

Glándula pineal

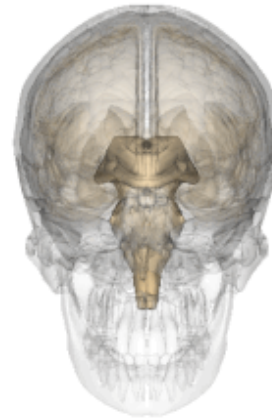
La **glándula pineal**, también conocida como **cuerpo pineal**, **conarium** o **epífisis cerebral**, es una pequeña glándula endocrina que se encuentra en el cerebro de los vertebrados. Produce melatonina, una hormona derivada de la serotonina que afecta a la modulación de los patrones del sueño, tanto a los rítmicos circadianos como estacionales. Su forma se asemeja a un pequeño cono de pino (de ahí su nombre), y está ubicada en el epitálamo cerca del centro del cerebro, entre los dos hemisferios, metida en un surco donde las dos mitades del tálamo se unen.

Casi todas las especies de vertebrados poseen una glándula pineal. La más importante excepción son los Myxini, que es a menudo considerado como uno de los tipos de vertebrados más primitivos. No obstante, incluso en el Myxini podría haber una estructura "pineal equivalente" en el diencefalo dorsal. El anfibio Branchiostoma lanceolatum, el pariente existente más cercano a los vertebrados, también carece de una glándula pineal reconocible. La lamprea (considerada casi tan primitiva como el Myxini) no posee una pineal. Algunos vertebrados más desarrollados, entre ellos el caimán, carecen de glándula pineal, ya que la perdieron durante el transcurso de la evolución.

Los resultados de diversas investigaciones científicas en biología evolutiva, neuroanatomía comparativa y neurofisiología han explicado la filogenia de la glándula pineal en diversas especies de vertebrados. Desde el punto de vista de la evolución biológica, la glándula pineal representa un tipo de fotorreceptor atrofiado en el epitálamo de algunos vertebrados. En algunas especies de anfibios y reptiles, se presenta como un órgano vestigial, conocido como ojo parietal presente en el epitálamo, por lo que también se le denomina como: "ojo pineal".

La glándula pineal tuvo un papel importante en la filosofía de René Descartes, al considerarla, desde una perspectiva dualista, como el asiento principal del alma y el lugar en el que se forman todos nuestros pensamientos. En ese mismo sentido, Descartes especuló que su fisiología estaba involucrada en la sensación, la imaginación, la

Glándula pineal



Pituitary and Pineal Glands

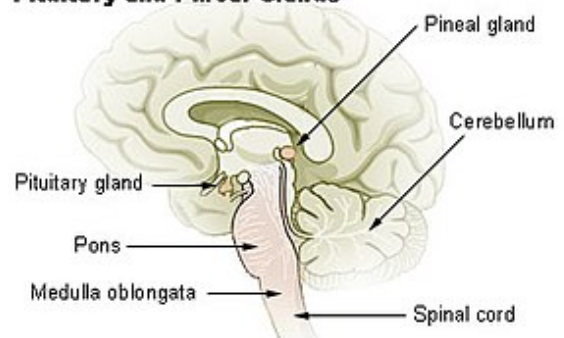


Diagrama de las glándulas pituitaria y pineal, en el encéfalo humano (nomenclatura en inglés).

Nombre y clasificación

Sinónimos

cuerpo pineal;
epífisis cerebral;
conarium

Latín

[TA]: *glandula pinealis*;
[TA]: *corpus pineale*;
epiphysis cerebri

TA

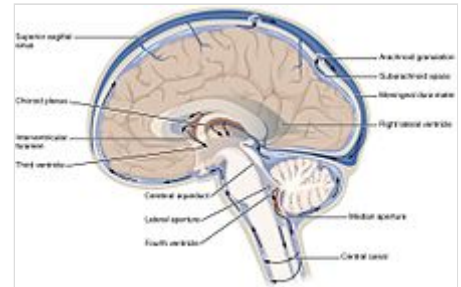
A11.2.00.001 (<https://www.unifr.ch/ifa/Public/EntryPage/TA98%20Tree/Entity%20TA98%20EN/11.2.00.001%20Entity%20TA98%20EN.htm>)

Información anatómica

memoria y que era la causa de los movimientos corporales. Sin embargo, algunos de sus supuestos anatómicos y fisiológicos básicos estaban totalmente equivocados, no solo de acuerdo a estándares actuales, sino también a la luz de lo que ya se conocía en su tiempo.¹

Estructura

La glándula pineal es de color gris rojizo y del tamaño aproximado en los seres humanos de un grano de arroz (5-8 mm), se encuentra justo en el rostro dorsal al colículo superior, detrás y por debajo de la estria medular, entre los órganos del tálamo colocados lateralmente. Es parte del epitálamo. Se encuentra ubicada en la cisterna cuadrigémina y está bañada en el líquido cefalorraquídeo. Un pequeño receso pineal del tercer ventrículo se proyecta hacia el tallo de la glándula. La glándula pineal es una estructura de línea media en forma de cono de pino.



El líquido cefalorraquídeo circulando en el espacio subaracnoideo que rodea al cerebro y a la médula espinal.

Suministro de sangre

A diferencia de la mayor parte del cerebro de los mamíferos, la glándula pineal no está aislada del cuerpo por el sistema de la barrera hematoencefálica; que tiene flujo de sangre en abundancia, solamente superado por el riñón.

Inervación

La glándula pineal recibe una inervación simpática del ganglio cervical superior. Una inervación parasimpática procedente del ganglio ótico y del pterigopalatino también están presentes. Además, algunas fibras nerviosas penetran en el interior de la glándula pineal a través del tallo pineal (la inervación central). También, las neuronas en el ganglio del trigémino inervan la glándula con fibras nerviosas que contienen el neuropéptido ADCYAP1.

Desarrollo

La glándula pineal humana crece en tamaño hasta el primer o segundo año de edad, permaneciendo estable después de ese periodo, aunque su peso se incrementa gradualmente a partir de la pubertad. Se cree que los abundantes niveles de melatonina en los niños inhiben el desarrollo sexual, y los tumores de la pineal han estado relacionados con la pubertad precoz. Cuando llega la pubertad, la producción de melatonina se atenúa.

Función

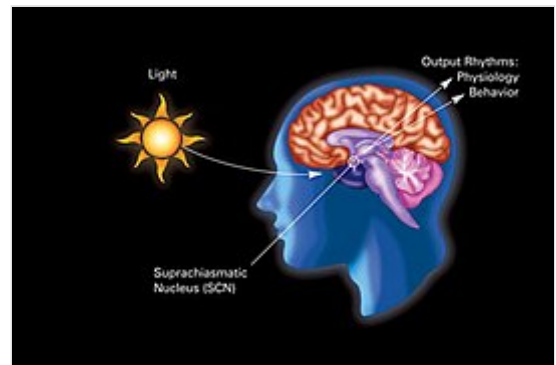
La melatonina es N-acetil-5-metoxi-triptamina, un derivado del aminoácido triptófano, que también tiene otras funciones en el sistema nervioso central. La producción de melatonina por la glándula pineal es estimulada por la oscuridad e inhibida por la luz. Las células fotosensibles en la retina detectan la luz y señalan directamente el núcleo supraquiásmico, arrastrando su ritmo al ciclo de 24 horas en la naturaleza.

Las fibras se proyectan desde el núcleo supraquiasmático al núcleo paraventricular, que transmite las señales circadianas a la médula espinal y hacia fuera a través del sistema simpático hasta el ganglio cervical superior, y desde allí a la glándula pineal.

El compuesto llamado Pinolina también se produce en la glándula pineal; y es uno de los beta-carbolinas.

Regulación de la glándula pituitaria

Estudios sobre roedores sugieren que la glándula pineal influye en la secreción de la glándula pituitaria sobre las hormonas sexuales tales como la hormona foliculoestimulante y la hormona luteinizante. En 1967 fue realizada una pinealectomía en roedores por Motta, Fraschini, y Martini. No se observó ningún cambio en el peso de la pituitaria; no obstante, hubo un incremento en la concentración de las hormonas foliculoestimulantes y luteinizantes dentro de la glándula. En este mismo estudio, la administración de melatonina no regresó a las concentraciones de las hormonas foliculoestimulantes a los niveles normales, sugiriendo que la pineal influye en las secreciones de foliculoestimulantes y luteinizantes secretadas por la glándula pituitaria a través de alguna otra molécula transmisora.



La influencia de la luz y de la oscuridad en los ritmos circadianos y relacionados con la fisiología y el comportamiento a través del núcleo supraquiasmático en los seres humanos.

Metabolismo de fármacos

Estudios en roedores sugieren que la glándula pineal podría influenciar sobre las acciones en el uso recreativo de las drogas, tales como la cocaína, y los antidepresivos como la fluoxetina (Prozac), y su hormona de melatonina puede proteger de la neurodegeneración.

En 2013, investigadores descubrieron por primera vez DMT en el microdializado de la glándula pineal de los roedores.

Significado clínico

Calcificación

La glándula pineal es a menudo vista en las imágenes tomográficas (TAC y RM) cuando está calcificada (en la vejez).

La calcificación de la glándula pineal es normalmente común en los adultos, y ha sido observada en niños de tan solo 2 años de edad. Las tasas de calcificación varían ampliamente según el país y la correlación con el incremento de la edad, ocurriendo en una estimación del 40 % de los norteamericanos en sus 17 años de edad. La calcificación de la pineal está mayormente asociada con los cuerpos arenáceos ("acérvulos" o "arena cerebral").

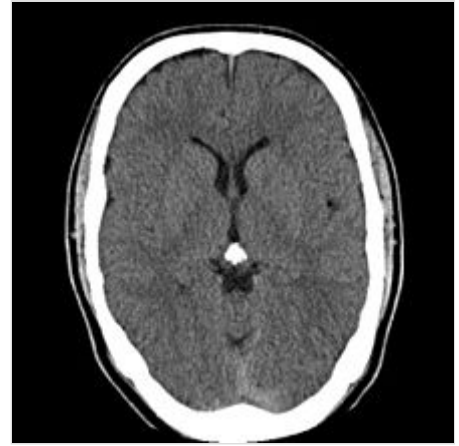
Parece ser que las secreciones internas de la glándula pineal inhiben el desarrollo de las glándulas reproductoras, ya que, en los casos en que está severamente dañada en los niños, el resultado es un desarrollo acelerado de los órganos sexuales y el esqueleto. En animales, la pineal parece jugar un mayor

cometido en el desarrollo sexual, hibernación, metabolismo y condiciones ideales de reproducción.

Algunos estudios recientes muestran que el grado de calcificación de la glándula pineal es significativamente alto en pacientes con enfermedad de Alzheimer frente a otros tipos de demencia.

La calcificación pineal puede también contribuir a la patogénesis de la enfermedad de Alzheimer, así como reflejar una ausencia en los inhibidores de cristalización.

Depósitos de calcio, fósforo y fluoruro en la pineal han estado relacionados con la edad, mostrando que, conforme el cerebro va envejeciendo, más depósitos recoge.



Tumor en una glándula pineal calcificada.

Cáncer

Todos los tumores que afectan a la pineal son raros: la mayor parte (del 50 al 70 %) surgen a partir de células germinales embrionarias aisladas. Mayoritariamente adquieren la forma de los llamados germinomas, asemejándose al seminoma testicular o al disgerminoma ovárico. Otros tipos de diferenciación de células germinales incluyen los carcinomas embrionarios, coriocarcinomas; mezclas de germinom, carcinoma embrionario y coriocarcinoma, y extrañamente; teratomas típicos (generalmente benignos). Ya sea para caracterizar estas neoplasias de células germinales como pinealomas sigue siendo objeto de debate; pero la mayoría de los pinealofilos favorecen la restricción de las condiciones de los pinealomas a neoplasias derivadas de los pineocitos.

Un tumor pineal puede comprender la zona del colículo superior y el pretectal del mesencéfalo dorsal, produciendo el síndrome de Parinaud. Los tumores pineales también pueden causar una compresión del acueducto cerebral, dando como resultado una hidrocefalia incompresible.

Estas neoplasias están divididas en dos categorías, los pineoblastomas y los pineocitomas, en función de su nivel de diferenciación, lo que a su vez; se correlaciona con su agresividad neoplásica. El curso clínico de los pacientes con pineocitomas se prolonga, con un promedio de 7 años. Las manifestaciones son la consecuencia de sus efectos sobre la presión y consisten en alteraciones visuales, cefalea, deterioro mental, y algunas veces conducta de demencia.

Los tipos de tumor más frecuentes son los provenientes de células germinales, los cuales varían entre teratomas maduros manejables quirúrgicamente hasta tumores malignos de células germinales capaces de hacer metástasis a otras estructuras del sistema nervioso central, y los tumores parenquimatosos de la pineal, como el pinealoma de bajo grado y el pineoblastoma maligno. Otros tumores menos frecuentes son astrocitomas, ependimomas y gliomas y raramente tumores de estructuras vecinas como meningiomas y tumores dermoides y epidermoides.²

Otros animales

Los pinealocitos en muchos vertebrados no mamíferos tienen un gran parecido a las células fotorreceptoras del ojo. Algunos biólogos evolutivos creen que las células pineales de los vertebrados poseen un ancestro evolutivo común con las células retinales.

La citoestructura pineal parece tener similitudes evolutivas a las células retinales de los cordados. Se han encontrado aves y reptiles modernos que muestran la melanopsina de pigmento en fototransducción en la glándula pineal. Se cree que las glándulas pineales aviares actúan como el núcleo supraquiasmático de los mamíferos.

En algunos vertebrados, la exposición a la luz puede provocar una reacción en cadena de acontecimientos enzimáticos dentro de la glándula pineal que regula los ritmos circadianos. Algunos cráneos primitivos de fósiles de vertebrados tienen un foramen pineal abierto. Esto se relaciona con la fisiología de los "fósiles vivientes" modernos, las lampreas y los tuátaras, y algunos otros vertebrados que poseen un ojo parietal, el cual en algunos de ellos es fotosensible. El ojo parietal representa la aproximación primitiva de la evolución a la fotorrecepción. Las estructuras en el ojo pineal de los tuátaras son análogos a la córnea, las lentes, y la retina, aunque este último se asemeja a la de un pulpo en vez de a la retina de un vertebrado. El conjunto asimétrico consiste en el "ojo" de la izquierda y el saco pineal a la derecha. "En animales que han perdido el ojo parietal, incluyendo los mamíferos, el saco pineal se retiene y se condensa en la forma de la glándula pineal".

Los fósiles raramente preservan una anatomía blanda. El cerebro del pájaro *Melovatka* ruso, de unos 90 millones de años de antigüedad, es una excepción, y muestra un ojo parietal y una glándula pineal más grande de lo esperado.

En humanos y otros mamíferos, las señales de luz necesarias para establecer los ritmos circadianos se envían desde el ojo a través del sistema retinohipotalámico hasta el núcleo supraquiasmático y la glándula pineal.

Sociedad y cultura

René Descartes dedicó tiempo y esfuerzos al estudio de la neuroanatomía y neurofisiología. Tuvo particular interés en la glándula pineal, a la que llamó el "principal asiento del alma". El tema es abordado en su obra *Tratado del hombre* (escrito antes de 1637, pero que se publicó póstumamente, por primera vez en una traducción latina imperfecta en 1662, y luego en el original francés en 1664). El estudio más extenso en la neurofisiología y neuropsicología de la glándula pineal de Descartes, lo expuso en su obra: *Las pasiones del alma* (1649), obra en la cual consideró al ser humano dividido en dos sustancias, el cuerpo mecánico (sustancia extensa) y el alma (sustancia pensante), y es por medio de glándula pineal en la región posterior del cerebro, que el alma se comunicaba con el cuerpo. Esta glándula jugó un importante papel en el pensamiento de Descartes, al considerar que estaba involucrada en la sensación, la imaginación, la memoria y que era la causa de los movimientos corporales. Descartes dio tal significado importante a la glándula porque creía que era la única sección del cerebro que existía como una sola pieza en lugar de estar constituida por secciones medias. Sostuvo que, debido a que una persona nunca puede tener "más de un pensamiento a la vez", los estímulos externos deben de estar unidos dentro del cerebro antes de ser considerados por el alma, y así mismo consideraba que la pineal estaba situada en el "lugar más idóneo posible para este propósito", localizada centralmente en el cerebro y rodeada por ramificaciones de las arterias carótidas. Desafortunadamente, sin



Esquema del funcionamiento de la glándula pineal según Descartes en el *Tratado del Hombre* (figura publicada en la edición de 1664).

embargo, algunos de los supuestos anatómicos y fisiológicos básicos de René Descartes estaban totalmente equivocados, no solo de acuerdo a estándares actuales, sino también a la luz de lo que ya se conocía en su tiempo.¹

Baruch Spinoza criticó el punto de vista de Descartes tanto por no seguir las teorías evidentes como por no ser "claramente y distinguidamente entendido" (habiendo afirmado previamente Descartes que no podía llegar a conclusiones de ese tipo), y cuestionó lo que Descartes quería decir al hablar de "la unión de la mente y el cuerpo".

La noción de un "ojo pineal" es fundamental para la filosofía del escritor francés Georges Bataille, que es analizado en detalle por el erudito literario Denis Hollier en su estudio de *Against Architecture*. En este trabajo Hollier analiza como Bataille utiliza el concepto de un "ojo pineal" como una referencia a un punto ciego en la racionalidad occidental, y un órgano del exceso y del delirio. Este mecanismo conceptual es explícito en sus textos surrealistas, *The Jesuve* y *The Pineal Eye*.

Numerosas filosofías espirituales albergan la idea de un tercer ojo interno que está relacionado con el chakra Ajna y también con la glándula pineal. Esto tiene significados atribuidos en despertares místicos o de iluminación, percepción clarividente, y estados elevados de consciencia. Esta idea arranca históricamente en la antigua Asia central y occidental, así como en teorías contemporáneas relacionadas con el yoga, la teosofía, las religiones hinduistas y paganas, y las filosofías espirituales de la Nueva Era.

La filosofía académica actual considera la glándula pineal como una estructura neuroanatómica sin cualidades metafísicas especiales. La ciencia la estudia como una glándula endocrina entre muchas. Sin embargo, la glándula pineal continua teniendo un estatus exaltado en el reino de la pseudociencia.¹

Historia

Por sus características anatómicas, muy pronto llamó la atención de los médicos. La primera descripción de la glándula pineal se atribuye a Herófilo de Calcedonia,³ en el siglo III a. C., quien la vinculó a funciones valvulares reguladoras del «flujo del pensamiento» en el sistema ventricular. Galeno (siglo II a. C.) describió su anatomía y la llamó *konarium* (cono de piña), denominación que ha perdurado hasta nuestros días junto con la de *pineal*, *pineae* (piña en latín). Parece ser, además, que Galeno observó que la pineal tenía mayor parecido estructural con las glándulas que con los núcleos del sistema nervioso.

El siguiente avance en el conocimiento de esta glándula se produjo en el Renacimiento. Singularmente, Andrés Vesalio aportó una descripción anatómica muy precisa en su obra *De Humani Corporis Fabrica* (1543). René Descartes la calificó de «tercer ojo» en su trabajo póstumo *De homine* (1633), no tanto por su papel en el control del fotoperíodo, sino porque, según su concepción dualista, constituía el correlato físico del alma. Descartes le asignó también una función fisiológica: como parte del sistema nervioso, la glándula pineal se encargaba de la percepción del entorno. Con este planteamiento se llegó hasta el siglo XIX, cuando se abordó la glándula pineal de los mamíferos desde diferentes perspectivas —anatómica, histológica y embriológica— y se mostró su similitud con la epífisis de vertebrados posicionados más abajo en la escala filogenética.

La actividad secretora de la pineal se entiende solamente de forma parcial. Su ubicación profunda en el cerebro ha sugerido a los filósofos a lo largo de la historia que posee una importancia especial. Esta combinación dio lugar a que haya sido considerada como una glándula misteriosa con teorías ocultas, místicas y metafísicas que envolverían a sus funciones.

Se pensó desde un principio que la glándula pineal era un "remanente vestigial" de un órgano más grande. En 1917, se supo que el extracto de las pineales de las vacas aclaraban la piel de las ranas. El profesor de dermatología Aaron B. Lerner y varios colegas de la Universidad de Yale, con la esperanza de que una

sustancia procedente de la pineal pudiera ser útil en el tratamiento de las enfermedades de la piel, la aislaron y a la hormona le dieron el nombre de melatonina en 1958. La sustancia no demostró ser eficaz como se esperó desde un principio, pero su descubrimiento ayudó a solventar diversos misterios tales como por qué la eliminación de la glándula pineal en las ratas aceleraba el crecimiento ovárico, por qué el mantener a las ratas a una exposición de constante luz atenuaba el peso de sus pineales, y por qué la pinealectomía y la luz constante afectaba al crecimiento ovárico en igual medida; este conocimiento dio un impulso al entonces nuevo campo de la cronobiología.

Interpretaciones psiquiátricas

Rick Strassman, académico e investigador de la Universidad de Nuevo México y protagonista en estudios de los efectos de la DMT⁴ en humanos entre 1990 y 1995,⁵ relaciona la glándula pineal con el sexto chakra o Ajna (tercer ojo) del que habla la tradición védica, la ventana de Brahma que se nombra en el hinduismo, el Ojo Celestial del cual hablaban los antiguos chinos, el Palacio Niwan que los taoístas conocen o el «asiento del alma» que Descartes exponía. Según relata en su libro *DMT: The Spirit Molecule*, de sesenta voluntarios a los que inyectó DMT por vía intravenosa, muchos de ellos relataron encuentros convincentes con presencias no humanas inteligentes, alienígenas, ángeles y espíritus, y casi todos sintieron que las sesiones se encontraban entre las más profundas experiencias de sus vidas.⁶

De los voluntarios inyectados por vía intravenosa con DMT que tuvieron experiencias relacionadas con entidades y seres extraterrestres, la mayoría padeció casi las mismas similitudes de secuestro y abducción que han relatado las personas que vivieron el suceso tanto en estado de vigilia como en estado de la fase de sueño REM (tales como experimentación genética, implantación y extracción de objetos metálicos, examen corporal, obstetricia, etc.).

Strassman postula que la glándula pineal aloja el espíritu o alma desde el 49.º día tras la concepción, que «es capaz de recibir información, en lugar de únicamente generar esas percepciones», y que «permite al cerebro percibir la materia oscura o universos paralelos, reinos de existencia habitados por entidades conscientes».⁷ Se ha comprobado que la DMT es un potente alucinógeno.^{8 9 10} La DMT forma parte de la familia de las triptaminas, que se encuentra en diversas plantas alucinógenas empleadas por tribus indígenas y culturas amerindias amazónicas para su posterior consumo y con el objetivo de experimentar viajes astrales y/o psicodélicos, curaciones, métodos adivinatorios y contacto con entidades de otros planos dimensionales (el conocido brebaje ayahuasca es una mezcla diversa de diferentes plantas que contiene triptamina y DMT, así como otras sustancias psicoactivas alcaloides que potencian en gran medida su efecto sobre la consciencia de la persona que lo ha ingerido, así como agravando su duración).

El Doctor en psiquiatría clínica Rick Strassman, que llevó a cabo una investigación sobre la dimetilriptamina (DMT) psicodélica en 1990 en la Universidad de Nuevo México, ha especulado que la glándula pineal juega un papel en la producción de DMT en el cerebro humano. Strassman también ha especulado con la polémica hipótesis de que se produce una liberación de DMT en la glándula pineal durante el sueño Rem, tanto cuando estamos durmiendo, y antes o cerca del momento del fallecimiento, lo que ocurre con frecuencia en el fenómeno de las experiencias cercanas a la muerte. Strassman afirma que la glándula pineal es el sitio más propicio para la biosíntesis de DMT debido a que la biosíntesis de la hormona melatonina, que es estructuralmente similar a la DMT, ocurre también en esa glándula.

En su libro, *DMT: La Molécula del Espíritu*, Strassman también afirma que la glándula pineal humana no es realmente parte del cerebro. Asegura que la glándula se desarrolla a partir de tejidos especializados ubicados en el techo de la boca del feto, desde donde migra hasta el centro del cerebro a medida que se va desarrollando. La glándula pineal está, como tal, altamente protegida por el cerebro de cualquier daño relacionado con el estrés.

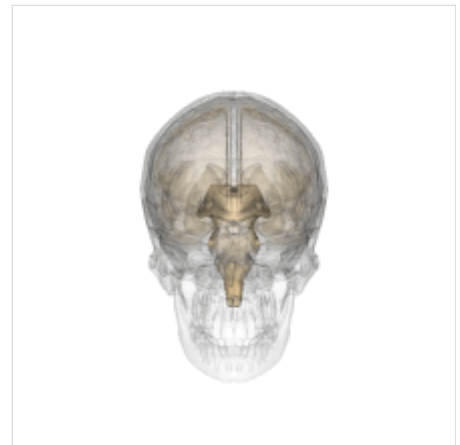
Además, en *La Molécula del Espíritu*, Strassman teoriza sobre cómo la pineal es el único órgano profundo desaparejado en el cerebro. Se hace visible en el feto en desarrollo a los cuarenta y nueve días después de la concepción. Este es también el momento en el que se puede ver claramente un indicio de si es género masculino o femenino. Coincidentemente, las creencias budistas afirman que el alma se reencarna también a los cuarenta y nueve días. La hipótesis más general de Strassman es que la glándula pineal produce cantidades de DMT en momentos de importancia neurológicos, tales como cuando la consciencia (hipotéticamente) entra al cuerpo, durante el nacimiento, la meditación profunda, la psicosis y las experiencias cercanas a la muerte.

Strassman también sugiere que la DMT es, en cierto modo, comida o alimento para el cerebro, facilitando la versión mental de la realidad, sugiriendo que la consciencia representa una experiencia psicodélica controlada, un proceso meramente exagerado por el aditamento de drogas psicodélicas. El cerebro trata a este producto químico de forma similar a como actúa con la glucosa. La DMT es transportada activamente a través del sistema defensivo del cerebro y enseguida es eliminada rápidamente. Las enzimas de metilación podrían facilitar la biosíntesis de DMT desde las hormonas y los neurotransmisores de triptamina tales como la serotonina, melatonina y triptamina. Debido a esto, afirma Strassman; la glándula pineal es el lugar más propenso para la biosíntesis de DMT.

Cuestionamiento de tales interpretaciones

La glándula pineal puede presentar patologías como tumores, y resultan en muchos casos asintomáticas o provocar cefalea, incapacidad de elevar la mirada, diplopía, hidrocefalia, etc.¹¹ En textos de neurocirugía no se describe que la pinelectomía tenga consecuencias sobre putativas capacidades y potencias "espirituales", que comúnmente se citan referidos a esta glándula en ámbitos pseudocientíficos.¹²

Las narraciones que vinculan la glándula pineal con algún tipo vórtice sobrenatural o "chakra védico", ubicado por encima del entrecejo, incluso referido por la teosofía como un "tercer ojo" con poderes espirituales que pueden ser activados por medio de prácticas místicas, carecen de toda base neuroanatómica en particular, y de la ciencia en general, por lo que pertenecen al reino de las pseudociencias. No tienen base neuroanatómica, pues el putativo "tercer ojo", en el ámbito de las pseudociencias, es ubicado en el entrecejo, y el cuerpo pineal en realidad, tiene una ubicación encefálica en el epitálamo, esto es posterior media, temporo-occipital (en la parte interna-central de la zona del oído), es decir, se encuentra en la parte de atrás del cerebro, no en la parte frontal. Y, segundo, este tipo de posturas no explican qué sucede a partir de una pinelectomía, es decir, la extirpación de la glándula pineal y con sus supuestos poderes espirituales. Sin embargo, Rick Strassman es riguroso en su libro diferenciando lo que propone como una hipótesis científica y lo que es pura especulación, por tanto, lo anterior no bastaría para desacreditar sus investigaciones.



Glándula pineal o epífisis (en rojo, región encefálica posterior). Expandir para versión animada.

Imágenes adicionales

El cuerpo pineal está etiquetado en estas imágenes.



Aspecto mesal de un cerebro seccionado en el plano sagital mediano.



Disección que muestra los ventrículos del cerebro.



Vista anterolateral de las regiones medias y traseras del cerebro.



Sección sagital mediana del cerebro.



Glándula pineal.



Tronco encefálico. Vista posterior.

Véase también

- [Hipófisis](#)

Referencias

1. Lokhorst, Gert-Jan (2015). *Descartes and the Pineal Gland* (<http://plato.stanford.edu/archive/s/fall2015/entries/pineal-gland>). Stanford: The Stanford Encyclopedia of Philosophy.
2. Jeffrey, C. *et al.* Pineal Regions Tumors. (http://soc-neuro-onc.org/levin/Levin_ch07_p193-207.pdf) *Society for Neuro-Oncology*. Consultado el 19 de noviembre de 2012.
3. Pontificia Universidad Católica de Chile (ed.). *Apuntes de Historia de Medicina: Herófilo* (<https://web.archive.org/web/20130805233045/http://escuela.med.puc.cl/publ/historiamedicina/AlejandrinaHerofilo.html#>). Archivado desde el original (<http://escuela.med.puc.cl/publ/HistoriaMedicina/AlejandrinaHerofilo.html>) el 5 de agosto de 2013. Consultado el 16 de agosto de 2012.
4. Fontanilla, D. *et al* (septiembre de 2009). «The Hallucinogen N,N-Dimethyltryptamine (DMT) Is an Endogenous Sigma-1 Receptor Regulator». *Science*. doi:10.1126/science.1166127 (<https://dx.doi.org/10.1126%2Fscience.1166127>).
5. «Entrevista a Rick Strassman» (<http://www.skeptiko.com/rick-strassman-psychedelic-drugs-prove-we-are-more-than-our-brain/>) (en inglés). Skeptico. Consultado el 18 de noviembre de 2012.

6. Strassman, Rick (marzo de 2001). «*DMT: The Spirit Molecule*. Reseña en Tantor audiobooks» (http://www.tantor.com/SellSheets/B0145_DMT.pdf) (en inglés). Consultado el 18 de noviembre de 2012.
7. Strassman, Rick J. (2001). «Introducción» (http://books.google.es/books?id=rQeeTnHjdtgC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false). *DMT: The Spirit Molecule* (en inglés). Rochester (Vermont, Estados Unidos): Park Street Press. p. XVII. ISBN 978-0-89281-927-0. Consultado el 18 de noviembre de 2012.
8. Fontanilla D, Johannessen M, Hajipour AR, Cozzi NV, Jackson MB, Ruoho AE. «The hallucinogen N,N-dimethyltryptamine (DMT) is an endogenous sigma-1 receptor regulator» (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19213917>). Departamento de Farmacología, Escuela de Medicina y Salud Pública de la Universidad de Wisconsin, Madison (Wisconsin, Estados Unidos).
9. Jacob MS, Presti DE. «Endogenous psychoactive tryptamines reconsidered: an anxiolytic role for dimethyltryptamine» (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15780487>). Departamento de Biología Molecular y Celular, Universidad de California, Berkeley (California, Estados Unidos).
10. Gouzoulis-Mayfrank E, Heekeren K, Neukirch A, Stoll M, Stock C, Obradovic M, Kovar KA. «Psychological effects of (S)-ketamine and N,N-dimethyltryptamine (DMT): a double-blind, cross-over study in healthy volunteers» (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16342002>). Departamento de Psiquiatría y Psicoterapia, Universidad de Colonia (Alemania).
11. Navas-García M, Goig-Revert F, Villarejo-Ortega FJ, Robla J, De Prada I, Madero L, et al. «Tumores de la región pineal en la edad pediátrica. Presentación de 23 casos y revisión de la bibliografía». en *Rev Neurol* 2011;52:641-52. (<http://www.neurologia.com/pdf/Web/5211/bf110641.pdf>) Archivado (<https://web.archive.org/web/20140322014345/http://www.neurologia.com/pdf/Web/5211/bf110641.pdf>) el 22 de marzo de 2014 en *Wayback Machine*. *Revista de Neurología*. Consultado el 12 de noviembre de 2012
12. Krieg SM, Slawik H, Meyer B, Wiegand M, Stoffel M. (2012). *Sleep disturbance after pinealectomy in patients with pineocytoma WHO^oI* (154(8)). pp. 1399-405.

Enlaces externos

- *Descartes and the Pineal Gland*. *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. (<http://plato.stanford.edu/entries/pineal-gland/>)
- *Pineal Gland: A Cognitive Advantage for Africans*. *Africa Resource Center* (<http://www.africanresource.com/sci-tech-a-business/genetics/483-pineal-gland-a-cognitive-advantage-for-africans>)
- *Melanin, Afrocentricity, and Pseudoscience*. Bernard R. Ortíz de Montellano. *Yearbook of Physical Anthropology* 3:33-58 (1993). (https://www.academia.edu/199944/Melanin_Afrocentricity_and_Pseudoscience)
- *Pineal pseudoscience*. (<http://skeptophilia.blogspot.com/2015/01/pineal-pseudoscience.html>)
- *Studies of chinese original quiet sitting by using functional magnetic resonance imaging..* (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17281451>)
- *Detection of nighttime melatonin level in Chinese Original Quiet Sitting*. (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20970065?dopt=Abstract>)

■