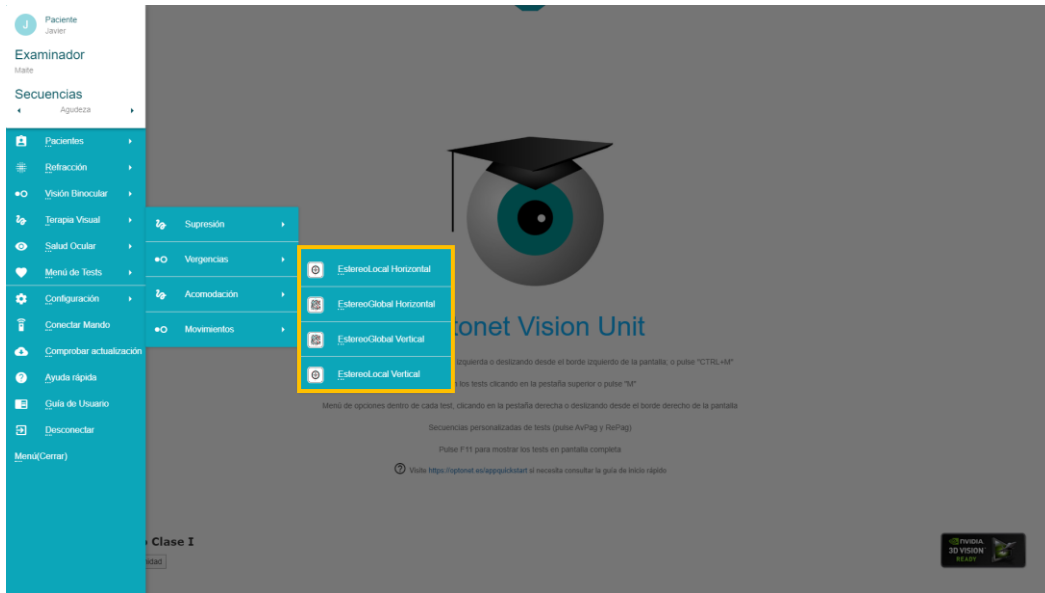


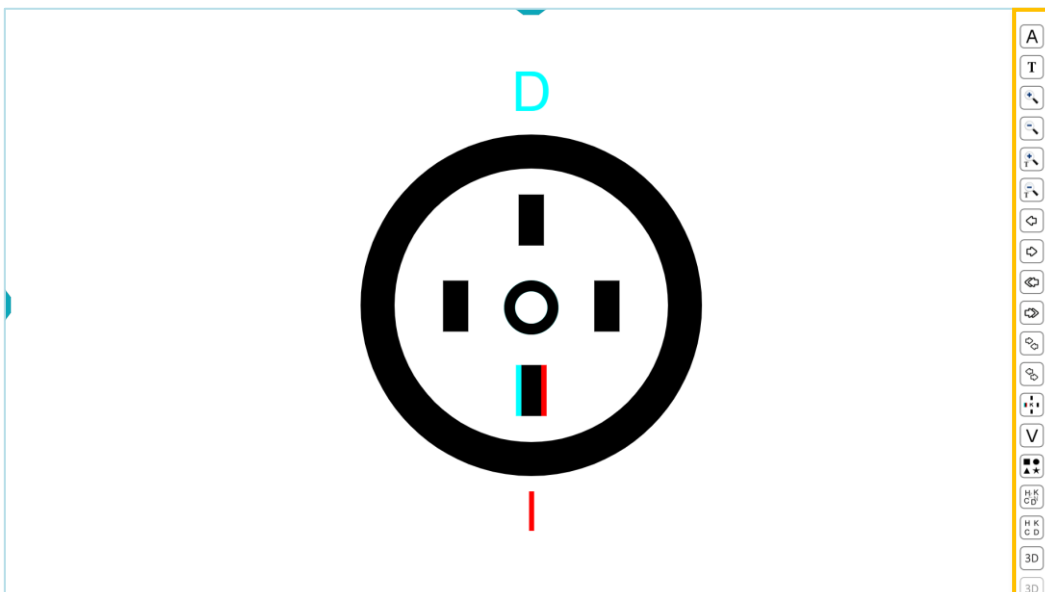
Introducción a las Vergencias

I.- Introducción (descripción)

Veamos ahora en detalle cómo se utiliza la Unidad de visión para medir y tratar las vergencias. En el menú encontramos 4 enlaces: dos para las vergencias horizontales y dos para las verticales. Los procedimientos incluidos en esta sección simulan los tradicionales **vectogramas** y **anaglifos** que se usan para entrenar la Amplitud y Flexibilidad de las vergencias.



Para explicar estos tests, vamos a utilizar de ejemplo la opción de Estereo-local horizontal, aunque luego veremos que los demás son muy similares. En todos ellos, si hacemos clic en la pestaña derecha aparece siempre un menú con botones que ofrece varias opciones. Al pasar el ratón por encima de cada botón se indica para qué sirve ese botón, y también se muestra la letra del teclado que consigue hacer la misma función (entre paréntesis).



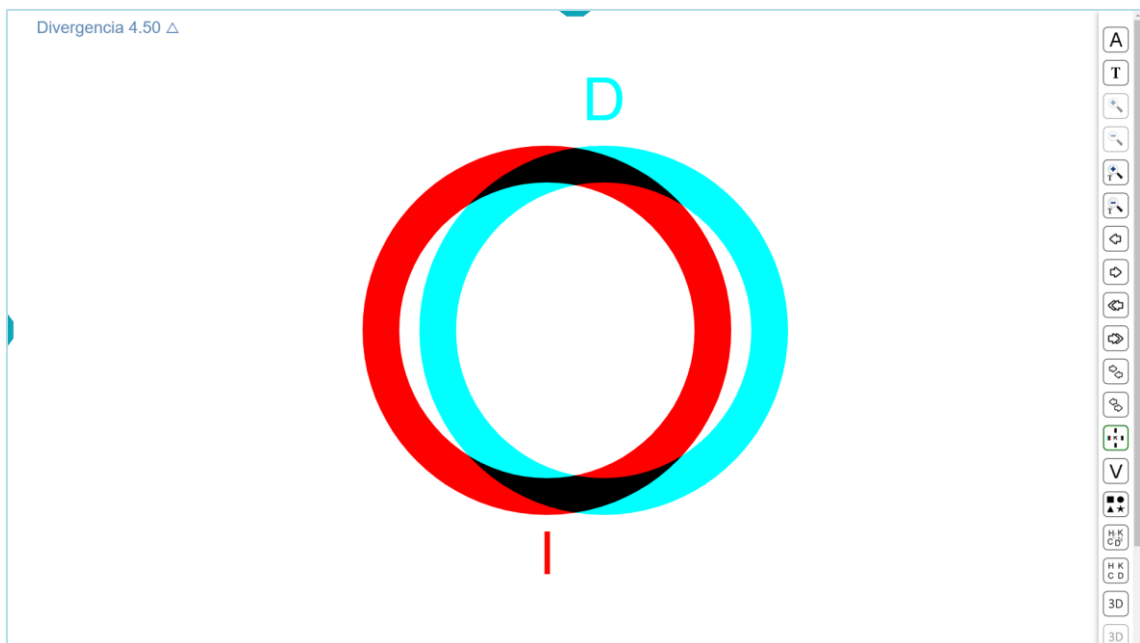
Para ver estos tests hay que utilizar siempre filtros rojo/azul (o filtros polarizadores en el caso de los monitores 3D). Esto permite disociar la visión, de forma que un ojo ve un dibujo diferente del que ve el otro. En este caso, las imágenes son dos círculos.

El programa permite desplazar entre sí los círculos, de manera que, para fusionarlos y apreciar una imagen única, el paciente tendrá que converger o divergir en función de la separación entre los dos círculos, pues cada ojo tiene que mirar hacia donde esté su círculo.

Sin embargo, para conservar nítida la imagen, el paciente tiene que mantener la misma acomodación, ya que la distancia a la pantalla no cambia. De esta forma podemos ejercitar las vergencias, manteniendo la acomodación constante. El círculo que ve el OD tiene una letra "D" en su parte superior, mientras que el círculo que observa el OI tiene la letra "I" en su parte inferior, estas letras se desplazarán con sus respectivos círculos.

Cómo funciona el test

Para explicar el test al paciente, podemos empezar mostrando sólo los círculos: quitamos los rectángulos y letras de dentro haciendo clic en el icono de ocultar (o pulsando la letra "O" del teclado). El paciente se pone los filtros rojo/azul (o polarizados) y a continuación deslizamos los círculos, separándolos poco a poco con las flechas del teclado, mientras pedimos al paciente que se concentre para que no se le desdoble la imagen y mantenga un imagen única: que vea un círculo nítido.



Utilizaremos las **flechas del teclado** (← →) (o los botones del menú) para desplazar los círculos. La flecha derecha desplaza el círculo que ve el OD hacia la derecha y el círculo que ve el OI hacia la izquierda, en pasos de $0,5 \Delta$. De esta forma, si el paciente fusiona los dos círculos tendrá que divergir. En la parte superior izquierda de la pantalla se muestra la cantidad de divergencia en dioptrías prismáticas (para la distancia de observación que hemos establecido).

Luego podemos pulsar en la flecha izquierda del teclado para desplazar el círculo que ve el OD hacia la izquierda y el círculo que ve el OI hacia la derecha, en pasos de 0,5 Δ, y así creamos una demanda de convergencia. De nuevo, se va mostrando la cantidad de convergencia en la esquina de arriba a la izquierda de la pantalla.

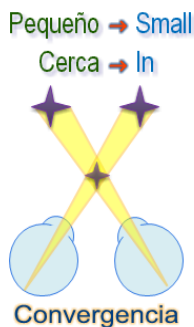
II.- Control de Respuestas

El objetivo de los ejercicios es que el paciente amplíe su capacidad de converger o divergir, pero es necesario saber si lo hace bien en cada momento, y para eso es necesario disponer de un Control de Respuestas (lo que en inglés se conoce como *feedback*).

Efecto Silo

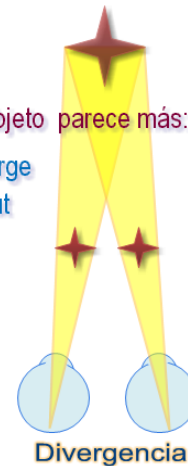
Una forma simple de saber si el paciente hace bien los ejercicios es preguntarle qué le ocurre al círculo que ve: si fusiona las imágenes, al divergir el círculo parece hacerse cada vez más grande y se aleja, mientras que al converger verá que se hace más pequeño y se va acercando. Es lo que se conoce como efecto SILO, del inglés: Small-In; Large- Out.

Al converger, el objeto parece más:



Al diverger, el objeto parece más:

Grande → Large
Lejos → Out



Si el paciente nos dice esto sabemos que está haciendo correctamente el ejercicio de convergencia o divergencia.

Estereopsis

Pero, además, los tests de la Unidad de visión incluyen un control mucho más preciso para asegurarnos de que el paciente realiza bien la tarea, mediante la estereopsis. Veamos cómo utiliza la Unidad la estereopsis como herramienta de feedback.

Recordemos que la visión en estereopsis se alcanza porque cada ojo ve una imagen ligeramente diferente a la del otro, debido a sus diferentes ángulos de visión, por la separación de los ojos en la cara, y ven los objetos desde distintos ángulos. Cuando hay buena visión binocular el cerebro es capaz de fusionar ambas imágenes para ver una única en relieve.

La percepción en estereopsis se puede conseguir también de manera artificial, mostrando a cada ojo una imagen ligeramente diferente a la que ve el otro. Podemos utilizar dos tipos de figuras:

1. Figuras cuyos contornos se pueden ver en monocular (con cada ojo por separado). Pero la percepción de volumen sólo se alcanza en visión binocular; y como se consigue por la diferencia en pequeños detalles de los dibujos, se conoce como estereopsis local, o **Estereo-Local**.

2. La segunda forma de crear imágenes en 3D es mostrar a cada ojo una lámina llena de puntos que parecen repartidos al azar (las láminas no son totalmente iguales). En monocular no se ve nada más que los puntos, sin embargo, al verlas en binocular, cuando el cerebro fusiona ambas imágenes, aparece una figura con volumen. Es decir, son figuras en estereopsis que no tienen pistas o indicios monoculares. En estos tests es necesario utilizar figuras un poco más grandes, por lo que se conocen como estereopsis global, o **Estereo-Global**.

La Unidad de visión utiliza ambos tipos de imágenes estereoscópicas: de puntos aleatorios y de imágenes con contornos visibles; y se utilizan para confirmar que el paciente está realizando correctamente el ejercicio en todo momento (es decir, como feedback).

Control de respuestas en ejercicios Estereolocal

Hemos comenzado mostrando como ejemplo los tests de estereolocal. En ellos hay un círculo que contiene una letra y 4 barritas. Pediremos al paciente que indique cuál es la barrita que se levanta más que de las cuatro, y si la respuesta es correcta sabemos que ha hecho bien la prueba, porque sólo es posible ver el rectángulo en 3D cuando se fusionan las imágenes que ve cada ojo.

Control de respuestas en ejercicios Estereoglobal

En los ejercicios de estereoglobal, cuando el paciente es capaz de fusionar las imágenes que ve cada ojo, aparecerá una letra, que se verá en estereopsis. El paciente tendrá que indicar qué letra es, y si lo hace bien sabemos que realiza correctamente la prueba ya que es imposible ver la letra a través de los filtros si no fusiona las imágenes.

Control de Acomodación

En ejercicios Estereolocal

En el centro del círculo que ve el paciente hay una **letra tipo Sloan**, que actúa como control de acomodación, para asegurarnos de que el paciente sigue acomodando en el plano de la pantalla, aunque sus ejes visuales se crucen por delante (en el caso de convergencia) o por detrás de la pantalla (en el caso de divergencia). Con cada cambio en el test aparece una nueva letra y pediremos que nos diga cuál es.

En ejercicios Estereoglobal

En los ejercicios de estereoglobal igualmente el paciente tiene que decir qué letra ve cuando fusiona ambas imágenes, y para ello tiene que acomodar a la distancia de la pantalla. En ambos tipos de ejercicios (estereoglobal o estereolocal) podemos utilizar el menú de la derecha para cambiar la letra que ve el paciente, o también su tamaño. Cuanto más pequeña es la letra, más precisa tiene que ser la cantidad de acomodación que necesita el paciente para verla nítida.