



Mi Universidad

Ensayo

Angel Gabriel Aguilar Velasco

Parcial I

Fisiología

Dr. Agenor Abarca Espinosa

Licenciatura en Medicina Humana

Semestre 2 Grupo " C "

Comitán de Domínguez, Chiapas a 03 de Marzo de 2025

El sentido del olfato y el gusto suelen clasificarse como sentidos viscerales, por su relación con la función gastrointestinal. Si bien, desde el punto de vista fisiológico muestran una relación mutua entre ambos, pues el sabor de diversos alimentos es, en gran parte, una combinación de su sabor y de su olor. De hecho, los receptores del olfato y del gusto son Quimiorreceptores estimulados por moléculas disueltas en el moco del interior de la nariz, y la saliva en la boca. Además que estos estímulos nacen de fuentes externas, y por ello se han clasificado como exteroceptores.

Las sensaciones que cursan por el olfato y el gusto permiten a las personas diferenciar alrededor de 30 millones de Compuestos (según se ha estimado) presentes en alimentos, predadores y cónyuges, transformando la información recibida en conductas apropiadas.

OLFATO

Las neuronas sensitivas olfatorias están situadas en una zona especializada de la mucosa nasal, denominado epitelio olfatorio amarillento y pigmentado.

En los perros y algunos otros animales que tienen altamente desarrollado el sentido del olfato (animales macrosmáticos), es grande la zona cubierta por dicha membrana, y en los animales microsmáticos como los humanos, la superficie es pequeña. Incluso, en estos últimos, abarca un área de 10 cm² en el techo de la cavidad nasal, cerca del tabique. También el epitelio olfatorio está en un sitio del cuerpo en que el sistema nervioso tiene una íntima cercanía con el mundo exterior.

EPITELIO

El epitelio olfatorio de los seres humanos contiene unos 50 Millones de neuronas bipolares sensitivas olfatorias intercaladas con células de apoyo, similares a glia (sustentaculares) y las células Madre basales; estas últimas generan nuevas neuronas olfatorias cuando se

necesita reponer las dañadas en la exposición al entorno. Y el epitelio olfatorio está cubierto de una fina capa de moco, secretada por las células sustentaculares de las glándulas de Bowman, que están debajo del epitelio. Así que las moléculas odoríferas (sustancias químicas) se disuelven en el moco y se unen a los receptores odoríferos en los cilios de las neuronas olfatorias. Y el moco generará el entorno molecular y iónico adecuado para la detección de olores.

En el epitelio olfatorio se identifican terminaciones libres de fibras trigeminianas del dolor, que son estimuladas por sustancias irritantes, lo cual da su “olor” característico a sustancias como la menta, el mentol y el cloro. Incluso, la activación de las terminaciones por sustancias irritantes para las vías nasales también desencadena estornudos, epifora, inhibición respiratoria y otros reflejos.

Cada neurona olfatoria sensitiva tiene una dendrita gruesa y corta que sobresale en la cavidad nasal, en donde termina en una protuberancia: que contiene entre 6 a 12 cilios. En los seres humanos los cilios son prolongaciones amielínicas de 5 a 10 μm de longitud y 0.1 a 2 μm de diámetro que sobresalen dentro del moco que cubre el epitelio.

Además que los axones de las neuronas olfatorias (primer par craneal) pasan a través de la lámina cribosa del etmoides y penetran en los Bulbos olfatorios; en dichos bulbos, los axones de tales neuronas establecen contacto con las dendritas primarias de las células mitrales y las células en penacho para formar unidades sinápticas anatómicamente independientes llamadas glomérulos olfatorios.

BULBOS OLFATORIOS

Los bulbos olfatorios también contienen células periglomerulares, que son neuronas inhibitorias que conectan entre sí los glomérulos y las células granulosas que no tienen axones *X* que establecen sinapsis recíprocas con las dendritas laterales de las células

mitrales y en penacho. En esta sinapsis las células mitrales o las de penacho excitan a la célula granulosa por medio de glutamato y las células granulosas a su vez inhiben a los tipos de células mencionadas, por medio de la liberación del GABA.

CORTEZA OLFATORIA

Las células en penacho son más pequeñas que las mitrales y tienen axones más delgados, aunque son semejantes desde el punto de vista funcional. Los axones de las células mitrales y en penacho pasan en sentido posterior a través de la estria olfatoria lateral para terminar en las dendritas apicales de las neuronas piramidales en cinco regiones de la corteza olfatoria:

- Núcleo olfatorio anterior
- Tubérculo Olfatorio
- Corteza piriforme
- Amígdala
- Corteza entorrinal

A partir de estas regiones la información viaja directamente hasta la cortezafrontal o por medio del tálamo, a la corteza orbitofrontal. La discriminación consciente de los olores depende de la vía que llega a la corteza orbitofrontal, y la activación de tal vía por lo común es más intensa en el lado derecho que en el izquierdo; de esta forma, la representación cortical del olfato es asimétrica.

Es probable que la vía que llega a la amígdala participe en las “respuestas emocionales” a estímulos olfatorios, y la que llega a la corteza entorrinal se Refiera de los “recuerdos” olfatorios.

En los roedores y otros mamíferos la cavidad nasal contiene otra zona de epitelio olfatorio, que está situada en el tabique nasal en un órgano vomeronasal desarrollado, que tiene como función el percibir olores que actúan como feromonas.

Así las neuronas sensitivas vomeronasales establecen proyecciones con el bulbo olfatorio accesorio, y de ese punto siguen a la amígdala y al hipotálamo, que intervienen en la conducta reproductiva y de consumo de alimentos. Los estímulos de entrada vomeronasales tienen una enorme importancia en las funciones mencionadas. Un ejemplo sería el bloqueo del embarazo en los ratones; ya que las feromonas del macho de una “subespecie” diferente impiden el embarazo en el caso de que hubiera apareamiento con él, pero el bloqueo no aparece en caso del apareamiento con un ratón de la misma subespecie.

Por eso se dice que el órgano vomeronasal tiene unos 100 receptores acoplados a la proteína G, cuya estructura es diferente de la del resto del epitelio olfatorio. Dicho órgano no se desarrolla bien en los seres humanos, pero en una concavidad del tercio anterior del tabique nasal aparece una zona anatómicamente separada y con peculiaridades bioquímicas del epitelio olfatorio, que al parecer constituye una estructura homóloga. Hay datos de la existencia de feromonas en seres humanos y una relación íntima entre el olfato y la función sexual

Es posible que la propaganda de perfumes aproveche tal característica, porque se dice que el sentido del olfato es más agudo en mujeres que en varones, y este aumenta en la fecha de ovulación. También el olfato (y en menor medida), el gusto, tienen la capacidad propia de desencadenar recuerdos antiguos y a largo plazo, hecho aprovechado por novelistas y documentado por los psicólogos experimentales.

RECEPTORES DE OLORES Y TRANSDUCCIÓN DE SEÑALES

El aparato olfatorio ha recibido una enorme atención en los últimos años por el dilema biológico desconcertante, de la forma en que un sencillo órgano sensitivo como el epitelio olfatorio y su representación encefálica (que al parecer no tiene una gran complejidad), median la discriminación de más de 10 000 olores diferentes. Parte de la solución a tal dilema reside en el hecho de que existen innumerables receptores de diferentes olores.

- Se sabe que existen unos 500 genes olfatorios funcionales en los humanos, que comprenden en promedio, 2% del genoma humano.

Las secuencias de aminoácidos de los receptores de olores son muy Diversas, pero todos ellos son receptores acoplados a proteína G (GPCR, G protein coupled receptors). Cuando una molécula odorífera se une a su receptor se disocian las subunidades de la proteína G la (α, β, γ). La subunidad “ α ” activa la adenilato ciclasa para catalizar la producción de cAMP que actúa como segundo mensajero para abrir conductos catiónicos e incrementar la Permeabilidad a Na^+ , K^+ , Ca^{2+} . El efecto neto lo constituye una corriente de calcio dirigida al interior, que genera el potencial de receptor graduado; sabor dulce habitual. Y por años se pensó que la superficie de la lengua tenía “áreas especiales” que correspondían a cada una de las cuatro sensaciones básicas. Ahora se sabe que todas las sustancias gustativas se perciben en otras partes de la lengua y estructuras vecinas.

Los nervios aferentes que van al NTS contienen fibras de todos los tipos de receptores gustativos sin ninguna localización nítida de los tipos.

Los supuestos receptores de las “cinco modalidades del gusto” incluyen dos tipos principales: los conductos controlados por ligandos (receptores ionotrópicos) y los GPCR (metabotrópicos). Los sabores salado y agrio se perciben por la activación de los receptor-

es ionotrópicos. Los sabores agrio, amargo y umami son percibidos por la activación de los receptores metabotrópicos. Muchos GPCR en el genoma humano son receptores gustativos (familias T1R y T2R). Incluso, en algunos casos los receptores mencionados se acoplan a la proteína G heterotrimérica, gustducina, misma que disminuye el nivel de cAMP y aumenta la formación de fosfato de inositol (IP), lo cual puede ocasionar despolarización. El sabor salado es generado por el cloruro de sodio y los mecanismos sensibles a él son mediados por un conducto selectivo de sodio conocido como ENaC, que es el conducto epitelial de sodio sensible a amilorida.

La penetración del sodio en los receptores de lo salado despolariza la membrana y genera el potencial del receptor. En los seres humanos, la sensibilidad a la amilorida propia del sabor salado es menos intensa que en algunas especies, lo cual sugiere que existen más mecanismos que activen los receptores sensibles a lo salado. El sabor agrio (ácido) es percibido con la intervención de protones (hidrogeniones). El ENaC permite la penetración de protones y puede contribuir a la percepción del sabor agrio. Los hidrogeniones también se unen al conducto sensible al potasio y lo bloquean.

La disminución de la permeabilidad a este último ion despolariza la membrana. Asimismo, HCN un conducto catiónico regulado por nucleótidos cíclicos y activado por hiperpolarización, y otros mecanismos, puede contribuir a la transducción de lo agrio.

Las sustancias con: sabor dulce actúan a través de la gustducina, proteína G. Y La familia T1R3 de GPCR se expresa en casi 20% de las células gustativas, y de ellas algunas también expresan gustducina. Los azúcares tienen sabor dulce y también lo tienen compuestos como la sacarina que posee una estructura totalmente diferente. Los azúcares naturales como la sacarosa y los edulcorantes sintéticos. Dicho potencial abre los conductos de cloruro activados por calcio y despolariza aún más la célula, por los mayores niveles de cloruro intracelulares en las neuronas olfatorias sensitivas. En caso de que el e-

stimulo sea lo suficientemente intenso para que rebase el umbral del potencial receptor, se desencadena un potencial de acción en el nervio olfatorio (primer par craneal).

La segunda parte de la solución del dilema de la forma en que se detectan 10 000 olores diferentes reside en la organización nerviosa de la vía olfatoria. Puede decirse que existen millones de neuronas sensitivas olfatorias, pero cada una expresa sólo uno de los 500 genes olfatorios. Así como cada neurona envía proyecciones a uno o dos glomérulos.

Y así se tiene un mapa bidimensional peculiar del bulbo olfatorio que es único de ese solo olor. Las células mitrales con sus glomérulos establecen proyecciones en partes diferentes de la corteza olfatoria. Los glomérulos olfatorios muestran inhibición lateral mediada por las células periglomerulares y las granulosas; ello “afina” y enfoca las señales olfatorias. Además, el potencial de campo extracelular de cada glomérulo oscila, y las células granulosas al parecer regulan la frecuencia de la oscilación.

Se desconoce la función exacta de este último fenómeno, pero probablemente también es útil para “enfocar” las señales olfatorias que llegan a la corteza cerebral.

UMBRAL DE DETECCIÓN DE OLORES

Las moléculas que emiten olores (odoríferas) por lo regular son pequeñas y contienen de 3 a 20 átomos de carbono; las moléculas con el mismo número de átomos pero con configuraciones estructurales distintas generan olores diferentes.

Entre las características de las sustancias con olores intensos se encuentran un contenido relativamente grande de agua y su liposolubilidad.

Los umbrales de detección de olores son las concentraciones mínimas de una sustancia química que es posible detectar. La enorme diversidad de umbrales ilustra la extraordinaria sensibilidad de los receptores odoríferos. Ejemplos de sustancias detectadas en concentraciones pequeñísimas son el ácido sulfhídrico (0.0005 partes por millón, ppm); el ácido acético (0.016 ppm), el queroseno (0.1 ppm) y la gasolina (0.3 ppm). En el otro extremo del espectro, algunas sustancias tóxicas son inodoras; tienen umbrales de detección odorífera mayores que las concentraciones letales. Un ejemplo de tales sustancias sería el dióxido de carbono el cual se detecta a razón de 74 000 ppm, pero es letal al nivel de 50 000 ppm. Cabe destacar que no todos los individuos tienen el mismo umbral de detección para un odorífero particular. Una persona puede detectar e identificar un odorífero en una concentración particular, en tanto que otra apenas si lo percibe.

La discriminación olfatoria es extraordinaria, por otra parte, es pequeña la identificación de diferencias en la intensidad de cualquier olor en particular. Es necesario cambiar en promedio, 30% la concentración de la sustancia odorífera, para detectar la diferencia en el umbral de discriminación visual similar, ello equivaldría a un cambio de 1% en la intensidad de la luz. La dirección de la cual proviene un olor suele estar indicada por una mínima diferencia en el lapso en que llegan las moléculas odoríferas a las dos fosas nasales.

PROTEÍNAS QUE SE UNEN A SUSTANCIAS ODORÍFERAS

El epitelio olfatorio contiene una o más proteínas que se unen a sustancias odoríferas (OBP, odorant-binding proteins), producidas por las células sustentaculares y liberadas en el espacio extracelular. Se ha aislado una OBP de 18 kDa que es propia de la cavidad nasal y probablemente existen otras proteínas similares. Dicha proteína muestra como una notable homología con otras del cuerpo identificadas como portadoras de pequeñas moléculas lipófilas. En el caso del gusto al parecer existe una proteína de unión celular; di-

chas OBP pueden actuar en varias formas. [1] En la primera, concentran las sustancias odoríferas y las transfieren a los receptores; [2] en la segunda, pueden “dividir los ligandos hidrófobos” que cursan por el aire y llevarlos a la fase acuosa. [3] En tercer lugar, pueden secuestrar las sustancias odoríferas y alejarlas del sitio de reconocimiento de olores para permitir así la “eliminación” de olores,

ADAPTACIÓN

Un hecho muy conocido es que si la persona está expuesta continuamente a un olor muy desagradable, disminuye su percepción del mismo y al final desaparece; este fenómeno en ocasiones beneficioso proviene de la adaptación relativamente rápida o de la desensibilización que se produce en el aparato olfatorio.

La adaptación en dicho aparato ocurre en varias etapas. La primera puede ser mediada por la proteína que se une a calcio (calcio/calmodulina), que se liga a la proteína de los conductos del receptor para disminuir su afinidad por los nucleótidos cíclicos. La siguiente fase se ha denominado adaptación a corto plazo, que se produce en respuesta al cAMP y que incluye una vía de retroalimentación en que participan la proteína quinasa II que depende de calcio/calmodulina y que actúa en la adenilil ciclasa. La fase siguiente ha sido llamada adaptación a largo plazo, que incluye la activación de la guanilato ciclasa y la producción de cGMP. También contribuye a la adaptación a largo plazo el intercambiador de $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$ para restaurar el equilibrio iónico.

GUSTO

BULBOS GUSTATIVOS

El órgano del gusto (sensitivo especializado) está constituido por unos 10 000 bulbos gustativos que son corpúsculos ovoides que miden de 50 a 70 μm . Se conocen cuatro tipos

De células morfológicamente diferentes dentro de cada bulbo gustativo: basales, oscuras, Claras, e intermedias: las últimas tres células se denominan tipos I, II y III del gusto. Son neuronas sensitivas que reaccionan a estímulos del gusto o gustativos. Y cada bulbo gustativo tiene de 50 a 100 células y los tres tipos celulares pudieran representar fases de diferenciación de las células del sentido del gusto, en desarrollo, y las células claras serían las más maduras.

Como otra posibilidad, cada tipo celular pudiera representar diferentes líneas celulares. Los extremos apicales de las células del gusto poseen microvellosidades que envían proyecciones al poro gustativo, pequeño orificio en la superficie dorsal de la lengua, en que las células gustativas están expuestas a ingresar al contenido de la boca. Cada bulbo gustativo recibe unas 50 fibras nerviosas; por lo contrario, cada fibra nerviosa recibe impulsos de cinco bulbos, en promedio. Las células basales provienen de las células epiteliales que rodean al bulbo gustativo. Se diferencian en nuevas células; las antiguas son sustituidas en forma.

Pueden actuar en la gustducina por medio de receptores diferentes. Los receptores que reaccionan a lo dulce actúan a través de nucleótidos cíclicos del metabolismo del fosfato de inositol.

El sabor amargo es generado por compuestos sin relación alguna. Muchos de ellos son tóxicos y el sabor característico constituye un “recordatorio” para no ingerirlos. Algunos compuestos amargos se unen a conductos selectivos de potasio los bloquean. Muchos GPCR (T2R) que interactúan con la gustducina son estimulados por sustancias amargas como la estricnina. Otros compuestos amargos son permeables a la membrana y en su detección posiblemente no intervengan las proteínas G; un ejemplo sería la quinina.

El sabor umami depende de la activación del receptor metabotrópico truncado del glutama-

to, mGluR4 en los bulbos gustativos. Así como no hay certeza de la forma en que la activación del receptor ocasione despolarización. El glutamato en los alimentos también puede activar los receptores ionotrópicos del glutamato para que despolaricen a los receptores de umami.

UMBRAL DEL GUSTO Y DISCRIMINACIÓN DE INTENSIDAD

La capacidad de los seres humanos para discriminar diferencias en la intensidad de los sabores, a semejanza de la discriminación de intensidades por el olfato, es relativamente pequeña y burda. Es necesario un cambio de 30% en la concentración de la sustancia por catar, para detectar una diferencia de intensidad. El umbral del gusto denota la concentración mínima en que se percibe una sustancia. Las concentraciones umbrales de sustancias a las cuales reaccionan los bulbos gustativos varían con la sustancia particular. Las sustancias amargas tienden a mostrar el umbral más bajo. Algunas sustancias tóxicas como la estricnina tienen un sabor amargo, en concentraciones pequeñísimas, lo que evita la ingestión accidental de la misma, que origina convulsiones letales.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Barrett, K. E., Barman, S. M., Boitano, S., & Brooks, H. L. (2012). *Olfato y Gusto*. Ganong. Fisiología Médica (24ª ed.). McGraw-Hill Interamericana.