S X F R
20/40	D O L C V	H Q F B M
20/30	A U T Z I	X R N Y Q
20/25	D L C V U	B M H S X
20/20	T O C Z A	N R Y F H
20/15	L A D UV	B F Q N S

Lista de letras de fácil y difícil discriminación para un ojo ambliope (Jagerman, 1970).

- FILTRO DE DENSIDAD NEUTRA

Se utiliza un filtro de densidad neutra (Kodak nº96, DN 2.00 y 0.50), con una densidad suficiente como para reducir varias líneas la agudeza visual del jo sano (1.0 a 0.5). Este filtro es utilizado para diferenciar una ambliopía funcional de una ambliopía orgánica. Equivale a tomar la agudeza visual en condiciones mesópicas.

El filtro lo colocamos delante del ojo ambliope durante un minuto antes de tomar la agudeza visual. En una ambliopía funcional la agudeza visual se mantendrá o mejorará, pero en una ambliopía orgánica la agudeza visual empeorará mucho.

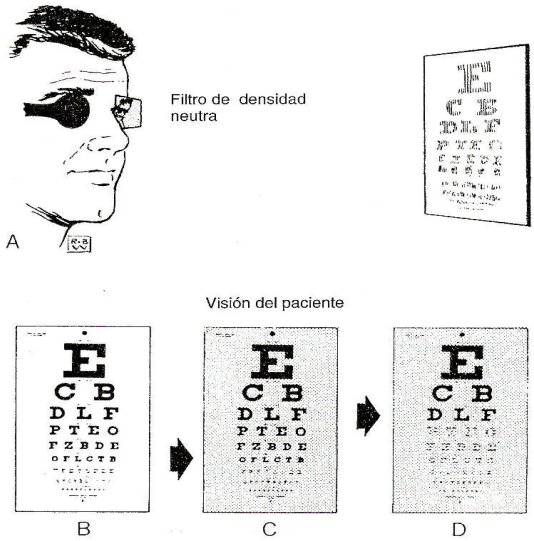


Figura 4. Filtro de densidad neutra, (Von Norrden, 1983)

Podemos obtener las siguientes respuestas:

1. Si empeora mucho la agudeza visual, estaremos ante una ambliopía estrábica.
2. Si empeora muy poco la agudeza visual, estaremos ante una ambliopía normal

3. Si se mantiene o mejora mucho la agudeza visual, estaremos ante una ambliopía con fijación excéntrica (por que hay una mayor concentración de bastones).

Debemos ser prudentes antes de extraer conclusiones de los resultados obtenidos con el filtro de densidad neutra, porque hay evidencias de que ambliopes anisométropes también pueden manifestar disminuciones de agudeza con el filtro.

- HABILIDADES VISUALES CON EL TELEBINOCULAR KEYSTONE

Demuestra totalmente a los padres, las adaptaciones subjetivas que el niño hace con su problema. Es muy importante que los padres estén en la realización de esta prueba, porque así podremos explicar y entenderán mucho mejor lo que está pasando en el sistema visual de su hijo y están mucho más receptivos a las soluciones que se le puedan proponer. Los padres normalmente se sorprenden y se asustan al darse cuenta que su hijo no utiliza uno de sus ojos.

Esto nos da la oportunidad de explicarles que cuando los ojos no están apuntando al mismo punto del espacio, se puede experimentar diplopía. Por lo que el hecho de desviar un ojo es un mecanismo de supervivencia.

6.2.2 SENSIBILIDAD AL CONTRASTE

Las pruebas de sensibilidad al contraste nos dan mucha más información comparándolo con la toma de Agudeza Visual. En la prueba de sensibilidad al contraste se le pide al paciente que mire unos círculos que contienen unas líneas de distintas frecuencias y contrastes y que observe las direcciones de las líneas.

Figura 5. Test de sensibilidad al contraste (Donal J Getz, 1995).

El resultado obtenido se traza en forma de curva y ésta se puede comparar con las curvas que se obtendrán en los próximos controles durante el programa de entrenamiento.

Si sólo utilizamos la medida agudeza visual como el progreso del paciente, habrá ocasiones que tengamos problemas. La prueba de sensibilidad al contraste elimina este tipo de problemas y nos permite comparar las curvas.

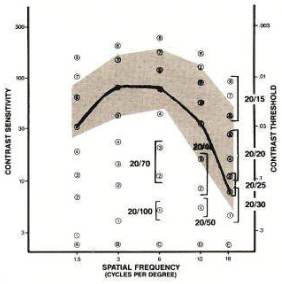


Figura 6. Test de sensibilidad al contraste. (Donal J.Getz, 1995)

La sensibilidad al contraste se encuentra disminuida. Normalmente están disminuidas las frecuencias altas, como es lógico de esperar, ya que se corresponde con la baja agudeza visual. Aunque es bastante sorprendente hay bastantes ambliopes que también muestran una disminución a la sensibilidad al contraste en bajas frecuencias.

Según un estudio realizado de London (1987-1988) , demostró que mediante la oclusión y terapia se puede normalizar la sensibilidad al contraste tanto en frecuencias altas como en bajas.

6.2.3 MOTILIDAD

Los movimientos oculares permiten al individuo centra y mantener la fijación foveal sobre un objeto en el espacio. Esta capacidad de captar, y manipular intelectualmente objetos externos, es el máximo objetivo del sistema oculomotor. El individuo realiza las actividades de captar, procesar y activar a la información visual, sin ser consciente de las complejas interacciones nerviosas que permiten realizar este proceso.

El principal objetivo de los movimientos oculares, es la posición de la mirada en el espacio. El sistema visual y su sistema sensoromotor de obtención, son prioritarios para el organismo, prueba de ello que un tercio de las fibras aferentes del cerebro son ópticas.

Es necesario todo el cuerpo para dirigir y controlar el movimiento. La información que llega al cerebro y el movimiento del ojo, están estrechamente relacionados. El movimiento de los ojos depende del conocimiento por parte del cerebro de donde está el cuerpo y la relación de éste con respecto a la cabeza. Por lo tanto, la posición de la órbita depende de la posición de la cabeza y a su vez la posición del ojo depende de la poción de la órbita.

La posición del cuerpo y la cabeza, son muy importantes para saber donde está el ojo en relación al espacio. Los ojos se mantienen estables tras un movimiento de cabeza, gracias a los reflejos vestibulares y optocinéticos, ambos reflejos se procesan en los núcleos vestibulares .El reflejo vestibular es el encargado de mover los ojos para compensar los movimientos de cabeza

(es el mecanismo más viejo) y el sistema optocinético se encarga de compensar el movimiento continuo de todo el campo visual.

Debido a esto, debemos de tener en cuenta que los movimientos oculares están altamente relacionados con el comportamiento humano. Si una persona no percibe bien su mundo, nada puede ser correcto. El sistema laberíntico y oculomotor, son los encargados de posicionar a una persona en el mundo mediante la propiocepción y quinesticismo.

El sistema de fijación mantiene el ojo sobre un objeto estacionario y está estrechamente relacionado con los seguimientos que son, más que nada, movimientos de fijaciones.

Los movimientos de seguimientos se realizan cuando los ojos fijan un objeto y ese objeto se mueve o cuando el individuo que fija se está moviendo o cuando ambos se mueven. Este sistema de seguimiento permite el rastreo de pequeños objetos mientras que los sacádicos mueven los ojos rápidamente desde una posición de la órbita a otra.

Los movimientos sacádicos y los de seguimiento, han incorporado movimientos de vergencias no conjugados que alinean ambos ejes visuales con el objeto que se mira, con base en el cálculo de la distancia desde el individuo.

El diseño del sistema ocular esta preparado como en una retina periférica preparada para percibir y localizar objetos de gran interés, también consta de un sistema motor para mover los dos ojos con rapidez y exactitud, para mantener la fijación sobre el objeto.

Todo esto lo debemos conseguir con precisión en condiciones estáticas y dinámicas

Si un ojo tiene o ha tenido un periodo de experiencia de visual anómala, tal y como una ambliopía funcional provocada por una imagen constantemente desenfocada o que suprime, puede verse afectado el proceso sensorial y de control motor de los movimientos oculares.

El ojo ambliope puede tener afectadas las habilidades de la motilidad ocular y su valoración es muy importante para el planteamiento de proponer un tratamiento optométrico personalizado para cada paciente.

Tenemos que observar y evaluar la fijación, los seguimientos y sacádicos.
Observar la suavidad y precisión a la hora de realizar los movimientos oculares.
En un paciente ambliope nos encontraremos:

-Sacádicos: Aumenta el tiempo de latencia frente al sacádico del ojo normal., es decir, el tiempo que pasa entre el cambio de estímulo y la iniciación del movimiento sacádico. Su causa es sensorial.
- Seguimientos: Se ha encontrado una disminución de la cantidad de seguimientos y sustitución por sacádicos. En ambliopías con fijación excéntrica, podemos observar movimientos asimétricos. La aparición de los movimientos sacádicos se realiza para reducir el error de posición provocado por un aumento en la velocidad de seguimientos. Existe una alteración nasal-temporal.
-Fijación: Cuando el ojo ambliope mantiene la fijación monocular, existe un aumento de la amplitud y de la velocidad de las fluctuaciones. Por otro lado los movimientos microsacádicos de un ambliope, normalmente desplazan el eje visual fuera del objeto fijado.

6.2.4 FIJACIÓN

La valoración detallada de la fijación es muy importante para dar un diagnóstico y para el tratamiento.
Determinaremos:

- Tipo de fijación: central o excéntrica

Fijación central: La fóvea fija de manera estable la estrella. En algunos pacientes se puede observar una serie de oscilaciones de pequeña amplitud en la fijación. Es un micronistagmus y este puede afectar a la agudeza visual y puede ocurrir en ausencia de estrabismos

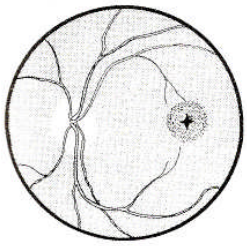


Figura 7. Fijación central (Von Noorden, 1983)

- Magnitud de la fijación excéntrica:

- ***Parafoveolar:*** Se fija la estrella parafovealmente, es decir, en un punto cerca de la foveola pero dentro del reflejo corneal.

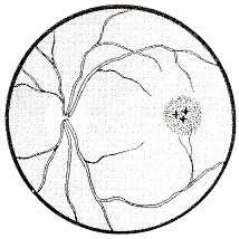


Figura 8. Fijación parafoveolar, (Von Noorden, 1983)

- ***Paramacular:*** La fijación cae en el borde nasal superior de la fóvea.

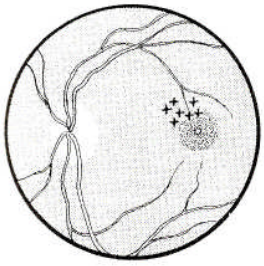


Figura 9. Fijación paramacular, (Von Noorden, 1983)

- ***Periférica(Interpapilomacular):*** La fijación aparece fuera del reflejo foveal.

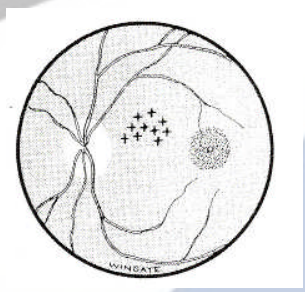


Figura 10. Fijación periférica, (Von Noorden, 1983)

-Fijación paradójica: Un paciente endotrópico puede fijar temporalmente a la fóvea y un paciente exotrópico puede fijar nasalmente. Este tipo de fijación se puede encontrar después de una hipercorrección quirúrgica, cambio espontáneo de la desviación, oclusión prolongada del ojo bueno en una ambliopía o sin causa aparente.

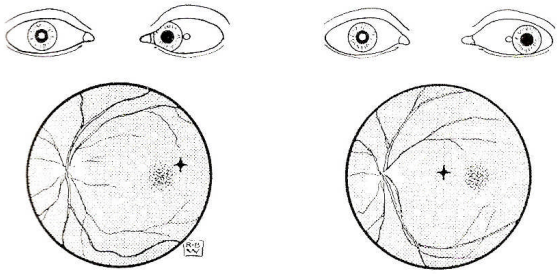


Figura 11. Fijación paradójica, (Von Noorden, 1983)

- Calidad de fijación: estable o inestable
- Dirección de la fijación excéntrica:
  - Nasal (endotropias)
  - Temporal (exotropias)
  - Inferior (Hipotropia)
  - Superior (hipertropia)
-Localización subjetiva de la dirección visual primaria.

La ambliopía normalmente va asociada a una fijación excéntrica por este motivo es de gran importancia conocer como varía la agudeza visual en relación de la excentricidad retiniana.

En la siguiente tabla podemos observar esta relación.

Excentricidad en grados	Agudeza visual
1	20/30
2	20/40 a 20/50
3	20/50 a 20/60
4	20/60 a 20/70
5	20/70 a 20/100
10	20/100 a 20/160
20	20/180 a 20/300

Excentricidad de la fijación y agudeza visual correspondiente.(Schaspero, 1971)

En general, existen tres factores que pueden limitar la agudeza visual del ojo ambliope:

1) la excentricidad retiniana de la fijación
2) pérdida sensorial
3) inestabilidad de la fijación

Si conocemos la máxima agudeza visual potencial que le corresponde al punto de fijación excéntrica, automáticamente se conoce el porcentaje de ambliopía que existe como consecuencia de los otros dos

Test de la evaluación de la fijación:

Tenemos pruebas objetivas y subjetivas:

- ***Pruebas objetivas:***

  - *-VISUSCOPIO:*

El visuscopio es un oftalmoscopio modificado que proyecta un objeto de fijación en el fondo de ojo. El ojo que no examinamos lo tapamos mientras que realizamos el examen. El examinador proyecta el objeto de fijación cerca de la mácula. Se pide al paciente que mire directamente a la estrella. El examinador anota la posición de la estrella en el fondo de ojo del paciente.

Este test se repite varias veces para determinar el área de fijación excéntrica.

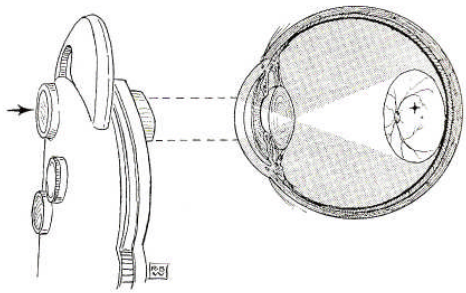


Figura 12. Visuscopio, (Von Noorden, 1983)

- *-REFLEJOS CORNEALES*

Es un método muy impreciso y se parte de la suposición de que el ángulo λ es igual en ambos ojos.
Se realiza de manera monocular

- *-PANTALLA TANGENTE DE BJERUM*

Supone que existe la misma distancia entre la papila y fóvea en ambos ojos.
Procedimiento:

- Evaluar primero el ojo bueno: medir distancia papila-fóvea.
- Evaluar el ojo ambliope.

- ***Pruebas subjetivas:***

  - *-M.I.T: Mácula Integrity Tester-Trainer.*

Basado en el fenómeno entóptico del haz de haidinger.
Es un disco polaroid que gira sobre un disco incoloro.
Al observar a través del filtro azul cobalto, se observa una imagen similar a la de una hélice de avión girando, le denominanos cepillo de Haindinguer
El paciente lleva puestas las gafas de filtro azul cobalto y tiene que estar sentado comodamente, mirando a la abertura con luz. Cuando este mirando, debemos preguntar donde ve la hélice y el nos la debe señalar o decir donde está, para ello se puede ayudar con un puntero.
El haz de haindinguer se utiliza para crear fijación central, es una proyección de su fóvea.
Con este ejercicio el paciente tiene una retroalimentación de donde está su fovea, y en consecuencia, puede hacer un esfuerzo para controlar su fijación.

Figura 13. M.I.T y accesorios(C.O.I 2008)

- *-PAST POINTING TEST:*

Comprobaremos si hay alteraciones en la localización espacial en el ojo ambliope.

Esta prueba se realiza primero en el ojo director. Ocluimos el ojo ambliope, solicitando al paciente que ponga su dedo sobre su frente por encima de ojo no ocluido; el optometrista coloca delante de este ojo una linterna a 25 o 30 cm y pide que toque con este dedo su luz. Lo repetiremos varias veces para comprobar que lo hace bien.

A continuación se tapa el ojo dominante y se repite todo lo anterior en el ojo ambliope, comprobando que, hay veces que el paciente no lo puede hacer o el dedo del paciente queda separado de la luz. Por lo que nos indica la alteración localizadora de ese ojo.

- *-REJILLA DE AMSLER:*

Detecta escotomas foveales: interrupción en el patrón de cuadros en la rejilla

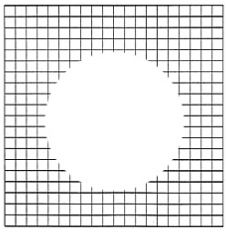


Figura 14.escotoma central periférico

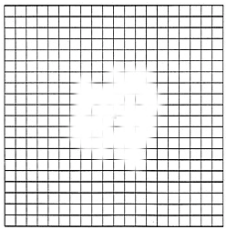


***Figura* 15.escotoma centrocecal**

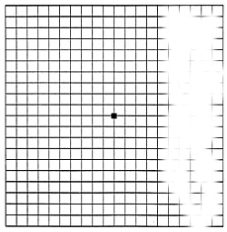


***Figura* 16.escotoma**

6.2.5 ACOMODACIÓN

Las habilidad de acomodación (amplitud de acomodación) pueden encontrarse reducidas, en mayor o menor grado, en el ojo ambliope.

La acomodación en un paciente normal se caracteriza por:

1. La amplitud de la acomodación, es igual en ambos ojos (pequeñas diferencias de 0.25).
2. La respuesta acomodativa suele ser ligeramente inferior al estímulo de acomodación, para valores entre 1,5 y 5D. Esta diferencia entre el valor dióptrico del estímulo que representa y el de la respuesta acomodativa que se provoca se denomina retraso acomodativo (normalmente 0.50 D)
3. El ojo sano tiene una respuesta acomodativa precisa, ya que cuando ponemos lentes positivas y negativas, variamos el estímulo acomodativo, y se produce una respuesta casi idéntica en la acomodación del paciente.

En ojo ambliope existen unas disfunciones acomodativas características:

1. La amplitud de acomodación es desigual en ambos ojos, porque se encuentra disminuida en el ojo ambliope; esta diferencia se hace más pronunciada cuanto antes se haya iniciado la experiencia visual anómala.
2. La relación estímulo-respuesta es anormal. Existe un mayor retraso acomodativo (mayor lag)

3. La acomodación es imprecisa, porque no responde de la misma forma cuando adicionamos lentes positivas o negativas. Se han encontrado resultados similares en pacientes que tienen afectada la mácula o el nervio óptico. Esta similitud puede ser debida a la falta de información de los conos de la retina central para iniciar el control de la acomodación.

6.2.6 EXAMEN DE REFRACCIÓN

Un paciente ambliope siempre necesita la realización de la refracción objetiva (retinoscopia) y cuando sea posible, de la subjetiva.

Tenemos que tener cuidado con las fijaciones excéntricas.

Siempre tenemos que realizarla de manera monocular para no perjudicar o penalizar el ojo ambliope.

6.2.7 VISIÓN BINOCULAR

La presencia de una ambliopía no supone la total ausencia de binocularidad del paciente. Por ejemplo, puede existir una ambliopía anisometrópica sin estrabismo asociado y con binocularidad, aunque esta binocularidad no sea buena, como hay una constante imagen borrosa nos permitirá buenos niveles de esteroagudeza.

Cuando existe un estrabismo, no puede suponerse tampoco la ausencia total de binocularidad, hay en algunos caso que hay grados de fusión periférica o una correspondencia sensorial anómala.

- *COVER TEST*

Siempre lo debemos de realizar tanto en lejos como en cerca y en las distintas posiciones de mirada. Su resultado nos ayudará a determinar si existe un estrabismo que puede considerarse origen de la ambliopía del paciente.

Tenemos que tener cuidado con la fijación excéntrica, porque nos puede lleva a la mala interpretación de la prueba.

La prueba del cover test se realiza con la corrección habitual del paciente y también del resultado del subjetivo, con el objetivo de determinar y valor el

cambio positivo de la nueva corrección encontrada y ocasionar un cambio en la posición de los ejes visuales del paciente.

***Figura* 17. Posiciones Diagnósticas de Mirada (Mónica Nieto, 2007)**

- BRUCKNER

Observar el brillo, color y luminosidad del reflejo retiniano

En el ojo ambliope esperamos encontrar un reflejo más tenue en el ojo bueno, siendo el más brillante el ojo ambliope.

- ESTADO SENSORIAL

Determinar la presencia de una supresión, mediante:

-Filtro rojo

Colocaremos una luz puntual y el filtro rojo en el ojo fijador y tenemos que preguntar: ¿Cuántas luces ve?, ¿De que color? ¿Cómo están dispuestas?

Con el ojo ambliope, verá una luz menos intensa y menos roja.

-Luces de Worth

Posibles respuestas:

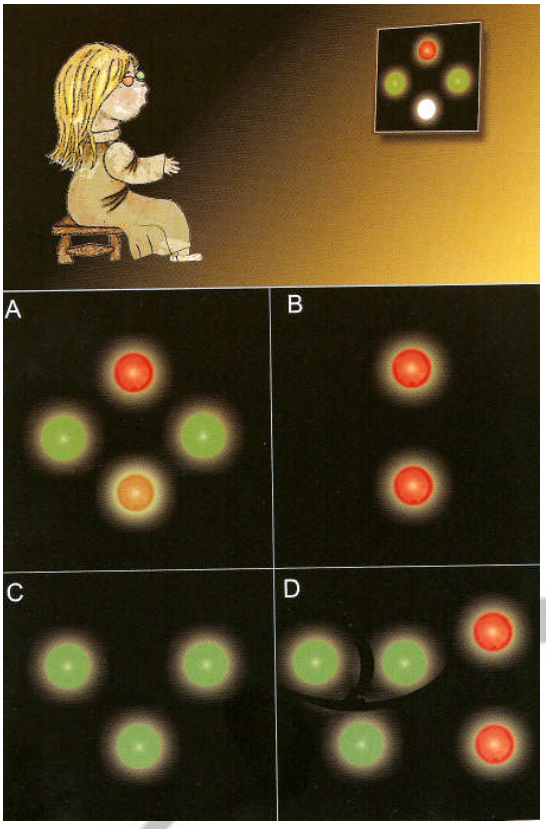


***Figura* 18. Luces de Worth (José Perea,2006)**

a. Ver cuatro luces(fusión de la luz blanca, bien por tratarse de C.R.N ó C.R.A)
b. Ver dos luces rojas(supresión del ojo izquierdo que lleva el cristal verde en la gafa).En este caso ojo ambliope izquierdo.
c. Ver tres luces verdes(supresión del ojo derecho que está viendo a través del cristal rojo.En este caso ojo ambliope ojo derecho.
d. Ver 5 luces, diplopía.

-Primas vertical

Comprobar si existe percepción simultánea de dos imágenes.

Tenemos que determinar, si no hay visión doble, que ojo suprime.

En ambliopía esperamos que vea una sola imagen, tenemos que cambiar de ojo el prisma para comprobar si sólo ve una y si es así, existe una supresión.

-Estereopsis: Esta prueba la tenemos que realizar primero que el cover test y tenemos que evaluar antes la estereopsis gruesa. A la hora de realizar el test, debe de haber una buena iluminación.

6.2.8 SALUD OCULAR

Tenemos que realizar un examen completo con el objetivo de dar un buen diagnóstico de ambliopía y descartar patología que puedan reducir un pronóstico de tratamiento.

Tenemos que evaluar tanto polo anterior como polo posterior.

Nos podemos encontrar: opacidades, degeneraciones maculares, retinosis pigmentarias, albinismo ocular, edemas maculares, maculopatías tóxicas, neuritis, etc..

Cuando terminada la exploración y sospechemos de una patología, debemos de remitir al paciente al oftalmólogo con la mayor brevedad posible

- *PUPILAS*

Parecen tener un problema aferente en cuanto amplitud y aumento del tiempo de latencia.

- *VISIÓN DE COLORES*

Se realizan como ayuda del diagnóstico y si está reducido hay una posible causa orgánica.

- *CAMPOS VISUALES*

Son utilizados para hacer un diagnóstico diferencial de varios tipos de ambliopía.

Con esta prueba detectamos los escotomas y nos podemos encontrar con:

- Escotoma central absoluto: ambliopía orgánica
- Escotoma central relativo: ambliopía funcional.

La ambliopía no es solo una disminución de la agudeza visual, si no que es un síndrome compuesto por un conjunto de déficit sensoriales, motores y perceptúales.

Un examen clínico completo que nos permita llegar a un diagnóstico correcto debe llevar incluido esta serie de puntos:

Anamnesis		Edad de comienzo Tratamiento previo Posible etiología
Agudeza visual	**Morfoscópica**	Con limitaciones por el fenómeno de amontonamiento
	Angular	Menos reducida que la morfóscopica
	Vp- Vl	Mayor en visión próxima
	Filtro neutro	Orgánica: muy reducida
		Funcional: igual o mayor
Sensibilidad al contraste		Reducida a altas frecuencias
Motilidad ocular	**Fijación**	Micromovimientos de mayor amplitud
	Seguimientos	Movimientos asimétricos
	Sacádicos	Mayor latencia
Estudio de la fijación		Fijación central Fijación excéntrica, normalmente
Acomodación	**Amplitud**	Desigual en ambos ojos
	Retraso	Hipoacomoda
	Lente +/-	Cambio impreciso
		+: puede estimular
		-: puede no haber respuesta
Fusión		Muy frágil o ausente
Localización espacial		Muy poco precisa
Salud ocular	**Pupilas**	Directo: muy lento
		Consensual: menos lento
	Visión de colores	Orgánica: alterada
		Funcional: no tiene por qué
	Campo visual y rejilla de amsler	Orgánica: escotoma central absoluto
		Funcional: escotoma central relativo

Examen clínico del paciente ambliope,

7. Adaptaciones sensoriales

Si existe una ambliopía la adaptación sensorial que aparece es una supresión.

SUPRESIÓN:

La supresión, es el mecanismo sensorial destinado a evitar la diplopia y la confusión de imágenes, consiste en la eliminación, por parte de la conciencia, de la percepción de un estímulo visual.

Características:

1) *Frecuencia*
   a. Constante
   b. Intermitente
   c. Repentina

2) *Tamaño*
   a. Foveal
   b. Central
   c. Periférica

3) *Profundidad*
   a. Superficial
   b. Profunda

4) *Lateralidad*
   a. Unilateral
   b. Bilateral

5) –*Latencia:* Tiempo que tarda en producirse la diplopia o producirse la fusión.

:

-**Test de Evaluación:**

Filtro neutro
Filtro rojo
Luces de worth
Bagolini
} Profundidad

Prisma 4Be

Prismas → Extensión

CORRESPONDENCIA RETINANA:

a. **Correspondencia Retiniana Anómala (CRA):**

Es una alteración sensorial binocular, donde la estimulación de las dos fóveas manifiestan dos direcciones visuales distintas, es una adaptación a nivel cortical.

Normalmente tiene la tendencia de aparecer en aquellas desviaciones oculares que comienzan en la infancia cuando la binocularidad está en época de desarrollo, con el objetivo de adaptarse a la pérdida del paralelismo de los ejes visuales de ambos ojos, de modo que, cambiando la proyección espacial del área excéntrica estimulada del ojo desviado que con el tiempo pueda colaborar en alguna medida con la fóvea del ojo fijador.

Se caracteriza por:

- No hay supresión
- Visión simple binocular

- Estereopsis gruesa
- Campos visuales amplios

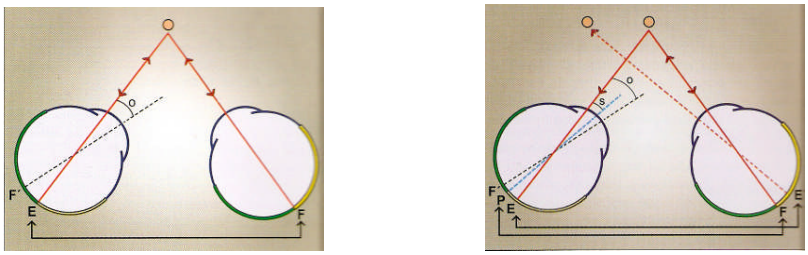


***Figura* 19. CRA(José Perea, 2006)**

b. Correspondencia Retiniana Normal (CRN):

Es una condición binocular donde se estimulan puntos correspondientes de la retina.

Se caracteriza por:

- supresión del ojo desviado
- Pérdida de visión simple binocular
- Pérdida de estereopsis
- Campos visuales reducidos
- Mantienen fijación central

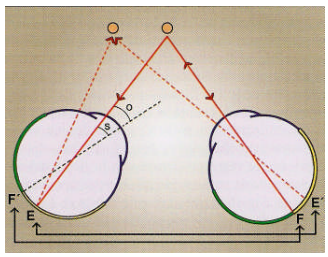


***Figura* 20. CRN (José Perea, 2006)**

Condiciones visuales que afectan a la correspondencia retiniana:

- Grado de disociación
- Areas retinianas estimuladas
- Ojo fijador
- Constancia de la desviación
- Iluminancia relativa de las imágenes
- Edad de aparición
- Tipo de estrabismo
- Magnitud de la desviación

Test de evaluación:

a. Test objetivos:

- Cover Test
- Krimsky

b. Test subjetivos:

- Lentes estriadas de Bagolini
- Filtro rojo
- Luces de worth
- Post-imágenes de Bielchowsky
-Test de cuppers
-Test de la post-imagen monocular
-Transferencia de post-imágenes de Brock-Givner

8. Tratamiento de la ambliopía.

Tenemos que hacer cuidadosamente las medidas objetivas y subjetivas del estado refractivo, es muy importante realizar un buen examen visual para dar un pronóstico realista y honesto. Pero no debemos dejar de tener en cuenta la importancia que tiene realizar una buena anamnesis, que como ya he dicho antes, nos ayudará a resolver y tratar el tipo de ambliopía.

Debemos de tener en cuenta:

a) Tipo de ambliopía (ver tema 5)
b) Edad del paciente
c) Tipo de fijación:

El pronóstico depende del tipo de fijación, la siguiente lista enumera de mejor a peor pronóstico teniendo en cuenta el tipo de fijación.

1. Fijación central inestable: el pronóstico será bueno, ya que es mucho más fácil trabajar cerca de fóvea.
2. Fijación excéntrica inestable: el pronóstico será bueno, debido a que nos resultará más sencillo conseguir una fijación central.
3. Fijación excéntrica estable: Será bueno, si conseguimos romperla y pasarla a inestable, para conseguir con la terapia una fijación central.
4. Fijación central estable: Tiene peor pronóstico, porque puede indicarnos que haya detrás algún tipo de patología.

d) Duración de la ambliopía
e) Motivación, interés y cooperación

Por tanto, el éxito o fracaso de un tratamiento depende de:

- Proponer un tratamiento adecuado a partir de un diagnóstico acertado.

- Colaboración del paciente.
- Respuesta fisiológica del sistema visual.

8.1 Tratamiento

Habiendo hecho ya el correcto diagnóstico de la ambliopía funcional, debemos plantearnos un correcto tratamiento.

8.1.1 Corrección del error refractivo

Existen varias teorías sobre poner toda la refracción o no.

a) *Tratamiento clásico:*

Nos proponen poner toda la refracción, es decir, lo que nos haya salido en la retinoscopía y oclusión total durante el día.
Tenemos varías razones para prescribir la graduación completa, de está forma conseguimos una imagen clara en la retina y modificamos el ángulo de desviación.
Pero en muchas ocasiones, debemos tener cuidado, ya que en muchas ocasiones está recomendado hipocorregir si tenemos fijaciones excéntricas (tenemos valores altos de hipermetropía y astigmatismo) o problemas de aniseiconia. Debemos andar con pies de plomo, porque si prescribimos la correción completa ,corremos el riesgo de estructurar la ametropía.

b) *Tratamiento del Dr. Sherman:*

Hay dos maneras de entender la ambliopía:

1. Como un problema monocular
2. Como un problema binocular

Sherman piensa que la disminución de la agudeza visual en la ambliopía monocular, sólo es un síntoma en la ambliopía binocular.

El Dr. Sherman nos propone no ocluir y poner la refracción parcial durante el tratamiento.

El se basa en si un niño que tiene una anisometropía de 1D, su cerebro prefiere ver borroso y aumentará el error refractivo del peor ojo para que sea más fácil crear una supresión y evitar así el problema binocular. Sherman lo llama, *Síndrome de Adaptación del error refractivo.*

Nos sugiere que a la hora de prescribir lo hagamos con la mínima diferencia entre un ojo y otro, como máximo 2D, aunque él suele poner normalmente 1D de diferencia.

A la hora de prescribir una lente inicialmente en una ambliopía anisometrópica, el Dr. Sherman se hace una serie de planteamientos:

a. No ocluiremos
b. Nos dice que no podemos prescribir una lente para la mejor agudeza visual (Síndrome de adaptación del error refractivo), si no que tenemos que buscar una lente que nos proporcione la máxima binocularidad. Esto es así, ya que sí su ambliopía es provocada por la competencia binocular (lo más seguro), lo más lógico será prescribir para disminuir la competencia binocular y así encontraré una mejora al finalizar. A la hora de plantearnos de cómo afectará la nueva refracción al paciente sobre la binocularidad, debemos de medir su calidad , mediante los siguientes pruebas: worth, stereopsis y la disparidad de fijación. Por tanto, la menor prescripción que me proporcione la máxima binocularidad, será la refracción final para nuestro paciente.
c. La refracción sólo se la pondremos durante el entrenamiento visual, ya que esa anisometropía puede reducirse, ya que corremos el riesgo que se estructure y se estabilice.
d. Realizaremos el entrenamiento visual en casa y en nuestra consulta

Prescripción de la refracción en lentes de contacto:

En el 80% de los casos la corrección con lentes de contacto nos sorprende muchísimo, ya que mejoran el cuadro clínico, nos facilitan alcanzar los objetivos propuestos y acortan el tiempo de tratamiento.

Las lentes de contacto nos ofrecen las siguientes ventajas:

- El campo de visión no se ve obstaculizado por la montura de las gafas, aumentan o reducen el campo, así de este modo no limitan las versiones. Nos hacen percibir los objetos con un tamaño muy similar al real. Por este motivo, es muy importante adaptarlas en personas que tienen una anisometropía (una diferencia de graduación importante entre los dos ojos) y aniseiconia. Si adaptáramos gafas, se formaría una imagen distinta para cada ojo, y el cerebro le resultaría muy difícil o casi imposible unirlas en una sola imagen y así de este modo estaríamos favoreciendo a la supresión del ojo más débil.
- No causan una imagen borrosa en la periferia, si no que reducen las distorsiones periféricas. Ya que la lente de contacto se desplaza junto al ojo y así la persona siempre está mirando por el centro óptico de la lente
- Los niños no miran por encima de la graduación, favoreciendo a la tortícolis y a las componentes verticales.
- Reducen los elementos prismáticos
- Las lentes de contacto no se empañan ni se ensucian.
- Mejoran la cosmética, muchas personas se pueden sentir incomodos con el uso de las gafas, ya que no se siente cómodos con su imagen.
- Las lentes de contacto tienen un menor peso que las gafas.

A la hora de hacer una adaptación de lentes de contacto utilizaremos las pautas convencionales de adaptación.

Prescribir en gafas.

Aunque anteriormente he expuesto las excelentes ventajas que nos ofrece adaptar lentes de contacto, también debemos tener en cuenta la prescripción con gafa.
Estas nos ofrecen una mayor seguridad frente a los golpes y normalmente suelen ser más económico.

8.1.2 Oclusión

La oclusión como técnica de tratamiento de la ambliopía fue sugrida por primera vez en 1743 por Buffon.
Generalmente se prescribe para forzar la utilización del ojo ambliope, forzando la recepción cortical y para prevenir la supresión y la correspondencia retinal anómala.

A la hora del tratamiento, nos debemos plantear:
1. ¿Qué ojo debe taparse?
2. ¿Cuál es la mejor forma de oclusión a utilizar?
3. ¿Cuánto tiempo se ha de llevar el ojo ocluido?

Hay dos tipos de oclusión, dependiendo de el ojo a tapar:
Generalmente hay dos grandes escuelas de pensamiento en el uso de oclusiones en la ambliopía.

-*Oclusión directa:*
La primera escuela de pensamiento realiza la oclusión directa sobre el ojo que fija normalmente (ojo dominante), forzando al ojo más débil (ambliope) a fijar. Es una forma de "obligar a ver" al ojo ambliope. Es la forma más tradicional y la más ampliamente utilizada en el ámbito

oftalmológico. Este método normalmente no tiene éxito por varias razones.

El paciente rechaza el uso del parche porque cambia la percepción de su mundo, ya que pasa de observa un mundo claro a uno borroso. También tenemos que contemplar que si el ojo ambliope tiene una fijación excéntrica, con la oclusión la reforzaremos y ayudaremos a estructurar esta fijación

Además del rechazo del uso del parche de los más pequeños, causándoles un trauma, ya que se sientes incómodos y diferentes a los demás niños

-*Oclusión inversa:*

La otra gran escuela de pensamiento se denomina oclusión inversa. La usamos cuando estamos ante una fijación excéntrica. Tapamos el ojo ambliope, durante un mes y durante todo el día, para desestabilizar la fijación excéntrica y conseguir fijación central o en todo caso una fijación excéntrica inestable. Esta oclusión es recomendable cuando estamos ante un caso rebelde y es nuestra última esperanza de tratamiento en la ambliopía.

Pero también hay otra escuela de pensamiento que incluye el no ocluir. Esta basada en la experiencia de muchos profesionales con éxito que consideran que en un tratamiento de la ambliopía con éxito no es necesaria la oclusión. Piensan que la oclusión sólo sirve para incomodar al niño y hacerle tener aversión a la terapia visual y al terapeuta que le aplica la oclusión.

8.1.2.1Tipos de oclusión o penalización:

- ***Oclusión:*** Consiste en poner un parche pegado al ojo o una ventosa en la gafa, eliminando completamente el paso de la luz al ojo. La visión del ojo está

totalmente inhibida. Tenemos que tenr cuidado con los niños pequeños porque podemos romper la visión binocular.

- ***Obturación:*** Consiste en poner un oclusor de plástico adhesivo o celo translúcido pegado al cristal de la gafa, a una distancia 12-13 cm del ojo.

Con ello conseguimos inhibir la visión central, conservando la visión periférica, además se permite la estimulación luminosa central.

En nuestro entrenamiento visual la pondremos en práctica, ya sea solamente durante los ejercicios o acompañada de un número de horas durante sus tareas cotidianas.

- ***Penalización:*** Persigue estimular la visión del ojo ambliope mediante diversas técnicas que dificultad o penalizan la visión del ojo dominante. Esta penalización puede ser óptica, farmacológica o por deterioro de la imagen. Hoy en día se considera la penalización como una herramienta más que se ha de utilizar de forma adecuada y para los casos en que puede ser recomendable. Pero para nosotros no es la mejor opción dentro de la optometría comportamental, ya que el simple hecho de empeorar la imagen del ojo dominante no nos garantiza el uso del ojo ambliope.

En la siguiente tabla podemos ver las diferentes formas de penalización:

PENALIZACIÓN	**OJO DOMINANTE**	**OJO AMBLIOPE**
Total	Adición de -4 a -12D más atropina.	Rx exacta
	Laca, barniz, filtros, esmerilar	Rx exacta
De Cerca	Rx exacta más atropina	Rx exacta o hipercorrección de +3D.
De lejos	Hipercorrección de +3D más atropina	Rx exacta

Formas de penalización, (Rosa Borrás, 1998).

8.1.2.2Tipos de parche:

- opaco:

1) parche adhesivo
2) parche elástico
3) Lente de contacto con pupila negra

- Translúcidos:

1) Papel celo
2) Cristal esmerilado
3) Filtros de AV decreciente
4) Lentes de contacto penalizadoras

8.1.2.3Tiempos de oclusión

Se puede decir desde el punto de vista teórico que el método más eficaz para eliminar una ambliopía es la oclusión constante del ojo dominante. Pero este método no es siempre posible ni adecuado, y tampoco nuestra opción preferente bajo el punto de vista de la óptica comportamental.

El régimen de oclusión no puede generalizarse ni se diseña específicamente atendiendo a su edad, binocularidad, nivel de agudeza visual y necesidades visuales.

De una forma orientativa, seguir unas pautas que deben ser adaptadas en cada caso:

- Edad:

Un programa de oclusión para niños podría consistir en alternar la oclusión dependiendo la edad del niño. El siguiente cuadro nos orienta de cómo hacerlo.

EDAD	OJO DOMINANTE	OJO AMBLIOPE
1 año	1 día	1 día
2 años	2 días	1 día
3 años	3 días	1 día
4 años	4 días	1 día
5 años	5 días	1 día
6 años	6 días	1 día

Régimen de máxima oclusión en niños en función de la edad.

- Binocularidad:

Cuando existe un cierto grado de binocularidad, es más adecuada la oclusión intermitente o también denominada parcial. Lo más recomendable son de 4 a 6 horas diarias y tienen que ir acompañadas de terapia visual activa.
También debemos tener en cuenta el nivel de agudeza visual y las necesidades del paciente.

- Inconvenientes:

Después de mantener una oclusión constante, podemos correr el riesgo de que se de lo siguiente:

- Aparición de un estrabismo después de finalizar la oclusión.
- Puede aumentar el ángulo de desviación.
- Puede manifestarse una componente vertical
- Problemas académicos, ya que obligamos al niño ir al colegio forzando con el ojo ambliope y le supone una deficiente visión, siendo la causante de empeorar el rendimiento académico.
- Problemas emocionales, traumas, alergias causadas por el adhesivo del parche o inclusive ambliopías del ojo bueno.

8.1.2.4. Cómo y cuando obturar

Consiste en poner celo translúcido pegado en la gafa del ojo con mejor agudeza visual.

Utilizamos la obturación directa y alternante, dependiendo de la agudeza visual de ambos ojos.

Se produce la estimulación central del ojo disminuido, deja de suprimir, y a su vez se crea una inhibición de la visión central del otro ojo.

Se debe obturar el tiempo de realización de los ejercicios 20-30 minutos.

El tiempo máximo son aproximadamente de 2 a 4 horas.

8.1.2.5. Razones para obturar

1. Mejora la ambliopía funcional
2. Eliminar la supresión
3. Reducir la necesidad de desarrollar C.R.A
4. Reducir el ángulo estrábico y promover la binocularidad (oclusión binasal)

8.1.2.6. Campo de cobertura en la obturación

a. Total
b. Binasal

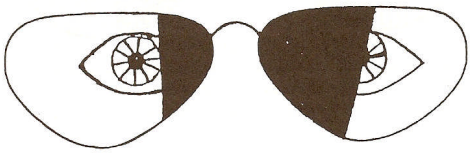


***Figura* 21. Oclusión binasal, (CNOO, 1996)**

c. Bitemporal

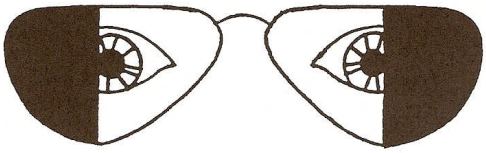


***Figura* 22. Oclusión bitemporal (CNOO, 1996)**

9. Estudios realizados sobre la ambliopía.

- ***Reducción de horas del parche***

Estudios recientemente realizados demuestran que reduciendo las horas de uso del parche, obtenemos el mismo resultado que con la oclusión total.

Se realizó entre Mayo del 2001 y 2002.Su objetivo fue comparar dos horas frente a seis horas diarias de parches para los niños con ambliopía moderada (20/40 a 20/80) y menos de siete años de edad. El estudio fue financiado por el National Eye Institute y dirigido por el Pediatric Eye Disease Grupo Investigador (PEDIG), una red de profesionales del cuidado de los ojos en las universidades y la comunidad en las oficinas de América del Norte. El tratamiento se realizó durante cuatro meses, consistía en comparar la oclusión de dos horas diarias frente a las 6 horas que venían utilizando en Estados Unidos.

En este estudio, 189 niños menores de siete años, con ambliopía moderada fueron asignados aleatoriamente para recibir dos horas o seis horas diarias de parches. El promedio de edad de los niños fue de 5,2 años. Ambos grupos mostraron una mejoría significativa en la visión del ojo con ambliopía. *"Después de cuatro meses, hemos encontrado que el 79 por ciento de los niños en las dos horas de grupo y 76 por ciento de los pacientes en las seis horas del grupo podría leer por lo menos dos líneas más en el ojo ambliope,"* dice Dr Repka. El estudio también encontró que los padres de los niños que usaban el parche durante seis horas se preocupaban más por el estigma social que los padres de los niños que usaban el parche durante dos horas.

A partir de este estudio se extrajeron las siguientes conclusiones:

- El Dr. Sieving dijo:

"Antes de estos resultados, muchos niños con ambliopía tenían que usar un parche en un ojo durante las horas de escuela," "Para estos niños, las políticas sociales y el estigma psicológico era muy real. Muchos niños el parche, les hizo sentir diferente. Ahora, los niños pueden mirar hacia adelante para que asistan a la escuela sin el parche. Esto hará que ellos se sientan mejor acerca de sí mismos. "

-Michael Repta, M.D, profesor de oftalmología y pedriáticos en "Wilmer Eye Institute of Johns Hopkins University School de Medicina en Baltimore", dijo:

"Los resultados hace mucho más fácil para que los padres vigilen a sus hijos y alentar a los niños para cumplir con éxito con el tratamiento. El tratamiento oportuno y exitoso de la ambliopía en la infancia puede prevenir la discapacidad visual de toda la vida. "

- ***Tratamiento de la ambliopía en adultos:***

Numerosos son los estudios que hay en relación sobre el "Periodo Crítico". Muchos son los especialistas que siguen creyendo que fuera del periodo crítico, a partir de los 6 años, no obtendremos resultados positivos con la Terapia Visual.

Estos estudios realizados en Estados Unidos, demuestran que fuera de este periodo se pueden obtener resultados satisfactorios tras realizar terapia visual.

- Howard Saulles, O. D:

  Hizo un estudio en la Universidad del Servicio de la Salud de Michigan, donde 10 pacientes con ambliopía refractiva mostraron una mejora de agudeza visual tras completar una simple Terapia Visual.

  Para ello dividió el estudio en tres fases:

  - Primero, corrigió el error refractivo con lentes de contacto, los pacientes debían llevarlas durante todo el día.
  - Segundo, oclusión directa una hora al día durante la duración del tratamiento. Mientras hacían esta oclusión, podían hacer todo tipo de actividades.
  - Tercero, realizar ejercicios acomodativos y binoculares.

Los resultados fueron excelentes, la mayoría de los pacientes obtuvieron una agudeza visual de unidad. A estos pacientes en anteriores visitas a profesionales los cuales le habían dicho: "Tu eres demasiado viejo para hacer algo con tu ojo vago".

Este estudio demostró la errónea opinión que existe de la corrección de la ambliopía refractiva en adultos.

- Ralph P. Garzia (Escuela de Optometría de la Universidad de Missouri).

Hizo un recorrido en la literatura clínica sobre la eficacia en el tratamiento de la ambliopía. Hace un repaso desde la terapia de la oclusión, pleóptica hasta la Terapia Visual.

Concluyendo que la terapia visual ha sido aplicada con éxito en una amplia gama de pacientes de todas las edades independiente de muchas horas de oclusión. Ha habido resultados favorables en pacientes que obtenían malas respuestas a la oclusión. Este articulo nos dice que es una pena que no se profundice más sobre estudios en la ambliopía y aconseja que la comunidad de la optometría debería hacer mas estudios beneficiosos al tratamiento de la ambliopía. Para poder ofrecer un amplio abanico de posibilidades en su tratamiento.

- Martin H.. Birnbaum, Kenneth Koslowe and Robert Sanet (Colegio Oficial de Optometría de Nueva York).

Ellos estudiaron el éxito de la Terapia Visual en adultos, ya que con frecuencia se tiende a pensar que no hay nada que hacer en personas mayores de 6 años. Estudiaron 23 estudios y no había una notable diferencia entre el éxito en personas dentro del periodo crítico y fuera de el, ya que el criterio era seguir una agudeza visual superior o igual a 20/30. Había estudios que su objetivo era alcanzar un agudeza visual mayor y observaron que en este tipo de estudio era menos frecuente el éxito en adultos, pero un 42 % resultó favorable, una cifra bastante positiva.

También cuentan que deberían hacerse muchos más estudios relacionados con el periodo crítico, ya que no hay nada que demuestre lo contrario. Indican que la edad de 6 años no es totalmente relevante para el tratamiento, ya que se obtienen buenos resultados con adultos y su tasa de éxito es bastante similar a la de los jóvenes ambliopes. Ya que no hay

pruebas que revelen retener el tratamiento sujetándose a la base del "paciente adulto".

10. Entrenamiento visual

Antes de comenzar con el programa de la terapia visual, me gustaría comentar los aspectos claves en la terapia visual.

Conceptos importantes:

- **Globalidad:** Tenemos que tratar al individuo con globalidad
- **Causa:** Hay que tratar la causa, no el síntoma o consecuencia.
- **Conexiones neurológicas:** Se intenta crear nuevas conexiones neurológicas, crear incluso vías que estén rotas.
- **Visión:** Es la capacidad que tienen los seres humanos para procesar la información del entorno, obtener un significado y comprender lo que se ve a través de los ojos
- **Ojos:** son el organismo de recepción de los estímulos visuales y podemos ver a través de ellos.
- **Percepción:** Cuando el sistema visual trabaja de una manera eficiente, puede percibir y procesar mejor la información visual.

Debemos de recordar que la información que procesamos es un 80% proporcionada por el sistema visual.

- 9.1 Concepto de Terapia visual Optométrica

La terapia visual optométrica es el arte y la ciencia de arreglar condiciones para que el paciente se de cuenta de nuevas relaciones en su campo visual, y para que a través de estas nuevas relaciones aprenda a utilizar los procesos que le permitan extraer mayor cantidad de información en una manera más eficiente. Para ello tenemos que presentar el procedimiento adecuado en el momento adecuado y en el nivel adecuado. Tenemos que cambiar las

condiciones para que la persona cree nuevas conexiones y pueda actuar con el mundo de una forma eficiente. Los problemas acomodativos, oculomotores o binoculares, no son el problema, sino el síntoma.
Una persona para que mejore debe hacer cambios y traspasarlos a su vida. Tienen que crear nuevas vías neurológicas, deben de cambiar algo de lo que antes no funcionaba. La clave es transferir las habilidades a la vida real, hay que comprender no memorizarlo. Necesitamos conocimiento y no estrategias.

La terapia visual está formada por una serie de ejercicios que pretenden mejorar la capacidad visual del paciente, y así, lograr una visión binocular lo más eficaz posible.

Cuando el sistema visual trabaja de una manera eficiente puede percibir, procesar y comprender más y mejor la información visual.

- 9.2. Características generales de la Terapia visual

Para que una terapia sea efectiva, debe cumplir al menos los siguientes requisitos:

1. Estar en correlación con el examen optométrico
2. Ser rápida y efectiva
3. Seguir con el orden cronológico y evolutivo
4. Adecuarla a las capacidades del paciente.
5. Ir aumentando la dificultad a medida que las habilidades mejoren
6. Ha de ser individual
7. Ha de ser divertido
8. Deberá realizarse tanto en la consulta como en casa, porque si no lo hacen en casa, a nivel neurológico no se integra.

El programa de terapia visual debe estar diseñado de manera individual con necesidades específicas para cada paciente. Las habilidades visuales básicas y necesarias estarán incluidas en todos los programas.

- **9.3 Pasos a seguir con el paciente que viene a la consulta**

1.Examen visual

2. Diagnóstico

3. Tratamiento:

- Prescripción óptica:

    a. Cristales compensadores
    b. Prismas
    c. Lentes de contacto

- Terapia visual:

    a. en casa
    b. en consulta

11. Éxito en la Terapia Visual en la ambliopía

La ambliopía tiene dos partes para tener éxito en la terapia visual tenemos que tratar las dos:

1. Parte motora:

Es la distancia de la fóvea al punto ciego. A veces el punto excéntrico está muy cerca de la fóvea y en cambio la agudeza visual es muy baja, la razón de ello es la supresión. La trabajaremos trabajando la fijación.

2. Parte sensorial:

Engloba la supresión y la profundidad de la supresión. La trabajeremos trabajando la supresión.

Lo más importante es analizar los problemas que tiene un ambliope, para así programar una terapia adecuada a sus necesidades.

10.1 Problemas de un ojo ambliope

1) Motilidad:

a. Seguimientos: Son pobres, desiguales, inestables y pérdidas.

b. Sacádicos: inexactos, incorrectos, erróneos, hipermétricos o hipométricos

2) Pobres habilidades de fijación
3) Mala coordinación-ojo mano
4) Acomodación: Es baja en cuanto a la amplitud y extactitud o precisión.
5) Problemas con la Mínima Diferencia Apreciable: Necesitan cambios muy grandes.
6) Fenómeno de multitud
7) Reducidos movimientos de detección
8) Incorrecta localización espacial

9) Baja sensibilidad al contraste
10) Problemas con cosas impredecibles
11) Supresiones

10.2 Fases a seguir con el entrenamiento

1) Etapa monocular:

Primero realizaremos la fase monocular. Es muy importante que antes de crear una binocularidad se hayan establecido unas habilidades monoculares iguales en cada ojo. Si conseguimos igualar y desarrollar las habilidades monoculares, la terapia será más fácil. Es muy importante tener esto en cuenta, porque la mayoría de las terapias tradicionales, muestran malos resultados porque se olvidan de asegurar el desarrollo igualitario de las habilidades monoculares antes de empezar con la etapa biocular. El paso de la fase monocular a la fase biocular, hay veces que puede ser un periodo difícil. Debemos de ser muy cuidadosos, ya que frecuentemente se para muy rápido de la fase monocular a la fase binocular.

2) Etapa biocular:

Debemos de tener en cuenta que el paciente probablemente nunca ha visto un objeto en el mismo punto con los dos ojos a la vez. Por lo tanto, una introducción repentina de este fenómeno podría ser rechazado, y por este motivo juega un papel muy importante la etapa biocular.
La etapa ***biocular***: *es el estado en el cual se usan los dos ojos a la vez mientras se esta viendo en diferentes puntos del espacio.*
Para muchos pacientes la terapia del ritmo alfa es lo más efectivo para romper la supresión y es un primer paso vital. Sin embargo, los pasos siguientes de la etapa biocular, son necesarios para preparar al paciente a usar los dos ojos a la vez. Es muy importante, que la biocularidad se mantenga fácilmente antes de comenzar con la etapa binocular.

3) Etapa binocular:

En esta etapa empezamos a trabajar la fusión.

10.3 Fase monocular

Lo primero que tenemos que hacer es trabajar la fijación, porque si por ejemplo tenemos una fijación excéntrica estable, tenemos que romperla y pasarla a inestable

Después trabajaremos para estabilizar la fijación ejercicios específicos.

a. Técnicas para romper la fijación excéntrica

1. *Oclusión directa*

Tapar el ojo bueno

2. *Oclusión indirecta*

Tapar el ojo ambliope, para romper la fijación y luego alternar

3. *Prisma inverso de Pigassou*

Consiste en poner un prima inverso con una cantidad doble de la magnitud de la fijación excéntrica que tenga, para así romper la fijación.

Tenemos que ocluir el ojo bueno del paciente y en el ojo ambliope se prescribe un prisma monocular a tiempo completo. La base será opuesta a la base del prisma para compensar el estrabismo (por ejemplo: ΔBN para fijaciones excéntricas nasales y ΔBT, en fijaciones excéntricas temporales)

4. *Past pointing*

Poner la mano en el hombro e ir muy rápido a tocar una letra, hacer una respuesta rápida, sin oportunidad de ver la mano.

La meta y objetivo de esta prueba, consiste en que el paciente debe ser capaz de tocar de manera precisa la tarjeta de fijación con la punta del dedo o puntero y hacer que la tarjeta esté nítida mientras la toca.

b. Técnicas para trabajar la fijación excéntrica inestable y pasarla a estable.

1. M.I.T

Se puede utilizar como una herramienta para crear fijación central. El haz siempre da al paciente una apropiada retroalimentación de la situación de su fóvea, por lo que puede realizar un esfuerzo para controlar la fijación.

Hay varias transparencias que se pueden utilizar en el programa de terapia. Se puede utilizar una tarjeta como tarjeta de fijación de una transparencia con el test reducido de Snellen.

Tenemos que pedir al paciente que se fije en una letra y que sea consciente de de que el haz gire justo donde está mirando, en la letra. Si no puede llegar a ver el haz sobre la letra, debe de hacer el esfuerzo de controlar su fijación y arrastras la hélice sobre la letra. Si le cuesta, le podemos ayudar con una lente de -4 D o de +5.

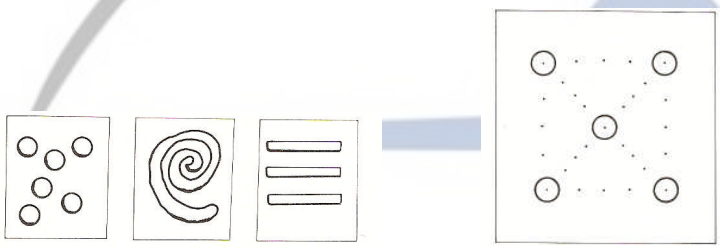


***Figura* 23. Láminas M.I.T (Donal J Getz, 1995)**

2. Carta de Harta con lente de -4

En la retina, el estímulo para la acomodación se da a medio grado de la fóvea. Si tenemos fijación excéntrica, al poner una lente negativa en el ojo con el fin de acomodar, no habrá un estímulo del ojo. Ya que el cerebro no recibe el estímulo porque al utilizar el punto excéntrico no hay respuesta. Por tanto, usamos este concepto para obligar a trabajar a la fóvea del paciente.

Tenemos que colocar una carta de Hart (para ambliopías, con letras más separadas y menos letras). Obturamos el ojo bueno del paciente y éste se tiene que alejar a la máxima distancia donde pueda leer las letras nítidas. Esta distancia variará según la agudeza visual.

Cogemos la lente de -4, la colocamos delante del ojo y le decimos que aclare las letras. La primera reacción es que el paciente no pueda y lo veo borroso, pero le debemos animar y decirle que lo intente con esfuerzo, hasta que lo pueda aclarar. Cuando el paciente lo consigue es justo en este momento que ha conseguido mover su fijación central a la fóvea, y conseguirá aumentar su agudeza visual más fácilmente.

Si no puede con una lente de -4, podemos bajar como mucho a -3. Tenemos que ir aumentando la potencia de la lente y aumentar la distancia al test conforme vaya lográndolo.

3. Prismas sueltos: Conciencia de movimiento

Tenemos que poner un objeto tridimensional en la pared (un cubo de madera, por ejemplo). A continuación ponemos un prima delante del ojo ambliope y el otro ojo lo mantenemos obturado. Probablemente cuando mire al objeto y al introducir el prisma, el paciente tenga la impresión que el objeto no se mueva. Le debemos enseñar que con el ojo bueno es capaz de percibir este movimiento.

Tenemos que observar el movimiento de su ojo, si el paciente no nota que se ha movido el objeto, puede ocurrir dos cosas:

- Si el ojo no se mueve, hemos puesto la imagen en un punto de la retina de no visión (escotoma o nervio óptico).
- Si se mueve el ojo, pero no lo nota es porque es un punto de supresión. Cuando ocurra esto, si cambiamos la distancia y lo ponemos más lejos, le será más fácil.

Debemos de ir disminuyendo la potencia del prisma a medida que sienta el movimiento, incluso hasta llegar a media dioptría prismática y el paciente note el movimiento de forma sensorial y de forma motora.

Si empezamos con la base vertical es mucho más fácil y finalizaremos el ejercicio con la base inclinada, que es mayor el nivel de dificultad.

4. Post-imagen transferida

Es otra técnica para mejorar la agudeza visual en ambliopes, romper la fijación excéntrica en sujetos con Correspondencia Retiniana Normal

En un ojo normal, cada punto de cada fóvea se corresponde con el mismo punto de la otra fóvea. Con un flash le creamos una post-imagen primero en fóvea, y luego en otro punto de la fóvea.

En la fijación excéntrica, la post-imagen la verá fuera del punto donde mire, se trata de reeducar al cerebro para que ponga la post-imagen en el punto donde mire.

Tenemos que enseñar a proyectar la post-imagen en diferentes actividades para crearle un bio-feeback, lo haremos de la siguiente manera:

- En la pelota de Marsden deben poner la post-imagen encima de ella, primero le debemos dar un poco de movimiento y conforme vayamos mejorando tenemos que aumentar el movimiento y después lo tenemos que hacer con el paciente en movimiento.
- También deben poner la post-imagen encima, debemos utilizar los diferentes programas del Acuvision Este programa les resulta muy sencillo ya que nos ofrece una ayuda táctil y tambíen el cerebro aprende a calcular.
- Podemos utilizar las diferentes transparencias del M.I.T
- Se pueden hacer sacádicos en rayas V, H, D.

***Figura* 24. Flash para la post-imagen (COI 2008)**

5. M.F 17

Es un aparato que se utiliza para el tratamiento de ambliopía. Consta de una cúpula hemisférica, una consola computerizada y de un joystick. Tiene diferentes programas que nos permite trabajar en el tratamiento de la ambliopía.

Trabajamos sobre la frecuencia crítica de fusión, donde las células ganglionares ON,OFF, son las encargadas de transmitir el impulso luminoso al cerebro. Para que funcionen los tres tipos de células ganglionares (X, Y,W) debemos de trabajar por debajo de esa frecuencia crítica de fusión.

10.3.1. CONTROL OCULOMOTOR

Debemos trabajar los seguimientos y sacádicos, en introducir el metrónomo (para mejorar la latencia del sacádico).

No nos debemos de olvidar ayudarnos del soporte motor y de la localización.

10.3.2 ACOMODACIÓN

Trabajaremos sobre el fenómeno de multitud, la lente negativa (-4D) y con cartas de Hart.

10.3.3 COORDINACIÓN OJO-MANO

Es muy importante trabajarla en actividades monoculares. Ya que nos ofrece un apoyo táctil, el ojo es quien conduce a la mano. En la evolución de la terapia es muy importante el sentido propiocetivo y la localización espacial.
Tenemos que realizar ejercicios de fijación: coser, arroz en pajita, colorear, cortar, dibujar, trazar, etc….

10.3.4 DISCRIMINACIÓN/RECONOCIMIENTO DE FORMAS

Son actividades que requieren la resolución de detalles.
Debemos de poner mucho énfasis al reconocimiento de forma y lo debemos de ir complicando con cosas pequeñas a medida que vayan mejorando.
Para ellos realizaremos: libros de trazado, buscar letras y palabras, reproducción de formas, puntear dibujitos, taquitoscopio (velocidad de reconocimiento), etc…

10.4 Fase monocular en campo binocular

En este fase ambos ojos están abiertos mientras que se estimula centralmente el ojo ambliope.
Para entrenar esta habilidad debemos utilizar una imagen roja más una gafa roja. El ojo bueno, llevara el color rojo y el ojo izquierdo llevara el filtro verde. Por lo que si suprime no verá la mitad de la imagen y será consciente de ello.

10.5 Fase biocular

Esta fase la debemos empezar lo antes posible cuando estamos ante una supresión, para ello trabajaremos:
- Percepción simultánea
- Ejercicios en biocular:

1) Lustre
2) Polarizados
3) Cheiroscopio
4) Septum
5) Pelota con prisma
6) Imagen roja-plancha abajo-luz roja abajo – luz-gafa R-V
7) Oclusión binasal en estrabismos
8) T.B.I
9) Luz de Pierce
10) Taquitoscopio más filtro rojo.

10.6 Fase binocular

Entrenaremos la fusión y las vergencias.

12. Hipótesis y objetivo

Explicar que la terapia puede ser larga y por tanto hay un % de abandonos Justificar por tanto que hay intrudicir metodos que la hagan mas atractiva y corta

Con el presente trabajo pretendemos demostrar que al incentivar la motivación del niño a través de la introducción de vidiojuegois en la terapia visual se puede reducir el tiempo de duración de dicha terapia y por tanto hacela mas asequible tanto a niños como padres.

Analizar a fondo las posibilidades del sistema de juego para el tratamiento de problemas visuales que impliquen falta de atención, de coordinación o de agudeza visual.t

Introducción de videojuegos en la terapia visual aplicada en la recuperación de la ambliopía, con el objetivo de reducir el tiempo de duración de la terapia, incentivar la motivación del niño (lo ant tb a la intro)

y conseguir mediante el entrenamiento diario:

- Mejorar lateralidad
- Coordinación ojo-mano
- Espacialidad
- Esquema corporal
- Memoria secuencial
- Ritmo
- Eliminar supresión
- Mejorar agudeza visual

AMBLIOPÍA	ESTRABISMO
- Habilidades de fijación. - Motilidad - Fenómeno de multitud - Anti- supresiones - Coordinación ojo-mano - Localización espacial - Movimientos de detección - Esquema corporal - Memoria secuencial	- Habilidades de fijación - Motilidad - Anti-supresiones - Fusión - Coordinación ojo-mano - Localización espacial - Movimientos de detección - Esquema corporal - Memoria secuencial

Enseñar a moverse en cualquier espacio. Tienen que conocer su cuerpo y saber donde está.

El desarrollo motor es fundamental para que no haya fracaso en la escuela.

Lateralidad: Capacidad para ser internamente consciente e identificar la derecha de la izquierda.

Direccionalidad: La capacidad del individuo para interpretar las direcciones derecha e izquierda en las 3 componentes del espacio.

introducción

Probar en niños diagnosticados de ambliopia, entre 4 y 16 años, la aplicación de juegos y contrastar los resultados con un grupo control sometido a terapia convencional.

Analizar los cambios en habilidades visuales tras el uso Play Station Portable.

Se hará un estudio pormenorizado de los juegos y se valorará la aplicación específica en cada tipo de problemas de acuerdo a lo establecido según las pautas de terapia visual.

Se valorará mediante análisis visual, las habilidades visuo-perceptivas de un grupo de niños a los que se aplicará terapia visual con Play Station Portable. Cuando halla finalizado el tratamiento, se valorarán los cambios producidos en dichas habilidades visuo-perceptivas.

13. Método

Procedimiento:

En este estudio se sigue la misma pauta que un tratamiento tradicional de ambliopía, anteriormente ya he explicado (tema 10), pero con la introducción de la Play Station Portable.

Fueron seleccionados 11 niños tras un examen visual completo optométrico y una edad comprendida entre 4 a 16 años.

En el examen optométrico fueron utilizadas las fichas de optometría del Centro de Optometría Internacional.

Una vez seleccionada la muestra tras realizar el examen optométrico, atendiendo a las normas de Terapia Visual. Programamos un entrenamiento individualizado, según las características del paciente, donde programamos los ejercicios correspondientes al tratamiento de la ambliopía, pero con la introducción de la Play Station Portable.

El primer día explicaba a los padres o niños el funcionamiento de la Play Station Portable, aconsejando siempre, que cuando jugaran tenían que respetar las normas de higiene visual.

Cada uno de los niños tenían una Memory Stick (tarjeta de memoria), para memorizar las partidas y poder controlar la puntuación obtenida, es decir, si ha ido aumentando la puntuación a lo largo de jugar (entrenar) toda la semana y progresando en los ejercicios convencionales de la terapia, cabe esperar una mejora de la agudeza visual.

El juego lo elegía en función de la edad del niño y de la habilidad que presentara éste con el juego. Eran unos juegos sencillos, adaptados al rango de edad elegido para realizar este estudio y ajustados a los criterios de las normas del Entrenamiento Visual.

Cada 15 días fueron programadas las visitas. Cuando venían lo primero que hacía, era comprobar la agudeza visual y preguntar al niño y a los padres cómo se había desenvuelto con el juego, además comprobaba la mejora en los demás ejercicios.. A medida que el niño iba mejorando, iba introduciendo nuevos juegos e incrementando el nivel de la terapia, intentando llevarlos a un alto nivel de pensamiento con el objetivo de provocar un conflicto que con la práctica diaria fuesen bajando el nivel de pensamiento, para crear un nivel apropiado, un esquema, que introduzca de una forma sencilla la habilidad que le permita integrar lo aprendido y aumentar su agudeza visual para poder extrapolarlo a su vida real.

1ºNIVEL: FASE MONOCULAR

En esta fase realizaban los ejercicios propios de una terapia convencional de ambliopía. Realizábamos arroz en pajita, puntear oes, anilla y puntero, pelota de Marsden,etc...; todos aquellos ejercicios que implicaran fijación. Además de los ejercicios anteriores, jugaban durante 20 minutos a la Play Station Portable. Para ello, en su gafa se colocaban un trozo de celo o de parche translúcido en el ojo bueno y solo jugaban con el ojo ambliope. Así de esta forma estaban realizando ejercicios de fijación, coordinación ojo-mano, de una manera sencilla y divertida.

2ºNIVEL: FASE MONOCULAR EN CAMPO BINOCULAR

En esta fase mantenía los ejercicios de fijación monoculares, pero introducía un filtro rojo en la pantalla de la Play Station Portable y unas gafas rojo-verde.

Ojo sano= Filtro Verde
Ojo ambliope= Filtro rojo

Figura 25. Psp y gafas rojo verde

Figura 26 Ambos ojos trabajando

Figura 27. Ojo ambliope suprimiendo

El ojo bueno tenia que llevar puesto el filtro verde y el ojo ambliope el filtro rojo.

Con este filtro, el ojo ambliope estaba forzando en cada momento, mientras que estaban jugando al videojuego. Si en algún instante, el ojo ambliope suprimía (obsérvese figura 27), la mitad de la pantalla no la podía ver. Por lo tanto, el niño perdía la partida y lo más importante, era consciente de cuando su ojo suprimía y de lo que tenía que hacer para utilizar sus dos ojos a la vez, para poder ver la pantalla completa y continuar la partida.

3ªNIVEL: FASE BIOCULAR

En esta fase introduje ejercicios binoculares, además del uso de la Play Station Portable.

En la pantalla del videojuego colocamos unos filtros rojo- verde y además debían de llevar puestas las gafas rojo verde. Así de esta manera, al igual que la fase anterior, si suprimía el ojo ambliope, era consciente de que no veía la mitad de la pantalla y tenían que trabajar sus dos ojos a la vez, para poder superar la partida. El objetivo principal era enseñar a trabajar a los dos ojos a la vez, pero por separado y reforzar el nivel de consciencia de que tienen que utilizar ambos ojos.

Figura 28. Niña jugando con filtro rojo-verde y gafa rojo-verde.

Figura 29. Supresión del ojo ambliope.

4ºNIVEL: FASE BINOCULAR

En esta fase fueron introducidos ejercicios binoculares, además de haber subido todos los niveles de la terapia visual (High Level).

Los niños jugaban a la Play Station Portable sin filtros y sin gafas rojo verde, ya que en las fases anteriores ya habían aprendido a utilizar su sistema visual y a no favorecer a la supresión.

El objetivo final de esta fase es que pusieran en marcha todo lo aprendido y coordinaran las habilidades de los dos ojos a la vez. Es decir, establecer los patrones y reforzar todo lo trabajado durante la Terapia Visual.

14. Material

El material que ha sido empleado es el de una terapia convencional, además de la introducción de la Play Station Portable con sus correspondientes videojuegos.

1) Obturadores
2) Lápices o muñecos
3) Puntos de colores

4) Cartas ARB
5) Cartas de Hart
6) Punteros
7) Flippers +/-
8) Flippers prismáticos
9) Lentes sueltas negativas
10) Prismas sueltos
11) Gafas prismáticas
12) Gafas Rojo-verde
13) Gafas polarizadas
14) Pelota de Marsden
15) Linternas
16) Cordón de Brock
17) Pizarra grande y tizas
18) Balancín
19) Rotador
20) Metrónomo
21) Flotadores:
- opacos
- transparentes

22) Vectogramas:
    - círculos
    - agudeza-supresión
    - topper
    - payaso
    - espirales

23) Policromo doble para los vectogramas
24) MF 17
25) M.I.T
26) Flash para post-imágenes
27) Cheiroscopio
28) Anaglifos móviles

29) Pantalla rojo-verde
30) Tiras rojo-verde para la lectura
31) Taquitoscopio
32) Programa T.V de ordenador
33) Acuvision
34) cuadernos con ilustraciones en rojo
35) Luz estraboscópica
36) Rotador
37) Cuenta hilos, pajitas, arroz,etc..
38) Colchoneta
39) Balones
40) Parquetry
41) Matrix
42) Play Station Portable
43) Juegos Play Station Portable:
    - Grand Prix (Formula 1).
    - Ratchet Clank.
    - Ape Escape P
    - Wipeout Pulse
    - Ridge Racer
    - Pa Rappa The Rapper

15. Estudio pormenorizado de los juegos

Pa Rappa The Rarper:

Este juego está recomendado a partir de los 3 años.

Consiste en un videojuego musical, donde el personaje tiene que imitar el baile que hace su contrincante.

Es un juego fácil que depende de la habilidad del niño en controlar los mandos de la Play Station Portable.

Con este juego entrenamos:

- Coordinación ojo-mano, ya que para imitar el movimiento tiene que aprenderse todos los comandos de la PSP para poder ganar.
- MemoriaVisual: Tiene que memorizar todos los movimientos que hace durante el baile para poder repetirlos correctamente.
- Lateralidad: Tienen que memorizarlos comandos que están a su izquierda y derecha, para poder seguir en el juego.
- Fijación: Han de estar muy atentos a los movimientos del muñeco opuesto para poder seguir con el baile.
- Aumentar la percepción temporo-espacial: Tienen que ser lo suficientemente rápidos a la hora de realizar los movimientos y continuar con el baile.

Figura 30, Juego PSP

<u>*Ridge Racer 2:*</u>

Está recomendado para niños mayores de 3 años.

Es un juego de competición de carreras de coches. Donde puedo elegir los circuitos de competición y hacer carreras contrarreloj.

- Coordinación ojo-mano: para poder gana la partida tienen que tener un buen control sobre los botones de la PSP y así dirigir el coche por la pista sin que se salga de ella.

- MemoriaVisual: Tiene que memorizar todos los movimientos y pistas, y así a la siguiente vuelta conseguirán una mejor puntuación.
- Lateralidad: Para no salirse de las pista y tomar bien las curvas tiene que tener que aprender el concepto de cómo girar sin salirse y conseguir la máxima puntuación.
- Fijación: Han de estar muy atentos a los movimientos del coche para poder manipularlo correctamente.
- Aumentar la percepción temporo-espacial: Tienen que ser lo suficientemente rápidos a la hora de realizar la carrera para conseguir una buena puntuación.

Figura 31, Juego PSP

Grand Prix:

Está recomendado a partir de los 3 años.

Consiste en carreras de Formula 1, donde puedes elegir el coche y la pista, puedes hacer carreras con otros coches o hacer un contrareloj.

Este juego al ser muy parecido al anterior (Ridge Racer), entrena el mismo tipo de habilidades.

Figura 32, Juego PSP

Wipe Out Pulse:

Está recomendado para mayores de 3 años.

Consiste en tomar el control de una nave antigravitatorio avanzada y derrotar a todos los rivales. Puedes elegir una carrera con todas las naves o una carrera contrareloj.

Este juego dota de las mismas características que los anteriores de los coches, por ello, con este juego entrenamos las mismas habilidades.

Figura 33., Juego PSP

Ape Escape P:

Esta recomendado a partir de los 3 años.

Consiste en que un niño tiene que atrapar a monos en una selva. Puede utilizar una máquina del tiempo, también puede utilizar diversos aparatos para atrapar los monos.

- Coordinación ojo-mano: para poder gana la partida tienen que tener un buen control sobre los botones de la PSP y así dirigir el coche por la pista sin que se salga de ella.
- MemoriaVisual: Tiene que memorizar todos los movimientos y pistas, y así a la siguiente vuelta conseguirán una mejor puntuación.
- Lateralidad: Para no salirse de las pista y tomar bien las curvas tiene que tener que aprender el concepto de cómo girar sin salirse y conseguir la máxima puntuación.
- Fijación: Han de estar muy atentos a los movimientos del coche para poder manipularlo correctamente.
- Aumentar la percepción temporo-espacial: Tienen que ser lo suficientemente rápidos a la hora de realizar la carrera para conseguir una buena puntuación.

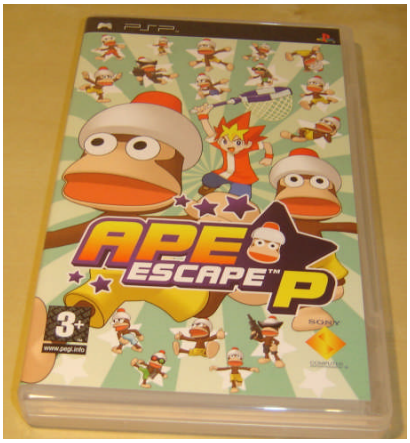


Figura 34, Juego PSP

<u>*Ratchet Clank:*</u>

Está recomendado para niños mayores de 7 años.

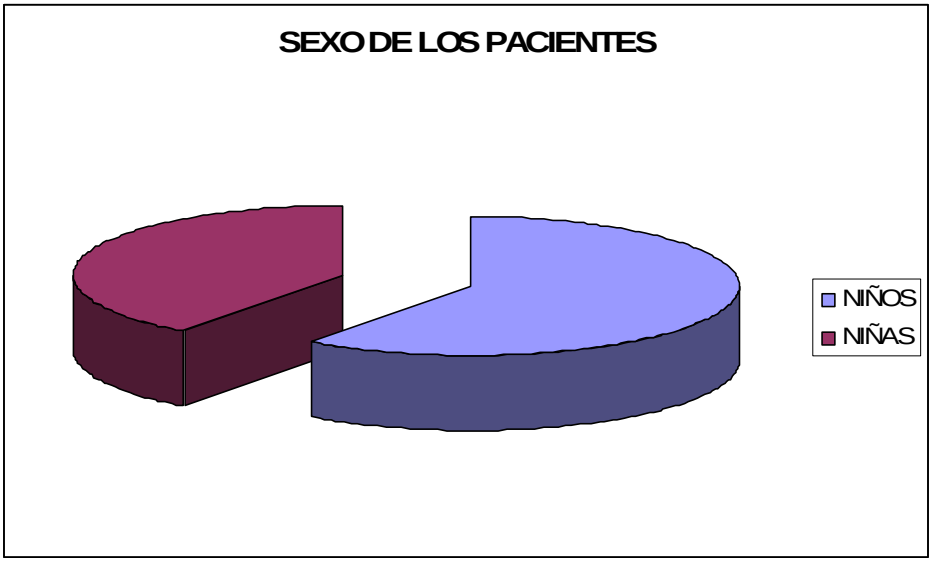
Se trata de un personaje de una galaxia con su amigo robot Clank. Ellos tienen que luchar contra otros robots para salvar a su amiga Luna. Constan de muchos artilugios y armas, para enfrentarse a los robots.

- Coordinación ojo-mano: para poder gana la partida tienen que tener un buen control sobre los botones de la PSP y así dirigir el personaje para conseguir la máxima puntuación.
- MemoriaVisual: Tiene que memorizar todos los movimientos y pantallas, ya que de esta manera tendrán mayor facilidad reconociendo el entorno del juego.
- Lateralidad: Han de tener un buen concepto a la hora de dirigir el mando, porque así girará a la derecha o izquierda, dependiendo de la exigencia de la partida.
- Fijación: Han de estar muy atentos a los movimientos de los demás personajes del juego, para no perder vidas y conseguir llegar al último nivel.
- Aumentar la percepción temporo-espacial: Conforme vayan jugando al juego, les será más fácil reconocer las diferentes pantallas y paisajes, consiguiendo llegar a un nivel más superior.

Figura 35., Juego PSP

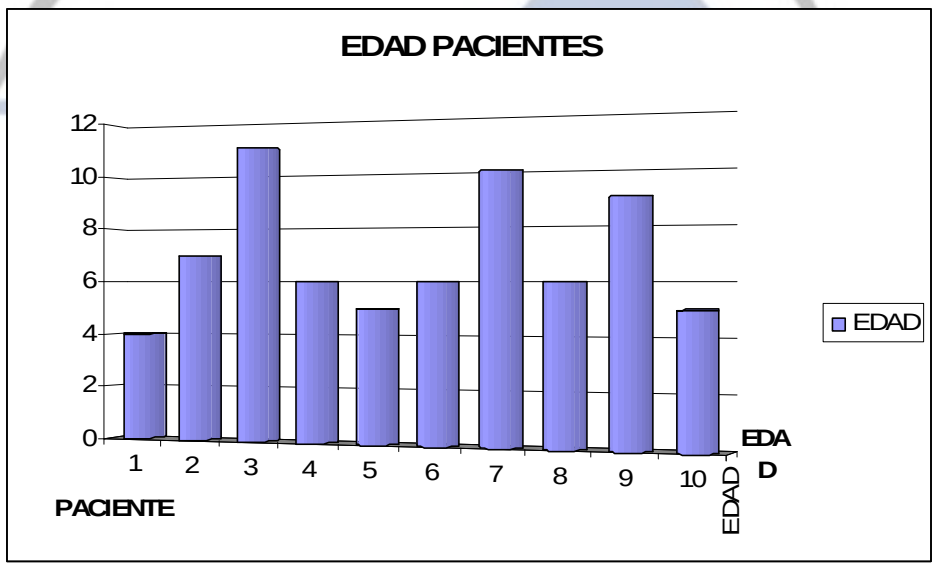
16. Resultado obtenidos

Todas las ambliopías que fueron tratadas durante el tratamiento fueron funcionales.



Gráfica 1.Grupo de estudio

El grupo de estudio contaba con 10 pacientes, siendo 4 niñas y 6 niños.

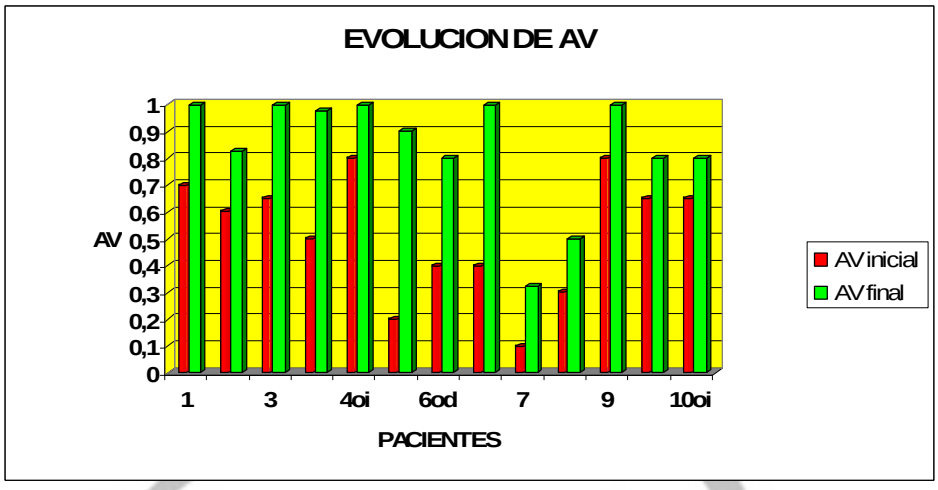


Gráfica 2. Grupo de estudio

La edad comprendía el rango de 4 a 16 años. Siendo la edad más frecuente alrededor de los 5 años, como se puede observar en la gráfica 2.

Esta gráfica (gráfica 3) representa al grupo de estudio que corresponde a los niños que jugaban a la Psp como una herramienta más de la Terapia Visual.

Podemos observar que todos los pacientes han obtenido un aumento favorable de la agudeza visual con respecto de la agudeza final.

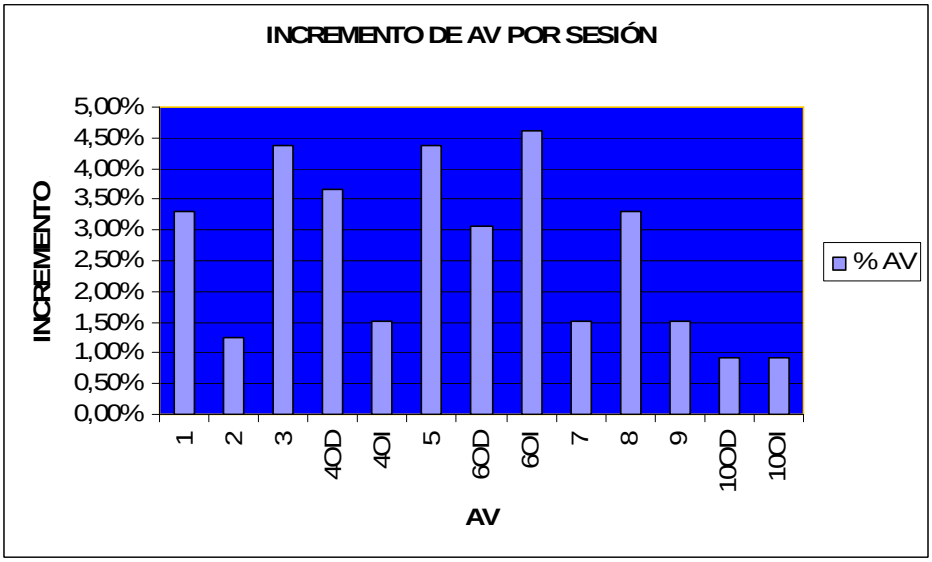


Gráfica 3. Grupo de estudio

La siguiente gráfica (gráfica 4) también pertenece al grupo de estudio, representa el incremento de agudeza visual obtenido por sesión.

Se puede observar, que todos los pacientes han obtenido un incremento positivo de la agudeza visual. Y la mayoría de ellos están por encima del 3% de subida de agudeza visual por sesión.

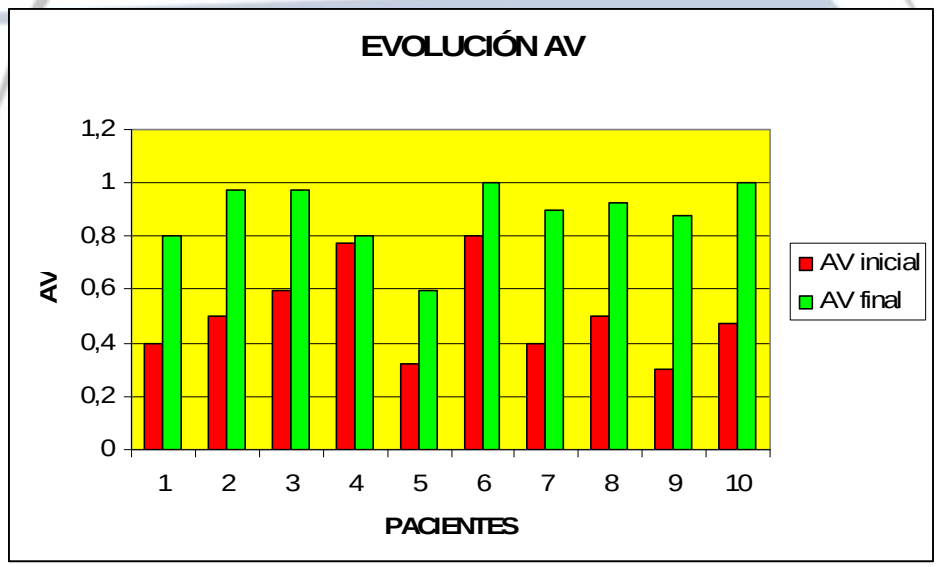
Por ejemplo, el paciente número 2, en cada sesión ha incrementado un 1,25% su agudeza visual.



Gráfica 4. Grupo de estudio

Esta gráfica (gráfica 5) pertenece al grupo control, este grupo ha sido sometido exclusivamente a la terapia visual convencional sin la introducción de videojuegos.

Podemos observar tal y como nos muestra la gráfica, que la Terapia Visual convencional nos muestra excelentes resultados. Todos los pacientes evaluados han aumentado su visión con respecto a la agudeza visual inicial.

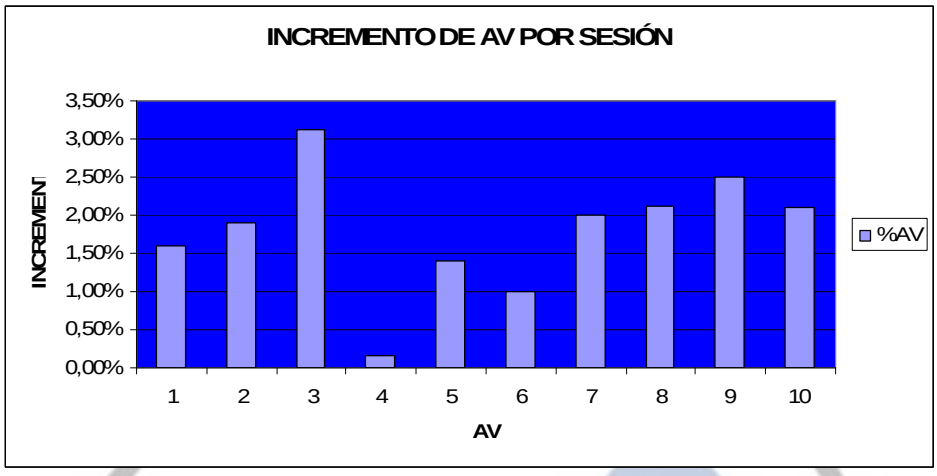


Gráfica 5.Grupo Control

En esta gráfica (gráfica 6), observamos el incremento de agudeza visual por sesión del grupo control.

Para poder comparar con la anterior gráfica, no se han contemplado las sesiones de mantenimiento, es decir, sólo se han tenido en cuenta las sesiones para alcanzar una agudeza visual máxima.

Se puede deducir al observar la gráfica que todos los pacientes han obtenido un incremento positivo de la agudeza visual.



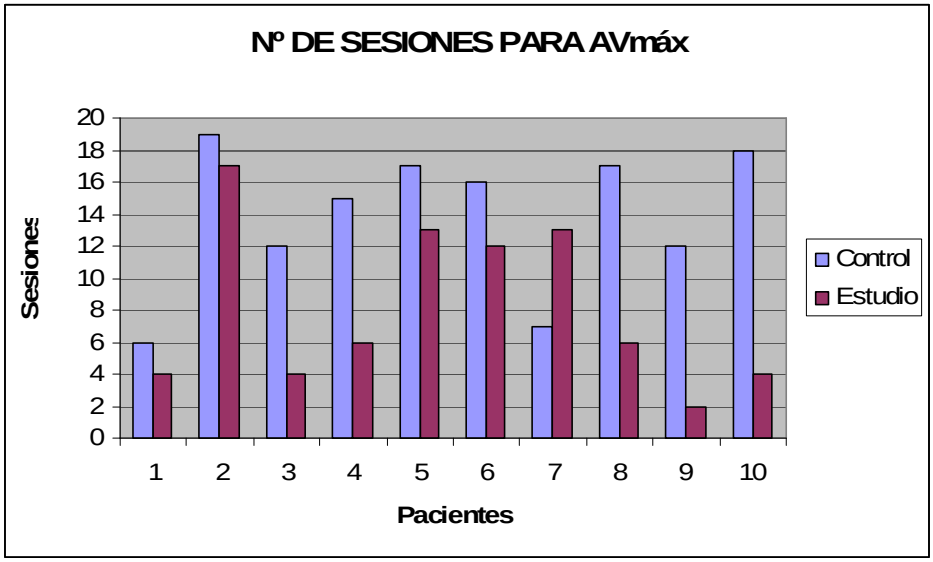
Gráfica 6. Grupo Control

Si comparamos la gráfica 4 y 6, observamos que tanto el grupo control como el estudio han obtenido resultados óptimos en el incremento de agudeza visual por sesión.

En el grupo de estudio todos los pacientes han experimentado un incremento superior del 3% de agudeza visual por sesión..

También es importante destacar, el número de cada columna, el cual nos indica el número de sesiones que ha realizado cada paciente.

El grupo control ha realizado muchas más sesiones para obtener un incremento de agudeza visual.



Gráfica 7.Comparación entre grupo control y estudio.

En esta última gráfica, comparamos el número de sesiones realizadas del grupo control y estudio, para alcanzar una agudeza visual máxima. En esta gráfica también es evidente que el grupo control ha necesitado mayor número de sesiones para obtener un incremento de la agudeza visual.

17. Conclusiones

Si la muestra hubiese sido de mayor tamaño a la hora de estudiar los valores obtenidos, hubiésemos encontrado una mayor significación.

Pero sí que se puede concluir:

1. Tenemos que tener en cuenta la edad del paciente, porque a mayor edad , he observado que hay un incremento superior de Agudeza Visual y se disminuye el número de sesiones.
2. La agudeza visual es un factor importante a la hora de comenzar la terapia. Por lo que a mayor agudeza visual tendremos mayor porcentaje de

éxito. Aunque también quiero dejar claro, que no es lo más importante ver un 100 por 100. En la Terapia no nos podemos olvidar de la visión binocular.

3. El número de sesiones es muy importante, a mayor número de sesiones se obtienen mejores resultados ya que integramos poco a poco la mejora de las habilidades visuales en su vida cotidiana y hacemos consciente al paciente de los cambios obtenidos.
4. La motivación juega un papel muy importante en la Terapia Visual. Un paciente motivado, que se implica en la Terapia es un éxito asegurado en los resultados.

Desde mi punto de vista, lo más importante es que la introducción de videojuegos como una herramienta más dentro de la terapia es una ayuda muy positiva.

Es una ayuda divertida, lúdica y que envuelve el entorno de la terapia de un toque alegre. Los niños juegan sin darse cuenta de que están haciendo un ejercicio beneficioso para sus ojos, sin ser conscientes de que es un ejercicio más.

La Psp despierta la motivación y el interés del niño en hacer los ejercicios de la Terapia. La motivacion es un factor muy importante en la terapia y el videojuego implica mucho al niño para hacer los ejercicios.

La terapia visual con videojuegos disminuye el número de sesiones con respecto a una terapia visual convencional, ya que incentiva y estimula la motivación.

Para terminar, aprovecho la ocasión para decir que la terapia visual nos brinda la magnifica oportunidad de aprender a utilizar nuestros ojos eficazmente.

Me gustaría destacar que con la Terapia visual convencional, se obtienen resultados excelentes. Y la PSP no es más que una herramienta que nos sirve como estímulo. Pero sin sólo utilizáramos la PSP sin apoyarnos en la sabiduría de la terapia, jamás obtendríamos tan buenos resultados.
También me gustaría destacar que el uso de la PSP siempre tiene que ser bajo supervisión de un profesional y dentro de las pautas marcas por este.
En ningún momento el videojuego tiene que ser sustitutivo de la terapia convencional, si no un apoyo de la misma

BIBLIOGRAFÍA

1) Borrás, Rosa. ***VISIÓN BINOCULAR. DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO***. UPC, 1996
2) Ciuffreda Kenneth***. AMBLYOPIA***. Butterworth-heinemann 1991
3) Perea, Jose. ***ESTRABISMOS***. Artes gráficas de Toledo,2006
4) Scheiman, Mitchell. ***TRATAMIENTO CLÍNICO DE LA VISIÓN BINOCULAR***. Ciagami,1996
5) Von Nooorden, Gunter. **ESTRABISMOS. DECISIONES *CLÍNICAS***. Mosby year book 1994
6) Von Noorden, Gunter. ***ATLAS DE ESTRABISMOS***. Mosby year book, 1983
7) Donald, J. Getz, ***ESTRABISMOS Y AMBLIOPÍA. INTRODUCCIÓN A LA OPTOMETRÍA COMPORTAMENTAL***, Colegio nacional de ópticos-optometristas, Edifarma,1995
8) Chacón, J.P y Chacón, C.F. ***AMBLIOPIA. INFLUENCIA DEL ENTRENAMIENTO VISUAL SOBRE LAS AMBLIOPÍAS FUNCIONALES***. COI
9) Colegio Nacional de Ópticos-Optometristas. ***TERAPIA VISUAL. HERRAMIENTAS DE CUIDADOS VISUALES COMPORTAMENTALES.LENTES, OCLUSORES Y FILTROS***,1996
10) ***Prueba Oculomotora NSUCO***. Cnoo 1996
11) Pastor Jimeno, José Carlos ***GUIONES DE OFTALMOLOGÍA.*** Mcgrauw-hill 1999
12) ***PEDIATRIC OPHTHALMOLOGY 3rd EDITION.*** NELSON, L.B, CALHOUN, J.H Y HARLEY, R.B; W.B. Saunders Company, 1991.
13) http://www.esteve.es/EsteveArchivos/1_8/Ar_1_8_50_APR_6.pdf
14) http://www.jneurosci.org/cgi/content/full/22/9/3739

15) http://www.med.umn.edu/ophtalmology/centers/pediatric/pressrelease/home.html
16) Nacher, Beatriz. **APUNTES OPTOMETRÍA**, COI 2007-2008
17) Cabranes, Marta. ***APUNTES TERAPIA VISUAL***, COI 2007-2008
18) Plou, Pilar. ***APUNTES NEUROLOGÍA. BASES NEUROLÓGICOS DEL ENTRENAMIENTO VISUAL***. COI 2007.