



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
SECRETARIA DE SALUD  
INSTITUTO NACIONAL DE PEDIATRIA

““ÍNDICE DE EVALUACIÓN DE LA VÍA AÉREA PEDIATRÍCA  
DEL INP COMO PREDICTOR DE INTUBACIÓN DIFÍCIL EN  
NIÑOS MENORES DE 6 AÑOS CON EXTENSIÓN NORMAL DE  
CUELLO”

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**Anestesiólogo Pediatra**

PRESENTA:

**Dr. Miguel Angel Figueroa Jiménez**

TUTOR:

Dr. Ignacio Vargas Aguilar



MÉXICO, DISTRITO FEDERAL, 2014.



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.



**INSTITUTO NACIONAL DE PEDIATRÍA**

**TESIS**

**“ÍNDICE DE EVALUACIÓN DE LA VÍA AÉREA PEDIATRÍCA DEL INP  
COMO PREDICTOR DE INTUBACIÓN DIFÍCIL EN NIÑOS MENORES DE 6  
AÑOS CON EXTENSIÓN NORMAL DE CUELLO”**

**PRESENTA: DR. MIGUEL ANGEL FIGUEROA JIMENEZ**

MÉXICO, DISTRITO FEDERAL, 2014.

## Contenido

INTRODUCCION .....	4
ANTECEDENTES .....	5
EVALUACIÓN CLÍNICA DE LA VÍA AEREA .....	5
CRITERIOS CLÍNICOS: CARACTERÍSTICAS DEL PACIENTE .....	6
CRITERIOS CLÍNICOS: EXPLORACIÓN FÍSICA .....	6
PREDICTORES EN POBLACIONES ESPECIALES.....	14
INDICE DE EVALUACIÓN DE LA VÍA AÉREA PEDIATRÍCA DEL INP .....	17
MODELOS MULTIVARIADOS.....	20
DESARROLLO DE LAS ESTRUCTURAS DE LA BOCA.....	24
JUSTIFICACIÓN .....	28
OBJETIVO GENERAL.....	29
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	30
HIPÓTESIS .....	31
CLASIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	31
POBLACIÓN.....	31
CRITERIOS DE INCLUSIÓN.....	32
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN .....	32
CRITERIOS DE ELIMINACIÓN .....	32
MÉTODOS.....	39
TAMAÑO DE MUESTRA .....	45
ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	45
CONSIDERACIONES ÉTICAS .....	46
CARTA DE CONSENTIMIENTO.....	49
CRONOGRAMA.....	51
REFERENCIAS.....	52
ANEXOS .....	55
ANEXO 1. ....	55
MEDICIÓN DE LOS ARCOS MAXILAR (U) Y MANDIBULAR (L) .....	55
ANEXO 2. MEDICIÓN DEL ÁNGULO MANDIBULAR –R .....	56
ANEXO 3. MEDICIÓN DE LA MEDIDA DE WITS.....	56
ANEXO 4. MEDICIÓN DEL ÁNGULO 1/NA.....	57
ANEXO 5. ....	58
MEDICIÓN DEL ÁNGULO SUBMANDIBULAR ( $\beta$ ) Y ÁNGULO MANDIBULAR –F.....	58

ANEXO 6. MEDICIÓN DEL RESALTE ALEOLAR (O).....	59
ANEXO 7. ....	60
TÉCNICA DE INTUBACIÓN POR LARINGOSCOPIA DIRECTA .....	60
ANEXO 8. ....	60
TÉCNICA DE COLOCACIÓN DE MASCARILLA LARÍNGEA .....	60
ANEXO 9. TÉCNICA DE INTUBACIÓN POR FIBROSCOPIA.....	62
ANEXO 10. ....	64
TÉCNICA DE TOMA DE RADIOGRAFÍA SIMPLE LATERAL DE CRÁNEO.....	64

## INTRODUCCION

Las principales consecuencias asociadas con la dificultad en el manejo de la vía aérea incluyen: paro cardio-respiratorio, muerte, lesión cerebral, traqueostomía urgente, trauma de la vía aérea y lesión dental. La imposibilidad en mantener la vía aérea permeable causa 44% de los casos de paro cardiaco y 30% de las muertes relacionadas con anestesia. Las causas de laringoscopia, intubación y/o ventilación difícil pueden estar relacionados con anomalías anatómicas; o bien, con una técnica inadecuada. Por lo anterior, es crucial la adecuada oxigenación y ventilación en pacientes anestesiados. La capacidad de anticipar la presentación de una situación de vía aérea difícil permite cambiar el manejo del paciente y con ello prevenir o limitar la duración de la hipoxia-isquemia asociada a dicha situación; y así mejorar el pronóstico del paciente en dicha situación.

Los parámetros clínicos más estudiados como predictores de vía aérea difícil (prueba de protusión, visualización de Mallampati, perímetro del cuello, entre otros) no son aplicables en niños, ya sea por su falta de cooperación o por la amplia gama de dimensiones de esta población. Además, al no haber criterios establecidos para diagnosticar una vía aérea difícil en niños, se deja al evaluador un diagnóstico subjetivo. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue construir un índice de evaluación de la vía aérea pediátrica para poder predecir una elevada probabilidad de presentación de intubación difícil en pacientes menores de 6 años en el Instituto Nacional de Pediatría, para poder modificar las estrategias terapéuticas y disminuir los costos de atención hospitalaria, obteniendo como resultado la mejoría de la calidad de vida de los pacientes.

## **ANTECEDENTES**

### **EVALUACIÓN CLÍNICA DE LA VÍA AEREA**

Cuando se somete un paciente a una situación clínica en la cual el anesthesiólogo experimenta la dificultad para la ventilación con mascarilla facial se dice que se presenta en el paciente una vía aérea difícil. Otra situación en la cual se asocia la dificultad para la intubación y ventilación de consecuencias catastróficas se denomina vía aérea urgente.

Durante la evaluación para determinar una de la vía aérea difícil hay que notar los factores propios del paciente que puedan dificultar la intubación o predisponerlo a complicaciones. Se han descrito un conjunto de mediciones que se asocian a ciertas características anatómicas con el fin de predecir dificultades para el aseguramiento de la vía aérea. Todas estas tienen en común que cada una tiene por sí mismas una sensibilidad y una especificidad comparativamente pequeñas. Una mejoría en la sensibilidad se alcanza correctamente, si varios métodos de prueba son conjugados [1-7]. Esto ocurre, sin embargo, a costa de la especificidad; es decir, frecuentemente sería fácil intubar a pacientes en quienes una intubación difícil fue predicha.

La evaluación de la vía aérea tiene como finalidad identificar los factores que se han asociado a la presencia de laringoscopia, ventilación o intubación difíciles, estos criterios pueden ser clínicos o de gabinete. Independientemente de la calidad de la evaluación preoperatoria 15-30% de los casos de laringoscopia-intubación difícil en anestesia no son detectados [8]. Se deben considerar como causas de intubación orotraqueal imposible a las siguientes características: apertura bucal menor de 20mm, bloqueo cervical en flexión y dismorfía facial severa [8]. En caso de que la apertura bucal sea menor a 2cm tampoco se podrá emplear un dispositivo supraglótico; a menos que la limitación a la apertura bucal sea condicionada por dolor; en cuyo caso se resolverá fácilmente bajo anestesia general.

### **CRITERIOS CLÍNICOS: CARACTERÍSTICAS DEL PACIENTE**

En la evaluación de la vía aérea se debe poner especial atención a las características siguientes del paciente: edad, índice de masa corporal, antecedentes durante el manejo de la vía aérea o de ronquido; así como sus comorbilidades. Dentro de estas últimas es importante el tiempo de evolución, su gravedad y tratamiento.

Se han realizado diferentes estudios en pacientes adultos para determinar una vía aérea difícil. Ezri et. al. en un estudio publicado en el 2001, encontraron una correlación entre una mayor edad (OR: 1.05) y el género masculino (OR:2.2) con una laringoscopia de mayor grado (3,4) [12]. El autor atribuyó la primera asociación a los cambios degenerativos de las articulaciones propios de la edad avanzada y en menor grado a problemas de dentición (dientes laxos o sueltos, edentulia parcial). La asociación con el género masculino la atribuyó a la mayor densidad en los tejidos blandos del cuello encontrada por Wittle et al. al evaluar un grupo de pacientes por resonancia magnética [13]). En otro estudio publicado en 2002 por Tükan et al., en el se midieron algunas variables clínicas- las clases de Mallampati-Samsoon y las distancias hiomentoniana (DHM), tiromentoniana (DTM) y estermentoniana (DEM)- en diferentes grupos de edad y sexo; la DHM fue la única que no resultó afectada por la edad; mientras que las demás disminuían al aumentar la edad [14]. En los hombres se encontraron más altas las medidas morfométricas (por ejemplo, una DTM 10mm mayor). Sin embargo, en otro estudio publicado por Suzuki et al. en 2007 no se encontraron diferencias entre géneros para la extensión cervical, ni la apertura bucal [15]. La obesidad per se no incrementa la incidencia de la dificultad para el manejo de la vía aérea [16], sin embargo en este grupo de pacientes son más frecuentes algunas características predisponen que se deben buscar intencionadamente y se mencionaran posteriormente.

### **CRITERIOS CLÍNICOS: EXPLORACIÓN FÍSICA**

En la exploración física se deben registrar las características de la boca (relación de los tejidos blancos con las estructuras óseas, funcionalidad de la articulación témporo-mandibular (ATM) y las características de los dientes así como del cuello.

1. BOCA: FUNCIONALIDAD DE LA ATM; esto se evalúa a través de dos mediciones:
  - 1.1. Apertura bucal en centímetros (distancia entre los incisivos; o bien, entre las encías en pacientes edéntulos). En condiciones normales la apertura máxima oscila en un valor promedio de 45mm desglosados de la siguiente manera: 20-25 mm de movimiento ginglinoide y el resto de movimiento articular (ATM) [17]. Por lo anterior, una abertura bucal limitada probablemente se relaciona con artrosis de dicha articulación; además de limitar el tamaño de los instrumentos útiles para asegurar la permeabilidad de la vía aérea. De hecho una distancia interincisivos inferior a 20mm es equivalente a una intubación imposible con laringoscopia convencional [8].
  - 1.2. Prueba de protrusión mandibular, descrita por Calder et al. en 1995 [18]. En esta prueba se pide al paciente que subluje la ATM (avanzar la mandíbula lo más anterior posible con respecto al maxilar superior). Se clasifica en tres grados: 1) los incisivos inferiores rebasan a los superiores (se da este grado a los pacientes edéntulos) 2) los incisivos inferiores se emparejan con los superiores; 3) los incisivos inferiores permanecen más posteriores que los superiores. Como alternativa se ha propuesto la prueba de la mordida del labio superior [19], en la cual se pide al paciente que muerda su labio superior con sus dientes inferiores y se asignan tres clases 1) si es capaz de cubrir todo el labio (sobre la línea del bermellón), 2) si sólo lo puede cubrir parcialmente (debajo de la línea del bermellón) y 3) si no es capaz de morderlo.
2. BOCA: RELACIÓN TEJIDOS BLANDOS-ESTRUCTURAS ÓSEAS: se estima a través de la clasificación de Mallamati modificada por Samsoon [20] y de algunas medidas antropométricas en centímetros, como la distancia hiomentoniana (DTM) y el ángulo submandilar.

La clasificación de Mallampati [21], fue pensada originalmente para estimar el tamaño relativo de la base de la lengua a través de tres grados; a los cuales Samsoon [20] añadió una cuarta clase. La clasificación de Mallampati se debe realizar con el paciente en posición sedente, con el cuello y cabeza en posición neutra y abriendo la boca sin fonación. La altura del examinador debe ser

similar a la del paciente, como si se encontrara frente a un espejo (ojos del examinador frente a los del paciente). La clasificación es la siguiente: 1) Es posible visualizar la úvula en su totalidad y los pilares faríngeos, 2) Se observa el paladar blando y sólo la base de la úvula, 3) No se distinguen las estructuras faríngeas. Sólo se logra visualizar el paladar (blando y duro), 4) No es posible observar el paladar blando. Sólo es visible el paladar duro. En 1994, Lewis et al [22] demostraron que el valor predictivo de la prueba de Mallampati modificada, o de Mallampati-Samsoon depende de la posición de la columna cervical y recomendaron que se realizara con extensión de la articulación cráneo-cervical (clasificación de Mallampati-Samsoon en extensión) con el fin de reducir la incidencia de falsos positivos; y de ese modo, aumentar la especificidad y el valor predictivo positivo. Posteriormente, Calder et al [23] demostraron que en posición neutral, la apertura bucal se reducía un promedio de 12mm y concluyeron que para lograr una distancia interdental máxima, la articulación cráneo-cervical debe estar extendida. En 1998, Ezri describió la visualización de la punta de la epiglotis al realizar la prueba de Mallampati como una nueva clase en dicha clasificación; al cual se le denominó “cero”. Posteriormente, en 2001 [12], el mismo autor publicó un estudio en 764 pacientes; de los cuales 9 (1.2%) presentaron Mallampati clase cero. Todos los casos de clase cero resultaron ser mujeres y en todas ellas se reportó una laringoscopia grado I. En su mayoría (85%) la clase I de Mallampati se asocia a una laringoscopia grado I; sin embargo al grado II (11%) y III (4%) [24]. Existe un aumento paulatino de la incidencia de laringoscopia grado III y IV al aumentar la clase de Mallampati sin que exista una asociación definitiva entre ninguna de dichas clases y el grado de laringoscopia [24]. Recientemente algunos autores se han referido a la imposibilidad de visualizar la úvula (total o parcialmente) por el método de Mallampati como el “signo de Mallampati”; lo cual correspondería por definición a las clases III y IV antes descritas. Mashour ha sugerido que la clasificación de Mallampati podría corresponder a otra medida de la apertura bucal, expresada como distancia palato-glósica (apertura bucal efectiva) [25].

## 2.1. MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS.

2.1.1 La distancia tiro-mentoniana (DTM) corresponde a la distancia en centímetros entra la horquilla del cartílago tiroides y el borde del mentón con el cuello completamente extendido. Durante la laringoscopia se desplaza la lengua en dirección caudal dentro del espacio entre las ramas mandibulares. Si este espacio es demasiado rígido o pequeño puede limitar la entrada hacia la laringe y traqueal. Por lo anterior, tradicionalmente se ha asociado a la micrognatia- evidenciada por una DTM pequeña- con la LD [25]. Como dicha relación no ha sido consistente en todos los estudios, se han empleado numerosos puntos de corte diferentes para definir a una DTM corta. En pacientes pediátricos se ha propuesto la DTM corta como factor de riesgo para LD; definida como una DTM <15mm en recién nacidos y lactantes; y <35 mm en escolares. Sin embargo, recientemente se ha propuesto una teoría (teoría de la lengua hipofaríngea) que asegura que una DTM larga también podría asociarse a una LD.

2.1.2 La distancia hio-mentoniana (DHM), va del borde superior del hueso hioides al mentón. Se ha propuesto que el empleo del índice entre la estatura y la DTM mejora el valor predictivo de esta manera [26].

2.1.3 En un estudio publicado por Suzuki et al. en el 2007 propusieron la medida del ángulo submandibular en pacientes con IMC <3030Kg/m<sup>2</sup> [15]. El ángulo submandibular se mide con el paciente de perfil en posición neutra y se forma por la intersección de la línea mandibular (una línea que une al trago con el mentón) y la línea submandibular (línea que une el mentón con el punto más prominente de los tejidos blandos submandibulares). Se encontró que un ángulo mayor a 64° en hombres o 61° en mujeres se correlaciona con un mayor riesgo de intubación difícil [15]. Dicho ángulo puede verse aumentando tanto la mandíbula corta en el plano antero-posterior; como por un aumento de los tejidos blandos submandibulares; por lo cual su utilidad en pacientes obesos es cuestionable.

### 3. BOCA: CARACTERISTICAS DE LOS INCISIVOS SUPERIORES:

3.1. Con apariencia de ser “largos” con respecto a los inferiores (sobremordida profunda). Cuando el avance mandibular hacia adelante se encuentra limitado anatómicamente, se emplea la siguiente técnica para lograr dicho movimiento (tanto activamente por el paciente, como pasivamente durante la laringoscopia): es necesario realizar una rotación mandibular posterior excesiva que arrastra al hioides y estructuras relacionadas con él (con lo cual comprime los tejidos blandos cercanos y reduce el calibre de la vía aérea) [17].

3.2. Resalte excesivo o prominencia, lo cual puede interferir con la línea visual de la laringoscopia directa. Por lo contrario la ausencia de los incisivos superiores podría facilitar la laringoscopia directa.

3.3. Laxitud de su fijación [5], lo cual además aumenta el riesgo de su paso accidental hacia la tráquea con consecuencias potencialmente catastróficas.

### 4. CUELLO: EXTENSIÓN ATLANTO-OCCIPITAL

4.1 Prueba de Bellhouse [27] es una prueba clínica que consiste en determinar el ángulo de desplazamiento del plano formado por los dientes del maxilar superior al extender el cuello desde una posición neutra con un goniómetro. Aunque fue ideado como una forma indirecta de evaluar la funcionalidad del complejo atlanto (axoideo)-occipital (CAO), se ha demostrado que es importante influenciada por el movimiento de las regiones subaxiales del cuello [28], por lo que hay que tener la precaución de minimizar dichos movimientos; por ejemplo empujando suavemente los hombros del paciente hacia abajo e indicándole que trate de evitar los movimientos anteroposteriores del cuello cuando lo extienda. A pesar de dichas precauciones esta prueba tiende a sobreestimar la extensión del CAO alrededor de  $9^\circ$  ( $5-13^\circ$ ) en sujetos sanos; aunque tiende a ser mayor en pacientes con limitación de la extensión del mismo ( $16.5^\circ$  [ $13-20^\circ$ ] en sujetos con extensión del CAO  $<12^\circ$  por radiografía) [28]. Diversas distancias con extensión del cuello y la boca cerrada han sido propuestas como indicadores indirectos de la capacidad de extensión del CAO entre ellas se encuentra la distancia esternomentoniana (DEM) [29] y el índice

DHM con el cuello en extensión/posición neutral [30],[31]. Este último índice supone que el hioides permanece fijo en su posición con respecto a las vértebras cervicales durante los movimientos del CAO y puede servir como una referencia durante los mismos. Se asocia mucho mejor con la extensión radiográfica del CAO que la prueba de Bellhouse ( $r=0.88$  vs  $r=0.46$ ), pues no se modifica por los movimientos subaxilares [30].

## EVALUACIÓN RADIOLÓGICA DE LA VÍA AÉREA

Los exámenes de imagenología no son necesarios para la evaluación de rutina de la vía aérea; aunque pueden ser necesarios en función del contexto clínico para precisar anomalías anatómicas. Las más útiles son las telerradiografías laterales de cara y cuello en dos posiciones: una con la boca cerrada y el cuello en posición neutral y una segunda con la boca abierta y el cuello en extensión máxima.

1. LATERAL DE CUELLO: CAO. La mejor evaluación de la funcionalidad del CAO resulta de la medición del ángulo formado entre la línea de C2 (una línea que une los bordes inferiores anterior y posterior del cuerpo de la segunda vértebra cervical) y la línea de McGregor (la cual une el punto más posterior y rostral del paladar duro con el más inferior del occipital) en una telerradiografía simple lateral de cuello en extensión máxima. También, se propuso una distancia entre la apófisis espinosa del atlas y el occipital  $<4\text{mm}$  como un dato de limitación de la extensión CAO.
2. LATERAL DE CUELLO: LARÍNGE. Pocos estudios se han centrado en las estructuras laríngeas visibles radiográficamente: hueso hioides (H) y cartílagos epiglótico (E), tiroideo (T) y aritenoideos (A) y la medición de las relaciones entre ellas. En el artículo publicado por Kalimapour et al. [32] destaca la medición del “triángulo de la seguridad”. Dicho triángulo une la base y punta de la epiglotis con el punto medio del borde anterior del hioides (H) y se encontró una correlación positiva entre la amplitud de ángulo con vértice en H (ángulo beta) y la laringoscopia fácil. En el mismo artículo también que menciona que una diferencia entre la longitud en centímetros de dos líneas que unan entre si dichas estructuras laríngeas (HE-TA) es menor de 1cm predice una LD con una sensibilidad de 93%. Del

mismo modo, la amplitud de los ángulos formados por la intersección de las líneas TE y HA: llamados alfa y beta; siendo el primero  $>80\%$  y el segundo  $<100^\circ$  predicen una LD con una sensibilidad, especificidad y valores predictivos positivo y negativo, todos del 100%.

3. LATERAL DE CUELLO: DISTANCIA MANDÍBULO-HIOIDEA (DMH) es la distancia en el plano cefalocaudal que va del punto medio del margen mandibular inferior (una línea que une los puntos más inferiores de los bordes anterior y posterior del ramo horizontal de la mandíbula) al punto más posterior del hioides [33]. Una DMH corta indica una rama mandibular (vertical) más corta; o bien a un hioides (y con ello una laringe) más caudal.
  
4. CEFALOMETRÍA La cefalometría corresponde al análisis de las distancias y proporciones entre las estructuras rígidas (hueso y dientes) de la cara obtenidas a través de estudios imagenológicos. Es una herramienta comúnmente utilizada por ortodoncistas; así como cirujanos plásticos y maxilofaciales. Se han propuesto varias de estas mediciones radiográficas parecen corresponder con los predictores clínicos (como incisivos prominentes, micrognatia, macroglosia, apertura bucal limitada) y no han sido adecuadamente validados [34]. Por ejemplo, Ehile y Cander propusieron que si el índice entre dos distancias mandibulares es mayor a 3.6 (micrognatia) se podía prever una LD; siendo la línea B la línea mandibular inferior y la línea A aquella que une a la distancia entre el borde postero-superior del cóndilo temporal y el borde antero-superior del mentón.

Tabla 1 Características clínicas sugeridas como predictores de intubación difícil en la población general.

AUTOR, AÑO	PREDICTOR	SENSIBILIDAD	ESPECIFICIDAD	VALOR PREDICTIVO		PRESIÓN (AUC)
				POSITIVO	NEGATIVO	
Lee,2006 [24]	Mallampati original grado 3	71 % (5-100%)	89% (65-98%)	OR:6.45 (1.71-32.08)	OR:0.33 (0.14-0.97)	89%
Lee,2006 [24]	MSN grado ≥3	55% (12-100%)	84% (44-98%)	OR: 3.44-3.7	OR:0.5-0.54	68-82%
Mashour, 2006 [35]	MSE grado ≥3	83%	80%	31%	98%	
Shiga,2005 [36]	Apertura bucal <3.5	35% (31-39)	97% (93-100%)	15-28.6% OR=4.0 (2.0- 8.2)	89% OR=0.8 (0.7-1.0)	72% OR=1.7 (1.2-2.3)
Shiga,2005 [36]	DTM ≤6.5cm	54-81%	71-94%	21-35% OR=3.4 (2.3-4.9)	91% OR=0.8 (0.8-0.9)	64-66%
Ayoub,2000 [37]	DTM <4CM	55-98%	88-90%	22%	97%	86.3%
Krobbuababan, 2005 [38]	Estatura /DTM ≥24	77-81%	66-91%	24%	95%	
Huh, 2009 [31]	DHM en posición neutra ≤5.3	23%	95%	40%	90%	64.2%
Huh, 2009 [31]	DHM en extensión ≤6.2	46%	81%	26%	92%	
Huh, 2009 [31]	DHM en extensión/ DHM en posición neutral ≤1.2	88%	60%	23%	97%	78.2-95%
Urakami, 2002 [28]	Extensión del cuello ≤80° (prueba de Bellhouse)	13%	93%	22%	88%	72%
Kheterpal, 2006 [6]	Limitacion a la protrusión mandibular	70-76.5%	88.7- 93.3%	28.9-39%	98.1-98.4%	
Shiga,2005 [36]	DEM <12.5 cm	77-82.4%	88.6-93%	26.9-32%		80% OR= 2.7 (1.4-3.9)
Shiga,2005 [36]	DEM <13.5 cm	0	100%			
Karkouti, 2000 [39]	Incisivos prominentes			OR:4.56		
Karkouti, 2000 [39]	Dientes laxos o sueltos			OR:4.4		
Chou, 1993 [33]	DMH >28mm en hombres >21cm en mujeres	83% en hombres 66% en mujeres				

MSN=Mallampati –Samsoon con el cuello en posición neutra, MSE=Mallampati-samsoon en extensión cervical, DTM=distancia tiromentoniana, DHM=distancia hiomentoniana, DEM=distancia esternomentoniana, DHM= distancia mandibulo-hioidea.

## **PREDICTORES EN POBLACIONES ESPECIALES**

Existen patologías que se asocian a un mayor riesgo de laringoscopia-intubación difícil (LID), como: 1) Alteraciones cervicofaciales-congénitas o adquiridas (traumatismos, tumores, quemaduras, radioterapia). 2) Afecciones articulares (degenerativas, autoinmunitarias, postquirúrgicas, traumatológicas). Por ejemplo, se ha reportado una incidencia de hasta 10% en pacientes con acromegalia. Es importante la exploración cuidadosa del cuello para determinar la posición de la tráquea, la movilidad de la piel (infiltración del tejido subcutáneo). Si existe dificultad para determinar el grado de afección traqueal o del CAO se justifica recurrir a estudios de imagen. Se han señalado como causas de vía aérea difícil no predicha a la hipertrofia de las amígdalas linguales y a la dificultad adquirida para la movilidad lingual (infiltración).

La incidencia de LID se reduce a la mitad en anestesia pediátrica; mientras que en obstetricia la incidencia se duplica (3.7%): Las incidencias más altas de intubación difícil se reportan tanto en cirugía oncológica otorrinológica, como en atención prehospitalaria (10-20% en ambas).

**OBSTETRICA:** En un estudio realizado por Pilkington en el cual comparaban las fotografías de 342 pacientes embarazadas tomadas a la semana 12 de gestación con otras tomadas a la semana 38 de gestación para determinar el grado de MSN. Encontraron un incremento en el grado del mismo; el cual tenía una correlación con el aumento de peso ( $r = 0.3$ ,  $P < 0.001$ ) [40]. Dicha relación apoya al concepto de que la causa subyacente es la retención hídrica en los tejidos blandos de la vía aérea. Sin embargo, este hallazgo no es suficiente para explicar la alta incidencia reportada de problemas para la intubación en obstetricia. Es notable que mientras que la incidencia de Mallampati grado 4 aumentó en 34% y las demás disminuyeron: la de grado 1 en 39%, la del grado 2 en 29% y la del grado 3 en 20%.

**OBESIDAD-SAOS:** En un estudio publicado por Brodsky [41] en 100 pacientes como índice de masa corporal mayor a  $40 \text{ Kg/m}^2$ , al autor encontró que la probabilidad del LID aumenta 13% (aumento del OR: 1.13 veces [1.02 -1.25]) por cada centímetro que aumentará el perímetro del cuello medido a nivel del cartílago tiroideos. De modo que si dicha circunferencia es de 40 cm, el riesgo

es de 5%; si es de 50cm es de 20%; si es de 60cm es de 35% y si es de 70cm es de 70%. Se encontró una asociación entre un mayor perímetro del cuello y el sexo masculino ( $p < 0.001$ ), un grado elevado de Mallampati ( $p = 0.0029$ ), laringoscopia grado 3 ( $p = 0.0375$ ), y SAOS ( $p = 0.0372$ ). En esta misma población, Mashour [42] encontró por análisis univariado a la diabetes mellitus (tanto tipo 1, como tipo 2) como un predictor de LD. La relación SAOS con la intubación difícil fue señalado hace tiempo por Hiremath [43], quién lo atribuyó a que comparten características anatómicas predisponentes. En su estudio los pacientes con antecedentes de intubación difícil tenían índices de apnea-hipopnea-hipopnea (IAH) por polisomnografía mayores ( $28.4 \pm 31.7$ ) que el grupo control ( $5.9 \pm 8.9$ ). Además, 53.3% de los primeros tenían un IAH  $> 10$  (vs 13.3%). En un estudio realizado por Kim [44] en 153 pacientes con diagnóstico de SAOS intubados para úvulo-palato plastía, la incidencia global de intubación difícil fue de 16.6% (vs 3.3% del grupo control). En este estudio se subdividió a los pacientes con SAOS de acuerdo con su IAH y se encontró una mayor incidencia de intubación en los grupos con IAH  $> 70$  (SAOS extremadamente severo): 27.6%, que con IAH entre 40 y 70 (SAOS severo): 19.3%; la cual a su vez resultó mayor que con IAH  $< 40$  (SAOS leve/moderado): 3.3%. Es notable que la incidencia de intubación difícil en pacientes con SAOS leve-moderado fue muy similar a la del grupo control.

**DIABETES MELLITUS:** La incidencia del LID reportada en esta población es de 16-32%. Se describió una prueba para evaluar la afección articular en esta población; en la cual se pide al paciente que estire sus dedos y ponga en contacto tanto las palmas de ambas manos como la superficie palmar de los dedos. Si no es posible contactar la superficie palmar de los quintos dedo la actitud de las manos evoca a quien alza una plegaria; por lo cual se ha llamado a este signo del “orador”. Se ha propuesto como alternativa la impresión de la huella palmar en cuatro grados: 0) Cuando se imprimen todas las falanges de todos los dedos, 1) Impresión incompleta del cuarto y/o quintos dedos solamente, 2) Impresión incompleta del segundo al quinto dedo, 3) Impresión de las puntas de los dedos solamente [45]. Un grado mayor a cero predijo una LID de modo más sensible que la prueba de Mallampati, la DTM y la prueba de Bellhouse [46].

LIMITACIÓN DE LA MOVILIDAD CERVICAL: Mashour [47] publicó en 2008 un estudio realizado en 1154 pacientes con limitación de la movilidad cervical y desarrolló un modelo para la predicción de la intubación difícil en este grupo de pacientes. Los factores independientes que encontró para su modelo fueron edad  $\geq 48$  años (1 punto), MSN  $\geq 3$  (5 puntos) y distancia tiromentoniana  $< 6$  cm (8 puntos). Dicho modelo tiene un área bajo la curva de 0.7 al balancearlo y de 0.73 en el modelo simple. En un análisis de los datos para determinar si algún tipo de limitación de la movilidad cervical contribuía más a la presentación de vía aérea difícil no se encontró una diferencia significativa. En el subgrupo de pacientes con edad menor a 60 años se encontró una mayor incidencia de ventilación difícil (OR: 1.8 [1.4-2.1]) o imposible (OR: 4.6 [1.5-13.9]; así como de su asociación con intubación difícil (OR: 3.7 [1.7-8.0]) en comparación con sujetos sanos de la misma edad.

POBLACIÓN PEDIÁTRICA: La mayoría de los predictores antes mencionados no han sido validados en pacientes pediátricos, especialmente en los pequeños. Kopp et al [48] evaluaron la clasificación de Mallampati de cuatro clases modificadas por Samsoon y Young en 476 pacientes pediátricos de edades entre neonatos y 16 años. Cuando lo consideraron necesario utilizaron un abatelenguas para asegurar la apertura bucal y la máxima excursión de la lengua. De los 16 pacientes en quienes se encontró una visión por laringoscopia directa pobre, doce tenían una visión faríngea (Mallampati modificado) clase 1 y 2. Los cinco pacientes que requirieron en mayor número de laringoscopias tuvieron visión faríngea clase 2. La sensibilidad del signo Mallampati en todos los pacientes fue de 0.162 (0.096 para los pacientes menores de tres años y 0.22 para los mayores de tres años). Los autores concluyeron que la clasificación de Mallampati no predice con precisión una pobre visión de la glotis por laringoscopia directa en pacientes pediátricos.

En un estudio realizado en una población de 1102 niños estadounidenses entre 6 y 18 años [49] se encontró una correlación positiva entre un perímetro cervical mayor al percentil 90 (e.g. mayor a 32cm en sujetos de 6-10 años) y la presencia de sobrepeso y obesidad (índice de masa corporal elevado), obesidad central (circunferencia de la cintura elevada), ronquido “fuerte” y apnea obstructiva del sueño. De manera importante también se encontró

correlación con un grado elevado de Mallampati modificado (3-4) e “incomodidad” para la ventilación con mascarilla facial (grado 2-4 de Han et al [50]). Sin embargo, aunque los pacientes con un perímetro cervical mayor al percentil 90 requirieron un mayor número de intentos para lograr la intubación por laringoscopia directa, no se encontró correlación significativa con la dificultad para la intubación.

### **INDICE DE EVALUACIÓN DE LA VÍA AÉREA PEDIÁTRICA DEL INP**

El presente estudio se realizó en pacientes menores de seis años, debido a la ausencia de conocimiento para determinar una vía aérea difícil en esta población. La mayoría de los estudios sobre vía aérea realizados en pacientes pediátricos han sido realizados en pacientes escolares y adolescentes. Además, en los pacientes que cooperan se pueden utilizar (aunque no están validadas en población pediátrica) las escalas de Mallampati y Bellhouse-Doré para orientarse sobre la posibilidad de una laringoscopia difícil. Los menores de seis años resultan en una población relativamente homogénea pues comparten características anatómicas de acuerdo con el desarrollo normal de la dentición; ligado al crecimiento de los huesos y los cambios en las estructuras faríngeo-laríngeas.

De acuerdo a la revisión de la literatura se deduce que la intubación difícil está condicionada por algunos factores anatómicos y en base a ellos hemos propuesto diversos indicadores que podrían predecir la laringoscopia difícil.

1. **PROGNATISMO MAXILAR.** Aunque no se ha descrito como tal, se deduce que lo que en algunos trabajos se reporta como “incisivos prominentes” podría corresponder en realidad a un maxilar prominente en relación con la mandíbula. Por lo anterior, se propuso la medición cefalométrica de la medida de Wits; así como la medición de la clínica del índice mandibular modificado. Para descartar que realmente sea el resalte de los incisivos la característica que dificulte la laringoscopia se medirá el ángulo 1/NA (el cual describe el grado de resalte de los incisivos) y el resalte alveolar medido en una fotografía.

2. RETROGNATISMO MANDIBULAR. En adultos se ha encontrado una relación inversa entre la distancia tiromentoniana medida en centímetros y la incidencia de laringoscopia difícil. Sin embargo, los pacientes pediátricos corresponden a un grupo muy heterogéneo y sería complicado definir un solo punto de corte para toda la población. Creemos que la distancia tiromentoniana probablemente está en relación con las dimensiones del cuerpo de la mandíbula. Por lo tanto, se propuso la medición de algunos ángulos que podrían también corresponder con esta característica anatómica: el mandibular y el submandibular.

3. TEJIDOS BLANDOS ABUNDANTES. En adultos se ha encontrado una relación débil entre el espacio libre en la bucofaringe al abrir la boca (Mallampati) y el grado de visión por laringoscopia directa, para evaluar lo anterior se requiere que el paciente se encuentre en posición sedente dispuesto a abrir la boca. Sin embargo, en lactantes o pacientes con retraso psicomotor no es posible realizar dicha evaluación. En este estudio se propuso que dicho espacio libre está determinado por muchos factores tales como la funcionalidad de la articulación temporo-mandibular y la proporción entre los tejidos blandos de la bucofaringe y los que no lo son. Se decidió excluir de nuestro estudio a los pacientes con limitación en la apertura bucal por la imposibilidad técnica de realizar en ellos una laringoscopia. La limitación en la apertura bucal es un dato de disfunción de la articulación temporo-mandibular. Como no se encontró otra manera de evaluar la relación entre los diferentes tipos de tejidos bucofaríngeos se decidió analizar solamente la macroglosia como un indicador de tejidos bucofaríngeos abundantes.

En adultos se ha encontrado correlación entre el perímetro del cuello en centímetros y la incidencia de laringoscopia difícil. Similar a lo que pasa con la distancia tiromentoniana, resultaría imposible establecer un punto de corte único para toda la población pediátrica. Ya se intentó percentilar los valores normales en estratos etéreos y utilizar estos valores para predecir la laringoscopia difícil sin buenos resultados. Por lo antes expuesto se propuso un índice entre el perímetro del cuello y la

estatura del paciente para predecir laringoscopia difícil ya que se creyó sería más fácil de aplicar en niños con alteraciones nutricionales.

Tabla 2. Características clínicas sugeridas como predictores de intubación difícil en poblaciones especiales.

AUTOR, AÑO	PREDICTOR	POBLACIÓN	SENSIBILIDAD	ESPECIFICIDAD	VALOR PREDICTIVO		PRECISIÓN
					POSITIVO	NEGATIVO	
Ramadhani, 1996 [29]	DEM ≤13.5 cm	Obtetricia	66.7%	71.1%	7.6%	98.4%	71%
Ramadhani, 1996 [29]	DEM ≤12.5 cm		44.4%	87.3%	11.1%	97.8%	
Shiga, 2005 [36]	MSN ≥3		56% (41-72)	81% (67-95)	OR: 6.4 (1.1-36.5)	OR: 0.6 (0.4-0.8)	OR: 2.5 (0.6-4.4)
Huh, 2009 [31]	DHM en extensión/ DHM en posición neutral ≤1.2	Artritis reumatoide	67%	100%	OR: 6.7	OR: 0.33	
Takenaka, 2006 [30]	DHM en extensión/ DHM en posición neutral ≤1.25		90%	84%	OR: 5.6	OR: 0.12	95%
Gonzalez, 2008 [51]	Perimetro del cuello >43cm	IMC ≥30Kg/m2	92%	84%	37%	99%	
Mashour, 2008 [47]	DTM >6cm		100%	82%	35%	100%	
Mashour, 2008 [47]	MSN ≥3		67%	87%	33%	96%	OR= 2.1 (0.8-3.3)
Brodsky, 2002 [41]	MSN ≥3	IMC ≥40Kg/m2	41.2%	76%	8.1%	96.2%	
Brodsky, 2002 [41]	MSE ≥3		41.2%	83%	11.1%	96.5%	
Mashour, 2008 [47]	DTM <6cm	Limitación de la movilidad cervical			OR: 4.351 (2.91-6.49)		
Mashour, 2008 [47]	MSN ≥3				OR: 3.391 (2.30-4.99)		
Mashour, 2008 [47]	Edad ≥48 años				OR: 2.11 (1.26-3.53)		
Arné, 1998 [52]	Escala de Arné >11 puntos	Cirugía otorrinolaringológica	90-92%	Cáncer 66% No Cáncer 93%	33% 13%	98-99%	70% 98%

MSN=Mallampati –Samsoon con el cuello en posición neutra, MSE=Mallampati-samsoon en extensión cervical, DTM=distancia tiromentoniana, DHM=distancia hiomentoniana, DEM=distancia esternomentoniana, IMC: Índice de Masa Corporal, SAOS:síndrome de Apnea-hipopnea obstructiva del sueño, IAH: Índice de apnea/hipopnea.

En resumen, este trabajo propone un índice para predecir la intubación difícil causada por una laringoscopia difícil mediante diversos tipos de predictores. Primero, la validación de 3 predictores de intubación difícil usados en adultos para ser aplicado en niños: los incisivos prominentes, la macroglosia, el ángulo submandibular. Por otro lado, proponemos una modificación del índice mandibular descrito para diagnosticar micrognatia en niños, como un predictor de laringoscopia difícil en la misma población. También, se propone la

modificación del perímetro cervical (un predictor de laringoscopia difícil en adultos) para su aplicación en niños, convirtiéndolo en un cociente: perímetro cervical/estatura. Además, de proponer un nuevo predictor de laringoscopia difícil en niños: el ángulo mandibular; el cual fue medido tanto en fotografías de perfil, como en telerradiografías laterales simples. Por último, se postuló una asociación entre la clase II de la medida cefalométrica de Wits y la presentación de laringoscopia difícil.

### **MODELOS MULTIVARIADOS**

No se ha encontrado que una sola característica tenga un valor predictivo positivo como para emplearse como estándar de oro o predictor único; por lo cual se han propuesto diversos modelos o escalas combinando varios de ellos. Dentro de dichas escalas, las más estudiadas ha sido dos: la de Wilson, publicada en 1998 [5], y la de El-Ganzouri publicada en 1996 [53].

En la primera se miden cinco variables y se califica cada una con 0, 1, 2. Se ha juzgado como predictor positivo de intubación difícil si la suma resulta mayor o igual que dos puntos de corte: 2 puntos y 4 puntos. Wilson describió en su estudio un nuevo método para evaluar la extensión cervical [5]. Se coloca un lápiz en posición vertical en la parte lateral de la frente del paciente; el cual se encuentra con el cuello en extensión máxima de perfil al examinador. Luego el paciente flexiona lo más posible el cuello mientras el examinador sostiene firmemente el lápiz en la posición antes descrita. La posición final del lápiz se compara contra la horizontal del marco antes referido para poder así comparar el arco de movilidad cervical con el ángulo recto del marco.

En la de El-Ganzouri [53] se evalúan siete variables. Mientras, que cinco de ellas se les puede asignar entre 0 y 2 puntos, dos de ellas –apertura bucal <4cm e inhabilidad para prognar (proyectar la mandíbula por delante de la cara)- son dicotómicas (se califican 0= ausente ó 1= presente). Una suma mayor o igual a cuatro puntos se ha considerado como predictor de intubación difícil.

Existen dos modelos desarrollados posteriormente; los cuales han reportado una mayor sensibilidad; aunque son más complejos: el de Arné, publicado en 1998 [52] y el de Naguib publicado en 1999 [34].

El primero de ellos, el de Arne [52], evalúa siete variables; de las cuales cuatro son dicotómicas –síntomas de patología de la vía aérea, DTM <6.5cm, enfermedades asociadas con intubación difícil, antecedentes de intubación difícil- y su ausencia se califica como 0. Sin embargo, su presencia se califica con valores diferentes entre 3 y 10. Como patologías asociadas con dificultades para la laringoscopia consideraron malformaciones faciales, acromegalia, enfermedades del cuello con limitación de su movilidad, enfermedad occipito-atlanto-axial, tumores de la vía aérea y diabetes mellitus de larga evolución (con el síndrome de articulación rígida). Como síntomas asociados a patologías de la vía aérea consideraron a la disnea, síntomas compresivos (disfagia, disfonía), síntomas de SAOS (ronquido frecuente más dos de los siguientes: despertar súbito, somnolencia diurna, sueño no reparador, cefalea diurna). Para evaluar la movilidad cervical emplearon la prueba descrita por Wilson. En uno de los rubros se evalúan dos parámetros: la apertura bucal y la protusión mandibular según la prueba de Calder [18]. En el caso de una apertura bucal >5cm; o bien a una protusión mandibular grado I (buena), se otorgan 0 puntos; si la apertura se encuentra entre 3.5-5cm y la protrusión es grado III (muy limitada) se otorgan 13 puntos. La máxima puntuación posible es de 48 puntos y el punto de corte para predecir una intubación difícil es de 11 puntos.

Finalmente, en el estudio de Naguib [34] se estudiaron variables tanto clínicas como radiológicas y desarrollo dos modelos: uno clínico y uno combinado (clínico radiológico). Como variables clínicas significativas identificó a la clase de MSN (1-4) y tres medidas antropométricas en centímetros: DTM, distancia tiroesternal (DTE) y circunferencia cervical. El modelo combinado excluye la circunferencia cervical y añade la anchura en centímetros de la apófisis espinosa de C2 (eC2) y la amplitud en grados del ángulo A con vértice en el borde inferior del incisivo superior medial (trazando dos líneas que unen dicho punto con los bordes antero-inferiores de los cuerpos de C1 y C6). Posteriormente, en 2006 este último autor desarrolló un nuevo modelo con cuatro predictores clínicos [7]. Las tres primeras medidas antropométricas

expresadas en centímetros: DTM, apertura bucal, estatura. La cuarta variable corresponde al MSN expresado como variable dicotómica (0,1). Los modelos de Naguib predicen una laringoscopia fácil si el resultado después de sustituir las variables es mayor a cero y difícil si es menor a cero.

Tabla 3. Sensibilidad y especificidad de los predictores de vía aérea difícil.

AUTOR	PREDICTORES	SENSIBILIDAD		ESPECIFICIDAD	VALOR PREDICTIVO	
					POSITIVO	NEGATIVO
Wilson, 1998 [5] OR:2.3 (1.8-2.8) AUC: 0.75- 0.79 PRESICIÓN: 66.5	1.peso(kg) <90,90- 100,>110 2.Movilidad cervical <80°, 80-100°, >100° 3. Movilidad mandibular a.-AB <>5cm (0-1pto) b.- SLTAM <>0 (0-1Ppto) 4. Retrognatia (ausente- leve,moderada,severa), 5. Dientes laxos o sueltos (ausente-leve, moderada, severa)	2 puntos: 46% (36-56) <sup>[36]</sup>		88-89% (85-92) <sup>[36]</sup>	9% OR=5.8 (3.9-8.6) <sup>[36]</sup>	99% OR=0.6 (0.5-0.9) <sup>[36]</sup>
		4 puntos: 40% (40-50) <sup>[7]</sup>		93% (88-98%) <sup>[7]</sup>	25.6% <sup>[7]</sup>	96.2% <sup>[7]</sup>
Frerk, 1991 [2] Samra, 1995 Wong, 1999 Ayoub, 2000 [37] Iohom;2003	MSN ≥3 + DTM <6.5CM {AUC:0.84} {OR:3.3(1.5-5.0)}	36% (14-59) <sup>36]</sup>		87% (74-100) <sup>36]</sup>	OR=9.9 (3.1- 31.9) <sup>36]</sup>	OR=0.6 (0.5-0.9) <sup>36]</sup>
El-Ganzouri, 1996 [53]	1.AB <4CM 2. Habilidad para progñar 3. Mallapati original I,II,III 4.DTM(cm) >6.5,6-6.5,<6 5. Movilidad cervical >90°,80-90°,<80° 6. Antecedentes de intubación difícil (ninguno, dudoso, definitivo)	65%		94%	10%	99%
Nath, 1997 [4]	1.DTM <7cm 2.MSN ≥3 3. Limitación a la extensión cervical 4.Dientes prominentes 5. AB <4cm 6.DTE <7.5 cm 7.Circunferencia cervical >33cm 8. SLATAM posible 9. Edentulia 10 AB >5cm	PUNTO +3 +2 +2  +2 +2 +1 +1  -1 -1 -1		96 %	82%	31%

Tabla 3. Continuación

AUTOR	PREDICTORES	SENSIBILIDAD		ESPECIFICIDAD	VALOR PREDICTIVO	
					POSITIVO	NEGATIVO
Arné, 1998 [52] AUC:0.87-0.95 Precisión: 75%	1.Sintomas de patología de la vía aérea 2.DTM <6.5cm 3. Enfermedades asociadas a la intubación difícil 4.Antecedentes de intubación difícil 5. Arco máximo de movilidad cervical (>100°,80-100°, <80°) 6.MSN (clase I,II,III,IV) 7.AB + protrucion mandibular	PUNTO 0.3 0.4 0.5  0.10 0.2,5  0.2,6.8 0.3,13	55% (93%) <sup>[7]</sup>	95-97% <sup>[7]</sup>	40-45% <sup>[7]</sup>	97-99% <sup>[7]</sup>
Naguib-Malabarey, 1999 [34]	Modelo clínico: 4.95 + (DTE x 1.1)+(MSN x -2.61) + (DTM x 0.97) + (circunferencia cervical x -0.396){AUC: 0.82-0.93, Presicion:77%}	81.4% (95.4%) <sup>[34]</sup>		72.2% <sup>[7]</sup> (91.2%) <sup>[34]</sup>	15.3% <sup>[7]</sup> (12.5%) <sup>[34]</sup>	98.4% <sup>[7]</sup> (96.9%) <sup>[34]</sup>
	Modelo combinado: -10.27+(DTE x1.24)+(MSN x -3.37)+(DTM x 0.97) + (eC2 x 0.32) + (ángulo A x 0.18) {AUC:0.97}	95.8% <sup>[34]</sup>		96.9% <sup>[34]</sup>	20.8% <sup>[34]</sup>	96.9% <sup>[34]</sup>
Naguib-Scamman, 2006 [7]	{AUC: 0.905, Precisión: 84%} 0.226-(0.46x DTM)+(2.55x MSN) – (1.146x AB)-(0.04x estatura)	82.5%		85.6%	26.1%	98.8%
Karkouti, 2000 [39]	Normograma entre AB, Extension atlanto occipital y protrucion del mentón	87%		96%	30.7%	99.7%
Merah, 2005 [54]	1. MSN >3 2. DTM <6.5cm 3. AB <4cm	84.6%		94.6%	35.5%	

AB= apertura oral, SLATM= subluxación de la articulación temporo-mandibular, MSN=Mallampati –Samssoon con el cuello en posición neutra, DTM=distancia tiromentoniana,DTE= distancia tiro - esternal.

Karkouti publicó en 2000 [39] un normograma desarrollado con tres variables independientes por análisis multivariado para predecir una LD. Dichas variables son dos distancias en centímetros: apertura bucal (OR: 5.3 [2.5-5.3]) y la protrusión del mentón (OR: 3.3 [2.0-5.3]); junto con el ángulo de la extensión atlanto-occipital (OR: 6.6 [3.2-13.6]). Para obtener las últimas dos mediciones, los autores describieron una modificación de la prueba de Bellhouse en la cual se pide al paciente que, con la boca lo más abierta posible, se coloque en

posición de olfateo (flexionando el cuello mientras eleva el mentón lo más posible) mientras el examinador trata de inmovilizar de la columna cervical baja. Para medir la protusión del mentón, se coloca una regla transparente en una línea entre la punta de los incisivos superiores hacia la parte más anterior del cartílago tiroides y se mide la distancia perpendicular entre el borde de la regla y el tubérculo genial.

### **DESARROLLO DE LAS ESTRUCTURAS DE LA BOCA**

Al momento del nacimiento el maxilar y la mandíbula son relativamente pequeños y rudimentarios con relación a otras estructuras craneales, ellos irán creciendo y desarrollándose a medida que avanza la formación y calcificación de los dientes [55].

El desarrollo transversal de ambos maxilares puede realizarse principalmente debido a la presencia de una sutura en el plano medio de ambas estructuras. Después que, la unión del hueso se ha establecido entre las dos hojas que la forman, el potencial de la actividad sutural se pierde. Ambos huesos, son capaces de un crecimiento rápido. Sin embargo, el potencial para el crecimiento transversal de la mandíbula es eliminado tempranamente debido a que su sincondrosis se calcifica a los seis meses de edad. En contraste con esta situación, la sutura media del maxilar permanece hasta que se ha completado el desarrollo de la dentición y el crecimiento facial ha concluido [56].

Los niños difieren considerablemente entre sí, aún dentro de la misma familia con respecto a pautas esqueléticas y faciales, tamaño, forma y espacio entre los dientes de cada arco dentario. El tiempo de la erupción de los dientes varía ampliamente de una persona a otra y ha sido estudiado por diversos autores, quienes han tratado de precisar la fecha para la erupción dentaria, sin embargo no se ha podido establecer por la variabilidad de factores que intervienen, tales como: raza, sexo, clima, nutrición, afecciones sistémicas y otros [57].

Como las estructuras faciales de los pacientes pediátricos difieren de manera considerable a lo largo de su desarrollo, se decidió estratificar a la población

del estudio. Como el desarrollo de la estructuras de los maxilares se encuentra íntimamente ligado al proceso de dentición, se decidió basar los estratos de este estudio de acuerdo a los periodos descritos por Canut para el desarrollo de la dentición primaria [58]. Canut notó que el proceso de la erupción se realiza en tres periodos que se suceden ininterrumpidamente, y que corresponden a la salida de distintos grupos dentarios de la siguiente manera:

PRIMER PERIODO [58] (primer estrato de análisis estadístico: menores de un año de edad). En el hacen erupción los incisivos: centrales inferiores, ambos incisivos superiores y finalmente laterales inferiores. El inicio de la erupción suele ser alrededor de los 6 meses de edad. El intervalo de separación cronológica de cada par de dientes homólogos suele ser de 2 a 3 meses. Una vez que han hecho erupción los incisivos hay un periodo de descanso en la salida dentaria de 4 a 6 meses. Al completar la erupción de los ocho incisivos, se establece un tope anterior para la función mandibular.

Durante este periodo los maxilares tienen un enorme crecimiento tridimensional, sobretodo en sentido posterior; siendo el crecimiento por unidad de tiempo el máximo que se va a producir a lo largo de la vida [59].

Las regiones de ambos maxilares que contienen todos los gérmenes crecen considerablemente durante los 6 a 8 meses de vida postnatal (al salir los dientes anteriores) y un desarrollo significativo tiene lugar durante el primer año; durante el cual se va compensando el micrognatismo mandibular [60].

Durante este periodo, pueden destacarse las siguientes características de interés clínico [58]:

Micrognatismo maxilar. Los maxilares son pequeños para albergar los dientes primarios y en los seis primeros meses de vida va a producirse un intenso crecimiento tridimensional para permitir la salida y ubicación correcta de los incisivos.

Retrognatismo mandibular. El niño con la mandíbula en una posición retrusiva con respecto al maxilar y hay una relación distal de la base mandibular con respecto a la del maxilar.

SEGUNDO PERIODO [58] (segundo estrato de análisis estadístico: 1-3 años de edad). En él suelen erupcionar los primeros molares hacia los 16 meses y a los 20 meses los caninos. El período de erupción es de 6 meses y le sigue un período silente de 4-6 meses. En ésta fase de desarrollo de la dentición primaria el máximo crecimiento se concentra en la parte distal de la apófisis alveolar y así queda lista para la erupción de las piezas posteriores.

Después que se ha establecido la oclusión en la región posterior, el desarrollo del maxilar en ese sentido será determinado principalmente por las limitaciones de la mandíbula, ya que la sincrondrosis mandibular ya ha sido calcificada [59], [60].

TERCER PERIODO [58] (tercer estrato de análisis estadístico: de 3-6 años). En él hacen erupción con los cuatro segundos molares, que tardan unos 4 meses.

Se considera dentro de los límites normales, que la dentición primaria se encuentra completa en cualquier momento comprendido entre los 2 a 3 años de edad cuando los segundos molares han alcanzado la oclusión [60].

El molar superior por estar anclado en un hueso más moldeable se trasladará en mayor cuantía, adaptándose a un molar inferior con menor potencia de movimiento [60].

Baume [61] siguió a 60 niños por un período de 8 años y reportó que no tuvo lugar ninguna extensión o expansión de los arcos maxilares entre los 3 años y la erupción de los molares permanentes (entre los 5 y medio y 6 años de edad), salvo que hubiere alguna influencia ambiental. Los resultados de estos análisis indicaron que algunos cambios en las dimensiones dentofaciales (como el ancho intercanino, longitud del arco, relación maxilo-mandibular) están asociados con cambios en la relación molar.

Tabla 4.

Aspecto del crecimiento	Edad/Desarrollo
Neurocraneo	Nacimiento/ 25% del crecimiento terminal
	6 meses/ 50% del crecimiento terminal
	2 años/ 75 % del crecimiento terminal
	10 años/ 95% del crecimiento terminal
Esqueleto fascial	10 años/ 65% del crecimiento terminal
Proporción del tamaño Neurocraneo: Cara	Nacimiento/ 8:1
	2 años/ 6:1
	5 años/ 4:1
	Adulto/ 2.1:1 a 2.5:1
Aumento del tamaño cerebral	Desde el nacimiento hasta la adultez/3.5 veces
Cierre de fontanelas	3 meses después del nacimiento/ anterolateral
	Segundo año de vida/posterolateral
	2 meses después de nacimiento/posterior
	Segundo año de vida/ anterior
Orbitas	2 años/50% del crecimiento terminal
	7 años/ 100% del crecimiento terminal
Oído interno	6 meses de vida fetal/tamaño total del adulto
Peso cerebral	Infante de término/25% del peso eventual
	6 meses/ 50% del peso eventual
	2 años/80% del peso eventual
	10 años/ 95% del peso eventual
Crecimiento cerebral	1 año/ 60% del crecimiento terminal
	2 años/ 80% del crecimiento terminal
	8 años/ 95% del crecimiento terminal
	Crecimiento mínimo continua hasta por lo menos 25 años de edad.
Longitud facial (hombres)	Nacimiento/ 40-61% del crecimiento terminal
Longitud facial superior	1 año/ 63-83% del crecimiento terminal
	3 años/ 72-90% del crecimiento terminal
	5 años/ 82-100% del crecimiento terminal
Longitud facial total	Nacimiento 38% al 45% del crecimiento terminal
	1 año/ 50-66% del crecimiento terminal
	3 años/ 66-78% del crecimiento terminal
	5 años/ 68-82% del crecimiento terminal( media .89%)
Dimensión facial	3 meses / equivalente al 40% del tamaño del adulto
	2 años/ equivalente al 70% del tamaño del adulto
	5 años/ equivalente al 80% del tamaño del adulto
Longitud nasal total y del puente	Completa en hombres a la edad de 15 y en mujeres a la edad de 12
Protrusión de la punta nasal	Hombres a la edad de 15, mujeres a la edad de 13

Tabla 4. Continuación

Aspecto del crecimiento	Edad/Desarrollo
Dorso nasal superior e inferior	Hombres a la edad de 14, mujeres a la edad de 12
Profundidad nasal anterior y posterior	Hombres a la edad de 1, mujeres a la edad de 12
Foramen magnum	1 año/ 80 % del tamaño adulto transversal
	1 año/ 74 % del tamaño adulto sagital
Base del cráneo ( basion = nasion)	Nacimiento/56% de la longitud adulta
	2 años/ 70% de la longitud adulta
	10 años/ 90% de la longitud adulta
	Contribución a la longitud postnatal/ parte precordial: 75%, parte paracordal (basioccipital):25%
Erupción dental	8 meses-2.5 años/ dentición primaria
	6 años-20 años- dentición permanente
Altura del antro maxilar	Nacimiento/ 20%
	7 años/50%
	10 años/ 55%
Anchura bizigomatica	Nacimiento/ 60%
	3 años/ 80%
	5 años/ 82%
	10 años/ 85%
Anchura craneal	Nacimiento /65%
	3 años/85%
	5 años/ 92%
	10 años/ 95%
Longitud craneal	Nacimiento /60%
	3 años/ 85%
	5 años/ 90%
	10 años/95%

## JUSTIFICACIÓN

Aunque la incidencia de vía aérea difícil es relativamente baja, es una situación potencialmente letal. Se ha reportado que la incidencia de intubación difícil en la población pediátrica general es de 0.42% [9]. En niños sanos el porcentaje es menor 0.08% [9] - 0.095% [10] y es mayor en niños con anomalías craneofaciales, respecto a los menores de un año es de 0.24% [10] y con obesidad es de 1.3% [11].

Las principales consecuencias asociadas con la dificultad en el manejo de la vía aérea incluyen: paro cardio-respiratorio, muerte, lesión cerebral,

traqueostomía urgente, trauma de la vía aérea y lesión dental. La imposibilidad en mantener la vía aérea permeable causa 44% de los casos de paro cardiaco y 30% de las muertes relacionadas con anestesia. La hipoxemia ocurre más rápido en infantes y niños debido al mayor consumo de oxígeno y la menor reserva de oxígeno. Por lo anterior, es crucial la adecuada oxigenación y ventilación en pacientes anestesiados. La capacidad de anticipar la presentación de una situación de vía aérea difícil permite cambiar el manejo del paciente y con ello prevenir o limitar la duración de la hipoxia-isquemia asociada a dicha situación; y así mejorar el pronóstico del paciente en dicha situación.

Los parámetros clínicos más estudiados como predictores de vía aérea difícil (prueba de protusión mandibular, prueba de la mordida del labio superior, visualización de Mallampati, distancia tiromentoniana, perímetro del cuello) no son aplicables en niños, ya sea por su falta de cooperación o por la amplia gama de dimensiones de esta población. Además, al no haber criterios establecidos para diagnosticar una vía aérea difícil en niños, se deja al evaluador un diagnóstico subjetivo. Por lo anterior, en este trabajo se estudió la probabilidad de diagnosticar la vía aérea difícil en niños para poder modificar las estrategias terapéuticas y disminuir los costos de atención hospitalaria, obteniendo como resultado la mejoría de la calidad de vida de los pacientes.

## PREGUNTA DE LA INVESTIGACIÓN

1. ¿Cuál es la asociación entre las alteraciones craneoencefálicas y la necesidad de intubación difícil en pacientes menores de 6 años atendidos en el Instituto Nacional de Pediatría en el periodo comprendido entre septiembre de 2013 a diciembre del 2013?

## **OBJETIVO GENERAL**

Construir un índice de evaluación de la vía aérea pediátrica (constituido por los siguientes ángulos mandibular, submandibular; así como el índice mandibular modificado, macroglosia, incisivos superiores prominentes (en vestibuloversión

y el cociente entre el perímetro del cuello y la estatura y la medida cefalométrica de Wits) como predictor de intubación difícil en pacientes menores de 6 años en el Instituto Nacional de Pediatría.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

2. Identificar la prevalencia de presentación de intubación difícil en pacientes menores de 6 años atendidos en el Instituto Nacional de Pediatría en el periodo comprendido entre septiembre de 2013 a diciembre del 2013.
3. Describir la asociación entre el ángulo mandibular medido fotográfica- y radiológicamente con la presentación de intubación difícil en pacientes menores de 6 años atendidos en el Instituto Nacional de Pediatría en el periodo comprendido entre septiembre de 2013 a diciembre del 2013.
4. Describir la asociación entre el ángulo submandibular con la presentación de intubación difícil en pacientes menores de 6 años atendidos en el Instituto Nacional de Pediatría en el periodo comprendido entre septiembre de 2013 a diciembre del 2013.
5. Describir la asociación entre el índice mandibular modificado con la presentación de intubación difícil en pacientes menores de 6 años atendidos en el Instituto Nacional de Pediatría en el periodo comprendido entre septiembre de 2013 a diciembre del 2013.
6. Describir la asociación entre macroglosia con la presentación de intubación difícil en pacientes menores de 6 años atendidos en el Instituto Nacional de Pediatría en el periodo comprendido entre septiembre de 2013 a diciembre del 2013.
7. Describir la asociación entre la micrognatia medida por cefalométrica con la presentación de intubación difícil en pacientes menores de 6 años atendidos en el Instituto Nacional de Pediatría en el periodo comprendido entre septiembre de 2013 a diciembre del 2013.
8. Describir la asociación entre los incisivos superiores prominentes (en vestibuloversión) evidenciados fotográfica- y radiológicamente con la presentación de intubación difícil en pacientes menores de 6 años

atendidos en el Instituto Nacional de Pediatría en el periodo comprendido entre septiembre de 2013 a diciembre del 2013.

9. Describir es la asociación entre el cociente perímetro del cuello entre la estatura con la presentación de intubación difícil en pacientes menores de 6 años atendidos en el Instituto Nacional de Pediatría en el periodo comprendido entre septiembre de 2013 a diciembre del 2013.
10. Describir la asociación entre el índice mandibular modificado, los ángulos mandibular-R, mandibular-F y submandibular y el diagnóstico de la clase II de la medida cefalométrica de Wits en pacientes menores de 6 años atendidos en el Instituto Nacional de Pediatría en el periodo comprendido entre septiembre de 2013 a diciembre del 2013.

## **HIPÓTESIS**

Las alteraciones craneoencefálicas y la necesidad de intubación difícil son posibles de asociar logrando predecir un diagnóstico de vía aérea difícil pediátrica, a través de la evaluación de los ángulos mandibular , submandibular, macroglosia e incisivos superiores prominentes, en pacientes menores de 6 años atendidos en el Instituto Nacional de Pediatría.

## **CLASIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

Estudio observacional, transversal, prolectivo y analítico.

## **POBLACIÓN OBJETIVO**

Pacientes mexicanos, de cualquier sexo, menores de seis años, de cualquier estado físico (ASA I-VI), sometidos a cirugía bajo anestesia general.

## **POBLACION ELEGIBLE**

Pacientes pediátricos menores de 6 años en el Instituto Nacional de Pediatría.

## CRITERIOS DE INCLUSIÓN

1. Menores a 6 años
2. Cualquier estado físico (ASA I-VI)
3. Programados para cirugía bajo anestesia general

## CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

1. Incapacidad de separar los incisivos 2 o más centímetros al abrir la boca.
2. Presencia de tumor de cualquier etiología en el cuello que desplazó la tráquea.
3. Incapacidad para extender el cuello.
4. Diagnóstico de luxación atlanto-axoidea.
5. En ausencia total o parcial de mandíbula de cualquier etiología.
6. Cuando hubo presencia de cánula de traqueostomía.

## CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

1. Pacientes cuya intervención quirúrgica fue cancelada por falta de insumos o inestabilidad hemodinámica.

Tabla 5. Definición operacional de variables independientes

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	ESCALA	DEFINICION OPERACIONAL	UNIDAD
EDAD	Tiempo transcurrido en años desde el nacimiento de un sujeto hasta la fecha programada para su cirugía	cuantitativa discreta	Calendario	meses
SEXO	Condición biológica dicotómica que distingue al macho de la hembra de manera fenotípica	cualitativa nominal dicotómica	----	masculino = 1 femenino = 2
DIAGNOSTICO PREOPERATORIO	Nombre de la afección por la cual se indica la cirugía programada	cualitativa nominal	Expediente clínico	Padecimientos: Del cráneo y su contenido=1 De la cara esepito boca =2 De boca y faringe= 3 De cuello = 4 De torax = 5 De abdomen = 6 De pelvis = 7 De columna = 8 De extremidades=9

Tabla 5. Continuación

VARIABLE	DEFINICIÓN	CATEGORÍA	ESCALA	UNIDAD
ESTADO FISICO	Clasificación de pacientes de acuerdo con su estado global de salud, puede relacionarse o no con la causa que indica la cirugía	cualitativa nominal politomica	ASA I: Sin daño orgánico. Excepto menores de un año. ASA II: Enfermedad sistémica leve o bien controlada. No limitación funcional. ASA III: Enfermedad sistémica severa estable que condiciona limitación funcional y pone en peligro la vida; aunque no de manera inmediata ASA IV: enfermedad sistémica severa inestable que presenta un constante peligro para la vida ASA V: Enfermedad muy grave que condiciona un peligro para la vida en las siguientes 24 hrs ASA VI: Muerte cerebral.	ASA 1 = 1 ASA 2= 2 ASA 3=3 ASA 4=4 ASA 5=5
DIAGNOSTICO PRINCIPAL	Nombre de la(s) afección(es) crónica (s) con mayor repercusión a largo plazo que padezca el paciente	cualitativa nominal politomica	Expediente clínico	Genético=1 Oncohematológico=2 Neurológico=3 Ortopédico=4 Cardiopneumológico=5 Metabólico=6 Cervicobucal=7 Dismorfias=8 Otros=9
PESO	Masa del cuerpo de un individuo	cuantitativa discreta	Después de vaciar tanto la vejiga como el recto, y después de desayunar. Se retira el calzado y la ropa abrigadora. Entonces se enciende la báscula electrónica marca SECA y se coloca al paciente en posición sedente. Se realizaran 2 mediciones y se registrara el promedio de ellas menos de 500gramos.	Gramos
ESTATURA	Distancia expresada en centímetros entre el talón y la bregma de un individuo en bipedestación con el cuello en posición neutra o su equivalente por segmentos corporales	cuantitativa discreta	Se retira el calzado del paciente y se coloca al paciente en bipedestación con el cuello en posición neutra. Entonces se mide con un metro la distancia entre el talón y el bregma. Se realizaran dos mediciones y se registrara el promedio de ellas.	Centímetros
PERIMETRO DEL CUELLO	Circunferencia del cuello a nivel del cartílago tiroideos	cuantitativa discreta	Con el paciente con el cuello en posición neutra se palpa la porción anterior del cuello en la línea media abajo hacia arriba hasta localizar una prominencia traqueal. A ese nivel, con un metro se mide el perímetro cervical. Se realizan dos	centímetros

			mediciones y se registra el promedio de ellas.	
--	--	--	--	--

Tabla 5. Continuación

VARIABLE	DEFINICIÓN	CATEGORÍA	ESCALA	UNIDAD
COCIENTE PERIMETRO DEL CUELLO/ ESTATURA	Resultado de la división del perímetro del cuello entre la estatura	cuantitativa discreta	$\frac{\text{Cociente}}{\text{Perímetro del cuello (cm)}} = \frac{\text{Estatura (cm)}}{\text{Estatura (cm)}}$	Centímetros
MACROGLOSIA	Situación clínica en la cual la lengua en el paciente despierto y en reposo protruye más allá del reborde alveolar	cualitativa nominal politómica	Se observara al paciente la relación de la lengua con la cavidad bucal en el paciente despierto en reposo. Si la lengua en estas condiciones protruye más allá del reborde alveolar se clasificara como funcional. Posteriormente se interrogara al cuidado sobre la capacidad del paciente para contener la lengua en la cavidad bucal. Si no existe esta capacidad se clasificara como anatómica.	Ninguna = 1 Funciona = 2 Anatómica= 3
ARCO MAXILAR (U)	Distancia del arco formado entre los dos tragion <sup>a</sup> pasando por debajo del septum nasal.	cuantitativa discreta	Con la cinta métrica se mide la distancia entre los dos tragion <sup>a</sup> pasando por debajo del septum nasal. Se realizan dos mediciones y se registra el promedio de ellas. ANEXO 1	Milímetros
ARCO MANDIBULAR (L)	Distancia del arco formado entre los dos tragion <sup>a</sup> pasando por el pogonion	cuantitativa discreta	Con la cinta métrica se mide la distancia entre los dos tragion <sup>a</sup> pasando a través del pogonion. Se realizan dos mediciones y se registra el promedio de ellas. ANEXO 1	Milímetros
INDICE MANDIBULAR MODIFICADO	Cociente obtenido al dividir el arco maxilar (U) entre el arco mandibular(L). se medirá en mayores de un año (U/L)	cuantitativa discreta	$\frac{\text{Índice mandibular modificado}}{\text{Arco maxilar (mm)}} = \frac{\text{Arco mandibular (mm)}}{\text{Arco mandibular (mm)}}$	Milímetros
ANGULO MANDIBULAR-R	Angulo con vértice en el mentón <sup>e</sup> formado por dos líneas que lo unen con el goniom <sup>d</sup> (plan mandibular) y el condileon <sup>c</sup>	cuantitativa discreta	En una teleradiografía lateral de cráneo, utilizando una regla, se trazan dos líneas a partir del mentón <sup>e</sup> , una hacia el condileon <sup>c</sup> y otra hacia el goniom <sup>d</sup> . Con un goniómetro o transportador se medirá el ángulo formado por ambas líneas. Se realizan dos mediciones y se registra el promedio de ellas. ANEXO 2	Grados

Tabla 5. Continuación

VARIABLE	DEFINICIÓN	CATEGORÍA	ESCALA	UNIDAD
MEDIDA DE WITS	Clasificación de la relación de las dimensiones del maxilar y la mandíbula; en la cual la clase I corresponde a una relación normal, la clase II al retrognatismo mandibular o prognatismo maxilar y la clase III a un retrognatismo maxilar o prognatismo mandibular	cualitativa nominal politomica	Es una telerradiografía lateral de cráneo, se trazan dos líneas entre la espina nasal anterior y la espina nasal posterior y la segunda entre el mentón y el gonion. Si la distancia es menor o igual a 1mm: clase I Si la distancia es mayor a 1 y la línea BO se encuentra posterior a la línea AO: Clase II Si la distancia es mayor a 1 y la línea BO se encuentra posterior a la línea AO: Clase III ANEXO 3	Clase I = 1 Clase II = 2 Clase III= 3
ANGULO 1/NA	Es el ángulo formado por la intersección del eje axial del incisivo central (línea 1) con la línea NA	cuantitativa discreta	Es una telerradiografía lateral de cráneo, se trazan dos líneas una que corresponda al eje axial del incisivo central y otra línea entre el nasion y el punto subespinal o A (línea NA). Se realizan dos mediciones y se registra el promedio de ellas. ANEXO 4	Grados
METODO DE INTUBACION	Nombre del método elegido para la instrumentación de la vía aérea	cualitativa nominal politomica	Laringoscopia ANEXO 7 Mascarilla laríngea ANEXO 8 Fibrosocopia ANEXO 9	Laringoscopia = 1 Mascarilla laríngea= 2 Fibrosocopia = 3
ÉXITO DE INTUBACION	Registro de si fue o no posible la intubación de la tráquea	cualitativa nominal dicotomica	Exitosa: cuando se haya logrado canular la tráquea con una sonda por cualquier método. Fallida: cuando no se haya logrado canular la tráquea con una sonda por ningún método.	Exitosa = 1 Fallida = 2
NUMERO DE INTENTOS DE LARINGOSCOPIA	Registro del número de veces que se realizo la laringoscopia convencional para poder canular una vez la tráquea con un tubo endotraqueal	cuantitativa discreta	-----	Intentos
GRADO DE LARINGOSCOPIA	Registro de la mejor visualización lograda por laringoscopia convencional de las estructuras laríngeas	cualitativa ordinal	Se realiza una laringoscopia convencional y se registra la mejor visualización según las estructuras observadas: Grado I, la epiglotis, los cartílagos aritenoides y las cuerdas vocales. Grado II, cartílagos aritenoides y las cuerdas vocales Grado III, la epiglotis Grado IV, no es posible observar ninguna estructura laríngea.	Grado I = 1 Grado II = 2 Grado III = 3 Grado IV = 4

Tabla 5. Continuación

VARIABLE	DEFINICIÓN	CATEGORÍA	ESCALA	UNIDAD
ANGULO SUBMANDIBULAR	Angulo con vértice en mentón, formado entre el trago, cartílago tiroides y el mentón	cuantitativa discreta	Con un marcador se delinea en la piel del paciente el ángulo mandibular. Posteriormente en una fotografía de perfil se trazan dos puntos, uno hacia en punto más inferior del trago y otro hacia el punto más anterior del cartílago tiroides. Y se mide el ángulo formado por ambas líneas. ANEXO 5	Grados
ANGULO MANDIBULAR-F	Angulo con vértice en mentón, formado entre el trago, el ángulo de la mandíbula y el mentón	cuantitativa discreta	En una fotografía de perfil utilizando un programa de diseño, se trazaran dos líneas a partir del punto más anteroinferior del rostro (línea M) y la otra hacia el ángulo de la mandíbula. Se medirá el ángulo. ANEXO 5	Grados
RESALTE ALVEOLAR	Distancia entre los puntos más prominentes de los arcos maxilar y mandibular	cuantitativa discreta	En una fotografía de perfil utilizando un programa de diseño, se trazaran dos líneas paralelas al borde anterior del cuello que pasen entre los puntos más anteriores de los arcos maxilar y mandibular y se miden las distancias en centímetros entre ellas. Se realizaran dos mediciones y se registrara el promedio de ellas. ANEXO 6	Milímetros

Tabla 6. Definición Operacional de Variables Dependientes

VARIABLE	DEFINICION	CATEGORIA	ESCALA	UNIDAD
INTUBACION DIFICIL	Cuando se presente cualquiera de las siguientes situaciones: Laringoscopia grado III o IV, Imposibilidad de laringoscopia, Método de intubación = fibroscopía o mascarilla laríngea, Numero de intentos de laringoscopia mayor a 3	Cualitativa Nominal Dicotomica	DIFICIL cuando se presente alguna de las siguientes situaciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>Laringoscopia grado III o IV</li> <li>Imposibilidad de laringoscopia</li> <li>Método de intubación = fibroscopía o mascarilla laríngea</li> <li>Numero de intentos de laringoscopia mayor a 3</li> </ul> Fácil Cuando se observe una laringoscopia grado I o II y la intubación se haya logrado por laringoscopia convencional en menos de 4 intentos.	Fácil I = 1 Difícil = 2

## RECURSOS MATERIALES

1. Bolígrafos para los recolectores de datos.
2. Un formato de recolección de datos de valoración preanestésica por cada paciente incluido en el estudio.
3. Un formato de solicitud de estudio radiológico por cada paciente incluido en el estudio.
4. Un formato de solicitud de interconsulta por cada paciente incluido en el estudio.
5. Una báscula electrónica.
6. Dos cintas métricas.
7. Un formato de recolección de datos de valoración estomatológica por cada paciente incluido en el estudio.
8. Dos reglas.
9. Dos goniómetros.
10. Dos calculadoras.
11. Un formato de recolección de datos del manejo de vía aérea por cada paciente incluido en el estudio.
12. Una cámara digital.
13. Una mascarilla facial desechable con borde inflable por cada paciente incluido en el estudio.
14. Una cánula orofaríngea desechable por cada paciente incluido en el estudio.
15. Un circuito de ventilación circular desechable para máquina de anestesia por cada paciente incluido en el estudio.
16. Una bolsa de ventilación desechable estándar para máquina de anestesia por cada paciente incluido en el estudio.
17. Dos máquinas de anestesia.
18. Dos mandos de laringoscopio.
19. Dos hojas de laringoscopia rectas No. 0.
20. Dos hojas de laringoscopia rectas No. 1.
21. Dos hojas de laringoscopia curvas No. 2.
22. Dos hojas de laringoscopia rectas No. 3.
23. Dos mascarillas laríngeas reusables No. 1.

24. Dos mascarillas laríngeas reusables No. 15.
25. Dos mascarillas laríngeas reusables No. 2.
26. Dos mascarillas laríngeas reusables No. 2.5.
27. Dos mascarillas laríngeas reusables No. 3.
28. Una computadora personal con los programas instalados siguientes:  
hoja de cálculo y programa de diseño.

## RECURSOS HUMANOS

1. INVESTIGADOR ASOCIADO, médico anesthesiólogo certificado, adscrito al servicio de Anestesiología del Instituto Nacional de Pediatría en la Ciudad de México. Se encargó de lo siguiente:
  - i) Reclutar los pacientes
  - ii) Realizar y registrar las medidas antropométricas evaluadas en el estudio.
2. INVESTIGADOR ASOCIADO, odontólogo certificado adscrito al servicio de Estomatología del Instituto Nacional de Pediatría en la Ciudad de México. Se encargó de lo siguiente:
  - i) Realizar la evaluación cefalométrica y registrar los datos correspondientes.
3. INVESTIGADOR PRINCIPAL, médico anesthesiólogo certificado, adscrito al servicio de Anestesiología del Instituto Nacional de Pediatría en la Ciudad de México. Se encargó de lo siguiente:
  - ii) Manejo de la vía aérea.
  - iii) Supervisión del seguimiento del protocolo de investigación.
4. RESIDENTE de segundo año de la subespecialidad de Anestesiología Pediátrica en el Instituto Nacional de Pediatría en la Ciudad de México; médico anesthesiólogo certificado. Se encargó de lo siguiente:
  - i) Toma de fotografías de perfil de los pacientes incluidos en el protocolo; así como trazado, medición y registro de manera digital en ellas de las medidas fotográficas.
  - ii) Manejo de la vía aérea.
  - iii) Registro de las variables del manejo de la vía aérea.

## MÉTODOS

- 1) A los padres o tutores de todos los pacientes que acudieron a la consulta de valoración preanestésica del Instituto Nacional de Pediatría y que cumplían con los criterios de selección se les explicó en qué consistía el estudio, los potenciales beneficios de los resultados generados del mismo y los riesgos a potenciales a los que fueron sometidos los pacientes en caso de participar en el mismo, finalmente se les propuso ser incluidos en el estudio.
- 2) Cuando aceptaron participar en el estudio, se les proporcionó el consentimiento informado a los padres o tutores.
- 3) Al contar los pacientes con el consentimiento informado
  1. Se tomaron y registraron los datos epidemiológicos siguientes:
    - i) Edad (en años).
    - ii) Sexo (masculino o femenino).
    - iii) Estado físico:
      - (1) ASAI: Sin daño orgánico. Excepto menores de un año.
      - (2) ASAIL: Enfermedad sistemática leve o bien controlada. No limitación funcional. Menores de un año sin daño orgánico.
      - (3) ASAIIL: Enfermedad sistemática severa estable que condiciona limitación funcional y pone en peligro la vida; aunque no de manera inmediata.
      - (4) ASAIIV: Enfermedad sistemática severa inestable que representa un constante peligro de muerte.
      - (5) ASAV: Enfermedad muy grave que condiciona un peligro para la vida en las siguientes 24H.
      - (6) ASAVI: Muerte cerebral.
    - iv) Diagnóstico principal (padecimientos: intracraneales, de los huesos del cráneo y cara, de tejidos blandos de la cara, de la boca y faringe, de cuello, de toráx, de abdomen, de pelvis, de cadera, de columna, de extremidades).
    - v) Diagnóstico preoperatorio (padecimientos: genéticos o dismorfológicos, oncohematológicos, neurológicos, ortopédicos, cardioneumológicos, cervicofaciales [excepto oídos, ojos y nariz], otros).
  2. Se tomaron y registraron las medidas antropométricas siguientes:

- i) **Peso (en gramos):** después de vaciar tanto la vejiga como el recto, y después de desayunar. Se retiró el calzado y la ropa abrigadora. Entonces, se encendió la báscula electrónica marca SECA (se calibró a cero automáticamente) y se colocó al paciente en posición sedente o si fue incapaz de lograr dicha posición, en decúbito supino. Se registró el peso marcado menos de 500 gramos. Se realizaron las mediciones por duplicado y se registró el promedio.
- ii) **Estatura (en centímetros):** se retiró el calzado del paciente y se colocó al paciente en bipedestación con el cuello en posición neutra. Entonces, se midió con un metro la distancia entre el talón y el bregma. En caso de que el paciente fue incapaz de adoptar dicha postura se realizó la medición del paciente en decúbito supino en dos segmentos: el primero del talón a la espina iliaca antero superior con las extremidades extendidas y el segundo de dicha espina al bregma\*. Se realizaron las mediciones por duplicado y se registró el promedio.
- iii) **Perímetro del cuello (en centímetros):** con el paciente con el cuello en posición neutra se palpó la porción anterior del cuello en la línea media de abajo hacia arriba hasta localizar una prominencia traqueal. A ese nivel, con un metro se midió el perímetro cervical. Se realizaron las mediciones por duplicado y se registró el promedio.
- iv) **Macroglosia:** se observó en el paciente la relación de la lengua con la cavidad bucal en el paciente despierto en reposo. Si la lengua en estas condiciones protuyó más allá del reborde alveolar se clasificó como funcional. Posteriormente, se interrogó al cuidador sobre la capacidad del paciente para contener la lengua en la cavidad bucal. Si no existió esta capacidad se clasificó como anatómica.
- v) **Arco maxilar, U (en milímetros):** con una cinta métrica se midió la distancia entre dos traigon (derecho e izquierdo) pasando por debajo del septum nasal (Anexo 1). Se realizaron las mediciones por duplicado y se registró el promedio.
- vi) **Arco mandibular, L (en milímetros):** con una cinta métrica se midió la distancia entre los dos tragion (derecho e izquierdo) pasando a

través del pogonion (Anexo 1). Se realizaron las mediciones por duplicado y se registró el promedio.

3. Se tomaron y registraron las medidas antropométricas siguientes:
  - i) Cociente perímetro cervical/estatura (en centímetros): resultado de la división del perímetro del cuello entre la estatura. Se realizaron las mediciones por duplicado y se registró el promedio.
  - ii) Índice mandibular modificado (en milímetros): cociente obtenido al dividir el arco maxilar (U) entre el arco mandibular (L) (OxL). Se realizaron las mediciones por duplicado y se registró el promedio.
4. Se les proporcionó a los padres la documentación siguiente:
  - i) Una solicitud de estudio radiológico requerida para una radiología simple lateral de cráneo.
  - ii) Una solicitud de interconsulta dirigida al servicio de estomatología requerida para valoración de la vía aérea para protocolo.
    - (1) Un representante del paciente debió acudir a tramitar las citas tanto para la telerradiografía simple lateral de cráneo, como para la consulta externa de estomatología.
- 4) El paciente acudió al servicio de imagenología; en donde se le tomó una telerradiografía simple y de cráneo (Anexo 10).
- 5) Ya con esta telerradiografía simple lateral de cráneo el paciente acudió a la consulta externa de estomatología; donde se evaluaron y registraron las siguientes medidas cefalométricas realizadas sobre dicha telerradiografía:
  - i) Ángulo mandibular-R: Utilizando una regla se trazaron dos líneas a partir del punto más anterior e inferior de la mandíbula (mentón), una hacia el condileon y otra hacia el gonion (plano mandibular). Con un goniómetro o transportador se midió el ángulo formado por ambas líneas (ANEXO 2). Se realizaron las mediciones por duplicado y se registró el promedio.
  - ii) Medida de Wits: Utilizando una regla se trazaron dos líneas: la primera entre la espina nasal anterior\*\*\* y la espina nasal posterior \*\*\* (plano maxilar o palatino); y la segunda entre el mentón \*\*\* y el gonion \*\*\* (plano mandibular). Ambas líneas se prolongaron hacia la región posterior de modo que se interceptaron en un punto (V). Con un goniómetro o un transportador se midió el ángulo formado por

ambas líneas y se marcó un punto que corresponde a la mitad de dicho ángulo ( $V'$ ). Posteriormente, se trazó una línea que unió los puntos  $V$  y  $V'$  y se prolongó la misma en dirección anterior (plano oclusal funcional). Entonces, se trazaron dos líneas perpendiculares a dicho plano: una hacia el punto  $A^{****}$  (línea AO) y otra hacia el punto  $B^{****}$  (línea BO). Finalmente, se midió la distancia entre las líneas AO Y BO; la cual se interpretó de la manera siguiente:

(1) Si la distancia fue menor o igual a 1mm: CLASE I

(2) Si la distancia fue mayor 1a y la línea BO se encuentra posterior a la línea AO: CLASE II

(3) Si la distancia fue mayor 1a y la línea BO se encuentra posterior a la línea AO: CLASE III.

iii) Ángulo 1/NA: En una telerradiografía lateral de cráneo, utilizando una regla, se trazaron dos líneas: una que corresponda al eje axial del incisivo central (línea 1) y otra línea entre el nasion y el punto subespinal o A (línea NA). Con un goniómetro o transportador se midió el ángulo formado por ambas líneas (Anexo 4). Se realizaron las mediciones por duplicado y se registró el promedio.

6) El día programado de la cirugía los pacientes debieron acudir al quirófano. Con previo consentimiento informado y valoración antropométrica y cefalométrica.

1. Se llevó a cabo el protocolo de manejo de la vía aérea siguiente:

i) Se realizó la inducción anestésica intravenosa.

ii) Se colocó una cánula orofaríngea de un radio lo más aproximado posible a una línea que una el ángulo de la mandíbula con el borde ipsilateral de la comisura bucal.

iii) Se colocó sobre la cara del paciente una mascarilla facial desechable con borde inflable (con una longitud lo más aproximada posible a una línea recta que una el nasion con el mentón) sellando gentilmente dicha mascarilla con la cara del paciente.

iv) Se aplicó ventilación con presión positiva a través de la mascarilla facial utilizando circuito circular de ventilación desechable conectado a una máquina de anestesia en modo de ventilación manual con un flujo de oxígeno de 6L/min.

- v) Se retiró gentilmente la cánula orofaríngea y realizó una laringoscopia (Anexo 7).
  - vi) Se trató de avanzar una sonda endotraqueal desechable a través de las cuerdas vocales del paciente.
  - vii) Si se observó un grado de laringoscopia I-II, pero hubo dificultad para avanzar la sonda endotraqueal a través de las cuerdas vocales:
    - (1) Se colocó una guía metálica maleable para tubo endotraqueal por dentro de dicho tubo.
    - (2) Se repitieron los pasos ii-iv
  - viii) Si se observó un grado de laringoscopia I-II, pero hubo dificultad para avanzar la sonda endotraqueal con guía metálica a través de las cuerdas vocales:
    - (1) Se colocaron campos quirúrgicos doblados debajo de la cabeza del paciente a modo de almohada de modo que el occipital del paciente quedó alineado con la horquilla esternal del mismo.
    - (2) Se repitieron los pasos ii-iv.
  - ix) Si se observó un grado de laringoscopia I-II, o ya se realizaron tres intentos de laringoscopia fallidos, se debió decidir entre las opciones siguientes:
    - (1) Si se trató de un procedimiento de una duración estimada menor a 30 minutos, colocar una mascarilla laríngea (Anexo 8) y se realizó el procedimiento quirúrgico sin intubación endotraqueal.
    - (2) Si no se trata de una urgencia, se despertó al paciente y difirió el procedimiento quirúrgico.
    - (3) Se llamó a alguno de los servicios que cuentan con fibrobroncoscopio flexible (neumología u otorrinolaringología) para que realizaran una intubación endotraqueal bajo visión con dicho instrumento (Anexo 9).
2. Después de la resolución del manejo de la vía aérea se registraron las variables siguientes:
- i) Método de intubación: (laringoscopia, mascarilla laríngea y fibroscopía).
  - ii) Número de intentos de laringoscopia.
  - iii) Éxito de intubación (éxito o fracaso).

- iv) Grado de laringoscopia: se realizó una laringoscopia convencional y se registró la mejor visualización lograda en cuatro grados según las estructuras anatómicas observadas:
    - (1) Grado I, la epiglotis, los cartílagos aritenoides y las cuerdas vocales en toda su extensión.
    - (2) Grado II, los cartílagos aritenoides y las cuerdas vocales solo parcialmente.
    - (3) Grado III, la epiglotis.
    - (4) Grado IV, si no fue posible observar ninguna estructura laríngea.
  - v) Intubación difícil: cuando se presentó cualquiera de las situaciones siguientes:
    - (1) Laringoscopia grado III o IV.
    - (2) Imposibilidad de laringoscopia.
    - (3) Método de intubación: fibroscopía o mascarilla laríngea.
    - (4) Número de intentos de laringoscopia mayor a 3.
3. Una vez asegurada la vía aérea del paciente, se tomó a cada paciente una fotografía digital de perfil, utilizando un fondo azul con una resolución de dos megapíxeles a dos metros de distancia usando una cámara marca OLYMPUS sobre un tripié. En caso de que se haya decidido despertar al paciente, se tomó dicha fotografía con el paciente dormido con la cánula orofaríngea en su lugar.
- i) Posteriormente utilizando un programa de diseño gráfico se trazó sobre las fotografías de perfil los ángulos siguientes:
    - (1) Ángulo submandibular: se trazaron dos líneas a partir del punto más anteroinferior del rostro (mentón); una hacia el punto más inferior del trago (línea M) y la otra hacia el punto más anterior del cartílago tiroides (línea submandibular). Se midió y registró el ángulo formado por ambas líneas (Anexo 5).
    - (2) Ángulo mandibular-F: se trazaron dos líneas a partir del punto más anteroinferior del rostro (mentón); una hacia el punto más inferior del trago (línea M) y la otra hacia la ángulo de la mandíbula. Se midió y registró el ángulo formado por ambas líneas (Anexo 5).

- (3) Resalte alveolar en milímetros: se trazó dos líneas paralelas al borde anterior del cuello que pasen por entre los puntos más anteriores de los arcos maxilar y mandibular y se midió la distancia en centímetros entre ellas. Se realizaron las mediciones por duplicado y se registró el promedio. (Anexo 6).

## **TAMAÑO DE MUESTRA**

El tamaño de la muestra fue calculado en base al artículo publicado por Murat I, et. al [10], en donde se reporta la frecuencia de intubación difícil en procedimientos anestésicos en menores de 18 años; la cual fue dividida en estratos etarios. En este trabajo se reporta una proporción de dichos eventos de 0.036 en menores de un año y de 0.015 en pacientes de 1 a 7 años. Basados en lo anterior, se calculó el tamaño de la muestra con un alfa de 0.05 y una precisión del 5%, resultando en 76 pacientes por cada factor del índice (9 en total) que se construyó. Según los resultados fue necesario incluir un total de 648 pacientes más 20% de pérdidas, es decir, un total de 820 pacientes para la identificación de la asociación de cada factor y la determinación de la probabilidad del evento de desenlace.

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Se analizaron los resultados de acuerdo a la edad del paciente, en tres estratos: menores de un año, uno a tres años y mayores de tres años.

Posteriormente, se realizó un análisis univariado por medio de pruebas de tendencia central para conocer las características de la muestra estudiada y así establecer el tipo de distribución de cada variable. En el caso de variables numéricas continuas se efectuó el cálculo de la media y la desviación estándar o la mediana con mínimos y máximos dependiendo del tipo de distribución (edad, peso, estatura, perímetro del cuello, cociente perímetro del cuello/estatura, índice mandibular modificado, ángulo mandibular-R, medida de Wits, ángulo 1/NA, ángulo submandibular, ángulo mandibular-F y resalte alveolar). Cuando las variables fueron tipo categóricas se obtuvieron proporciones (sexo, estado físico, diagnóstico principal, diagnóstico preoperatorio, macroglosia, método de intubación, éxito o fracaso de la

laringoscopia). Se procedió a analizar la fuerza de la asociación de cada uno de los factores con el evento de desenlace a través de la obtención de la razón de momios y se ajustó las variables covariadas, identificando si existió colinealidad o modificación del efecto de desenlace mediante un análisis bivariado de cada variable de desenlace.

Después de realizar este proceso, se obtuvo la razón de los momios de los factores significativos, con la finalidad de identificar cuales predicen el evento de desenlace para así combinarlo y establecer la probabilidad de presentarse un evento de dificultad en la intubación.

Por último, se construyó un cuadro para analizar la probabilidad combinada de los factores significativos, determinando la probabilidad de que se presente el evento final al encontrar varios factores en un mismo paciente.

## **CONSIDERACIONES ÉTICAS**

En acuerdo con los principios y directrices que establecen las buenas prácticas clínicas (BCP) de acuerdo a la establecido en la Ley General de Salud, en el reglamento de la Ley General de Salud en materia de Prestación de Servicios de Atención Médica; y de conformidad con los principios enunciados en la Declaración de Helsinki adoptada por la 18° deg Asamblea Médica Mundial (Helsinki, 1964), revisada por la 29° deg Asamblea Médica Mundial (Tokio, 1975) y enmendada por la 35° deg Asamblea Médica Mundial (Venecia, 1983) y la 41° deg Asamblea Médica Mundial (Hong Kong, 1989) – donde enuncia que debe prevalecer el bienestar individual de los sujetos sometidos a estudio, por sobre los intereses de la ciencia y de la comunidad- este protocolo se llevó a cabo con estricta observación de los principios científicos reconocidos y respeto por la integridad física de los pacientes involucrados para la obtención de resultados válidos y aplicables a nuestra población de estudio, para ello se implementaron las medidas de seguridad adecuadas para la maniobra que se realizó en la intubación endotraqueal; para el tipo de población que se estudió (pacientes pediátricos candidatos a cirugía mayor con anestesia general), y por las posibles complicaciones que pudieron generarse con dicha maniobra. Sin

embargo, este es un estudio observacional y el paciente que aceptó ser incluido no incrementó ningún riesgo, además, del que representó la cirugía a la cual fue programado. Los resultados de este estudio generaron un conocimiento importante para distinguir en un futuro a los pacientes con alto riesgo de presentar intubación difícil y aplicar en ellos técnicas más seguras de intubación, con la finalidad de disminuir las complicaciones tanto a corto como a largo plazo asociadas a dicha situación.

Tal como establecen las buenas prácticas clínicas:

- 1) Los beneficios potenciales de este estudio para la sociedad fueron mayores que los riesgos que pudieron presentar los participantes del estudio; pues no se adicionaron riesgos importantes a los pacientes que participaron en el mismo.
- 2) Se tomaron en consideración los derechos, la seguridad y el bienestar de los sujetos del estudio.
- 3) El estudio se ejecutó cumpliendo el protocolo previamente aprobado o la opinión favorable del comité de revisión institucional (CRI) o del comité ético independiente (CEI).
- 4) El estudio fue sólido desde el punto de vista científico y está descrito en un protocolo claro y detallado.
- 5) Se obtuvo del padre, madre o tutor de cada sujeto la autorización con conocimiento de causa previa a la participación en este estudio.
- 6) Médicos y odontólogos calificados se encargaron de la atención médica de los sujetos del estudio y de cualquier decisión médica tomada en su beneficio.
- 7) En virtud de la educación, la formación y la experiencia, estos profesionales estuvieron adecuadamente calificados para realizar su cometido en lo que respecta al estudio y a los sujetos que participaron en este.
- 8) El registro, la gestión y el almacenamiento de toda la información del estudio clínico fue adecuado para que la notificación, interpretación y verificación del estudio fueran precisas.
- 9) Se protegió la confidencialidad de los registros que pudieran revelar la identidad de los sujetos, respetando las reglas de privacidad y de confidencialidad de acuerdo con los requisitos normativos aplicables.

- 10) Se garantizó que todas las personas implicadas respetaran la confidencialidad de cualquier información acerca de los sujetos del ensayo.
- 11) Se implantaron sistemas con procedimientos que garantizaron la calidad de cada aspecto del estudio.
- 12) Se dio al padre, madre o tutor información oral y escrita concerniente al estudio obteniendo el consentimiento informado, firmado y fechado por el sujeto previamente a su participación.
- 13) Se recolectó, registró y notificó los datos de forma correcta tanto en el cuaderno de recogida de datos (CRD) como en la historia clínica.
- 14) Se facilitó el acceso a los datos/documentos originales para la monitorización del ensayo, auditorías e inspecciones reguladoras.
- 15) Se informó regularmente al CEI de la marcha del estudio.
- 16) Se guardó los documentos de consentimiento informados firmados, la lista de códigos de identificación de los pacientes, los CRD editados y el resto de los documentos del estudio de los pacientes, los CRD editados y de los documentos del estudio por un periodo de 2 años tras la finalización del mismo.
- 17) Se archivó la historia clínica de los sujetos y otros datos originales del estudio durante el máximo tiempo posible que permita el archivo de la Institución.

## CARTA DE CONSENTIMIENTO

### CARTA DE CONSENTIMIENTO BAJO INFORMACIÓN

Por este medio y en acuerdo a las Buenas Prácticas Clínicas, en este acto otorgo el consentimiento bajo forma voluntaria como padre, madre o tutor, directamente responsable del cuidado y atención del paciente, formar parte del estudio que se realiza en el Servicio de Anestesiología del Instituto Nacional de Pediatría, llamado “**Índice de evaluación de la vía aérea pediátrica del INP como predictor de intubación difícil en niños menores de 6 años con extensión norma de cuello**”

Se me ha informado que mi hijo (a) tiene el diagnóstico de

---

Para poder alcanzar esta posibilidad de curación es necesario dar tratamiento quirúrgico mediante el siguiente procedimiento:

---

Para poder realizar este último es necesario que mi hijo sea sometido a anestesia general.

La anestesia general es un estado en el cual diversos medicamentos se inhiben temporalmente las funciones cerebrales, de un modo tan profundo que se pierde el estímulo que genera los movimientos respiratorios; es decir, el paciente deja de respirar espontáneamente de manera transitoria. Para poder mantener la oxigenación de un paciente bajo anestesia general es necesario conectarlo a un circuito a través del cual se pueda inyectar oxígeno a sus pulmones de manera artificial. Para poder realizar dicho método de oxigenación pulmonar es necesario colocar un tubo desechable en la tráquea del paciente mediante un procedimiento llamado intubación endotraqueal.

La dificultad técnica para lograr la intubación endotraqueal se llama intubación difícil. En la mayoría de los casos la intubación difícil se asocia a lesiones involuntarias por parte del anestesiólogo en las estructuras de la boca. Sin embargo, en los casos graves puede llevar a la privación parcial o total de oxígeno al paciente. En esta situación puede faltar el oxígeno a órganos muy importantes: como lo son el cerebro y el corazón. Si falta oxígeno en dichos órganos se pueden desencadenar paro cardíaco, lesión cerebral e incluso la muerte. El riesgo de que se presente una intubación difícil en niños sanos es de 0.08-0.095%. La incidencia de intubación difícil es mayor en niños con anomalías craneofaciales, con tumores en el cuello y en menores de un año. El riesgo de que no sea posible la intubación endotraqueal es de 0.13-0.3%.

En los casos en los cuales se supone con anterioridad la intubación difícil, se pueden utilizar aparatos más sofisticados para realizar dicho procedimiento de manera más segura. Sin embargo, no se han descubierto aún de manera científica los factores asociados a la presentación de la intubación difícil en niños.

1. ¿En qué consiste este estudio?

Consiste en realizar varias mediciones no invasivas (no dolorosas) en la cara y cuello de los niños que requieren ser sometidos a anestesia general para un procedimiento quirúrgico y registrar si se presentaron o no dificultades para la intubación endotraqueal. Lo anterior, con la intención de encontrar si alguna de las mediciones antes mencionadas se asocia a la presentación de intubación difícil y al encontrarlas en un futuro, poder prever esta situación y tomar medidas que mejoren la seguridad del paciente.

2. ¿Cómo se realiza?

El estudio consiste en realizar varias mediciones con una cinta métrica en la cara de los niños. Posteriormente se les tomará una radiografía simple de su cabeza de perfil y sobre ella se realizarán más mediciones. Por último se les tomará una fotografía de perfil cuando se encuentren anestesiados y se realizarán en ella más mediciones. Dicho estudio se realizará durante 1 año aproximadamente.

3. ¿Puede tener alguna complicación?

El paciente que es sometido a un procedimiento quirúrgico con anestesia general se expone a muchos riesgos. Algunos de estos riesgos son inherentes al procedimiento quirúrgico (hemorragia, infección, alteraciones funcionales o estéticas). Estos riesgos deberán ser referidos a usted verbalmente por el médico que va a operar a su hijo(a) y deberán venir especificados en la “Hoja de consentimiento bajo información de procedimiento quirúrgico”. Otros riesgos se asocian a la exposición a productos sanguíneos (en caso de requerir transfusión de los mismos) o medicamentos antes desconocidos para el organismo, ante los cuales se puede presentar alguna reacción alérgica. Estos riesgos deberán ser referidos a usted verbalmente por el médico que va a anestesiar a su hijo(a) y deberán venir

especificados en la “Hoja de consentimiento bajo información de procedimiento anestésico”. Por último, se encuentran los riesgos propios de la intubación endotraqueal, que son las lesiones bucales, la falta de oxígeno a órganos vitales y la necesidad de realizar procedimientos quirúrgicos de urgencia en la tráquea para poder resolver dicha falta de oxígeno en casos urgentes. **La participación en este estudio no aumenta ninguno de los riesgos antes mencionados**; pues se trata de un estudio observacional. De cualquier modo, en todos los pacientes que sean sometidos a anestesia general se toman las medidas necesarias para tratar de prevenir estos efectos no deseados y en caso de presentarse tratarse de manera oportuna evitando complicaciones. En caso de presentar algún efecto no deseado, se notificará al médico tratante, al investigador titular de este protocolo, al comité de investigación, de ética y a su familiar; se iniciará el tratamiento específico para el tipo de complicación y se vigilarán las condiciones clínicas del paciente.

Ante todo lo anterior estoy enterado y acepto que tal procedimiento forma parte del manejo que mi paciente requiere y de los beneficios que con ellos se pretende lograr, del mismo modo estoy consciente y se me ha explicado el procedimiento a realizar.

Al firmar esta carta hago constar que he sido informado de los riesgos que corre mi paciente, conozco el estado actual de su enfermedad y el procedimiento al que será sometido, y que en caso de complicaciones derivadas de factores propios de la enfermedad de mi paciente, como factores externos que pueden modificar el estado; así como situaciones de urgencia que pueden presentarse en cualquier momento durante y posterior al manejo de mi paciente y que no son previsibles; autorizó al personal de la Institución para que actué con libertad prescriptiva bajo los principios científicos y éticos que orientan la práctica médica.

En caso de no aceptar que mi paciente ingrese al estudio, esto no modificará en forma alguna el tratamiento que se realice a mi paciente en las mejores condiciones posibles. También, se me ha aclarado que en caso de aceptar su inclusión a dicho estudio no causará ningún costo para el paciente. Así mismo, el paciente no recibirá ninguna remuneración económica por su participación en este estudio.

Se otoga el presente Consentimiento Bajo información en la Ciudad de México, Distrito Federal a los \_\_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ del año \_\_\_\_\_.

Nombre completo y firma del padre:

Nombre completo y firma de la madre:

Nombre y firma de testigo:

Nombre y firma de testigo:

Investigador responsable: Dr. Ignacio Vargas Aguilar  
Av. Insurgentes Sur 3700-C, Col. Insurgentes Cuicuilco, Coyoacán, 04350  
México, D.F. Tél: 10840900 Ext: 1274, 1284,1276

Presidente de la Comisión de Ética del INP: Dra. Matilde Ruíz García  
Te: 10840900 Ext. 1581

Presidente de la comisión de Investigación del INP: Dr. Francisco Javier Espinosa Rosales  
Tél: 10840900 Ext. 1881, 1151

\*Se dará copia del consentimiento informado al familiar responsable, se guardará esta carta de consentimiento informado durante los próximos 5 años y se asegurará la confidencialidad de los pacientes.

## CRONOGRAMA

ACTIVIDAD \ MES	Enero 2012	Septiembre 2013	Diciembre 2013	Enero 2014	Enero 2014
Autorización del proyecto					
Realización del estudio					
Recolección de datos					
Análisis de resultados					
Elaboración del informe final					
Presentación de resultados					
Envíos de resultados					

## REFERENCIAS

1. Langeron, O. and E. Masso, *Prediction of difficult mask ventilation*. *Anesthesiology*, 2000. **92**: p. 1229-1236.
2. Frerk, C. and C. Till, *Difficult intubation: thyromental distance and the atlanto-occipital gap*. *Anaesthesia*, 1996. **51**: p. 738-740.
3. Savva, D., *Prediction of difficult tracheal intubation*. *British Journal of Anaesthesia*, 1994. **73**: p. 149-153.
4. Nath, G. and M. Sekar, *Predicting difficult intubation. A comprehensive scoring system*. *anaesthesia and Intensive Care*, 1997. **25**: p. 482-486.
5. Wilson, M. and D. Spiegelhalter, *Predicting difficult intubation*. *British Journal of Anaesthesia*, 1988. **61**: p. 211-216.
6. Kheterpal, S. and R. Han, *Incidence and predictors of difficult and impossible mask ventilation*. *Anesthesiology*, 2006. **105**: p. 885-891.
7. Naguib, M. and F. Scamman, *Predictive Performance of Three Multivariate Difficult Tracheal Intubation Models*. *Anaesthesia Analgesia*, 2006.
8. Boisson-Bertrand, D., et al., *Difficult intubation. French Society of Anesthesia and Intensive Care. A collective expertise*. *Annales Francaises d'Anesthésie et de Réanimation*, 1996. **15**(207-214).
9. Tong, D., J. Beus, and R. Litman, *The Children's Hospital of Philadelphia Difficult Intubation Registry*. *Anesthesiology*, 2007. **107**: p. A1637.
10. Murat, I., I. Constant, and H. Maud'huy, *Perioperative anaesthetic morbidity in children: a database of 24,165 anaesthetics over a 30-month period*. *Pediatr Anaesth*, 2004. **14**: p. 158-166.
11. Nafiu, O., P. Reynolds, and O. Bamgbade, *Childhood body mass index and perioperative complications*. *Paediatr Anaesth*, 2007. **17**(5): p. 426-430.
12. Ezri, T., et al., *The incidence of class "zero" airway and the impact of Mallampati score, age, sex, and body mass index on prediction of laryngoscopy grade*. *anesthesia Analgesia*, 2001. **93**: p. 1073-1075.
13. Whittle, A., et al., *Neck soft tissue and fat distribution: comparison between normal men and women by magnetic resonance imaging*. *Thorax*, 1999. **54**: p. 323-328.
14. Türkan, S., et al., *Should we reevaluate the variables for predicting the difficult airway in anesthesiology?* *Anaesthesia Analgesia*, 2002. **94**: p. 1340-4.
15. Suzuki, N., et al., *Submandible angle in nonobese patients with difficult tracheal intubation*. *Anesthesiology*, 2007. **106**: p. 916-23.
16. Ezri, T., et al., *Increased body mass index per se is not a predictor of difficult laryngoscopy*. *Canadian Journal of Anesthesia*, 2003. **50**(2): p. 179-83.
17. Carlos, F., et al., *Vía aérea difícil: interacciones entre ortodoncia y anestesiología*. *RCOE*, 2005. **50**: p. 187-195.
18. Calder, I., J. Calder, and H.A. Crockard, *Difficult direct laryngoscopy in patients with cervical spine disease*. *Anaesthesia*, 1995. **50**(9): p. 756-763.
19. Khan, Z., A. Kashfi, and E. Ebrahimkhani, *A comparison of the upper lip bite test (a simple new technique) with modified Mallampati classification in predicting difficulty in endotracheal intubation: a prospective blinded study*. *Anaesthesia Analgesia*, 2003. **96**: p. 595-9.
20. Samsoon, G. and J. Young, *Difficult tracheal Intubation: a retrospect study*. *Anaesthesia*, 1987. **42**: p. 487-490.
21. Mallampati, S., et al., *A clinical sign to predict difficult tracheal intubation: a prospective study*. *Canadian Anesthesiologist Society Journal*, 1985. **32**(4): p. 429-34.
22. Lewis, M., et al., *What is the best way to determine oropharyngeal classification and mandibular space length to predict difficult laryngoscopy?* *Anesthesiology*, 1994. **81**(1): p. 69-74.

23. Calder, I., et al., *Mouth opening: a new angle*. Anesthesiology, 2003. **99**(4): p. 799-801.
24. Lee, A., et al., *A systematic review (meta-analysis) of the accuracy of the Mallampati tests to predict the difficult airway*. Anaesthesia Analgesia, 2006. **102**(6): p. 1867-78.
25. Mashour, G.A., *Mouth Opening, Craniocervical Extension, and Laryngoscopic Positioning*. Anesthesiology, 2004. **100**(6): p. 1623-1624.
26. Schmitt, H., M. Kirmse, and M. Radespiel-Troger, *Ratio of patient's height to thyromental distance improves prediction of difficult laryngoscopy*. Anaesthesia Intensive Care, 2002. **30**(6): p. 763-5.
27. Bellhouse, C. and C. Dore, *Criteria for estimating likelihood of difficulty of endotracheal intubation with Macintosh laryngoscope*. Anaesthesia and Intensive Care, 1998. **16**: p. 329-37.
28. Urakami, Y., et al., *The reliability of the Bellhouse test for evaluating extension capacity of the occipitoatlantoaxial complex*. Anesthesia Analgesia, 2002. **95**(5): p. 1437-41.
29. Al, R.S., et al., *Sternomental distance as the sole predictor of difficult laryngoscopy in obstetric anaesthesia*. British Journal of Anaesthesia, 1996. **77**(3): p. 312-6.
30. Takenaka, I., et al., *Preoperative evaluation of extension capacity of the occipitoatlantoaxial complex in patients with rheumatoid arthritis: comparison between the Bellhouse test and a new method, hyomental distance ratio*. Anesthesiology, 2006. **104**(4): p. 680-5.
31. Huh, J., et al., *Diagnostic predictor of difficult laryngoscopy: the hyomental distance ratio*. Anesthesia Analgesia, 2009. **108**(2): p. 544-8.
32. Kamalipour, H., et al., *Lateral neck radiography for prediction of difficult orotracheal intubation*. European Journal of Anaesthesiology, 2005. **22**(9): p. 689-93.
33. Chou, H. and T. Wu, *Mandibulohyoid distance in difficult laryngoscopy*. British Journal of Anaesthesia, 1993. **71**(3): p. 335-9.
34. Naguib, M., et al., *Predictive models for difficult laryngoscopy and intubation. A clinical, radiologic and three-dimensional computer imaging study*. Canadian Anesthesiologist Society Journal, 1999. **46**(8): p. 748-59.
35. Mashour, G. and W. Sandberg, *Craniocervical extension improves the specificity and predictive value of the Mallampati airway evaluation*. Anaesthesia Analgesia, 2006. **103**(5): p. 1256-9.
36. Shiga, T., et al., *Predicting difficult intubation in apparently normal patients: a meta-analysis of bedside screening test performance*. Anesthesiology, 2005. **103**(2): p. 429-37.
37. Ayoub, C., et al., *A new cut-off point of thyromental distance for prediction of difficult airway*. Middle East Journal of Anesthesiology, 2000. **15**(6): p. 619-33.
38. Krobbuaban, B., et al., *The predictive value of the height ratio and thyromental distance: four predictive tests for difficult laryngoscopy*. Anesthesia Analgesia, 2005. **101**(5): p. 1542-5.
39. Karkouti, K., et al., *Predicting difficult intubation: a multivariable analysis*. Canadian Journal of Anesthesia, 2000. **47**(8): p. 730-9.
40. Pilkington, S., et al., *Increase in Mallampati score during pregnancy*. British Journal of Anaesthesia, 1995. **74**(6): p. 638-42.
41. Brodsky, J., et al., *Morbid obesity and tracheal intubation*. Anaesthesia Analgesia, 2002. **94**(3): p. 732-6.
42. Mashour, G., et al., *The extended Mallampati score and a diagnosis of diabetes mellitus are predictors of difficult laryngoscopy in the morbidly obese*. Anaesthesia Analgesia, 2008. **107**(6): p. 1919-23.
43. Hiremath, A., et al., *Relationship between difficult tracheal intubation and obstructive sleep apnoea*. British Journal of Anaesthesia, 1998. **80**(5): p. 606-11.

44. Kim, J. and J. Lee, *Preoperative predictors of difficult intubation in patients with obstructive sleep apnea syndrome*. Canadian Journal of Anesthesia, 2006. **53**(4): p. 393-7.
45. Nadal, J., et al., *The palm print as a sensitive predictor of difficult laryngoscopy in diabetics*. Acta Anaesthesiologia Scandinavica, 1998. **42**(2): p. 199-203.
46. Vani, V., S. Kamath, and L. Naik, *The palm print as a sensitive predictor of difficult laryngoscopy in diabetics: a comparison with other airway evaluation indices*. Journal of Postgraduate Medicine, 2000. **46**(2): p. 75-6.
47. Mashour, G., et al., *Predictors of difficult intubation in patients with cervical spine limitations*. Journal of Neurosurgical Anesthesiology, 2008. **20**(2).
48. Kopp, V., A. Bailey, and P. Calhoun, *Utility of the Mallampati classification for predicting difficult intubation in pediatric patients*. Anesthesiology, 1995. **83**: p. A1147.
49. Nafiu, O., et al., *Association of neck circumference with perioperative adverse respiratory events in children*. Pediatrics, 2011. **127**(5): p. e1198-205.
50. Han, R. and K. Tremper, *Grading scale for mask ventilation*. Anesthesiology, 2004. **101**: p. 267.
51. Gonzalez, H., et al., *The importance of increased neck circumference to intubation difficulties in obese patients*. Anesthesia Analgesia, 2008. **106**(4): p. 1132-6.
52. Arné, J., et al., *Preoperative assessment for difficult intubation in general and ENT surgery: predictive value of a clinical multivariate risk index*. British Journal of Anaesthesia, 1998. **80**(2): p. 140-6.
53. el-Ganzouri, A., et al., *Preoperative airway assessment: predictive value of a multivariate risk index*. Anesthesia Analgesia, 1996. **82**(6): p. 1197-204.
54. Merah, N., et al., *Modified Mallampati test, thyromental distance and inter-incisor gap are the best predictors of difficult laryngoscopy in West Africans*. Canadian Journal of Anesthesia, 2005. **52**(3): p. 291-6.
55. Torres-Carbajal, M., *Desarrollo de la Dentición. La Dentición Primaria*. Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatria, 2009.
56. Salzman, J.A., ed. *Orthodontics in Daily Practice Hardcover*. 1974, Lippincott Williams and Wilkins. 670.
57. Schour, I., *The growth and calcification pattern of the human deciduous teeth*. Ant. Rec. , 1938. **70**(4).
58. Canut, B.J.A., ed. *Ortodoncia Clínica*. 1988, Salvat: Valencia. 105-127.
59. Enlow, D.H., M.G. Hans, and M.F.G. Rocha, *Crecimiento facial*. 1998: McGraw-Hill Interamericana.
60. van der Linden, F.P.G.M., *Facial growth and facial orthopedics*. 1986: Quintessence Pub. Co.
61. Baume, L.J., *Physiological Tooth Migration and its Significance for the Development of Occlusion: III. the Biogenesis of the Successional Dentition*. Journal of Dental Research, 1950. **29**(3): p. 338-348.
62. *Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway: An Updated Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway*. Anesthesiology, 2003. **98**(5): p. 1269-1277.
63. Williamson, J. and R. Webb, *Difficult intubation: an analysis of incident reports*. Anaesthesia and Intensive Care, 2000. **21**(602-607).
64. Weiss, M. and T. Engelhardt, *Proposal for the management of the unexpected difficult pediatric airway*. 20, 2010. **5**(454-464).
65. Nargoizian, C., *The airway in patients with craniofacial abnormalities*. Paediatr Anaesth, 2004. **14**(1): p. 53-59.

## ANEXOS

### ANEXO 1. MEDICIÓN DE LOS ARCOS MAXILAR (U) Y MANDIBULAR (L)

Arco maxilar, U Con una cinta métrica se midió la distancia entre dos traigon,  $t^a$  (derecho e izquierdo) pasando por debajo del septum nasal. (milímetros):

Arco mandibular, L Con una cinta métrica se midió la distancia entre los dos tragion,  $t^a$  (derecho e izquierdo) pasando a través del pogonion,  $pg^b$ . (milímetros):

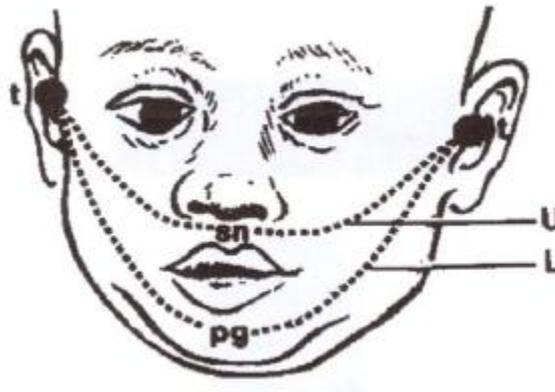


Figura 1

$t^a$ : TRAGIÓN: punto localizado justo a nivel de la oreja

$pg^b$ : POGONIÓN: El punto más prominente de la línea media de la mandíbula. También, conocido como punto mentoniano.

## ANEXO 2. MEDICIÓN DEL ÁNGULO MANDIBULAR -R

En una telerradiografía lateral de cráneo, utilizando una regla, se trazaron dos líneas a partir del punto más anterior e inferior de la mandíbula (mentón), una hacia el condileon<sup>c</sup> y otra hacia el gonion<sup>d</sup> (plano mandibular). Con un goniómetro o transportador se midió el ángulo formado por ambas líneas. Las mediciones se realizan por duplicado y se registró el promedio de ellas.

<sup>c</sup> CONDILEON: El punto más superior y posterior del ángulo de la mandíbula.

<sup>d</sup> GONION: El punto más posterior e inferior de la silueta del ángulo mandibular.

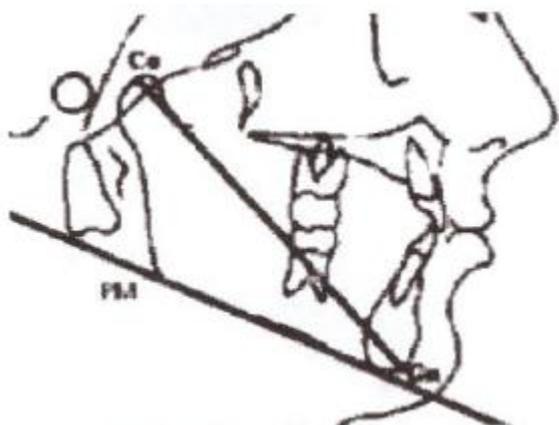


Figura 2

## ANEXO 3. MEDICIÓN DE LA MEDIDA DE WITS

En una telerradiografía lateral de cráneo, utilizando una regla, se trazaron dos líneas: la primera entre la espina nasal anterior<sup>e</sup> y la espina nasal posterior<sup>e</sup> (plano maxilar o palatino); y la segunda entre el mentón<sup>e</sup> y el gonion<sup>d</sup> (plano mandibular). Ambas líneas se prolongan hacia la región posterior de modo que se intersecten en un punto (V). Con un goniómetro o un transportador se midió el ángulo formado por ambas líneas y se marcó un punto que correspondió a la mitad de dicho ángulo (V'). Posteriormente, se trazó una línea que unía los puntos V y V' y se prolongó la misma en dirección anterior (plano oclusal funcional). Entonces, se trazaron dos líneas perpendiculares a dicho plano: una hacia el punto A<sup>f</sup> (línea AO) y otra hacia el punto B<sup>g</sup> (línea BO). Finalmente, se

midió la distancia entre las líneas AO Y BO. Las mediciones se realizaron por duplicado y se registró el promedio.

<sup>e</sup> MENTÓN: El punto más inferior de la curvatura de la sínfisis mentoneana.

<sup>f</sup> ESPINA NASAL ANTERIOR: El punto más anterior de la espina nasal anterior del maxilar.

<sup>g</sup> ESPINA NASAL POSTERIOR: El punto más posterior de la espina nasal posterior del maxilar.

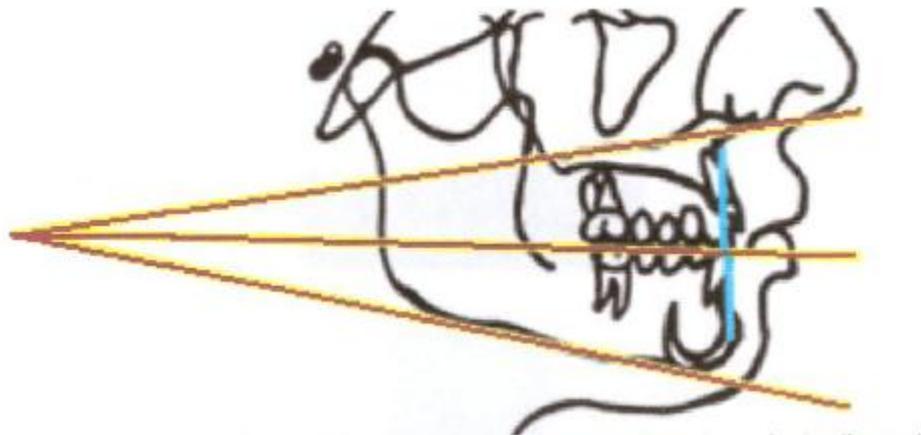


Figura 3

#### **ANEXO 4. MEDICIÓN DEL ÁNGULO 1/NA**

En una telerradiografía lateral de cráneo, utilizando una regla, se trazaron dos líneas: una que correspondió al eje axial del incisivo central (línea 1) y otra línea entre el nasión<sup>h</sup> y el punto subespinal o A<sup>i</sup> (línea NA). Con un goniómetro o un transportador se midió el ángulo formado por ambas líneas. Las mediciones se realizaron por duplicado y se registró el promedio.

<sup>h</sup> NASIÓN: Punto más anterior de la sutura fronto-nasal.

<sup>i</sup> PUNTO A (PUNTO SUBESPINAL): Punto más posterior de la concavidad del contorno anterior del maxilar entre la espina nasal y un incisivo central superior.

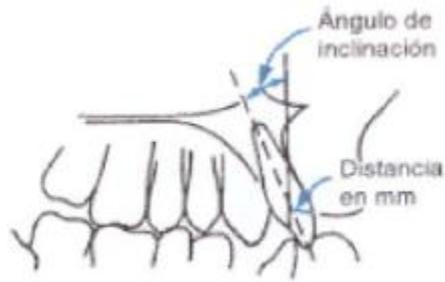


Figura 4

## ANEXO 5. MEDICIÓN DEL ÁNGULO SUBMANDIBULAR ( $\beta$ ) Y ÁNGULO MANDIBULAR -F

**Ángulo submandibular:** En una fotografía de perfil, utilizando un programa de diseño, se trazaron dos líneas a partir del punto más anteroinferior del rostro (mentón); una hacia el punto más inferior del trago (línea M) y la otra hacia el punto más anterior del cartílago tiroides (línea submandibular). Enseguida se midió el ángulo formado por ambas líneas.

**Ángulo mandibular-F:** En una fotografía de perfil, utilizando un programa de diseño, se trazaron dos líneas a partir del punto más anteroinferior del rostro (mentón); una hacia el punto más inferior del trago (línea M) y la otra hacia la ángulo de la mandíbula. Enseguida se midió el ángulo formado por ambas líneas.

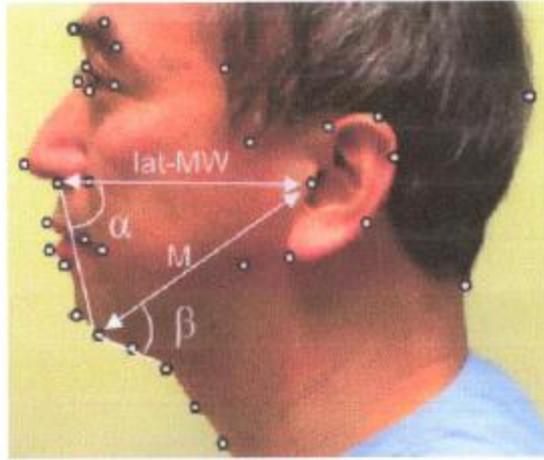


Figura 5

#### ANEXO 6. MEDICIÓN DEL RESALTE ALEOLAR (O)

En una fotografía de perfil, utilizando un programa de diseño, se trazaron dos líneas paralelas al borde anterior del cuello que pasaron por entre los puntos más anteriores de los arcos maxilar y mandibular y se midió las distancias en centímetros entre ellas. Las mediciones se realizaron por duplicado y se registró el promedio.



Figura 6

## **ANEXO 7. TÉCNICA DE INTUBACIÓN POR LARINGOSCOPIA DIRECTA**

La técnica de laringoscopia que se empleó en este protocolo es la siguiente:

- 1) Se colocó al paciente bajo anestesia general en decúbito supino.
- 2) Se hiperextendió ligeramente el cuello y se realizó una suave tracción del mentón para lograr la apertura bucal.
- 3) Empuñando el mango del laringoscopio con la mano izquierda del operador, se introdujo el laringoscopio encendido con la hoja adecuada para la edad desde la comisura labial derecha realizando un ligero movimiento hacia la izquierda hasta llegar a la línea media.
  - a) Menor de 3Kg: hoja 0 recta
  - b) Menor de 2 años a partir de 3Kg: hoja 1 recta
  - c) De 2 a 6 años: hoja 2 curva
  - d) De 6 a 8 años: hoja 3 curva
- 4) Un ayudante realizó un desplazamiento gentil de la tráquea en las direcciones: posterior, cefálica y hacia la derecha.
- 5) Se realizó una tracción gentil de los tejidos en dirección caudal y anterior.
  - a) Si se usó hoja recta colocar la punta de dicha hoja sobre la epiglotis.
  - b) Si se usó una hoja curva colocar la punta de la misma en el espacio entre la glotis y la epiglotis (vallécula).
- 6) Se calculó el diámetro interno en milímetros ( $\pm 0.5$  mm) de la sonda endotraqueal desechable de acuerdo a la fórmula siguiente:

$$\frac{Edad + 16}{4}$$

## **ANEXO 8. TÉCNICA DE COLOCACIÓN DE MASCARILLA LARÍNGEA**

La técnica de colocación de mascarilla laríngea que se empleó en este proceso es la siguiente:

- 1) Se eligió la mascarilla laríngea adecuada según el peso del paciente.
- 2) Se insufló la mitad del volumen correspondiente a la capacidad total de la mascarilla laríngea elegida.
- 3) Se colocó al paciente bajo anestesia general en decúbito supino.

- 4) Se hiperextendió ligeramente el cuello y realizar una suave tracción del mentón para lograr la apertura bucal.
- 5) Se introdujo la mascarilla laríngea elegida en la laringe y hacerla avanzar hasta encontrar resistencia.
- 6) Se infló el manguito de la mascarilla laríngea hasta la capacidad total.
- 7) Se conectó la mascarilla laríngea al circuito de ventilación.

TAMAÑOS DE MASCARILLAS LARÍNGEAS		
Tamaño	Peso del paciente	Máximo volumen en manguito de aire
1	Menores de 5 Kg	4 ml
1.5	5 a 10 Kg	7 ml
2	10 a 20 Kg	10 ml
2.5	20 a 30 Kg	14 ml
3	30 Kg de adulto pequeño	20 ml
4	Adultos 50-70 Kg	30 ml
5	Adultos grandes desde 70 hasta 100 Kg	40 ml
6	Adultos de más de 100 Kg	50 ml

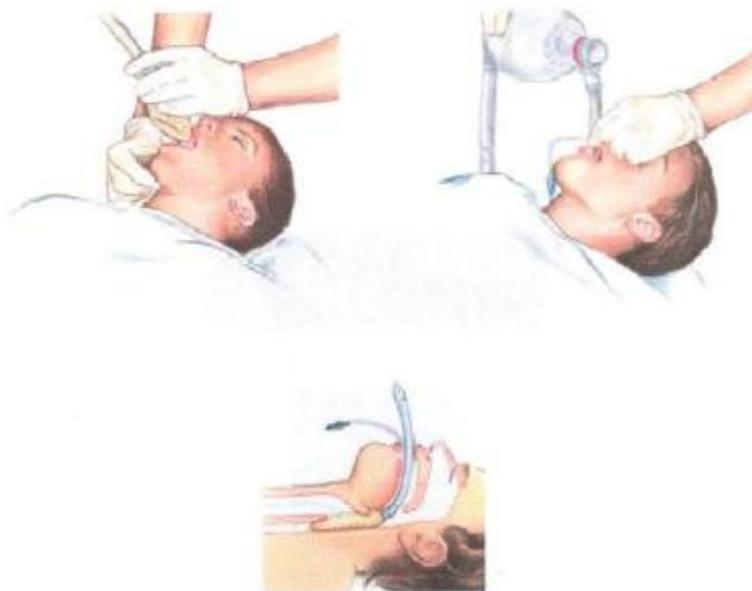


Figura 7

## ANEXO 9. TÉCNICA DE INTUBACIÓN POR FIBROSCOPIA

La técnica de intubación por fibroscopía que se empleó en este protocolo es la siguiente:

- 1) Se lubricó la superficie de la fibra del fibrobroncoscopio con la jalea hidrosoluble.
- 2) Se colocó al paciente bajo anestesia general en decúbito supino.
- 3) Se hiperextendió ligeramente el cuello y se realizó una suave tracción del mentón para lograr la apertura bucal.
  - a) En caso de apertura bucal limitada se eligió la vía nasal; para lo cual:
    - i) Se seleccionó un tubo con globo con alma de acero por su edad según la fórmula:  $[(\text{edad en años}/4)+3]$ .
    - ii) Se realizó una exploración visual para determinar cuál es la narina de mayor diámetro.
    - iii) Se aplicó 1mc/Kg de epinefrina de manera tópica en la narina elegida mediante un hisopo empapado en 0.2ml/Kg de una solución de epinefrina 1:20 000.
    - iv) Se colocó dicho tubo endotraqueal elegido con el globo completamente desinflado a través de la narina con el diámetro mayor hasta pasar el globo a la faringe.
    - v) Se introdujo el fibroscopio a través del tubo endotraqueal colocado en la narina.
  - b) En caso de apertura bucal adecuada:
    - i) Se colocó una boquilla bloqueadora de mordida.
    - ii) Se ajustó el tubo endotraqueal elegido en la parte superior del fibroscopio.
    - iii) Se introdujo el fibroscopio a través de la boquilla bloqueadora de mordida.
- 4) Se sostuvo la cabeza del fibroscopio con la mano derecha, el dedo pulgar sobre la palanca de control; mientras que la mano izquierda se sostuvo la fibra y la manipulará;
- 5) Se deslizó el equipo hasta que se visualizaron las cuerdas vocales y se siguió avanzando la fibra a través de las mismas, avanzando hasta ver los anillos traqueales e identificar la carina;

- 6) Inmediatamente con un movimiento continuo se deslizó el tubo hacia el interior de la tráquea, colocándolo supracarinal;
- 7) A continuación se retiró el fibroscopio y se auscultaron ambos campos pulmonares para corroborar su ventilación adecuada y simétrica.



Figura 8 Intubación nasotraqueal con fibroscopio



Figura 9 Intubación orotraqueal con fibroscopio

## ANEXO 10. TÉCNICA DE TOMA DE RADIOGRAFÍA SIMPLE LATERAL DE CRÁNEO

La técnica para la toma de las telerradiografías simples laterales de cráneo que se empleó en este protocolo fue la siguiente:

Especificaciones técnicas:

- i. Distancia foco película mínima de 1.8 m (telerradiografías).
- ii. Rayo central a nivel del trago.
- iii. Habitual filtro para tejidos blandos.
- iv. Plano sagital paralelo al chasis.
- v. Plano horizontal (orbitomeatal o nasion-biauricular) paralelo al piso.
- vi. Empleando cefalostato.
- vii. Se colocó un objeto radiopaco pendiente a través del cráneo (plomada)

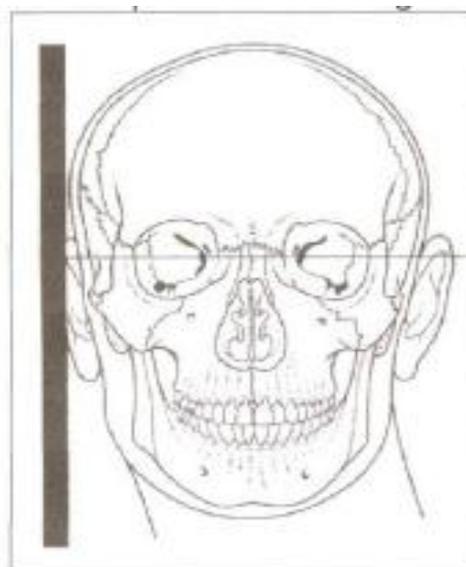
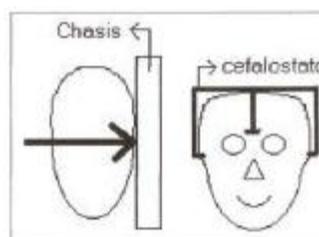


Figura 10



## HOJA DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN I

FECHA					
D	D	M	M	A	A

NÚM. DE REGISTRO					

APELLIDO PATERNO	APELLIDO MATERNO

NOMBRES (S)

### DATOS EPIDEMIOLÓGICOS

EDAD	Años	Meses	Días

SEXO	Femenino	Masculino

ESTADO FÍSICO	ASA I	ASA II	ASA III	ASA IV	ASA V	ASA VI

DIAGNÓSTICO PREOPERATORIO	DIAGNÓSTICO PRINCIPAL
Especificar	Especificar
Del cráneo y su contenido	Genéticos o dismorfológicos
De la cara (excepto la boca)	Oncohematológicos
De boca y faringe	Neurológicos
De cuello	Ortopédicos
De torác	Cardioneumológicos
De abdomen	Metabólicos
De pelvis	Cervicobucuales (incluyendo faringe)
De columna	Dismorfias faciales
De extremidades	Otros

### DATOS ANTROPOMÉTRICOS

ESTATURA	PERÍMETRO DEL CUELLO	ARCO MAXILAR	ARCO MANDIBULAR	COCIENTE PERÍMETRO CUELLO/ESTATURA	PESO	ÍNDICE MANDIBULAR MODIFICADO
cm	cm	mm	mm	cm	g	mm

MACROGLOSIA	Ninguna	Funcional	Anatómica



Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Escala de medición	Tipo de variable
<b>Edad</b>	Duración de la vida de un individuo desde su nacimiento, medida en unidades de tiempo.	Mediante la determinación de la ficha de identificación del paciente	Meses	Cuantitativa Continua
<b>Sexo</b>	condición orgánica masculina o femenina	Características fenotípicas a la exploración	1= Femenino 2= masculino	Cualitativa Dicotómica
<b>Clasificación ASA</b>	Clasificación del estado físico preoperatorio de un individuo de acuerdo a la American Society of Anesthesiologists	Se basa de acuerdo al estado físico del paciente	1=I 2=II 3=III 4= V	Cualitativa Ordinal Politómica
<b>Diagnóstico preoperatorio</b>			1. Cráneo 2. Cara 3. Boca 4. Cuello 5. Torax 6. Abdomen 7. Pelvis 8. Columna 9. Extremidad	Cualitativa Politómica
<b>Diagnóstico Principal</b>			1. Genético 2. Oncohemático 3. Neurológico 4. Ortopédico 5. Cardioneumológico 6. Metabólico 7. Cervicobucal 8. Dismorfias faciales 9. Otros	
<b>Estatura</b>			Centímetros	Cuantitativa continua
<b>Perímetro del cuello</b>				
<b>Arco maxilar</b>				
<b>Arco mandibular</b>				
<b>Cociente perímetro de cuello</b>				
<b>Peso</b>				
<b>Índice mandibular modificada</b>				
<b>Ángulo mandibular</b>				
<b>Ángulo 1/NA</b>				
<b>Distancia AO-BO</b>				
<b>Medición WITS</b>			1. Clase I 2. Clase II 3. Clase III	Cualitativa Politómica
<b>Ángulo Submandibular</b>			Grados	
<b>Ángulo mandibular</b>			Grados	

<b>Resalte alveolar</b>	Milímetros	
<b>Método de intubación</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Laringoscopia</li> <li>2. Mascarilla</li> <li>3. Fibroscopia</li> </ol>	
<b>Grado de laringoscopia</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. I</li> <li>2. II</li> <li>3. III</li> <li>4. IV</li> </ol>	Cualitativa Ordinal Politómica
<b>Número de intentos</b>		
<b>Intubación</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Exitosa</li> <li>2. Fallida</li> </ol>	Cualitativa Dicotómica
<b>Dificultad de la intubación</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fácil</li> <li>2. Díficil</li> </ol>	Cualitativa Dicotómica

**RESULTADOS:** De los 32 pacientes estudiados de ambos sexos, 14 masculinos y 18 femeninos, edad de 0 a 72 meses, peso de 5500gramos a 21000 gramos, solo uno de los pacientes valorados fue diagnosticado con vía aérea difícil.

Encontrando los siguientes resultados en la predicción de la vía aérea difícil:

El arco maxilar (131cm) y el mandibular (141cm ) no tuvieron diferencia comparado con el resto del grupo; las medidas cefalometricas y de ángulos submandibular, mandibular F y resalte alveolar la diferencia fue de 1 grado.

Se intubaron 5 pacientes con ASA 3, 8 pacientes ASA 2 Y 19 pacientes ASA 1, sin encontrar una relación entre el ASA y la dificultad de intubación.

El diámetro del cuello es un predictor con una gran especificidad a la predicción de la vía aérea difícil, el cual sumado a los demás predictores dan una amplia sensibilidad de predicción. Así mismo, la clasificación de Wilson mayor de 3 se consideró predictor de intubación difícil.

La sensibilidad o porcentaje de intubaciones difíciles anticipadas fue del 100% al realizar la valoración, y la proporción de falsos negativos o probabilidad de predicción de vía aérea fácil cuando la intubación ha sido difícil fue de 0%.

Se encontró dificultad para la intubación, destacando de sus mediciones la estatura baja de 99cm en relación con su mismo rango de edad.

La prevalencia de via aérea difícil ha sido baja, en el paciente con via aérea difícil se encontró macroglosia asi como micrognatia esto asociado a los angulos mandibular y submanduibular pero no se presentó con los dientes incisivos superiores prominentes.

La asociación que existe entre la malformación craneoencefelica y la presencia de intubación difícil en menores de 6 años en el instituto nacional de pediatria es frecuente lo que no sucede en los menores que no presentan malformaciones craneales.

**DISCUSIÓN:** Dentro de la vía aérea difícil se cita una incidencia variable de 0.4-8.5% de las anestias generales según reporta la literatura, con mortalidad reportada variable de 6 a 12 muertes por millón. Concordando con la literatura, no se encontró relación entre sexo y frecuencia de vía aérea difícil.

Según la forma de ingreso, no hubo relación entre el diagnóstico preoperatorio y el diagnóstico principal y la posibilidad de presentar vía aérea difícil, aunque hay referencias que citan que puede haber más morbilidad en referencia al diagnóstico principal.

Los factores como el perímetro del cuello y traquea anterior, los cuales tienen una frecuencia ya descrita en la literatura, aunque aún pendiente de determinar con exactitud su epidemiología y grado de influencia sobre la predicción de la vía aérea difícil, que en este estudio dada la frecuencia encontrada, es posible que no tengan influencia sobre la predicción de la vía aérea difícil. Sin embargo, son necesarias muestras de población mayores para poder cuantificar adecuadamente la posibilidad de una asociación de tipo predictivo de estos factores sobre la vía aérea difícil.

Por lo anterior, es importante anticipar la presentación de una situación de vía aérea difícil. Los predictores de vía aérea difícil (prueba de protrusión, visualización de Mallampati, perímetro del cuello, entre otros) no son aplicables en niños, ya sea por su falta de cooperación o por la amplia gama de dimensiones de esta población, por lo tanto es necesario realizar una serie de mediciones con el fin de tener un parámetro o un criterio de diagnóstico para predecir una intubación o laringoscopia difícil.

**CONCLUSIÓN:** Los resultados obtenidos en este estudio demuestran que la presencia de un estado patológico y factores anatómicos propios o adquiridos con la vía aérea difícil son factores determinantes que afectan la predictibilidad de una intubación difícil. Para la realización de un índice para la evaluación de la vía aérea difícil en pediatría, es aconsejable la realización de dos o más escalas predictivas de vía aérea difícil para aumentar el grado de sensibilidad y especificidad.

En este estudio, la muestra de pacientes que se sometieron a cirugía bajo anestesia general y que se intubaron, no presentaron diferencias estadísticamente significativas en las medidas antropométricas, cefalométricas, fotográficas, por lo que no se encontró dificultad para la intubación, se necesitara un mayor número de pacientes para una conclusión final.

La valoración adecuada de la vía aérea previene situaciones que ponen en riesgo la salud de los pacientes .

La valoración adecuada de la vía aérea previene situaciones que ponen en riesgo la salud de los pacientes .