



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO E
INVESTIGACIÓN

INSTITUTO NACIONAL DE PEDIATRIA

DIRECCIÓN DE ENSEÑANZA

DEPARTAMENTO DE ANESTESIOLOGIA

“DIÁMETRO DISTAL DEL DEDO MEÑIQUE COMO
PREDICTOR DEL TAMAÑO ADECUADO DEL TUBO
ENDOTRAQUEAL, EN PACIENTES PEDIÁTRICOS
DE 0 A 6 AÑOS”

T E S I S

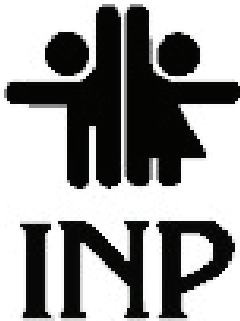
PARA OBTENER EL DIPLOMA DE SUBESPECIALIDAD EN

ANESTESIOLOGIA PEDIÁTRICA

PRESENTA:

Dr. Luis Gerardo Motta Amézquita

México, D.F. 2006





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.

DEDICATORIA

A mi esposa:

Por su amor y comprensión en todo momento. Al sacrificar dos años de nuestra unión en este proyecto.

A mis padres:

Por estar junto a mí en los momentos más difíciles; siendo un ejemplo a seguir.

A mis hijos:

Gerardo Enrique y Miriam Valeria quienes alegran mi corazón en todo momento y ser el motor que me impulsa a seguir superándome.

A mis hermanos

Por su apoyo incondicional en esta travesía.

Gerardo.

INDICE

| | |
|-------------------------------------|-----|
| Resumen | i |
| Índice | iii |
| Dedicatoria | iv |
| CAPÍTULO I | |
| Introducción | 1 |
| A. Planteamiento del Problema | 8 |
| B. Hipótesis | 9 |
| C. Objetivos | 9 |
| D. Justificación | 10 |
| CAPÍTULO II | |
| Marco Teórico | 11 |
| CAPÍTULO III | |
| Material y Métodos | 13 |
| CAPÍTULO IV | |
| Resultados | 16 |
| Consideraciones Éticas | 22 |
| Discusión | 23 |
| Conclusiones | 25 |
| AGRADECIMIENTOS | 29 |
| BIBLIOGRAFÍA | 30 |
| ANEXOS | |
| Tabla 1 | 7 |
| Tabla 2 | 16 |
| Tabla 3 | 17 |
| Tabla 4 | 18 |
| Tabla 5 | 18 |
| Tabla 6 | 19 |
| Tabla 7 | 20 |
| Tabla 8 | 21 |
| Apéndice 1 | 28 |
| Apéndice 2 | 30 |
| Figura I | 31 |

| | | |
|-------------|-------|----|
| Figura II | ..... | 32 |
| Figura III | ..... | 33 |
| Figura IV | ..... | 34 |
| Figura V | ..... | 35 |
| Figura VI | ..... | 36 |
| Figura VII | ..... | 37 |
| Figura VIII | ..... | 38 |
| Figura IX | ..... | 39 |
| Figura X | ..... | 40 |
| Figura XI | ..... | 41 |
| Figura XII | ..... | 42 |
| Imagen 1 | ..... | 43 |
| Imagen 2 | ..... | 44 |
| Imagen 3 | ..... | 45 |
| Imagen 4 | ..... | 46 |
| Flujograma | ..... | 47 |

RESUMEN: “Diámetro Distal del Dedo Meñique como Predictor del Tamaño Adecuado del Tubo Endotraqueal, en Pacientes Pediátricos de 0 a 6 Años”

Antecedente: A través del tiempo, han evolucionado las técnicas de intubación y se han desarrollado instrumentos que la facilitan y fórmulas de predicción para el cálculo del tubo endotraqueal. De estas, las más utilizadas son las fórmulas utilizadas en base a edad, peso o diámetro del dedo meñique.

Objetivo: Determinar si el diámetro distal antero-posterior, del dedo meñique de los pacientes pediátricos es un buen predictor del diámetro de la tráquea en comparación con las fórmulas utilizadas para el peso y edad.

Material y Método: Se realizó un estudio, transversal de correlación y concordancia. En una cohorte de 150 pacientes pediátricos de 0-6 años que ingresaron para realizar una intervención quirúrgica al quirófano central del INP en el período de agosto del 2005 a enero del 2006. Dos anestesiólogos de reconocida experiencia, realizaron el procedimiento de intubación exitosa como variable de desenlace y como variables dependientes, el diámetro antero posterior del dedo meñique y a las formulas de edad y peso. Se excluyeron pacientes con complicaciones anestésicas.

Resultados: Se analizaron 138 pacientes, la correlación entre observadores para la medición del diámetro antero-posterior fue $r = 0.96$. El 62% de los pacientes fueron masculinos, con una edad de 31.7 ± 23.3 meses y rangos entre 1 y 83 meses. La talla fue de 85.6 ± 18.5 cm y el peso de 11.9 ± 4.7 kg. Se calculó el estado nutricional con índices Z de peso para la talla y se encontró desnutrición en 17.3 % pacientes, obesidad en 3.6 % y 79% un adecuado estado nutricional. El porcentaje de éxito para el diámetro AP del meñique fue del 62.3%, significativamente mayor a las dos fórmulas ($p= 0.004$). Al analizar el tipo de tubo endotraqueal utilizado y el estado nutricional como variables modificadoras de efecto, se identificó diferencias matemáticas pero no estadísticas, atribuidos al tamaño muestral.

Conclusiones: Aunque ningún método demostró un índice de predicción por arriba de 80%, de los métodos analizados, el diámetro antero posterior del dedo meñique, es el de mayor eficacia, mostrando una alta reproducibilidad entre los observadores. Cuando se pretende utilizar un método de predicción, debe de considerarse el estado nutricional y el tipo de sonda endotraqueal, como posibles covariables para definir éxito o fracaso.

PALABRAS CLAVE: Intubación endotraqueal, Tamaño del tubo endotraqueal, Técnicas de diagnóstico y procedimientos, Índice del dedo meñique, Infancia.

SUMMARY:

“Prediction of tracheal tube size in Children using a finger size formula”

Background: Through the time, the endotracheal intubation techniques have evolved and instruments have been developed that facilitate it. There are multiple prediction formulas for the calculation of the tube size to be used. Of these, those most used ones are the formulas based on age, weight or diameter of the patient’s little finger.

Objective: To determine if the distal posterior-anterior diameter (DPAD) of the pediatric patient little finger is a good predictor of the endotracheal (ET) tube size to be used and compare it with the formulas used based on weight and age.

Material and Methods: A prospective correlation cross-sectional study was carried out. 150 pediatric patients age 0-6 years were included. All the patients were operated at the National Institute of Pediatrics from August 2005 to January 2006. Two experienced anesthesiologists performed all the endotracheal intubations. Successful intubation was considered the dependent variable. The patient’s DPAD of the little finger and the formulas based on age and weight were considered the independent variables. All the patients with anesthetic complications were excluded.

Results: 138 patients were analyzed. The correlation among observers for the DPAD was $\rho = 0.96$. 62% of the patients were males, their age was 31.7 ± 23.3 months (range 1 - 83 months old). The height was 85.6 ± 18.5 cm and the weight 11.9 ± 4.7 kg. The nutritional status was calculated with the Z index of weight for the height. There were 17.3 % patients with malnutrition, 3.6% with obesity and 79% with an appropriate nutritional status. The success rate for the appropriate ET tube size based on DPAD of the little finger was 62.3%, significantly better than the two formulas based on age and weight ($p = 0.004$). When analyzing the type of ET tube used and the nutritional status as confounding variables, we found mathematical but not statistical difference, attributed to the sample size.

Conclusions: Although no method demonstrated the expected success rate of 80%, the DPAD of the patient’s little finger was more accurate and reliable than the other two studied methods. The nutritional status and the type of ET tube to be used should be considered as possible confounding variables.

KEY WORDS: Endotracheal intubation, endotracheal tube sizes, Diagnostic Techniques and Procedures, Index finger littler, Child.

CAPITULO I

INTRODUCCION

ANTECEDENTES

Desde los albores de la medicina se conoce la importancia de garantizar una correcta ventilación pulmonar y oxigenación para mantener la vida.

La intubación traqueal que en la actualidad los anestesiólogos realizan de manera rutinaria ha sido fruto de siglos de estudios, experimentos y ensayos clínicos. La primera intubación traqueal en humanos fue descrita por el médico árabe Avicena (980-1037).

Desde muchos años el éter y el cloroformo, se administraron con mascarillas y sólo se intubaba la tráquea con fines de reanimación cuando ya había ocurrido un paro cardiorrespiratorio.

Desde finales del siglo XIX William Mac Ewen y hasta comienzos del siglo XX todas las técnicas de intubación se practicaban a ciegas, guiándose tan sólo por el tacto con los dedos de las estructuras anatómicas de la vía aérea superior.

Harold Gillies, Edgar S. Robotham (1890-1979) e Ivan W. Magill (1888-1986) sistematizaron la intubación traqueal diseñando laringoscopios, tubos, conexiones y toda clase de aparatos accesorios como las pinzas de Magill⁽¹⁾.

En 1954 Slater y colaboradores, utilizaron la edad como variable para estimar el tamaño del tubo endotraqueal. En 1974 Keep y Manford realizaron un estudio comparativo entre talla y peso, como predictores del tamaño del tubo endotraqueal, concluyeron que la talla es una adecuada medida predictora para la determinación de la cánula endotraqueal. Butz en 1974 concluye que el peso tiene una buena correlación con la traquea de los niños.

Es bien sabido que los tubos traqueales ponen en contacto directo a la tráquea con el exterior vía nasal u oral, mediante su conexión al circuito anestésico o con el sistema de ventilación, facilitando la ventilación, la mecánica respiratoria y la administración de gases frescos y anestésicos. Actualmente los tubos traqueales han evolucionado tanto en su materia prima como en su diseño; son de consistencia firme pero elástica, no son tóxicos y de buena tolerancia local, son de uso único y no deben ser reutilizados⁽²⁾. Están provistos de una tira radio opaca para control radiológico de su posición, una punta biselada con el orificio orientado hacia la izquierda, para facilitar su avance por las fosas nasales o las estructuras laríngeas (en los tubos nasales el ángulo del bisel es de 30° y en los orales de 45° y un pequeño orificio lateral en su punta distal (agujero u ojo de Murphy) que permite el flujo aéreo lateral en caso de obstrucción del orificio distal⁽³⁾.

Dentro de las características de los tubos traqueales destaca por su importancia fisiológica el diámetro interno ya que es el principal determinante de su resistencia al flujo aéreo y es el parámetro más utilizado para la clasificación e identificación de este material.

El diámetro externo es variable y puede tener cierta importancia para escoger un tamaño adecuado a las características anatómicas de las vías respiratorias altas.

El uso clínico del tubo viene dictado generalmente por su diámetro interno, que limita el flujo aéreo. Su diámetro externo depende del diámetro interno y del grosor de la pared del mismo que varía de unos fabricantes a otros. En los niños, el diámetro externo queda limitado a nivel del área subglótica (cartílago cricoides), es el factor limitante del diámetro externo.

Los tubos se fabrican en incrementos de 0.5 mm de diámetro interno y suelen comenzar con un diámetro de 2.5 mm, hasta un máximo de 10 mm. Las unidades francesas

o *French (Fr)*” miden la circunferencia externa del tubo (diámetro externo multiplicado por 3.14) con una gama que varía de 10- 34 (Figura I).⁽⁴⁾

Las sondas endotraqueales de diámetro pequeño aumentan la resistencia de la vía aérea y el trabajo respiratorio, en cambio una sonda endotraqueal de calibre excesivo puede lesionar la estrecha área cricoidea y predisponer al “*crup*” postintubación^(5,18). En el caso de los pacientes pediátricos el Anestesiólogo ha de calcular el tamaño ideal de la sonda a partir de la tabla siguiente y a continuación preparar (o tener a mano) sondas endotraqueales de un tamaño mayor y otro menor (Figura II).

Las sondas con manguito aumentan la presión y la posibilidad de lesión de la zona subglótica más estrecha.

El manguito reduce también el tamaño máximo disponible de la sonda. En general no se utilizan sondas con manguito en los pacientes menores de 8 años. El tamaño adecuado de la sonda se confirma por la posibilidad de generar una presión positiva superior a 30 cmH₂O y por la existencia de escape de aire a menos de 20 cmH₂O. La sonda debe asegurarse de forma que la segunda marca del extremo quede inmediatamente por debajo de las cuerdas vocales⁽⁵⁾.

Troconis Trens⁽⁶⁾ refiere que la intubación de los recién nacidos se realiza con tubos de 3 a 3.5 mm de diámetro interno, lactantes pequeños tubos de 4 mm, lactantes mayores hasta de un año 4.5 y de 5 mm en niños hasta los 2 años.

El calibre del tubo endotraqueal para niños mayores de 2 años en relación al diámetro interno en mm se obtiene de las siguientes fórmulas (Figura III):

El tamaño de la traquea de los niños incrementa conforme crecen. La edad, la talla, el peso y el tamaño del quinto dedo de la mano, han sido instrumentos clínicos para estimar el tubo endotraqueal apropiado.

La fórmula y guías basadas en la edad son ampliamente usadas, esta fórmula esta basada en datos antiguos obtenidos en niños occidentales⁽⁷⁾.

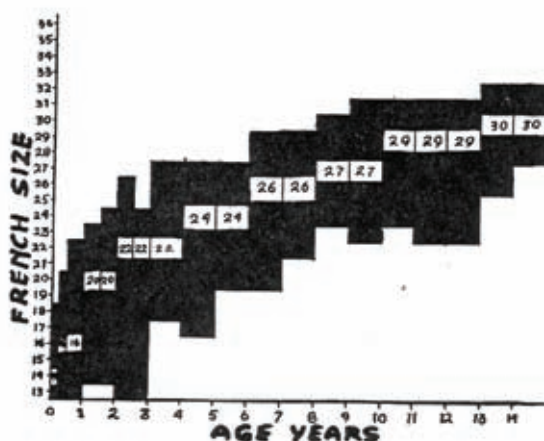
En 1955 Slater H.M. et al. realizaron uno de los primeros estudios en base a la experiencia de Anestesiólogos, estimaron el tamaño del tubo endotraqueal óptimo mediante la visualización directa de las cuerdas vocales, analizaron en un período de tres años (1951-1953) a niños del *Memorial Hospital* en Montreal, registrando el tamaño del tubo endotraqueal usado en cada grupo, incluyendo un total de 3956 casos.

En la Figura IV se reflejan los resultados obtenidos en los tres periodos (1951, 1952, 1953) en donde el tamaño del tubo endotraqueal, es referido en *French*.

Al realizar el análisis de resultados Slater, obtiene una gráfica de distribución en donde existe una correlación entre la edad en años de 0 a 14 años, contra el tamaño del tubo endotraqueal, en donde se observa que a mayor edad, el tamaño del tubo se incrementa respectivamente, deteniéndose el incremento cuando el paciente llega a su máximo desarrollo en las estructuras de la vía aérea. (Gráfico 1)

Gráfico 1

Distribución del tamaño del tubo endotraqueal.



Slater propone en base a los resultados la siguiente tabla, en relación a la edad y la cánula endotraqueal usada, medida en *French*. (Figura V)⁽⁸⁾

En 1974 Philip et al. proponen una tabla para el cálculo del tubo endotraqueal donde incluye rangos de edad, peso y talla (Figura VI)⁽⁹⁾

Miller en 1993 propone una tabla donde muestra los tubos endotraqueales para ser utilizados en niños, refiriendo que el tamaño del tubo en los niños puede estimarse mediante la fórmula: $\text{edad} + 16/4$, pero la variación entre los individuos requiere que se disponga de tubos de múltiples tamaños. Si se sospecha la existencia de patología laríngea o traqueal en cualquier grupo de edad, debería de contarse con tubos de menor diámetro⁽⁴⁾. En esta tabla se sigue correlacionando positivamente la edad (prematuro a 14 años y mayores) con el diámetro interno del tubo endotraqueal, y su correspondencia con las unidades francesas (Figura VII)

Gregory en 1983, refiere que la selección apropiada del tubo endotraqueal, se puede realizar mediante la comparación del diámetro de la falange distal del quinto dedo, pero la experiencia clínica tiende a usar formulas basadas en la edad y el peso. Penlington sugiere dos formulas:

| | |
|-------------|--|
| < 6 años | $\left(\frac{\text{Edad}(\text{años})}{3}\right) + (3.75)$ |
| > de 6 años | $\left(\frac{\text{Edad}(\text{años})}{4}\right) + (4.5)$ |

Levin recomienda una formula basada en la edad⁽⁴⁾:

| | |
|------------------------------|--|
| Tamaño del tubo endotraqueal | $\left(\frac{Edad(años) + 18}{4} \right)$ |
|------------------------------|--|

La *American Heart Association*, desde 1997 y hasta el 2003, recomienda en su Manual de Reanimación Avanzada Pediátrica, varios métodos y fórmulas para estimar el calibre correcto del tubo endotraqueal. Según estas fórmulas (usadas para niños mayores de dos años), el calibre del tubo endotraqueal (D.I. en mm) se puede calcular con la formula⁽¹⁰⁾:

| | |
|--|-----------------------------------|
| Tamaño del tubo endotraqueal (Diámetro Interno) | $\frac{Edad \quad (años)}{4 + 4}$ |
|--|-----------------------------------|

En 1997 la *American Heart Association*, refiere que es fácil estimar visualmente el calibre apropiado del tubo endotraqueal, eligiendo uno cuyo diámetro externo se aproxime al diámetro del meñique del niño⁽¹⁰⁾ y en su Manual AVAP del 2003, en el capítulo de Vía aérea, refiere que el diámetro interno del tubo endotraqueal, puede parecer aproximadamente equivalente al tamaño del meñique de la victima, la estimación del tamaño del tubo por este método puede ser difícil y poco fiable. Un método alternativo se basa en la talla del niño, que permite una estimación más precisa que la edad del niño.

Se pueden aplicar varias formulas para estimar el tamaño correcto del tubo endotraqueal (diámetro interno en mm.) niños mayores de dos años.

| |
|---|
| $\text{Tamaño del tubo endotraqueal mm} = \text{edad (años)} / 4 + 4$ |
|---|

Si se emplea tubo con manguito emplear la fórmula modificada⁽¹¹⁾.

| |
|---|
| $\text{Tamaño del tubo endotraqueal mm} = \text{edad (años)} / 4 + 3$ |
|---|

Cotë et al. en 1993 refieren que el tamaño de la cánula endotraqueal se selecciona de acuerdo a la tabla de la Figura VIII⁽¹²⁾

BÚSQUEDA DE LA LITERATURA

Para la documentación de este tópico de estudio, se consulto la base de datos Medline, utilizándose los siguientes términos de búsqueda: “anesthesia pediatric; finger size; endotracheal tube; intubation tracheal measurement techniques”. Se obtuvieron 192 referencias ligadas, de las cuales sólo 6 refieren la técnica de medir el diámetro distal del quinto dedo y 19 más abordan diferentes técnicas de medición que incluyen fundamentalmente las variables de edad, peso y longitud del pie.

ANÁLISIS CUALITATIVO DE LA LITERATURA

Se realizo un análisis cualitativo de la literatura obtenida, en donde a criterio del investigador y asesores metodológicos, se determinaron variables de análisis comunes en la información contenida entre los artículos. Las variables analizadas son las siguientes:

- Autores, año publicación, año de realización, país.
- Diseño de estudio.
- Características de los pacientes.
- Numero de pacientes estudiados.
- Fármaco utilizado en la anestesia.
- Indicadores de medición del diámetro del quinto dedo, diámetro del quinto dedo (mm).
- Indicadores de medición del tubo traqueal, tipo del tubo traqueal, (marca-fabricante), tamaño interno y externo del tubo traqueal (mm).
- Indicadores de intubación efectiva.
- Relación entre el diámetro del quinto dedo y el tubo traqueal
- Variables independientes y dependientes, variables de estudio.
- Resultados.

Van den Berg et al. en 1977 realizaron un estudio comparativo en niños de 1 a 10 años operados de adenoamigdalectomía. El total de su población fueron 52 niños, 27 masculinos y 25 femeninos. Los cuales fueron premedicados con temazepan V.O. y aplicación de EMLA tópica., se les realizó una inducción con tiopental, nalbufina, Atracurio, teniendo un mantenimiento anestésico con oxido nitroso , oxígeno, isofluorano comparando el diámetro de la falange distal del quinto dedo de la mano izquierda, el cual fue medido usando una tabla que contenía orificios los cuales se incrementan de 0.5 y van de 6 mm - 12.5 mm. (Imagen I), con la formula $(\text{edad en años}/4 + 4.5\text{mm})$, para determinar la medida del tubo endotraqueal. **Imagen I**

La Marca del tubo endotraqueal usada fue Mallinckrodt.

La determinación de una intubación efectiva, fue mediante la verificación de presencia de fuga de aire, con una presión menor de 30 cmH₂O.

Como resultados de este estudio se obtuvo la media (SD)

Diámetro de la falange distal del 5to dedo meñique mm 9.34 (1.02)

Diámetro de la falange distal del dedo índice 10.24 (1.23)

Diámetro externo del tubo endotraqueal seleccionado mm 7.56 (0.97)

Calculo del diámetro interno mm 5.71 (0.68)

Diámetro interno del tubo endotraqueal seleccionado mm 5.61 (0.75)

Edad, Sexo, peso, Diámetro de falange distal del 5to dedo. Mano Izq.

Diámetro de la falange distal del dedo índice. Mano Izq.

Los resultados fueron analizados con la T de Student SPSS, obteniendo, la media del diámetro del dedo meñique 9.34 (1.02 mm) y el dedo índice 10.24 (1.23) mm , ambos con una diferencia significativa grande ($p= 0.0001$) . La media del diámetro externo del tubo traqueal 7.56 (0.97mm). La media del DI tubo endotraqueal pronosticado por la formula 5.61 (0.75 mm) los resultados fueron semejantes con una ($p= 0.110$).

El 17% de los pacientes pronosticados con la formula fue equivalente al DI del tubo endotraqueal. El 27 % de los pacientes el resultado fue menor al aplicar la formula. El 56% de los pacientes calculados con la fórmula fue de mayor tamaño el tubo., 2% del diámetro del quinto dedo fue menor de 0.5 mm que el diámetro externo del tubo.

La formula (edad en años +16) / 4, resulto ser una buena guía para seleccionar el tubo endotraqueal. Concluyendo que el uso del diámetro de la falange distal del dedo meñique es una medida irreal para la predicción de la medida del tubo endotraqueal⁽¹³⁾.

Takita Koichi et al. en 2001, realizó un estudio de análisis de regresión (Sperman's), en niños de 0 a 10 años de edad, los cuales requirieron intubación orotraqueal intervenidos en el Hospital de la Universidad Hokkaido, en un período de 1994 a 1999. El total de pacientes fue de 1,345 niños.

Se tomó como referencia el diámetro interno para el cálculo del tubo endotraqueal, tomando como indicador de intubación efectiva, una presión de 20-25 mmH₂O, sin presencia de fuga de aire.

Se analizaron las variables, sexo, talla en centímetros, peso en kilogramos, tipo de tubo endotraqueal, complicaciones perioperatorias. Los resultados obtenidos en los niños de 2-8 años, en los que se uso la fórmula edad en años + 16)/4 la predicción del ID, fue sólo en 53.5 % de los pacientes.

El ID correlacionado con talla, peso y edad expresado en años y años en meses ($p= 0.897, 0.881, 0.897$ y 0.0903 respectivamente $p<0.01$). Se concluye que la fórmula basada en la edad en años, es aplicable para los niños Japoneses, recomendando tener una medida arriba y otra abajo del tubo endotraqueal⁽⁷⁾.

Hofer et al. en 2002, realizó un estudio comparativo en pacientes pediátricos que recibieron anestesia en el *Hospital Triemli City*, incluyeron pacientes ASA I-II, de seis meses a once años 10 meses, el total de pacientes fue de 904; doscientos veintidós niños (24.6%), fueron excluidos por talla arriba de 154 cm. Noventa y siete (10.7%) se excluyeron por datos incompletos. Se analizaron 585 Pacientes; masculinos 56.4%, femeninos 43.6%. Se toma como medida de referencia el diámetro interno del tubo endotraqueal para el cálculo del mismo,

La selección del tubo endotraqueal fue mediante el *Broselow Tape* y la fórmula (edad en años + 16/4). Las variables utilizadas fueron peso en (Kg) y talla en (cm). Se encontró una buena correlación entre *Broselow* y el peso ($r^2 = 0.88$), no existieron diferencias estadísticamente significativas, entre sexos ($p= 0.28$ de t Student), ≥ 20 kg. $r^2 0.9$ y < 20 Kg. $r^2 0.58$

La selección del tubo en base a la fórmula usada en un 41% de los casos resultó una sobreestimación en el 57% de los casos. Existió una diferencia significativa entre ambos métodos (Broselow-fórmula) $p= 0.001$. Se concluye que la selección del tubo endotraqueal

por *Broselow tape* y la fórmula, presentaron buenos resultados, no mostrando ser superior el uso de *Broselow tape* ⁽¹⁴⁾.

Brent ⁽¹⁾ en 1993, realizó un estudio prospectivo comparativo, en niños del Hospital de Philadelphia, de edades entre 1 mes y 9 años, sometidos a cirugía electiva que requirieron en intubación. Se excluyeron pacientes con anormalidades en la traquea, el total de pacientes fueron 237 donde se comparó como predictores del tubo endotraqueal, el diámetro del quinto dedo, el ancho del quinto dedo, el ancho de la uña del quinto dedo, y la fórmula (edad en años +16) /4. Para medir el diámetro del quinto dedo uso un anillo, el ancho del quinto dedo fue comparado paralela y directamente con el tubo endotraqueal realizando la selección del tubo. Se emplearon sondas Mallinckrodt, se determinó intubación efectiva a una presión de 5 a 40 cmH₂O verificando fuga de aire alrededor del tubo.

De la fórmula basada en la edad, se obtuvo la siguiente tabla:

Tabla 1

| Edad | Tubo endotraqueal ID |
|-------------|-----------------------------|
| 03 meses | 3.0 |
| 3-9 meses | 3.5 |
| 9-18 meses | 4.0 |
| 1.5-3.5 | 4.5 |
| 3.5-5.5 | 5.0 |
| 5.5-7.5 | 5.5 |
| 5.5-7.5 | 5.5 |
| 7.5-9.5 | 6.0 |

Se analizaron las variables, edad, diámetro del quinto dedo, ancho de la uña del quinto dedo. La predicción del tubo endotraqueal con el diámetro del quinto dedo 11%, la fórmula basada en años predijo el tubo en 97.5%, el ancho de la uña del quinto dedo predice en un 91%.

El concluye que la selección del tubo endotraqueal usando como referencia el quinto dedo no es recomendada. La fórmula de la edad es mas precisa, pero esta limitada en las emergencias, que se desconoce la edad y el ancho de la uña del quinto dedo se puede usar en emergencias. ⁽¹⁵⁾

Eck, en 2002, realizó un estudio de análisis de regresión simple, incluyo pacientes menores de 8 años anestesiados, registró 8,504 pacientes; en 3,814 pacientes logró recolectar todas las variables, valoro clínicamente si la intubación fue efectiva mediante la presencia de fuga de aire alrededor del tubo traqueal al realizar una presión de 10-30 cmH₂O, verificó adecuada expansión de ambos hemitórax, con adecuada eliminación de CO₂. Las variables analizadas fueron el peso en (kg), talla en (cm) y el numero de tubo endotraqueal.

Las fórmulas predictoras para el cálculo del tubo endotraqueal se encuentran en la Figura IX.

Se realizó un análisis estadístico con el programa SSAS versión 8.0. Los resultados muestran que la selección del tubo usado por el *Breslow Tape* 55% de los casos, se sobreestima el tamaño en 39% de los casos.

La selección basada en los años con la fórmula $(\text{edad} + 16)/4$ se usa en el 41 % de los casos con una sobreestima 57%. La selección del tubo usado por el *Breslow Tape* no fue superior a la fórmula basada en la edad.⁽¹⁶⁾

La carencia de trabajos en el tema con calidad metodológica, nos obliga a realizar estudios que nos permitan estimar de manera confiable la utilidad de las dos alternativas que se plantean.

A. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El anestesiólogo se enfrenta cotidianamente al problema de decidir cuál es el tamaño de la sonda endotraqueal ideal al momento de efectuar la intubación del paciente pediátrico. El tamaño de la sonda deber ser la más adecuada para cada tipo de paciente pediátrico, pues una de diámetro más pequeño, en relación al tamaño de la traquea del paciente propicia la fuga de los gases frescos y anestésicos; en contraste, una de diámetro excesivo puede lesionar la estrecha área cricoidea y predisponer a disfonía o estridor laríngeo postintubación en forma inmediata y más tardíamente al “*crup*” postintubación estenosis traqueal.

Existen tablas elaboradas que guían la selección de la sonda apropiada, sin embargo, debido a la variabilidad biológica de los pacientes éstas tablas no son exactas, por lo cual, en la práctica diaria el anestesiólogo se ve en la necesidad de efectuar cálculos aproximados para tomar la decisión.

Las tablas mencionadas se han basado en varios tipos de algoritmos:

1. la correlación entre la edad en años del paciente más una constante numérica con el diámetro o calibre de la tráquea;
2. la correlación del peso en kg del paciente más una constante numérica;
3. la correlación entre diámetro distal del dedo meñique del infante con el diámetro de la tráquea

De ahí que el diámetro de la sonda que debe ser elegida en la práctica diaria se ha observado que esta última técnica parece ser más adecuada en niños de 0 a 6 años que las técnicas anteriores, ya que en éste grupo de edad el crecimiento traqueal va en relación con el crecimiento del quinto dedo.

Debido a lo anterior el problema del presente estudio es determinar si el diámetro antero-posterior del dedo meñique de los pacientes pediátricos es un predictor confiable del diámetro de la traquea y por tanto del tamaño de la sonda endotraqueal que debe ser seleccionada al momento de la intubación. No existiendo un consenso hasta el momento en cuanto a las formulas predictoras para la elección del tubo endotraqueal. Ni interinstitucional, ni a nivel internacional.

Hay referencias en la literatura universal en las que el diámetro total del dedo meñique se considera poco predictivo para el cálculo del tubo endotraqueal, pero es una referencia importante en casos de urgencia, cuando se requiera el manejo de la vía aérea en momentos donde se desconoce la edad, el peso e incluso la talla del paciente.

En relación al tema se tienen pocas publicaciones, por lo tanto no hay discrepancias en el mismo y las fórmulas referidas en los antecedentes son retomadas en la bibliografía sin discusión, pero al llevar las fórmulas preestablecidas a la práctica clínica, se aprecia que el cálculo de la sonda orotraqueal no corresponde al indicado para el paciente. Como en el estudio referido por Koichi y cols. quienes en 2001, realizaron un estudio en niños de 0 a 10 años de edad, los cuales requirieron intubación oro-traqueal, en los niños de 2-8 años, uso la fórmula $(\text{edad en años} + 16)/4$, con una predicción del diámetro interno de 53.5% de los pacientes para una intubación exitosa.

B. HIPOTESIS

¿Cuál es el valor predictivo de la medición del diámetro anteroposterior de la falange distal del quinto dedo para seleccionar el tubo endotraqueal?

- a. La exactitud predictiva de la medición de la falange distal del quinto dedo para seleccionar el tubo endotraqueal es de 80%.
- b. La proporción de éxitos/ fracasos de intubación mediante el método de determinación del tubo endotraqueal, por el diámetro anteroposterior del dedo meñique y la fórmula $\left(\frac{\text{Edad(años)} + 16}{4}\right)$. Tendrá un mayor éxito de intubación, la elección del tubo endotraqueal, mediante la medición del dedo meñique.

C. OBJETIVOS

General.- Determinar si el diámetro distal antero-posterior, del dedo meñique de los pacientes pediátricos, es un buen predictor del diámetro de la tráquea en comparación con la fórmula: $\left(\frac{\text{Edad(años)} + 16}{4}\right)$ para la selección del tamaño del tubo endotraqueal.

Específicos:

- a) Evaluar la relación entre la proporción de éxitos/ fracasos de intubación respecto al método de determinación del tubo endotraqueal mediante la medición del diámetro antero posterior del dedo meñique y la fórmula $\left(\frac{\text{Edad(años)} + 16}{4}\right)$.
- b) Evaluar la relación de la edad, sexo, talla y peso respecto al diámetro distal antero-posterior del dedo meñique de los pacientes pediátricos y la fórmula: $\left(\frac{\text{Edad(años)} + 16}{4}\right)$ para la selección de el tamaño del tubo endotraqueal.
- c) Identificar las principales complicaciones post-extubación, que se presenten en el periodo postanestésico inmediato, en el área de recuperación del INP, respecto al

método de determinación del tubo endotraqueal mediante la medición del diámetro antero posterior del dedo meñique y la formula $\left(\frac{Edad(años) + 16}{4}\right)$.

d) Calcular el tamaño del tubo endotraqueal, en base a los datos obtenidos, aplicando el calculo de las siguientes formulas, para determinar el tamaño de la cánula endotraqueal.

- $(\text{peso}[\text{kg}] + 35 + 10)/4$.

- $\left(\frac{Edad(años)}{3}\right) + (3.75)$

- $\frac{Edad (años)}{4 + 4}$

- $1.85 + (\text{talla}/27)$

D. JUSTIFICACIÓN

La aplicación de un tubo endotraqueal en la población pediátrica es uno de los recursos más importantes para salvar una vida, la intubación se ha reconocido tan ampliamente, como una práctica necesaria. Su colocación incorrecta le quita todo valor al procedimiento, siendo de gran beneficio para el paciente, la colocación del tubo endotraqueal adecuado con una intubación exitosa y sin complicaciones, evitando complicaciones inmediatas como disfonía, estridor laríngeo, laringoespasma postextubación y como complicación rara de la intubación lesión de la úvula.

En el INP en el período de Agosto del 2004 a Agosto del 2005 se realizaron en el área de quirófano 5,886 Anestias Generales, que requirieron intubación endotraqueal, en pacientes de entre 0 y 18 años de edad y 3,053 Anestias Generales en niños de 0 a 6 años de edad, no existe registro cotidiano de intubaciones efectivas y fallidas ni reporte estadístico de complicaciones de las mismas. Desconocemos con precisión cuáles son las causas de dichas fallas, así como la formula predictor del tubo endotraqueal usada en ese momento. En México, no se ha realizado un estudio de estas características, por lo que consideramos necesario efectuar el presente estudio para dilucidar lo anterior y poder establecer la utilidad de esta medición, que permitirá a los anestesiólogos una intubación óptima, disminuyendo los riesgos de complicaciones. Si los resultados fueran negativos, el determinar esto también tiene utilidad pues se orientará a evitar el uso de este método.

El objeto central del proyecto es la obtención de la tesis que permitirá al investigador obtener el diploma de la subespecialidad de anestesiología pediátrica y posteriormente la publicación de al menos 2 artículos de publicación en revistas de la especialidad.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

Actualmente la intubación es reconocida como una práctica y operación de apoyo básico a la vida, es un deber que cualquier profesionalista del área de la salud tenga los conocimientos teóricos, conozca los instrumentos y desarrolle la habilidad para practicar con éxito esta operación. Durante la evolución de las técnicas de intubación, se han desarrollado nuevos instrumentos que la facilitan y a su vez se han propuesto diversas fórmulas para el cálculo de la cánula orotraqueal como las referidas en los antecedentes.

En el presente estudio se pretende comparar la formula: Edad (años) $+16 / 4$ con el diámetro del dedo meñique del niño para obtener como resultado el diámetro interno (D.I) de la sonda endotraqueal, siendo una forma práctica de determinar el tamaño de la sonda endotraqueal a utilizar.

En la práctica diaria en las sala de quirófano, se ve una gran diversidad en la forma de calcular el tamaño del tubo endotraqueal a utilizar, resaltando que los grandes maestros vigentes en la práctica de la anestesiología, usan la correlación del diámetro de la falange distal del quinto dedo de la mano, aunque los escasos reportes bibliográficos refieren una pobre relación, pero de gran apoyo para una estimación aproximada.

Para este estudio se tomara en cuenta únicamente el diámetro antero posterior del quinto dedo de la falange distal, ya que se ha apreciado una mejor relación de está falange con el diámetro interno de la traquea.

A lo largo de la historia se ha buscado una relación de las diversas estructuras anatómicas, como métodos predictivos, para lograr una intubación satisfactoria en los pacientes pediátricos, como lo referido por Embleton en el 2001, donde la longitud del pie la correlaciona como un predictor para determinar la distancia del tubo nasotraqueal en pacientes neonatos; incluye 39 especímenes de autopsias, realiza medidas de la vía aérea, concluyendo que la longitud del pie es un buen predictor de la longitud del tubo nasotraqueal.

El diametro antero-posterior de la falange distal del quinto dedo será medido con un calibrador Vernier (instrumento de precisión usado para medir pequeñas longitudes en décimas de milímetros). El calibrador típico puede tomar tres tipos de mediciones: exteriores, interiores y profundidades, pero algunos además pueden realizar mediciones de peldaño y ángulos. El vernier consiste en una escala base graduada en milímetros y un dispositivo que puede deslizarse sobre la escala base, llamado nonio, que sirve para aumentar la precisión de la escala base. El vernier es una escala auxiliar o secundaria que se desliza a lo largo de una escala principal para permitir en ésta lecturas exactas de la mínima división. Una escala vernier está graduada en un número n de divisiones iguales en la misma longitud que n-1 divisiones de la escala principal; ambas escalas están marcadas en la misma dirección. Fue inventado en 1631 por Pierre Vernier. Al vernier suele llamársele también "nonio" en honor del científico Portugués Pedro Nunes (1492-1577), quien inventó un sistema de lecturas a base de círculos concéntricos que dividen la circunferencia en "n" partes iguales con las que logra mayor aproximación en las lecturas de ángulos; a ambos dispositivos, suele llamárseles indistintamente "nonio" o "vernier" a pesar de ser tan distintos entre sí.

Los vernier se clasifican en dos tipos: el estándar y el largo . En cuanto a los errores de medición es importante considerar: los errores inherentes a la construcción del calibrador, los errores de paralaje y las condiciones ambientales y fuerza de medición. (Imagen 2).

CAPITULO III

MATERIAL Y MÉTODO

Es un estudio transversal de correlación y concordancia, autorizado por el Comité de ética e investigación del INP, los padres de los pacientes firmaron un consentimiento informado (Anexo 2). Se llevó a cabo en los quirófanos centrales del Instituto en el período comprendido de agosto del 2005 a enero del 2006. Se incluyeron 138 pacientes pediátricos de 0 a 6 años de edad (considerando a los recién nacidos solo de término), El ingreso al estudio fue en forma secuencial, conforme se captaron en quirófano central, para cualquier tipo de cirugía. Estado físico ASA I, II y III, programados tanto en forma electiva como de urgencia para intervención quirúrgica y que requirieron manejo anestésico bajo Anestesia General con intubación endotraqueal. Pacientes que tuvieron una intubación exitosa, de acuerdo a la definición operacional. Se excluyeron aquellos pacientes que ingresaron a quirófano ya intubados, aquellos que tenían antecedentes de infección de vías aéreas superiores seis semanas previas al procedimiento anestésico-quirúrgico, pacientes con antecedentes de patología de la vía aérea (parálisis de las cuerdas vocales, luxación del cartílago aritenoides, asma, laringomalacia, traqueomalacia, granuloma o estenosis traqueal), malformaciones en mano (polidactilia, amputación o malformación del quinto dedo de la mano o dedos en palillo de tambor).

La inducción y mantenimiento anestésico se realizó a dosis convencionales de acuerdo al tipo de padecimiento de base y edad del paciente. Para el tamaño (n) de la muestra se considero que en los pacientes intubados, según la fórmula de edad (años) + 16/4, habrá aproximadamente 20 % de fracasos y que el índice diámetro de la falange distal de la mano, reducirá el porcentaje de fracasos a un 5.0 % (diferencia de 15 %), para un error tipo I de 0.05 con una prueba de hipótesis unilateral, y una potencia estadística del 80 % se requieren 150 pacientes (Figura X). Argimon Pallas.⁽¹⁷⁾

Forma de Ingreso de pacientes: Se midieron las variables de interés (peso talla, diámetro antero posterior del dedo meñique), antes de la intubación:

- a) Diámetro antero posterior de ambos dedos meñique en milímetros
- b) Edad en años (Fecha de nacimiento)
- c) Fecha de realización de la cirugía
- d) Tipo de cirugía
- e) Peso en kilogramos
- f) Talla en centímetros

Descripción de las maniobras.

Previo al ingreso a quirófano, se determino el peso del paciente en una báscula marca Bame 2788 de uso médico con capacidad para 140 Kg. La talla de los pacientes se determino de acuerdo a la norma NCHS; para niños mayores de 2 años con la varilla métrica que es parte accesoria de la bascula y para niño menores de 2 años con un tallímetro marca SECA 1242.

Una vez cumplidos los criterios de selección se realizó, la determinación del tubo endotraqueal por edad en base a la siguiente tabla propuesta por Brent R King y colaboradores basada en la fórmula $\left(\frac{Edad(años) + 16}{4}\right)$ (11). (Figura XI).

El tamaño del diámetro de la falange distal del quinto dedo de ambas manos, se realizó con un vernier, en su diámetro (antero-posterior), de ambas manos y se saco una media. Imagen 2 y 3.

La medición del diámetro antero-posterior del dedo meñique, se evaluó por 2 observadores, en forma independiente.

Posteriormente se realizó un análisis de correlación de Pearson, si existe concordancia por arriba del 85%, se tomara la medición del primer observador.

Definiciones operacionales:

Intubación exitosa:

La intubación endotraqueal se efectúa en forma rutinaria, en el servicio de anestesiología de INP. Se considerara exitosa si cumple todos los criterios siguientes:

| Intubación exitosa: | Intubación no exitosa: |
|--|--|
| laringoscopia atraumática | laringoscopia traumática |
| Al generar una presión positiva menor a 20 cm H2O no debe existir escape de aire. | Al generar una presión positiva menor a 20 cm H2O existe escape de aire. |
| Al generar una presión positiva mayor d 30 cm H2O debe existir escape de aire. | Al generar una presión positiva mayor de30 cm H2O no existe escape de aire. |
| A la auscultación de ambos hemitórax, no debe existir sibilancias o fugas a través de la cánula orotraqueal. | A la auscultación de ambos hemitórax, hay presencia de sibilancias o fugas a través de la cánula orotraqueal. |
| La curva de espirometría en el monitor, debe cerrar perfectamente. | La curva de espirometría en el monitor, no cierra perfectamente. |
| Una hora después de extubado el paciente no debe presentar: <ul style="list-style-type: none"> - Datos de dificultad ventilatoria. - Estridor. - Disfonía. - Laringoespasma. - Broncoespasma. | Una hora después de extubado el paciente no presenta: <ul style="list-style-type: none"> - Datos de dificultad ventilatoria. - Estridor. - Disfonía. - Laringoespasma. - Broncoespasma. |

Fracaso de la intubación:

| |
|---|
| Se considerara intubación no exitosa si cumple todos los criterios siguientes: |
| a) laringoscopia traumática |
| b) Al generar una presión positiva menor a 20 cm H ₂ O existe escape de aire. |
| c) Al generar una presión positiva mayor de 30 cm H ₂ O no existe escape de aire. |
| d) A la auscultación de ambos hemitórax, hay presencia de sibilancias o fugas a través de la cánula orotraqueal. |
| e) La curva de espirometría en el monitor, no cierra perfectamente. |
| f) Una hora después de extubado el paciente no presenta: <ul style="list-style-type: none">- Datos de dificultad ventilatoria.- Estridor.- Disfonía.- Laringoespasma.- Broncoespasmo. |

Demarcación diagnóstica del estado inicial.- Dos anestesiólogos pediatras (Médico adscrito de Base y Residente de quinto año), efectuaron las valoraciones de las variables de interés (medición del diámetro antero posterior del dedo meñique), se considero como la **evaluación basal**, antes de las maniobras de intubación. Del total identificados se formo la muestra de 150 pacientes que cumplieron con los siguientes criterios de selección:

Los resultados de las revisiones se registraron en el la hoja de registro señalada en el (anexo No. 1)

CAPITULO IV

RESULTADOS

Las proporciones de éxitos/fracasos entre los 2 procedimientos en estudio se contrastaron con el estadístico de chi cuadrada y realizó análisis de riesgo con intervalo de confianza del 95%. Los datos fueron procesados con el paquete estadístico SPSS 10.0 para Windows. Se evaluó el estado nutricional de acuerdo a valores Z de peso para la talla .

Para el análisis de concordancia entre los evaluadores se aplico la correlación de Pearson.

Análisis univariante: para las variables cuantitativas obteniendo las medidas de tendencia central, para las variables cualitativas se obtuvo la proporción.

Análisis bivariante: Las proporciones de éxitos/fracasos entre los 2 procedimientos de estudio se contrastó, con el estadístico de chi cuadrada y se realizó análisis de riesgo con intervalo de confianza

De agosto del 2005 a enero del 2006, se incluyeron 150 pacientes, de los cuales 12 fueron eliminados por presentar alguna complicación posterior a la extubación (tabla 2).

Tabla No. 2 Complicaciones presentadas posterior a la extubación.

| <i>COMPLICACIONES</i> | <i>FRECUENCIA</i> | <i>PORCENTAJE</i> |
|-----------------------|-------------------|-------------------|
| NINGUNA | 138 | 92.0 |
| DISFONIA | 3 | 2.0 |
| ESTRIDOR LARINGEO | 3 | 2.0 |
| LARINGOESPASMO | 3 | 2.0 |
| BRONCOESPASMO | 3 | 2.0 |
| Total | 150 | 100.0 |

La intubación orotraqueal fue realizada por 2 anestesiólogos pediatras, un residente de 2º año de la especialidad y un médico adscrito. En todos los casos se contó con la presencia de

ambos anesthesiólogos en sala. De acuerdo a los criterios de selección los 12 pacientes que presentaron alguna complicación fueron eliminados, quedando finalmente 138 pacientes para el análisis comparación de éxito en intubación.

Las mediciones de peso y talla, fueron realizadas por una sola enfermera previamente estandarizada. La medición del diámetro antero-posterior del 5° dedo de ambas manos fue realizada de acuerdo al protocolo, por dos observadores y en ambas manos. La correlación entre ambos dedos del paciente por observador uno y el observador dos, así como la correlación entre los 2 observadores se muestra en la tabla 2.

Tabla No. 3 Correlación entre los dos observadores al realizar la medición del diámetro antero posterior del dedo meñique.

| CORRELACIÓN | R | P |
|--|----------|----------|
| Correlación observador 1 | 0.96 | .000 |
| Correlación observador 2 | 0.99 | .000 |
| Correlación dedo derecho en ambos observadores | 0.99 | .000 |

Con lo anterior se tomó la medición del dedo derecho realizada por el observador 1, para el cálculo de la fórmula por diámetro del dedo.

De los 138 casos incluidos el 62 % fueron del sexo masculino y el 38 % femenino. La edad promedio fue de 31.7 ± 23.3 meses, con rangos entre 1 y 83 meses. La talla promedio fue de 85.6 ± 18.5 centímetros y el peso fue de 11.9 ± 4.7 kilos.

Las patologías atendidas en orden de frecuencia fueron LPH 12.0 %, ERGE 11.3 %, Retinoblastoma 6.7 %, Dolor abdominal crónico 4.0 %, Hidrocefalia 4.0 %, Estrabismo 3.3 %, Hipertrofia de amígdalas 2.7 %, Tumor de Willms, apendicitis y hepatoblastoma con 2.0 % cada una y otros diagnósticos el 50 % restante. Las cirugías efectuadas por región anatómica fueron 45.3 % en cabeza, 40.0% en abdomen, 9.8% en tórax, 2.7 % en miembros inferiores, 2.2 % en miembros superiores.

Con el peso y la talla de los pacientes, se evaluó el estado nutricional de acuerdo a valores Z de peso para la talla , encontrando un 17.3 % con desnutrición (24 pacientes), 3.6 % con obesidad (5 pacientes) y 79% con adecuado estado nutricio (109 pacientes).

En la tabla 3, se observan los porcentajes de éxitos que cada método predictivo obtuvo en relación al estándar de oro (sonda utilizada para lograr una intubación exitosa). Sobresale el porcentaje de éxitos más elevado del método que mide el diámetro AP del meñique y el más bajo correspondió al método de la formula basada en tablas para la edad, con diferencias significativa (Chi-cuadrada 8.377 p= 0.004).

Tabla 4. Frecuencia y porcentaje de intubación exitosa por método respecto al estándar de oro.

| Método predictivo | Frecuencia éxitos | Porcentaje |
|---------------------|-------------------|------------|
| Diámetro AP meñique | 86 | 62.3 |
| Formula edad | 35 | 25.4 |
| Formula peso | 50 | 36.2 |

Al analizar las causas de éxitos y fracasos para cada uno de los métodos de predicción de la sonda a utilizar, se observó diferencias matemáticas en dos variables importantes: estado nutricional y tipo de sonda utilizada, siendo este hallazgo consistente para los tres métodos de predicción.

En la tabla 5 se observan los porcentajes de éxitos y fracasos entre los tres métodos ajustados a la marca del tubo empleado. Nótese que para las marcas Rush, Mallincrodt y Portex, el método de los diámetros AP del meñique mantiene los porcentajes de éxito más elevados; en cambio, las diferencias no son significativas con las marcas, Portex (Tubo con espiral, modelo Magill) ($p = 0.47$) y con Sheridan ($p = 0.22$), con Pisa la diferencia no es evaluable ya que sólo se utilizó en tres casos y en los 3 el resultado fue de fracaso.

Tabla 5. Frecuencia y porcentaje de éxitos y fracasos de la intubación (respecto al estándar de oro) según la marca del tubo empleado.

| Marca de tubo endotraqueal | Método | Éxitos | | Fracasos | |
|----------------------------|---------------------|--------|----------|----------|---------|
| | | N | % | N | % |
| Rush | Diámetro AP meñique | 47 | (55.9%) | 37 | (44.0%) |
| | Formula por edad | 16 | (19.0%) | 68 | (80.9%) |
| | Fórmula por peso | 28 | (33.3%) | 56 | (66.6%) |
| Mallincrodt | Diámetro AP meñique | 28 | (71.7%) | 11 | (28.2%) |
| | Formula por edad | 17 | (43.5%) | 22 | (56.4%) |
| | Formula por peso | 16 | (41.02%) | 23 | (58.9%) |
| Portex | Diámetro AP meñique | 6 | (75.0%) | 2 | (25.0%) |
| | Formula por edad | 1 | (12.5%) | 7 | (87.5%) |
| | Formula por peso | 4 | (50.0%) | 4 | (50.0%) |

En la tabla 6.- se observan los porcentajes de éxitos y fracasos entre los tres métodos ajustados ajustado por el estado nutricional, observándose diferencias matemáticas entre aquellos pacientes con adecuado estado nutricio y malnutrición.

Tabla No. 6 Intubación basada por promedio del diámetro antero-posterior del dedo meñique, tabla de formula por edad y tabla por formula de peso en relación con el estado nutricional.

| MÉTODOS PARA ELECCION DEL TUBO ENDOTRAQUEAL | INTUBACIÓN | ESTADO NUTRICIONAL | |
|--|------------|--------------------|-------------|
| | | ADECUADO | NO ADECUADO |
| Intubación basada por promedio del diámetro antero-posterior del dedo meñique. | Exitosa | 71(51.4%) | 15(10.8%) |
| | No exitosa | 38(27.5%) | 14(10.1%) |
| Intubación basada en la tabla de formula por edad | Exitosa | 26(18.8%) | 9((6.5%) |
| | No exitosa | 83(60.1%) | 20(14.4%) |
| Intubación basada en la tabla de formula por peso | Exitosa | 42(30.4%) | 8((5.7%) |
| | No exitosa | 67(48.5%) | 21(15.2%) |

Al realizar el análisis divariado para estos dos factores, en donde observamos diferencias matemáticas, solo encontramos diferencias significativas para la marca de sonda Rush y Mallincrodt ($p=0.0001$) sin lograr demostrar diferencia estadística en los otros grupos, muy posiblemente asociado al tamaño de la muestra.

Tabla 7

CLASIFICACIÓN DE VARIABLES Y ESCALAS DE MEDICIÓN.

| Variables de Interés | Tipo de Variables | |
|---|--|--|
| Independientes | | |
| <p>Características Demográficas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Edad • Sexo • Peso • Estatura | <p>Cualitativa</p> <p>Cuantitativa continua</p> <p>Cualitativa</p> <p>Cuantitativa continua</p> <p>Cuantitativa continua</p> | <p>Nominal : edad años+16/4, diámetro dedo meñique.</p> <p>Escalar</p> <p>Nominal: masculino, femenino</p> <p>Escalar</p> <p>Escalar</p> |
| <p>Características Clínicas:</p> <p>Diagnóstico Clínico:</p> <p>Diagnóstico postoperatorio:</p> <p>Servicio tratante:</p> | | |
| <p>Anestesiólogo 2:</p> <p>Medición dedo izquierdo (mm)</p> <p>Medición dedo derecho (mm)</p> <p>Promedio (mm)</p> <p>Diámetro interno del tubo endotraqueal (mm) seleccionado:</p> | | |

| | | |
|--|--|--|
| Diámetro interno del tubo endotraqueal (mm) seleccionado en función de la formula 1. | | |
| Diámetro interno del tubo endotraqueal (mm) seleccionado en función de la formula 2. | | |
| Diámetro interno del tubo endotraqueal (mm) seleccionado en función de la formula 3. | | |
| Diámetro interno del tubo endotraqueal (mm) seleccionado en función de la formula 4. | | |

| | | |
|--|-------------|-----------------|
| Dependientes. | Cualitativa | Nominal: SI, NO |
| <ul style="list-style-type: none"> Éxito de la intubación | Cualitativa | Nominal: SI, NO |
| Complicaciones | | |

Tabla 8

Plan de análisis

Comparación de proporciones del desenlace

| Desenlace | Edad+16/4 | Diámetro distal A-P del Dedo meñique | Total |
|-----------|-----------|--------------------------------------|-------|
| Éxitos | | | |
| Fracaso | | | |
| Total | 75 | 75 | 150 |

*McNemar para muestras apareadas. Las diferencias serán significativas cuando $p < 0.05$. Medición de riesgo: relativo, reducción del riesgo absoluto, reducción del riesgo relativo y número de pacientes a tratar con IC del 95 %. En caso necesario el ajuste para controlar el posible efecto confusor del sexo se efectuará con el estadístico de Mantel-Haenszel; mientras que edad, peso y estatura al mismo tiempo que serán correlacionados con el diámetro de la sonda elegida a través del coeficiente r de Pearson, serán sometidas a regresión múltiple para analizar si la predicción del diámetro de la sonda es mejor explicada por el efecto de las tres variables anteriores. Para evaluar la influencia de estas variables en la comparación de éxitos-fracasos entre las maniobras, formados por el tipo de algoritmo empleado, el ajuste se realizó a través del Modelo General Linealizado.

CONSIDERACIONES ETICAS:

En base al reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud, tomando en consideración el Art. 38. El procedimiento anestésico, (intubación orotraqueal), es un procedimiento invasivo, la intubación es un procedimiento necesario, para la Anestesia General permitiendo que el paciente pueda ser intervenido quirúrgicamente, por lo que sin ser un estudio con maniobras deliberadas, es de riesgo mayor que el mínimo. con probabilidad de beneficio directo para el paciente, siendo admisibles ya que;

I.- El riesgo se justifica por la importancia del beneficio que recibirá el menor.

II.- El beneficio será igual o mayor a otras alternativas ya establecidas para su diagnóstico y tratamiento.

El procedimiento es necesario para los pacientes a intervenirse ya sea programados en forma electiva o Urgente y forma parte del procedimiento quirúrgico, en cuanto a las medidas de riesgos de seguridad, la intubación orotraqueal se realizara por anesthesiólogos certificados, adscritos al Instituto Nacional de Pediatría, se elaborara una carta de consentimiento informado en donde se especificara en forma clara al familiar, el objetivo, complicaciones y riesgos, al ser incluidos en el protocolo.

DISCUSION

Takita et al, refiere que la edad, talla, peso y tamaño del quinto dedo de la mano, son usados como un marcador clínico para estimar el diámetro de el tubo endotraqueal apropiado para una intubación exitosa (7).

La fórmula y guías basadas en la edad son ampliamente usadas, y están basadas en datos obtenidos en niños occidentales (8). Los primeros reportes de su uso, se refieren a 1954, cuando se utilizó la edad como variable para estimar el tamaño del tubo endotraqueal (5). En 1974 Keep et al, realizó un estudio comparativo entre talla y peso, como predictores del tubo endotraqueal, concluyendo que la talla puede ser utilizada para calcular el tamaño del tubo endotraqueal a usar (2).

En 1955 Slater et al, realizó un estudio de correlación entre anesthesiólogos, para que en base a su experiencia, se estimara el tamaño del tubo endotraqueal óptimo, mediante la visualización directa de las cuerdas vocales, encontrando un adecuado índice de correlación asociado a la experiencia de los mismos. Posteriormente, correlacionó los resultados con la edad del paciente, observando un relación lineal entre la edad y el diámetro del tubo endotraqueal (7).

En nuestro trabajo se analizaron 3 diversos para determinar el cálculo del tubo endotraqueal, que de la misma forma propuesta por Slater, el estándar de oro (sonda utilizada para lograr una intubación exitosa) fue la de expertos del grupo de anesthesiólogos pediatras de nuestro Instituto. Los tres métodos son a) la medición del diámetro antero posterior del dedo meñique realizado con un vernier, que nos predice el diámetro externo del tubo a utilizar, b) la tabla basada en la fórmula por edad, la cual nos predice el diámetro interno del tubo a utilizar, y c) la tabla basada en peso que de igual forma, predice el resultado el diámetro interno del tubo endotraqueal.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se demostró que la medición del diámetro antero-posterior del meñique es el método que mejor correlación con la definición de intubación exitosa (62.3%), además en el estudio de correlación inter e intra observador se demostró una alta reproducibilidad de la medición a través de un vernier. Algunos autores, han intentado simplificar la medición del dedo meñique, con el uso de tablas que contienen orificios (se usan como anillo) o midiendo el ancho de la uña, pero no encontraron una correlación tan elevada como la observada en este estudio (13-18), lo que nos hace suponer que la forma de medición que proponemos (nunca antes utilizada), sería la opción a utilizar por su eficacia y reproducibilidad.

Las posibles covariables que otros autores no refieren en sus estudios, y que posiblemente pudieran haber impactado sobre el bajo éxito de la medición del dedo meñique son: el tipo de tubo endotraqueal utilizado, el estado nutricional del paciente y la definición precisa de intubación exitosa.

Cuando comparamos la medición del dedo contra los valores obtenidos de tabla, ya sea por peso o por edad, existió diferencia significativa con un valor de $p= 0.004$ y $\beta= 0.16$ (correlación para peso de 36.2% y para edad 25.4%). Es importante considerar que los rangos de edad fueron desde recién nacidos hasta niños de 6 años 9 meses, lo que abarcaría la etapa de desarrollo más importante de la tráquea (1,3,5), ofreciendo la medición del dedo una mejor opción para el cálculo del tubo endotraqueal, cuando se trata de ajustar la predicción a un individuo en crecimiento. A pesar de lo anterior debe tenerse en mente, que el método propuesto aun no es lo suficientemente eficaz.

Dos aspectos relevantes que pudieran modificar el éxito de los métodos analizados, y que fueron observadas durante la realización del estudio, son el estado nutricional del paciente y el tipo de sonda endotraqueal utilizada. En relación al estado nutricional, el mayor número de pacientes se identificó con adecuado peso para la talla (principal índice nutricional), observándose diferencias matemáticas entre ambos grupos, pero no estadísticamente significativas atribuidas al tamaño muestral. Creemos que este covariado, pudiera influir en la disminución de la efectividad observada en nuestro trabajo en comparación con muchos otros. El otro aspecto a considerar es el tipo y marca de sonda endotraqueal utilizada. Existen sondas endotraqueales con globo, factor que modifica el diámetro externo del tubo a pesar de estar desinflado; aunque su uso en edad pediátrica es controvertido, algunos autores lo refieren. En relación a la marca, es muy importante considerar que el diámetro interno del tubo siempre es el mismo; pero el diámetro externo varía (Figura 11), pudiendo ser un factor que condicione fallos en la elección del tubo.

CONCLUSIONES:

De los métodos analizados, el diámetro antero-posterior del dedo meñique, es el de mayor eficacia, mostrando una alta reproducibilidad entre los observadores.

Ningún método de predicción analizado para calcular el tamaño del tubo endotraqueal en pacientes pediátricos, tuvo un índice por arriba del 85% considerado como el óptimo.

La intubación endotraqueal en manos expertas, continua siendo el estándar de oro para la evaluación de distintos métodos propuestos.

Cuando se pretende utilizar un método de predicción, debe de considerarse el estado nutricional y el tipo de sonda endotraqueal, como dos covariables para definir éxito o fracaso.

AGRADECIMIENTOS

A la Secretaría de Marina-Armada de México:

Por que desde que me dio cobijo en la Escuela Médico Naval, me abrigo con sus enseñanzas y doctrinas; dándome las *armas* para mi desarrollo hasta la realización de esta Subespecialidad. Así mismo a quien en su momento tuvo en sus manos la autorización para la realización de este curso.

Al Instituto Nacional de Pediatría.

Al Departamento de Investigación:

Donde nos impulsan a realizar proyectos con calidad; muy especialmente al Dr. Jiménez, Dr. Mora, Dr. Francisco González Zamora y Lic. Luisa.

Al servicio de Anestesiología:

Al apoyarme en la realización de este trabajo de investigación y muy especialmente a la Dra. Luz A. Castillo Peralta y al Dr. Gabriel Mancera Elías.

Al Dr. Omar Jiménez quien especialmente me apoyó académicamente durante mi formación.

Al Dr. Saúl Renán León Hernández. Instituto Nacional de Rehabilitación (México) por su asesoría en el tratamiento metodológico.

Pretender nombrar a todos aquellos quienes han contribuido, tanto en el desarrollo de éste trabajo, como en la formación de mi vida profesional, requeriría otro tanto de cuartillas similar al del mismo trabajo, cosa que resulta imposible; de manera que, **Gracias** a todas esas personas y una disculpa por dejarlas en el anonimato.

Gerardo.

BIBLIOGRAFÍA.

1. Aldrete J. Antonio, Guevara López Uriah. Texto de Anestesiología teórico práctica. Ed. Manual Moderno, 2^{da} Ed.2004:613.
2. Finucane BT. Santora AH. Principles of airway management. San Luis Mosby 2^a ed. 1996. pp. 1-11.
3. Alonso Mesa Mesa. Manual Clínico de La Vía Aérea, JGH Editores 1^a ed. 1999.
4. Miller Ronald D. Anestesia. Ed. Doyma S.A., Segunda edición. 1993. Vol. II pp. 1161-1164.
5. Charlotte Bell, M.D. Manual de Anestesia Pediátrica, Harcourt Brace de España S.A. 2^a ed. 1998. pp 35-70.
6. German Troconis Trens Medicina crítica en Pediatría, Editorial Prado, 2003 pp15-21.
7. Takita Koichi, Yuji Morimoto, Atsushi Okamura, and Osamui Kemmotsu. Do age-based Formula pediatric the appropriate endotracheal tube sizes in Japanese Children?, J Anesth. 2001; 15(3): 145-
8. Slater H.M., Sheridan C.A., Ferguson R.H. Endotracheal tube sizes for infants and children. Anesthesiology.
9. Philp J. Keep, Margaret L. M. Manford. Endotracheal tube sizes for children. Anaesthesia, 1974, 29: 181-185.
10. Chamides Leon M.D., Hazinski Mary Fran, Cols. Reanimación Avanzada Pediátrica, Ed AHA, 1999, 4:14.
11. Hazinski Mary Fran, RN , MSN, AVAP Manual para proveedores, Ed. AHA, 2003, 4: 81-125.
12. Cote CJ. Todotes ID. The pediatric airway En: Coté CJ Ryan JF, Todres ID. A Practice of Anesthesia for infants and Children 2da ed. Philadelphia , Pa WB Saunders; 1993.
13. Van A.A. Den Berg, Mphanza T. Choice of tracheal tube size for children: Finger size or age-related formula? Anaesthesia 1997, 52, 695-703.
14. Hofer CK, Ganter M, Tucci M, Klaghofer R, Zollinger A. How realize is length- based determination of body weight and tracheal tube size in the pediatric age group? The Broselow Tape reconsidered. Br J Anaesth 2002;88(2): 283-285.
15. Brent R. King, Douglas Baker M., Braitman e. Leonard Seidi –Friedman . Endotracheal Tube Selection in Children: a Comparison of four Metods, Annals of Emergency Medicine: 1993, 22: 539-4.
16. Eck B. John, Guy De Lisle DearBarbara G, Bute- Phillips, Ginsberg Brain. Prediction of tracheal tube size in Children using multiple variables. Paediatric Anaesthesia, 2002, 12: 495-498.
17. Argimon Payas; Jiménez Villa Josep. Métodos de investigación clínica y epidemiológica, Ed. El Sevier, 3ra Ed. 2004, pp.142, 365.
18. Stanley Weber MD. Clinicas de Anesthesiology Clinics of North America, Anesthesia Related Complications Ed. Mc Graw Hill Vol 3/2002.



APENDICE No. 1

HOJA DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN DEL PACIENTES

| | |
|---|--|
| Folio | |
| Numero de expediente: | |
| Edad | _____ / _____ Años / meses |
| Fecha de nacimiento | _____/_____/_____ Años / meses/ días |
| Fecha de intervención quirúrgica | _____/_____/_____ Años / meses/ días |
| Sexo | 1. Masculino 2. Femenino |
| Talla | _____ (cm) |
| Peso | _____ (Kg) |

| | |
|---|--|
| Medición del diámetro anteroposterior del dedo meñique. | Resultado obtenido de la medición con el vernier: 1. Diámetro antero posterior del dedo meñique de la mano derecha en mm. = Anestesiólogo 1 _____ . Anestesiólogo 2 _____ . 2. Diámetro antero-posterior del dedo meñique de la mano Izquierda en mm= Anestesiólogo 1 _____ . Anestesiólogo 2 _____ . 3. Promedio de ambos diámetros en mm. Anestesiólogo 1 _____ . Anestesiólogo 2 _____ . |
| Marca de tubo | 1. Rush 2. Mallincrodt 3. PISA 4. Tubo armado. 5. Otra |
| Si se emplea la formula: (edad en años + 16/4), para determinar el tamaño del tubo endotraqueal. | Resultado de la formula: _____. |
| Complicaciones Postextubación. | 0. Ninguna. 1. Disfonía. 2. Estridor laringeo. 3. Laringoespasma. 4. Broncoespasmo 5. Broncoaspiración 6. luxación de aritenoides. 7. Otro Cual: _____ |
| Diagnóstico | Prequirúrgico: |
| Observaciones | Postquirúrgico: |



APENDICE No. 2

INSTITUTO NACIONAL DE PEDIATRIA. Servicio Anestesiología

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN EL PROYECTO TITULADO: DIAMETRO DISTAL DEL DEDO MEÑIQUE, COMO PREDICTOR DEL TAMAÑO ADECUADO DEL TUBO ENDOTRAQUEAL EN PACIENTES PEDIÁTRICOS DE 0 A 6 AÑOS CON NUMERO DE REGISTRO DE APROBACION DEL COMITÉ DE INVESTIGACION No. _____

Por medio de este conducto acepto la participación de mi hijo (a), _____, con numero de expediente: _____, quien requiere someterse a procedimiento quirúrgico, bajo anestesia general.

Participo en el estudio titulado, Diámetro distal del dedo meñique, como predictor del tamaño adecuado del tubo endotraqueal en pacientes pediátricos de 0 a 6 años, que pretende demostrar la concordancia entre el diámetro del dedo meñique y la formula (edad + 16/4), en la selección del tubo endotraqueal, para los pacientes que serán sometidos a Anestesia General. Ambos son procedimientos que se utilizan en la práctica diaria, para la selección del calibre del tubo que se empleará para ventilarlo, durante la anestesia general.

Participan en el estudio un total de 150 niños, a los que se les aplicara uno de los dos métodos mencionados para la selección del tubo endotraqueal, la medición del dedo meñique se hará en una sola ocasión antes de la anestesia., es considerado, de riesgo mayor que el mínimo. con probabilidad de beneficio directo para el paciente y mi hijo no recibirá beneficio alguno de este estudio. Sin embargo puede beneficiar a los niños que a futuro se sometan a Anestesia General y requieran intubación.

Se me explica que cualquier información sobre mi hijo que se obtenga durante este estudio, será disponible únicamente bajo mi autorización. Al firmar éste consentimiento sin embargo permito a los médicos disponer de sus registros para los comités Institucionales o gubernamentales y si la información obtenida es publicada, no se identificará a los sujetos por su nombre.

Si tengo preguntas acerca del estudio puedo consultar al Dr. Luís Gerardo Motta Amezcua, quien es responsable del estudio y quien me dará la información y respuesta a todas las preguntas antes de participar en el mismo., si a pesar de ello quedan preguntas puedo comunicarme al Tel. 10840900 ext. 12-86. Se me informo que la participación de mi hijo (a) en el estudio es voluntaria y soy libre de rehusar mi consentimiento para participar en el mismo, sin perdidas de los beneficios, penalizaciones ni interferencia en el tratamiento futuro de mi hijo.

Este estudio ha sido aprobado y revisado por los comités de investigación y ética del instituto Nacional de Pediatría.

Recibí una copia firmada de esta carta de consentimiento, la cual he leído completamente.

El Dr. Luís Gerardo Motta Amezcua ha contestado mis preguntas y estoy de acuerdo en participar en éste estudio sobre el calculo del tamaño del tubo endotraqueal en pacientes pediátricos de 0-6 años.

Nombre y Firma del padre, tutor o responsable legal.

Nombre y firma del médico responsable.

Testigo No. 1 Nombre y Firma.

Testigo No. 2 Nombre y firma.

Fecha _____

Figura I

| Tubos traqueales en relación con la edad | | |
|---|------------------------------|----------------------|
| Edad (años) | Diámetro interno (mm) | Tamaño French |
| Adulto (hombre) | 8-10 | 34-40 |
| Adulto (mujer) | 7.0-9 | 32-36 |
| 16-21 | 7.5 | 31-32 |
| 14-16 | 7 | 29-30 |
| 10-14 | 6.5 | 27-28 |
| 8-10 | 6 | 25-26 |
| 6-8 | 5.5 | 23-24 |
| 5-6 | 5 | 21-22 |
| 3-5 | 4.5 | 19-20 |
| 18 meses-3 años. | 4 | 17-18 |
| 6-18 meses. | 3.5 | 15-16 |
| <6 meses | 3 | 13-14 |
| Prematuro | 2.5 | 11-12 |

Figura II

| Relación entre la edad y el tamaño de la sonda endotraqueal | |
|--|---|
| Edad | Tamaño de la sonda endotraqueal (diámetro interno en mm) |
| Prematuro < 2 Kg. | 2.5 |
| > 2 Kg. | 3.0 |
| Neonatos | 3.0-3.5 |
| 0-6 meses | 3.5 |
| 6-12 meses | 4.0 |
| 12-18 meses | 4.0-4.5 |
| 2 años | 4.5 |
| 2-3 años | 4.5-5.0 |
| >4 años | Edad (años) + 16)/ 4 o Peso (kg) + 35 +10)/4 |

Figura III

| Fórmula para estimar el calibre del tubo endotraqueal | |
|--|---|
| Tubo endotraqueal (diámetro interno en mm) | $\frac{Edad \quad (\text{años} \quad)}{4 + 4}$ |
| | $\frac{Edad \quad (\text{años} \quad) + 16}{4}$ |

Figura IV

| Tamaño del tubo endotraquel en función de la Edad. | | | | | | | | | |
|---|-----------------|------------------------|-----------------------------|-----------------|------------------------|-----------------------------|-----------------|------------------------|-----------------------------|
| Edad | 1951 | | | 1952 | | | 1953 | | |
| | No Casos | Tamaño del tubo | Tamaño Máximo-Mínimo | No Casos | Tamaño del tubo | Tamaño Máximo-Mínimo | No Casos | Tamaño del tubo | Tamaño Máximo-Mínimo |
| Mes | | | | | | | | | |
| 0-1 | 21 | 13 | 13-16 | 23 | 14 | 13-16 | 18 | 13 | 13-17 |
| 1-3 | 30 | 14 | 13-18 | 35 | 14 | 13-18 | 31 | 16 | 13-18 |
| 3-6 | 51 | 14 | 13-22 | 50 | 14,16 | 13-20 | 38 | 16 | 13-24 |
| 6-12 | 59 | 16 | 13-22 | 40 | 16 | 14-22 | 49 | 18 | 14-25 |
| 12-18 | 49 | 20 | 14-22 | 51 | 20 | 14-23 | 37 | 20 | 16-23 |
| Años | | | | | | | | | |
| 11/2-2 | 48 | 20 | 14-24 | 37 | 20 | 16-24 | 38 | 20 | 18-24 |
| 2-21/2 | 49 | 20 | 18-24 | 63 | 20 | 14-26 | 49 | 20 | 18-24 |
| 21/2-3 | 57 | 22 | 13-24 | 45 | 22 | 16-24 | 40 | 22 | 16-24 |
| 3 | 153 | 22 | 20-26 | 146 | 22 | 18-27 | 142 | 23 | 17-25 |
| 4 | 147 | 24 | 16-27 | 152 | 24 | 20-27 | 146 | 24 | 18-26 |
| 5 | 133 | 24 | 22-27 | 171 | 24 | 22-27 | 153 | 24 | 20-27 |
| 6 | 121 | 26 | 23-29 | 141 | 26 | 20-28 | 154 | 26 | 23-28 |
| 7 | 93 | 26 | 23-29 | 97 | 26 | 22-29 | 80 | 26 | 23-28 |
| 8 | 89 | 27 | 24-29 | 78 | 27 | 24-30 | 84 | 27 | 24-30 |
| 9 | 53 | 27 | 23-31 | 43 | 27 | 24-31 | 46 | 29 | 24-29 |
| 10 | 61 | 29 | 26-31 | 50 | 30 | 26-30 | 46 | 30 | 24-30 |
| 11 | 46 | 29 | 26-31 | 48 | 29 | 26-30 | 69 | 30 | 23-31 |
| 12 | 26 | 29 | 23-31 | 32 | 30 | 26-31 | 37 | 29,30 | 26-31 |
| 13 | 26 | 29 | 23-31 | 32 | 30 | 26-31 | 37 | 29,30 | 26-31 |
| 14 | 15 | 29 | 28-31 | 13 | 30 | 29-31 | 12 | 30 | 29-31 |
| Total | | 1284 | | | 1339 | | | 1333 | |

Figura V

| Tamaño del tubo endotraqueal | |
|-------------------------------------|--|
| Edad | Tamaño del tubo endotraqueal (French) |
| Meses | |
| 0-6 | 13-16 |
| 6-12 | 16-18 |
| 12-18 | 20 |
| 18-30 | 20-22 |
| Años | |
| 2 1/2-4 | 22-24 |
| 4-6 | 24-26 |
| 7-9 | 26-28 |
| 10-12 | 29-30 |
| 13-14 | 30-32 |

Figura VI

| Estimación del tubo endotraqueal relacionado con rangos de edad, peso y talla | | | |
|--|-----------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| Medida del Tubo endotraqueal (mm). | Rango de edad (años) | Rango del peso (Kg) | Rango de la talla (cm) |
| 8.0 | 13-15 | 43-62 | 154-164 |
| 7.5 | 10-14 | 31-50 | 144-154 |
| 7.0 | 8-11 | 25-40 | 132-140 |
| 6.5 | 6-9 | 20-30 | 121-133 |
| 6.0 | 4-7 | 18-25 | 114-122 |
| 5.5 | 3-6 | 15-22 | 104-114 |
| 4.5 | 9 meses – 2 años | 8-13 | 74-88 |
| 4-0 | 6 meses 18 meses | 6-11 | 61-75 |

Figura VII

| Tamaño y posición del tubo endotraqueal basados en la edad del paciente | | |
|--|----------------------------------|----------------------|
| Edad | Diámetro interno (mm) | Unidad French |
| Prematuro | 2.5 | 10 |
| Recién nacido a término | 3.0 | 12 |
| 1-6 meses | 3.5 | 14 |
| 6-12 meses. | 4.0 | 16 |
| 2 años | 4.5 | 18 |
| 4 años | 5.0 | 20 |
| 6 años | 5.5 | 22 |
| 8 años | 6.0 | 24 |
| 10 años | 6.5 | 26 |
| 12 años | 7.0 | 28-30 |
| 14 años y mayores | 7.0 (mujer) 8.0 (varón) | 28-30 32-34. |

Figura VIII

| Cánulas endotraqueales que se usan en lactantes y niños | | |
|--|-----------------|--|
| Prematuros | 1000 gr. | 2.5 |
| | 1000 - 2500 gr | 3.0 |
| Neonatos | 6 meses | 3.0-3.5 |
| | 6 meses - 1 año | 3.5 - 4.0 |
| | 1 - 2 años | 4.0 - 5.0 |
| | Más de 2 años | $\left(\frac{Edad(años) + 16}{4} \right)$ |

Figura IX

| Fórmula para niños menores de 1 año | |
|--|----------------|
| Variable | Formula |
| Edad (años) | Años + 3.2 |
| Peso (Kg) | 3 + (peso/8.8) |
| Talla (cm) | 1.4+(talla/27) |

| Formula para edad de 1 a 7 años. | |
|---|-----------------|
| Variable | Formula |
| Edad (años) | (Años /4) + 4 |
| Peso (Kg) | 3.6 + (peso/12) |
| Talla (cm) | 1.85+(talla/27) |

| Fórmula predictora usando múltiples variables. | |
|---|--|
| Variable | Formula |
| Edad (años) arriba de 7 años | 2.44 + (años x 0.1)+ (peso x 0.02)+ (peso x 0.016) |
| Menores de 1 año | 2.45 + (años x 0.6)+ (peso x 0.009)+ (peso x 0.05) |
| Edad 1 a 7 años | 3.25 + (años x 0.15)+ (peso x 0.008)+ (peso x 0.018) |

Figura X

| Tabla X. Numero de sujetos necesarios para la estimación de una proporción | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Proporción esperada (P) | Nivel de confianza (1-α) | Precisión (i) | | | | | | | | | |
| | | 0.01 | 0.02 | 0.03 | 0.04 | 0.05 | 0.06 | 0.07 | 0.08 | 0.09 | 0.10 |
| 0.50 | 0.95 | 9.604 | 2.401 | 1.067 | 600 | 384 | 267 | 196 | 150 | 119 | 96 |
| | 0.99 | 16.589 | 4.147 | 1.843 | 1.037 | 664 | 461 | 339 | 259 | 205 | 166 |

P = 80% = .80

Nivel de confianza (1- α) = 0.95

Precisión (i): 0.08

Figura XI

| Tabla XI. Tamaño del tubo endotraqueal según rango de edad | |
|---|--|
| Edad | Diámetro Interno del tubo endotraqueal (mm) |
| 0 - 3 meses | 3.0 |
| 3 - 9 meses | 3.5 |
| 9 - 18 meses | 4.0 |
| 1.5 - 3.5 años | 4.5 |
| 3.5 - 5.5 años | 5.0 |
| 5.5 - 7.5 años | 5.5 |
| 7.5 - 9.5 años | 6.0 |

Figura XII

| Tabla XII. Diámetros de tubos endotraqueales por marca | | | | | | |
|---|-------------------------|-------------|------|--------|--------|----------|
| Diámetro interno | Diámetro externo | | | | | |
| | Rush | Mallincrodt | Pisa | Portex | Trocar | Sheridan |
| 3.0 | 4.0 | | | | 4.0 | 4.2 |
| 3.5 | 4.7 | | | | 4.65 | 4.9 |
| 4.0 | 5.3 | 5.6 | | | | 5.5 |
| 4.5 | 6.0 | 6.2 | | 6.2 | | 6.2 |
| 5.0 | 6.6 | 6.9 | | | 6.6 | |
| 5.5 | 7.3 | 7.5 | 7.26 | | | |
| 6.0 | 8.0 | 8.2 | 7.92 | | | |
| 6.5 | 8.7 | | 8.2 | | 8.9 | 8.9 |
| 7.0 | 9.3 | | | | | |

Imagen 1

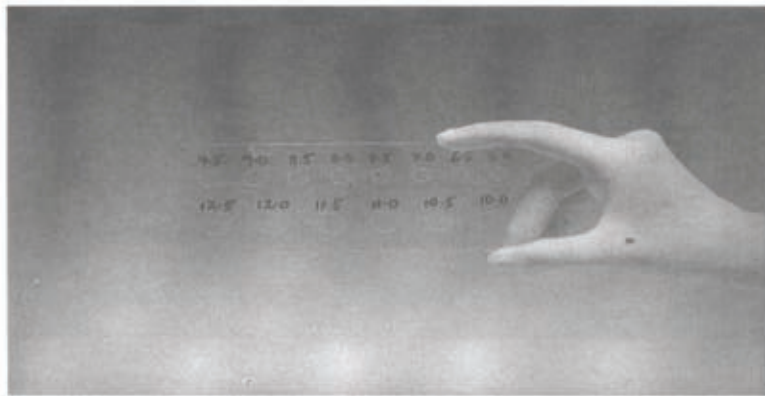


Imagen 2

Vernier

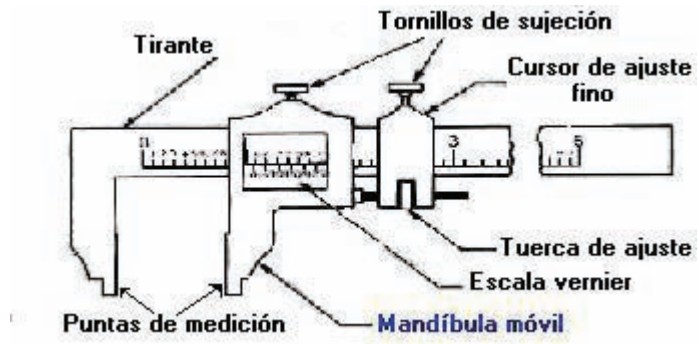


Imagen 3

Determinación del Diámetro Antero-Posterior de la falange distal del quinto dedo, medida con el vernier.

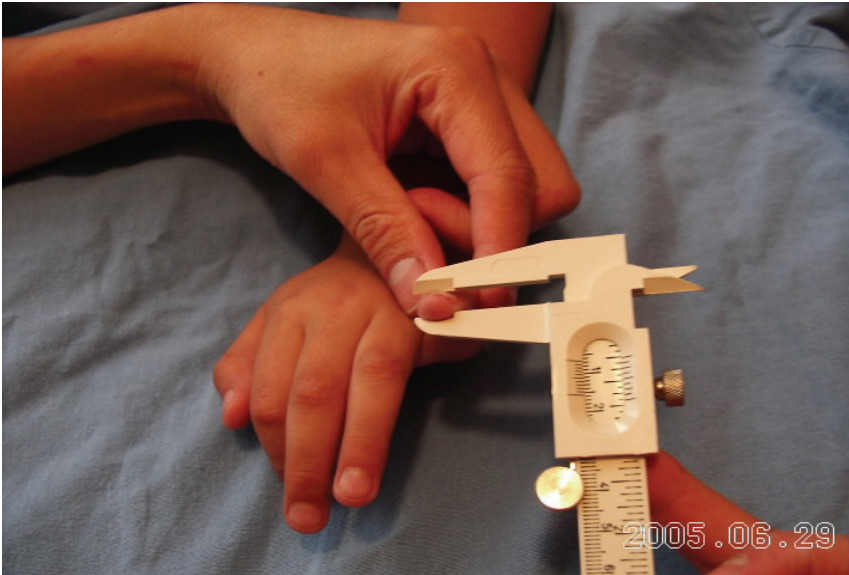
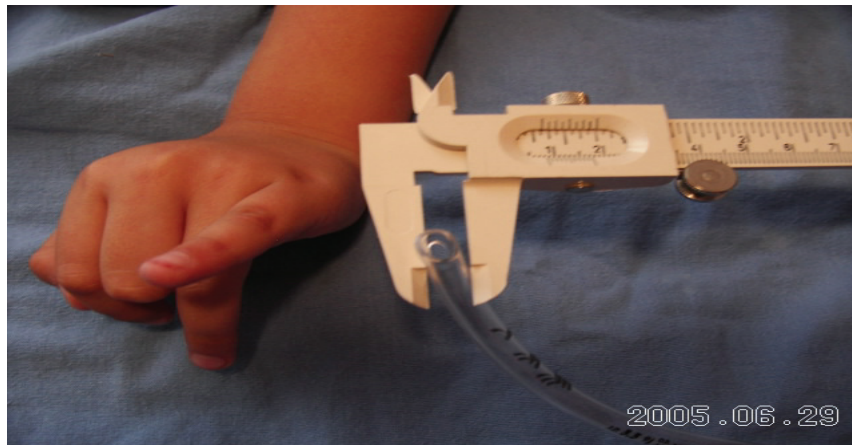


Imagen 4

Determinación del Diámetro externo del tubo endotraqueal



FLUJOGRAMA DE CAPTACIÓN DE LOS PACIENTES

