

**Fundamentos en humanidades**  
**Universidad Nacional de San Luis**  
*Año V - N° II (10/2004) 31 / 42 pp.*

## Atención y memoria: su relación con la función tiroidea

**Laura Zanín**  
**Esteban Gil**  
**Miguel De Bortoli**  
**Universidad Nacional de San Luis**  
e-mail: lzanin@unsl.edu.ar

### **Resumen**

La atención y la memoria son funciones cognitivas que se asientan en estructuras del sistema nervioso central. Este sistema nervioso requiere para su normal desarrollo y funcionamiento de la concurrencia de varios factores, entre ellos el hormonal. Cualquier anomalía en tales factores puede traducirse en efectos indeseables sobre tal sistema y sus funciones. En el presente trabajo se revisan los estudios que en los últimos años se han llevado a cabo para establecer las probables relaciones entre hipotiroidismo, la atención y la memoria.

### **Abstract**

The attention and memory are cognitive functions located in structures of the central nervous system. To develop and operate normally, this system requires the concurrence of several factors, the hormonal one among others. Any anomaly in such factors can produce undesirable effects on this system and its functions. This work reviews recent studies carried out to establish the probable relationships among hypothyroidism, attention and memory.

### **Palabras claves**

atención - memoria - hipotiroidismo

## Key words

attention – memory - hypothyroidism.

## Introducción

La memoria y la atención son funciones cerebrales superiores que, en condiciones normales, permiten al ser humano un desempeño apropiado en la vida personal y social. En gran medida somos lo que recordamos, y al hacerlo podemos guiar y fundamentar nuestra conducta presente y futura.

Las disfunciones de los procesos atencionales, la pérdida de algunos de los tipos de memoria y el deterioro en el comportamiento que de ello deriva han impulsado el estudio de la atención y de la memoria desde hace bastante tiempo atrás. Son importantes los aportes que, desde las distintas ciencias: la psicología, la biología, la neurología y la genética, por nombrar algunas, han enriquecido y enriquecen en forma permanente el terreno donde hoy nos encontramos. Sin embargo, quedan todavía muchos aspectos que aclarar respecto a estas funciones cognitivas.

Numerosos son los factores que pueden influir en la performance de la atención y la memoria, entre ellos, el estado endocrino del individuo. En este trabajo se presenta el conocimiento que se tiene hasta el presente sobre la relación entre hipofunción tiroidea, atención y memoria.

## Desarrollo

### Atención

La psicología ha mantenido a través del tiempo opiniones divergentes sobre la atención. Desde la clásica publicación de Müller en 1873 y continuando con el trabajo de Titchener (1908), se han sucedido las más diversas y extremas posiciones a este respecto. Sin embargo, Luria (1984), destaca que un nuevo e histórico enfoque fue realizado por Vigostky y sus colaboradores que, de alguna manera, salva el abismo que había existido en psicología entre las formas elementales e involuntarias y las superiores de la atención. El científico ruso fue además el primero en identificar la génesis social de las formas más complejas de atención y la influencia organizadora que sobre ella tiene el lenguaje. En la ontogénesis, la

atención voluntaria aparece como un regulador de los procesos atencionales naturales y espontáneos que pueden observarse desde edades muy tempranas. El camino que media entre la atención natural a la atención mediada culturalmente es largo e implica la interiorización que le permite alcanzar el status de verdadera función cerebral superior.

La condición de función cerebral superior de la atención emanada de Vigostky permite establecer que, si esta función corresponde a una categoría cerebral superior, tiene un locus material en el cual funciona y, ese locus es biológico: el sistema nervioso central. En efecto, desde la neurociencia y también desde la psicología experimental se ha considerado la existencia de tres sistemas neurofisiológicos interrelacionados: de alerta o arousal, posterior o perceptivo y anterior o supervisor, de cuya actividad integrada resulta la función de atención. Consecuentemente, si la atención tiene un sustrato biológico sobre el cual funciona, este funcionamiento debería estar influenciado, entre muchos otros, por factores biológicos, tales como el endocrino.

Queda sentado que lo expresado anteriormente no se ubica ni en el localizacionismo ni en el reduccionismo biológico; por el contrario pretende señalar y resaltar el concepto de que el hombre es una unidad biopsicosocial. La atención, considerada desde el punto de vista vigostkiano y la de sus seguidores resulta en un verdadero paradigma de este concepto, del cual sólo analizamos un aspecto parcial, el biológico y dentro de él, el endocrino.

Como refuerzo a esta idea de la participación de los aspectos biológicos en la atención, Luria (1984) habla de los indicadores fisiológicos de la atención. Estos índices son un grupo completo de síntomas que reflejan un aumento general en el nivel del estado preparación o tono del organismo que acompañan a todo fenómeno de arousal. Ellos son cambios en la actividad cardíaca y respiratoria, vasoconstricción periférica, aparición del reflejo psicogalvánico, aparición del fenómeno de desincronización (decremento del ritmo electroencefalográfico alfa e incremento del beta) que se observan siempre que la atención es atraída por un estímulo o alguna otra forma de actividad, y la modificación de potenciales evocados cerebrales. En relación a esto último, los potenciales evocados cognitivos han resultado de gran utilidad ya que su análisis no sólo permite conocer los mecanismos íntimos de la atención sino además aquellos que conducen a través del tiempo y del desarrollo a la formación y consolidación de la atención.

Nuestra percepción, memoria y aprendizaje, así como el control de la conducta emergen de diversos procesos neuronales que permiten manejar el permanente ingreso de información y seleccionar los estímulos más significativos para

su procesamiento en paralelo: sin atención no tienen lugar o se empobrecen (Estévez- González y col., 1997b).

Toda actividad mental humana organizada posee un cierto grado de directividad y selectividad. La direccionalidad y selectividad de los procesos mentales y la base sobre la que se organizan se denominan normalmente en psicología con el término atención. Por este término entendemos el factor responsable de extraer los elementos esenciales para la actividad mental, o el proceso que mantiene una estrecha vigilancia sobre el curso preciso y organizado de la actividad mental.

## Memoria

La memoria ha sido definida como la capacidad para almacenar y recuperar conocimientos. Como la atención, la memoria es un proceso que tiene lugar en el sistema nervioso. Desde el punto de vista neurofisiológico, los distintos tipos de memoria son provocadas por cambios en la capacidad de la transmisión sináptica de una neurona a la siguiente como consecuencia de una actividad nerviosa previa. Estos cambios producen nuevas vías para desarrollar la transmisión de señales a través de los circuitos nerviosos del encéfalo. Las nuevas vías se denominan huellas mnésicas. Ellas son importantes porque, una vez establecidas, pueden ser activadas para reproducir la memoria.

Existen muchas razones para pensar que la mayor parte de la memoria que asociamos con los procesos intelectuales se basan en huellas mnésicas que involucran especialmente a la corteza cerebral y al sistema límbico, especialmente el hipocampo. Desde luego están implicados en este fenómeno los sustratos anatómofisiológicos que componen aquellas estructuras nerviosas, las neuronas y sus propiedades. En los últimos tiempos se ha insistido en la propiedad de plasticidad sináptica neuronal. Estudios relativamente recientes manifiestan que la plasticidad sináptica neuronal está efectivamente involucrada en los procesos de memoria y aprendizaje (Horn, 1991). Kandel y col. (1999) señalan, en este sentido, que la memoria a largo plazo se establece luego de la síntesis de nuevas proteínas y el desarrollo de nuevas conexiones sinápticas en la que estarían involucrados acontecimientos como: activación de genes y desarrollo de las conexiones sinápticas.

La memoria como función única no existe, como tampoco existen personas que pierdan "toda" su memoria y todos sus aprendizajes. Lo que sí pueden per-

der totalmente es la capacidad de recuperar determinados aprendizajes. Para clasificar la memoria en tipos es necesario emplear una referencia multidimensional, donde al menos se tengan en cuenta el tiempo, la secuencia y el dominio. El parámetro tiempo permite considerar una memoria a corto plazo (MCP) y una memoria a largo plazo (MLP).

La secuencia divide el proceso mnésico en fases sucesivas: fase de recepción y registro o también de memoria sensorial; fase de codificación que refuerza la adquisición; fase de consolidación; una fase denominada engrama o almacenamiento y por último las fases de recuperación de la información y de evocación de la misma. Las dos fases nombradas finalmente son las más frecuentemente exploradas en los estudios de memorias.

El parámetro dominio o contenido distingue como puede ser recuperada y evocada la información, esto es “memoria declarativa o intencional” o memoria “no declarativa o implícita” (Estévez-González y col., 1997a).

Squire (1992) permite simplificar, aunque con ciertas precauciones, las tres dimensiones en una sola donde predomina el parámetro temporal. Así, distingue tres tipos principales de memoria en función del tiempo: memoria sensorial, memoria a corto plazo y memoria a largo plazo.

La primera permite mantener la información durante milisegundos y se pueden distinguir subtipos de memoria de acuerdo a la modalidad de la información: icónica, ecoica, táctil, etcétera.

La memoria a corto plazo, denominada también inmediata, mantiene y maneja información durante un período de tiempo estimado en segundos; el *span* o amplitud de memoria es una de las medidas objetivas de la evocación en la memoria a corto plazo (Estévez-González y col., 1997a).

La memoria a largo plazo, es la que una vez almacenada, se puede recordar durante años o incluso durante toda la vida, y contiene nuestros recuerdos autobiográficos, el conocimiento del mundo, el lenguaje, sus reglas y los significados de los conceptos.

## **Glándula tiroides y hormonas tiroideas**

La glándula tiroides es un órgano endocrino ubicado sobre la laringe y la tráquea. Las principales hormonas sintetizadas y secretadas en ella son la tiroxina ( $T_4$ ) y la triiodotironina ( $T_3$ ). Estas sustancias estimulan y regulan los procesos metabólicos en la mayoría de los órganos y son esenciales para la maduración y

el desarrollo normal del sistema nervioso y el crecimiento lineal de los huesos, entre sus efectos más notables. En contraste con otras hormonas cuyas concentraciones fluctúan como respuesta a señales ambientales, las hormonas tiroideas muestran una notable estabilidad.

### **Funciones cognitivas y función tiroidea**

Tal como se ha señalado, el efecto biológico de las hormonas tiroideas sobre el sistema nervioso es vital para su normal desarrollo. Con niveles bajos de hormonas tiroideas, los desarrollos axonal y dendrítico y la mielinización del sistema nervioso son anormales. Este déficit es especialmente crítico durante las últimas etapas de desarrollo embrionario y el período posnatal inmediato. Un ejemplo de la importancia de la estimulación tiroidea durante esta etapa del ciclo vital es la patología irreversible denominada cretinismo debido a hipotiroidismo congénito. Cuando el neonato no es tratado a tiempo la carencia de  $T_3$  y  $T_4$  conduce a esta enfermedad, uno de cuyos síntomas más conspicuos es el retraso mental.

En un estudio realizado por Bargagna y col. (1997) se analiza el raro caso de gemelos idénticos, uno de los cuales estaba afectado por hipotiroidismo congénito debido a una agénesis tiroidea. El gemelo enfermo fue tratado con terapia de reemplazo (administración exógena de L-tiroxina) a partir de los 27 días de edad. Los autores, luego de comparar el status neuropsicológico de ambos hermanos durante alrededor de 8 años, concluyen que, si se toma en cuenta que estos individuos son genotípicos y fenotípicamente iguales, se desarrollaron en un mismo ambiente y recibieron similar educación, el hipotiroidismo fetal y en el primer mes de vida posnatal fue responsable de los bajos logros neuropsicológicos del gemelo afectado. Finalmente, si bien ellos entienden que el hipotiroidismo fetal es al momento inevitable, el diagnóstico y el tratamiento tempranos en neonatos con hipotiroidismo congénito son importantes y altamente recomendables.

Asimismo, Mirabella y col. (2000) han reportado problemas atencionales en niños que presentaban una concentración disminuida de hormonas tiroideas materna o fetal durante la vida intrauterina. Es importante recordar que las  $T_3$  y  $T_4$  maternas atraviesan la placenta y llegan al feto. De allí la importancia de la vigilancia de los niveles de estas hormonas en sangre materna en fetos hipotiroideos.

Rovet (1999a, 1999b) y Rovet y Ehrlich (2000) informan el seguimiento de cohortes de individuos con hipotiroidismo congénito desde la niñez hasta la adolescencia, concluyen que, además de algunas deficiencias relacionadas al siste-

ma nervioso, la atención y la memoria estaban también disminuidas. Tales déficit persistieron aún en la adolescencia y estaban correlacionados con la severidad del hipotiroidismo y con el tratamiento temprano.

En la misma línea de investigación sobre hipotiroidismo congénito, Kooistra y col. (1994) hallaron correlaciones significativas entre el inicio de la terapia de sustitución hormonal y la puntuación en el cociente intelectual de niños afectados severamente por esta enfermedad, demostrando la importancia del tratamiento temprano en estos pacientes.

Cuando la función tiroidea está afectada por exposición a tóxicos como dioxinas y policlorinatos de bifenilos, Hauser y col. (1998) observaron que la memoria y la atención están disminuidas tanto en niños como en crías de animales de experimentación.

En sujetos adultos la condición hipotiroidea se asocia con una serie de variados trastornos fisiológicos que determinan signos como: piel seca, cabello quebradizo y escaso, aumento de peso, intolerancia al frío, falta de energía, somnolencia y tendencia a la depresión.

Investigaciones llevadas a cabo con personas mayores y seniles han contribuido al campo de conocimiento que nos ocupa. Mennemeier y col. (1993) reportan un estudio realizado en una mujer de 63 años con hipotiroidismo primario y terapia de sustitución hormonal. Ellos sugieren que la terapia de reemplazo hormonal detiene el deterioro de la memoria pero no es capaz de revertir los cambios de memoria asociados a hipotiroidismo primario.

En sujetos ancianos sanos y eutiroides, Prinz y col. (1999) encontraron que, dentro del rango normal de hormonas tiroideas plasmáticas, los niveles de  $T_4$ , aunque no de  $T_3$ , se asocian positivamente con la cognición general.

Recientes publicaciones relacionan cada vez más los bajos niveles hormonales de  $T_3$  y  $T_4$  con problemas cognitivos, especialmente con atención y memoria. En este sentido, los individuos en los que se detecta un hipotiroidismo subclínico, mejoran notablemente la performance de la memoria cuando son tratados con levotiroxina ( $LT_4$ ) (Baldini y col., 1997).

Como ha señalado Elliot (2000), el hipotiroidismo es un desorden endocrino bastante común, que afecta al 1.4 % a 2.0 % de las mujeres y 0.1 % a 0.2 % de los hombres y su predominio se incrementa con la edad, llegando al 10 % en mujeres y al 1.25 % de los hombres de más de 50 años. Los síntomas abarcan un amplio rango de trastornos entre los que se mencionan cambios en los procesos de atención y memoria que pueden ir acompañados o no de un aumento en el tamaño de la glándula tiroidea.

Si bien existen trabajos que confirman la relación entre los niveles disminuidos de las hormonas y la disfunción de algunos procesos cognitivos, la mayoría de ellos se han realizado en niños con hipotiroidismo congénito o en individuos de edad avanzada donde los niveles hormonales tienden a disminuir.

La función tiroidea en relación con el status psicológico ha sido también objeto de estudio en Psiquiatría. Tremont y Stern (1997) indican que, si bien la terapia electroconvulsiva y la administración de litio son altamente eficaces en el tratamiento de los desórdenes afectivos, ambas terapias están asociadas con efectos colaterales cognitivos. Estos investigadores encontraron que  $T_3$  poseía un efecto neuroprotector cuando aplicaban shock electroconvulsivo a ratas. También cuentan con evidencia preliminar que  $T_3$  mejora las funciones cognitivas en pacientes tratados con litio. Sus descubrimientos indican el potencial papel de importancia que la hormona juega en reducir los efectos colaterales cognitivos desfavorables de estos tratamientos psiquiátricos.

Boillet y Szoke (1998) refieren el caso de un sujeto de 63 años que presentaba trastornos psiquiátricos en los cuales las funciones cognitivas, principalmente memoria, estaban disminuidas, al igual que la función tiroidea. Luego de un tratamiento hormonal de reemplazo las disfunciones cognitivas habían desaparecido. Los autores a propósito destacan la importancia de la inspección tiroidea en la práctica psiquiátrica.

La regulación de las hormonas tiroideas depende principalmente de un mecanismo de retroalimentación entre el lóbulo anterior de la hipófisis y la glándula tiroidea. La hipófisis, bajo la acción estimulante de la hormona liberadora de TSH del hipotálamo, secreta hormona estimulante de la tiroidea (TSH) la cual promueve la síntesis y la secreción de las hormonas tiroideas que pasan al torrente sanguíneo. Los niveles normales y crecientes de  $T_3$  y  $T_4$  inhiben por retroalimentación negativa la secreción de TSH. También se postula una retroalimentación negativa a nivel del hipotálamo.

En los sujetos con valores disminuidos de hormonas tiroideas o en el hipotiroidismo latente donde los valores de  $T_3$  y  $T_4$  son aparentemente normales, los niveles de TSH suelen estar aumentados (Treibal y col., 1995). La determinación de la concentración sérica de las hormonas tiroideas, así como el nivel de TSH, da una idea bastante clara del funcionamiento del eje hipófisis anterior-tiroidea.

En una investigación realizada en personas seniles, Wahlin y col. (1998) estudiaron la relación entre  $T_4$  y TSH y la performance cognitiva. Ellos no encontraron ninguna conexión entre  $T_4$  y el rendimiento cognitivo. Sin embargo, observaron una relación positiva entre la TSH y la performance de la memoria episódica,



independiente de la edad, nivel de educación y síntomas depresivos. Los autores interpretan que la TSH posee influencia sobre la memoria episódica y postulan un potencial efecto de esta hormona sobre la codificación y consolidación del proceso cognitivo.

## Discusión

Si bien las funciones cerebrales superiores tales como la memoria, atención, pensamiento abstracto son procesos complejos que dependen de numerosos factores como el adecuado desarrollo nervioso, edad, estimulación apropiada, homeostasis, en los últimos años, avances en las distintas direcciones acerca de tales factores han realizado aportes significativos a este campo de conocimiento.

Parece evidente que el ambiente hormonal que circunda al sistema nervioso, soporte tangible de los procesos cognitivos, ejerce un efecto importante, sino decisivo, sobre él. Así, en referencia a la especial plasticidad y vulnerabilidad del hipocampo, que como se dijo antes está involucrado en el procesamiento de la memoria, McEwen (1999) indica que, esta singular región del encéfalo, responde a las hormonas adrenales, sexuales y tiroideas, las cuales modulan cambios en la formación sináptica y estructura dendrítica durante el desarrollo y en la vida adulta.

Como confirmación de lo anterior, Fedotova (2000), en experimentos realizados en ratas machos, ha encontrado que las hormonas periféricas citadas en el párrafo anterior ejercen efecto sobre el comportamiento, aprendizaje y memoria.

Los estudios realizados hasta la actualidad indican que las hormonas tiroideas y aún aquellas involucradas en su regulación como la TSH son susceptibles de ejercer modificaciones en la memoria y la atención. En una investigación llevada a cabo por nuestro grupo en la que se estudiaron, en individuos jóvenes (10-30 años), niveles hormonales de  $T_3$ ,  $T_4$  y TSH correlacionados a parámetros de la memoria, se obtuvieron resultados que sugieren que ligeras alteraciones de la función tiroidea, expresada por variaciones de TSH en sangre, afectan la memoria a corto plazo (Zanín y col., 2003). Consecuentemente, las condiciones fisiológicas en que se encuentra la glándula tiroidea, sus hormonas y el eje neuroendocrino que las regulan, son una variable para tener en cuenta tanto en la investigación, diagnóstico y tratamiento de disfunciones cognitivas y patologías del comportamiento. Si bien hoy se conoce bastante de la relación entre funciones cognitivas y tiroideas, quedan todavía varios aspectos por estudiar. La mayo-

ría de los estudios completados al momento han sido realizados en animales de experimentación, niños, adolescentes y ancianos. Sería de sumo interés realizar investigaciones en sujetos eutiroideos e hipotiroideos subclínicos y tratar de correlacionar el status endocrino de tales individuos con las funciones cognitivas que nos ocupan en esta revisión.

## Referencias bibliográficas

- Baldini I.M., Vita. A., Mauri M.C., Amodel V., Carrisi M., Bravin S. & Cantalamessa L. (1997). Psychopathological and cognitive features in subclinical hypothyroidism. *Prog. Neuropsychopharmacol. Biol Psychiatry*. 21: 6, 925 – 35.
- Bargagna S., Chiovato L., Dinetti L., Montanelli L., Giacheti C., Romolini E., Marcheschi M., Pinchera A. (1997). Neuropsychological development in a child with early-treated congenital hypothyroidism as compared with her unaffected identical twin. *Eur. J. Endocrinol*. 136: 1, 100 - 4.
- Boillet D. & Szoke A. (1998). Psychiatric manifestations as the only sign of hypothyroidism. Apropos of a case. *Encephale*. 24: 1, 65-8.
- Elliot B. (2000). Diagnosis and treating hypothyroidism. *Nurse Pract* 25: 3, 99 - 105.
- Estévez-Gonzalez A., García-Sánchez C. & Barraquer-Bordas LI. (1997a). La memoria y el aprendizaje: 'experiencia' y 'habilidad' en el cerebro. *Rev. Neurol* 25: 148, 1976-1988.
- Estévez-Gonzalez A., García-Sánchez C. & Barraquer-Bordas LI. (1997b). La atención: una compleja función cerebral. *Rev. Neurol*. 25: 148, 1989-1997.
- Fedotova Y.O. (2000). The effects of the hormones of peripheral endocrine glands on the processes of behavior, learning and memory. *Neurosci Behav Physiol* 30: 1, 75 -80.
- Hauser P., McMillin J.M. & Bhatara V.S. (1998). Resistance to thyroid hormone: implications for neurodevelopmental research on the effects of thyroid hormone disruptors. *Toxicol Ind Health*. 14: 1-2, 85 -101.
- Horn G. (1991). Learning memory and brain. *Indian J. Physiol Pharmacol* 35: 1, 3 - 9.
- Kandel E.R., Schwartz J.H. & Jessel Th. M. (1999). *Neurociencia y conducta*. Madrid: Prentice Hall.
- Kooistra L., Laane C., Vulsma T., Schellekens J.M., van der Meere J.J. & Kalverboer A.F. (1994). Motor and cognitive development in children with congenital hypothyroidism: a long-term evaluation of the effects of neonatal treatment. *J. Pediatr*, 124: 6 903 - 9.
- Luria A.R., (1984). *El cerebro en acción*. Barcelona: Ediciones Martínez Roca.
- McEwen BS, (1999). Stress and hippocampal plasticity. *Annu. Rev. Neurosci.*, 22,

105 - 22.

Mennemeier M., Garner R.D. & Heilman K.M. (1993). Memory, mood and measurement in hypothyroidism. *J. Clin. Exp. Neuropsychol.*, 15: 5, 822 - 31.

Mirabella G., Feig D., Astzalos E., Perlman K. & Rovet J.F. (2000). The effect of abnormal intrauterine thyroid hormone economies on infant cognitive abilities. *J. Pediatr. Endocrinol. Metab.*, 13: 2, 191 - 94.

Prinz P.N., Scanian J.M., Vitallano P.P., Moe K.E., Borson S., Tolvola B., Merriam G.R., Larsen H.L. & Reed H.L. (1999). Thyroid hormones: positive relationships with cognition in healthy, euthyroid older men. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.*, 54: 3, 111 - 6.

Rovet J.F. (1999a). Congenital hypothyroidism: long-term outcome. *Thyroid*. 9: 7, 741 - 8.

Rovet J.F. (1999b). Long-term neuropsychological squeals of early-treated congenital hypothyroidism: effects in adolescence. *Acta Paediatr. Suppl.* 88: 432, 88 - 95.

Rovet J.F. & Ehrlich R. (2000). Psychoeducational outcome in children with early-treated congenital hypothyroidism. *Pediatrics*. 105: 3 515 - 22.

Squire L.R. (1992). Declarative and nondeclarative memory: Multiple brain systems supporting learning and memory. *J. Cogn. Neurosci.* 4: 232 - 42.

Titchener E.B. (1908). *Lectures of the Elementary Psychology of Feeling and Attention*, New York: Editorial Macmillan.

Trejbal D., Gonsor G., Iková V., Lazúrová I., Schwartz P. & Trejbalová L. (1995). Latent hypothyroidism: a minor laboratory variation or a disease? *Bratisl. Lek. Listy*. 96: 4, 192 - 4.

Tremont G. & Stern R.A. (1997). Use of thyroid hormone to diminish the cognitive side effects of psychiatric treatment. *Psychopharmacol. Bull.* 33: 22, 273 - 80.

Wahlin A, Wahlin T.B., Smail B.J. & Backman L. (1998). Influence of thyroid stimulating hormone on cognitive functioning in very old age. *J. Gerontol. B. Psychol. Sci. Soc* 53: 4, 234 - 9.

Zanín L, Gil E., De Bortoli Miguel. (2003). Correlaciones entre niveles de triiodotironina, tiroxina y tirotropina con memoria a corto plazo. *Libro de Resúmenes de la 9° Reunión Nacional de la Asociación Argentina de Ciencias del Comportamiento*. p. 43.