

# SISTEMA NERVIOSO: PERCEPCIÓN SENSORIAL EN HUMANOS

## Ejercicio # 5

### INTRODUCCIÓN

El sistema nervioso nos permite obtener información del ambiente interno y externo del organismo. Al igual que los otros sistemas estudiados, este se compone de una serie de tejidos y órganos especializados. En el curso se discutirá en detalle la parte celular y fisiológica de este sistema. Por ejemplo; ¿cuales son las células especializadas que lo componen? (neuronas), ¿cómo están organizadas?, ¿cómo se genera y se propaga el impulso nervioso?, sinapsis y neurotransmisores, entre otros.

En este laboratorio estudiaremos las partes del sistema nervioso que “se encargan” de obtener información del ambiente: los sistemas y receptores sensoriales (Cap. 41). Estos son los receptores que utilizamos para los sentidos, i.e.; visión, audición, gusto y olfato, tacto, temperatura, presión, posición y dolor.

En la naturaleza podemos encontrar varios grupos de organismos que “han modificado y/o agudizado” algunos de sus sentidos. Entre estos podemos mencionar el sonar utilizado por los murciélagos y los delfines. Estos mamíferos utilizan el sonar como un suplemento a la visión, aunque las estructuras que fueron modificadas están asociadas al sistema auditivo. El sentido modificado que nos es más familiar, es el olfato agudo de los perros.

Es sumamente importante tener claro que nosotros al estudiar los sentidos, utilizamos como marco de referencia nuestra experiencia como ser humano. Es por eso que encontramos sumamente interesante y a veces un poco difícil de comprender sentidos que están presentes en otros organismos y no en nosotros. Por ejemplo, algunas serpientes utilizan receptores infrarrojos para detectar su presa (Fig.41.11). Las Anguilas Eléctricas crean un campo electromagnético que detecta organismos y objetos cerca. Algunos organismos (aves, insectos, mamíferos) utilizan los campos magnéticos de la tierra para orientación. Como ejemplo final, en los peces existe un sistema llamado la *línea lateral* que provee del sentido de “tacto, pero a distancia”.

En este laboratorio nos relacionaremos con las estructuras, tejidos y fisiología de los receptores sensoriales más importantes del ser humano.

### OBJETIVOS:

1. Localizar e identificar las distintas estructuras del ojo.
2. Familiarizarnos con los aspectos funcionales de la visión
3. Localizar e identificar las estructuras del oído.
4. Familiarizarnos con los aspectos funcionales de la audición.
5. Estudiar algunas características básicas de los receptores sensoriales.

### MATERIALES

- Texto, modelos del ojo y oído
- Ojos de vaca
- Cartelones de Snellen y de astigmatismo
- Prueba de Holmgren
- Prueba de Ichikawa
- Diapasones (tuning forks)
- Algodón y Alcohol
- Reloj con cronómetro y sonido fuerte
- Goteros, vasos de precipitado
- Agua a diferentes temperaturas y hielo
- Sustancias volátiles relativamente fuertes, como acetona, éter, amoníaco.
- Regla para medir
- Plato caliente

### MÉTODOS

#### PARTE I: VISIÓN

##### Procedimiento 1. Anatomía del ojo humano

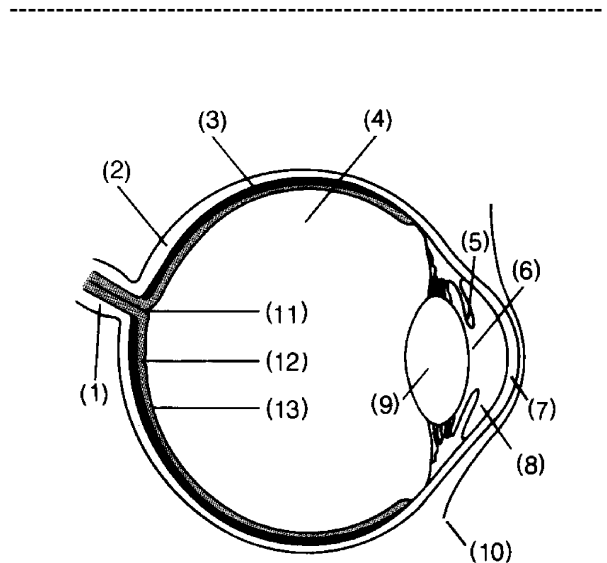
De todos los sentidos, tal vez el que nos ayuda a determinar con mayor precisión el tamaño y la forma general de los objetos es la visión. Por

medio de los ojos, que son el órgano receptor de la visión, podemos distinguir los colores de cada objeto que miramos. Una vez interpretadas las imágenes correctamente en el ojo y cerebro podemos distinguir profundidad y distancia relativa entre los objetos así también como la velocidad, dirección y posición de los objetos que están en movimiento. Todo esto lo hace el ojo (y el cerebro) gracias a unos mecanismos muy intrincados que hacen que reaccione adecuadamente ante los estímulos que le llegan y se originan en el propio sistema.

Prácticamente en todos los animales el ojo es un órgano par, y es por esto, que en muchos de ellos les permite detectar profundidad, al poder ver los objetos desde dos ángulos ligeramente diferentes (**visión estereoscópica**). En su exterior el ojo tiene un total de seis (6) músculos que le permiten un alto grado de movimiento multidireccional.

Podemos analizar la anatomía del ojo en tres partes: cámara anterior; cámara posterior, y cuerpo vítreo, membranas y capas internas (Figura 4I.15).

**Figura 4.I. Anatomía de un ojo**



Utilizando la Figura 41.15-16 de su libro de texto patee las estructuras correspondientes con los blancos.

1. **Cámara anterior** - se encuentra en el interior y al frente del ojo. Está llena de un líquido llamado humor acuoso. Consta de :

- a. **conjuntiva** - membrana fina y transparente en la parte anterior del ojo. Reviste el interior de los párpados.
- b. **córnea** - es la pared anterior del ojo. Es transparente, lo que permite el paso de luz hacia el interior.
- c. **iris** - membrana circular en el interior del ojo. Tiene un pigmento, melanina, que da el color característico al ojo. El iris, al tener una capa de finas fibras musculares en su interior, puede contraerse o dilatarse (como lo hace el diafragma de una cámara fotográfica) dejando en su parte central un orificio (pupila) y así se controla la cantidad de luz que entra al interior del ojo.

- |                   |                         |
|-------------------|-------------------------|
| ___ humor acuoso  | ___ Punto ciego         |
| ___ corioide      | ___ nervio óptico       |
| ___ cuerpo ciliar | ___ pupila              |
| ___ conjuntiva    | ___ retina              |
| ___ cornea        | ___ esclera             |
| ___ fovea         | ___ ligamento suspensor |
| ___ lente         | ___ humor vítreo        |

2. **Cámara posterior** - inmediatamente detrás del iris. Incluye:

- a. **cristalino** - (lente) estructura elástica transparente de forma ovalada. Puede hacerse más o menos circular con el propósito de llevar el foco a la retina en todo momento.
- b. **cuerpo ciliar** - conjunto de músculos y ligamentos que actúan sobre el lente haciendo que éste cambie su curvatura para llevar el foco a la retina.
- c. **humor vítreo** - substancia gelatinosa transparente que llena la cámara posterior.

3. **Membranas y capas de la pared posterior**

- a. **retina** - es la capa más interna de la cámara posterior. Tiene las células fotosensitivas (que reaccionan a la luz), los conos y los bastones.

- b. **fóvea** - área de mayor visión en el ojo. Tiene más conos que bastones.
- c. **punto ciego** - área donde no hay conos ni bastones. Es por donde sale el nervio óptico.
- d. **capa coroidea** - capa exterior a la retina que tiene muchos vasos sanguíneos.
- e. **nervio óptico** - formado por fibras de neuronas que conectan indirectamente con los conos y bastones. Transporta las sensaciones del ojo y las lleva a los centros del cerebro para ser interpretadas.

3. Tápese delicadamente un ojo y proceda a leer sin esfuerzo las letras que le irá mostrando su compañero(a). Comience desde la tercera línea.

4. Anote su agudeza visual y repita el procedimiento con el otro ojo.

Su agudeza visual del ojo :

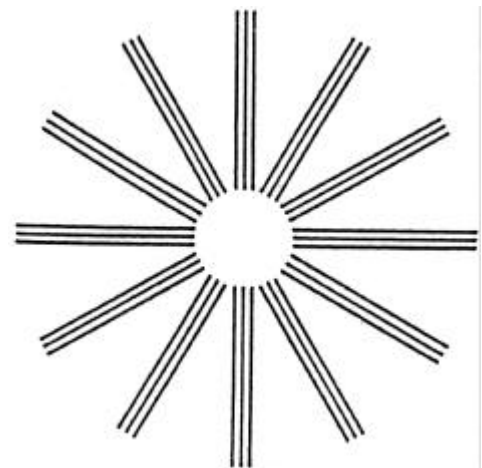
izquierdo \_\_\_\_/\_\_\_\_; derecho \_\_\_\_/\_\_\_\_

### Procedimiento 2. Disección de un ojo de vaca (Opcional)

1. Examine la superficie externa del ojo y note la capa de acojinamiento que le provee el tejido adiposo.
2. Identifique el nervio óptico (segundo par craneal) y observe como sale del globo ocular.
3. Observe los restos de músculos, la conjuntiva, la esclera (esclerótica) y la córnea. Normalmente la córnea es transparente.
4. Tome el ojo con la córnea mirando hacia abajo, cuidadosamente haga una incisión, con un escarpelo afilado en la esclera, aproximadamente 1/2 cm. (1/4 de pulgada) bajo la córnea. La esclera es muy dura así que tiene que presionar fuerte. Use tijeras para completar la incisión alrededor del globo ocular de forma paralela a la orilla de la córnea.
5. Cuidadosamente separe la parte anterior de la posterior del ojo. El humor vítreo debe permanecer en la parte posterior del ojo.

### Procedimiento 4. Astigmatismo

El astigmatismo es una condición en la cual las superficies refractantes de la córnea y cristalino no se encuentran en perfectas condiciones. La prueba para esta condición consiste en una serie de líneas paralelas arregladas de forma radial. Si no hay astigmatismo todas las líneas se verán iguales, pero si existe el problema pueden verse algunas líneas más oscuras o más gruesas o borrosas que otras.



### Procedimiento 3. Agudeza visual

El método de Snellen para la agudeza visual se basa en el hecho de que letras con tamaños específicos pueden ser leídas a diferentes distancias, de tal manera y como ejemplo, si un individuo lee a una distancia de 6.1m (20 pies) la línea de letras que corresponde a los 6.1m (20 pies), tiene una agudeza visual de 20/20.

1. Coloque la carta de Snellen en una pared del laboratorio a una altura adecuada y que esté bien iluminada.
2. Marque una línea en el suelo a una distancia de 6.1m (20 pies) y párese ahí.



1. Coloque el cartel de astigmatismo en una pared con bastante luz.
2. Marque una línea en el suelo a los 3m (10 pies) y párese ahí
3. Tápese delicadamente un ojo y observe las líneas. Anote cómo las ve
4. Repita el procedimiento con el otro ojo.

Prueba de astigmatismo del ojo :

**izquierdo** \_\_\_\_\_; **derecho** \_\_\_\_\_

#### Procedimiento 5. Punto ciego

En nuestros ojos, existe un punto en la retina donde no hay conos ni bastones, por lo tanto no se pueden captar las imágenes. Determine la localización de este punto para cada ojo.

*Para las siguientes instrucciones, utilice el diagrama en la parte superior.*

1. Tome la separata aproximadamente a unos 25 cm (10 pulgadas) de su cara y tápese suavemente el ojo derecho.
2. Mantenga su mirada fija en la **cruz**, mientras lentamente aleja la página de su cara. Detengase cuando el **círculo** se desaparezca de su campo de visión.
3. Su compañero(a) medirá esa distancia (de su ojo a la página) y anotará la distancia a la que desaparece el **círculo** (punto ciego).
4. Mueva otra vez el manual y observe como el punto reaparece.
5. Repita para el ojo derecho mientras se tapa el ojo izquierdo.

Prueba de punto ciego del ojo :

**izquierdo** \_\_\_\_\_cm; **derecho** \_\_\_\_\_cm

#### Procedimiento 6. Visión de color

#### Procedimiento 6. Visión de color

La mayor responsabilidad de la visión de color la tienen los conos con sus respectivos pigmentos. Si hay una deficiencia en la presencia o condición de estos pigmentos, se tiene un problema en la percepción del color.

1. En un sitio iluminado, si fuera posible con luz solar su compañero se colocará con las placas de **Ichikawa** a una distancia de 75 cm, a la misma altura de sus ojos.
2. Se procederá al análisis de las placas, con un tiempo no mayor de tres (3) segundos. Anote sus deficiencias si alguna.

Prueba de ceguera al color del ojo:

**izquierdo** \_\_\_\_\_; **derecho** \_\_\_\_\_

#### PARTE II: SENTIDO DE LA AUDICIÓN Y ANATOMÍA DEL OÍDO

A través de este sentido podemos percibir los sonidos que nos vienen del exterior, lo que nos permite tener un conocimiento más amplio del ambiente que nos rodea. El oído es el órgano receptor de la audición y consta de tres partes: oído externo, medio e interno.

##### 1. Oído externo

- a. **pina** - estructura comúnmente conocida como oreja. Está formada por cartílago y su forma característica facilita el paso de la onda hacia el canal auditivo.
- b. **canal auditivo** - canal que conecta al oído medio con el exterior. Es el meato acústico del hueso temporal.

##### 2. Oído medio

- a. **oscículos** - huesos pequeños que facilitan el paso de la onda sonora desde el tímpano

hasta la cóclea, debido a que vibran en secuencia, según están conectados. Son los tres huesos mas pequeños del cuerpo: martillo, yunque y estribo.

- b. **canal de Eustaquio** (tubo faringeo-timpánico) - canal que conecta el oído medio con la cavidad oral, a nivel de la faringe. Sirve para igualar las presiones a ambos lados del tímpano.

### 3. Oído interno

El oído interno también llamado laberinto consiste de dos divisiones:

- a. **Laberinto óseo:** es un intrincado sistema de canales con tres regiones estructurales y funcionales, que son: el **vestíbulo**, la **cóclea** y los **canales semicirculares**, y el,

- b. **Laberinto membranoso:** es una serie continua de sacos membranosos y ductos que están dentro del laberinto óseo y siguiendo su contorno. Están llenos de fluidos que conducen las vibraciones sonoras envueltas en la audición; éstos no tienen relación con la linfa circulante de los vasos linfáticos.

- c. **El vestíbulo:** es una cavidad en el laberinto óseo y posee dos sacos membranosos llamados utrículo y sáculo. Guardan relación con el equilibrio.

- d. **Canales semicirculares:** son tres proyecciones del vestíbulo orientadas en tres planos. Guardan relación con el equilibrio.

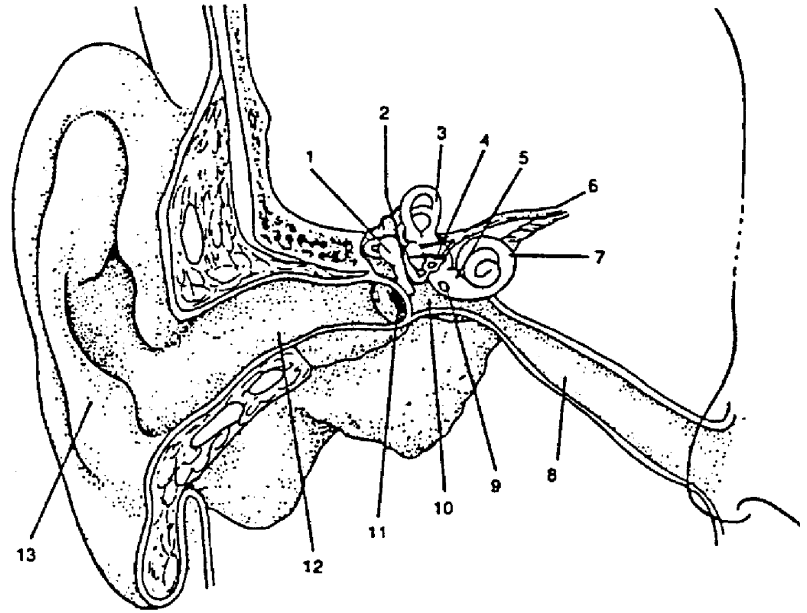
- e. **Cóclea:** Es una cámara cónica en forma de espiral, por el centro se ubica una estructura membranosa, de una forma similar a un gusano, llamada ducto coclear ciego. En este ducto están los órganos espirales de Corti, que son los receptores de la audición.

#### Procedimiento 7.

##### Rotule las partes del oído humano

Utilizando la Figura 41.5 de su libro de texto llene los blancos correspondientes.

- \_\_\_ canal auditivo  
\_\_\_ cóclea



- \_\_\_ canal de Eustaquio  
\_\_\_ Incus  
\_\_\_ martillo  
\_\_\_ oído medio  
\_\_\_ pina  
\_\_\_ ventana redonda  
\_\_\_ canales semicirculares  
\_\_\_ ventana ovalada  
\_\_\_ membrana timpánica  
\_\_\_ vestíbulo

#### Procedimiento 8.

##### Conducción de las ondas sonoras

Las ondas sonoras requieren un medio para su conducción. En este ejercicio se demostrará la conducción a través del hueso.

##### Prueba de Rinné

- Haga que su compañero se siente y localice el proceso mastoideo del hueso temporal.
- Haga vibrar el diapasón y colóquelo suavemente en el hueso y pídale que le indique cuando deje de oír el sonido e inmediatamente coloque el diapasón fuera del oído (al lado de la oreja) y pregúntele si oye el sonido. Si hay sordera del oído medio, el sonido no se escuchará a través

del aire.

3. Anote los resultados.
4. Repita esta prueba, pero simule la sordera tapándose un oído con el algodón.
5. Anote los resultados.

Prueba de Rinné del oído:

**izquierdo;**                      **derecho**

### Prueba de Weber

1. El laboratorio o salón debe de estar en silencio.
2. Su compañero sentado y con los ojos cerrados.
3. Haga vibrar el diapasón y colóquelo pegado en el medio de la frente.
4. Su compañero deberá indicar desde donde proviene el snood. Con una audición normal, el sonido lo referirá del medio, si tiene una sordera del oído medio, el sonido lo detectará en el oído dañado. Si hay un problema en el nervio, las vibraciones se recibirán mejor con el oído normal.
5. Anote los resultados.

Prueba de Weber del oído:

**izquierdo** \_\_\_\_\_;    **derecho** \_\_\_\_\_

### PARTE III: OLFATO

Los receptores para gusto y olfato se clasifican como **quimiorreceptores** porque responden a sustancias químicas o volátiles en solución (sabores al comerlas y olores que vienen en el aire ).

### Procedimiento 10. Olfato

El epitelio olfatorio ocupa un área alrededor de 2.5 cm en el techo de la cavidad nasal, el cual se extiende anteriormente por cada lado del tabique nasal. Los receptores especializados en el epitelio olfatorio son

células alargadas cuyos cilios están sumergidos en una fina capa de la mucosa olfatoria. Las sustancias que están en el aire y que respiramos deben ser solubles en agua y lípidos para que puedan estimular los cilios de las células receptoras.

1. Con los ojos y boca cerrados proceda a identificar las diferentes sustancias que le den a oler.
2. Anote las identificaciones en la **Tabla 4.1**.
3. Indique con cuanta facilidad (tiempo en segundos) los percibió y en que momento (cuanto tiempo) ya no percibió más (saturación o fatiga olfatoria).
4. Indique las diferencias del sentido del olfato.

### PARTE IV: TACTO

La sensación del tacto incluye presión, calor, frío y dolor. En humanos y en otros animales muchos de los receptores están localizados en la piel. La estructura de los receptores de la piel para las diferentes sensaciones es muy similar al igual que el tipo de impulso que envían al cerebro. Sin embargo, se perciben diferentes sensaciones porque los impulsos llegan a diferentes centros de interpretación del cerebro.

Los receptores del dolor son terminaciones nerviosas que no están cubiertas por mielina; un estímulo prolongado es interpretado como dolor. Los receptores del dolor son mas numerosos que los del tacto, frío o calor especialmente en humanos.

**Tabla 4.1. Tiempo en detectar olores y tiempo de fatiga olfatoria**

Sustancia	Tiempo en detectar (seg)	Tiempo hasta saturación (seg)

**Procedimiento 11.**

**Sensores de temperatura**

Tome tres vasos de precipitado y llénelos de la siguiente manera. Al primero lo llenará mas de mitad con agua fría con hielo, el segundo tendrá el mismo volumen pero con agua a temperatura ambiente, el tercero tendrá el mismo volumen pero con agua caliente. Ahora coloque dos dedos de su mano derecha (el índice y el del corazón) en el vaso de agua caliente, y los de la mano izquierda en el de agua fría. Sumérjalos por al menos un minuto y luego colóquelos a la misma vez en el vaso de agua a temperatura ambiente.

**Conteste las siguientes preguntas.**

¿Qué sensación sintieron los dedos que estaban en agua caliente al colocarlos en agua a temperatura ambiente?

¿Qué sensación sintieron los dedos que estaban en agua fría al colocarlos en agua a temperatura ambiente?

¿Por qué obtuvo estos resultados?

**Procedimiento 12. Sensores de tacto**

Su compañero deberá estar sentado y con los ojos cerrados. Tóquelo con un alfiler desinfectado (con mucho cuidado, para no enterrar el alfiler) en las partes indicadas:

- en un dedo.
- palma de la mano.
- parte anterior del brazo.

Inmediatamente después que lo toque en cada área dígame que con un lápiz le indique dónde fue que usted lo tocó, mida y marque el error de localización en milímetros en la Tabla 4.2. Cambie de rol y ahora a usted se le hará la prueba.

**Sentidos en la RED  
(Sitios a Consultar)**

<http://www.cvs.anu.edu.au/andy/beye/beyehome.html>

<http://www.valley.uml.edu/psychology/DEPTH.html>

<http://www.illusionworks.com/>

<http://www.hhmi.org/senses/>

**Tabla 4.2. Percepción de tacto**

Área de la piel	Error de localización (milímetros)	
	usted	su compañero(a)
Dedo		
Palma de la mano		
Parte anterior del brazo		

¿Qué área fue más sensitiva?

¿Qué área fue menos sensitiva?

¿Por que razón los receptores de tacto se encuentran más concentrados en \_\_\_\_\_?

4. El Sr. José Feliciano, artista puertorriqueño no vidente ha declarado en varias ocasiones que puede determinar si es de noche o si es de día. ¿Cree usted que esto sea posible? ¿Podrá diferenciar entre las estaciones? Pongase usted en su lugar, que sentidos el utilizaría y que estímulos detectaría?

### **Preguntas Para Pensar**

1. ¿Es posible distinguir entre olor y sabor? ¿Sí o no? ¡Explique!

2. ¿Por qué cuando tenemos catarro nada nos sabe bien?

3. ¿Por qué cuando pasa un cometa se nos dice que lo veremos mucho mejor si no lo miramos directamente?

5. En la figura 41.18 de su libro, se muestra la retina y como están arreglados los conos, los bastones y las células nerviosas que la componen. Note que la luz tendría que pasar por toda la “cablearía de neuronas” para llegar a los conos y bastones. ¿Como es posible que nosotros podamos ver con claridad?