



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE MEDICINA**

**DETERMINACIÓN ECOGRÁFICA DE MEDIDAS Y  
VOLÚMENES NORMALES DE LA GLÁNDULA  
TIROIDES EN POBLACIÓN PEDIÁTRICA MEXICANA**

**TESIS**

Que para obtener el título de

**MÉDICO ESPECIALISTA EN IMAGENOLÓGÍA DIAGNÓSTICA Y  
TERAPÉUTICA**

**PRESENTA**

Dr. Carlos Antonio Alvarez Cortés

**ASESOR DE TESIS**

Dra. María Vanessa Zamora Prado

**Facultad de Medicina**



Ciudad Universitaria, Cd, Mx., 2019



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **AUTORES**

### **INVESTIGADOR RESPONSABLE:**

Dra. María Vanessa Zamora Prado

Médico especialista en Radiología e Imagen adscrito al servicio de radiología e imagen de la UMAE Hospital General “Gaudencio Gonzalez Garza” del Centro Medico Nacional La Raza.

Matrícula: 99364851

Calzada Vellejo Y Jacarandas S/N, Colonia La Raza. Delegacion Azcapotzalco

Teléfono: 57245900 ext. 23416 ó 23417

Celular: 561 112 42 04

Correo: vamorap@hotmail.com

### **TESISTA**

Dr. Carlos Antonio Alvarez Cortés

Medico residente de cuarto año de la especialidad de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica, adscrito al Servicio de Radiología e Imagen de la UMAE Hospital General “Gaudencio Gonzalez Garza” del Centro Medico Nacional La Raza.

Matrícula: 98369918

Dirección: Calzada Vallejo y Jacarandas s/n Col. La Raza Delegación Azcapotzalco México D.F. C.P. 02990

Teléfono: 57245900 ext. 23416 ó 23417

Celular: 993 278 27 16

Correo: carlosalvarez0803@gmail.com

---

DOCTORA  
DRA. MARIA TERESA RAMOS CERVANTES  
ENC. DIRECTORA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD.

---

DOCTOR  
JESUS RAMIREZ MARTINEZ  
PROFESOR TITULAR DEL CURSO UNIVERSITARIO

---

DOCTORA  
MARÍA VANESSA ZAMORA PRADO  
MÉDICO ADSCRITA AL SERVICIO DE RADIOLOGÍA DEL HOSPITAL GENERAL CMN LA RAZA, CON  
ESPECIALIDAD EN RADIOLOGÍA E IMAGEN.

*“Todo logro empieza con la decisión de intentarlo.”  
Gail Devers*

## **AGRADECIMIENTOS**

Gracias a Dios porque ha sido fiel conmigo y porque sigue bendiciendo mi vida en cada paso que doy, sin duda este logro no hubiera sido posible sin su mirada puesta en mí.

A mis padres Martín Álvarez Guzmán y María Cortés Alfonsín, que desde pequeño me han inculcado los valores del esfuerzo, trabajo, disciplina y humildad; han sido el pilar de lo que fui y de lo que soy, el motor que sigue inspirándome para ser mejor persona.

A mi novia Hilda Hernández Ortega, que ha estado a mi lado en las buenas y en las no tan buenas, que me inspira y alienta para lograr mis propósitos para ser mejor persona y profesionalista.

A mis familiares que creyeron en mí, porque sé que estuve en sus oraciones.

A mis compañeros y amigos, por ir de la mano en este reto y hacerlo más llevadero, porque entre todos nos apoyamos mutuamente en los tiempos difíciles y nos alentamos para ser mejores profesionistas.

Gracias a todos mis maestros, porque al impartirnos su conocimiento y su experiencia adquirimos bases sólidas para nuestro futuro, en especial a los Dres. María Vanessa Zamora Prado y Bernardo Ramírez que tuvieron siempre la paciencia, compromiso y disponibilidad en apoyarme en éste proyecto, gracias. Los admiro a todas y todos.

# ÍNDICE

I. RESUMEN .....	6
II. INTRODUCCIÓN.....	12
a) Antecedentes históricos del estudio del volumen tiroideo .....	12
b) Embriología de la glándula tiroides .....	13
c) Histología glandular .....	14
d) Anatomía tiroidea.....	14
e) Fisiología glandular .....	17
f) Instrumentación y técnica de exploración .....	18
g) Aspecto ecográfico de la glándula tiroides.....	20
h) Obtención del volumen tiroideo mediante ecografía.....	22
i) El volumen tiroideo en la patología tiroidea pediátrica.....	24
III. JUSTIFICACIÓN .....	28
IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	30
V. OBJETIVOS .....	31
VI. HIPÓTESIS.....	32
VII. MATERIALES Y MÉTODOS .....	33
a) Diseño metodológico .....	33
b) Descripción general del estudio.....	33
c) Muestra.....	33
d) Criterios de inclusión:.....	34
e) Criterios de exclusión:.....	34
f) Criterios de eliminación: .....	34
g) Enumeración de variables:.....	34
VIII. FACTIBILIDAD.....	36
IX. ASPECTOS ÉTICOS .....	37
X. RECURSOS HUMANOS, FÍSICOS Y FINANCIEROS.....	40
XI. RESULTADOS .....	41
XII. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN.....	45
XIII. CONCLUSIÓN: .....	49
XIV. BIBLIOGRAFÍA.....	50
XV. ANEXOS.....	54
a) Consentimiento informado.....	54
b) Instrumento de recolección de datos.....	56
c) Cronograma de actividades .....	56
d) Figuras.....	57

## I. RESUMEN

### *“DETERMINACIÓN ECOGRÁFICA DE MEDIDAS Y VOLÚMENES NORMALES DE LA GLÁNDULA TIROIDES EN POBLACIÓN PEDIÁTRICA MEXICANA”*

**AUTORES:** Dra. María Vanessa Zamora Prado, Dr. Carlos Antonio Alvarez Cortés

#### **ANTECEDENTES**

La patología tiroidea constituye una de las enfermedades endocrinológicas más frecuentes en la edad pediátrica y de adolescencia. La información del volumen de la glándula tiroides es reconocida de utilidad clínica y como indicador de salud pública en todos los estudios poblacionales realizados en numerosas partes del mundo. El tamaño de la tiroides se indica más comúnmente en términos de volumen. Se ha informado que el volumen tiroideo está correlacionado con la edad, sexo, peso, la altura, el área de superficie corporal, sobre todo en niños de 6 a 11 años; la mayor correlación se encontró entre el volumen tiroideo y la edad.

La determinación del tamaño y volumen de la tiroides se considera generalmente importante en varias situaciones patológicas tales como el bocio por deficiencia de yodo, la tiroiditis, el bocio multinodular, la necesidad de cirugía, entre otros; sin olvidar su valor en establecimiento de estudios epidemiológicos.

La exploración física de la glándula tiroides mediante inspección y palpación ha sido, durante varias décadas el método históricamente aceptado para determinar su tamaño y volumen, sobre todo en áreas con deficiencias nutricionales moderadas y graves de yodo; sin embargo, actualmente se considera poco fiable pese a criterios estandarizados. En particular, las exploraciones físicas, están siendo inadecuadas para distinguir el aumento leve de la tiroides.

Actualmente y desde hace poco más de 2 décadas, la ultrasonografía es considerada como el método de elección para establecer el volumen y la estructura tiroidea. Varios estudios han demostrado que es superior a la inspección o palpación en

el diagnóstico de leve a moderado de bocio, especialmente en niños y adolescentes, y ha pasado a ser una ayuda importante en el diagnóstico de la enfermedad tiroidea.

Valores normativos del tamaño de la tiroides se han estudiado previamente en todo el mundo. Estos datos mostraron una amplia gama de diferencias entre sus resultados. La OMS / CICDDY recomendaron el resultado europeo de Delange *et al.* como referencia internacional del volumen tiroideo en niños mayores de 6 años de edad. Sin embargo, hay diferentes valores de referencia disponibles en cada región del mundo, por lo que se ha recomendado la realización de estudios en cada país.

Rara vez se han realizado estudios epidemiológicos sobre la estandarización del volumen tiroideo en niños en el mundo, y México no es la excepción; y son contados los países que sí cuentan con sus propios tabuladores. En América latina, y más propiamente en nuestro país son casi nulas las investigaciones derivadas sobre éste tema, aún a pesar de que somos considerados como región sin deficiencia de yodo, con una cultura, alimentación y demografía diferente al resto de los países del mundo, por lo que insistimos en que estamos en un error con pensar que los valores normativos recomendados por la OMS/CICDDY sobre medidas y volúmenes tiroideos, son aplicables a nuestra población.

### **OBJETIVO GENERAL:**

Determinar mediante el uso de ecografía, las medidas y volúmenes tiroideos normales de diversos grupos etarios de una población pediátrica sin afectación tiroidea o endocrinológica asociada, que acude al servicio de Imagenología del Hospital General del Centro Médico Nacional “La Raza”.

### **HIPÓTESIS**

Debido al diseño del estudio no se requerirá de hipótesis específica, puesto que no se experimentará o se intervendrá sobre las variables.



Aunque si tomamos en cuenta los factores demográficos, nutricionales y raciales con los que contamos los mexicanos, además de que no estamos considerados como zona endémica de deficiencia de yodo; nos hace pensar que muy probablemente nuestras medidas y volúmenes tiroideos obtenidos variarán en cierto grado respecto a la literatura mundial.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Se efectuará estudio prospectivo, transversal, observacional y descriptivo.

Se realizarán ecografías en los pacientes pediátricos citados para estudio cervical o tiroideo que hayan cumplido con los criterios de inclusión del estudio, en la UMAE Hospital General “Gaudencio González Garza” del CMN La Raza. Obtendremos las medidas de cada lóbulo tiroideo (derecho e izquierdo) en sus diámetros longitudinal, anteroposterior y transversal respectivamente, para posteriormente determinar el volumen lobular con la fórmula:  $D. \text{ longitudinal} \times D. \text{ anteroposterior} \times D. \text{ transversal} \times 0.529$  (cada diámetro en cm); se sumarán los volúmenes tiroideos para obtener el volumen glandular total. Se registrarán el resto de las variables cualitativas y cuantitativas sugeridas en la hoja de recolección de datos, con las cuales reunidas se construirá una base de datos en tablas de contención utilizando el programa Microsoft Office Excel 2013, para posteriormente analizar todos los datos en el sistema Statistical Package for Social Science versión 24 para Windows (IBM SPSS Statistics v.24 para Windows, Armonk, NY), utilizando la prueba de Kolmogorov-Smirnov para conocer su tipo de distribución y utilizar medias y desviaciones estándar o medianas y sus rangos intercuantiles acorde al resultado.

Muestra: pacientes pediátricos sin afectación primaria o secundaria de la glándula Tiroides, que acudieron a estudio ecográfico cervical o tiroideo programado; en el Hospital General “Gaudencio González Garza” del CMN La Raza, en el periodo comprendido de mayo 2017 – Junio 2019.

No habrá implicación de riesgo para la integridad física y moral de los pacientes; los datos personales recaudados serán confidenciales y estarán siempre protegidos, se aplicarán los principios bioéticos fundamentales de autonomía, beneficencia, no maleficencia y justicia.

## **RECURSOS**

Se emplearán recursos propios del servicio de imagenología de la UMAE Hospital General Gaudencio González Garza del CMN “La Raza”, tanto recurso humano médico capacitado, como de equipamiento físico y digital.

Se dispondrán de los equipos de ultrasonido del servicio de Imagenología: TOSHIBA XARIO XG y SIEMENS ACUSON x300, de los cuales se emplearán transductores lineales de alta frecuencia de entre 7.5 – 14 MHz.

Utilizaremos el sistema digital radiológico WebDiagRX para recolectar nuestra muestra.

Se hará uso de programas de computadora para contención y análisis de datos: Microsoft Office Excel 2013 e IBM SPSS Statistics v.24 para Windows, Armonk, NY.

No se requerirá financiamiento externo o de recursos extras por parte del hospital o de los autores.

## **EXPERIENCIA DEL GRUPO**

La investigadora principal cuenta con amplia experiencia en el ramo de la imagenología diagnóstica dentro de la institución como de manera privada.

## **RESULTADOS**

Se consideró un total de muestra de 383 pacientes pediátricos en el estudio, de los cuales 177 (46.2 %) fueron del sexo femenino y 206 (53.8%) del sexo masculino,

entre un rango de edades de 1 mes de vida (valor mínimo) y 16 años (valor máximo), con una mediana de edad de 8 años.

Se dividió a la muestra en 5 grupos etarios, cada grupo con su respectivo sexo; 19 pacientes estaban dentro de la categoría de lactantes, 73 en la de preescolares, 131 en la de escolares, 74 en la de adolescentes 1 y 86 en la de adolescentes 2.

Se elaboró una amplia base de datos de medidas y volúmenes tiroideos encontrados en los diferentes rangos de edad y sexo, se analizaron detenidamente. demostrándose homogeneidad en el incremento del volumen tiroideo entre ambos sexos y el incremento de éste esperado conforme avanza la edad de los pacientes, siendo ligeramente mayor en el sexo masculino solo hasta el final de la adolescencia.

En la muestra general: el volumen tiroideo medio para el grupo lactantes fue de 1.01 ( $\pm$  0.24) cc, para pre-escolares fue de 2.04 ( $\pm$  0.36) cc, escolares de 3.17 ( $\pm$  0.69) cc, adolescentes 1 de 4.94 ( $\pm$  0.66) cc y adolescentes 2 de 6.07 ( $\pm$  0.90) cc. En la división por sexo femenino: el volumen tiroideo medio para el grupo lactantes fue de 0.96 ( $\pm$  0.23) cc, para pre-escolares fue de 2.04 ( $\pm$  0.38) cc, escolares de 3.25 ( $\pm$  0.69) cc, adolescentes 1 de 4.95 ( $\pm$  0.62) cc y adolescentes 2 de 5.85 ( $\pm$  0.90) cc. En la división por sexo masculino: el volumen tiroideo medio para el grupo lactantes fue de 1.09 ( $\pm$  0.24) cc, para pre-escolares fue de 2.03 ( $\pm$  0.36) cc, escolares de 3.09 ( $\pm$  0.67) cc, adolescentes 1 de 4.93 ( $\pm$  0.70) cc y adolescentes 2 de 6.28 ( $\pm$  0.85) cc.

## **CONCLUSIÓN**

Resulta relevante para el clínico conocer los parámetros de normalidad de la glándula tiroides para la población pediátrica correspondiente a su región, por lo que consideramos preferible el empleo de estos valores como referencia local que el de valores definidos en otras partes del mundo o los recomendables por la OMS.

La ecografía debe ser realizada por operadores bien entrenados, cuya interpretación correcta se debe basar en la disponibilidad de criterios de referencia estandarizados de poblaciones cuyo estado de yodo se sabe que es adecuado, como en países de América.

***“DETERMINACIÓN ECOGRÁFICA DE MEDIDAS Y  
VOLÚMENES NORMALES DE LA GLÁNDULA TIROIDES EN  
POBLACIÓN PEDIÁTRICA MEXICANA”***

## II. INTRODUCCIÓN

### a) Antecedentes históricos del estudio del volumen tiroideo

Desde 1974 Rasmussen y Hjort determinaron que la ecografía podría ser útil para medir el volumen de la tiroides y en 1979 Hansen, con un grupo de investigadores entre los que se encontraba Rasmussen, fueron los pioneros en evaluar por ultrasonido la respuesta del volumen del bocio difuso no tóxico-a la terapia supresiva con levotiroxina, observando la reducción de 20% del volumen de la glándula en 50% de los pacientes luego de tres meses de supresión hormonal.<sup>1</sup>

A fines de la década de 1980, se publicaron varios informes sobre volúmenes normativos de tiroides en niños y adolescentes. En 1993, Gutekunst y Martin-Teichert propusieron valores normativos para niños en regiones con aporte suficiente de yodo.<sup>2</sup> Las referencias originales para volumen tiroideo que se obtuvieron de niños suecos y alemanes, que se propusieron en 1993, fueron criticadas por ser demasiado bajas debido a que los percentiles 97 (P97), clasificaron un alto porcentaje de bocio en niños en edad escolar en áreas donde la concentración media de yodo urinario (IU) era suficiente.<sup>3</sup>

En 1997, la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Consejo Internacional para el control de los desórdenes por déficit de Yodo (CICDDY) mediante el estudio colaborativo europeo sobre volumen tiroideo y yodo urinario presentado por De Lange *et al.* propusieron nuevas referencias de volúmenes tiroideos en niños en edad escolar que se basaron en datos de Países Bajos, Eslovaquia, Francia y Austria. Durante un tiempo fueron los estándares de referencia más utilizados. Sin embargo, el uso mundial de esta referencia se cuestionó cuando estudios posteriores descubrieron niños yodo-suficientes en todo el mundo con volúmenes de tiroides claramente más pequeños que el estándar de la OMS / ICCIDD 1997. Se infirió posteriormente que pudo haber sido un efecto

residual de la deficiencia de yodo que existió en muchos países europeos hasta principios de los años noventa.

Además, en el año 2000, un taller de revisión de la OMS / CICDDY sobre ultrasonido de tiroides descubrió un gran sesgo sistemático de medición durante la generación de los datos en los que se basa la referencia de 1997 (30% sobre volumen en todas las edades y para todas las áreas de superficie corporal (BSA). Las referencias actualizadas, que se derivaron de las referencias de la OMS / CICDDY de 1997 fueron corregidas, pero solo se consideraron provisionales.<sup>2,3</sup>

Estos datos y hallazgos a través del tiempo, han subrayado la importancia de estandarizar el método de uso de la ecografía en la medición de los volúmenes de tiroides en niños, personalizándolos de forma específica para cada país.

## **b) Embriología de la glándula tiroides**

La glándula tiroides aparece en forma de proliferación epitelial a partir de los 24 días de gestación a través de un engrosamiento endodérmico localizado en el piso de la faringe primitiva, en el sitio que en etapas posteriores corresponderá al agujero ciego. Continúa por delante del intestino faríngeo en forma de un divertículo bilobulado, durante un proceso de migración va unida a la lengua por el conducto tirogloso que se hace tejido sólido y desaparece.

Al continuar su crecimiento, la glándula tiroides desciende por delante del hueso hioides y los cartílagos traqueales, toman su forma y posición habitual hacia la 7a semana de gestación que es por delante de la tráquea, para entonces presenta un istmo estrecho en la parte media y dos lóbulos laterales.

La glándula tiroides en la 12ª semana ya sintetiza las hormonas T3 y T4, momento en el cual podemos observar los primeros folículos que contienen coloide.<sup>4,5</sup>

### **c) Histología glandular**

La glándula está incluida en una cápsula de tejido conectivo que se continúa con la aponeurosis cervical profunda, por debajo de ella se continúa con una cápsula verdadera que es más delgada y que se adhiere íntimamente a la glándula; prolongaciones finas de la cápsula interna se extienden en forma de tabique y la dividen en lóbulos y lobulillos pocos precisos.

El folículo es la unidad estructural de la glándula tiroides, el cual compone a los lobulillos; estos folículos contienen en su interior una gelatina espesa denominada coloide, éste tiene abundantes mucoproteínas, enzimas y tiroglobulina. La forma del componente celular varía, pero suele ser cúbica, el citoplasma es fino, granuloso y basófilo, el aparato de Golgi y los centriolos están situados por encima del núcleo; además de las células principales de los folículos, existe una pequeña cantidad de células parafolículoares (células C o células claras).

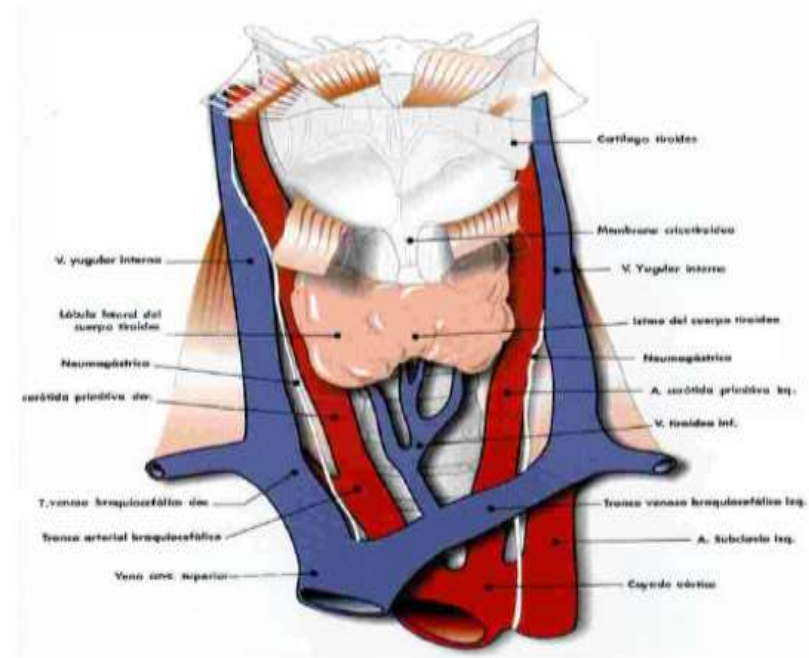
### **d) Anatomía tiroidea**

La glándula tiroides está ubicada en la región anteroinferior del cuello, en el compartimento infrahioideo, en un espacio delineado por músculo, tráquea, esófago, arterias carótidas y venas yugulares. Se halla por delante de los anillos traqueales segundo, tercero y cuarto, de la zona lateral de la laringe y a nivel vertebral de C5 y T1.<sup>6,7,8,9</sup>

En el cuerpo de la glándula tiroides se reconocen dos zonas: los dos lóbulos de la glándula (derecha e izquierda) unidos por una parte medial y delgada llamada istmo.

La forma es convexa hacia delante y cóncava en su cara posterior, ya que abraza las caras laterales y anterior de la tráquea y de la laringe; los lóbulos laterales se observan como dos masas voluminosas con respecto al istmo.

En el adulto, la medida total del cuerpo es alrededor de 60 mm de ancho. Si se considera cada lóbulo separadamente, el promedio es 25 x 12 x 18 mm y el espesor del istmo es de 3 mm a 4 mm. El peso promedio es de 30 g en el adulto joven. Se ha descrito una prolongación inconstante en el sector anterior (hasta en el 50% de los pacientes), a la que llama lóbulo piramidal, y es más frecuente que se encuentre ligeramente a la izquierda de la línea media. Existe tiromegalia cuando el diámetro anteroposterior y transversal miden más de 2 cm (importando más el primero) o cuando el parénquima se extiende por delante de las arterias carótidas. La superficie es lisa y regular y la consistencia es blanda y homogénea.<sup>5,7,8</sup>



**Fig 1.** Glándula tiroides en relación con las demás estructuras de la región anterior y lateral del cuello

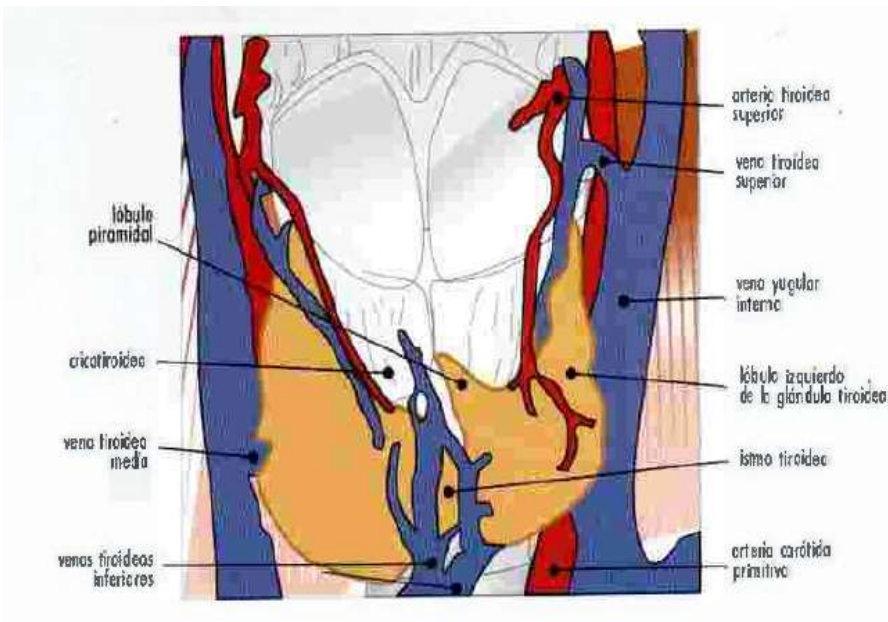
El volumen de la glándula puede ser un poco mayor en la mujer, a pesar de que presenta múltiples variaciones individuales.<sup>7</sup>



Las arterias carótidas comunes se localizan laterales a cada lóbulo tiroideo, y las venas yugulares son anteriores y laterales a las carótidas. En la mayoría de los pacientes, el aspecto lateral del esófago es visible extendiéndose detrás de la tráquea y el tiroides, con mayor frecuencia en el lado izquierdo que en el derecho. La base está relacionada con los vasos tiroideos inferiores, y el vértice o extremidad superior, con los tiroideos superiores. La arteria tiroidea superior es una rama de la arteria carótida externa y desciende por el lóbulo, dividiéndose en una rama anterior y otra posterior; la arteria tiroidea inferior proviene del tronco tirocervical. Tiene un abundante riego sanguíneo con un flujo normal de 5ml/mg. x minuto.<sup>4,7</sup>

Las venas forman en la superficie del órgano un rico plexo vascular y de allí parten:

1. Las venas tiroideas inferiores que bajan a los troncos braquiocefálicos
2. Las venas tiroideas medias, que son colaterales de la yugular interna
3. Las venas tiroideas superiores, que pueden dirigirse a la vena yugular interna o el tronco tirolinguofacial



**Fig 2.** Esquema anatómico que muestra la relación de la glándula tiroidea con los vasos del cuello y el origen de su vascularización

De todos los nervios de este compartimento, el más importante es el laríngeo recurrente, que se origina del nervio vago y se ubica en el ángulo formado entre la

tráquea, el esófago y el lóbulo tiroideo. Si observamos su localización en el corte longitudinal del lóbulo tiroideo, se hallará a la derecha, entre éste y el músculo largo del cuello, y a la izquierda entre el lóbulo y el esófago.<sup>7,8</sup>

El sistema linfático que drena la tiroides es abundante, puede ir a los ganglios de la cadena yugular interna o a los retrofaríngeos laterales, y los del sector inferior, a los ganglios prelaríngeos y pretraqueales.<sup>4,7</sup>

### **e) Fisiología glandular**

Su función es sintetizar y secretar las hormonas tiroideas que son necesarias para regular el metabolismo basal.

El funcionamiento de esta glándula se basa en varios procesos como son: metabolismo del yodo; producción, almacenamiento y secreción de hormona tiroidea. El yodo es extraído de la sangre, oxidado y acoplado intramolecularmente con radicales de tirosina para formar tiroglobulina, la cual es una mezcla de yodotirosina, triyodotirosina (T3) y tiroxina (T4) almacenada en forma de coloide en la luz del folículo.

La T3 y T4 plasmáticas están unidas a la albúmina y globulina, una parte de T4 es transformada a T3 en la sangre periférica y esta hormona ejerce marcada influencia sobre: desarrollo y metabolismo celular, consumo de oxígeno, producción de calor y crecimiento.<sup>4</sup>

La concentración de yodo intra tiroideo tiene un efecto autorregulador de la función tiroidea, la cantidad total de yodo orgánico ejerce un efecto inverso sobre los mecanismos de transporte de yodo (atrapamiento de yodo) y la respuesta tiroidea a la

TSH; en consecuencia, cantidades elevadas de yodo reducen la velocidad de síntesis y liberación a la sangre periférica de la hormona activa.

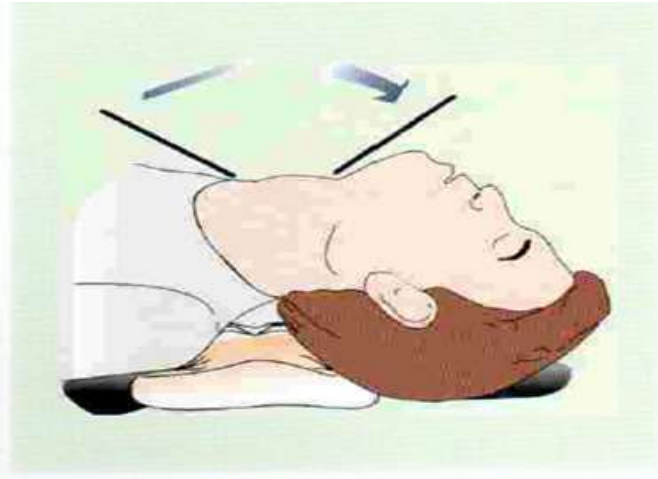
## **f) Instrumentación y técnica de exploración**

Debido a que la glándula tiroides se halla ubicada a escasos milímetros o centímetros de la piel (depende de la constitución física del paciente) deben utilizarse transductores de tipo lineal y con frecuencias ubicadas entre 7,5 MHz, 10 MHz, 12 MHz o hasta 15 MHz, ya que brindan penetración profunda de hasta 5 cm, e imágenes de alta definición, con una resolución de 0.5 a 1.0 mm. Ningún otro método de imagen puede lograr este grado de resolución espacial.<sup>9</sup>

Los transductores de matriz lineal con formato de escaneo rectangular o trapezoidal son preferibles a los transductores sectoriales debido al campo de visión cercano, más amplio y la capacidad de combinar imágenes Doppler en escala de grises de alta frecuencia y en color.

El paciente suele ser examinado en posición supina, mirando hacia el techo, con el cuello en hiperextensión. Se puede colocar una pequeña almohadilla debajo de los hombros para proporcionar una mejor exposición del cuello (especialmente en pacientes con un habitus corto y robusto).<sup>7,9</sup> En pacientes recién nacidos se mantiene dicha posición sobre los brazos de un adulto <sup>10</sup>. En general, siempre se procura un ambiente tranquilo y apacible, ejerciendo la mínima presión para no distorsionar la anatomía de la glándula.<sup>11</sup>

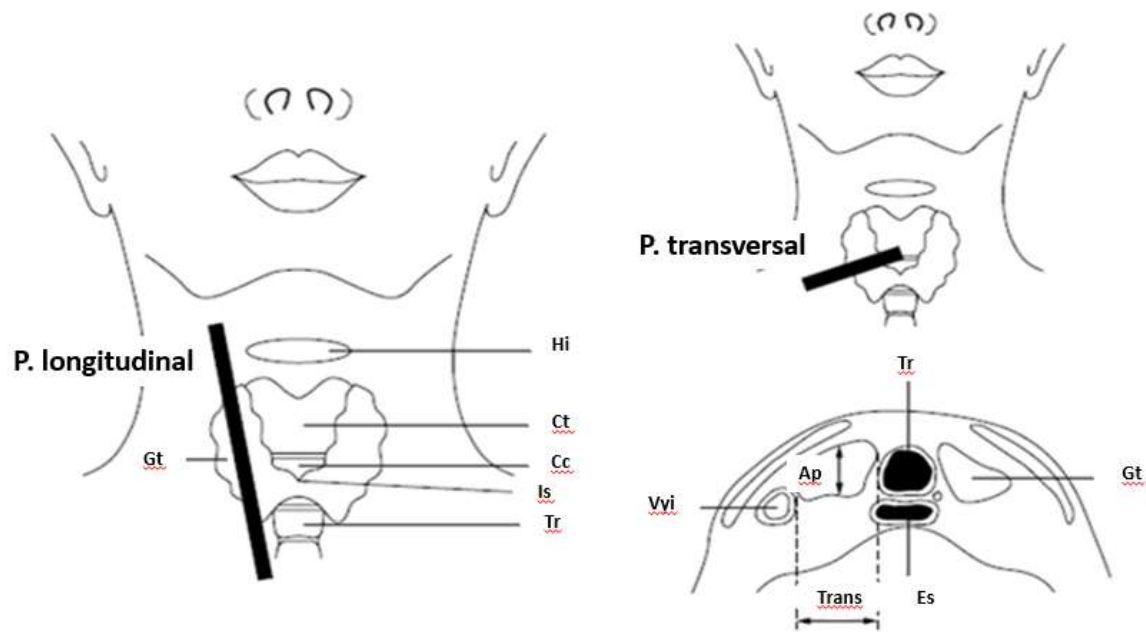
La glándula tiroides deberá examinarse minuciosamente en toda su extensión, en los planos transversal y longitudinal <sup>9,11</sup> ; incluido el istmo, aunque éste no esté incluido en la evaluación volumétrica de la glándula, a menos que sea > 3 mm.<sup>10</sup>



**Fig 3.** La posición correcta para realizar un estudio de tiroides. El cuello en hiperextensión facilita el abordaje de toda la glándula y de las estructuras vecinas

El plano transversal se obtiene mediante el uso de la tráquea y carótidas como puntos de referencia, nos permite una evaluación panorámica de ambos lóbulos e istmo, pudiendo confirmar o descartar una asimetría. En este corte se toman las medidas del espesor del istmo, así como los diámetros anteroposterior y transversal de cada lóbulo. En el plano longitudinal, la sonda se coloca longitudinalmente en la línea media del cuello para obtener vistas sagitales de la laringe; a continuación, la sonda se mueve oblicuamente, justo medial a los vasos carotídeos, para encontrar la longitud máxima o el eje mayor de la glándula tiroides. Con estas dos maniobras y las medidas resultantes podemos adquirir el volumen.<sup>1,7,10</sup>

La imagen de los polos inferiores puede mejorarse pidiéndole al paciente que trague, lo que eleva momentáneamente la glándula tiroides en el cuello.



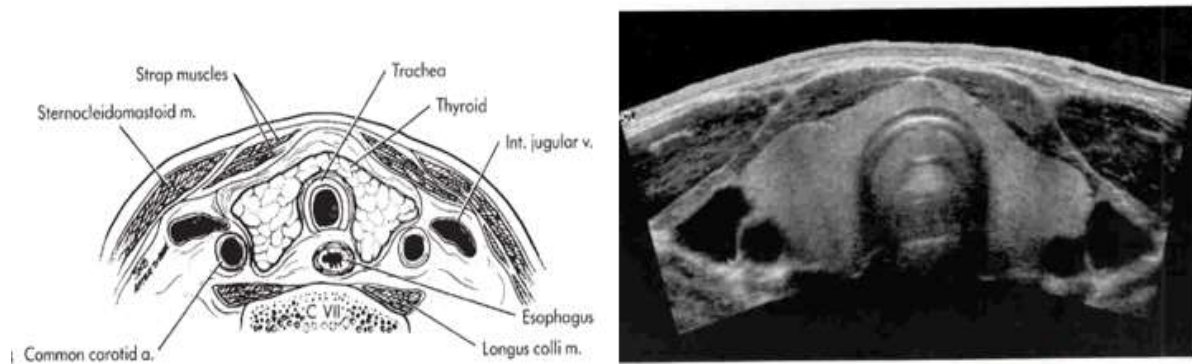
**Fig 4.** Esquema de exploración ecográfica de la glándula tiroides (Gt) en los planos longitudinal y transversal. Se muestran los lóbulos derecho e izquierdo conectados por el istmo estrecho (Is); cada lóbulo tiene forma piriforme con su vértice superior. Se determinó la longitud máxima de cada lóbulo en planos longitudinales; el diámetro transversal máximo (Trans=anchura) y la medición anteroposterior máxima (Ap=profundidad) a partir de los planos trasversales. Ct: cartílago tiroideo; Cc: cartílago cricoideo; Tr: la tráquea; Hi: hueso hioides; Vvi: la vena yugular interna; Es, esófago.

### g) Aspecto ecográfico de la glándula tiroides

Debido a la ubicación superficial de la glándula tiroides, la ecografía Doppler en color y en escala de grises en tiempo real de alta resolución puede demostrar la anatomía tiroidea normal y las condiciones patológicas con una claridad notable.<sup>9</sup>

La glándula tiroides normal por ecografía tiene una ecogenicidad homogénea de nivel medio a alto y es hiperecogénica en relación a los músculos adyacentes; tales características hacen que la detección de lesiones tiroideas quísticas o hipoeecóicas focales sea relativamente fácil en la mayoría de los casos.<sup>5,8</sup>

La línea delgada e hiperecoica alrededor de los lóbulos tiroideos es la cápsula, que a menudo es identificable en la ecografía. Puede calcificarse en pacientes con uremia o trastornos del metabolismo del calcio.<sup>9</sup> En la región anterior y central se puede reconocer la aponeurosis cervical superficial como una línea ecogénica y, detrás, se visualizan tres músculos infrahioideos y pretiroideos, que son el esternocleidomastoideo, el esternohioideo y el omohioideo, todos de baja ecogenicidad y delimitados por su propia vaina aponeurótica muy lineal y delgada.<sup>12</sup>

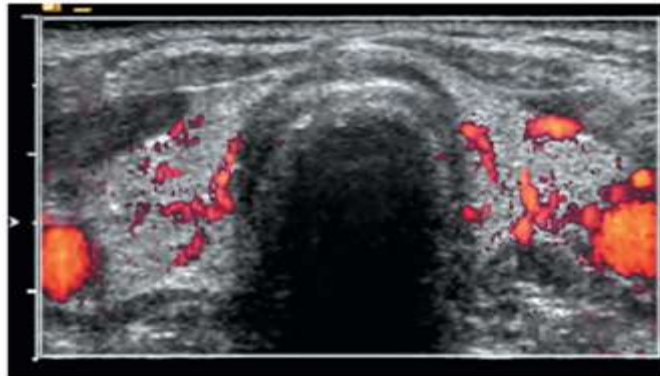


**Fig 5.** Esquema e imagen ecográfica panorámica de la región anterior del cuello en un plano transversal, donde se visualizan las relaciones entre: la glándula tiroidea, tejido celular subcutáneo, los planos musculares y vasculares

Si se analizan ambos cortes ecográficos, el transversal al eje del cuello y el longitudinal de cada lóbulo tiroideo, se verá el contacto de dos estructuras anecoicas, que corresponden a la arteria carótida y a la vena yugular, en la zona del vértice lateral inferior externo, mientras que en los segundos, los vasos sólo se ven simultáneamente con la glándula, dependiendo de la ubicación del transductor, ya que siempre van a ser externos a la glándula.

Con los instrumentos Doppler actuales disponibles de alta sensibilidad, la rica vascularización de la glándula se puede ver distribuida homogéneamente en todo el parénquima. El grado de vascularización interna detectable con Doppler color o pulsado es similar al de otros órganos parenquimatosos superficiales, como los testículos.

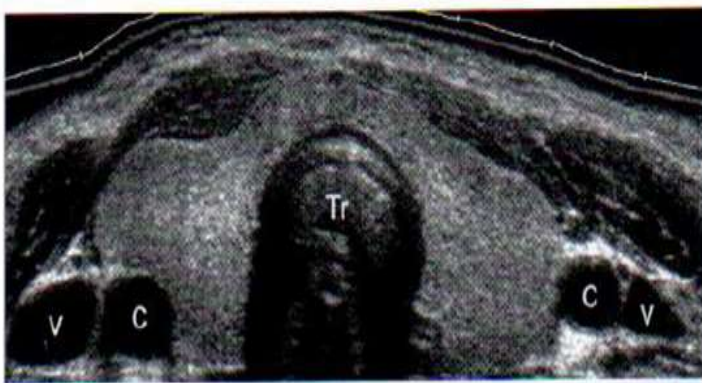
**Fig 6.** Vascularidad tiroidea normal con uso de ultrasonido modalidad Doppler poder



## h) Obtención del volumen tiroideo mediante ecografía

En aproximadamente un tercio de los casos, la medición ecográfica del volumen tiroideo difiere del tamaño estimado en el examen físico. El volumen se puede calcular con parámetros lineales o, más precisamente, con fórmulas matemáticas.

Entre los parámetros lineales, el diámetro AP es el más preciso porque es relativamente independiente de la posible asimetría dimensional entre los dos lóbulos; Cuando el diámetro AP es más de 2 cm, la glándula tiroides puede considerarse "agrandada".<sup>9</sup>

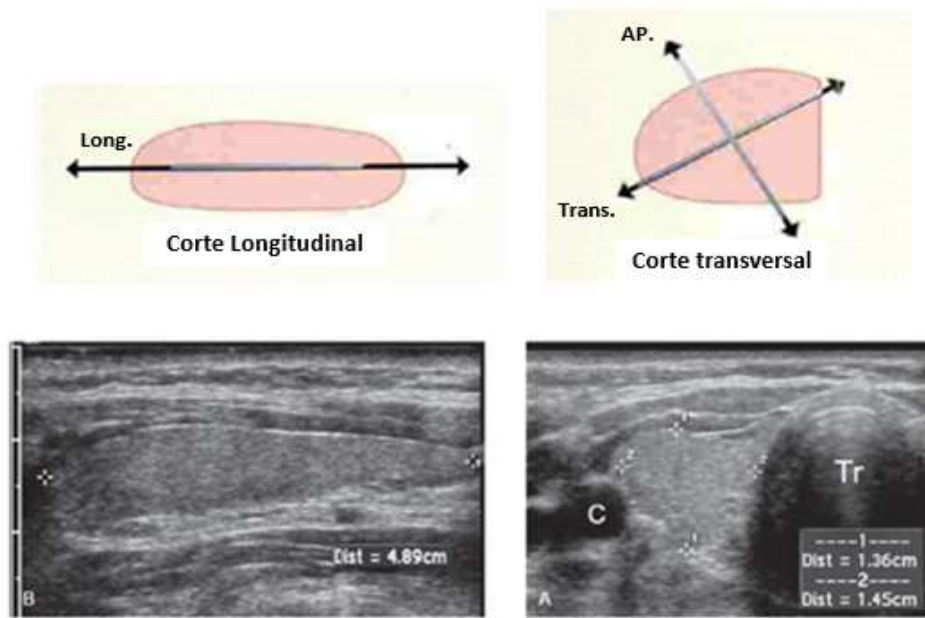


**Fig 7.** Tiromegalia. La visión transversal con campo extendido muestra que el lóbulo tiroideo derecho ha crecido extendiéndose por delante de la arteria carótida común (C). También se observan las venas yugulares (V) y la tráquea (Tr)

Durante la revisión de la literatura sobre la obtención de volúmenes tiroideos, se revisaron fórmulas, todas consideradas correctas por su disminuido factor de error; fueron las siguientes:

<b>a) D. longitudinal x D. anteroposterior x D. transverso x 0.529</b>
b) D. longitudinal x D. anteroposterior x D. transverso x $\pi/6$
c) D. longitudinal x D. anteroposterior x D. transverso x .479

El método más común para calcular el volumen de la tiroides se basa en la fórmula del elipsoide con un factor de corrección, demostrado mejor por la primera fórmula expuesta (marcada en negritas); todos los diámetros son medidos en centímetros (cm). Todos los autores coinciden en el hecho de que cada fórmula se aplica para cada lóbulo de forma independiente, en donde volumen tiroideo resulta de la suma de los volúmenes de ambos lóbulos y el istmo nunca se tiene en cuenta.



**Fig 8.** La mejor manera de evaluar el tamaño de la glándula tiroides es considerando los tres ejes (Long, Ap y Trans), tal y como se expresa en los esquemas y las imágenes ecográficas de ambos cortes.

El istmo es una estructura contribuye solo a una pequeña parte del volumen de la tiroides y, si cada lóbulo se considera un elipsoide, se incluye gran parte de la contribución del istmo.<sup>13</sup>



## **i) El volumen tiroideo en la patología tiroidea pediátrica**

La patología tiroidea constituye una de las enfermedades endocrinológicas más frecuentes en la edad pediátrica y de adolescencia, representan 3.7% de las enfermedades en los adolescentes de 11 a 18 años.<sup>2,5,14,15</sup>

Por lo que sabemos, no existen datos que indiquen si el tamaño de la tiroides se expresa mejor en términos de mediciones lineales o de volumen. Sin embargo, tanto en la literatura pediátrica como en la de adultos, el tamaño de la tiroides se indica más comúnmente en términos de volumen.<sup>13</sup>

La información del volumen de la glándula tiroides es reconocida de utilidad clínica y como indicador de salud pública en todos los estudios poblacionales realizados en numerosas partes del mundo.<sup>16,17,18</sup>

La determinación del tamaño y volumen de la tiroides se considera generalmente importante en varias situaciones patológicas tales como el bocio por deficiencia de yodo, la tiroiditis, el bocio multinodular, la necesidad de cirugía, entre otros; sin olvidar su valor en establecimiento de estudios epidemiológicos; por ejemplo, permite la evaluación de la eficacia de la terapia supresiva por levotiroxina en tirotoxicosis durante su seguimiento. Muy recientemente, además, aumenta interés debido a la introducción de la cirugía mínimamente invasiva que requiere la evaluación más correcta de la tumoración glandular a operar.<sup>6,9,15,19,20,21</sup>

Entre los varios factores que involucran la regulación del volumen tiroideo en edad pediátrica, el más estudiado es la ingestión nutricional diaria de yodo. El consumo bajo de yodo, comparado con el consumo normal, provocará con tiempo un agrandamiento del volumen tiroideo <sup>10,22</sup>. Los trastornos por deficiencia de yodo son un problema de salud pública global, es una de las causas prevenibles más comunes de retraso mental y daño cerebral a nivel mundial.<sup>2,14,15,18,23,24,25</sup> De acuerdo con la Organización Mundial

de la Salud (OMS), la deficiencia de yodo afecta a más de 2 mil millones de personas en todo el mundo, la mayoría de ellos niños y recién nacidos.<sup>24</sup> No olvidemos que además los desórdenes inflamatorios autoinmunes de la tiroides son muy comunes y tienen manifestaciones que varían del hipertiroidismo al hipotiroidismo.

La exploración física de la glándula tiroides mediante inspección y palpación ha sido, durante varias décadas el método históricamente aceptado para determinar su tamaño y volumen, sobre todo en áreas con deficiencias nutricionales moderadas y graves de yodo; sin embargo, actualmente se considera poco fiable pese a criterios estandarizados (como la clasificación clínica de Pérez et al.) debido entre otras cosas: como ya mencionamos a la presencia de desórdenes por déficit de yodo, la variabilidad intra e interobservadora, además de la heterogeneidad de resultados y juicios al examinar el cuello del paciente. En particular las exploraciones físicas, están siendo inadecuadas para distinguir el aumento leve de la tiroides.<sup>2,14,15,16,20,26,27</sup>

Existen diferentes técnicas de imagen para valorar el volumen tiroideo, como la gammagrafía con Tc99m, yodo I123, la tomografía computarizada por emisión de fotones y la tomografía computarizada por emisión de positrones, pero éstas tan solo miden el volumen funcional y además utilizan radiaciones ionizantes.<sup>20,28</sup>

La tomografía computarizada convencional y la resonancia magnética valoran adecuadamente la morfología y el volumen tiroideo con gran precisión pero a un coste elevado.

Actualmente y desde hace poco más de 2 décadas, la ultrasonografía es considerada como el método de elección para establecer el volumen y la estructura tiroidea, especialmente en glándulas homogéneas. Varios estudios han demostrado que es superior a la inspección o palpación en el diagnóstico de leve a moderado de bocio, especialmente en niños y adolescentes, pero también en adultos; es ahora una herramienta establecida, particularmente en áreas donde las tasas de deficiencia de

yodo son leves, y ha demostrado ser una ayuda importante en el diagnóstico de la enfermedad tiroidea<sup>2,19,20,27</sup>; ya que no es invasiva, es libre de radiación, no requiere sedación o anestesia, se realiza rápidamente (2-3 min por sujeto) y además factible incluso en zonas remotas mediante el uso de equipos portátiles.<sup>10,19,26,28</sup>

El desarrollo tecnológico de los equipos con ondas de alta frecuencia, su inocuidad e inmediatez al examen, ha hecho que la OMS y el Consejo Internacional para el control de los desórdenes por déficit de Yodo (CICDDY) lo consideren actualmente como el estándar de oro para la evaluación de la glándula.<sup>16</sup> Sin embargo, la ecografía debe ser realizada por operadores bien entrenados, cuya interpretación correcta se debe basar en la disponibilidad de criterios de referencia estandarizados de poblaciones cuyo estado de yodo se sabe que es adecuado, como en países de América.

Además agregamos que el análisis ecográfico tiene el potencial para predecir el pronóstico de los pacientes con sospecha de hipotiroidismo congénito y de hecho, la ecografía de tiroides es una técnica que puede ser adoptada como el examen de imagen de primera línea de pacientes con sospecha de hipotiroidismo congénito.<sup>28</sup>

Los valores normativos del tamaño de la tiroides se han estudiado previamente en todo el mundo. Estos datos mostraron una amplia gama de diferencias entre sus resultados.

La OMS / CICDDY recomendaron el resultado europeo de Delange *et al.* como referencia internacional del volumen tiroideo en niños mayores de 6 años de edad. Sin embargo, hay diferentes valores de referencia disponibles en cada región del mundo, por lo que se ha recomendado la realización de estudios en cada país.<sup>11,14,16,19,22,23,24,27</sup> Estas discrepancias concluyeron en la necesidad de establecer valores locales específicos en cualquier población con una ingesta adecuada de yodo.

Los datos publicados por la OMS en 2004 demuestran que la región de las Américas es mundialmente la que menos deficiencia nutricional de yodo pudiera presentar, muy por debajo en comparación con África, Asia sudoriental, Europa, Mediterráneo oriental y pacífico occidental.<sup>29</sup>

México se encuentra comprendido dentro de la región de las Américas, según los datos publicados por la OMS (2007) sobre la deficiencia de yodo mundial basada en la media de yodo urinario, nuestro país no reporta datos de deficiencia de Yodo, sino cierto riesgo de hipertiroidismo inducido por éste; datos que comparte con países como Estados Unidos, Venezuela, Colombia, Bolivia, Guatemala, El salvador y Panamá<sup>29</sup> (Anexos, figura 9).

Los rangos normales del volumen de la glándula tiroides se encuentran claramente establecidos en la población adulta, pero en los niños debe tenerse en cuenta que dicho volumen varía según la etapa de crecimiento, cultura, factores nutricionales (ingestión de yodo), geográficos (presencia de rocas sedimentarias en las vertientes de agua) y raciales locales.<sup>11,16,22,26</sup>

Se ha informado que el volumen tiroideo está correlacionado con la edad, sexo, peso, la altura y el área de superficie corporal, sobre todo en niños de 6 a 11 años; la mayor correlación se encontró entre el volumen tiroideo y la edad.<sup>6,10,18,19,27</sup> En países con una alta prevalencia de retraso en el crecimiento infantil, los límites para el volumen tiroideo que se muestran no son adecuados. En tales casos, el volumen tiroideo se considera provisionalmente como una función más directa del área de superficie corporal total.

### III. JUSTIFICACIÓN

La glándula tiroides es una de las glándulas más importantes del cuerpo ya que su campo de actuación se extiende al aparato cardiovascular, sistema digestivo, SNC, otras glándulas endocrinas, estimula el crecimiento y el metabolismo basal; por lo tanto, su enfermedad denota un aspecto importante en el campo de la medicina.

La enfermedad de tiroides es una enfermedad endocrina muy común en niños y adolescentes, la prueba indicada para su valoración es la ecografía, ya que proporciona información valiosa en edad pediátrica por su alta sensibilidad durante su observación y es la mejor prueba imagenológica recomendada por organismos de salud internacionales como la OMS y CICDDY.

La información del volumen de la glándula en edad pediátrica es reconocida de utilidad clínica y como indicador de salud pública en todos los estudios poblacionales realizados en numerosas partes del mundo. Los volúmenes normativos recomendados por esos mismos organismos internacionales para nuestro grupo etario de interés, están basados en población que se desenvuelve en condiciones muy distintas a las de nuestro país; tanto de cultura y demografía, hasta del aspecto racial y consumo de yodo en la dieta; por lo que caeríamos en un error pensar que esos datos son aplicables para nuestros pacientes mexicanos. Son ellos mismos (OMS, CICDDY) los que promueven que cada país tenga estandarizado sus propios valores de volúmenes tiroideos pediátricos, adecuándolos según las características de su territorio y las particularidades individuales de su población.

Rara vez se han realizado estudios epidemiológicos sobre la estandarización del volumen tiroideo en niños en el mundo, y México no es la excepción; son contados los países que sí cuentan con sus propios tabuladores, estos se encuentran en África, Asia y Oceanía, puesto que la mayoría de ellos, sí presentan deficiencias nutricionales de

yodo. En América latina, y más propiamente en nuestro país son casi nulas las investigaciones derivadas sobre éste tema, aún a pesar de que somos considerados como región sin deficiencia de yodo, con una cultura, alimentación y demografía diferente al resto de los países del mundo, por lo que nuevamente insistimos en que estamos en un error en pensar que los valores normativos de la OMS/CICDDY (realizados en pacientes europeos) son aplicables a nuestra población; siendo ésta la razón de mayor relevancia para el presente estudio.

Se ha informado que el volumen tiroideo se encuentra relacionado con factores como peso, talla, área de superficie corporal y la edad, en niños de 6 a 11 años; pero la mayor correlación se ha encontrado entre el volumen tiroideo y la edad, sobre todo en poblaciones que son consideradas yodo suficientes, como nuestro país y la mayoría de los países de américa.

Los ultrasonidos cervical y tiroideo resultan en estudios frecuentemente realizados en nuestro hospital, debido a la variedad de especialidades con las que cuenta, además del gran número de pacientes pediátricos con patología tiroidea que circula en sus pasillos.

Conocer las medidas y volúmenes de la glándula tiroides por grupo etario y sexo de pacientes mexicanos, nos permitirá realizar tablas adaptadas a las características específicas de nuestra población, por lo que poder conocer esos datos nos ayudaría a establecer valores de referencia, diagnosticar correctamente afectaciones tiroideas y ¿por qué no?, a normar nuevas conductas terapéuticas específicas para nuestros pacientes pediátricos.

#### IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La patología tiroidea es muy frecuente, es uno de los motivos de consulta más solicitados en centros de atención médica como el nuestro. De hecho constituye una de las enfermedades endocrinológicas más frecuentes en la edad pediátrica y de adolescencia. El diagnóstico y control de hallazgos patológicos tiroideos mediante estudios de laboratorio, exploración física y métodos de imagen siempre serán de especial importancia. Uno de los parámetros para estimar la homeostasis tiroidea es expresarla en término de volumen, y es ahí en donde la ecografía juega un rol importante.

La literatura mundial nos ofrece un sin número de datos o claves para caracterizarla, e inclusive tablas de medidas y volúmenes por grupo etario mediante ecografía; el problema reside en que esos datos son generalmente establecidos para población adulta y difícilmente encontramos datos del estrato pediátrico (como si no existiera enfermedad tiroidea en ésta población); y si los hay, son datos de población pediátrica de características demográficas, factores nutricionales y raciales muy diferentes a las de nuestro país (de países europeos por normativa de la OMS/CICDDY) por lo que tomarlas como referencia absoluta para niños mexicanos implicaría caer en un error. Tener nuestros propios datos sería lo más idóneo, pero no los hay.

Conocer adecuadamente las características, medidas y volúmenes de la glándula tiroides considerados normales en nuestra población pediátrica, es de vital importancia para poder identificar o dar seguimiento a las patologías que ésta pudiera presentar; porque “Para identificar lo anormal, hay que conocer lo normal”.

Por lo anterior, los investigadores se formulan la siguiente pregunta:

**¿Cuáles serán las medidas y volúmenes tiroideos considerados normales en población pediátrica de nuestro hospital por método ecográfico?**

## **V. OBJETIVOS**

### **Objetivo general:**

Determinar mediante el uso de ecografía, las medidas y volúmenes tiroideos normales de diversos grupos etarios de una población pediátrica sin afectación tiroidea o endocrinológica asociada, que acude al servicio de Imagenología del Hospital General del Centro Médico Nacional “La Raza”.

### **Objetivos específicos**

1. Establecer valores de referencia normales de medidas y volúmenes tiroideos de diferentes grupos etarios de nuestra población pediátrica en estudio.
2. Identificar las relaciones entre los volúmenes tiroideos y nuestras variables de edad y sexo.
3. Comparar nuestras medidas y volúmenes tiroideos con las de otros pacientes pediátricos de otros países.



## **VI. HIPÓTESIS**

Debido al diseño de nuestro estudio, que es de tipo prospectivo, transversal, observacional y descriptivo, no se requerirá de hipótesis específica, puesto que no se experimentará o se intervendrá sobre las variables.

Aunque si tomamos en cuenta los factores demográficos, nutricionales y raciales con los que contamos los mexicanos, además de que no estamos considerados como zona endémica de deficiencia de yodo; nos hace pensar que muy probablemente nuestras medidas y volúmenes tiroideos obtenidos variarán en cierto grado respecto a la literatura mundial.

## **VII. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **a) Diseño metodológico**

Se efectuará estudio prospectivo, transversal, observacional y descriptivo.

### **b) Descripción general del estudio**

Se realizarán ecografías en los pacientes pediátricos citados para estudio cervical o tiroideo que hayan cumplido con los criterios de inclusión del estudio, en la UMAE Hospital General “Gaudencio González Garza” del CMN La Raza. Obtendremos las medidas de cada lóbulo tiroideo (derecho e izquierdo) en sus diámetros longitudinal, anteroposterior y transversal respectivamente, para posteriormente determinar el volumen lobular con la fórmula:  $D. \text{longitudinal} \times D. \text{anteroposterior} \times D. \text{transverso} \times 0.529$  (cada diámetro en cm); se sumarán los volúmenes tiroideos para obtener el volumen glandular total. Se registrarán el resto de las variables cualitativas y cuantitativas sugeridas en la hoja de recolección de datos, con las cuales reunidas se construirá una base de datos en tablas de contención utilizando el programa Microsoft Office Excel 2013, para posteriormente analizar todos los datos en el sistema Statistical Package for Social Science versión 24 para Windows (IBM SPSS Statistics v.24 para Windows, Armonk, NY), utilizando la prueba de Kolmogorov-Smirnov para conocer su tipo de distribución y utilizar medias y desviaciones estándar o medianas y sus rangos intercuantiles acorde al resultado.

### **c) Muestra**

Pacientes pediátricos sin afectación primaria o secundaria de la glándula tiroides, que acudieron a estudio ecográfico cervical o tiroideo programado; en el Hospital General “Gaudencio González Garza” del CMN La Raza, en el periodo comprendido de mayo 2017 – Junio 2019.

#### **d) Criterios de inclusión:**

- Pediátricos de ambos sexos, citados para realización de estudios ecográficos tiroideos o cervicales.
- Pacientes de edades comprendidas entre > 28 días a los 16 años de edad.

#### **e) Criterios de exclusión:**

- Pacientes mayores de 16 años y menores de 1 mes de edad.
- Pacientes que presenten que presenten sobrepeso o más peso corporal.
- Pacientes post-operados de la glándula Tiroides o con algún proceso patológico tiroideo y/o endocrinológico primario o secundario que pudiera alterar su funcionamiento y/o tamaño.

#### **f) Criterios de eliminación:**

- Pacientes en los que durante el análisis de sus reportes e imágenes, por alguna razón sus estudios estén incompletos, con imágenes mal adquiridas y con errores de medición.

#### **g) Enumeración de variables:**

<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>TIPO DE VARIABLE</b>
<b>Sexo</b>	Condición orgánica que distingue de los machos de las hembras.	Género al que pertenece el paciente.	Femenino y masculino	Cualitativa nominal
<b>Edad</b>	Tiempo de vida que ha vivido una persona u otro ser vivo contando desde su nacimiento.	Meses o años completos al momento del estudio.	Edad cumplida en meses o años	Cualitativa discreta

<p><b>Grupo Etario</b></p>	<p>Aquellos grupos determinados por la edad y la pertenencia a una etapa específica del ciclo vital humano.</p>	<p>Sector de edad al que pertenecen los pacientes estudiados, con orientación de la NOM-008-SSA2-1993. El sector de "adolescencia" subdividido en 2 etapas con base a los cambios corporales de la pre pubertad y adolescencia.</p>	<p>Entre los rangos de edad: &gt; 28 días – 1 año 11 meses (lactantes), 2 - 4 años (pre escolar), 5 – 9 años (escolar), 10-12 años (adolescente 1) y 13 – 16 años (adolescente 2)</p>	<p>Cualitativa discreta</p>
<p><b>Medidas tiroideas</b></p>	<p>Expresión numérica del resultado de medir una magnitud.</p>	<p>Diámetros longitudinal, anteroposterior y transversal de cierto lóbulo tiroideo. Resultado de medir en un plano ecográfico específico.</p>	<p>Tamaños de los diámetros lobulares tiroideos (derecho o izquierdo) medidos en milímetros (mm)</p>	<p>Cuantitativa continua</p>
<p><b>Volumen Tiroideo</b></p>	<p>La medida en el espacio, en tres dimensiones, que ocupa un cuerpo.</p>	<p>Resultado de la suma del volumen de ambos lóbulos tiroideos.</p>	<p>Tamaño glandular tiroideo medido en centímetros cúbicos (cc).</p>	<p>Cuantitativa continua</p>

## **VIII. FACTIBILIDAD**

El estudio es realizable debido a que nuestro hospital es sitio de referencia de pacientes pediátricos en todos los turnos, la obtención de las imágenes será mediante equipos de ultrasonido con los cuales disponemos, se cuenta con el personal capacitado para realización e interpretación de los estudios, además de un sistema de radiología e información digital actualizado (WebDiagRX) con el cual dispondremos de la información requerida para captar los datos necesarios.

## **IX. ASPECTOS ÉTICOS**

El presente estudio se apega a las consideraciones formuladas según el artículo 17 de la ley general de salud en materia de investigación para la salud en nuestro país (Capítulo I / título segundo: de los aspectos éticos de la investigación en seres humanos) y al Instructivo para la operación de la Comisión de Investigación Científica y de los Comités Locales de Investigación del Instituto Mexicano del Seguro Social.

También nos apegamos a las consideraciones formuladas por la World Medical Association en la Declaración de Helsinki acerca de los principios éticos para la investigación médica que involucra sujetos humanos (y su modificación de Fortaleza, Brasil, 2013). La cual establece que el protocolo de investigación debe ser sometido a consideración, comentario, guía y aprobación por un comité de ética en investigación antes de comenzar el estudio. El comité debe ser independiente del investigador o de otra influencia indebida. Debe considerar la ley y las reglamentaciones del país o países donde se realice la investigación, así como también considerar las normas y estándares internacionales en materia de investigación y no permitir reducir o eliminar cualquiera de las protecciones de los sujetos establecidas en esta declaración. El comité debe tener el derecho de monitorear los estudios en curso. El investigador debe proporcionar la información monitoreada al comité, especialmente aquella que se refiera a efectos adversos y serios. No se puede cambiar un protocolo sin la consideración y aprobación del comité.

Debido a que solo se realizarán ecografías cervicales o tiroideas citadas previa solicitud de su médico tratante, no habrá implicación de riesgo para la integridad física y moral de los pacientes; los datos personales recaudados serán confidenciales y estarán siempre protegidos; se aplicarán los principios bioéticos fundamentales de autonomía, beneficencia, no maleficencia y justicia.

## *RESUMEN DE LA DECLARACIÓN DE HELSINKI DE LA ASOCIACIÓN MÉDICA MUNDIAL*

En investigación médica en seres humanos, la preocupación por el bienestar de los seres humanos debe tener siempre primacía sobre los intereses de la ciencia y de la sociedad. En la investigación médica, es deber del médico proteger la vida, la salud, la intimidad y la dignidad del ser humano. La investigación médica en seres humanos debe conformarse con los principios científicos generalmente aceptados y debe apoyarse en un profundo conocimiento de la bibliografía científica, en otras fuentes de información pertinentes, así como en experimentos de laboratorio correctamente realizados y en animales, cuando sea oportuno. El protocolo de la investigación debe hacer referencia siempre a las consideraciones éticas que fueran del caso y debe indicar que se han observado los principios enunciados en esta Declaración.

La investigación médica en seres humanos debe ser llevada a cabo sólo por personas científicamente calificadas y bajo la supervisión de un médico clínicamente competente. La responsabilidad de los seres humanos debe recaer siempre en una persona con capacitación médica y nunca en los participantes en la investigación, aunque hayan otorgado su consentimiento. Para tomar parte en un proyecto de investigación, los individuos deben ser participantes voluntarios e informados. Siempre debe respetarse el derecho de los participantes en la investigación a proteger su integridad.

Deben tomarse toda clase de precauciones para resguardar la intimidad de los individuos, la confidencialidad de la información del paciente y para reducir al mínimo las consecuencias de la investigación sobre su integridad física y mental y su personalidad adecuada acerca de los objetivos, métodos, fuentes de financiamiento, posibles conflictos de intereses, afiliaciones institucionales del investigador, beneficios calculados, riesgos previsibles e incomodidades derivadas del experimento. La persona debe ser informada del derecho de participar o no en la investigación y de retirar su consentimiento en cualquier momento, sin exponerse a represalias.

Después de asegurarse de que el individuo ha comprendido la información, el médico debe obtener entonces, preferiblemente por escrito, el consentimiento informado y voluntario de la persona. Si el consentimiento no se puede obtener por escrito, el proceso para lograrlo debe ser documentado y atestiguado formalmente. Cuando la persona sea legalmente incapaz o inhábil física o mentalmente de otorgar consentimiento, o menor de edad, el investigador debe obtener el consentimiento informado del representante legal y de acuerdo con la ley vigente. Estos grupos no deben ser incluidos en la investigación a menos que ésta sea necesaria para promover la salud de la población representada y esta investigación no pueda realizarse en personas legalmente capaces.



## **X. RECURSOS HUMANOS, FÍSICOS Y FINANCIEROS**

Se emplearán recursos propios del servicio de imagenología de la UMAE Hospital General Gaudencio González Garza del CMN “La Raza”, tanto recurso humano médico capacitado, como de equipamiento físico y digital.

Se dispondrán de los equipos de ultrasonido del servicio de Imagenología: TOSHIBA XARIO XG y SIEMENS ACUSON x300, de los cuales se emplearán transductores lineales de alta frecuencia de entre 7.5 – 14 MHz.

Utilizaremos el sistema digital radiológico WebDiagRX para recolectar los datos requeridos.

Se hará uso de programas de computadora para contención y análisis de datos: Microsoft Office Excel 2013 e IBM SPSS Statistics v.24 para Windows, Armonk, NY.

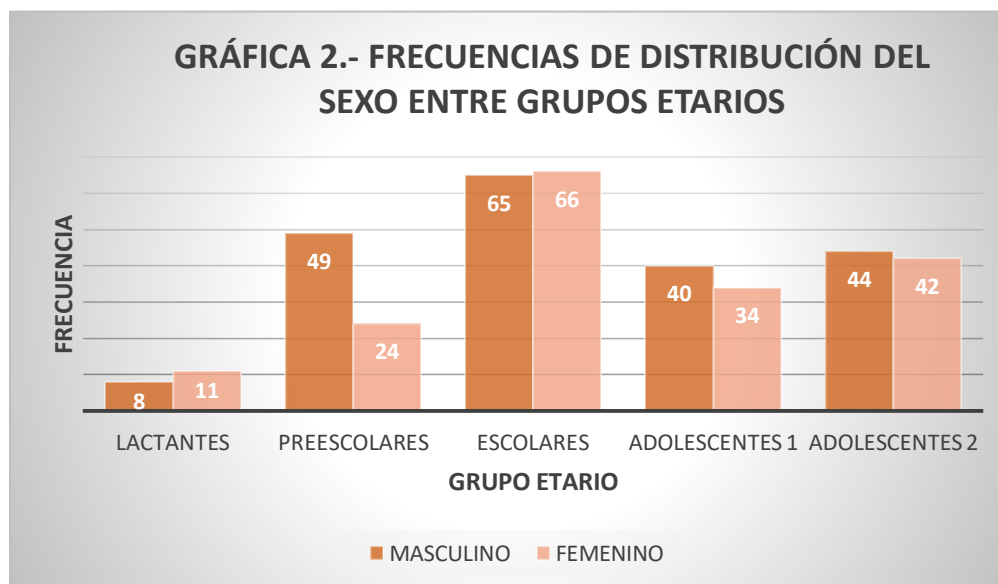
No se requerirá financiamiento externo o de recursos extras por parte del hospital o de los autores.

## XI. RESULTADOS

Se consideró un total de muestra de 383 pacientes pediátricos en el estudio, de los cuales 177 (46.2 %) fueron del sexo femenino y 206 (53.8%) del sexo masculino (Gráfica 1), entre un rango de edades de 1 mes de vida (valor mínimo) y 16 años (valor máximo), con una mediana de edad de 8 años.

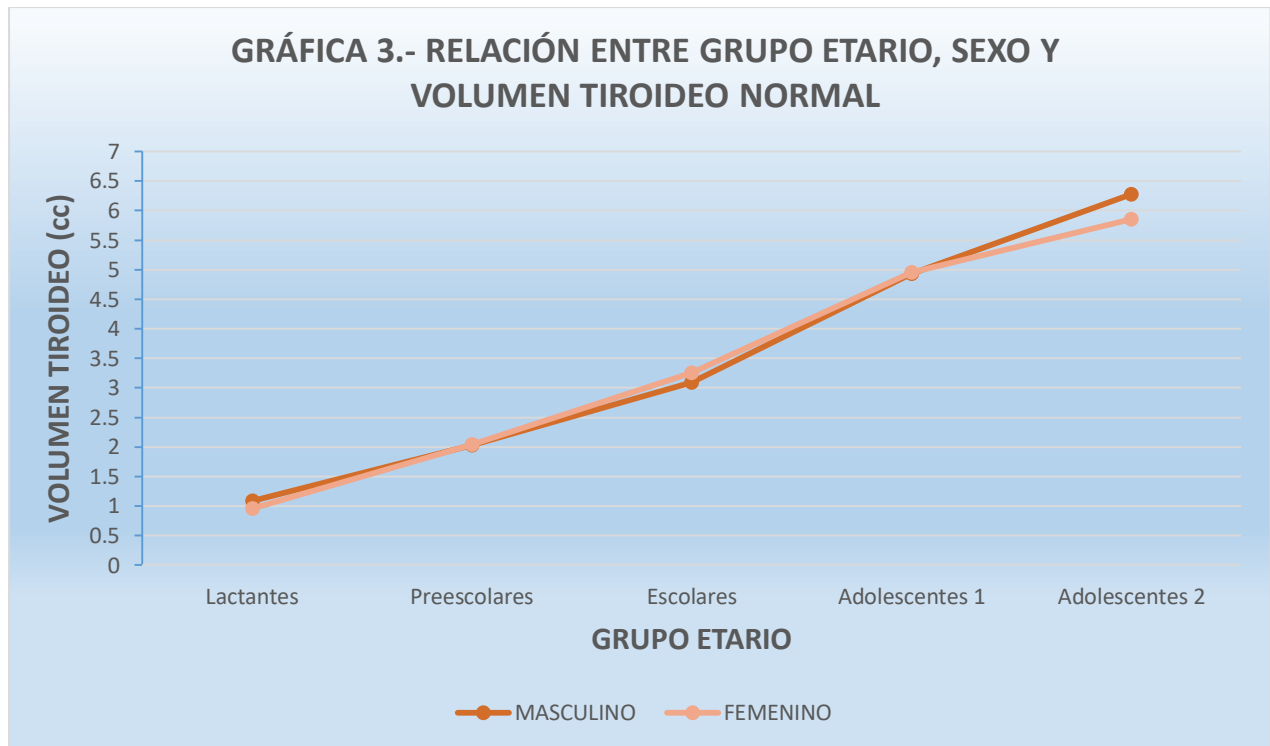


Se dividió a la muestra en 5 grupos etarios, cada grupo con su respectivo sexo; 19 pacientes estaban dentro de la categoría de lactantes, 73 en la de preescolares, 131 en la de escolares, 74 en la de adolescentes 1 y 86 en la de adolescentes 2 (Gráfica 2).



Se elaboró una amplia base de datos de medidas y volúmenes tiroideos encontrados en los diferentes rangos de edad y sexo, se analizaron detenidamente.

En la gráfica 3 se muestran los volúmenes tiroideos medios normales (cc) distribuidos por sexos y por grupos etarios, demostrándose homogeneidad en el incremento del volumen tiroideo entre ambos sexos y el incremento de éste esperado conforme avanza la edad de los pacientes, siendo ligeramente mayor en el sexo masculino solo hasta el final de la adolescencia.



Las tablas siguientes muestran el resumen de las medidas y volúmenes lobulares y volumen glandular medio de la glándula tiroides, en relación con los diferentes grupos etarios de manera general (Tabla 1), y su expresión solo en el sexo femenino (Tabla 2) y solo en el sexo masculino (Tabla 3).

**Tabla 1.- Medidas y volúmenes lobulares y tiroideos medios en población general**

*Medidas en mm (Desviación estándar) y Volúmenes en CC (Desviación estándar)*

GRUPO ETARIO	ISTMO	LÓBULO TIROIDEO DERECHO				LÓBULO TIROIDEO IZQUIERDO				VOLUMEN GLANDULAR
		LONG	AP	TRANS	VOL. LOB.	LONG	AP	TRANS	VOL. LOB.	
Lactantes	1.48 (± 0.43)	18.42 (± 2.32)	7.26 (± 1.30)	7.37 (± 0.76)	0.53 (± 0.14)	17.98 (± 2.62)	6.64 (± 0.84)	7.61 (± 1.14)	0.48 (± 0.12)	1.01 (± 0.24)
Pre-escolares	1.48 (± 0.41)	25.73 (± 2.70)	8.20 (± 0.90)	9.27 (± 1.13)	1.03 (± 0.19)	24.70 (± 2.87)	7.67 (± 0.97)	10.47 (± 1.39)	1.00 (± 0.20)	2.04 (± 0.36)
Escolares	1.70 (± 0.40)	30.84 (± 3.46)	9.10 (± 1.07)	10.72 (± 1.47)	1.60 (± 0.37)	29.93 (± 3.46)	8.57 (± 1.05)	11.55 (± 1.48)	1.57 (± 0.36)	3.17 (± 0.69)
Adolescentes 1	2.09 (± 0.49)	36.34 (± 2.90)	10.87 (± 1.07)	12.39 (± 1.35)	2.59 (± 0.42)	35.39 (± 3.39)	10.10 (± 1.15)	12.48 (± 1.20)	2.35 (± 0.37)	4.94 (± 0.66)
Adolescentes 2	2.11 (± 0.49)	39.08 (± 2.74)	11.90 (± 1.57)	12.86 (± 1.45)	2.92 (± 0.52)	38.45 (± 3.05)	11.03 (± 1.30)	13.00 (± 1.42)	2.92 (± 0.52)	6.07 (± 0.90)

Entre los rangos de edad: > 28 días - 1 año (Lactantes), 2 - 4 años (Pre-escolares), 5 - 9 años (Escolares), 10 - 12 años (Adolescentes 1) y 13 - 16 años (Adolescentes 2)

**Tabla 2.- Medidas y volúmenes lobulares y tiroideos medios en el sexo femenino**

*Medidas en mm (Desviación estándar) y Volúmenes en CC (Desviación estándar)*

GRUPO ETARIO	ISTMO	LÓBULO TIROIDEO DERECHO				LÓBULO TIROIDEO IZQUIERDO				VOLUMEN GLANDULAR
		LONG	AP	TRANS	VOL. LOB.	LONG	AP	TRANS	VOL. LOB.	
Lactantes	1.42 (± 0.40)	17.80 (± 2.46)	7.06 (± 1.11)	7.41 (± 0.70)	0.50 (± 0.14)	16.74 (± 2.28)	6.50 (± 0.66)	7.82 (± 1.22)	0.45 (± 0.11)	0.96 (± 0.23)
Pre-escolares	1.51 (± 0.45)	25.40 (± 2.36)	8.42 (± 1.09)	9.39 (± 1.21)	1.06 (± 0.22)	24.36 (± 2.35)	7.74 (± 0.97)	9.85 (± 1.18)	0.98 (± 0.18)	2.04 (± 0.38)
Escolares	1.68 (± 0.39)	31.37 (± 3.53)	9.22 (± 1.24)	10.63 (± 1.30)	1.63 (± 0.37)	30.34 (± 3.34)	8.68 (± 1.11)	11.54 (± 1.36)	1.62 (± 0.37)	3.25 (± 0.69)
Adolescentes 1	2.13 (± 0.52)	36.46 (± 2.77)	10.76 (± 0.95)	12.46 (± 1.32)	2.58 (± 0.39)	35.39 (± 2.70)	10.24 (± 1.24)	12.42 (± 1.08)	2.37 (± 0.32)	4.95 (± 0.62)
Adolescentes 2	2.04 (± 0.48)	38.43 (± 2.40)	11.65 (± 1.80)	12.86 (± 1.50)	3.03 (± 0.51)	37.82 (± 1.29)	10.82 (± 1.29)	13.00 (± 1.53)	2.82 (± 0.53)	5.85 (± 0.90)

Entre los rangos de edad: > 28 días - 1 año (Lactantes), 2 - 4 años (Pre-escolares), 5 - 9 años (Escolares), 10 - 12 años (Adolescentes 1) y 13 - 16 años (Adolescentes 2)

**Tabla 3.- Medidas y volúmenes lobulares y tiroideos medios en el sexo masculino**

*Medidas en mm (Desviación estándar) y Volúmenes en CC (Desviación estándar)*

GRUPO ETARIO	ISTMO	LÓBULO TIROIDEO DERECHO				LÓBULO TIROIDEO IZQUIERDO				VOLUMEN GLANDULAR
		LONG	AP	TRANS	VOL. LOB.	LONG	AP	TRANS	VOL. LOB.	
Lactantes	1.56 (± 0.47)	19.26 (± 1.93)	7.52 (± 1.56)	7.31 (± 0.88)	0.56 (± 0.13)	19.69 (± 2.11)	6.83 (± 1.07)	7.31 (± 1.03)	0.52 (± 0.12)	1.09 (± 0.24)
Pre-escolares	1.46 (± 0.39)	25.90 (± 2.86)	8.09 (± 0.78)	9.21 (± 1.11)	1.02 (± 0.18)	24.87 (± 3.11)	7.63 (± 0.97)	10.14 (± 1.49)	1.01 (± 0.20)	2.03 (± 0.36)
Escolares	1.72 (± 0.41)	30.30 (± 3.34)	8.98 (± 0.86)	10.81 (± 1.62)	1.56 (± 0.36)	29.51 (± 3.54)	8.46 (± 0.98)	11.56 (± 1.61)	1.53 (± 0.35)	3.09 (± 0.67)
Adolescentes 1	2.07 (± 0.47)	36.23 (± 3.04)	10.97 (± 1.16)	12.34 (± 1.39)	2.59 (± 0.46)	35.39 (± 3.91)	9.98 (± 1.07)	12.53 (± 1.30)	2.34 (± 0.45)	4.93 (± 0.70)
Adolescentes 2	2.19 (± 0.49)	39.7 (± 2.92)	12.15 (± 1.28)	12.85 (± 1.42)	3.27 (± 0.51)	39.05 (± 3.08)	11.23 (± 1.29)	13.00 (± 1.31)	3.01 (± 0.49)	6.28 (± 0.85)

Entre los rangos de edad: > 28 días - 1 año (Lactantes), 2 - 4 años (Pre-escolares), 5 - 9 años (Escolares), 10 - 12 años (Adolescentes 1) y 13 - 16 años (Adolescentes 2)

En la muestra general: el volumen tiroideo medio para el grupo lactantes fue de 1.01 ( $\pm 0.24$ ) cc, para pre-escolares fue de 2.04 ( $\pm 0.36$ ) cc, escolares de 3.17 ( $\pm 0.69$ ) cc, adolescentes 1 de 4.94 ( $\pm 0.66$ ) cc y adolescentes 2 de 6.07 ( $\pm 0.90$ ) cc.

En la división por sexo femenino: el volumen tiroideo medio para el grupo lactantes fue de 0.96 ( $\pm 0.23$ ) cc, para pre-escolares fue de 2.04 ( $\pm 0.38$ ) cc, escolares de 3.25 ( $\pm 0.69$ ) cc, adolescentes 1 de 4.95 ( $\pm 0.62$ ) cc y adolescentes 2 de 5.85 ( $\pm 0.90$ ) cc.

En la división por sexo masculino: el volumen tiroideo medio para el grupo lactantes fue de 1.09 ( $\pm 0.24$ ) cc, para pre-escolares fue de 2.03 ( $\pm 0.36$ ) cc, escolares de 3.09 ( $\pm 0.67$ ) cc, adolescentes 1 de 4.93 ( $\pm 0.70$ ) cc y adolescentes 2 de 6.28 ( $\pm 0.85$ ) cc.

## XII. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

La patología tiroidea constituye una de las enfermedades endocrinológicas más frecuentes en la edad pediátrica y de adolescencia. La información del volumen de la glándula tiroidea es reconocida de utilidad clínica y como indicador de salud pública en todos los estudios poblacionales realizados en numerosas partes del mundo. El tamaño de la tiroidea se indica más comúnmente en términos de volumen.

La prevalencia de bocio en los niños en edad escolar es un indicador importante de los trastornos por deficiencia de yodo en una población. Una prevalencia de bocio  $\geq 5\%$  en escolares indica un problema de salud pública. La inspección y la palpación se han utilizado tradicionalmente para clasificar bocio. Sin embargo, en las zonas de leve a moderada deficiencia de yodo, la sensibilidad y especificidad de la palpación son pobres y la medición de volumen de la tiroidea por ultrasonido es preferible. La Interpretación idónea de los datos de volúmenes tiroideos requiere referencias válidas de poblaciones de yodo-suficientes, como México y varios países de América por ejemplo (Ver Figura 9 de anexos)

Las dimensiones de la glándula tiroidea en la infancia se correlacionan linealmente con la edad y la superficie corporal a diferencia de los adultos; la mayor correlación se ha encontrado con la edad; y como era de esperar, el volumen de la glándula tiroidea aumentó con la edad de manera proporcional.

Los trastornos por deficiencia de yodo se consideran de importancia en salud pública, ya que constituyen la principal causa prevenible de daño cerebral y retraso mental. México se encuentra comprendido dentro de la región de las Américas, según los datos publicados por la OMS (2007) sobre la deficiencia de yodo mundial basada en la media de yodo urinario, nuestro país no reporta datos de deficiencia de Yodo (con datos muy por debajo en comparación con África, Asia sudoriental, Europa,

Mediterráneo oriental y pacífico occidental), sino cierto riesgo de hipertiroidismo inducido por yodo; datos que comparte con países como Estados Unidos, Venezuela, Colombia, Bolivia, Guatemala, El salvador y Panamá.

Se ha demostrado que el volumen tiroideo depende de muchos factores entre los cuales destacamos la raza, cultura, alimentación y hasta ubicación geográfica, por lo que pensamos que nuestros resultados serían ligeramente diferentes en comparación con otras latitudes, aunque nos llevamos algunas sorpresas durante la recaudación de éstos.

Nuestros hallazgos sugieren que el volumen de la glándula tiroides en la población pediátrica mexicana evaluada es muy similar al descrito en la literatura para España y Colombia, países que por su concentración de Yodo urinario van desde el estado óptimo hasta riesgo de hipertiroidismo (como en nuestro país); inclusive tampoco variamos tanto con respecto a Brasil, país que por su concentración de Yodo urinario elevado ya se contemplan riesgos a la salud (Ver Tabla 4 y figura 9 de Anexos).

En contraste, el volumen de la glándula tiroides en nuestros pediátricos mexicanos resultó ser superior al estándar de países como Nigeria, Filipinas e Irán, datos que nos resultan interesantes puesto que son países en los que su Yodo urinario es considerado como óptimo, por lo que al parecer la condición geográfica y cultural tiene que ver en ésta variabilidad volumétrica (Ver Tabla 4 y figura 9 de Anexos).

Al igual que varios estudios realizados en su época, nos percatamos que nuestros valores obtenidos son notablemente inferiores respecto a los valores normativos propuestos por la OMS en 1997 (análisis europeo con pacientes de Países Bajos, Eslovaquia, Austria y Francia), estudio que como ya hemos comentado en puntos

anteriores resultó controversial en el aspecto metodológico hace algunos años y por el cual se recomendaron los estudios locales en cada país (ver tabla 4).

**Tabla 4.- Comparativo entre los volúmenes tiroideos por edad en diferentes partes del mundo y nuestro estudio (medias y percentiles)**

ORIGEN DEL ESTUDIO	< 1 mes	EDAD EN AÑOS																Referencia	
		< 1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		16
Nigeria		0.69	1.03	1.16	1.27	1.49	1.65	1.70	1.81	2.00	1.95	2.33	2.45	2.77	2.96	3.25	3.88	4.43	26
Nigeria							m f	1.69 1.73	1.54 1.54	1.77 1.62	1.94 1.61	1.99 1.85	2.51 2.58	2.79 2.75	3.07 2.92	3.67 3.71	4.41 4.64	4.89 4.54	18
Filipinas								1.72	2.18	2.52	2.18	3.29	3.20	3.97					14
Suecia							m f	2.4 2.4	2.7 2.6	2.9 3.3	3.3 3.4	4.0 4.3	5.5 5.7	5.6 6.0	5.8 5.6	7.2 7.0	8.8 7.4		2
Brasil							m f	2.79 2.68	3.06 3.17	3.22 3.39	3.49 3.73	3.76 4.06	3.86 4.24	4.27 4.67	5.13 4.81	5.00 5.26			22
Turquía		0.81	1.13		1.56			2.63			3.69			4.80			7.14		19
Turquía		1.8		2.9			3.7			4.8			9.6			12.9			21
España	m f	1.0 0.9	1.4 1.8	2.0 2.0		2.5 2.4		3.2 3.2		4.0 4.1		5.4 4.3		6.0 7.3					11
Irán								m f	1.5 1.0	1.4 1.0	1.5 1.1	1.2 1.3	1.0 1.0	2.0 1.7	---	1.3			15
Colombia	0.6	1.1		2.2			3.0			5.7								23	
Nepal														5.11				6	
China	0.64	-	1.15																28
Escocia	1.63 1.61	m f																	13
OMS Y COLS 2004					p 50	m f	1.60 1.57	1.80 1.81	2.03 2.08	2.30 2.40	2.59 2.76	2.92 3.17	3.30 3.65						3
OMS 1997					p97	m f	5.40 5.00	5.70 5.90	6.10 6.90	6.80 8.00	7.80 9.20	9.00 10.40	10.40 11.70	12.00 13.10	13.90 14.60	16.00 16.10			27
México		1.01		2.04			3.17			4.94			6.07					Nuestro estudio	

\* volúmenes en CC

En contraste, en una actualización del 2004 de nuevos valores normativos realizados nuevamente por la OMS en colaboración con el departamento de nutrición para la salud y el desarrollo de Ginebra (estudio que incluyó Norte y Sur América, Europa Central, el Mediterráneo oriental, África y el Pacífico occidental), observamos que los valores volumétricos tiroideos expuestos ahora se encuentran por debajo de los nuestros, vuelve a existir variabilidad (Ver tabla 4).



En otro contexto, durante el proceso de manejo de datos se demostró que particularmente la medida longitudinal del lóbulo izquierdo fue la que más varió entre individuos. En todos los casos: generalmente y por sexo, las medidas longitudinales y anteroposteriores del lóbulo derecho siempre fueron mayores que en el lóbulo izquierdo, pero las medidas transversas del lóbulo izquierdo siempre fueron mayores que las observadas en el lóbulo derecho; por lo tanto, el volumen lobular tiroideo derecho fue ligeramente mayor que el contralateral, por lo menos en nuestros grupos etarios contemplados.

Las medidas y los volúmenes obtenidos fueron tan similares que nos denotan una adecuada técnica interobservador entre nuestros profesionales de imagenología conformantes de nuestro servicio. Al igual que la mayoría de nuestros estudios citados no se observó diferencia significativa entre sexos.

Presentamos el primer estudio que estima las medidas y volumen normal de la glándula tiroides en población pediátrica mexicana. Se presentan los valores según el grupo de edad en general y la interacción entre grupo de edad y sexo. Nuestros resultados podrían ser útiles desde el punto de vista clínico y como indicadores indirectos de salud pública.

### **XIII. CONCLUSIÓN:**

Resulta relevante para el clínico conocer los parámetros de normalidad de la glándula tiroides para la población pediátrica correspondiente a su región, por lo que consideramos preferible el empleo de estos valores como referencia local que el de valores definidos en otras partes del mundo o los recomendables por la OMS.

La ecografía debe ser realizada por operadores bien entrenados, cuya interpretación correcta se debe basar en la disponibilidad de criterios de referencia estandarizados de poblaciones cuyo estado de yodo se sabe que es adecuado, como en países de América.

## XIV. BIBLIOGRAFÍA

1. Schmulson MJ, *et al.* Evaluación de la ecografía en la medición del volumen tiroideo. Acta Med Colomb 1992; Vol 17 no 6: 427-431.
2. Svensson J, Nilsson PE, Olsson C, Nilsson JA, Lindberg B, Ivarsson SA. Interpretation of normative thyroid volumes in children and adolescents: is there a need for a multivariate model?. Thyroid 2004; vol 17 no 4: 536-543.
3. Zimmermann MB, Hess SY, Molinari L, De Benoist B, Delange F, Braverman LE, *et al.* New reference values for thyroid volume by ultrasound in iodine-sufficient schoolchildren: A World Health Organization/Nutrition for Health and Development Iodine Deficiency Study Group Report. Am J Clin Nutr 2004; 79: 231-7.
4. Intramed.net (Internet). Argentina: INTRAMED; 2010. Glándula Tiroides (Citado el 11.01.19). Disponible en: [https://www.intramed.net/sitios/librovirtual8/pdf/8\\_10.pdf](https://www.intramed.net/sitios/librovirtual8/pdf/8_10.pdf)
5. González Flores L. *et al.* Ultrasonido tiroideo en pacientes pediátricos del Hospital Infantil de México Federico Gómez con diagnóstico clínico de tiroiditis de Hashimoto. Anales de Radiología México 2012; vol 1:27-32.
6. Kayastha P, Paudel S, Shrestha DM, *et al.* Study of thyroid volume by ultrasonography in clinically euthyroid patients. Journal of Institute of Medicine 2010; vol 32 no 2: 36-43.
7. Lanfranchi ME. Ecografía de Tiroides 1ra edición. Argentina: MARBAN; 2001.
8. Middleton, Kurtz, Hertzberg. Capítulo 10: Cuello y Tórax. Ecografía 1ra edición. España: MARBAN; 2005. Pp 244-277.
9. Luigi Solbiati, J. William Charboneau, Carl C. Reading, E. Meredith James, Ian D. Hay. Chapter 18: The Thyroid Gland. Rumack Carol M, Wilson Stephanie R,

Charboneau J William, Levine Doborah. Diagnostic Ultrasound Vol 1. 4th Edition. Philadelphia: ELSEVIER MOSBY; 2011. Pp 708-749.

10. Spyridopoulos T N, Papaioannou A. Ultrasound evaluation of the thyroid gland in infants and children. Archives of Hellenic Medicine 2017, 34(2):264-266.
11. Alfageme Zubillaga M *et al.* Tamaño tiroideo normal en la población pediátrica sana de la zona oeste de Madrid. Radiología 2014 (citado el 11.02.2019); vol 56. DOI: 10.1594/seram2014/S-0967.
12. Müller Leisse *et al.* Schilddrüsenvolumen-Normwerte Sonographische Messungen an 7- bis 20jährigen schülern. DMW 1988; vol 113 no 48: 1872-1875.
13. Perry, Hollman, Wood, *et al.* Ultrasound of the thyroid gland in the newborn: normative data. Arch Dis Child Fetal Neonatal 2002; 87: 209–211.
14. Bu Kyung Kim, Young Sik Choi, Chul Ho Oak, *et al.* Determination of Thyroid Volume by Ultrasonography among Schoolchildren in Philippines. International Journal of Endocrinology 2012 (citado el 10.04.2019); vol. 2012, Article ID 387971. DOI: 10.1155/2012/387971.
15. Moradi, *et al.* Ultrasonographic evaluation of the thyroid gland volumen among 8-15-year-old children in Isfahan, Iran. Adv Biomed Res 2014 (citado el 11.04.2019); vol 3:9. DOI: 10.4103/2277-9175.124637.
16. Noa Cordero S, Cantillo Román M, Quintana Bernabé N. El volumen tiroideo por ultrasonido en población masculina adulta sana de Ciego de Ávila. MEDICIEGO 2013; vol 19 no 2: 1-7.
17. Ueda D. Normal Volume of the Thyroid Gland in Children. J Clin Ultrasound 1990; 18:455-462.

18. Marchie TT, Oyobere O, Eze KC. Comparative ultrasound measurement of normal thyroid gland dimensions in school aged children in our local environment. *Nigerian Journal of Clinical Practice* 2012; vol 15 no 3: 285-292.23.
19. Aydiner Ö *et al.* Normative Data of Thyroid Volume-Ultrasonographic Evaluation of 422 Subjects Aged 0-55 Years. *J Clin Res Pediatr Endocrinol* 2015; vol 7 no 2: 98-101.
20. Maravall Royo FJ. Valores de referencia del volumen tiroideo por ecografía (Tesis Doctoral). Barcelona, España: Servei de endocrinologia, ciutat sanitària i universitària de Bellvitge; 2005.24.
21. F. Taş *et al.* Normal thyroid volume by ultrasonography in healthy children. *Annals of Tropical Paediatrics* 2002; Vol 22, 375–379.
22. Rossi, Tomimori E, Camargo R, Medeiros-Neto G. Determination of thyroid volume by sonography in healthy Brazilian schoolchildren. *Journal of Clinical Ultrasound*, vol. 30, no. 4, pp. 226–231, 2002.
23. González Marcela, González Claudia Patricia, Sanabria Álvaro. Determinación ecográfica del volumen normal de la glándula tiroides en una población pediátrica de Bogotá, Colombia. *Biomédica* 2006; vol 26 no 1: 95-100.
24. García-Ascaso *et al.* Thyroid Volume Assessment in 3–14 Year-Old Spanish Children from an Iodine-Replete Area. *Eur Thyroid J* 2019 (citado el 10.04.2019). DOI: 10.1159/000499103.
25. Xu F, Sullivan K, Houston R, Zhao J, May W, Maberly G. Thyroid volumes in US and Bangladeshi schoolchildren: comparison with European schoolchildren. *European Journal of Endocrinology* 1999; vol. 140 no. 6: 498–504.
26. Idigo *et al.* Normative Thyroid Volume by Ultrasonography in a Nigerian Pediatric Population. *Journal of Diagnostic Medical Sonography* 2019, Vol. 35 no 1: 17– 21.

27. World Health Organization & International Council for Control of Iodine Deficiency Disorders. Recommended normative values for thyroid volume in children aged 6-15 years. *Bull World Health Organ* 1997; 75: 95-97.
28. Yao D *et al.* Sonographic Measurement of Thyroid Volumes in Healthy Chinese Infants Aged 0 to 12 Months. *J Ultrasound Med* 2011; vol 30: 895–898.
29. Organización Mundial de la Salud (sitio web). Tablas y mapas de la situación mundial en relación con el yodo, 2007. (Consultado el 11.04.2019). Disponible en: [https://www.who.int/vmnis/database/iodine/iodine\\_data\\_status\\_summary/es/](https://www.who.int/vmnis/database/iodine/iodine_data_status_summary/es/)

## XV. ANEXOS

### a) Consentimiento informado



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN  
Y POLÍTICAS DE SALUD  
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

#### CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN

<b>Nombre del estudio:</b>	<b><i>DETERMINACIÓN ECOGRÁFICA DE MEDIDAS Y VOLÚMENES NORMALES DE LA GLÁNDULA TIROIDES EN POBLACIÓN PEDIÁTRICA MEXICANA</i></b>
<b>Patrocinador externo (si aplica)*:</b>	No aplica.
<b>Lugar y fecha:</b>	Determinar mediante el uso de ecografía, las medidas y volúmenes tiroideos normales de diversos grupos etarios de una población pediátrica sin afectación tiroidea o endocrinológica asociada, que acude al servicio de Imagenología del Hospital General del Centro Médico Nacional "La Raza".
<b>Número de registro:</b>	En tramite
<b>Justificación y objetivo del estudio:</b>	Determinar las medidas y volúmenes tiroideos en pacientes pediátricos mexicanos, no basándonos en pediátricos europeos.
<b>Procedimientos:</b>	Realización de estudios ecográficos de glándula tiroides en pacientes con previa cita por médico tratante. Revisión de dichos estudios en sistema digital radiológico PACS.
<b>Posibles riesgos y molestias:</b>	Debido a que solo se realizarán estudios de ultrasonografía y se recuperaran datos radiológico no habrá riesgos ni molestias.
<b>Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio:</b>	Los resultados del estudio serán presentados en sesión del servicio de radiología a partir de lo cual quizá se obtendrán beneficios para los pacientes y sus tratantes.
<b>Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:</b>	Los resultados del estudio se encuentran en el archivo por lo cual muy probablemente ya es de conocimiento de los padres o tutores, sin embargo la información de este estudio está disponible si lo solicitan.
<b>Participación o retiro:</b>	La participación será voluntaria, sin embargo, si el familiar lo desea puede retirarse del estudio sin que haya repercusión en su atención médica.

<b>Privacidad y confidencialidad:</b>	Los datos de los estudios se usaran en forma absolutamente confidencial.
<b>En caso de colección de material biológico (si aplica):</b>	
	<input type="checkbox"/> No autorizo que se tome la muestra. <input type="checkbox"/> Si autorizo que se tome la muestra solo para este estudio. <input type="checkbox"/> Si autorizo que se tome la muestra para este estudios y estudios futuros.
<b>DISPONIBILIDAD DE TRATAMIENTO MÉDICO EN DERECHOHABIENTES (SI APLICA):</b>	Este estudio no utilizará tratamiento, solo reúne datos de imagen.
<b>BENEFICIOS AL TÉRMINO DEL ESTUDIO:</b>	Los resultados del estudio serán presentados en sesión del servicio de radiología a partir de lo cual quizá se obtendrán beneficios para los pacientes y sus tratantes.
<b>EN CASO DE DUDAS O ACLARACIONES RELACIONADAS CON EL ESTUDIO PODRÁ DIRIGIRSE A:</b>	
<b>INVESTIGADOR RESPONSABLE:</b>	DRA. MARIA VANESSA ZAMORA PRADO
<b>COLABORADORES:</b>	DR. CARLOS ANTONIO ALVAREZ CORTÉS
En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a: Comisión de Ética de Investigación de la CNIC del IMSS: Avenida Cuauhtémoc 330 4° piso Bloque "B" de la Unidad de Congressos, Colonia Doctores. México, D.F., CP 06720. Teléfono (55) 56 27 69 00 extensión 21230, Correo electrónico: comision.etica@imss.gob.mx	
_____	_____
<b>Nombre y firma de ambos padres o tutores o representante legal</b>	<b>Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento</b>
<b>Testigo 1</b>	<b>Testigo 2</b>
_____	_____
<b>Nombre, dirección, relación y firma</b>	<b>Nombre, dirección, relación y firma</b>
Este formato constituye una guía que deberá completarse de acuerdo con las características propias de cada protocolo de investigación, sin omitir información relevante del estudio.	
* En caso de contar con patrocinio externo, el protocolo deberá ser evaluado por la Comisión Nacional de Investigación Científica	

**Clave: 2810-003-002**



## b) Instrumento de recolección de datos

• NOMBRE DEL PACIENTE:			
• NÚMERO DE SEGURIDAD SOCIAL:			
• SEXO:			
• EDAD:			
• GRUPO ETARIO:			
• MEDIDA LONGITUDINAL:	LD:	LI:	
• MEDIDA ANTEROPOSTERIOR:	LD:	LI:	
• MEDIDA TRANSVERSAL:	LD:	LI:	
• VOLUMEN LOBULAR:	LD:	LI:	
• VOLUMEN TIROIDEO:			CC

**ACOTACIONES.-** \* Nombre del paciente y número de seguridad social sólo para identificación del paciente  
 \*Grupo etario: > 28 días - 1 año, 11 meses (lactantes), 2 - 4 años (pre escolar), 5 – 9 años (escolar), 10-12 años (adolescente 1) y 13-16 años (adolescente 2). \* Volumen tiroideo: resultado de la suma de los volúmenes de ambos lóbulos (derecho LD e izquierdo LI)

## c) Cronograma de actividades

	2017			2018			2019				
	Marzo	Abril	mayo	Enero - Diciembre			Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
CONCEPCIÓN DE LA IDEA	P: X E: X										
BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA	P: X E: X										
ELABORACIÓN DEL PROTOCOLO			P: X E: X								
RECOPIACIÓN DE DATOS			P: X E: X								
PRESENTACIÓN Y APROBACIÓN SIRELCIS								P: X E: X			
ANÁLISIS ESTADÍSTICO									P: X E: X		
REDACCIÓN DE TESIS											P: X E: X
PUBLICACIÓN DE TESIS											P: X E: X

P= Programado

E= Ejecutado



FIGURA 7.-



Fig 7. Tiromegalia. La visión transversal con campo extendido muestra que el lóbulo tiroideo derecho ha crecido extendiéndose por delante de la arteria carótida común (C). También se observan las venas yugulares (V) y la tráquea (Tr)

FIGURA 8.-

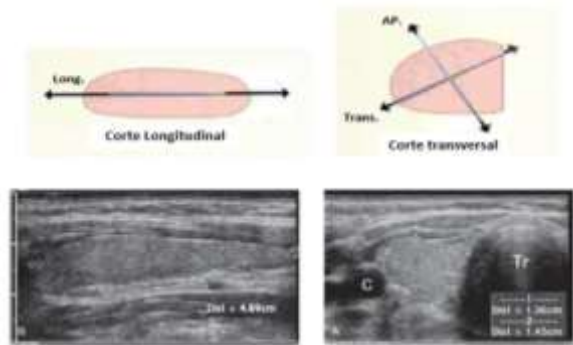
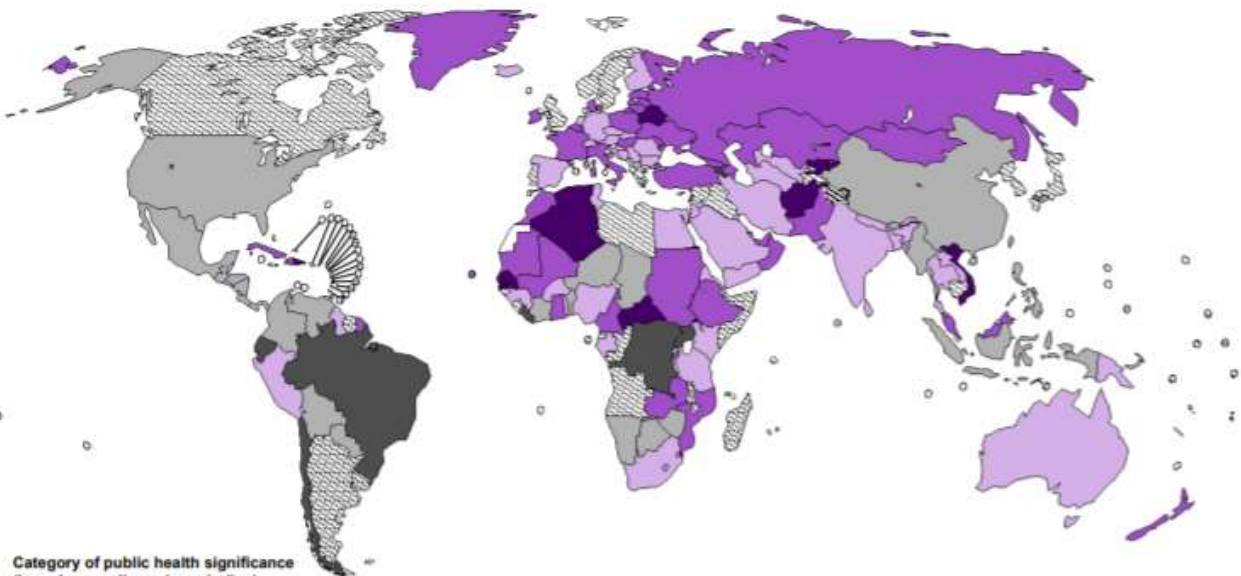


Fig 8. La mejor manera de evaluar el tamaño de la glándula tiroidea es considerando los tres ejes (Long, AP y Trans) tal y como se expresa en los esquemas y las imágenes ecográficas de ambos cortes.

FIGURA 9.-

Degree of public health significance of iodine nutrition based on median urinary iodine: 1993-2006



- Category of public health significance (based on median urinary iodine)
- Moderate iodine deficiency (20-49 µg/l)
  - Mild iodine deficiency (50-99 µg/L)
  - Optimal (100-199 µg/l)
  - Risk of iodine induced hyperthyroidism (200-299 µg/l)
  - Risk of adverse health consequences (>300 µg/l)
  - No data

Source:  
de Benoist B et al. Iodine deficiency in 2007: Global progress since 1993. Food and Nutrition Bulletin, vol 29, no. 3, 195-202, September 2008.

The boundaries and names shown and the designations used on this map do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the World Health Organization concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries. Dotted lines on maps represent approximate frontiers for which there may not yet be full agreement. © WHO 2008. All rights reserved.