

Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y Sentidos

Tema 6

Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

- * Sensibilidad
 - Definición.
 - Tipos de receptores.
- * Mecanorreceptores
- * Termorreceptores.
- * Nociceptores
- * Visión
- * Audición.
- * Gusto
- * Olfato.

Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

Sensibilidad

Definición

“Registro consciente o subconsciente de los cambios en el medio externo o interno”.

Para percibirla se deben cumplir 4 condiciones:

1. Debe producirse un estímulo capaz de activar a ciertas neuronas sensitivas.
2. El receptor sensitivo debe convertir el estímulo en un impulso nervioso (p.de acción).
3. Los impulsos deben transportarse hasta el encéfalo
4. El encéfalo integra la información y la convierte en sensación.

Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

Sensibilidad

Tipos de receptores sensitivos

1. Mecanorreceptores: Sensibles a estímulos mecánicos (deformación, estiramiento o flexión). Permiten percibir el tacto, la presión, vibración, audición y equilibrio.
2. Termorreceptores: Detectan modificaciones de la temperatura
3. Nociceptores: Responden a estímulos dolorosos.
4. Fotorreceptores: Detectan la luz.
5. Quimiorreceptores: Detectan compuestos químicos.
6. Osmorreceptores: Detectan la presión osmótica de los líquidos corporales.

Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

Mecanorreceptores

Las sensaciones mecánicas se producen como consecuencia de un estímulo físico inocuo o de baja intensidad.

Dependiendo del tipo de receptor activado se pueden generar distintas sensaciones (Tacto, presión, vibración, cosquilleo). A través de estas sensaciones se percibe información sobre el tamaño, la forma, y el movimiento de los objetos.

Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

Mecanorreceptores

- * Regiones sin vello
 - Corpúsculos de Merkel.
 - Corpúsculos de Meissner.
 - Corpúsculos de Pacini.
- * Regiones con vello.
 - Corpúsculos de Merkel.
 - Corpúsculos de Meissner.
 - Terminaciones de Ruffini.
 - Vello.

Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

Mecanorreceptores

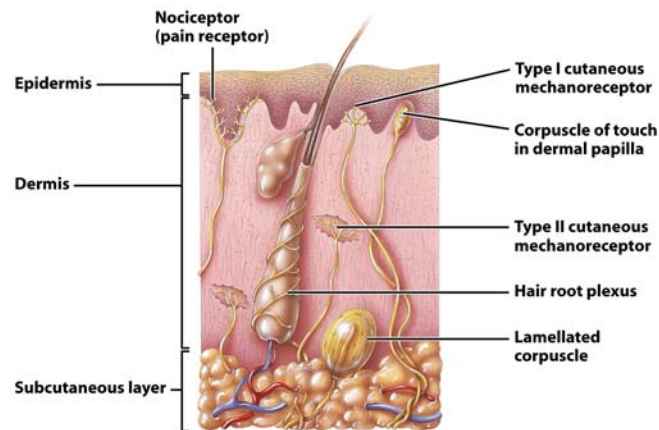


Figure 12-1 Introduction to the Human Body, 7/e
© 2007 John Wiley & Sons

Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

Mecanorreceptores

Los estímulos recibidos por estos receptores viajan por fibras aferentes primarias:

- Estímulos localizados: Fibras de conducción rápida (30-70 m/s).
- Estímulos mas localizados: Fibras de conducción lenta (5-30 m/s ; 1-2 m/s)).

Por estas fibras la información llega a la médula y después al encéfalo:

- Columnas dorsales-lemnisco medio (información localizada)
- Sistema anterolateral ((información mal localizada).

Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

Termorreceptores

Son terminaciones nerviosas cutáneas cuyo estímulo activador específico es el cambio de temperatura de la superficie de la piel dentro de un rango no nocivo.

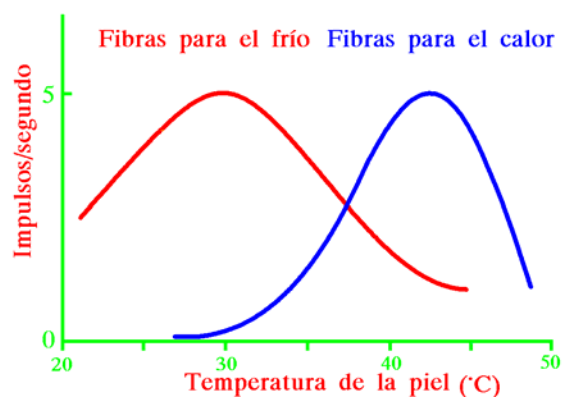
- Receptores de frío: Terminaciones nerviosas libres poco mielinizadas.
- Receptores de calor: Terminaciones nerviosas libres amielínicas.

Esta información es transmitida por los nervios espinales o craneales hasta la médula o el tronco del encéfalo y de allí a la corteza sensorial.

Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

Termorreceptores



Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

Nociceptores

Son terminaciones nerviosas libres que se continúan por fibras mielínicas de gran tamaño (Ab) o no mielinizadas de pequeño diámetro (Ad o C). Presentan un umbral de estimulación muy alto y no tienen adaptación.

Estímulos

* Mecánicos * Químicos * Térmicos.

Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

Nociceptores

Transmisión de la información

Existen muchos aspectos confusos en la transmisión del dolor:

- * ¿Dónde se localiza el centro del dolor en la corteza?
- * Si en la médula converge información nociceptiva y no nociceptiva ¿cómo puede el cerebro discriminar la información?.

Las respuestas están en cómo se codifica y modula esa información.

Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

Nociceptores

Transmisión de la información

La información recogida por los nociceptores viaja a la médula, dando lugar a dos tipos de respuesta:

1. Ascendente.
2. Motora.

En la médula se han descrito tres tipos de neuronas implicadas en el procesamiento de la información nociceptiva y sensorial:

1. Neuronas de clase 1 o de bajo umbral. No participan en el procesamiento del dolor.
2. Neuronas de clase 2.
3. Neuronas de clase 3 o de alto umbral o nociespecíficas. Solo responden a estímulos de alto umbral.

Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

Nociceptores

Transmisión de la información

Las neuronas de tipo 2 y 3 son las que participan en el procesamiento de la información. Es posible que las neuronas de clase 2 sean las encargadas de diferenciar intensidades de estímulo para que el SN pueda discriminar entre estímulos de carácter nocivo o inócuo.

Cuando la intensidad es tan alta que puede provocar un daño en el tejido, la estimulación de las neuronas de tipo 2 es máxima y las neuronas de tipo e también se activa y en conjunto provocan un dispara inmediato.

Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

Nociceptores

Transmisión de la información

La transmisión por estas vías se modifica por:

- * Moduladores positivos que favorecen la transmisión:
 - Aminoácidos excitadores.
 - Sustancia P y neuroquininas medulares.
 - Péptido relacionado con el gen de la calcitonina.
 - Hormona TRH.
 - Prostaglandinas.
- * Moduladores negativos de la transmisión.
 - Aminoácidos inhibidores.
 - Agonistas adrenérgicos.
 - Opioides endógenos (encefalinas y endorfinas).

Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

Visión

Estructura del ojo

El ojo humano es un órgano casi esférico. De fuera a dentro se distinguen:

- * Córnea: Capa transparente.
- * Esclerótica: Tejido conjuntivo blanco.
- * Coroides: Pigmentada y fuertemente vascularizada. Contiene al iris (músculo circular que forma la pupila).
- * Cristalino: Lente. Mantiene su posición por los ligamentos suspensorios y el músculo ciliar.
- * Retina: Contiene a los fotorreceptores y cuatro tipos neuronales (Neuronas bipolares, ganglionares, horizontales y amacrinas).

Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

Visión

Estructura del ojo

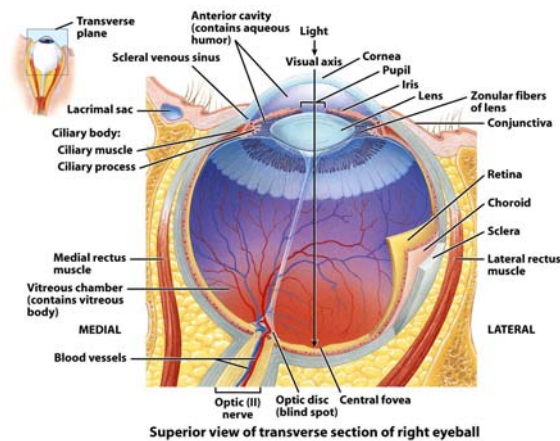


Figure 12-6. Introduction to the Human Body, 7/e
© 2007 John Wiley & Sons

Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

Visión

Retina

Fisiológicamente se divide en 4 capas:

- * Epitelio pigmentado: Células con alto contenido en melanina (evita la dispersión de la luz) y vit A (precursor de pigmentos fotosensibles).
- * Capa de fotorreceptores.
- * Red neuronal.
- * Células ganglionares.

Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

Retina

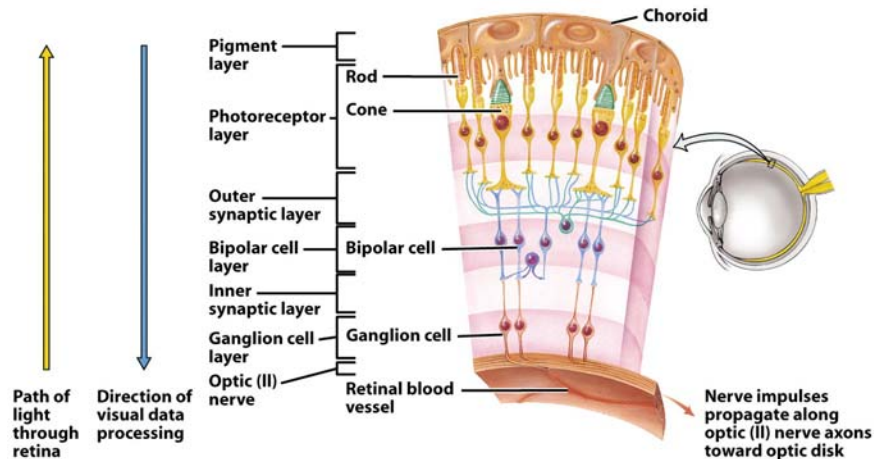


Figure 12-8 Introduction to the Human Body, 7/e
© 2007 John Wiley & Sons

Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

Visión

Fotorreceptores

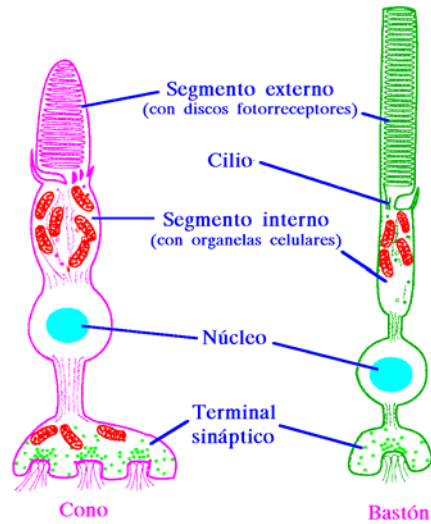
- Bastones: Son los responsables de la visión nocturna o escotópica. Alargados y cilíndricos. Su densidad es de 125 millones/ojo. Presentan un pigmento fotosensible.
- Conos: Son los responsables de la visión diurna o fotópica. Pequeños y ligeramente cónicos. Su densidad es de 5.5 millones/ojo. Presentan tres pigmentos fotosensibles.

Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

Visión

Fotorreceptores

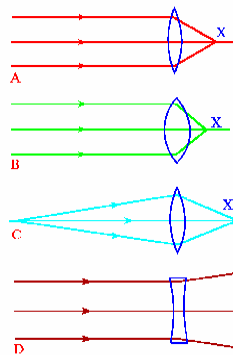


Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

Visión

Mecanismo de formación de imágenes



Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

Visión

Acomodación del cristalino

Los rayos procedentes de objetos situados a más de 6 m del observador se consideran rayos paralelos y los procedentes de objetos situados a menos de 6 m se denominan divergentes y son enfocados a una mayor distancia focal.

Mecanismo de acomodación

- * Cuando el músculo ciliar se relaja, el cristalino adopta una forma plana (los rayos paralelos se enfocan correctamente y los rayos divergentes no se enfocan).
- Cuando el músculo ciliar se contrae, los ligamentos suspensorios se relajan, el cristalino aumenta su curvatura (los rayos divergentes se enfocan correctamente).

Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

Visión

Acomodación del cristalino

Punto cercano de visión: Es el punto más próximo al ojo desde el cual puede enfocarse nítidamente un objeto mediante el proceso de acomodación. Retrocede con la edad.

Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

Visión

Fisiología de la visión

En oscuridad.

- Existe una corriente catiónica inespecífica (Na, Ca, Mg) en el segmento externo que mantiene a la célula parcialmente despolarizada (-40 mV).
- En el segmento interno predominan los canales no activables de K (salida de K)

Con luz:

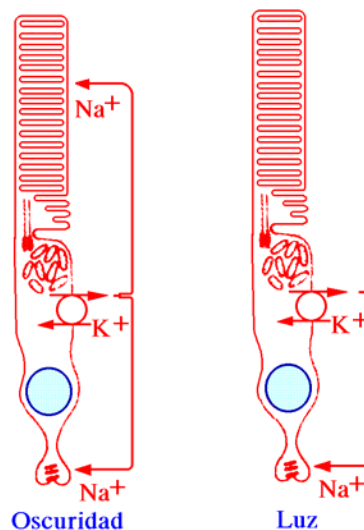
- Los canales del segmento externo se cierran.
- La corriente de salida repolariza a la célula (-70 mV)
- Potencial de acción que se transmite a las células bipolares y estas a su vez a las células ganglionares.

Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

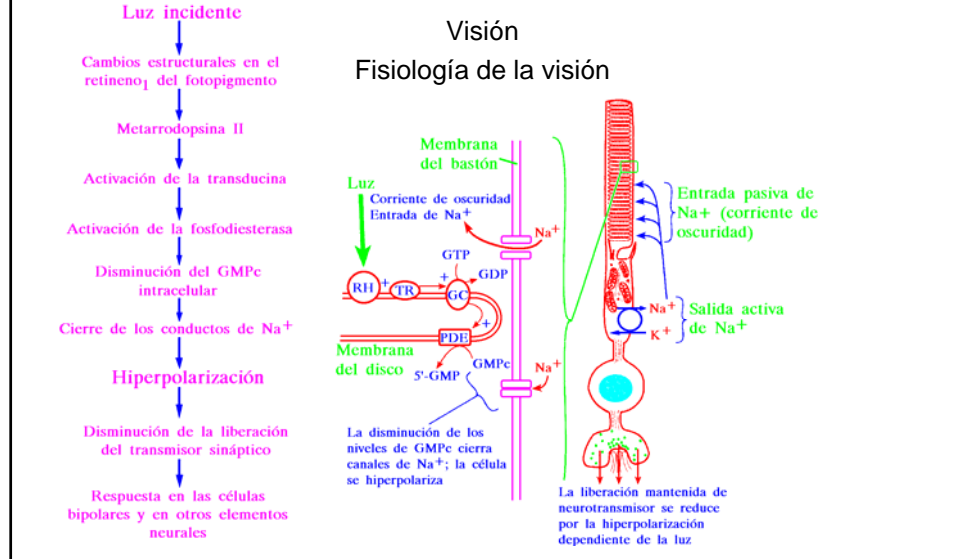
Visión

Fisiología de la visión



Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos



Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

Visión

Proyecciones centrales de la retina

- Los nervios ópticos abandonan el ojo por la parte posterior de la órbita.
- Formación del quiasma óptico.
- A través de los tractos ópticos hasta el cuerpo geniculado lateral del tálamo.
- A través del tracto geniculo-calcarino hasta la corteza occipital.

Otros núcleos:

- Núcleo supraquiasmático del hipotálamo: ritmos circadianos.
- Núcleo pretectal: Fijación visual y reflejos pupilares.
- Tubérculos cuadrigéminos: Coordinación de los movimientos oculares.

Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

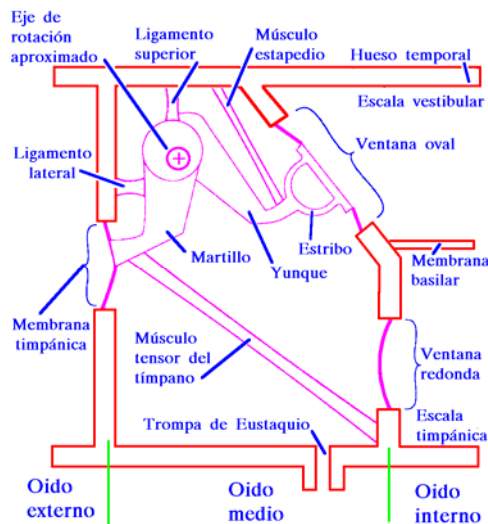
Audición Estructura del oído

- Oído externo:
 - Oreja
 - Conducto auditivo externo.
 - Tímpano.
- Oído medio: Cavidad llena de aire en la región mastoidea del lóbulo temporal. Se comunica con la faringe por medio de la trompa de Eustaquio.
 - Cadena de huesecillos: martillo, yunque y estribo.
 - Ligamentos suspensorios: Mantiene la posición de los huesecillos.
 - Músculo tensor del tímpano y músculo estapedio: Protegen de estímulos intensos.

Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

Audición Estructura del oído



Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

Audición

Estructura del oído

Oído interno. En él se localizan las estructuras auditivas, concretamente en la cóclea que es un tubo en espiral lleno de líquido dividido en tres compartimentos separados por membranas.

- Escala vestibular: Contiene perilinfina ($[Na] > [K]$)

* *Membrana de Reissner*

- Escala media: Contiene endolinfa ($[K] > [Na]$).

* *Membrana basilar: Contiene al órgano de Corti (Células ciliadas).*

- Escala timpánica. Contiene perilinfina.

Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

Audición

Estructura del oído

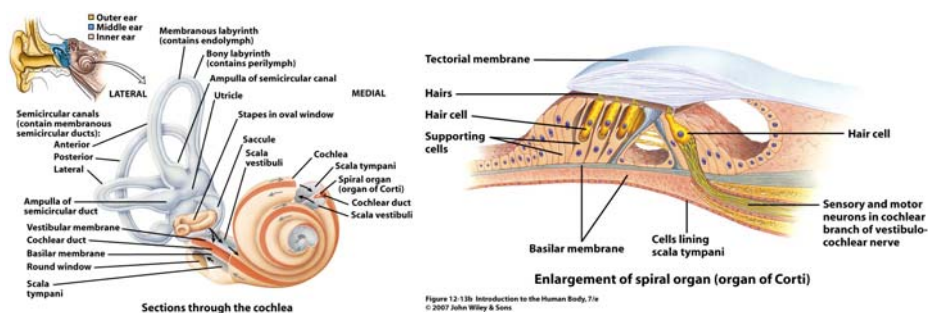


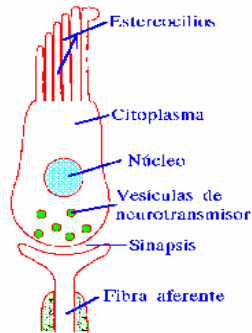
Figure 12.13a Introduction to the Human Body, 7/e
© 2007 John Wiley & Sons

Figure 12.13b Introduction to the Human Body, 7/e
© 2007 John Wiley & Sons

Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

Audición
Células ciliadas



Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

Audición
Transmisión del sonido

La transmisión del sonido del oído medio al interno es muy ineficaz (99 % de la energía sonora se pierde).

Existen dos mecanismos de compensación:

- * Cadena de huesecillos que actúa como un sistema de palancas (1:3).
- * La superficie de la membrana timpánica es mayor que la superficie de la ventana oval (17:1).

Reducción de la pérdida a un 40%.

Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

Audición

Mecanismo de transmisión del sonido

1. La membrana timpánica vibra con la misma frecuencia que la onda sonora.
2. Esta vibración es transmitida a la ventana oval por la cadena de huesecillos.
3. La ventana oval vibra y mueve la perilinfa de la escala vestibular.
4. Se provoca un movimiento en la membrana de Reissner.
5. Movimiento de la endolinfa de la escala media.
6. Deformación de la membrana basilar: Onda viajera.
7. En el punto de máxima deformación de la membrana basilar se activan los receptores: Discriminación de los sonidos.

Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

Audición

Estimulación de receptores

Al vibrar la membrana basilar, los cilios de las células ciliadas se desplazan provocando un cambio rápido en su potencial de membrana:

Cuando el penacho se desplaza hacia el quincilio:

1. Despolarización por apertura de canales de K situados en la membrana de los cilios.
2. Apertura de canales de Ca voltaje dependientes situados en la base de la célula: Entrada de calcio.
3. Liberación de neurotransmisor que actúa sobre las neuronas auditivas primarias.

Cuando el penacho se desplaza en sentido contrario: Repolarización.

Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

Gusto

Receptores

Se agrupan formando unidades morfológicas denominadas botones gustativos.

Localización

- Lingual: forman las papilas gustativas (Fungiformes, filiformes, foliadas y caliciformes).
- Extralingual.

Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

Gusto

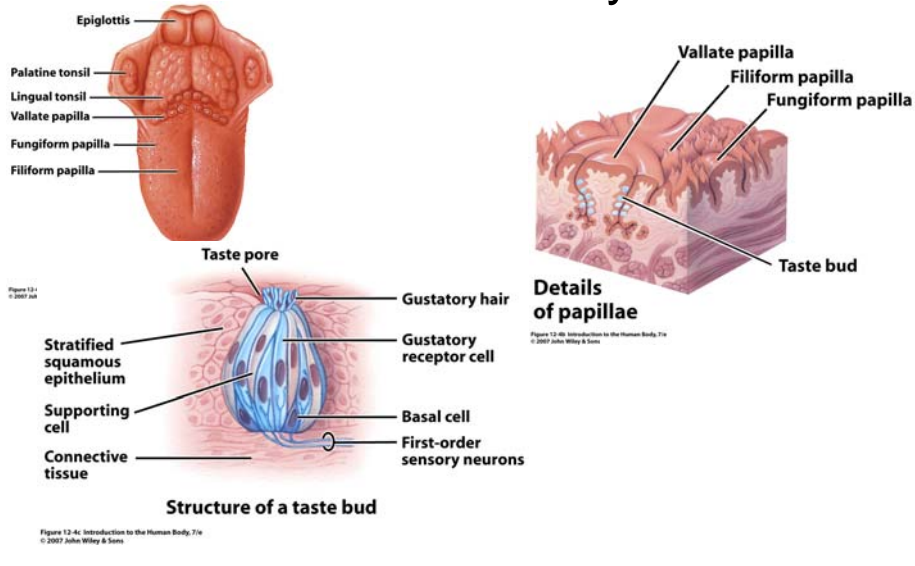
Botones gustativos

Presentan forma de bulbo y están formados por 50-60 células individuales, delgadas y con forma de columna unidas entre sí excepto en el polo apical que se separan formando el poro gustativo (5-7 μm).

Por criterios ultraestructurales las células se clasifican en 4 tipos: I, II, III (receptoras) y IV (células basales).

Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos



Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

Gusto

Modalidades Gustativas

Sabores clásicos:

- * Dulce
- * Salado
- * Ácido
- * Amargo

Nuevos sabores:

- * Umami

Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

Gusto

Regionalización de los sabores

Clásicamente:

- * Punta de la lengua: Dulce.
- * Base de la lengua: Amargo
- * Bordes de la lengua: ácido y salado.

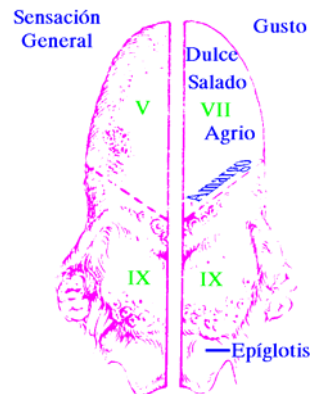
En la actualidad se considera que todas las células receptoras son capaces de responder a todos los estímulos pero **PREFERENTEMENTE** responden a un tipo.

Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

Gusto

Regionalización de los sabores



Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

Gusto

Estimulación de receptores

Sabor salado.

1. Entrada de Na.
2. Despolarización.
3. Apertura canales Ca.
4. Liberación de NT.

Sabor ácido

1. Bloqueo canales K.
2. Despolarización.
3. Apertura canales Ca
4. Liberación NT.

Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

Gusto

Estimulación de receptores

Sabor Amargo

1. Unión proteína de membrana
2. + fosfolipasa C
3. Incremento IP_3
4. Movilización Ca intracelular
5. Liberación NT

Sabor Dulce

1. Unión proteína de membrana
2. + Adenilciclase
3. Incremento AMP_c .
4. Bloqueo canales K.
5. Despolarización
6. Entrada de Ca.
7. Liberación de NT.

Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

Gusto

Vías y centros nerviosos

Los botones gustativos situados en los 2/3 anteriores de la lengua están inervados por el nervio facial, los del tercio posterior por el glossofaríngeo y los extralinguales por el nervio vago.

Esos nervios llevan la información hasta el núcleo del fascículo solitario, posteriormente al núcleo ventral posteromedial del tálamo y por último a la corteza frontoparietal.

Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

Olfato

Receptores

Se localizan en la cavidad nasal.

El aire inhalado realiza el siguiente recorrido:

1. Pliegues de mucosa: Calienta y humidifica el aire.
2. Faringe
3. El aire forma remolinos que circulan por un sistema de turbinas situadas en la parte posterior de la cavidad nasal alineadas con las neuronas olfatorias.
4. Neuronas olfatorias localizadas en la mucosa olfatoria que tapiza la lámina cribosa del hueso etmoides.

Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

Olfato

Mucosa olfatoria

Consta:

1. Lámina propia o submucosa: Situada sobre el hueso. Rica en vasos y tejido conectivo. Función nutritiva y de soporte. Glándulas de Bowman productoras de moco.
2. Neuroepitelio.
 - Células de soporte: Metabolizan a los odorantes.
 - Células basales: reservorio de neuronas.
 - Neuronas olfatorias: Células bipolares. Sus dendritas se proyectan hacia la cavidad nasal, finalizan en un engrosamiento con cilios quimiosensores. Sus axones son amielínicos y forman el nervio olfatorio. Hacen sinapsis con las células mitrales y en penacho del bulbo olfatorio.

Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

Olfato

Mucosa olfatoria

Sobre el neuroepitelio se localiza la capa de moco producida por las glándulas de Bowman. Está constituido por:

- * Agua
- * Mucopolisacáridos
- * Enzimas
- * OBP (proteína de unión a fragancias)
- * Olfatomedinas (factores neurotróficos que favorecen la transformación de células basales a neuronas olfatorias)

Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

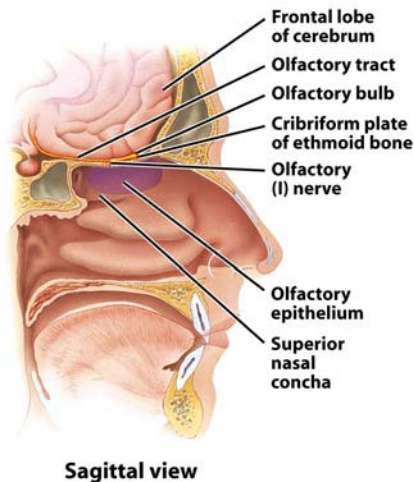


Figure 12-3a Introduction to the Human Body, 7/e
© 2007 John Wiley & Sons

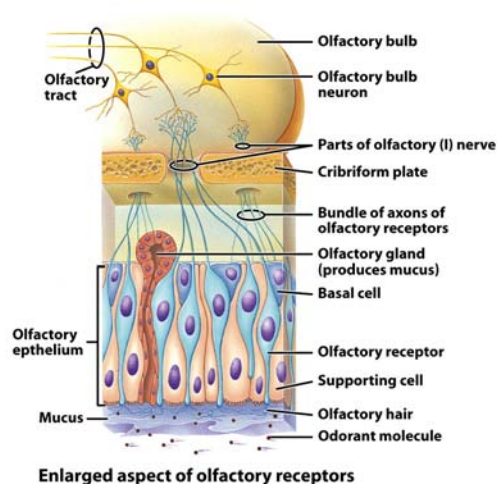


Figure 12-3b Introduction to the Human Body, 7/e
© 2007 John Wiley & Sons

Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

Olfato

Activación de receptores

Todas las moléculas implicadas en la percepción olfatoria se localizan en los cilios de las neuronas olfatorias. Cuando la sustancia odorífera contacta con proteínas de la membrana de los cilios se originan cascadas metabólicas que activan a los receptores.

Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

Olfato

Activación de receptores

Rutas metabólicas

- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| 1. + proteína de membrana. | 1. + Proteína de membrana. |
| 2. + Adenilciclase. | 2. + Fosfolipasa C. |
| 3. Incremento AMP _c . | 3. Incremento IP ₃ . |
| 4. Apertura canales de Na. | 4. Movilización Ca intracelular. |
| 5. Despolarización. | 5. Liberación de NT |
| 6. Liberación de NT. | |

Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

Olfato

Vías aferentes y centros nerviosos

El axón de las neuronas olfatorias atraviesa la lámina cribosa del hueso etmoides y establecen sinapsis con las células mitrales y en penacho del bulbo olfatorio. De allí parte el tracto olfatorio hasta la corteza prepiriforme, pero también llega la información a la amígdala, el uncus, el núcleo olfatorio anterior, el tubérculo olfatorio y a otros núcleos como el núcleo central posteromedial del tálamo y el hipotálamo.

Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

Envejecimiento

Mecanorreceptores

- * Disminución de la sensibilidad táctil en el envejecimiento.
- * Disminución de la sensibilidad vibratoria más acusada en las extremidades inferiores que en las superiores debido a una pérdida mayor de fibras nerviosas sensoriales de los nervios espinales más bajos.
- * Disminución de los corpúsculos de Meissner y de Pacini.

Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

Envejecimiento

Visión

Córnea: Grosor aumentado, curvatura disminuida, pérdida de transparencia, acúmulo de pigmentos y lípidos, pérdida de células epiteliales, disminución de la regeneración epitelial.

Cámara anterior: Volumen y flujo de humor acuoso disminuido.
Glaucoma.

Iris: Disminución del número de células, del pigmento y de la actividad del músculo dilatador (miosis senil, disminución de 1/3 en la cantidad de luz que entra en los ojos). Aumento de las fibras de colágeno.

Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

Envejecimiento

Visión

Cristalino: Disminución de la transparencia debido a la acumulación de pigmentos (cataratas) y pérdida de elasticidad (presbicia).

Retina: Grosor disminuido en la periferia. Pérdida de bastones (se inicia entre los 30 y 40 años). El segmento externo de los bastones se acorta, la regeneración de los discos se enlentece, disminuye la cantidad de rodopsina, disminución de la estimulación de receptores. Pérdidas del 3% de conos por década, disminución de la densidad de los pigmentos. Pérdida de neuronas (30% de bipolares, amacrinas y horizontales, 50% de ganglionares)

Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

Envejecimiento

Visión

También se afecta:

- * Campo visual que disminuye su tamaño.
- * La agudeza visual.
- * El nervio óptico y la corteza visual (pérdida celular)

Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

Envejecimiento

Audición

- * Presbiacusia: Pérdida de la audición relacionada con la edad, especialmente para sonidos de alta frecuencia. Está directamente relacionada con el ruido ambiental y los lípidos sanguíneos. Más acusada en hombres que en mujeres. Se debe fundamentalmente a alteraciones en las estructuras del oído interno o en el sistema auditivo central. Se puede iniciar entre la 3ª y 6ª década.

Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

Envejecimiento

Gusto

- Disminución de la sensibilidad antes en mujeres (40-45 años) que en hombres (50-60 años).
- Estudios controvertidos sobre si existe o no pérdida de botones gustativos en las papilas fungiformes? y caliciformes.
- Otros factores:
 - Disminución de la secreción salival
 - Disminución de la actividad amilasa salival.

Fisiología y envejecimiento

Sensibilidad somática y sentidos

Envejecimiento

Olfación

- * Disminución de la capacidad olfatoria (hiposnia) que conduce a una pérdida completa (anosmia).
- * Los cilios de las neuronas olfatorias están expuestos al ambiente externo de la cavidad nasal. Estas neuronas se recambian aproximadamente cada mes, pero con la edad se disminuye la capacidad de regeneración.
- * Disminución del número de neuronas receptoras (en algunos ancianos hay una pérdida completa), de células basales y células de sostén.
- * Disminución de células mitrales del bulbo olfatorio a partir de los 60 años.