

**CORRELACION ENTRE MEDICIONES LARINGEAS EXTERNAS CON EL
TAMAÑO DEL TUBO ENDOTRAQUEAL EN NIÑOS**

**Dra. JULIANA HERNÁNDEZ SABOGAL
RESIDENTE ANESTESIOLOGIA**

**Dr. JUAN CARLOS KLING
ANESTESIOLOGO CARDIOTORACICO**

**DEPARTAMENTO DE ANESTESIA
FUNDACIÓN CARDIO-INFANTIL
INSTITUTO DE CARDIOLOGIA**

UNIVERSIDAD EL ROSARIO

BOGOTÁ, 11 de JUNIO / 2010

NOTA DE SALVEDAD DE RESPONSABILIDAD INSTITUCIONAL

“La Universidad del Rosario no se hace responsable de los conceptos emitidos por los investigadores en su trabajo, solo velará por el rigor científico, metodológico y ético del mismo en aras de la búsqueda de la verdad y la justicia”.

RESUMEN

La selección apropiada del tamaño de los tubos endotraqueales (TET) para utilizar en niños es importante en anestesia general y cuidado crítico. Se han descrito muchos métodos para determinar el tamaño requerido del TET para cada paciente que son usados en la práctica clínica en la actualidad. La fórmula que considera la edad y las técnicas basadas en características físicas del niño han sido ampliamente utilizadas, pero tienen poco valor en predecir el tamaño del TET en pacientes entre 2 a 8 años. En este estudio analítico se correlacionaron las dimensiones anatómicas externas de la laringe (diámetros externos) con el tamaño del tubo endotraqueal (diámetro interno de la laringe) en 110 pacientes pediátricos llevados a cirugía electiva bajo anestesia general; se tomaron las medidas en la superficie externa de la laringe y se registró el tamaño del tubo endotraqueal que fue adecuado en cada niño, no se controló la técnica anestésica la cual fue elegida por el anesthesiólogo a cargo. Se encontró correlación estadísticamente significativa entre las de la medida del diámetro externo del cartílago tiroides con el tamaño del tubo endotraqueal en pacientes de género femenino. Con estos datos es posible calcular el tamaño apropiado del tubo endotraqueal en estos pacientes diseñando una herramienta que permita mostrar el número del tubo a utilizar tomando como referencia la medición de este diámetro.

INTRODUCCIÓN

Para realizar intubación endotraqueal en pacientes pediátricos, existen actualmente técnicas convencionales que permiten calcular y seleccionar el tamaño del TET necesario para cada paciente de forma aproximada ⁽¹⁾.

La elección correcta del tamaño de TET que se utiliza en niños es esencial ⁽²⁾ para obtener una adecuada ventilación/oxigenación con presiones adecuadas en la vía aérea y los circuitos respiratorios, bajas resistencias, disminución de la pérdida de gases frescos, sello adecuado que evite la regurgitación gástrica a los pulmones, y además para el control de gasto de insumos ⁽³⁾; por esta razón es necesario disponer de un método que permita establecer el tamaño más adecuado del tubo endotraqueal en la población pediátrica. La literatura revisada en este trabajo contiene referencias que no son recientes debido a que en la actualidad no se han descubierto nuevos conceptos relacionados la anatomía laringea de los niños ni nuevos métodos para la elección del tamaño del tubo endotraqueal en estos pacientes.

El presente trabajo de investigación pretende establecer la relación existente entre las dimensiones externas de la laringe con su diámetro interno. Las dimensiones externas se calculan realizando mediciones en tres sitios: 1. A nivel de los cuernos superiores del cartílago tiroides, 2. En el cartílago cricoides y 3. La tráquea. El diámetro interno de la laringe corresponde al tamaño del TET (diámetro en milímetros). Se piensa que existe esta correlación en cada paciente, de forma individual, a diferencia de los otros métodos utilizados en los que se toma en cuenta la edad de un para calcular una característica física específica, siendo que no todos los niños de la misma edad tienen las mismas características físicas. En caso de ser positiva esta correlación nos permitiría implementar una nueva herramienta que calcule el diámetro del tubo endotraqueal que se debe utilizar en cada niño según la medición de sus parámetros anatómicos externos, de forma individual y por ende más precisa.

Previo a la elaboración de este trabajo se identificaron los posibles sesgos, encontrando que podían ser dados por el instrumento, por el operador y por las características del tejido del

paciente en la zona evaluada. Para evitarlos se decidió realizar todas las mediciones con el mismo instrumento y por el mismo operador, disminuyendo la posibilidad de errores producidos por el desconocimiento de la técnica en caso de ser realizado por personas no entrenadas o en el caso del instrumento por variedad del material o cambios en la técnica. Las alteraciones de la zona evaluada se evitaron teniéndolas como criterio de exclusión.

MARCO TEÓRICO

El manejo de la vía aérea es un componente integral del cuidado general de los pacientes intubados para cirugía bajo anestesia general y de los niños críticamente enfermos. La intubación orotraqueal es una acción que puede salvar vidas, esta técnica requiere herramientas y familiaridad con los agentes farmacológicos⁽¹⁾. Todos los proveedores del cuidado pediátrico deben tener habilidad para el manejo básico de la vía aérea⁽²⁾. Uno de los conocimientos importantes que se debe tener en el manejo de la vía aérea de los pacientes pediátricos es la elección del tubo orotraqueal. Los criterios considerados en esta selección son discutidos en muchas revisiones. Entre otros se han utilizado fórmulas como $16 + \text{edad (años)} / 4$, $\text{edad (años)} / 4 + 4$ (fórmula de cole modificada), $\text{edad} / 4 + 4.5$ y la estimación del calibre del quinto dedo de la mano del niño. Una variedad de tamaños de tubos deben estar disponibles en el momento de la intubación endotraqueal incluyendo tamaños más grandes y tamaños más pequeños⁽¹⁾.

El tamaño apropiado del tubo endotraqueal es importante, ya que un tubo muy pequeño disminuye el área de la vía aérea y resulta en aumento de la resistencia al flujo de aire y aumenta el trabajo respiratorio y con un tubo muy grande las lesiones en las mucosas laríngea y traqueal pueden ocurrir. La luz del anillo del cartílago cricoides es el segmento más estrecho de la vía aérea de los infantes y es este el sitio donde se produce el estridor post-extubación cuando se tiene esta complicación⁽¹⁾.

Es posible monitorizar el adecuado tamaño de TET en el paciente intubado, realizando ventilaciones con presión de 20 cm de H₂O, la cual se mide por medio de un manómetro conectado al circuito respiratorio, a la vez, se ausculta en la región anterior del cuello o en la boca abierta del paciente para detectar si existe fuga de gas alrededor del tubo⁽³⁾. Si se detecta fuga se debe considerar la extubación⁽⁴⁾ y cambiar a un tubo cuyo tamaño no permita un excesivo escape que interfiera con la adecuada ventilación.

Como la vía aérea de los niños tiene una configuración cónica, un tubo orotraqueal circular es suficiente para prevenir las fugas de aire. Se le describe como forma de “embudo” al complejo laríngeo de los infantes. Esta diferencia anatómica afecta la elección del tamaño del TET en infantes⁽⁴⁾, esta selección es importante tanto para lograr una ventilación mecánica efectiva como para evitar lesiones; los tubos orotraqueales disponibles son plásticos (cloruro de polivinilo), de pared delgada, estériles individualmente empacados y desechables⁽⁵⁾.

Presiones por encima de 30 cm de H₂O, exceden la presión de perfusión de la mucosa traqueal y puede resultar en necrosis tisular, edema, cicatrices y problemas post extubación⁽⁶⁾. El correcto tamaño del tubo es el que permite una ligera fuga de gas a presión de inflación de 20 cm H₂O ⁽⁷⁾.

Las diferencias individuales entre cada niño hacen que el tamaño del tubo pueda ser diferente entre pacientes de la misma edad, lo importante a considerar en todos es que en todos el tubo debe pasar fácilmente y su forma se debe ajustar suficientemente para producir adecuadas ventilaciones y expansión torácica⁽⁵⁾.

El estridor post-extubación es común y se puede presentar desde formas leves hasta críticas que comprometen la vida del paciente, los niños menores de 4 años son más frecuentemente afectados; los factores que contribuyen al edema de la vía aérea incluyen TET ajustado o con manguito neumotaponador muy inflado, intubaciones repetidas o traumáticas, movimiento excesivo del tubo (o del paciente) duración de la intubación, las condiciones generales del paciente, la perfusión sistémica, anormalidades preexistentes de la vía aérea e infección de la misma⁽⁵⁾. La incidencia de estridor post-extubación es en parte relacionada con el ajuste hermético del tubo⁽⁷⁾.

En la práctica clínica actualmente se usa y se enseña a usar en infantes tubos orotraqueales sin neumotaponador (NTP), pero se han diseñado también TET con neumotaponador FIG. 1. En un estudio en el que compara estos dos tipos de tubos, el TET con neumotaponador resultó tener ventajas como evitar repetidas laringoscopias, uso de bajo flujo de gases frescos y reducción en la concentración de anestésicos detectables en la sala de operación

en comparación con el TET sin neumotaponador; además se ha establecido una nueva fórmula (Khine): $\text{edad}/4 + 3$, la cual resultó apropiada para la selección del tamaño del tubo con neumotaponador en pacientes desde recién nacidos a término hasta 8 años⁽⁸⁾; un estudio reciente mostró que la fórmula es más exacta sumando 0.5 a la fórmula de Khine, así: $\text{edad}/4 + 3.5$ en niños $>$ de 1 año⁽⁹⁾. Pero este tipo de tubos no están disponibles para uso rutinario en nuestro país y tampoco ha demostrado disminuir el estridor post extubación en niños con intubación prolongada en UCI; por lo que en el momento se sigue considerando el uso del tubo sin neumotaponador como primera elección en pacientes pediátricos.

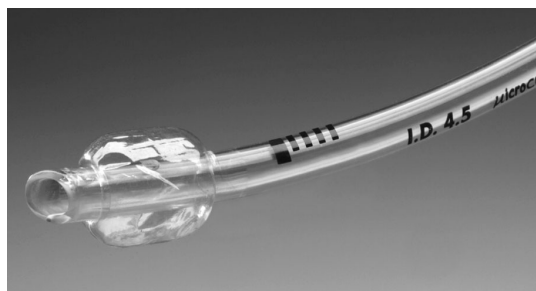


Fig. 1. Tubo endotraqueal con NTP.

Las correlaciones entre el diámetro interno (ID) de los TET y los métodos de su elección han sido muy estudiadas. Los más frecuentemente usados en la práctica en nuestro medio son la fórmula basada en la edad ($\text{edad en años}/4 + 4.5 \text{ mm}$) y el tamaño del dedo, pero ambas son medidas imprecisas⁽¹⁰⁾. En cuanto a la comparación directa con el calibre del quinto dedo de la mano, en un estudio realizado encontraron que ni la comparación directa ni usando dispositivos que miden exactamente el diámetro del quinto dedo predicen con exactitud el tamaño del TET en la mayoría de los niños⁽¹¹⁾. Este estudio, prospectivo, cegado, realizado en el Hospital de niños de Filadelfia tomaron una muestra de 237 niños de 1 mes a 9 años de edad, que fueran a cirugía electiva y requirieran intubación endotraqueal, compararon 4 métodos para la selección del tamaño del TET en la población pediátrica, incluían la comparación directa con el ancho del quinto dedo, comparación directa con el ancho del quinto dedo usando un dispositivo en forma de anillo, la

comparación directa con el ancho de la uña del quinto dedo, y la fórmula: $\text{edad} + 16 / 4$; encontraron que la comparación directa usando el ancho y el diámetro del quinto dedo predice un tubo endotraqueal entre 1 mm más pequeño y 0.5 mm más grande que el que usaron los anestesiólogos en 11 y 14 % respectivamente. En este estudio resultó ser mejor la fórmula basada en la edad (97.5%) y el ancho de la uña del quinto dedo (91%) en predecir el tamaño del TET que la comparación directa del ancho del quinto dedo. Las guías Pediatric Advance Life Support recomiendan la fórmula de Cole modificado: $(\text{edad en años}/4) + 4$ ⁽¹²⁾.

Existe también un método llamado “Broselow pediatric resuscitation tape” el cual está basado en la longitud corporal y aunque un estudio no encontró diferencias entre éste y la fórmula basada en la edad: $\text{edad en años} + 16/4$, excepto cuando se desconoce la edad del niño⁽¹³⁾, otro estudio prospectivo más reciente mostró que el método de Broselow es mejor que la fórmula basada en la edad en seleccionar el tamaño del TET⁽¹⁴⁾.

Ninguno de los métodos anteriores se puede extrapolar a toda la población, porque las características físicas de los pacientes no son las mismas cuando se tiene la misma edad, además si se tienen en cuenta que las diferentes razas hacen que la población presente diferencias fenotípicas. Por ejemplo en los niños orientales las fórmulas y las formas para estimar el adecuado TET no aplican⁽¹⁵⁾; los investigadores de China han establecido una fórmula basada en la altura: $2 + (\text{longitud corporal (cm)}/30)$; en este estudio los datos de los niños europeos fueron comparables con los de US⁽¹⁵⁾.

A nivel mundial puede presentarse casos de pacientes con talla baja patológica, en estos pacientes hay un estudio retrospectivo en el que 5175 registros de pacientes fueron analizados, en ellos se concluyó que la predicción del tamaño del tubo basado en la estatura es tan bajo como la estimación basada en la edad tanto en pacientes con talla baja patológica y con baja estatura (no patológica) en niños, así: pacientes sin estatura patológica la estimación del tamaño del TET basada en la edad: rango en 89.8% [Intervalo de confianza 95% (88.9%-90.7%)], basado en la altura: rango en 92.8% (95% CI, 92.0%-

93.6%). En niños con talla baja patológica, la estimación basada en la edad: en 86.6% (95% CI, 84.3%-89.0%), y basado en la altura el rango fue en 92.2% (95% CI, 90.3%-94.0%)⁽¹⁶⁾.

Por último, cabe anotar que los pacientes con Síndrome de Down (SD) requieren tubos orotraqueales hasta dos tallas más pequeñas debido al tamaño más pequeño de su tráquea en comparación con los niños sin SD⁽¹⁷⁾.

En conclusión, no existe un único método aplicable a toda la población pediátrica para determinar el tamaño adecuado del TET, debido a las diferentes características que cada uno de ellos posee. Teniendo en cuenta estos aspectos, se considera que cada paciente es individual y posee múltiples variables⁽¹⁸⁾ que pueden cambiar las reglas estandarizadas, por lo que no se deben utilizar de forma global para todos. Es necesario crear un método que permita determinar el tamaño del tubo adecuado requerido por el paciente de forma individual, que dependa de sus propias características.

Por otro lado, en la práctica diaria de nuestra institución hemos notado una relación subjetiva entre las dimensiones de la laringe desde su superficie externa con el tamaño adecuado del TET. Tal relación no se encuentra descrita en la literatura y debido a que los resultados han sido positivos en esta correlación, nos hemos motivado a realizar un análisis más objetivo con el que se pueda calcular y diseñar un nuevo y eficaz método que forme parte de las herramientas a utilizar en el manejo adecuado de la vía aérea del paciente pediátrico.

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Los métodos utilizados para determinar el tamaño de los TET en pacientes pediátricos son efectivos en ciertas edades, las cuales corresponden usualmente a los lactantes < 2 años y a los infantes > 8 años. Quedando una etapa en la que las formas de identificar el TET no son precisas. Esto hace necesario encontrar un método más exacto para calcular el tamaño adecuado del tubo para estas edades.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Establecer la correlación entre la anatomía externa de la laringe con el diámetro interno más estrecho de la misma en niños entre 2 y 8 años.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Establecer la correlación entre el diámetro externo del cartílago tiroides con el tamaño del tubo oro-traqueal
- Establecer la correlación entre el diámetro externo del cartílago cricoides con el tamaño del tubo oro-traqueal
- Establecer la correlación entre el diámetro externo de la tráquea con el tamaño del tubo oro-traqueal

HIPÓTESIS

La anatomía externa de la laringe se correlaciona directa y adecuadamente con el diámetro interno de la misma, permitiendo de esta forma predecir el calibre más adecuado de TET a utilizar tomando mediciones de la superficie externa de la laringe.

JUSTIFICACIÓN

Los diferentes métodos que en la actualidad se utilizan para determinar el tamaño de los tubos endotraqueales en pacientes pediátricos hace que en algunos infantes se tenga la necesidad de usar innecesariamente tubos de diferentes calibres debido a la falta de validez de dichos métodos, lo que incrementa costos de insumos y riesgos relacionados con la manipulación de la vía aérea. Se considera que esto se debe a que los métodos utilizados que incluyen fórmulas basadas en la edad o características físicas del niño no pueden ser extrapolados a toda la población pediátrica debido a que todos los niños de la misma edad no tienen las mismas características físicas y viceversa.

VARIABLES E INDICADORES

VARIABLES INDEPENDIENTES

- Distancia externa entre los cuernos superiores del cartílago tiroides
- Diámetro cricoideo externo
- Diámetro traqueal externo
- Diámetro interno de la tráquea

VARIABLE DEPENDIENTE

- Tamaño de TET (ID: Diámetro interno)

OTRAS VARIABLES

- Número de historia clínica
- Edad
- Género
- Peso
- Talla
- Obesidad ($IMC > 30 \text{ kg/m}^2$)
- Procedimiento quirúrgico
- Método utilizado para calcular el tamaño del TET
- Número de errores o veces que se necesito cambiar el tubo

DISEÑO METODOLÓGICO

TIPO DE ESTUDIO

Estudio analítico de correlación.

MUESTRA

Se estimó que para que las medidas externas tuviesen una capacidad predictiva satisfactoria del diámetro interno de la tráquea (tamaño del tubo endotraqueal), la correlación debe existir entre la medida externa y el diámetro del tubo medido a través de un coeficiente de correlación de pearson de 30% o más. Para tener capacidad de detección este nivel de correlación con nivel de confianza del 95% y poder del 90% se requieren 110 sujetos que contribuyen con ambas mediciones.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Pacientes de 2 a 8 años de edad
- Ambos sexos
- Llevados a cirugía electiva
- En quienes se realice intubación endotraqueal para anestesia general
- Clasificación ASA (American Society of Anesthesiologists) I o II.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Pacientes que presenten malformaciones craneofaciales o de la vía aérea que involucre la laringe y/o tráquea.
- Niños con Síndrome de Down
- Pacientes con deformidades cervicales anteriores o con aumento anómalo del panículo adiposo que impida identificar la anatomía laríngea externa
- Paciente Obesos

TÉCNICAS E INSTRUMENTO

Técnica: Medición de la anatomía externa de la laringe en 3 sitios:

1. Cuernos superiores del cartílago tiroides
2. Cartílago cricoides
3. Primer o segundo anillos traqueales

Estos puntos de reparo se localizaron manualmente por un solo operador en todo el estudio.

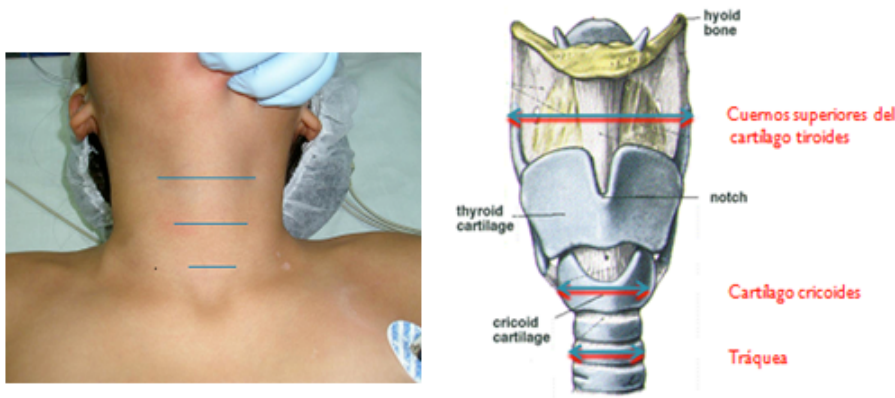


Fig. 2. Reparos anatómicos

Instrumento: Calibrador, el cual es específico y seguro, con puntas romas y sin partes que lesionaran la piel del paciente.

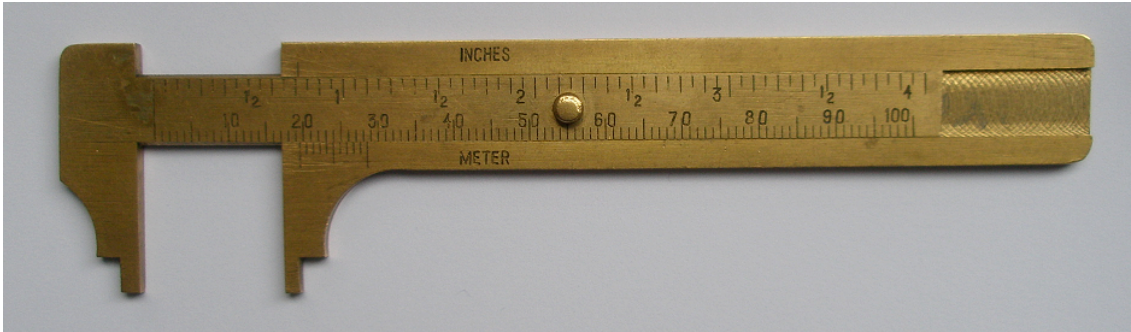


Fig. 3. Instrumento

PROCEDIMIENTO

Los investigadores realizaron el estudio en pacientes que cumplieron los criterios de inclusión y fueron ingresados al quirófano correspondiente para su cirugía electiva. Se les realizó inducción inhalatoria por el anestesiólogo a cargo, quien eligió la técnica anestésica para cada uno de los casos; esta no fue controlada ni modificada por el grupo de investigación.

Cuando el anestesiólogo consideró que el paciente se encontraba en el plano anestésico, se realizaron las mediciones con el calibrador en los sitios mencionados.



Fig. 4. Técnica para la medición de la superficie externa de la laringe

Posteriormente el anestesiólogo a cargo realizó la intubación orotraqueal en el paciente con el tubo que él calculó y consideró como preciso para al paciente. Se monitorizó que el tamaño del tubo era el adecuado con los parámetros convencionales:

1. Paso fácil a través de las cuerdas vocales
2. Administración de presión positiva de 20 cms de H₂O con simultánea audición cerca de la boca del paciente para identificar escape de aire alrededor del tubo.

En caso de no cumplir alguno de estos, el anestesiólogo cambió el tubo por un tamaño más grande o más pequeño, según los hallazgos encontrados.

Se registró el número del tubo que se consideró adecuado para cada paciente así como las medidas externas de la laringe, el método que utilizó el anestesiólogo para calcular el tamaño del TET que eligió, el número de veces que cambió el tubo y las variables demográficas como edad, sexo, peso, talla y el índice de masa corporal (IMC).

CONSIDERACIONES ETICAS

Este trabajo se inició una vez los comités de ética e investigación de la Fundación Cardio Infantil estudiaron y aprobaron el proyecto de investigación; así como también aprobaron la exclusión del consentimiento informado por tratarse de una investigación de riesgo mínimo según el Artículo N. 17, Resolución 008430 de 1993 del REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE SALUD EN MATERIA DE INVESTIGACIÓN PARA LA SALUD, Título primero, Capítulo único.

ANALISIS ESTADISTICO

Se obtuvieron medidas de correlación entre las mediciones de la laringe externa a nivel de los cartílagos tiroides, cricoides, tráquea, con los tamaños de los TET, por edad y por género.

RESULTADOS

Se incluyeron 110 pacientes en el estudio. La mayor cantidad de pacientes tenían entre 2 y 4 años (52%), con mayoría del sexo masculino (73% vs 27%). El tipo de cirugía más realizado fue urología pediátrica (32%), seguida de cardiovascular (30%), cirugía pediátrica (15%), tratamiento odontológico (8%), otorrinolaringología (8%) y ortopedia (7%). No hubo ningún paciente obeso. Se excluyeron 10 pacientes del estudio, 7 por Síndrome de Down (70%), 1 por malformaciones a nivel cervical anterior (fístula traqueocutánea, 10%), 1 por aumento del tejido adiposo (10%) en la zona de las mediciones y 1 por síndrome de Pierre Robin (10%). La mayoría de métodos utilizados para calcular el tamaño del TET fue por fórmula; de 7 anestesiólogos, 2 utilizan el ancho del quinto dedo de la mano para elegir

el tubo, 1 utiliza la medición subjetiva de la tráquea para calcularlo y los 4 restantes utilizan las fórmulas: $\text{edad}+16/4$, $\text{edad}/4 + 4.5$ y $\text{edad}+18/4$.

En 22 casos (20%) el anestesiólogo cambió el tubo al menos 1 vez hasta encontrar tamaño preciso, 19 (86%) de estos fueron tubos de menor tamaño, es decir se detectó escape alrededor del tubo y 3 (14%) fueron de mayor tamaño ya que su paso fue ajustado por las cuerdas.

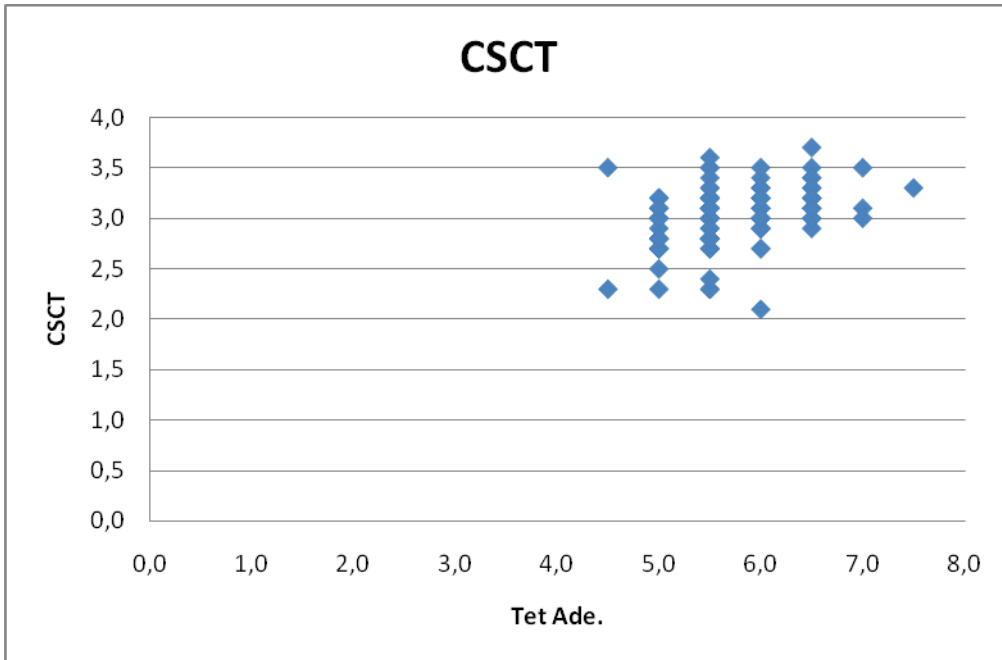
Los datos arrojados por los coeficientes de correlación, mostraron correlación estadísticamente significativa entre la medida del diámetro del cartílago tiroides con el TET en niñas ($p<0,005$, coeficiente de correlación: 60%), seguido del cricoides pero esta no tuvo significancia estadística adecuada. La correlación del cartílago tiroides se disminuye progresivamente con la edad siendo casi nula a los 7 y 8 años.

	<i>p</i>	Coeficiente de correlación
TIROIDES	0,0001	38%
CRICOIDES	0,0300	22%
TRÁQUEA	0,4630	-

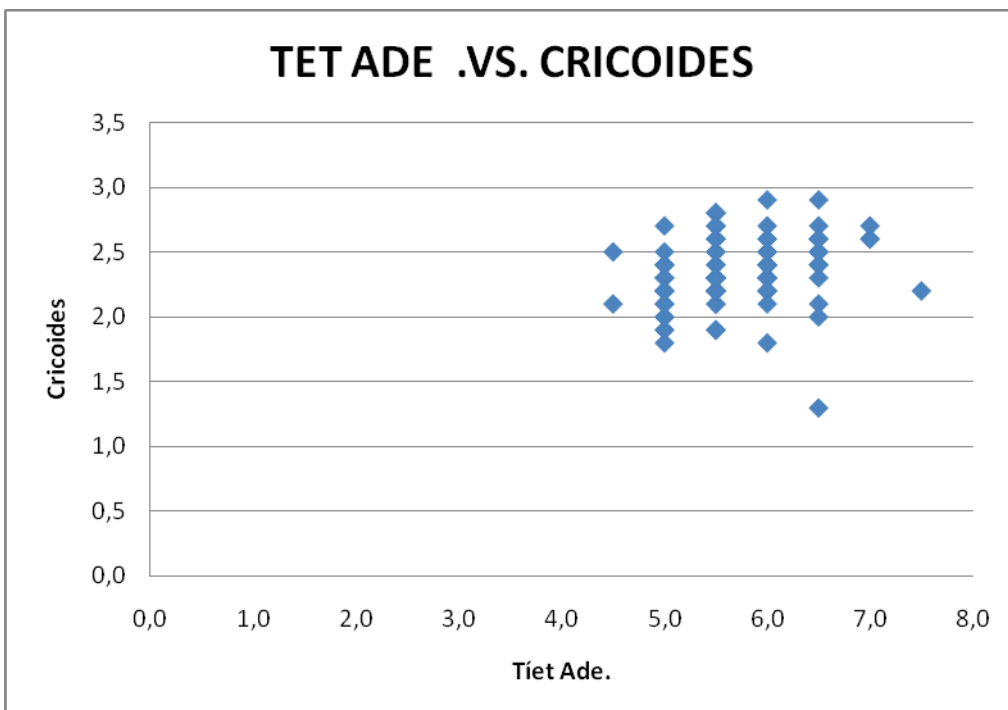
Tabla 1. Correlación general

GENERO		<i>p</i>	Coeficiente de correlación
F	TIROIDES	0,0000	60 %
	CRICOIDES	0,0480	35 %
	TRÁQUEA	0,0100	45 %
M	TIROIDES	0,015	29,6 %
	CRICOIDES	0,147	17,9 %
	TRÁQUEA	0,356	-

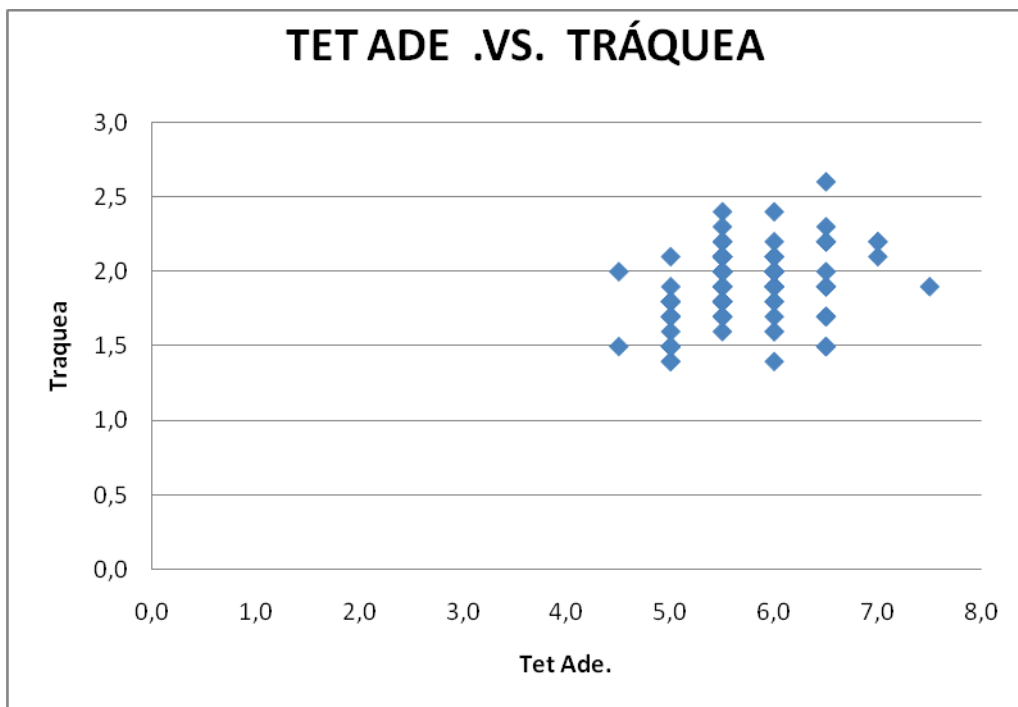
Tabla 2. Correlación por género



Gráfica 1. Correlación entre cuernos superiores del cartílago TIROIDES y el tubo endotraqueal (TET)



Gráfica 2. Correlación entre cartílago cricoides y el tubo endotraqueal (TET)



Gráfica 3. Correlación entre la traquea y el tubo endotraqueal (TET)

DISCUSIÓN

En este estudio encontramos correlación adecuada entre una de las medidas de la superficie externa de la laringe con el tamaño del tubo endotraqueal en niñas, lo que nos acerca a la confirmación de nuestra hipótesis inicial, que surgió en la práctica al relacionar subjetivamente estas medidas. Cuando determinamos 3 puntos de reparo separados de la laringe, lo hicimos pensando en abarcar todas las dimensiones de la laringe vistas desde la superficie externa, sin conocer cual o cuales de estos puntos se correlacionaría mejor con el TET. En la práctica lo determinábamos observando el cuello en su cara anterior, globalmente, con todos los niños; debido a que encontramos resultados positivos al escoger el TET de acuerdo a este parámetro, decidimos iniciar este trabajo y de esta forma obtener un acercamiento más objetivo.

Sin embargo la correlación que encontramos fue en solo uno de los puntos de reparo, en pacientes del género femenino y aunque el coeficiente de correlación fue adecuada, este resultó en 60%. Lo anterior puede explicarse por varias razones una de las cuales puede corresponder a la precisión de las medidas, ya que la piel de los niños es laxa y esto puede ocasionar variaciones en al menos 1 mm; otra razón puede ser la diferencia en la anatomía de cada niño ya que en algunos de ellos fue más difícil encontrar los puntos de reparo que en otros, tal vez por la presencia de mayor tejido celular subcutáneo, aunque esto se intentó evitar excluyendo los pacientes obesos. El tamaño de la muestra fue óptimo.

La correlación general entre las dimensiones externas de la laringe y su diámetro interno va disminuyendo progresivamente con la edad siendo menor en los pacientes de 6 años, casi ninguna en los pacientes de 7 años y ninguna en los pacientes de 8 años, al parecer por los cambios en la configuración del complejo laríngeo de los niños ⁽¹⁹⁾ que con el crecimiento va estableciendo una forma cilíndrica, similar a la de los adultos.

En la literatura se encuentran descritos estudios que comparan características físicas de los niños con el tamaño del tubo endotraqueal, como por ejemplo el trabajo realizado en China ⁽¹⁵⁾ o el que compara los métodos basados en el ancho del meñique ^(10,11), pero ninguno ha

utilizado las medidas externas de la laringe para compararlas con el tamaño del tubo, por lo que no es posible realizar un análisis comparativo con otro estudio.

A pesar de las limitantes del estudio, el resultado aporta un nuevo conocimiento, no descrito con anterioridad en urgencias, cuidado crítico ni anestesia pediátrica, lo que puede estimular el inicio de más estudios que tengan en cuenta estas medidas para determinar otro método que calcule el tamaño del TET en niños y se logre implementar en la práctica del manejo de la vía aérea del paciente pediátrico.

CONCLUSIONES

Existe correlación entre el diámetro externo del cartílago tiroides con el tamaño apropiado del tubo endotraqueal en niñas. Esta afirmación nos conduce a la posibilidad de diseñar una herramienta con la cual midiendo las dimensiones externas de la laringe en este punto de reparo, se pueda predecir el tubo que se va a utilizar en cada niña. Siendo este un método más preciso y más relacionado con las características individuales de los pacientes que los métodos convencionales.

Se requieren más estudios que establezcan esta correlación en los pacientes del sexo masculino.

ANEXO 1

INSTRUMENTO PARA LA RECOLECCION DE DATOS

Edad: ☐ **Sexo:** M ☐ F ☐ **HC#:** ☐☐☐☐☐☐

Peso: _____ **Talla:** _____ **IMC:** _____ **Obesidad:** Si ☐ No ☐

PROCEDIMIENTO QUIRÚRGICO: _____

MEDICIONES (cms):

DISTANCIA ENTRE LOS CUERNOS SUPERIORES DEL CARTILAGO TIROIDES:

DIAMETRO TOMADO A NIVEL DEL CARTILAGO CRICOIDES:

DIAMETRO TOMADO A NIVEL DE LA TRÁQUEA: _____

MÉTODO UTILIZADO POR EL ANESTESIOLOGO PARA LA ELECCIÓN DEL

TUBO: _____

NÚMERO DE VECES QUE EL ANESTESIOLOGO CAMBIO EL TUBO: ☐

TAMAÑO DEL TUBO ADECUADO: ☐,☐

OBSERVACIONES: _____

ANEXO 2

INSTRUCTIVO PARA LLENAR EL INSTRUMENTO DE RECOLECCION

Edad: Número de años cumplidos.

Sexo: Género del paciente.

HC: Número de historia clínica asignado por la Fundación Cardio-Infantil.

Peso: En kgs tomado antes del procedimiento quirúrgico.

Talla: Estatura en mts tomada antes del procedimiento quirúrgico.

IMC: Calculado por la fórmula internacional $\text{Peso (kgs)} / \text{Talla (mts)}^2$

Obesidad: Si el IMC es $> 30 \text{ kgs} / \text{m}^2$

Procedimiento quirúrgico: Registrar el nombre de la intervención quirúrgica a la cual va a ser sometido el paciente.

Mediciones de la laringe: Se registrarán las medidas tomadas en el paciente.

Método utilizado por el anestesiólogo para la elección del tubo: La preferencia por el anestesiólogo para seleccionar el TET en niños.

Número de veces que el anestesiólogo cambió el tubo: Número de errores del método utilizado.

Tamaño del TOT utilizado: El número del tubo que se consideró adecuado para el paciente.

Observaciones: Anotar cualquier tipo de comentarios durante el procedimiento de intubación.

ANEXO 3

CRONOGRAMA

FECHA	ACTIVIDAD
Julio – Noviembre / 07	Pregunta de investigación
Ene – Junio / 08	Búsqueda de bibliografía
	Elaboración del protocolo de investigación
Agosto – Septiembre / 08	Entrega del protocolo a comités de ética y de investigaciones de la Fundación Cardio Infantil
Octubre / 08	Aprobación por los comités de la institución
Diciembre / 08 – Diciembre / 09	Recolección de los datos
Enero / 10	Análisis estadístico
Febrero / 10	Elaboración de resultados y conclusiones
Abril / 10	Entrega del trabajo a la Universidad El Rosario

ANEXO 4

PRESUPUESTO

DETALLE	COSTO
Gastos de papelería	\$ 200.000
Asesoría Metodológica	\$ 0
Análisis Estadístico	\$ 300.000
Imprevistos	\$ 100.000
Total:	\$ 600.000

REFERENCIAS

1. Rogers MC. Textbook of Pediatric Intensive Care. 1996; p. 51,61,62,63.
2. Paediatric advanced life support. Disponible en: <http://www.resus.org.uk/pages/pals.pdf> (accessed 22 November 2006).
3. Levin DL. Essentials of Pediatric Intensive Care, 1997; p. 1392.
4. Rogers MC. Handbook of Pediatric Intensive Care. 1999; p. 72.
5. Fuhrman BC. Pediatric Critical Care, 1992; p. 117, 120, 121.
6. Tobias JD. Pediatric Critical Care, The Essentials. 1999; p. 3.
7. Morray JP. Pediatric Intensive Care. 1997; p. 144.
8. Khine HH. Comparison of cuffed and uncuffed endotracheal tubes in young children during general anaesthesia. *Anesthesiology* 1997; 86: 627- 631.
9. Schmautz DC. Evaluation of cuffed tracheal tube size predicted using the Khine formula in children. *Pediatric Anesthesia*. 18(2):113-118, February 2008.
10. Van den Berg AA. Choice of tracheal tube size for children: finger size or age-related formula? *Forum Anaesthesia*. 52(7):701-703, July 1997
11. King BR. Endotracheal tube selection in children: a comparison of four methods. *Ann Emerg Med*. 1993;22:530-534
12. *Circulation*. 2005; 112: IV-167-IV-187. Published on line before print November 28, 2005, doi: 10.1161/circulationaha.105.16657
13. Davis D. AANA. J. Pediatric endotracheal tube selection: a comparison of age-based and height- based criteria. 1998 Jun; 66(3):299-303.

14. Hofer CK. How reliable is length-based determination of body weight and tracheal tube size in the paediatric age group? The Broselow tape reconsidered. *Br J Anaesth*. 2002 Feb; 88(2):283-5
15. Wang TK. Endotracheal tube size selection guidelines for Chinese children: prospective study of 533 cases. *J Formos Med Assoc*. 1997 May;96(5):325-9.
16. Daugherty RJ. Endotracheal tube size estimation for children with pathological short stature. *Pediatr Emerg Care*. 2006 Nov;22(11):710 -7.
17. Shott SR. Down Syndrome: Analysis of Airway Size and a Guide for Appropriate Intubation. *Triological Society Candidates' Theses Laryngoscope*. 110(4):585-592, April 2000.
18. Eck JB. Prediction of tracheal tube size in children using multiple variables. *Pediatric Anesthesia* Volume 12 Issue 6 Page 495-498, July 2002
19. Infosino A. Pediatric upper airway and congenital anomalies. *Anesthesiology Clin N Am* 20 (2002) 747–766