



HOSPITAL CENTENARIO MIGUEL HIDALGO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES

CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD

DEPARTAMENTO DE MEDICINA

“EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS Y FISIOLÓGICAS COMO COMPLEMENTO DE LAS ESCALAS PREDICTIVAS DE VÍA AÉREA EN LA ANTICIPACIÓN DE VÍA AÉREA DIFÍCIL EN PACIENTES DEL HOSPITAL MIGUEL HIDALGO EN EL PERIODO ENERO- NOVIEMBRE DEL 2015.”

TESIS

PRESENTA

ROCÍO ANGÉLICA LÓPEZ GARCÍA

PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALIDAD EN ANESTESIOLOGÍA.

ASESOR (ES):

**DRA. MARÍA DE LA LUZ TORRES SOTO
DRA. MARÍA DOLORES TORRES SOTO
DRA. AURORA TORRES SOTO**

AGUASCALIENTES, AGS., FEBRERO DEL 2016.

APROBACIONES

DR FELIPE DE JESUS FLORES - PARKMAN SEVILLA
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN
CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO .

DR. PAÚL LÓPEZ CHÁVEZ
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ANESTESIOLOGÍA
CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO .

DRA. MÁRIA DE LA LUZ TORRES SOTO
TITULAR DEL CURSO DE ANESTESIOLOGÍA
ASESOR DE TESIS
CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO .

DRA AURORA TORRES SOTO
ASESORA DE METODOLOGÍA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES.

DRA MARIA DOLORES TORRES SOTO
ASESORA DE METODOLOGÍA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES.



PROGRESO
para
todos

GOBIERNO DE AGUASCALIENTES



100 AÑOS
DE
POSADA
CENTENARIO LUCTUOSO 1913 - 2013

Aguascalientes, Ags. 22 de Enero de 2016

DR CARLOS A. DOMINGUEZ REYES
SECRETARIO TECNICO DEL SUBCOMITE DE INVESTIGACION Y ETICA
CENTENARIO HOSPITAL MIGUEL HIDALGO

Estimado Dr. Domínguez:

En respuesta a la petición hecha a la Dra. Rocío Angélica López García, en relación a presentar una carta de aceptación de su trabajo de tesis titulado:

"Evaluación de características anatómicas y fisiológicas como complemento de las escalas predictivas de vía aérea, en la anticipación de vía aérea difícil, en pacientes del Hospital Miguel Hidalgo en el periodo Enero- Noviembre 2015"

Me permito informarle que una vez leído y corregido el documento, considero que llena los requisitos para ser aceptado por el Subcomité y encuadrado como trabajo final.

Sin más por el momento aprovecho la oportunidad para hacerle llegar un cordial saludo.



ATENTAMENTE

Dra. María de la Luz Torres Soto
Profesora Titular del Posgrado en Anestesiología
Asesor de Tesis
Centenario Hospital Miguel Hidalgo

c.c.p. Jefatura de Enseñanza e Investigación. CHMH
c.c.p. Archivo



www.aguascalientes.gob.mx/HospitalHidalgo/

C. Galeana Sur 465, Colonia Obraje | Aguascalientes, Ags. | C.P. 20230
Tel: 01 (449) 994 67 20 | Fax: 01 (449) 994 67 48

Centenario
HOSPITAL
MIGUEL HIDALGO





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE AGUASCALIENTES

ROCÍO ANGÉLICA LÓPEZ GARCÍA
ESPECIALIDAD EN ANESTESIOLOGÍA
PRESENTE

Por medio de la presente se le informa que en cumplimiento de lo establecido en el Reglamento General de Docencia en el Capítulo XVI y una vez que su trabajo de tesis titulado:

“EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS Y FISIOLÓGICAS COMO COMPLEMENTO DE LAS ESCALAS PREDICTIVAS DE VÍA AÉREA EN LA ANTICIPACIÓN DE VÍA AÉREA DIFÍCIL EN PACIENTES DEL HOSPITAL MIGUEL HIDALGO EN EL PERIODO ENERO-NOVIEMBRE DEL 2015”

Ha sido revisado y aprobado por su tutor y consejo académico, se autoriza continuar con los trámites de titulación para obtener el grado de:
Especialista en Anestesiología

Sin otro particular por el momento me despido enviando a usted un cordial saludo.

ATENTAMENTE
“SE LUMEN PROFERRE”

Aguascalientes, Ags., 26 de Enero de 2016.

DR. RAÚL FRANCO DÍAZ DE LEÓN
DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD

c.c.p. C. P. Ma. Esther Rangel Jiménez / Jefe de Departamento de Control Escolar
c.c.p. Archivo

AGRADECIMIENTOS.

Al Padre Santo por ponerme en frente de este hermoso sueño.

A la persona que siempre esta presente en mi corazón, mi motivación y volveré a ver algún día, Soledad Calderón.

A los médicos especialistas que conforman el honorable servicio de Anestesiología, por ser mis maestros, por su paciencia y deseo de compartir el conocimiento con cada residente que es una hoja en blanco , por sembrar en mi el sueño de la excelencia. Su legado se difundirá a las nuevas generaciones, incrementándose de forma exponencial el margen de seguridad de nuestros pacientes.

A mi directora de Tesis la Dra María de la Luz Torres por sus preciosos consejos, su apoyo incondicional, y tener siempre un momento disponible en su apretada agenda; a sus hermanas Dolores y Aurora Torres por haber impulsado la realización de este trabajo con su ayuda personal , colaboración y entusiasmo en su realización.

Al Dr Demetrio Santiago, quien tuve el honor de tener como maestro, por haberme hecho participe de su rigor científico, por sus minuciosas correcciones y valiosa critica que han contribuido en mi formación.

Al Dr Héctor Gómez, Javier Olvera y Héctor Ruedas, los cimientos de mi desarrollo, quien destinaron tiempo para enseñarme nuevas cosas, y estuvieron presentes de mi evolución; en especial al Dr Hugo Álvarez por brindarme aportes invaluable que servirán para toda mi vida.

A la Dra Miriam Melchor por todo lo bueno que me ha enseñado durante mi preparación y las oportunidades que me ha brindado son incomparables.

A la Dra Ednita Castro, por enfocarse en cuidar los saberes del mundo, y permitirnos expandir nuestros conocimientos, por ayudar a vivir el sueño de superarnos y cumplir nuestras expectativas.

A la Dra Beatriz Reyes por su amor a la Anestesiología Pediátrica, por haberme ofrecido su amistad y toda su confianza, abrimme las puertas al éxito y tener siempre un momento para mi, estaré eternamente agradecida.

A la Dra Maricela García por darme siempre animo, por enseñarme tanto de la profesión como de la vida, e impulsarme siempre a seguir adelante.

Al Dr. Francisco Lomelí, mi residente de mayor jerarquía, amigo y ahora adscrito, por haberme guiado en el inicio de este proceso, enseñarme que la Anestesiología esta plagada de retos, que se convertirán en bases para mi entendimiento dentro de este campo inmenso.

A mis colegas residentes, enfermeras y auxiliares del servicio de anestesiología por su amistad, colaboración y confianza hicieron de mi estancia inolvidable grata y fructífera.

A mis compañeros Eduardo , Manuel, Mariela por formarme como anestesiólogo y hacerme sentir en familia; a mi amiga Estefanía por ser participe de mis sueños y locuras.

A mis compañeros de otros servicios, específicamente a Araceli , Claudia y Gabriela Siboney que siempre estuvieron a un lado mío para ayudarme, escucharme, aconsejarme y en muchas ocasiones guiarme.

Dedicatorias

A mis padres: Angelica María y Francisco Javier , por su apoyo todos estos años, por su infinito amor, cariño y comprensión. Por soportar estos años lejos de su cobijo, por acompañarme en los buenos y malos momentos, sobre todo por confiar siempre en mi .

A mis queridas hermanas: Edith y Roxana, el gran orgullo de la familia, por su cariño incondicional y por ser siempre parte de mi vida.

Al amor de mi vida, Ernesto , mi gran motivación, no habría logrado tantas grandes cosas, me impulsas cada día a superarme.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	1
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	3
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE GRÁFICOS	8
RESUMEN	9
ABSTRACT	10
INTRODUCCIÓN.	11
ACRÓNIMOS.	13
CAPÍTULO UNO.	14
EL PROBLEMA Y METODOLOGÍA.	14
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	14
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.	15
HIPÓTESIS.	15
OBJETIVO PRINCIPAL.	16
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	16
JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.	16
METODOLOGÍA.	17
TIPO DE ESTUDIO	17
DISEÑO DE ESTUDIO	17
DEFINICIÓN DEL UNIVERSO.	17
TÉCNICAS, PROCEDIMIENTOS E INSTRUMENTOS UTILIZADOS EN LA RECOLECCIÓN DE DATOS	23
ANÁLISIS	25

<u>CAPÍTULO DOS.</u>	26
MARCO TEÓRICO	26
ANTECEDENTES HISTORICOS.	26
GENERALIDADES.	28
VÍA AÉREA DIFÍCIL.	66
PREDICTORES	94
TEORIA TESTORES TIPICOS.	117
<u>CAPÍTULO TRES</u>	125
RESULTADOS	125
DISCUSIÓN.	137
CONCLUSIONES.	139
<u>GLOSARIO.</u>	140
<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	141
<u>ANEXOS.</u>	146

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Anatomía de cavidad oral. Vista anterior. (Tomada de Atlas de anatomía de Netter)	30
Ilustración 2. Anatomía de cavidad oral. Vista lateral. (Tomada de atlas de anatomía de Netter)	30
Ilustración 3. Anatomía de cavidad nasal. Vista lateral. (Tomada de atlas de anatomía de Netter)	31
Ilustración 4. Anatomía de faringe. Vista lateral. (Tomada de Atlas de anatomía de Netter)	33
Ilustración 5. Anatomía de laringe. Vista lateral. (Tomada de Atlas de anatomía de Netter)	36
Ilustración 6. Anatomía de sistema respiratorio inferior. Vista anterior. (Tomada de atlas de Netter)	37
Ilustración 7. Diferentes tipos de mascarillas faciales.....	40
Ilustración 8. Cánulas de vía aérea. A. Cánulas de Guedel. B. Cánulas nasofaríngeas. (Tomada de www.medicaexpo.com)	41
Ilustración 9. Mascarillas laríngeas. A) Mascarilla laríngea supreme. B. Mascarilla laríngea clásica y prosea. C. Mascarilla laríngea Air Q	42
Ilustración 10. Mascarilla E-gel. Partes de la mascarilla E-gel	44
Ilustración 11. Mascarilla Fastrach. A. Técnica de colocación de mascarilla fastrach. B. Mascarilla con tubo de silicón. (Tomada de Revista Mexicana de Anestesiología 2011)	45
Ilustración 12. Técnica de inserción de mascarilla Air Q. (Tomada de Anestesia R).....	46
Ilustración 13. Mascarilla Baska. (Tomado de AnestesiaR)	48
Ilustración 14. Equipo de anestesia. A. Combitubo. B. Guía endotraqueal. (Tomada de www.anestesiario.org)	50
Ilustración 15. Videolaringoscopios. A. Glidescope. B. C-MAC Storz (Tomada de www.arydol.com).....	52
Ilustración 16. Fibrosocopio rígido Bonfils (Tomado de Anesthesiology 2012)	53
Ilustración 17. Partes de fibrosocopio. A. Cordón para la conexión a la fuente de luz. B. Cordón de inserción al paciente (Fibra óptica) C. Cuerpo del instrumento. En él se encuentran el control de la punta del aparato (flexión o extensión) el orificio.....	53
Ilustración 18. Set de cricotirotomía (Tomada de medicaexpo.com)	54

Ilustración 19. Ventilación Jet. Técnica de colocación. (Tomado de la revista medicina clínica de Condes, 2011).....	55
Ilustración 20. Técnica de intubación retrógrada.	56
Ilustración 21. Alineación de eje oral, faríngeo y laríngeo. (Tomada de www.anestesiario.org).....	62
Ilustración 22. Posición en rampa. (Tomada de www.anestesiario.org).....	62
Ilustración 23. Maniobra de Sellick (Revista Colombiana de Anestesiología 2010)	63
Ilustración 24. Maniobra BURP (Tomada de Medigrafic 2008)	64
Ilustración 25. Algoritmo de ASA 2003. (Tomada de Anestesia R 2003)	73
Ilustración 26. Algoritmo de ASA 2013 (Tomado de Anesthesiology 2013)	75
Ilustración 27. Algoritmo básico DAS 2015(Tomado de Br. J. Anestesiología 2015)	77
Ilustración 28. Algoritmo de DAS no intubable. (Tomado de AnestesiaR.org)	78
Ilustración 29. Algoritmo de intubación de secuencia rápida (Tomada de AnestesiaR.org)	79
Ilustración 30. Algoritmo DAS, falla de intubación y ventilación. (Tomado de AnestesiaR.org).....	80
Ilustración 31. Algoritmo de vía aérea difícil de CAFG 2013(Tomado de AnestesiaR.org).....	82
Ilustración 32. Algoritmo de intubación en paciente obstétrica de CAFG 2013 (Tomada de anestesiaR.org)	83
Ilustración 33. Algoritmo de vía aérea difícil no anticipada de CADG (Tomada de Rev. Canadian 2013).....	86
Ilustración 34. Algoritmo de Vía Aérea Difícil prevista de SCARTD (Tomada de Revista Española de anestesiología 2008).....	87
Ilustración 35. Algoritmo de vía aérea difícil no imprevista de SCARTD (Tomada de Revista Española de Anestesiología 2008).....	88
Ilustración 36. Algoritmo de vía aérea difícil prevista de SCARTD pediátrico (Tomada de Revista Española de Anestesiología 2008).....	90
Ilustración 37. Algoritmo de la vía aérea difícil no prevista de SCARTD pediátrico (Tomada de Revista Española de Anestesiología 2008).....	90
Ilustración 38. Algoritmo de vía aérea difícil obstétrica prevista SCARTD (Revista Española de Anestesiología)	91
Ilustración 39. Algoritmo de vía aérea difícil obstétrica no prevista SCARTD (Revista Española de Anestesiología 2008)	92

Ilustración 40. Diferencias entre algoritmo de vía aérea difícil según la declaración de Helsinki (1) (Tomada de Revista Española de Anestesiología 2013).....	93
Ilustración 41. Diferencias entre algoritmo de vía aérea difícil según la declaración de Helsinki (2) (Tomada de Revista Española de Anestesiología 2013).....	94
Ilustración 42. Escala de Mallampati modificada por Samsoon y Young. (Tomado de Revista Mexicana de Anestesiología 2013).....	97
Ilustración 43. Escala de Patil Aldreti	99
Ilustración 44 Distancia Esternomentoniana (Tomada de la Revista de Mexicana de Anestesiología 2013).....	99
Ilustración 45. Distancia interdental (Tomada de Revista Mexicana de Anestesiología 2013).....	100
Ilustración 46. Subluxación mandibular. (Tomada de www.fibroanestesia.com).....	101
Ilustración 47. Retrogenia (Tomada de www.delphin.com).....	102
Ilustración 48. Angulación cervical (Tomada de www.amlar.com).....	103
Ilustración 49 Clasificación Cormack Lehane	107
Ilustración 50. Grado 3 A y 3 B.....	108
Ilustración 51. Operador de cruce	124
Ilustración 52. Operador de mutación.....	124
Ilustración 53. Incidencia de vía aérea difícil según género.....	125
Ilustración 54. Criterio de VAD en mujeres.....	131
Ilustración 55. Criterio de VAD en hombres.....	135

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de obesidad (Tomada de www. nuevida. com)	20
Tabla 2. Variables de Valoración Pre anestésica.....	20
Tabla 3. Variables trans anestésicas.....	22
Tabla 4. Recomendaciones para tamaño, longitud, desde los dientes a la mitad de tráquea y tipo de TET. Pediatric Anesthesia 2009.	49
Tabla 5. Tamaños disponibles de palas de laringoscopio.....	51
Tabla 6. Pasos sugeridos para la intubación en paciente de cuidados intensivos. (Tomada de Intensive Care Medicine 2010)	57
Tabla 7. Dosis de inductores usados en anestesiología (Intensive Care 2013)	60
Tabla 8. Bloqueadores neuromusculares de uso en anestesiología (Tomada de Intensive Care 2010)	61
Tabla 9. Complicaciones durante la intubación según el estudio de Intensive Care 2015	66
Tabla 10. Tabla de Yentis. (Tomada de Jaime Escobar D, 2009).....	109
Tabla 11. Escala de vía aérea difícil del ASA 2003.	115
Tabla 12. Parámetros Ganzouri (Tomado de la Revista Mexicana de Anestesiología 2004.)	116
Tabla 13. Definición de variables.....	118
Tabla 14. Matriz de aprendizaje	119
Tabla 15. Matriz diferencial y matriz básica.....	119
Tabla 16. Testor típico.....	121
Tabla 17. Incidencias. La incidencia de una intubación difícil fue del 4.27% con un caso de no intubable, mientras que la incidencia de ventilación difícil fue de 9.67%.....	126
Tabla 18. Peso informacional de factores de riesgo	127
Tabla 19. Clasificación Mallampati	129
Tabla 20. Patil Aldreti	129
Tabla 21. Distancia Esternomentoneana.....	130
Tabla 22. Subluxación mandibular	130
Tabla 23. Factores de riesgo del género femenino.....	131
Tabla 24. Índice de masa corporal en hombres.....	132
Tabla 25. Clasificación Mallampati.	132
Tabla 26. Patil Aldreti	133
Tabla 27. Distancia Esternomentoneana (DEM).....	133

Tabla 28. Subluxación mandibular. 134
Tabla 29. Factores de riesgo para VAD género masculino..... 135



ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Incidencia de ventilación.....	126
Gráfico 2 Incidencia de intubación	126
Gráfico 3 Comparación de los factores de riesgo según el género. DEM (Distancia esternomentoneana), SM (Subluxación mandibular)	136



RESUMEN

La vía aérea difícil (VAD), es un evento anestésico cuyas consecuencias pueden ser catastróficas en el resultado de un procedimiento anestésico, con desenlaces fatales o de graves secuelas neurológicas para los pacientes, sobre todo cuando no es anticipada. Se han descrito múltiples escalas predictivas de vía aérea con la finalidad de que el anestesiólogo pueda prepararse en la instrumentación de la vía aérea de los pacientes. No obstante, hay evidencia que respalda el hecho de que dichas escalas de predicción, no son certeras en la predicción de vía aérea difícil (VAD) sino de vía aérea no difícil. Sin embargo, hay evidencia que respalda el hecho de que la aplicación de estas escalas de predicción por sí solas, son poco efectivas, por lo que se ha planteado que la asociación de 2 o más parámetros podría incrementar la predicción de VAD.

En el presente trabajo se midieron y evaluaron características anatómicas y funcionales reportadas previamente en varias escalas, que sumadas a las convencionales, pretenden detectar con mayor certeza los casos de VAD en pacientes del CHMH y proponer un nuevo modelo de predicción de dicho evento.

El objetivo de este trabajo es evaluar la efectividad de la medición pre anestésica de características anatómicas y funcionales (complementando las escalas convencionales de predicción de vía aérea) en pacientes sometidos a anestesia general e intubación traqueal en el Hospital Miguel Hidalgo y correlacionarlas con el resultado de la instrumentación de la vía aérea.

Se realizó un estudio descriptivo, transversal, prospectivo, observacional, donde se incluyeron pacientes que cumplieron los criterios de inclusión en procedimientos electivos. Se evaluaron 25 variables; se llevó a cabo un análisis matemático de testores típicos que utiliza algoritmos genéticos para el análisis de los datos determinando el valor predictivo de cada variable.

ABSTRACT

The Difficult Airway (DA) is an anesthetic event whose consequences can be catastrophic as a result of an anesthetic procedure, with fatal outcomes or serious neurological sequels on patients, especially when it is not anticipated. It has been described multiple predictive scales of airways in order for the anesthesiologist to prepare himself in implementing airway of patients. However, there is evidence supporting the fact that these scales prediction, are not accurate in predicting difficult airway (DA) but in the Easy Airways case. However, there is evidence that supports the fact that the application of these prediction scales alone are ineffective, so it has been suggested that the association of two or more parameters could increase the prediction of DA.

This study shows the measurement and evaluation of anatomical and functional characteristics previously reported in many scales, which added to the conventional scales, more certainly intended to detect cases of VAD patients CHMH and propose a new model for predicting this event.

The aim of this study is to evaluate the effectiveness of the pre-anesthetic measurement of anatomical and functional characteristics (complementing conventional airways predicting scales) on patients undergoing general anesthesia and tracheal intubation in the Hospital Miguel Hidalgo and correlating the outcome of the Airways instrumentation.

A descriptive, transversal, prospective, observational study, has been made. Where patients who met the inclusion criteria were included in elective procedures. 25 variables were evaluated; It was performed a mathematical analysis of typical testers that uses genetic algorithms to analyze the data by determining the predictive value of each variable.

INTRODUCCIÓN.

El control y aseguramiento de la vía aérea es un procedimiento crítico cuando se trata de mantener la vida de determinados pacientes, por lo que resulta fundamental que, al efectuar los procedimientos pertinentes, quien realiza esta maniobra conozca tantas pruebas como sea posible para establecer este control y obviamente, si se da la posibilidad, sepa de antemano las dificultades que puedan presentarse al momento de efectuarlo y así estar preparado para el manejo de un vía aérea difícil (VAD).

A nivel mundial la vía aérea difícil tiene una incidencia entre el 1% y el 3% y el fracaso en el manejo de ésta oscila entre el 0.13% y el 0.3%, cifras que podrían reducirse con una simple evaluación clínica adecuada del paciente, con el mayor número de pruebas posibles, para predecir las dificultades en la intubación, ya que se sabe que el uso de las pruebas de manera aislada no es muy específico.

Son numerosos los estudios realizados en los últimos años que evalúan pruebas físicas y factores funcionales relacionados a VAD, donde los valores predictivos reportados son muy bajos o estadísticamente poco significativos para cada prueba, sin embargo, el continuo interés por mejorar la calidad de la valoración pre anestésica y el manejo de la vía aérea, han permitido aplicar simultáneamente diversas pruebas de evaluación en cada paciente. Estudios más recientes han permitido establecer que la asociación de 2 o más de estos factores anatómicos aumenta considerablemente la sensibilidad y el valor predictivo de las mismas, siendo más efectiva su aplicación durante la valoración pre anestésica para predecir o descartar la posibilidad de intubación difícil, lo cual es de gran importancia para el manejo adecuado de la vía aérea durante el acto anestésico.

Por esta razón, se planteó realizar un estudio prospectivo con el objeto de identificar los factores anatómicos y funcionales asociados a VAD en pacientes adultos del CHMH, complementando las escalas predictivas convencionales.

La originalidad de esta investigación, estriba en el hecho de medir y evaluar de manera pre anestésica, características anatómicas y funcionales tomadas de varias escalas publicadas (además de las convencionales) y contrastarlas con el resultado de la instrumentación de la vía aérea al momento de la anestesia y posteriormente, analizar las variables de estudio

mediante un modelo matemático que permite englobar la totalidad de las variables, para detectar cuáles de éstas o la combinación de ellas, tienen un valor de predicción más alto en la detección de VAD.

Pretendemos que el resultado de esta investigación, permitirá diseñar un modelo de predicción de VAD más exacto que los reportados previamente.



ACRÓNIMOS.

ASA	American Society of Anesthesiologists
BURP	Backward Upward Rightward Pressure
CAFG	Canadian Airway Focus Group
CHMH	Centenario Hospital Miguel Hidalgo
DAS	Difficult airway society
DSG	Dispositivo Supraglótico
DM	Distancia Esternomentoniana.
EXIT	Exutero Intrapartum Treatment
FiO₂	Fracción Inspirada de Oxígeno
IMC	Índice de Masa Corporal
IDS	Escala de Intubación Difícil
IOT	Intubación Orotraqueal
ML	Mascarilla Laríngea
OBESE	Obesidad, Barba, Edad, SAHOS, Edentación
PCO₂	Presión Parcial de Dióxido de Carbono
PaO₂	Presión Parcial de Oxígeno
PO	Posición de Olfateo
SAHOS	Síndrome de Apnea e Hipoapnea Obstructiva del Sueño
SCARTD	Sociedad Catalana de Anestesiología reanimación y terapéutica del dolor
SM	Subluxación Mandibular
TET	Tubo Endotraqueal
UCI	Unidad de Cuidados Intensivos
VPP	Ventilación Presión Positiva
VAD	Vía Aérea Difícil

CAPÍTULO UNO.

EL PROBLEMA Y METODOLOGÍA.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En la práctica anestésica es fundamental el manejo de la vía aérea; cuando no se puede establecer en el paciente una ventilación – oxigenación adecuada se produce un estado de hipoxia, cuyas consecuencias pueden ser catastróficas llegando a presentarse desde un daño cerebral irreversible hasta la muerte; es por ello que las dificultades que se presentan en torno a la intubación orotraqueal y la ventilación con máscara, constituyen un desafío continuo para los anestesiólogos. La principal responsabilidad consiste en proveer un adecuado intercambio gaseoso a través del mantenimiento de una vía aérea permeable. Las causas de dificultad en el manejo de esta vía, se deben a factores anatómicos y a otros factores individuales del paciente; la predicción del problema para intubar no es difícil cuando hay evidentes patologías que involucran al cuello, cara, maxilares, estructuras faríngeas y laríngeas. Sin embargo, algunos pacientes de apariencia normal, presentan inesperadamente grandes dificultades para mantener la vía aérea, ya sea mediante la asistencia con mascarilla o la intubación, por lo que la identificación del paciente con vía aérea difícil es vital en la organización del manejo anestésico.

Europa ha estimado que la poca habilidad para manejar exitosamente una vía aérea muy difícil es responsable de aproximadamente el 30% de todas las muertes atribuibles a anestesia. Algunos estudios han señalado que el 34% de las demandas anestésicas se deben a eventos respiratorios cuyos mecanismos fundamentales son: inadecuada ventilación (38%), intubación esofágica (18%) e intubación traqueal difícil (17%). (E. Nouvellon; Cuvillon, P., 2009)

En Estados Unidos la intubación difícil fue la responsable del 6.4 % de las demandas médico legales, de las cuales un 57% produjo un daño cerebral irreversible y muerte; sin embargo concluyeron que estos resultados están relacionados más estrechamente a la dificultad para la ventilación.

La incidencia de la dificultad combinada de no poder intubar y no poder ventilar es de 1 en 10,000 anestесias generales. Al desglosar las incidencias en distintas dificultades, determinó que una laringoscopia difícil tiene un 8%, la intubación difícil un 3.8 % una ventilación difícil el 0.07%. (FE, Amadasum; OP, Adudu; Sadiq, A., 2012)

Estos datos explican el creciente interés en las últimas décadas por lograr anticipar la ocurrencia del problema de intubación difícil, y han descrito factores físicos cualitativos y cuantitativos que permitan pronosticar dicho evento. The American Society of Anesthesiologists en el 2013 demostraron con evidencia estadística que los valores predictivos positivos para cada uno de estos parámetros por sí solos son poco significativos, sin embargo la asociación de 2 o más podría incrementar dicho valor. (Anesthesiologists, 2013)

En base a toda esta problemática surge la necesidad de realizar un detallado examen físico preoperatorio que reúna todos los datos relacionados con las características anatómicas y funcionales de la vía aérea de los pacientes adultos que se planifican para intervenciones quirúrgicas electivas que podrán predecir la posibilidad de una intubación difícil durante una anestesia general. Así mismo, se plantea evaluar prospectivamente aquellos pacientes que presenten acertadamente una intubación difícil e identificar los factores positivos en una evaluación preoperatoria.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.

Por todo lo expuesto, planteamos la siguiente pregunta de investigación:

¿La evaluación de características anatómicas y fisiológicas del paciente como complemento de las escalas predictivas de VA convencionales, predice con mayor certeza el evento de VA difícil?

HIPÓTESIS.

La evaluación de otras características anatómicas y fisiológicas de los pacientes y no las escalas predictivas de vía aérea convencionales, predicen con mayor certeza la presencia de vía aérea difícil.

OBJETIVO PRINCIPAL.

Evaluar y analizar la efectividad de la medición de características anatómicas y funcionales complementando las escalas convencionales de predicción de vía aérea, en pacientes mayores de 16 años, sometidos a anestesia general e intubación traqueal en el Hospital Miguel Hidalgo como modelo de predicción de vía aérea difícil.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

1. Registrar y evaluar en el pre anestésico, características anatómicas y funcionales de pacientes programados para anestesia general e intubación traqueal en el CHMH.
2. Correlacionar el peso informacional de estas variables con el resultado de la instrumentación de la vía aérea, definida como VAD sí o no.
3. Definir mediante el registro de variables medidas al momento de la instrumentación de la vía aérea, el tipo de ésta como difícil o no.
4. Determinar la incidencia de VAD en pacientes del CHMH.

JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.

La valoración de la vía aérea en los pacientes quirúrgicos permite al anestesiólogo anticipar la presencia de VAD, brindándole la posibilidad de prepararse en forma adecuada para evitar las complicaciones derivadas de hipoxia (daño cerebral irreversible y muerte).

A nivel mundial una vía aérea difícil tiene una incidencia entre el 1% y el 3%, el fracaso en el manejo de ésta oscila entre el 0.13% y el 0.3%, cifras que podrían reducirse con una simple evaluación clínica adecuada del paciente, con el mayor número de pruebas posibles, para predecir las dificultades en la intubación, ya que se sabe que el uso de las pruebas de manera aislada no es muy específico. (Covarrubias, Alfredo; L. Martínez, José., 2004)

En América del norte se valoró la predicción y presencia de intubación difícil, encontrando que los métodos clínicos lograron anticipar en un 74% la dificultad para intubar, obteniendo un valor predictivo positivo de 1 para la distancia interincisivos y un valor predictivo negativo

de 0.71 para Patil-Aldrete. Concluyendo que no se puede recomendar utilizar solo una prueba para predecir la intubación difícil ya que entre mayor sea el número de criterios que se apliquen será más fácil la identificación de los casos. (S., Oriol López; Hernandez Mendoza, M; Hernandez Berna, C.; 2009)

Al contar con datos propios de la población en estudio sobre los factores anatómicos de la vía aérea relacionados a intubación difícil y la incidencia de la misma se pueden diseñar esquemas o pautas de actuación dentro del quirófano ante un episodio de intubación difícil, lo cual permitirá dotar los servicios de anestesia con los implementos auxiliares (máscaras laríngeas, estiletes luminosos, fast- track, combitubos, videoendoscopia laríngea) implementado el uso de los carritos de vía aérea difícil en cada quirófano, facilitando el manejo óptimo de vía aérea en los pacientes quirúrgicos y mejorando de este modo la calidad de atención en el servicio de anestesia.



Estudio de casos y controles: Los controles son los pacientes de vía aérea fácil y los pacientes de vía aérea difícil son los casos.

DEFINICIÓN DEL UNIVERSO.

Población y muestra.

Se estudiaron 178 pacientes adultos solicitados para intervenciones quirúrgicas electivas que fueron valorados en la consulta pre anestésica y requirieron de anestesia general en el

Hospital Centenario Miguel Hidalgo en condiciones electivas, en el periodo de enero a noviembre del 2015.

Muestra de tipo no probabilístico intencional.

Selección de los sujetos a estudio.

Criterios de inclusión.

- 1.- Pacientes de ambos sexos.
- 2.- Edad de 16 años en adelante.
- 3.- Sometidos a Anestesia General.
- 4.- Programados para intubación traqueal.
- 5.- Cualquier clasificación de ASA

Criterios de exclusión

- 1.- Pacientes que no contaron con valoración pre anestésica completa.
- 2.- Pacientes con patologías o alteraciones que modifiquen en forma evidente la anatomía de la vía aérea superior (trama facial, maxilar, tumores orales, laríngeos, tumores cefálicos y cervicales o síndromes dismórficos).
- 3.- Pacientes menores de 16 años de edad.
- 4.- Pacientes obstétricas.
- 5.- Pacientes de cirugía de urgencias y considerados como estómago lleno.
- 6.- Pacientes que cuentan con valoración pre anestésica, que sean sometidos a anestesia general balanceada y se utilice un dispositivo supra glótico de primera intención.

DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

Derivado del latín, el término variable es, en primera medida, un adjetivo que hace referencia a las cosas que son susceptibles de ser modificadas, de cambiar en función de algún motivo determinado o indeterminado. De ese mismo modo, el término alude a las cosas de escasa estabilidad, que en poco tiempo pueden tener fuertes alteraciones o que nunca adquieren una constancia.

VARIABLES.

Las variables de estudio fueron codificadas de la siguiente forma con fines de análisis en base al registro en la hoja de recolección de datos: (Anexo 1)

Edad.

Se dividieron en 2 grupos de edades:

- ❖ Menores de 55 años
- ❖ 55 y más años.

- 1) Masculino
- 2) Femenino

Sexo.

Tipo de ASA.

- 1) Clase I. Paciente sano
- 2) Clase II. Paciente con alguna patología agregada sistémica no descompensada.
- 3) Clase III Paciente con patología sistémica descompensada que no pone en nesgo la vida
- 4) Clase IV Paciente con patología sistémica descompensada que pone en riesgo la vida
- 5) Clase V Paciente moribundo cuya expectativa de vida es menor de 24 horas con o sin cirugía.

Índice de masa corporal:

Fueron registrados el peso y talla de todos los pacientes para calcular el IMC. Es la medida que relaciona el peso en kilogramos y estatura de una persona en metros.

$$IMC = \frac{\text{Peso en kilos}}{(\text{talla en metros})^2}$$

Tabla 1. Clasificación de obesidad (Tomada de www.nuevida.com)

IMC (kg/m ²)	Categoría
Menos de 16,00	Infrapeso severo <i>(criterio de ingreso)</i>
De 16,00 a 16,99	Infrapeso moderado
De 17,00 a 18,49	Bajo peso
De 18,50 a 24,99	Peso normal
De 25,00 a 29,99	Sobrepeso
De 30 a 34,99	Sobrepeso crónico <i>(obesidad de grado I)</i>
De 35,00 a 39,99	Obesidad premórbida <i>(obesidad de grado II)</i>
De 40,00 a 44,99	Obesidad mórbida <i>(obesidad de grado III)</i>
A partir de 45,00	Obesidad hipermórbida <i>(obesidad de grado IV)</i>

Con fines de análisis, se consideró un IMC de riesgo, tomando solo dos categorías:

- ❖ Los menores de 30 kg/m²
- ❖ De 30 kg/m² y más.

Tabla 2. Variables de Valoración Pre anestésica

	VARIABLE	DESCRIPCIÓN	CODIFICACIÓN	
1	Historia positiva de vía aérea difícil	Antecedente de intubación endotraqueal difícil.	Si	No
2	Patologías asociadas a intubación difícil	0 No especificada 1 Artritis reumatoide 2 Acromegalia 3 Paladar hendido 4 Nódulo submaxilar 5 Fractura mandibular 6 Esguince cervical 7 Obesidad y DM	Si , Numero ()	No
3	O: Obesidad:	índice de masa corporal = $o > 30$ kg/m ²	Si	No
4	B: Barba	Presencia de vello	Si	No
5	E: Edentación	Ausencia de uno o más incisivos.	Si	No

6	SAHOS: Síndrome de Apnea e Hipoapnea Obstructiva al Sueño. Roncar.	Para su diagnóstico se requiere de un análisis del cuestionario de STOP BANG y comprobarlo por polisomnografía. Por lo que solo consideramos el factor de riesgo: Roncar.	Si	No
7	Clasificación de Mallampati, modificado por Samssoon	La cabeza en posición neutra, apertura bucal con protrusión de la lengua, para visualizar la faringe.	<p>1.- Clase I = El paladar blando, fauces, úvula y pilares visibles.</p> <p>2.- Clase II = El paladar blando, las fauces y la base de la úvula visible.</p> <p>3.- Clase III = El paladar blando visible</p> <p>4.- Clase IV= el paladar duro accesibles solamente.</p>	
8	Escala Patil-Aldrete (distancia tiromentoniana)	Paciente sedente, cabeza extendida y boca cerrada. Se valora la distancia entre el cartílago tiroideos (escotadura superior) y el borde inferior del mentón.	<p>1.- Clase I: > 6.5 cm (laringoscopia e intubación endotraqueal sin dificultad)</p> <p>2.- Clase II: 6 a 6.5 cm (laringoscopia e intubación con cierto grado de dificultad)</p> <p>3.- Clase III: < 6 cm (laringoscopia e intubación muy difíciles).</p>	
9	Distancia esternomentoniana	Paciente sedente, cabeza en completa extensión y boca cerrada. Se valora la longitud de una línea recta que va del borde superior del manubrio esternal a la punta del mentón.	<p>1.- Clase I: > 13 cm</p> <p>2.- Clase II: 12 a 13 cm</p> <p>3.- Clase III: 11 a 12 cm</p> <p>4.- Clase IV: < 11 cm.</p>	
10	Subluxación mandibular	Valora la capacidad de deslizar la mandíbula por delante del maxilar superior.	<p>1.- > 0 Los incisivos inferiores se pueden colocar por delante de los superiores.</p> <p>2.- = 0 Los incisivos inferiores como máximo se quedan a la altura de los superiores.</p> <p>3.- < 0 Los incisivos inferiores quedan por detrás de los superiores.</p>	
11	Rango de movimiento de cabeza y cuello.	Con el paciente sentado, cabeza en posición neutra colocamos el dedo índice en la prominencia occipital inferior del paciente y el otro dedo índice en el mentón. El ángulo formado entre ambos puntos se mide con goneómetro.	<p>1.- >100°: El dedo índice colocado en el mentón se eleva más que el de la prominencia occipital.</p> <p>2.- ± 90°: Los dos dedos índices quedan situados en el mismo plano.</p> <p>3.- < 80°: El dedo índice del mentón queda por debajo del de la protuberancia occipital.</p>	
12	Distancia interdental	Con la boca abierta al máximo y ligera extensión cefálica se mide la distancia inter incisivos.	<p>1: Clase I: >5 cm</p> <p>2: Clase II: 3.5- 5 cm</p> <p>3: Clase III: <3.5 cm.</p>	
13	Retrogenia	Una línea trazada desde el párpado superior hasta el maxilar.	Sí - La barbilla detrás de la línea.	

			No - La barbilla en frente de la línea.
14	Anteflexión máxima de columna cervical dorsal	Eje: colocado sobre el conducto auditivo externo. Se mide con goniómetro.	1.- < 35 grados 2.- = 0 > 35 grados.
15	Retroflexión máxima de columna cervical dorsal.	Brazo fijo: alineado con la línea media vertical de la cabeza tomando como reparo el vértex. Brazo móvil: toma como reparo las fosas nasales.	
16	Circunferencia de cuello	Medido a nivel del cricoides, perpendicular al eje largo del cuello.	1.- Clase I: < 40 cm 2.- Clase II: > 40 cm
17	Longitud mandibular	Del ángulo mandibular al mentón	1.- Clase I: < 8 cm 2.- Clase II: 8-9 cm 3.- Clase III: 9.1-12 cm

Variables trans anestésicas.

Variables que definirán la vía aérea difícil.

- Variables cuantitativas:

Estas variables son las que darán la pauta para el diagnóstico de vía aérea difícil, diferenciando los casos de los controles.

Tabla 3. Variables trans anestésicas.

Variable	Descripción	Codificación
Ventilación	Un solo operador puede mantener saturación de O ₂ mayor de 90% con FiO ₂ del 100% asistiendo con mascarilla facial.	Fácil Si
	Un solo operador no puede mantener saturación de O ₂ mayor de 90% con mascarilla facial y requiere ayuda de un segundo operador. El tener ventilación difícil clasificó al paciente con VAD, por si sola.	Difícil No
Clasificación de Cormarck-Lehane	Realizar laringoscopia directa. Se valora el grado de dificultad para lograr una intubación endotraqueal, según las estructuras anatómicas que se visualicen.	1.- Grado I: se observa el anillo glótico en su totalidad (intubación muy fácil) 2.- Grado II: solo se observa la comisura o mitad superior del anillo glótico pero es posible intubar. 3 A.- Grado III A: solo se observa la epiglotis, pero mejora la visualización de la glotis al realizar una maniobra extra.

		<p>3 B.- Grado IIIB: Solo se observa la epiglotis, no mejora la visualización con ninguna maniobra extra.</p> <p>4.- Grado IV: imposibilidad para visualizar incluso la epiglotis (intubación solamente posible con técnicas especiales).</p>
Número de laringoscopias directas	Laringoscopia convencional.	<p>1.- 1 o 2 Fácil</p> <p>2.- 3 o más. Difícil</p>
Número de anesthesiólogos	Personas que realizaron laringoscopia directa. Con experiencia > 2 años.	<p>1.- 1- 2 Fácil</p> <p>2.- 3 o más Difícil</p>
Cambio de hoja de laringoscopio.	Hojas de uso en el hospital MAC 1-4, Miller 1-4	<p>Si</p> <p>No</p>
Se requirió cambio de técnica.	<p>a) Uso de guía endotraqueal.</p> <p>b) Hojas de laringoscopia adicionales: De Bizarri-Guffrida, laringoscopio de McCoy, laringoscopio polio.</p> <p>c) Uso de mascarilla laríngea.</p>	<p>Si Difícil</p> <p>No Fácil</p>
Maniobra de BURP (Back, Up, Right, Position).	Consiste en movilizar la laringe por presión externa sobre el cartílago tiroideos en sentido posterior, cefálico y hacia la derecha del paciente.	<p>SI</p> <p>NO</p>

TÉCNICAS, PROCEDIMIENTOS E INSTRUMENTOS UTILIZADOS EN LA RECOLECCIÓN DE DATOS

TÉCNICAS

- Realización de historia clínica para la obtención de datos generales.
- Evaluación del paciente preoperatoriamente para la realización de las pruebas predictoras de intubación difícil, las mediciones se realizaron con el apoyo de goniómetro y cinta métrica.
- Observación por los investigadores del proceso de intubación orotraqueal en la sala de operaciones.

PROCEDIMIENTO.

Para poder realizar la recolección de los datos, se realizaron los siguientes pasos:

- Se solicitó la autorización del Hospital Centenario Miguel Hidalgo para llevar a cabo el trabajo de investigación, para lo cual se llenaron los formularios en la unidad de investigación y docencia de dicho hospital, adjuntando un resumen del tema de la investigación.

- TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS
- Luego de haber sido autorizado el trabajo de campo en el hospital, se procedió a la realización del mismo, en un tiempo de once meses evaluando al total de pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión.

RECOLECCIÓN DE DATOS.

- Previo a iniciar el trabajo de campo, los residentes y adscritos de Anestesiología recibieron capacitación para la correcta medición e interpretación de los métodos predictores de intubación difícil. Así mismo se le facilitó a cada uno una cinta métrica y un goniómetro. Dicha capacitación fue impartida por la investigadora del estudio.
- Los investigadores visitaron a los pacientes de cirugía y traumatología, en busca de los pacientes que cumplieran con los criterios de inclusión del estudio, al identificar a los mismos preoperatoriamente se les informó de manera individual acerca del trabajo de investigación, en qué consistía y de qué manera se llevarían a cabo las pruebas. Para ello se le entregó un consentimiento informado (Anexo 2) utilizado para un procedimiento electivo, en el cual el paciente recibió la información necesaria, para prestar libremente su conformidad para participar en el estudio tras firmar el documento.
- Se procedió al llenado de la boleta de recolección de datos (Anexo 3) por parte de los investigadores, la hoja de recolección de datos se dividió en dos partes:
 - ❖ La valoración pre anestésica, que incluye la medición y registro de las variables de estudio. La hoja permaneció en el expediente del paciente para que el residente y /o adscrito que estuvo a cargo del paciente en sala de operaciones tuvieran conocimiento de los resultados obtenidos con las pruebas realizadas.
 - ❖ La otra parte de la hoja es de variables registradas en el trans anestésico que nos ayudaron a definir la variable de resultado de VAD.

- Posterior al procedimiento quirúrgico, se revisó la hoja recolección de datos catalogando al paciente como vía aérea fácil o difícil según la definición descrita por La American Society of Anesthesiologist.
- Al tener las boletas de recolección de datos con toda la información antes descrita, se procedió a realizar la tabulación de los mismos para luego consolidarlos en formato Excel.

INSTRUMENTOS.

- Hoja de recolección de datos (Anexo)
- Goniómetro.
- Cinta métrica.

ANÁLISIS

Para el análisis de los datos se llevó a cabo una codificación utilizando una cadena binaria donde 1 representa la presencia del factor de riesgo y 0 la ausencia del mismo, en la base de datos de Microsoft Excel 2013.

En este documento se presenta el resultado de la aplicación de un algoritmo genético modificado mediante el concepto de testor típico. Para construir la Matriz Básica (MB) que guió la generación de las soluciones en el algoritmo genético, así como la evaluación de la función de adaptabilidad, se utilizó la base de datos correspondiente a 178 casos con un total de 9 variables.

La matriz básica obtenida, consta de 9 variables y 1579 filas, lo que implica un problema de tamaño considerable. El algoritmo se probó con diferentes tamaños de población y diferentes números de generaciones; sin embargo, observamos que en todas las ejecuciones encontró un testor típico de 4 variables como la mejor solución. Las demás variables encontradas por el testor típico que arrojó el algoritmo, cuentan con una justificación en el área médica que las reconoce como factores de riesgo de vía aérea difícil.

CAPÍTULO DOS.

MARCO TEÓRICO

Una de las tareas más importantes de los anestesiólogos durante la anestesia, la cirugía y en el período postoperatorio inmediato es asegurar la permeabilidad de la vía aérea y mantener la función respiratoria para lograr una adecuada oxigenación. La dificultad en el manejo de la vía aérea, incluidos los problemas de ventilación e intubación traqueal, aunque poco frecuentes, constituye la primera causa de morbilidad y mortalidad anestésicas.

ANTECEDENTES HISTORICOS.

El manejo de la vía aérea ha sido estudiado durante siglos para resolver dos situaciones angustiosas en el campo de la medicina, la reanimación (ahogados, difteria faringolaríngea) y luego, en los siglos XIX y XX poder administrar con eficiencia y seguridad los nuevos agentes anestésicos inhalatorios. Las dificultades que presentaba la intubación endotraqueal se convirtieron en anécdotas y recuerdos del pasado. (Gloria Patricia López, 2013)

Aunque la cateterización de la laringe ya se encuentra mencionada en escritos de Hipócrates y del médico árabe Avicenna, la primera intubación laringotraqueal de la cual se tiene conocimiento fue hecha por el anatomista flamenco Andreas Vesalius el 1542, en un cordero y se describe en el libro "*De Humani Corporis Fabrica*" publicado por este autor en 1555. (CM, Burkle; Zepeda, FA.; 2004)

El interés por estas técnicas del mantenimiento de la vía aérea desapareció por más de un siglo. En 1667 Robert Hooke expuso el primer trabajo sobre intubación en un perro en la Sociedad de Londres ("Philosophical Transactions of the Royal Society of London ") y en 1780 Chaussier propuso su utilización en la asfixia. (Gloria Patricia López, 2013)

La primera intubación laríngea es generalmente atribuida a Desault, a principios del siglo XIX, intubó involuntariamente la tráquea con una bujía elástica que intentaba colocar en el esófago. La técnica fue copiada después por Toulouse Rayland en 1837, implementando los tubos endotraqueales.

Fue hasta en 1880 cuando la técnica de intubación fue usada en la rama de Anestesiología; William MacEwen, gran cirujano británico de esa época, intentaba encontrar un medio satisfactorio que permitiera respirar y anestésiar a un enfermo potencialmente hemorrágico en una operación de cavidad oral. Se puso a practicar el pasar tubos a tráquea, primero en cadáveres y luego en vivos. (CM, Burkle; Zepeda , FA., 2004)

En julio de 1878 logró operar un tumor oral con el enfermo intubado y recibiendo la anestesia por dicho tubo. Describió la utilización del mismo tubo en un caso de edema glótico en un adulto por quemaduras y luego en un edema infeccioso. Con estas experiencias publicó un trabajo titulado: "*Clinical observations on introduction of tracheal tubes by the mouth instead of performing tracheostomy oro laryngotomy*". Esta es la primera cita bibliográfica sobre la intubación prolongada, superior a 24 horas, en la literatura.

Publica cuatro casos: Uno de los enfermos estuvo intubado durante 35 horas y el otro 36. Mediante esta intubación logró mantener la vía aérea libre, administrar anestésicos y prevenir aspiraciones de sangre en intervenciones de cara y boca. Tuvieron que pasar 50 años para que sus ideas sobre la anestesia con intubación endotraqueal. (CM, Burkle; Zepeda , FA., 2004)

El desarrollo de la intubación durante el siglo XIX y principios del XX fue difícil. Los motivos fueron fundamentalmente técnicos: Dificultad de intubación a ciegas, falta de materiales apropiados y sobre todo, falta de elementos de aspiración de los tapones de moco en los largos tubos que se utilizaban en estos comienzos.

Anestesiólogos ingleses difundieron en 1919 la anestesia endotraqueal, luego de sus experiencias anestésicas durante la primera guerra mundial. Primero utilizaron la insuflación a través de dos tubos de goma que introducían en la tráquea con la ayuda de un laringoscopio. Por un tubo insuflaban vapores de éter y por el otro lo extraían al exterior. Luego emplearon un solo tubo de diámetro más ancho y de caucho. Rowbotham fue el primero en practicar la intubación nasotraqueal a ciegas, publicándolo en 1920 y siendo difundida en 1928 por Magill. En 1926 Magill dio a conocer un nuevo modelo de laringoscopio, realizado de lámina recta, que ayudaba a levantar la epiglotis hacia delante y visualizaba la glotis.

(Szmuk, Evron, & Ezri)

GENERALIDADES.

La anatomía de la vía aérea se puede estudiar desde varios puntos de vista dependiendo de los objetivos del interesado. Es diferente la información que necesita el cirujano que hará una traqueostomía a la que requiere el anestesiólogo que intentará intubar una vía aérea difícil. Sin embargo son comunes las bases anatómicas y fisiológicas. (Frank H. Netter, 2007)

En la mayoría de los procedimientos como la intubación con laringoscopio o con fibroscopio, las estructuras anatómicas son parcialmente visibles haciendo importante el entendimiento de la inervación y vascularización de la vía aérea.

ANATOMIA DE VÍA AÉREA.

En anatomía y medicina en general, se conoce como vía aérea a la parte por la que discurre el aire en dirección a los pulmones, donde se realizará el intercambio gaseoso. La vía aérea se divide en superior (comprende nariz, boca, faringe y laringe); la parte inferior corresponde a tráquea, bronquios y bronquiolos. (Moore Keith, 2014)

BOCA

La cavidad oral se extiende desde los labios anteriormente, hasta los pliegues palatoglosos posteriormente; se divide en techo, piso y paredes laterales. El techo está formado por el paladar duro y el paladar blando; el paladar duro lo conforman el hueso palatino y el hueso maxilar, a su vez el lado interno del piso de la cavidad nasal. El paladar blando está formado por el músculo esquelético que interviene en el cierre de la cavidad nasal al deglutir y ayuda a mantener abierta la faringe al respirar. Los músculos palatoglosos (X par) y palatofaríngeo (X par) tensan el paladar blando junto con el músculo de la úvula (X par) y el tensor del velo del paladar (V par). El músculo palatogloso también ayuda a levantar la lengua mientras levanta la laringe durante la deglución. (Gutierrez, Fernando Quiroz; Acosta, Enrique., 2004)

El piso de la boca está formado por la mandíbula, la articulación temporomandibular y la lengua. La mandíbula forma el marco estructural del piso de la boca. La articulación temporomandibular es la única articulación móvil en la cabeza, posee dos compartimentos sinoviales que están separados por un disco articular fibrocartilaginoso. Esta organización le

permite movimientos de apertura, cierre, protrusión, retracción y laterales; el trauma, el dolor, la inflamación debida a infección o a irradiación pueden desencadenar el trismus de los maseteros haciendo la manipulación de la vía aérea muy difícil y a veces imposible. (Moore

Keith, 2014)

La lengua es un órgano muscular que se inserta en la mandíbula, el hueso hioides, apófisis estiloides y paredes de la faringe. Está formada por varios músculos inervados por el XII par, el geniogloso que protruye la lengua y ayuda a que la vía aérea sea visible, el hipogloso que se origina en el hueso hioides y el músculo estilogloso se origina en la apófisis estiloides del hueso temporal. Por su tamaño, movilidad y unión a la mandíbula, hueso hioides y epiglottis, la lengua juega una parte importante en mantener permeable la vía aérea. Su inervación sensitiva procede de cinco fuentes diferentes; el nervio lingual provee las fibras sensitivas a los dos tercios anteriores de la lengua, la rama del nervio facial proporciona la inervación gustativa, la base de la lengua recibe fibras sensitivas del nervio laríngeo superior, rama del nervio vago. La parte posterior de la lengua está inervada por el nervio glossofaríngeo, este último se encuentra por debajo del arco palatogloso. Es de fácil acceso para anestésicos regionales. (Gutierrez, Fernando Quiroz; Acosta, Enrique, 2004)

Los dientes permiten una correcta aproximación del maxilar y la mandíbula, los incisivos maxilares protuberantes pueden limitar la visibilidad de la laringe durante la laringoscopia directa. La ausencia de dientes hace difícil colocar una mascarilla facial especialmente si las encías están retraídas.

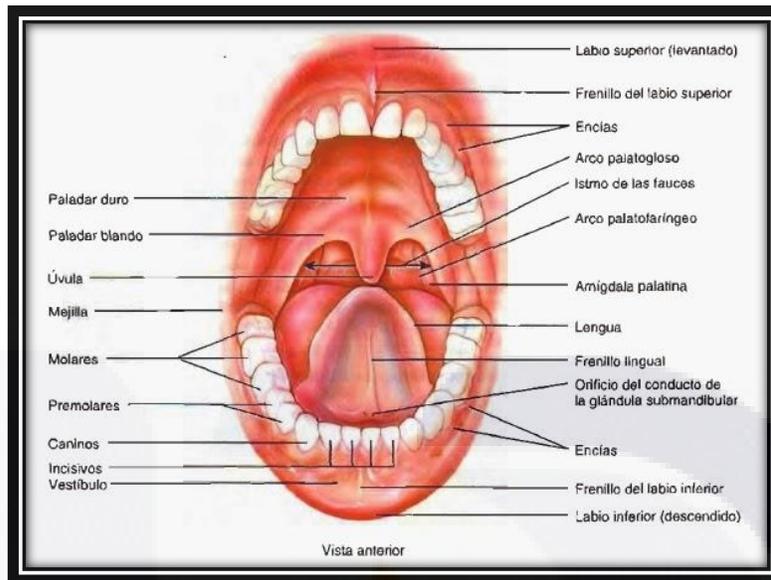


Ilustración 1. Anatomía de cavidad oral. Vista anterior. (Tomada de Atlas de anatomía de Netter).

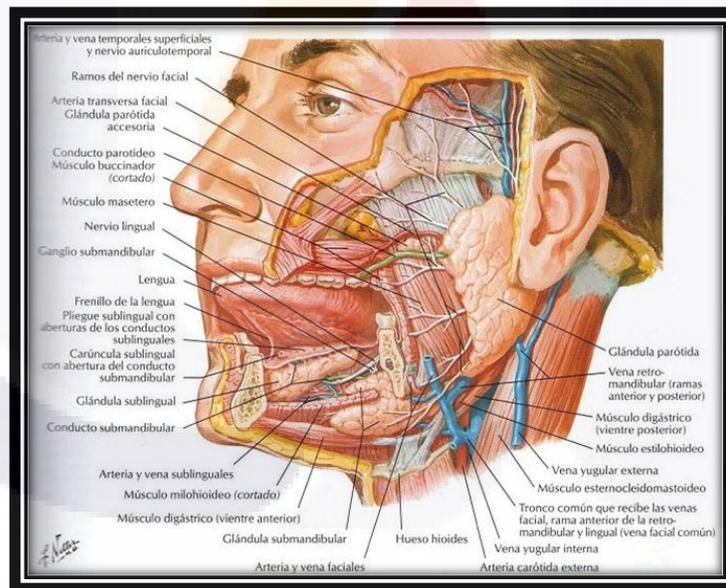


Ilustración 2. Anatomía de cavidad oral. Vista lateral. (Tomada de atlas de anatomía de Netter)

NARIZ

Los orificios externos de la nariz se llaman vestíbulos nasales o narinas y los orificios posteriores que se continúan con la nasofaringe se denominan coanas. El tamaño de las narinas puede servir de guía para seleccionar el tubo naso-traqueal apropiado. La distancia entre las narinas y la carina es en promedio, 32 cm en el hombre y 27 cm en la mujer. El tabique nasal está formado por el hueso vómer, la lámina perpendicular del etmoides y el cartílago septal. El piso de la nariz está compuesto por el proceso palatino del maxilar superior y la lámina horizontal del hueso palatino; las paredes laterales son irregulares y están formadas por partes adicionales del hueso etmoides (cornetes nasales superior y medio). La inervación sensorial de la mucosa nasal está dada por la rama oftálmica y maxilar del nervio trigémino. Aunque estos nervios pueden ser bloqueados separadamente, la forma usual de producir anestesia en las cavidades nasales es pulverizando con una solución de anestésico local o taponando las fosas nasales con gasas impregnadas con cocaína o anestésico local y adrenalina. (Moore Keith, 2014)

El aporte de sangre a la mucosa nasal es abundante y está provisto por la arteria esfenopalatina, rama de la arteria maxilar y por la rama septal de la arteria facial, conforman el plexo de Kiesselbach, sitio común de sangrado nasal.

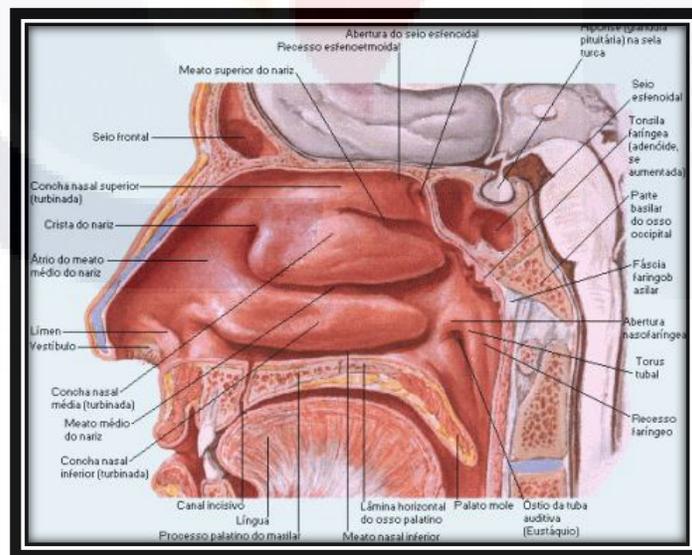


Ilustración 3. Anatomía de cavidad nasal. Vista lateral. (Tomada de atlas de anatomía de Netter)

FARINGE

La faringe representa un tracto común para la vía aérea superior y el esófago, mide de 12 a 15 cm de largo y se extiende desde la base del cráneo hasta el cartílago cricoides a nivel de sexta vértebra cervical donde se continúa con el esófago. Consta de nasofaringe, orofaringe e hipofaringe; los músculos faríngeos incluyen los constrictores superior, medio e inferior; durante la deglución estos músculos se contraen y avanzan el bolo alimenticio hacia el tubo digestivo. La parte más baja del músculo constrictor inferior, se origina en el cartílago cricoides y se le llama músculo cricofaríngeo, el cual actúa como un esfínter a la entrada del esófago; su función es evitar la regurgitación del contenido gástrico. Aunque con el inicio de inconsciencia, este músculo pierde su tono y cualquier fluido del esófago puede entrar a la orofaringe, aumentando el riesgo de aspiración pulmonar. (Moore Keith, 2014)

Los músculos constrictores están inervados por el plexo faríngeo que transmite las fibras del nervio accesorio a la rama faríngea del vago. Las amígdalas nasofaríngeas conocidas también como adenoides son tejido linfóide cubierto de epitelio ciliado, descansan en el techo y pared posterior de la nasofaringe, contra el músculo constrictor superior; cuando están hipertrofiadas pueden causar obstrucción aérea parcial y dificultar el paso de un tubo naso-traqueal. El anillo linfático faríngeo de Waldeyer se encuentra a la entrada de la orofaringe. Está formado por tejidos linfopiteliales procedentes de las amígdalas palatinas, faríngeas y linguales. (L, Drake Richard; Wayne , Vogl; Mitchell, Adam;, 2011)

Normalmente es mínima la presión negativa orofaríngea transmural que se genera durante los esfuerzos inspiratorios regulares. Pero, en presencia de obstrucción parcial de la vía aérea y de aumento del esfuerzo inspiratorio, la presión negativa transmural aumenta y puede causar colapso de los tejidos blandos al punto de aumentar o causar una completa obstrucción de la vía aérea.

La faringe está inervada por los nervios trigémino, vago y glossofaríngeo. El nervio laríngeo superior, rama del nervio vago, transmite impulsos aferentes de la base de la lengua y la vallécula, el reflejo nauseoso es desencadenado al estimular la pared posterior de la faringe. Estos nervios también forman un arco reflejo con fibras simpáticas que se dirigen al corazón y vasos sanguíneos que cuando se estimulan producen hipertensión y taquicardia.

(L, Drake Richard; Wayne , Vogl; Mitchell, Adam;, 2011)

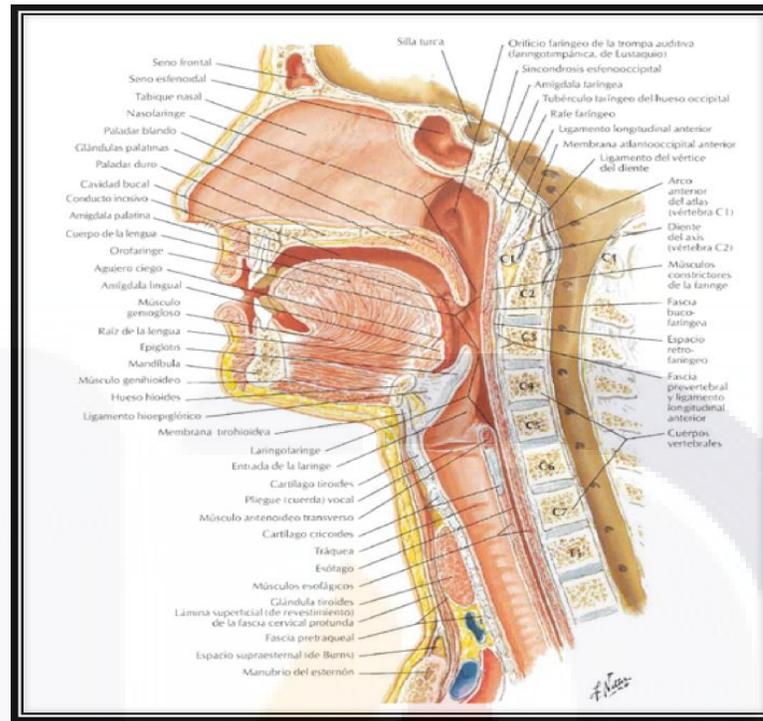


Ilustración 4. Anatomía de faringe. Vista lateral. (Tomada de Atlas de anatomía de Netter

LARINGE

Es esencialmente una válvula protectora situada en la parte superior del tracto respiratorio; en el adulto la laringe mide cerca de 5 a 7 cm (es más corta en las mujeres), descansa en la cuarta, quinta y sexta vértebras cervicales, se continúa inferiormente con la parte superior de la tráquea y en su parte superior con la faringe. El vestíbulo es la porción de la cavidad de la laringe sobre las cuerdas vocales y está limitada anteriormente por la epiglotis, posteriormente por el cartílago aritenoides y el músculo interaritenoide y a cada lado por los pliegues ariepiglóticos. Los dos tercios anteriores de la glotis están limitados por las cuerdas vocales y el tercio posterior por el aritenoides. El tubo endotraqueal hace contacto principalmente con los procesos vocales derechos e izquierdos de los cartílagos aritenoides y el cartílago cricoides. La presión constante sobre estos sitios puede llevar a isquemia y ulceración de la mucosa y el riesgo de estenosis subglótica. (Moore Keith, 2014)

La laringe, está formada por nueve cartílagos, tres impares (el tiroides, la epiglotis, el cricoides) y tres pares (los aritenoides, los corniculados y los cuneiformes). El cartílago tiroides

consta de dos láminas de 3 cm de largo que se fusionan anteriormente para formar la prominencia laríngea, los cuernos superiores son punto de referencia anatómica para el bloqueo de los nervios laríngeos superiores.

La epiglotis, un cartílago único de forma oval, descansa detrás de la base de la lengua y el hueso hioides, margen inferior más angosta se une por medio del ligamento tiroepiglótico; la depresión a ambos lados de los pliegues glosopiglóticos se denomina vallécula. (L, Drake Richard; Wayne , Vogl; Mitchell, Adam,, 2011)

El cartílago cricoides tiene forma de anillo, el arco anterior mide 5 a 7 mm de alto, mientras que en su segmento posterior, la lámina, mide de 20 a 30 mm. El cricoides se puede palpar con facilidad inmediatamente por debajo del cartílago tiroides al cual se une por medio de la membrana cricotiroidea, punto de referencia para la cricotiroidotomía, ventilación transtraqueal, intubación retrógrada, así como para la inyección translaríngea de anestésicos locales. El borde superior del cricoides se encuentra a aproximadamente 15 mm de las cuerdas vocales verdaderas, el margen inferior del cricoides está a nivel de la sexta vértebra cervical, se une a la tráquea por medio del ligamento cricotraqueal, sitio opcional para intubaciones retrógradas. Gracias a su forma de anillo completo, sirve para comprimir posteriormente el esófago contra los cuerpos vertebrales (maniobra de Sellick) disminuyendo el riesgo de regurgitación y de aspiración pulmonar. (Moore Keith, 2014)

Los cartílagos aritenoides tienen forma de pirámide y se articulan con el aspecto superior del cartílago cricoides; los cartílagos corniculados y cuneiformes se articulan con la parte superior del aritenoides en continuidad con el pliegue ariepiglótico para formar dos prominencias en la parte posterior de la rima glotidis.

Las cuerdas vocales verdaderas, son pliegues de mucosa que se extienden desde la mitad anterior del cartílago tiroides hasta los procesos de los cartílagos aritenoides. Las cuerdas vocales falsas se unen ligeramente en la parte superior a las anteriores, en las zonas verticales de los aritenoides. (L, Drake Richard; Wayne , Vogl; Mitchell, Adam,, 2011)

Los músculos laríngeos intrínsecos a menudo se catalogan según sus acciones principales. Sin embargo, las acciones individuales de estos músculos se sobreponen para producir las

tres acciones principales de la laringe, abrir la glotis, cerrar la glotis y tensionar las cuerdas vocales. (Gutierrez, Fernando Quiroz; Acosta, Enrique., 2004)

Los músculos laríngeos extrínsecos se dividen en dos grupos: suprahioides e infrahioides. Los músculos suprahioides elevan la laringe y la lengua. Este grupo de músculos se extiende desde el hueso hioides y apófisis estiloides hasta la mandíbula e incluye el digástrico, estilohioides, milohioides y genihioideo. Los músculos depresores de la laringe, el grupo infrahioides, incluye el esternohioides, esternotiroideo, tirohioides y omohioides. Sus acciones consisten en hacer bajar al cartílago tiroideos y al hueso hioides al final de la deglución. (Gutierrez, Fernando Quiroz; Acosta, Enrique., 2004)

La laringe está inervada por los nervios laríngeos superiores y laríngeos recurrentes, ambas ramas del vago. La inervación sensitiva de la superficie anterior de la epiglotis está dada por el nervio glossofaríngeo. Durante la inspiración normal, las cuerdas vocales están abducidas y la glotis tiene forma triangular. El diámetro sagital promedio de la glotis es de 23 mm en el hombre adulto y de 17 mm en la mujer adulta. La distancia entre el proceso vocal cuando las cuerdas están abducidas es de cerca de 19 mm en el hombre y 12 mm en las mujeres. El cierre de la glotis puede ocurrir en tres niveles diferentes: a nivel de las cuerdas vocales verdaderas (cierre de la rima glotidis), a nivel de las cuerdas vocales falsas (cierre del surco vestibular) y a nivel de los pliegues ariepiglóticos (cierre de la apertura laríngea). El reflejo del cierre glótico protege el árbol bronquial del paso de sólidos y líquidos. Este reflejo ocurre por estimulación de los nervios laríngeos superiores. El laringoespasma es un reflejo potencialmente fatal, en el cual la estimulación intensa de los nervios laríngeos superiores desencadena una reacción aductora prolongada que persiste hasta después de haberse interrumpido el estímulo. Durante el laringoespasma se cierran las cuerdas vocales verdaderas, las cuerdas vocales falsas y los pliegues ariepiglóticos. (Gutierrez, Fernando Quiroz; Acosta, Enrique., 2004) (Moore Keith, 2014)

ángulo de 25 a 30 grados, su lumen es de aproximadamente 16 mm de diámetro y su longitud de 18 mm. (L. Drake Richard; Wayne , Vogl; Mitchell, Adam;, 2011)

El bronquio principal izquierdo deja la tráquea en un ángulo aproximado de 45 grados. Es ligeramente pero sustancialmente 1 cm más largo que el bronquio principal derecho con una longitud promedio de 5 cm (3-7cm). Se divide en bronquios lobares superior e inferior. La inervación simpática del árbol traqueobronquial se origina de los cinco primeros ganglios torácicos. Por último, el tono broncomotor es un estado continuo y variable de contracción de la musculatura bronquial que está presente en ambas fases de la respiración, pero la constricción de los bronquiolos es mayor durante la espiración que durante la inspiración.

(Moore Keith, 2014)

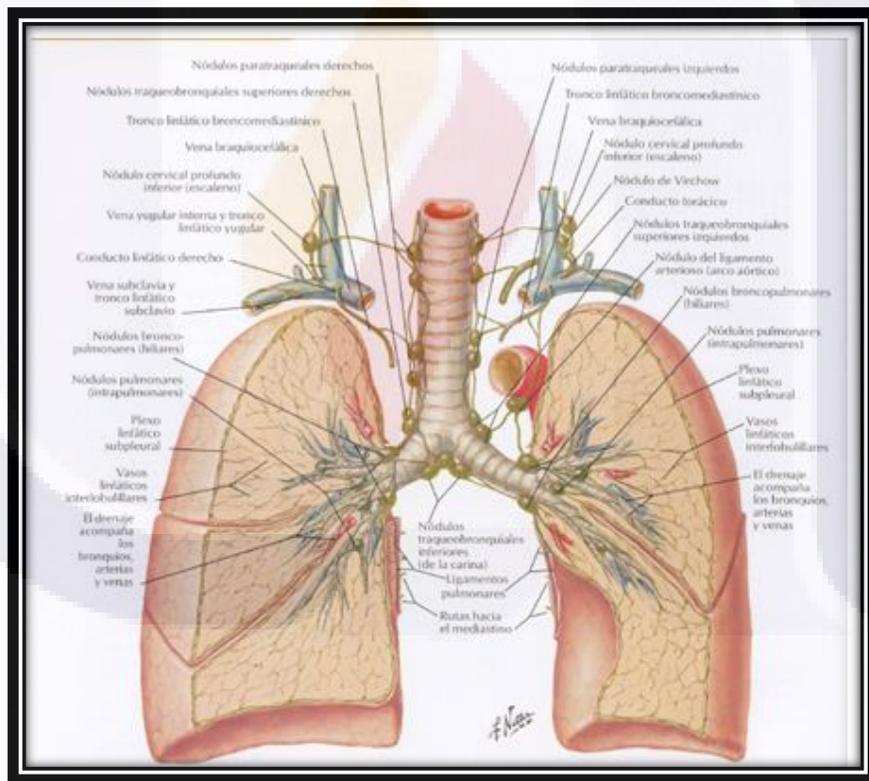


Ilustración 6. Anatomía de sistema respiratorio inferior. Vista anterior. (Tomada de atlas de Netter).

INTUBACION OROTRAQUEAL.

DEFINICION.

La intubación consiste en introducir un tubo o sonda en la tráquea del paciente a través de las vías respiratorias altas. Dependiendo de la vía de acceso que escojamos, tenemos dos tipos de intubación:

- Nasotraqueal: a través de las fosas nasales. Suele utilizarse en intubaciones programadas.
- Orotraqueal: a través de la boca. Por lo general se utiliza en intubaciones programadas, difíciles o de urgencia.

El objetivo de este procedimiento es mantener la vía aérea permeable, estableciendo una vía segura de comunicación y entrada de aire externo hasta la tráquea. Para esto, el extremo distal del tubo debe quedar aproximadamente a 1-2 cm de la carina, de modo que el aire pueda llegar adecuadamente a ambos bronquios. ^{(Willy}

Alonso Arias, 2013) (Manuel Ige Afuso, 2010)

INDICACIONES.

Existen indicaciones precisas para la realización de este procedimiento, la más frecuente es el paro cardiorrespiratorio; entre las más comunes, se pueden citar:

- A. Necesidad de aislamiento o protección de la vía aérea.
- B. Trauma craneoencefálico con Glasgow menor a 8 puntos.
- C. Insuficiencia respiratoria
- D. Fallo respiratorio inminente.
- E. Edema de vía aérea (quemaduras, anafilaxia).
- F. Elevación de la PaCO₂ (> 40 mm Hg) con caída del pH.
- G. PaO₂ < 50 mm Hg con mascarilla de no re-inhalación, especialmente cuando asocia signos clínicos de hipoxemia (agitación, confusión). ^(Manuel Ige Afuso, 2010)

PROCEDIMIENTO.

Siempre que sea posible, es recomendable realizar la intubación de forma programada, de modo que tengamos todo el material preparado y el personal adecuado, para disminuir así el tiempo que dura el procedimiento y las complicaciones. (Willy Alonso Arias, 2013)

EQUIPAMIENTO.

Por lo tanto los requerimientos en cuanto a equipamiento necesitan ser diferentes y han de ser especialmente diseñados para cada paciente.

Los equipos de vía aérea comúnmente usados incluyen lo siguiente:

- Máscaras faciales
- Cánulas de vías aéreas
- Tubos endotraqueales
- Máscaras laríngeas
- Hojas de laringoscopio
- Circuitos/sistemas de ventilación

Estos equipos deben tener mínima resistencia al flujo de gases, poco espacio muerto, ser livianos, fáciles de usar y confiables; poder conservar el calor y la humedad. (Reynolds, Stewart f.;

Heffner, John., 2005)

MÁSCARILLAS FACIALES

Una máscara ideal debe poseer las siguientes características:

- Debe calzar bien a la cara sin obstruir las alas nasales.
- Debe poder acomodar a las vías aéreas naso y orofaríngeas durante la ventilación.
- El espacio muerto debe ser mínimo.
- Debe ser transparente para detectar la humedad, cianosis y vómito.
- Debe ser confortable para el paciente y el anestesiólogo.

Máscaras faciales comúnmente utilizadas son: Máscara facial anatómica con almohadilla inflable, máscara de plástico transparente, máscaras de Rendell-Baker y Soucek, máscara endoscópica Patil Siracusa (raramente usada). (Reynolds, Stewart f.; Heffner, John., 2005)



Ilustración 7 Diferentes tipos de mascarillas faciales.

CÁNULAS DE VÍA AÉREA.

El anestesiólogo siempre debe tener en mente que una vía aérea incorrecta puede empeorar las cosas agravando la obstrucción de la vía aérea. Las cánulas de vía aérea pueden ser orofaríngeas o nasofaríngeas.

CÁNULAS NASOFARÍNGEAS.

Proveen un conducto de flujo de gas entre la lengua y la pared posterior de la faringe. Son especialmente útiles en pacientes con dientes flojos. Sin embargo, pueden causar sangrados especialmente en hipertrofia de adenoides.

La cánula nasofaríngea debe ser idealmente blanda, con una punta roma y un reborde que evite deslizamientos dentro de la nariz. El tamaño de la vía aérea nasofaríngea debe tener aproximadamente la distancia entre la punta de la nariz y el trago en la oreja. El diámetro de la vía aérea nasofaríngea debe ser de 1 mm menos que el tubo endotraqueal ideal. No utilizada comúnmente por trauma a adenoides o la epistaxis que causa. (Subash A, 2004)

CÁNULAS OROFARÍNGEAS.

Posee un reborde, una porción para la mordida y un canal aéreo curvo. La porción de la mordida se encuentra entre los dientes y los labios mientras que el reborde se posiciona fuera de los labios. El extremo final faríngeo descansa entre la pared posterior de la orofaringe y la base de la lengua trayendo la lengua hacia delante.

Adicionalmente a la mantención de la vía aérea abierta, también puede ser usada como un “bloqueador de mordida” para evitar que muerda y ocluya el tubo endotraqueal. La mascarilla comúnmente utilizada es la de Guedel, disponible en goma negra y en versión PVC.

(Subash A, 2004)

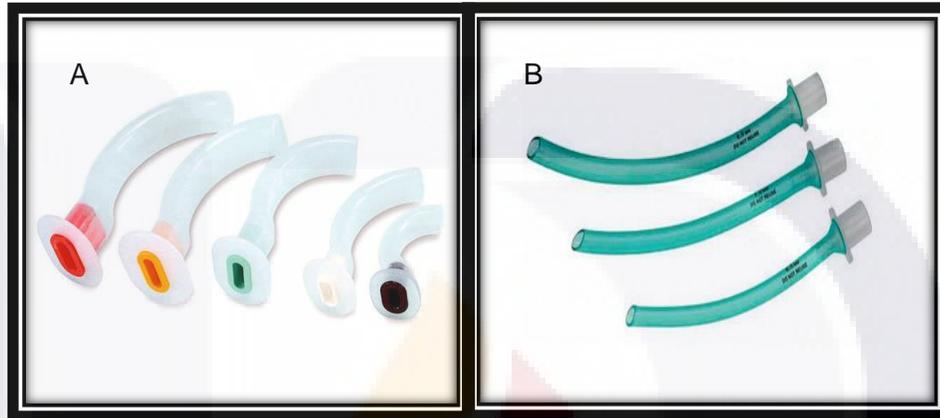


Ilustración 8. Cánulas de vía aérea. A. Cánulas de Guedel. B. Cánulas nasofaríngeas. (Tomada de www.medicalexpo.com)

Máscara laríngea (ML).

Este es un dispositivo que favorece y mantiene la vía aérea sin intubación. Es comúnmente utilizada para procedimientos quirúrgicos cortos. La mascarilla laríngea consiste en una máscara con una porción de goma de silicona inflable que sella el perímetro de la laringe y un tubo grueso que lo conecta con el circuito de anestesia. (Raúl Carrillo - Esper, 2011)

Ventajas

- Útil en pacientes con anomalías anatómicas (Síndrome de hipoplasia medial facial).
- La intubación fibro óptica es más fácil porque el paciente puede ser bien oxigenado mientras se manipula la ML hasta encontrar la entrada de la laringe.
- Puede ser utilizada para broncoscopia y lavado o biopsia.

Desventajas.

- El manguito inflado por mucho tiempo puede producir lesión isquémica en la laringe y faringe.
- Puede ocurrir laringoespasma si se introduce o retira bajo planos de anestesia muy superficiales.
- En los niños, la epiglotis es grande y floja, pudiendo ser englobada por la ML produciendo obstrucción.
- La epiglotis puede también ser lastimada cuando se inserta una guía a través de la ML.
- La ML no previene la broncoaspiración de contenido gástrico (excepto con la ML Proseal). El Proseal ofrece la ventaja de que se puede aspirar el estómago y provee un mejor sello alrededor de la entrada laríngea permitiendo el uso de mayores presiones de insuflación (25 cm H₂O) sin fugas.

Las versiones disponibles son la mascarilla clásica, la Pro-seal, Fast-trach, C-Trach, Unique, Flexible y Supreme. (Raúl Carrillo - Esper, 2011) (Subash A, 2004)

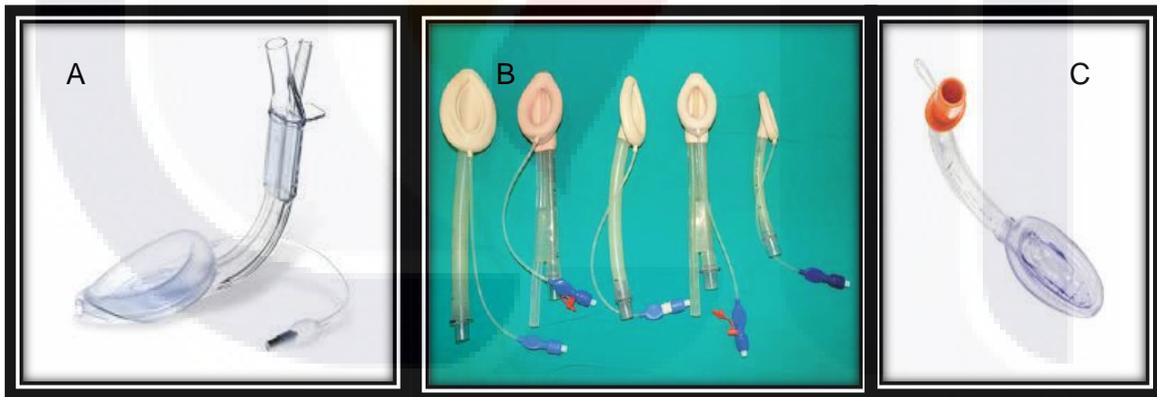


Ilustración 9. Mascarillas laríngeas. A) Mascarilla laríngea supreme. B. Mascarilla laríngea clásica y proseal. C. Mascarilla laríngea Air Q

En la última década del siglo XX aparecieron una gran cantidad de Dispositivos Supraglóticos (DSG), y actualmente existen por lo menos 20 tipos de Mascarillas Laríngeas (ML) desechables y no desechables. (Timmemann, 2011)

La clasificación más didáctica y sencilla es, la publicada por Timmemann en 2011: (Timmemann, 2011)

1ª Generación: Tubos de vía aérea. Mascarilla Laríngea (ML) clásica, y todas las ML standard, Cobra, Cobra plus.

2ª Generación: Incorporan características de diseño específico para mejorar la seguridad y proteger contra la regurgitación y aspiración, presentando un tubo gástrico y un mejor sellado. ML Proseal, ML Supreme, i-Gel, SLIPA.

Para intubación: Permiten la intubación a su través. ML Fastrach y Air-Q.

Bloqueadores esofágicos: se diseñaron inicialmente para manejo de la vía aérea (VA) urgente y extrahospitalaria, para personal que no realizaba intubaciones diariamente. Combitube, Easy Tube, Tubo Laríngeo.

Actualmente se está hablando de la **3ª Generación**, dispositivos que no presentan manguito para hinchar la cazoleta y mantienen la presión por sí mismas, ya que son “*autopresurizables*”. En este grupo destacamos la ML Air-Q SP (selfpressure) y la ML Baska Mask. (Timmemann, 2011)

DISPOSITIVO I- GEL.

Es una novedosa cánula supraglótica diseñada con una original base anatómica y fisiológica peri laríngea, que la hace amoldarse a las estructuras supraglóticas armónicamente y que permite un sellado adecuado de la vía aérea, que evita la aspiración del contenido gástrico y permite la ventilación con presión positiva. Tiene una almohadilla no inflable hecha de gel (de ahí su nombre) y está integrada por un estabilizador de cavidad oral, bloqueador de epiglotis, almohadilla distal no inflable, orificio distal para el paso de sonda gástrica y bloqueador de mordida. Mantiene la vía aérea permeable durante procedimientos anestésico - quirúrgicos rutinarios. Tiene un canal que permite el paso de una sonda al estómago, lo que favorece la aspiración de su contenido, por lo que reduce el riesgo de aspiración. Por su diseño evita que la epiglotis ocluya la vía aérea y tiene un protector bucal que evita la mordedura. El éxito de inserción al primer intento es de hasta un 90% y la curva de aprendizaje para su colocación es corta. (Raúl Carrillo - Esper, 2011)

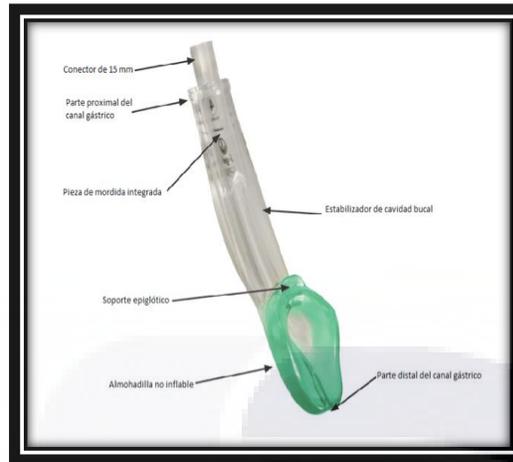


Ilustración 10. Mascarilla E-gel. Partes de la mascarilla E-gel.

*FASTRACH O
MASCARILLA LARÍNGEA DE INTUBACIÓN*

Es un tipo especial de mascarilla laríngea que está diseñada con el fin de lograr la intubación a través de ella. Conserva las características generales de la máscara laríngea clásica, pero tiene un tubo rígido a través del cual se puede insertar un tubo de silicona anillado y con cuff que permite asegurar la vía aérea del paciente. Una vez instalada frente a la glotis y conseguida la ventilación del paciente, se introduce el tubo endotraqueal, luego se retira la máscara manteniendo el tubo en posición, con un estilete diseñado especialmente para eso, de modo de que al sacar la máscara el tubo se mantenga en la tráquea.

La intubación se realiza a ciegas y se verifica la posición correcta del tubo mediante la observación de los movimientos torácicos y la medición de CO₂ espirado. Existe en versiones reusable y desechable. (Añez, C.; A Fuentes, 2011)

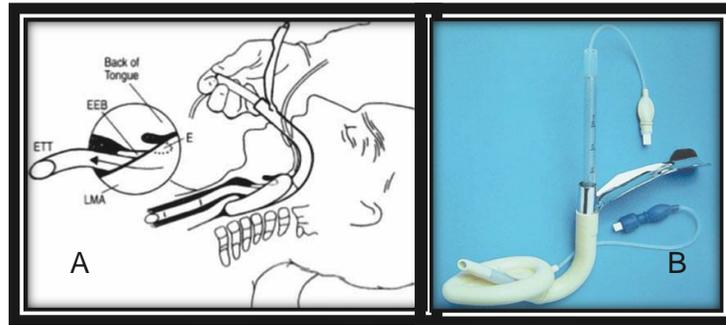


Ilustración 11. Mascarilla Fastrach. A. Técnica de colocación de mascarilla fastrach. B. Mascarilla con tubo de silicón. (Tomada de Revista Mexicana de Anestesiología 2011)

MASCARILLA LARÍNGEA AIR- Q (SELF PRESUSURE)

Diseñada por el Dr. Cook, fue introducida en USA en 2004, como un dispositivo supraglótico, que permitía la intubación a través de ella. En 2011 apareció la ML Air-Q SP (autopresurizante), desechable y que se puede usar como conducto para la intubación, igual que el resto de las mascarillas Air-Q.

Presenta un sistema de autoinflado mediante el cual el manguito se infla con la ventilación con presión positiva y se desinfla durante la espiración hasta el nivel de la PEEP. Así se evita el paso extra de inflado del manguito tras la inserción y se elimina el problema de sobreinflado del manguito, además se consigue un sellado eficiente con baja presión. (Zundert,

Tom Van; Gatt, Stephen;, 2012)

En la siguiente ilustración, se muestra la técnica de inserción del dispositivo.



Introducción de depresor.



Inserción Air-Q ayudada de depresor.



Comprobación Air-Q.



Introducción del TET a través de Air-Q.



Tracción mandíbula y m. BURP.



Retirada de la Air-Q con ayuda del estilete.



Retirada Air-Q.



Paciente intubada.

Ilustración 12. Técnica de inserción de mascarilla Air Q. (Tomada de Anestesia R)

MASCARILLA BASKA.

La mascarilla laríngea Baska Mask es un dispositivo extraglótico para el manejo de la vía aérea, estéril, de un solo uso y fabricado en silicona por Logikal Health Products Pty. Ltd y distribuido en España y Portugal.

Se trata de un DSG de 3ª generación que proporciona acceso independiente al tracto respiratorio y digestivo (canal de succión directo o posibilidad de paso de SNG). Presenta un manguito no hinchable, que se diferencia de los previos en que se continúa con el canal central de ventilación, y está diseñado de manera que el manguito se “*autohincha*” a medida que aumenta la presión con la ventilación mecánica. Este método de autohinchado por ventilación permite altas presiones de sellado. Su porción dorsal está diseñada de manera que dirige las secreciones orofaríngeas a los canales laterales, que se pueden conectar a un sistema de aspiración. (V, A, & LG, 2012)

Existen múltiples bibliografías que describen cuál sería el mejor dispositivo supraglótico, el más actual es el metaanálisis de 2014 de la Revista de Anestesiología Europea realizando una comparación entre la mascarilla laríngea suprema y proseal; encontrando en forma específica que esta mascarilla suprema proporciona presiones de fuga orofaríngeas inferiores en comparación con la LMA Pro-Seal para la ventilación controlada en pacientes adultos en posición prona, la relevancia clínica de esta pequeña diferencia puede ser discutible y debe ser sopesado frente a los riesgos potenciales de la transmisión de contagiosas enfermedades con la LMA Pro-Seal. (S, Maitra; Khanna , P; Baidya, D.;, 2014)

Se realizó un estudio comparando tres mascarillas laríngeas: Proseal, i-gel, supremo, de 150 pacientes sometidos a anestesia general balanceada, con cirugías electivas de ortopedia, cirugía general y obstetricia. Este tipo de pacientes presentaron un riesgo anestésico ASA I-II, el tiempo de duración del procedimiento de 30-60 min , las tres mascarillas laríngeas mostraron una gran facilidad de inserción, la presión de fuga orofaríngea no sobrepasaron 28 cm de H₂O, no se presentaron complicaciones y se realizó una visualización de glotis a través de fibroscopía, sin presentar efectos adversos, por lo que se concluye que las mascarillas laríngeas son útiles en procedimientos en posición supina, con gran beneficio y seguridad , las diferencias no son significativas. (Louisea, Ellard; Wong, David, 2014)



Ilustración 13. Mascarilla Baska. (Tomado de AnestesiaR)

TUBOS ENDOTRAQUEALES (TET)

Al seleccionar los tubos endotraqueales debemos considerar varias cuestiones.

- Si son lo suficientemente aptos para permitir tanto la ventilación espontánea o controlada pero no tan grande como para dañar la tráquea.
- Ser manufacturadas con materiales no inflamatorios.
- No flexibles fácilmente..
- Debe sellar la tráquea contra la aspiración

Varios métodos ayudan para seleccionar el tamaño, midiendo el diámetro final del dedo meñique del niño o diámetro de la fosa nasal. Cálculos del tamaño de los tubos de acuerdo a la edad del niño (3.0 mm DI para el recién nacido, 4 para 1 año de edad, 5 para 2 años de edad, la edad+16/4 para niños mayores-tubos sin manguito. (Añez, C.; A Fuentes;, 2011)

La fórmula de Penlington para el cálculo del tamaño del tubo es la más utilizada:

- < 6 años: edad en años/3 + 3.5
- 6 años: edad en años/4 + 4.5 (L & Black AE, 2009)

Para el cálculo del largo del tubo desde los dientes hasta la mitad de la tráquea, los siguientes aspectos deben ser considerados al seleccionar los TET:

1. En adultos, las cuerdas vocales son la porción más estrecha y no es circular, pero en niños, el cricoides es la porción más estrecha y es circular. Por tanto, un tubo muy ancho va a producir isquemia de la mucosa traqueal.
2. En adultos, 1 mm de edema puede causar solamente un aumento de 3 veces la resistencia y 44% de reducción del área trans seccional, pero en infantes, causa una reducción del 75% del área trans seccional y aumento de 16 veces de la resistencia.
3. Una pequeña diferencia en el radio marcará una gran diferencia en el flujo. (L & Black AE, 2009)

Tabla 4. Recomendaciones para tamaño, longitud, desde los dientes a la mitad de tráquea y tipo de TET. Pediatric Anesthesia 2009.

Edad	Tamaño (DI en mm)	Longitud (cm)	Tipo
Prematuro	2.5- 3	6-8	Sin manguito
termino	3-3.5	10	Sin manguito
3m-1 a	4	11	Con o sin manguito
2a	4.5	12	Con o sin manguito
4a	5	14	Con o sin manguito
6 a	5.5	15	Con manguito
8 a	6	16	Con manguito
10a	6.5	17	Con manguito
12 a	7	18	Con manguito

Las versiones disponibles son:

- Polivil clorídico o PVC (Con o sin manguito)
- Goma roja (No usada hoy día).
- Espiral embutido (o) flexo metálico (o) tubo armado reforzado: para cirugías de cabeza y cuello, cirugía con láser.
- TET preformados para cirugías de labio y paladar hendidos (Oxford, tubo de Ring Adair Edwin).
- Tubo de doble lumen (25 French es el tamaño menor disponible), y los de lumen único con bloqueadores bronquiales, Ej. Bloqueador de Arndt está disponible para aislamiento pulmonar. (L & Black AE, 2009)

COMBITUBO

Es un tubo combinado esófago-traqueal; es un dispositivo de doble lumen diseñado para uso en vías aéreas difíciles y en situaciones de emergencia. Pueden colocarse sin necesidad de visualización de la orofaringe, y por lo general ingresa en el esófago. Tiene un manguito inflable distal de bajo volumen y un manguito proximal mucho más grande, diseñado para ocluir orofaringe y nasofaringe.

Existen 2 tamaños de Combitube, el 37 French es útil para la mayoría de los adultos y es el más utilizado, y el tamaño 41 French se utiliza para adultos muy altos, que miden más de 1,85 m; el modelo pediátrico no se ha comercializado. (DM, Fisher; GA, Gregory, 2002)

GUIA.

Es una guía larga, fina y maleable que puede insertarse dentro del tubo endotraqueal para facilitar la intubación. Se introduce en el tubo antes de la laringoscopia asegurando de que llegue a la punta pero no protruya más allá de ella. El tubo (con el estilete adentro) es luego doblado, después de la inserción del tubo en la tráquea, el estilete es removido. (DM, Fisher; GA, Gregory, 2002)

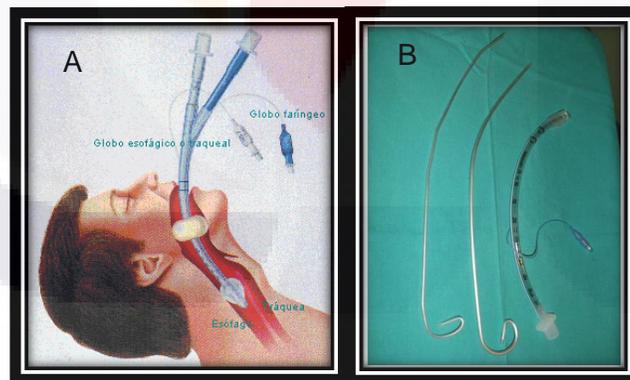


Ilustración 14. Equipo de anestesia. A. Combitubo. B. Guía endotraqueal. (Tomada de www.anestesiario.org)

LARINGOSCOPIO.

Posee una hoja y un mango; los variados tipos de hojas de laringoscopio son Miller, Macintosh, Robertshaw. Polio, Mac Coy, Wis-Hippel, y hoja de Seward. Cuando utiliza el Macintosh, la punta de la pala es colocada en la vallécula epiglótica aplicándose tracción a fin de levantar la epiglotis para observar la entrada laríngea. Con la pala Miller, se levanta la epiglotis a fin de visualizar la entrada laríngea. La tracción de la superficie inferior de la epiglotis puede producir bradicardia y laringoespasma porque la superficie inferior de la epiglotis esta innervada por el vago. (DM, Fisher; GA, Gregory;, 2002)

Tabla 5. Tamaños disponibles de palas de laringoscopio.

Macintosh		Miller	
Tamaño	Edad	Tamaño	Edad
0	Neonato	00	Prematuro
1	Infante	0	Neonato
2	Niño	1	Infante
2	Niño grande	2	Niño – Adolescente
3 y 4	Adultos	3 y4	Adulto

TÉCNICAS AVANZADAS PARA EL MANEJO DE LA VÍA AÉREA

Se refieren a aquellas técnicas que son de manejo del anesthesiólogo, son más complejas en cuanto a su aplicación y requieren de elementos o dispositivos que no se encuentran generalmente fuera del ámbito de médico. (Seref Otelcioglu, 2014)

VIDEOLARINGOSCOPIOS

Durante la última década se han desarrollado laringoscopios que llevan en el extremo distal de la hoja una cámara de video de alta resolución con el fin de visualizar la glotis e introducir un tubo endotraqueal, sin la necesidad de ver directamente la glotis, sino a través de una pantalla de alta definición que puede estar en el mango del dispositivo o al lado del paciente. Existen diferentes marcas y modelos:

Glidescope, C-Mac Storz, MacGrawth, Airtraq, etc. (con hoja Macintosh, con hoja angulada o con canal para la inserción del tubo), estando todos en estudio para evaluar su utilidad en el manejo de la vía aérea normal y difícil. (Coloma & Álvarez, 2011)

Requieren poco entrenamiento para personas que intuban de la manera tradicional frecuentemente. Sin embargo se han reportado complicaciones derivadas de su uso como lesión de paladar blando. Faltan estudios para encontrar su lugar en el manejo de los pacientes difíciles de intubar. (Seref Otelcioglu, 2014)



Ilustración 15. Videolaringoscopios. A. Glidescope. B. C-MAC Storz (Tomada de www.arydol.com)

FIBROSCOPIO BONFILS.

Es un fibroscopio rígido que fue concebido para la intubación orotraqueal, consiste en un estilete rígido con una inclinación de 40° en su extremo distal. El tubo endotraqueal se monta en el estilete, quedando éste por dentro del tubo. En la punta del fibroscopio existe un sistema de iluminación y una cámara de video de alta resolución. La inserción del dispositivo se realiza por la boca, hacia el espacio retromolar; viendo la pantalla se gira hacia la laringe y se introduce a través de la glotis. Ha demostrado sus ventajas en pacientes con apertura bucal disminuida y pacientes que requieran inmovilización cervical; sin embargo, entre sus desventajas destacan la falta de un sistema de aspiración de secreciones y por su rigidez se han descrito lesiones de la vía aérea y no se puede usar por vía nasal. (CV,

Rosenstock; Thogersen, B., 2012)

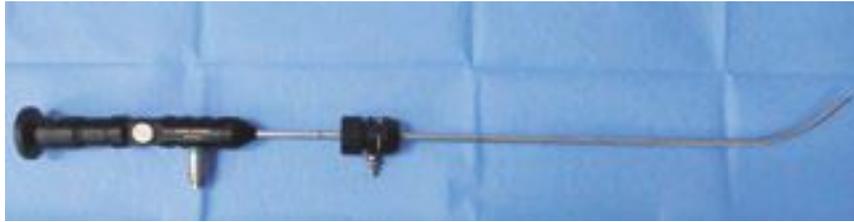


Ilustración 16. Fibrosocopio rígido Bonfils (Tomado de Anesthesiology 2012)

FIBROSCOPIO FLEXIBLE.

Este dispositivo lleva varios años utilizándose para el manejo de la vía aérea difícil, especialmente en aquellos pacientes con antecedentes de dificultad de intubación. En la actualidad es el método de elección para intubar pacientes en los que se realizará una intubación con paciente despierto (con ventilación espontánea y con sus reflejos de vía aérea presentes). Entre sus ventajas destaca que al ser flexible, se puede intubar sin mover la cabeza o cuello del paciente, por su tamaño permite intubar pacientes con limitación en su apertura bucal y realizar intubaciones por vía nasal. (Coloma & Álvarez, 2011)

Entre sus desventajas está su costo, requiere un operador entrenado, necesita cuidados especiales para que el desgaste de sus fibras sea el menor posible y requiere de una fuente de iluminación externa. Posee un canal de trabajo y aspiración para facilitar el procedimiento. No está indicado en procedimientos de emergencia. (CV, Rosenstock; Thogersen, B., 2012)



Ilustración 17. Partes de fibrosocopio. A. Cordón para la conexión a la fuente de luz. B. Cordón de inserción al paciente (Fibra óptica) C. Cuerpo del instrumento. En él se encuentran el control de la punta del aparato (flexión o extensión) el orificio

CRICOTIROTOMIA.

Consiste en la realización de un orificio en la vía aérea a nivel de la membrana cricotiroides, con el fin de lograr una manera de acceder a la vía aérea y lograr la ventilación del paciente. Es un procedimiento de emergencia y está indicado en todas aquellas situaciones que requieran control de la vía aérea en que no se pueda ventilar a un paciente con mascarilla, no se pueda intubar y no se pueda obtener la oxigenación adecuada del paciente por otro medio de rescate (Máscara laríngea, Tubo laríngeo, fibrobroncoscopia, etc.). Existen dos técnicas para su realización, una es la quirúrgica en la que se realiza una incisión a nivel de la membrana cricotiroides con el fin de exponer el lumen de la vía aérea e instalar ya sea un tubo o una cánula para lograr la ventilación. La otra técnica es por punción. Existen diferentes set de punción cricotiroides que permiten la instalación, mediante la técnica de Seldinger o por punción directa, de distintas cánulas que permitirán la ventilación de emergencia. No es una técnica electiva, sino de emergencia que permite la ventilación hasta que se asegure de otra forma la ventilación del paciente. Las contraindicaciones de este procedimiento son relativas pero incluyen menores de 10 años (pero está absolutamente contraindicada en menores de 5 años). (TM, Cook; Woodall, N., 2011)

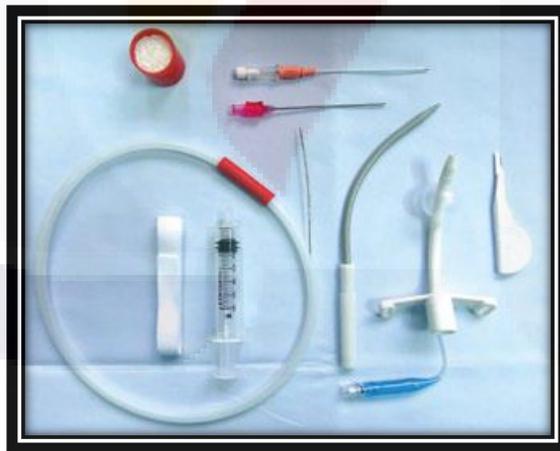


Ilustración 18. Set de cricotirotomía (Tomada de medicalexpo.com)

VENTILACIÓN JET TRANSLARÍNGEA

La ventilación translaríngea es un procedimiento menos invasivo que la cricotirotomía, con menor tasa de complicaciones, pero tiene el defecto que es solo una medida heroica ya que

no establece una vía aérea duradera y segura, por lo tanto, siempre es seguida de otro procedimiento, bien sea intubación retrógrada, cricotirotomía, traqueostomía o cualquier otro método que nos permita acceder a una vía aérea segura. (Coloma & Álvarez, 2011)

Lo más rápido es insertar un catéter en la membrana cricotiroides y lograr la ventilación jet, estabilizar al paciente y proceder con la vía aérea definitiva. Se realiza una punción con uno de los trócares en la membrana cricotiroides en 45° hacia caudal y se conecta a una fuente de alto flujo de oxígeno. Tiene el problema de la retención de CO₂ del paciente. Sin embargo, esto se puede compensar manteniendo una relación inspiración/expiración de 1:4 mientras se realiza el aseguramiento de la vía aérea. Dentro de sus complicaciones destaca el barotrauma y enfisema subcutáneo. (Helm M , 2010)

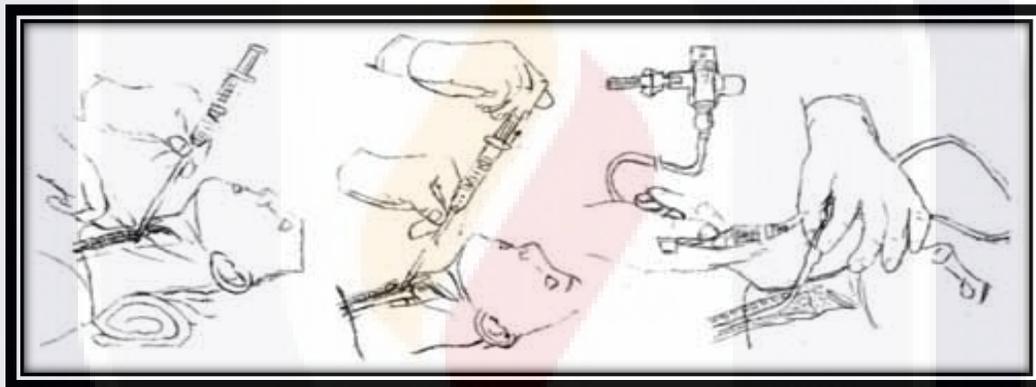


Ilustración 19. Ventilación Jet. Técnica de colocación. (Tomado de la revista medicina clínica de Condes, 2011)

INTUBACIÓN RETROGRADA.

Se define como la inserción de un tubo en la tráquea asistida por una guía que se introduce en la vía aérea desde el exterior a nivel del área peri cricoidea, en dirección cefálica hacia la cavidad oral o nasal, con el fin de dirigir la entrada del tubo endotraqueal a la vía aérea y asegurar de este modo la ventilación del paciente. (Coloma & Álvarez, 2011)

Es una técnica de asistencia a la intubación orotraqueal y que hasta antes de la aparición del fibrobroncoscopio era muy utilizada para las intubaciones vigiles. Actualmente se utiliza principalmente cuando no se dispone del fibrobroncoscopio o cuando la utilidad de éste

está limitada por la gran cantidad de secreciones o sangre que no permite la visualización de la glotis. (Dhara SS, 2011)

En el mercado existen set de intubación retrógrada que traen todos los elementos necesarios para su realización. A través de una guía que se inserta desde una punción en la membrana cricotiroides hacia cefálico y que se exterioriza por la boca o por cavidades nasales, se introduce un tubo endotraqueal guiado en forma ciega hasta la laringe y luego de retirar la guía, se continúa avanzando el tubo hasta su posición final. Tiene riesgos asociados como sangrado, lesión laríngea, enfisema subcutáneo, infecciones e incluso intubación fallida. Sin embargo se puede asociar al uso del fibrobroncoscopio como guía para asegurar la posición del tubo disminuyendo las complicaciones. (D, Burbulys; Kiai K., 2011)

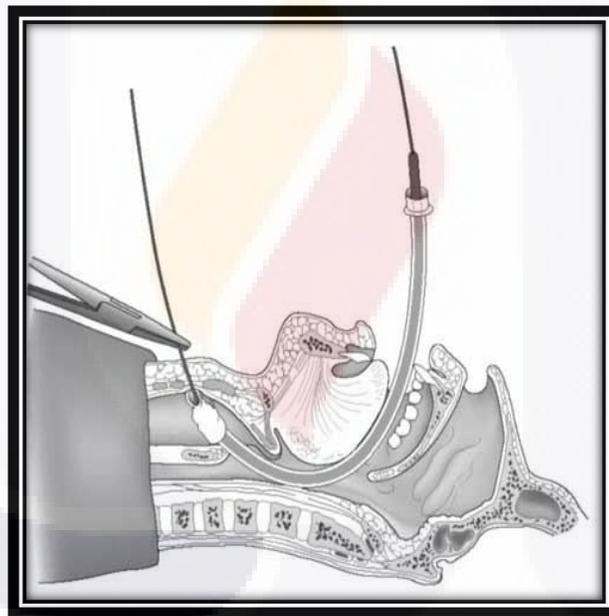


Ilustración 20. Técnica de intubación retrógrada.

PROTOCOLO DE INTUBACION

La adopción de protocolos es una estrategia que ha demostrado reducir la morbimortalidad en medicina, entre otras razones porque nuestro raciocinio puede nublarse en situaciones altamente estresantes. Los protocolos nos devuelven el control de la situación y nos regalan tiempo valioso para el análisis de las circunstancias que rodean el evento. El protocolo para

inducción-intubación pretende ser una herramienta terapéutica conveniente para los pacientes críticos; con la finalidad de reducir la morbilidad en nuestros pacientes. (Jaramillo, Ricardo Poveda; Dueñas Castell, Carmelo; 2013)

En 2010 (Jaber, S.; Jung, P; Corne, M; 2010) publicó un estudio en el que, a través de un modelo “antes-después”, compararon los resultados de la implementación de un protocolo de intubación para los pacientes de la unidad de cuidados intensivos (UCI). Las principales complicaciones de la intubación (colapso cardiovascular e hipoxemia) se redujeron a la mitad en el grupo de intervención. De la investigación se concluye que los protocolos, vistos como un conjunto ordenado y secuencial de acciones, así como lo hacen en reanimación cardiovascular, también mejoran la morbilidad del paciente crítico que requiere ser intubado. (Jaber, S.; Jung, P; Corne, M; 2010)

Su protocolo es un conjunto de 10 pasos, aunque de primera intención, fue diseñado para una intubación de secuencia rápida; cuya técnica es desarrollada para asegurar la vía aérea rápidamente, disminuyendo al máximo el intervalo de tiempo entre la pérdida de los reflejos protectores de la vía aérea y la intubación oro - nasotraqueal. Su importancia radica en que permite la intubación segura de los pacientes con alto riesgo de broncoaspiración. (Jaber, S.; Jung, P; Corne, M; 2010)

Tabla 6. Pasos sugeridos para la intubación en paciente de cuidados intensivos. (Tomada de Intensive Care Medicine 2010)

Pre-intubación
1. Presencia de 2 operadores
2. Carga de líquidos: 500cc de cristaloides o 250cc starch si no hay edema pulmonar cardiogénico
3. Preparar la sedación para un periodo prolongado de tiempo
4. Pre-oxigenación durante 3min con ventilación a presión positiva no invasiva en caso de fallo respiratorio agudo
Durante la intubación
5. Inducción e intubación de secuencia rápida
– Fentanilo 2µ/kg
– Etomidato 0,2-0,3mg/kg (evitar en el paciente séptico) o ketamina 1,5-3mg/kg
– Rocuronio 1,2mg/kg
6. Maniobra de Sellick
Post-intubación
7. Confirmación inmediata de la colocación del tubo por capnografía
8. Noradrenalina si la presión arterial diastólica permanece <35mmHg
9. Iniciar la sedación a largo plazo
10. Iniciar ventilación protectora: volumen tidal 6-8ml/kg de peso ideal, y presión plateau 30cmH₂O

PRESENCIA DE 2 OPERARIOS.

En la UCI el tiempo reducido y el escenario crítico hacen difícil la adecuada evaluación de la vía aérea. La presencia de un médico de mayor rango al lado de quien realiza la intubación ha demostrado disminuir las complicaciones asociadas al procedimiento: intubación esofágica (0,9 vs 3,4%), intubación traumática (1,7 vs 6,8%), broncoaspiración (0,9 vs 5,8%), daño de dientes (0 vs 1,0%) e intubación selectiva (2,6 vs 7,2%). La tasa global de complicaciones también disminuyó significativamente (6,1 vs 21,7%; $p < 0,0001$). (K. Kumwilaisak, & Bittner, 2008)

EXPANSION DE VOLUMEN

La administración de un bolo de líquidos previo a la intubación no tiene evidencia a la fecha; sin embargo, resulta lógico pensar que podría beneficiar al paciente crítico pre-intubación (excepto en pacientes con edema pulmonar cardiogénico) por las siguientes razones:

- Por lo general el paciente se encuentra hipovolémico.
- Las drogas anestésicas bloquean la respuesta simpática que mantiene las variables hemodinámicas ante estímulos hipotensores.
- La ventilación mecánica disminuye el gasto cardiaco al comprometer la precarga. (Vincent J.L., 2009)

PRE- OXIGENACIÓN.

Durante la pre-oxigenación el nitrógeno contenido en los alveolos pulmonares es intercambiado por oxígeno, con lo cual se le brinda al paciente una reserva adicional de oxígeno; ello permite que maniobras como la laringoscopia y la intubación se efectúen sin caer en desoxigenación. A través de máscara facial se suministra oxígeno al 100%: si el estado de conciencia del paciente lo permite, se le solicita que respire profundamente durante 3 minutos. (J. & Washington, 2009)

Clásicamente, se ha dicho que durante la intubación de secuencia rápida se debe evitar la ventilación de presión positiva (VPP) toda vez que la insuflación gástrica favorecería la broncoaspiración. Sin embargo, después del 19 de agosto de 1961, cuando Sellick publicó en Lancet su famosa maniobra de presión cricoidea para evitar la regurgitación del contenido gástrico durante la inducción de la anestesia, las guías de vía aérea difícil del Reino

Unido dicen que puede ser realizada por practicantes experimentados si la presión inspiratoria no supera los 20 cmH₂O. (Orbany & Connolly, 2010)

Un estudio clínico (Orbany & Connolly, 2010), desarrollado en 53 pacientes, demostró que la ventilación no invasiva soportada por presión, como método de pre-oxigenación, era más efectiva que la ventilación con máscara de no reinhalación y bolsa de reserva. (Orbany & Connolly, 2010)

INDUCCIÓN.

Ha habido considerable controversia con respecto a cuál es el mejor hipnótico. En este sentido se deben tener en consideración 2 aspectos: a) condiciones de intubación, y b) variabilidad hemodinámica. Compararon tiopental y rocuronio vs propofol y rocuronio, encontrando mejores condiciones de intubación con propofol, lo cual, al parecer, se debe a la mayor efectividad del propofol para inhibir los reflejos faríngeos y laríngeos. (Jaramillo, Ricardo Poveda; Dueñas Castell, Carmelo, 2013)

Ante un paciente en la UCI debe tenerse presente que el hipnótico ideal es aquel que induce mínimos cambios en las constantes hemodinámicas, y tanto el tiopental como el propofol, contrariamente a lo que buscamos, producen acentuada hipotensión. El etomidato y la ketamina son efectivos hipnóticos en pacientes comprometidos hemodinámicamente y por ello resultan de elección en pacientes en la UCI. Téngase en cuenta, que el etomidato puede inducir insuficiencia suprarrenal, por lo que su uso está contraindicado en pacientes sépticos. La ketamina, del mismo modo, no debe usarse en pacientes con presión intraocular aumentada ni en pacientes con lesiones intracraneales ocupantes de espacio por su conocido efecto de elevación de la presión en el interior del cráneo. (Jaramillo, Ricardo Poveda; Dueñas Castell, Carmelo, 2013)

Los estudios muestran que cuando la succinilcolina es usada en los protocolos de intubación de secuencia rápida, se obtienen idénticas condiciones de intubación, independientemente del hipnótico elegido. Una revisión sistemática por Cochrane deja en evidencia que la succinilcolina es superior al rocuronio en crear excelentes condiciones de intubación, y debe ser el agente paralizante de primera opción en la intubación de secuencia rápida en

el paciente normal. Si bien la propuesta incluye una dosis estándar de 100mg para un individuo promedio de 70 kg, los trabajos posteriores establecieron que la dosis debe ser de 1mg/kg. (R., Seupaul; Jones H., 2011)

El rocuronio es el relajante muscular no despolarizante con el más rápido inicio de acción. A dosis de 0,8-1,2mg/kg provee excelentes condiciones de intubación en 60 segundos. Tres ensayos clínicos mostraron que en condiciones de emergencia el rocuronio fue equivalente a la succinilcolina en ofrecer condiciones aceptables de intubación. (S.A., Patanwala; Stahl, J., 2011)

Con la introducción de los opiáceos modernos (fentanilo, alfentanilo y remifentanilo) diversos estudios han mostrado el adecuado perfil en la atenuación casi completa de la respuesta cardiovascular, y mejoramiento de las condiciones de intubación.

Cualquiera que sea la elección, debe administrarse antes del hipnótico; el fentanilo es utilizado ampliamente a dosis de 1-2µg/kg porque es más liposoluble que la morfina y provee estabilidad hemodinámica. (Jaramillo, Ricardo Poveda; Dueñas Castell, Carmelo., 2013)

Tabla 7. Dosis de inductores usados en anestesiología (Intensive Care 2013)

Inductor	Bolo	Inicio	Duracion
Etomidato	0,2 a 0,6 mg/kg	60 segundos	3 a 5 minutos
Fentanilo	Inducción: 2 a 10 µg/Kg Sedación (ajustar): 3 µg/kg	60 segundos	30 a 60 minutos
Ketamina	2 mg/kg	30 a 60 segundos	15 minutos
Midazolam	Inducción: 0,07 a 0,3 mg/kg Sedación (ajustar): 0,02 a 0,04 mg/kg	2 minutos	1 a 2 horas
Propofol	2 a 2,5 mg/kg	40 segundos	3 a 5 minutos
Tiopental	3 a 5 mg/kg	20 a 40 segundos	5 a 10 minutos

Tabla 8. Bloqueadores neuromusculares de uso en anestesiología (Tomada de Intensive Care 2010)

Fármaco	Dosis	Vía de administración	Duración de la parálisis	Efectos secundarios	Observaciones
Succinilcolina	1 a 2 mg/kg i.v.	I.V.	3 a 5 min	Fasciculación muscular. Aumento de la presión intraocular, intragástrica e intracraneal. Elevación potencialmente letal de las concentraciones de potasio. Hipertensión	Relajante muscular despolarizante. Aparición rápida del efecto, breve duración de la acción. Contraindicado si hay insuficiencia renal, quemaduras, concentraciones de potasio elevadas. Considere defascicular con un agente no despolarizante. No utilice este fármaco para mantener la parálisis.
Vecuronio	0,1 A 0.2 mg/ kg	I.V.	30 a 60 min	Efectos secundarios cardiovasculares mínimos	Agente no despolarizante. Aparición del efecto: 2 a 3 min.
Rocuronio	0,6 a 1,2 mg/kg	I.V.	40 min	Efectos secundarios cardiovasculares mínimos.	Agente no despolarizante. Aparición rápida del efecto, como el caso de la succinilcolina

POSICION.

Después de la inducción es ideal la posición de la cabeza y el cuello para la intubación orotraqueal (IOT) la comodidad para quien realiza la laringoscopia.

Hay una reciente revisión de *Anesthesia-Analgesia* 2011, sobre la óptima posición de la cabeza y el cuello durante la laringoscopia, para evitar errores comunes y simples de corregir. (M., Orbany; H, Woechick; MR, Salem;, 2011)

La posición de olfateo (PO) es la posición universalmente recomendada para la intubacion. La PO es una flexión del cuello (de 35° generalmente) y extensión de la cabeza (15° generalmente), lo que se conseguiría en la mayoría de los casos simplemente elevando la cabeza más de 5,5 cm (idealmente 7 a 9 cm). La posición puede ser verificada externamente buscando el alineamiento horizontal entre el meato auditivo externo y el esternón. La PO se fundamenta en la teoría del alineamiento de tres ejes (oral, faríngeo y laríngeo), sin embargo esto se logra completamente al realizar la laringoscopia y no con la PO por sí sola. A pesar de que no sería mejor que la simple extensión del cuello en todos los pacientes, sí representa un beneficio en pacientes obesos o con vía aérea difícil anticipada. (M., Orbany; H, Woechick; MR, Salem;, 2011)

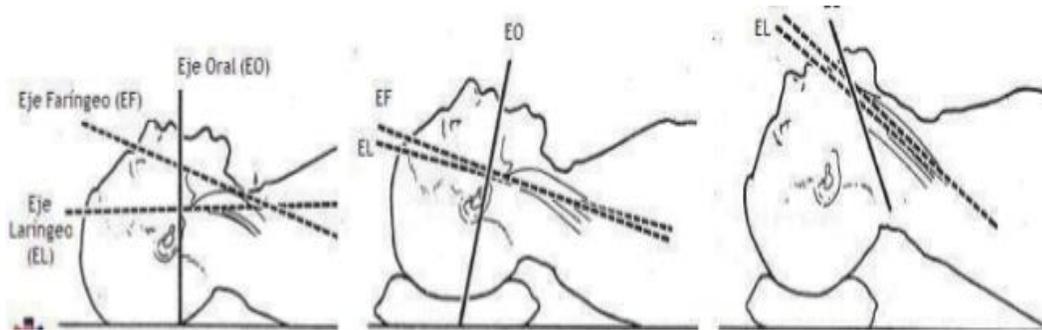


Ilustración 21. Alineación de eje oral, faringeo y laringeo. (Tomada de www.anestesiario.org)

Actualmente existe evidencia que la PO es efectiva. Mejora la visualización de la glotis y reduce la fuerza necesaria para la laringoscopia. Una exageración de la maniobra (levantando aún más la cabeza) mejora la visualización de la glotis si la PO clásica no fue suficiente. La elevación de la espalda del paciente en 25° también ha mostrado mejorar la visualización de la glotis, en pacientes obesos y no obesos. (Luis Brunet, 2010)

En obesos se recomienda levantar el tórax y los hombros (posición en rampa), con almohadas o el respaldo de la cama. Buscar el alineamiento horizontal entre el meato auditivo externo y el esternón. La elevación sólo de la cabeza no logra una buena visualización de la glotis, probablemente porque no alcanza los 35° de flexión del cuello. (Luis Brunet, 2010)

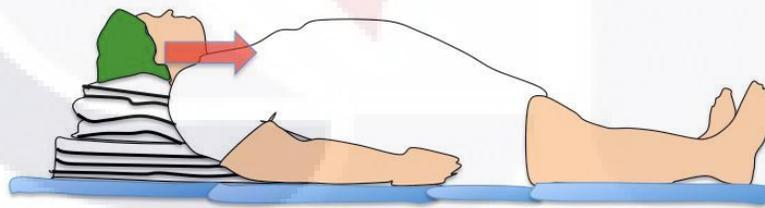


Ilustración 22. Posición en rampa. (Tomada de www.anestesiario.org)

En lactantes y niños pequeños sólo es necesaria una pequeña extensión de la cabeza, porque el mayor tamaño de la cabeza alcanza la flexión del cuello espontáneamente en decúbito supino. Si la cabeza es demasiado grande (por ejemplo en caso de hidrocefalia), podría ser necesario elevar los hombros del paciente. Los niños mayores podrían requerir PO (no hay una recomendación clara sobre desde qué edad). (M., Orbany; H, Woechick; MR, Salem., 2011)

MANIOBRA SELLICK

Realizando presión en el cartílago cricoides contra las vértebras cervicales de un cadáver, Sellick se percató de que podía prevenir la regurgitación de contenido gástrico en la faringe. Posteriormente aplicó la técnica en 26 pacientes con alto riesgo de aspiración durante la inducción anestésica, y ninguno de ellos experimentó regurgitación o vómito. Desde entonces, la maniobra de Sellick es un paso obligado en la intubación de los pacientes con alto riesgo de aspiración.

La recomendación actual es realizar una presión de 10 newtons (N) (1kg) en el paciente despierto, y 30 N (3kg) en el paciente inconsciente. Sin embargo, ha habido varios reportes de aspiración y regurgitación fatales a pesar de la aplicación de la maniobra de Sellick. Otros estudios reportan empeoramiento de las condiciones de intubación. (Páez, L.; Jairo, John; Navarro V., 2010)



Ilustración 23. Maniobra de Sellick (Revista Colombiana de Anestesiología 2010)

MANIOBRA BURP

Maniobra empleada desde 1991, denominada por las siglas en inglés Backward (Hacia atrás), Upward (Hacia arriba), Rightward Pressure (Desplazamiento y presión a la derecha).

En este procedimiento se desplaza al cartílago tiroides dorsalmente, de tal manera que la laringe se presiona en contra de los cuerpos de las vértebras cervicales 2 cm en dirección cefálica hasta que se encuentra resistencia, para posteriormente desplazarlo de 0.5 a 2 cm a la derecha. Fue validada por Takahata, quien demostró mejoría significativa de la visualización de las cuerdas vocales durante la laringoscopia en 630 casos de intubación orotraqueal. El procedimiento no se asocia a disfagia, disfonía, dolor cervical o faríngeo en el postoperatorio; mejora el Cormack Lehane. (Esper, Raul Carrillo; Ramirez Vinay, Claudia., 2008)



Ilustración 24. Maniobra BURP (Tomada de Medigrafic 2008)

CONFIRMACIÓN INMEDIATA DE LA COLOCACIÓN DEL TUBO POR CAPNOGRAFÍA

Los estudios (Jaramillo, Ricardo Poveda; Dueñas Castell, Carmelo., 2013) mostraron que la capnografía tiene una sensibilidad y una especificidad del 100% para confirmar la correcta posición del tubo a nivel de la tráquea en pacientes en paro cardiorrespiratorio. La Asociación Americana del Corazón, el Consejo Europeo de Resucitación y el Comité de enlace Internacional en Resucitación recomiendan que, además de la auscultación y el examen visual directo, se use la capnografía para la confirmación de una intubación exitosa. (G.A., Silvestri; Ralls B., 2005)

NORADRENALINA SI LA PRESION ARTERIAL DIASTÓLICA PERMANECE < 35 MM HG

En la más reciente revisión de Cochrane sobre vasopresores para shock hipertensivo se analizaron 23 ensayos clínicos controlados aleatorizados que incluían 3,212 pacientes con shock hipertensivo. Los autores concluyen que no hay diferencia entre los 6 vasopresores (noradrenalina, dopamina, adrenalina, vasopresina, terlipresina, dobutamina) analizados en términos de mortalidad, y que probablemente la elección del vasopresor no influya sobre el resultado final. (Havel, C.; Arrich H.; Loset G., 2011)

No obstante, en uno de los más grandes estudios que han comparado la noradrenalina y la dopamina, el análisis por subgrupos de acuerdo al tipo de shock mostró un efecto benéfico sobre la mortalidad a 28 días en pacientes con shock cardiogénico tratados con noradrenalina; el inconveniente fue que la aleatorización no fue estratificada, y por lo tanto las diferencias pudieron ser producto del azar. Hasta tanto no se disponga de información adicional, no se puede establecer qué vasoconstrictor es el de elección para el manejo de la hipotensión persistente. (Backer, D.; Biston, J.; Devriendt, C., 2010)

VENTILACIÓN PROTECTORA

Según Cochrane, ventilación protectora es la estrategia ventilatoria que usa volúmenes tidales menores o iguales a 7ml/kg y presiones plateau menores a 31 mmH₂O. Demostraron los beneficios de utilizar bajos volúmenes tidales: los pacientes bajo ventilación protectora se mueren menos (38 vs 71%), es más fácil y rápido retirarles la ventilación mecánica (66 vs 29%) y el barotrauma es menor (7 vs 42%). El mismo grupo Cochrane encontró que los pacientes presentaban menor mortalidad en el día 28, comparativamente con los pacientes que se ventilaban con altos volúmenes tidales (9.4-9.9ml/kg) y presión plateau superior (31-37 mmH₂O). (Cerquera, Santos; Cadena, Ariza; Dario, Raúl, 2012)

COMPLICACIONES.

Las complicaciones asociadas durante la intubación, se clasificaron en 2 grupos, según su gravedad:

- 1) Complicaciones mayores o graves con riesgo vital: paro cardiaco o muerte, alteración hemodinámica (shock severo) definida como TAS<65mmHg o necesidad de

inicio de fármacos vasopresores y alteración respiratoria (hipoxemia) definida como $SaO_2 < 80\%$.

- 2) Complicaciones moderadas o menores: intubación esofágica, intubación selectiva, aspiración de contenido gástrico, traumatismo dental o bucal y arritmia sin pérdida de pulso. (Badia, M.; N., Monserrat; L., Servia., 2015)

Tabla 9. Complicaciones durante la intubación según el estudio de Intensive Care 2015

Complicaciones mayores	104 (34)
Muerte	3 (1)
Parada cardiorrespiratoria	5 (2)
Alteración respiratoria	50 (16)
Alteración hemodinámica	14 (5)
Respiratorias+hemodinámicas	32 (10)
Complicaciones menores	156 (50)
Broncoaspiración	14 (5)
Traumatismo/sangre	52 (17)
Traumatismo/labio	15 (5)
Traumatismo/diente	4 (1)
Intubación esofágica	16 (5)
Arritmia	26 (8)
Intubación difícil	29 (9)

VÍA AÉREA DIFÍCIL.

El control de la vía aérea es una de las intervenciones críticas cuando nos enfrentamos a el mantenimiento de la vida de determinados pacientes, por lo que resulta cardinal que los encargados de realizar éste conozcan tantas técnicas como sea posible para establecer este control, y aun más que desarrollen las habilidades necesarias para predecir y prepararse para el manejo de una vía aérea difícil.

Definiciones.

La Sociedad Americana de Anestesiología (ASA) define una vía aérea difícil (VAD) como:

- a) Dificultad para la ventilación (mascarilla-válvula-bolsa) resultando en una saturación de oxígeno por debajo del 90% con una fracción inspirada de oxígeno al 100%, lo

que ocurre aproximadamente entre el 0.05 y 0.1% de los casos, o signos de ventilación inadecuada (por ejemplo, cianosis, ausencia de ruidos respiratorios o inestabilidad hemodinámica).

- b) Dificultad para la intubación endotraqueal, más de tres intentos fallidos o fracaso en la intubación después de 10 minutos por parte de un operador experimentado, con un porcentaje de presentación de 1.2 a 3.8%. Sin embargo, estas cifras varían de acuerdo a otros autores.
- c) Laringoscopia difícil: no es posible visualizar cualquier porción de las cuerdas vocales después de múltiples intentos de laringoscopia convencional

EPIDEMIOLOGIA

La dificultad para la intubación es una de las causas más comunes de morbilidad y mortalidad relacionada con la anestesia, de modo que la identificación de riesgos de intubación difícil en todos los pacientes sometidos a intervención quirúrgica es esencial para los anes-
 tesiólogos; sin embargo en la literatura actual no existen datos estadísticos sobre la inci-
 dencia de vía aérea difícil en el quirófano. A continuación se mencionan algunos estudios.
 (SF, Reynolds; J., Heffner, 2005)

La bibliografía más actual en este sentido, se encuentra la de la Sociedad Americana de Anestesiólogos (ASA). En una revisión de 1. 541 casos reportó la existencia de complica-
 ciones anestésicas como resultado de tres condiciones relacionadas con eventos respira-
 torios adversos, que incluían: la ventilación inadecuada, la intubación esofágica no identifi-
 cada y la intubación traqueal difícil no anticipada. Al respecto, en sus estudios estimaron
 que el 30% de las muertes atribuidas a anestesia son causadas por la incapacidad para
 asegurar la vía aérea. (Márquez, Fernando; Ojeda, Jose Julio; Cabezas, Barbara, 2012)

Caplan reporta que al abordar la vía aérea de forma inadecuada, pueden ocurrir tres clases
 de lesión que pueden resultar en eventos respiratorios adversos: ventilación inadecuada
 (38%), intubación esofágica no reconocida (18%) e intubación traqueal difícil no anticipada
 (17%). (Practice guidelines for the management of the difficult airway, 2003)

Benumof estima que cerca del 30% de las muertes asociadas a la anestesia son debidas a
 la inhabilidad de manejar la vía aérea difícil de forma adecuada. Estima una incidencia de
 intubación difícil de 1-4 %, mientras que una intubación imposible va del 0.15 %. Numerosos

estudios multicéntricos realizados en EUA en los servicios de emergencia muestran una tasa de éxito en la intubación mayor del 98% con una frecuencia de intubación fallida de 1 en 500. (Butler KH, 2003)

Tiberiu, reporta que en EUA, 71% de los anestesiólogos han recibido educación y entrenamiento para el manejo de la vía aérea difícil y que el 92% usan el algoritmo para el manejo propuesto por la ASA. Rosenblatt y colaboradores, reportaron que en 1981 sólo el 82% de los anestesiólogos utilizaban el algoritmo propuesto por la ASA. (Tiberiu E, 2003)

Domino, publicó un análisis sobre la incidencia de las lesiones de la vía aérea durante la anestesia general, encontró que la laringe es el sitio más frecuente de lesión (33%), en segundo lugar la faringe (19%) y en tercer lugar el esófago (18%). Las lesiones de la tráquea y el esófago se correlacionan con una intubación difícil. La perforación faringo esofágica se correlaciona con edad mayor de 60 años y sexo femenino. Los signos clínicos asociados a perforación son principalmente neumotórax y enfisema subcutáneo. (BE., 2002)

ALGORITMOS.

La dificultad en el manejo de la vía aérea, sigue siendo la causa más frecuente de complicaciones graves en anestesia. La Sociedad Americana de Anestesiología (ASA) publicó en 1993 sus recomendaciones para el manejo de la vía aérea difícil (VAD). Desde entonces, y en relación con la aparición en el mercado de nuevos dispositivos de control de la vía aérea difícil, la propia ASA y otras sociedades de anestesiología han desarrollado y actualizado sus planes en cuanto al manejo. El desarrollo de estos planes, incluye la aplicación de estrategias encaminadas a desarrollar aspectos concretos en relación a la vía aérea difícil. (Kunze S. , 2009)

Sin embargo, los esfuerzos dedicados a mejorar el aprendizaje de las técnicas de manejo de la vía aérea han sido insuficientes. En el año 2004 sólo el 15 % de los hospitales del Reino Unido disponían de un programa de formación en vía aérea. En Nueva Zelanda, el fibrobroncoscopio está al alcance de 98-100 % de los anestesiólogos, pero solo el 14 % se considera experimentado en su uso y el 20 % se consideran novatos. Algunos factores favorecedores del déficit formativo son el uso creciente de los dispositivos supraglóticos (un

tercio de las anestесias en el Reino Unido en 2003) y la creciente complejidad de los pacientes, con una incidencia de obesidad en aumento. A ello se suman el mayor número de cirugías emergentes y de actos anestésicos no supervisados por anestesiólogos experimentados y el desarrollo del consentimiento informado, que limita las posibilidades de practicar nuevas técnicas. Con la introducción de la máscara laríngea en Estados Unidos, se revisó su uso en el algoritmo para el manejo de la VAD de la ASA de 1993. La ML se incluye como uno de los elementos imprescindible en el carro de material para la VAD y debe considerarse como primera opción en pacientes que no se pueden ventilar y no se pueden intubar. Así lo reconocen además las asociaciones de VAD inglesa, italiana y alemana. (E., 2007)

En Estados Unidos, más del 80 % de los anestesiólogos la prefirieron para estas situaciones en cualquiera de sus modalidades. Un gran estudio prospectivo en Francia, mostró que un simple algoritmo de VAD limitado al uso de introductores flexibles y ML, proporcionan la intubación con éxito en la práctica diaria. En el Reino Unido, solo recomiendan introductores flexibles, ML clásica, ML de intubación y set de cricotirotomía como instrumentos adicionales en casos de dificultad de intubación no anticipada.

Se han desarrollado diversos algoritmos para facilitar el manejo de la vía aérea difícil y reducir la incidencia de eventos adversos durante su manejo, con especial énfasis en la adecuada evaluación preoperatoria, para la búsqueda de ésta. Todos los algoritmos conocidos recomiendan fuertemente solicitar ayuda precozmente frente a la aparición de dificultades y mantener la oxigenación a lo largo de todo el procedimiento. Los distintos algoritmos en general proponen soluciones para tres escenarios posibles:

- Escenario 1: Vía aérea difícil conocida.
- Escenario 2: Vía aérea difícil no conocida con paciente anestesiado: se puede ventilar, pero no se logra intubar.
- Escenario 3: paciente que no se puede ventilar ni intubar). (Márquez, Fernando; Ojeda, Jose Julio; Cabezas, Barbara., 2012)

Antes de analizar los distintos algoritmos o intentar hacer recomendaciones nacionales o locales, es fundamental hacer hincapié en tres puntos: (Kunze S. . 2009)

1. Cada institución o servicio debiera tener recomendaciones locales para el manejo de la vía aérea difícil, tanto anticipada como no anticipada, de acuerdo a su realidad, pero basadas en algoritmos probados.
2. Es recomendable tener un carro de vía aérea difícil disponible y fácilmente accesible, con todos los dispositivos con los que se cuente para el manejo de una vía aérea difícil, según el algoritmo adherido.
3. No basta con adherir a normas y adquirir los aparatos sugeridos en ellas, si no se adquieren las destrezas para su uso y se realiza entrenamiento continuo. Es fundamental familiarizarse con el uso de los distintos aparatos en la práctica rutinaria y con pacientes con vías aéreas normales, para ser capaz de resolver el problema de vía aérea difícil en un escenario adverso.

El objetivo principal de los algoritmos es reducir la incidencia de complicaciones graves a través de la entrega de procedimientos claros y preestablecidos. El algoritmo ideal debiera ser eficaz, simple, fácil de entender, y con el menor número de instrumentos posibles. Al limitar el número de aparatos se conseguirá con mayor facilidad que los profesionales adquieran y mantengan las destrezas necesarias en su uso. (Kunze S. , 2009)

ANALISIS DE ALGORITMOS.

Desde que en 1993 la Sociedad Americana de Anestesiólogos (ASA) publicó sus guías de manejo de la VAD; se han desarrollado algoritmos y guías de actuación a cargo de diversas sociedades de anestesiología (Difficult airway society: DAS; italiana: SIAARTI; francesa: SFAR; canadiense: CAFG; alemana: DGAI; catalana: SCARTD) que difieren en su estructura y en el número de situaciones que abordan. Algunas guías incluyen algoritmos con una amplia variedad de técnicas y opciones en cada escenario (ASA, DGAI), mientras otras sociedades (DAS, SCARTD) presentan su algoritmo en forma de organigrama simple con planes secuenciales y un número limitado de dispositivos/ técnicas. Algunos algoritmos se centran en la predicción y dan más valor a la ventilación y la oxigenación que a la intubación (italiana, francesa) , mientras que en otros se basan en la detección inmediata del problema, dando menos importancia a la distinción entre VAD prevista y no prevista, entre apnea y ventilación espontánea, y entre ventilación /oxigenación e intubación. (AB, Haynes; TG, Weiser; WR,

Berry, 2009)

El documento ideal es, probablemente, el que tiene en cuenta la experiencia y habilidades del anestesiólogo, la disponibilidad de material de vía aérea en cada centro, así como la inclusión de diferentes situaciones clínicas. Así los algoritmos de la ASA y de la DAS están dirigidos a todos los pacientes de todas las edades. Las guías francesas incluyen consideraciones en cuanto al manejo de la vía aérea en medicina extra hospitalaria, en áreas alejadas de quirófano, en pediatría, obstetricia y obesidad. Las guías canadienses hacen alusión al manejo de la vía aérea en pediatría y obstetricia, la SIAARTI al paciente pediátrico y, finalmente, la SCARTD ha publicado guías dirigidas a los pacientes pediátricos y obstétricos; aunque no hay estudios que comparen la efectividad de los diferentes algoritmos, los expertos coinciden en que su uso y una correcta planificación mejoran los resultados del manejo de la vía aérea. (Valero, S. Sbate, & R. Borrás, 2013)

El nivel de evidencia de las recomendaciones respecto a la VAD imprevista es de grado IV (informes de comités de expertos, opiniones y experiencias), debido a que en muchas ocasiones no es posible realizar estudios controlados, de ahí que el nivel de estas recomendaciones sea de tipo D. Los servicios de anestesiología y los colectivos que utilizan la intubación traqueal deben de tener guías o algoritmos para casos difíciles previstos e imprevistos. (Valero, S. Sbate, & R. Borrás, 2013)

A continuación se hará una revisión de los diferentes algoritmos y una comparación de cada uno de ellos.

ALGORITMO DE LA SOCIEDAD AMERICANA DE ANESTESIOLOGÍA (ASA)

En 1993 la ASA (Sociedad Americana de Anestesiología), describió el primer algoritmo de Vía Aérea Difícil, que ha sido revisado en 2003, aportando como principal característica, que ante las situaciones de no intubación y dificultad de ventilación con mascarilla facial deberíamos usar una Mascarilla Laríngea, dispositivo que en estos últimos 10 años es conocido y usado por la gran mayoría de los anestesiólogos. (Practice guidelines for the management of the difficult airway, 2003)

Las Guías de la ASA 2003 constan de evaluación de la vía aérea, examen físico, preparación básica para el manejo de la vía aérea difícil, estrategias de intubación y extubación de la misma. Este algoritmo es muy amplio y depende de la habilidad y preferencia de cada anestesista. No aporta consejo en escenarios específicos. (American Society of Anesthesiologists, 2003)

1. Evaluación de la vía aérea: Una historia dirigida y una valoración de la vía aérea puede detectar el problema de la vía aérea difícil y así reducir la morbi-mortalidad relacionada con ella.

2. Preparación básica para el manejo de vía aérea difícil: Es muy importante que el paciente y la familia estén bien informados, que esté disponible el material preciso para el manejo de estas situaciones, que exista en cada servicio una o varias personas con experiencia en vía aérea difícil alertadas y que durante el procedimiento anestésico se realice una adecuada pre oxigenación al paciente. Si se cumplen estos requisitos disminuirán los resultados adversos.

3. Estrategias para intubación y ventilación:
 - A. Intubación despierto: Mejora el éxito de la intubación y reduce los resultados adversos relacionados con la vía aérea.
 - B. Ventilación con mascarilla facial adecuada después de la inducción: Si se precisa:
 - Cambiar la pala del laringoscopio con distinto tamaño o diseño (McCoy, Miller).
 - Intubación guiada por Fibroscopio.
 - Fiador, intercambiadores o introductores.
 - C. La Mascarilla Laríngea: Mejora la ventilación y reduce las complicaciones.
 - D. Inadecuada ventilación con mascarilla facial después de imposibilidad de intubación.

La Mascarilla Laríngea ha demostrado ser el primer dispositivo utilizado en estas situaciones, si no hay éxito aconsejan el uso de un Broncoscopio Rígido o Combitubo o Ventilación con Jet transtraqueal.

- Test confirmatorio de intubación traqueal: Con capnografía o por Fibroscopio.
- Extubación despierto: Reduce las complicaciones relacionadas con la vía aérea.
- Suplemento de oxígeno: Antes de la intubación y después de la extubación es fundamental para reducir los efectos adversos.
- Cuidados posteriores: Después de la extubación, se debe documentar si ha existido dificultad de intubación o ventilación, reduciendo las complicaciones en posteriores anestесias. (Practice guidelines for the management of the difficult airway, 2003)

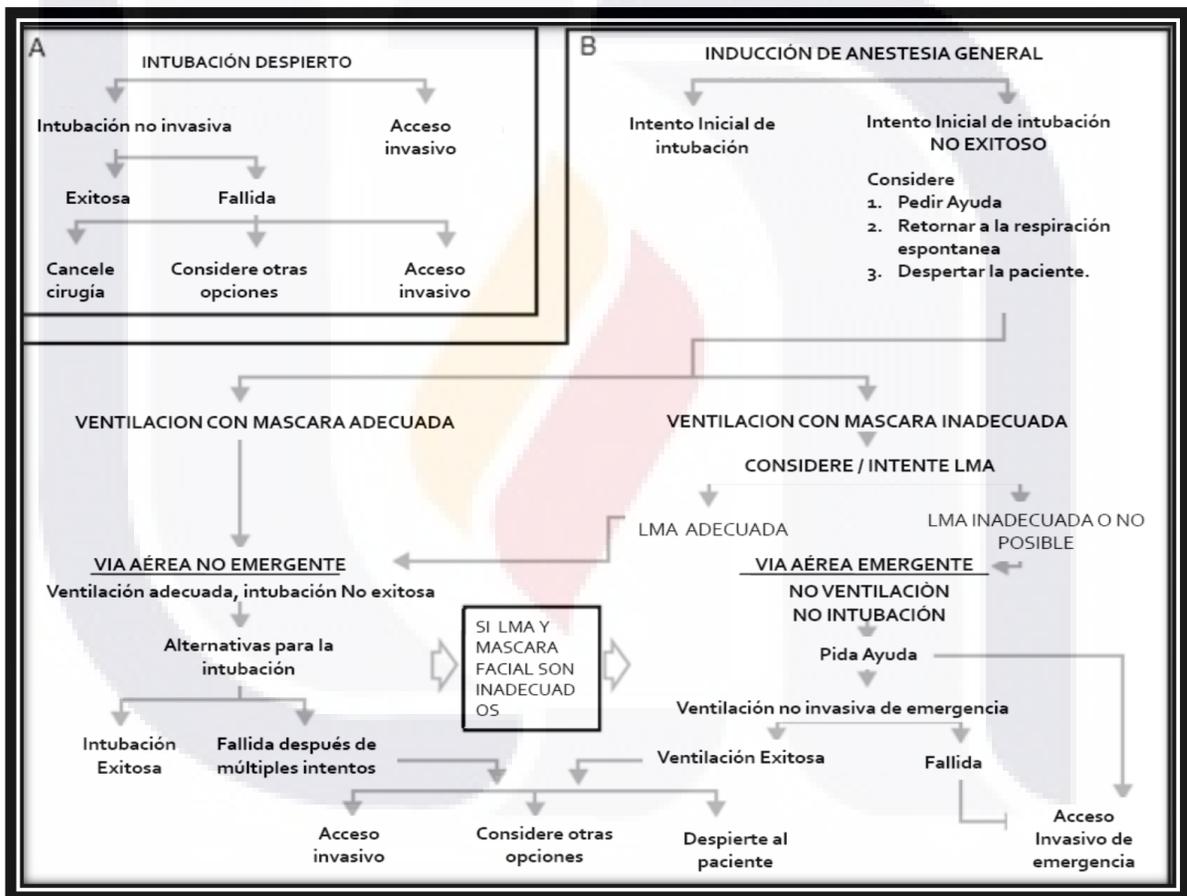


Ilustración 25. Algoritmo de ASA 2003. (Tomada de Anestesia R 2003)

La American Society of Anesthesiologists (ASA) publicó la actualización del algoritmo de vía aérea difícil (VAD) 2013. Sin demasiadas novedades; aporta su recomendación basada

en la evidencia. En este algoritmo no se valora qué dispositivo, entre los muchos que existen en el mercado, es el estándar de oro pues hasta la fecha no hay estudios aleatorizados que lo demuestren. (A., Guarnizo Ruiz; Vázquez- Caicedo , M; Muñoz, S; 2013)

Entre las novedades de este algoritmo se plantea:

1. Dentro de las situaciones que componen una VAD, incluye por primera vez la dificultad que se puede presentar al colocar un dispositivo supraglótico y la dificultad en la laringoscopia.
2. La mascarilla Fastrach, tiene su lugar en el algoritmo como una alternativa más en la situación de dificultad en la ventilación, además como método de intubación. Destacan que no se debe pensar solo en el Fastrach como una mascarilla laríngea común o como un dispositivo supraglótico más, pues su uso puede facilitar la ventilación y por tanto, convertir una situación de emergencia en una situación controlada.
3. La ASA incluyó los videolaringoscopios como dispositivos a utilizar de inicio ante la sospecha de VAD. Fueron mencionados de forma genérica, sin especificar ni valorar cuál se debe usar, pues no existe ninguna investigación controlada que lo avale.
4. Se vuelve a recalcar la importancia de la extubación; si bien es de tomar en cuenta en cada paciente, más lo requieren aquellos que tuvieron una intubación difícil, por lo que se debe realizar bajo las condiciones clínicas favorables y siempre teniendo en cuenta la preparación previa por si es necesario volver a intubar.
5. Se resalta la importancia de informar al paciente, tanto de las dificultades presentadas como de las consecuencias que estas pueden representar. Se debe reflejar siempre qué dispositivo se utilizó y cuáles fueron los problemas que acontecieron. Por tanto se recomienda en estos casos el uso de una tarjeta informativa, una pulsera o una mención especial en la historia clínica. (Anesthesiologists, 2013)

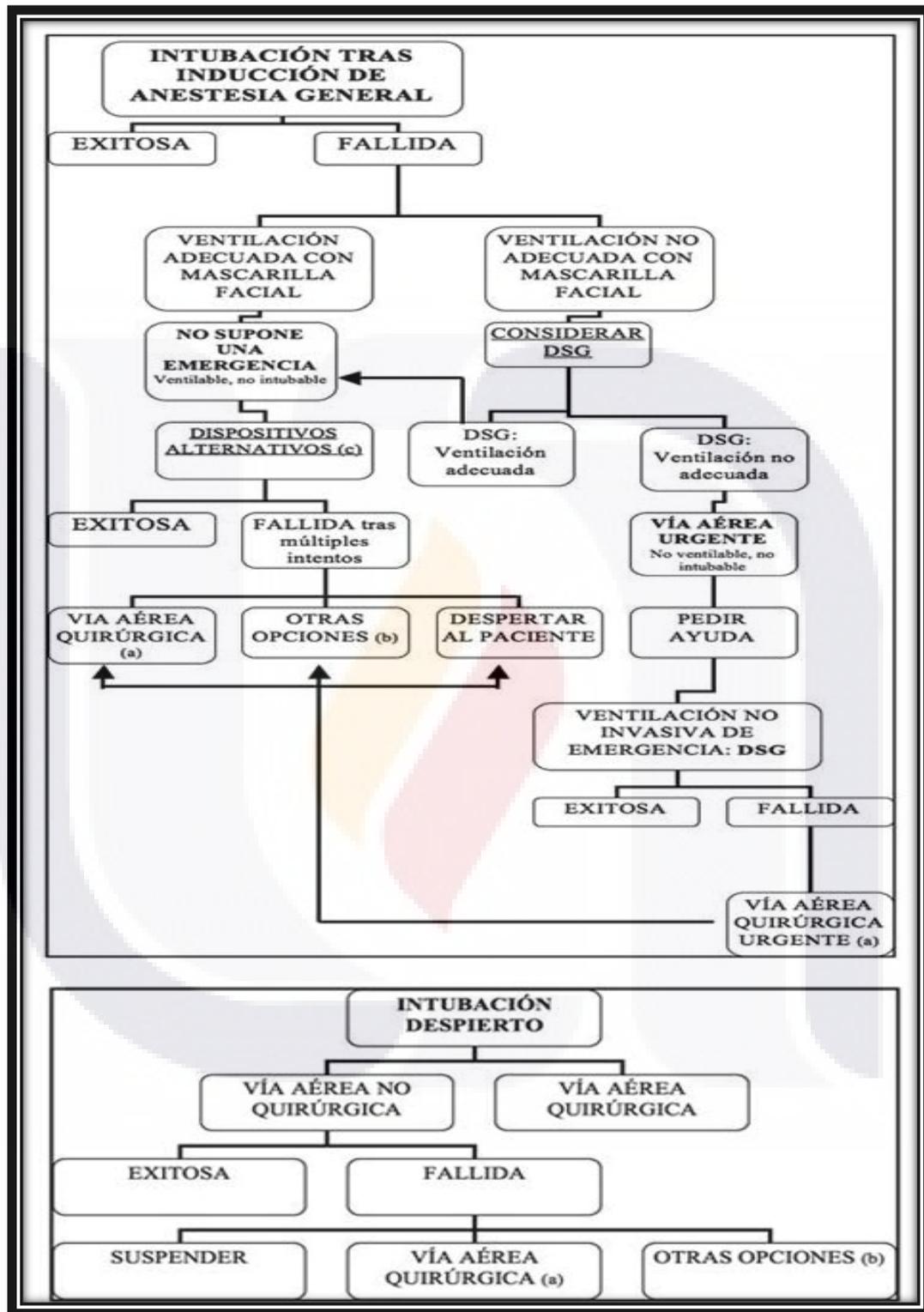


Ilustración 26. Algoritmo de ASA 2013 (Tomado de Anesthesiology 2013)

GUÍAS DE LA SOCIEDAD DE DIFICULTAD DE VÍA AÉREA INGLESA (DAS: DIFFICULT AIRWAY SOCIETY).

Publicadas en 2004, están basadas en la evidencia, experiencia y consenso. Sus principales objetivos son:

1. Mantenimiento de la oxigenación que se consigue inicialmente con el uso de mascarilla facial y mascarilla laríngea.
2. Prevención del trauma en la vía aérea, limitando el número de intentos de intubación con laringoscopia y usando Mascarilla Laríngea de Intubación para permitir la oxigenación y conseguir la intubación a su través y sobre todo, con el uso del fibroscopio para asegurar el éxito.

Existe un algoritmo básico y tres más, a lo que ellos llaman escenarios. (Frerk, C.; Mitchell, VS; Narry, M.; 2015)

ALGORITMO BÁSICO:

- PLAN A: Plan de intubación traqueal inicial.
- PLAN B: Plan de intubación traqueal secundario.
- PLAN C: Mantenimiento de oxigenación y ventilación, posponer la cirugía y despertar al paciente cuando el plan falla.
- PLAN D: Técnicas de rescate para situaciones “NO INTUBABLE-NO VENTILABLE”.

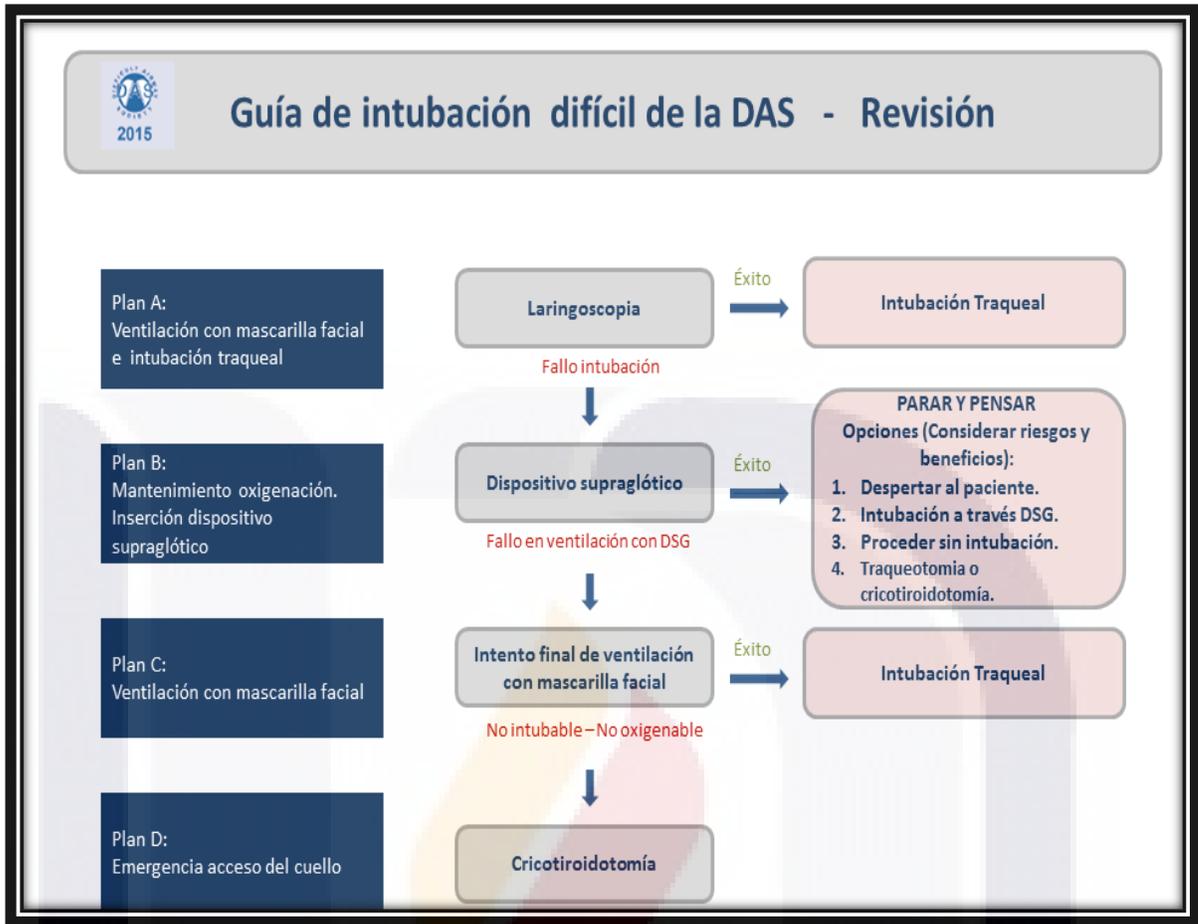


Ilustración 27. Algoritmo básico DAS 2015(Tomado de Br. J. Anestesiología 2015)

ESCENARIOS O AMPLIACIÓN DEL ALGORITMO BÁSICO:

1. Intubación traqueal difícil no anticipada-durante inducción de anestesia de rutina en paciente adulto. (Frenk, C.; Mitchell, VS; Narry, M., 2015)

 **Manejo de una intubación traqueal difícil no anticipada en adultos**

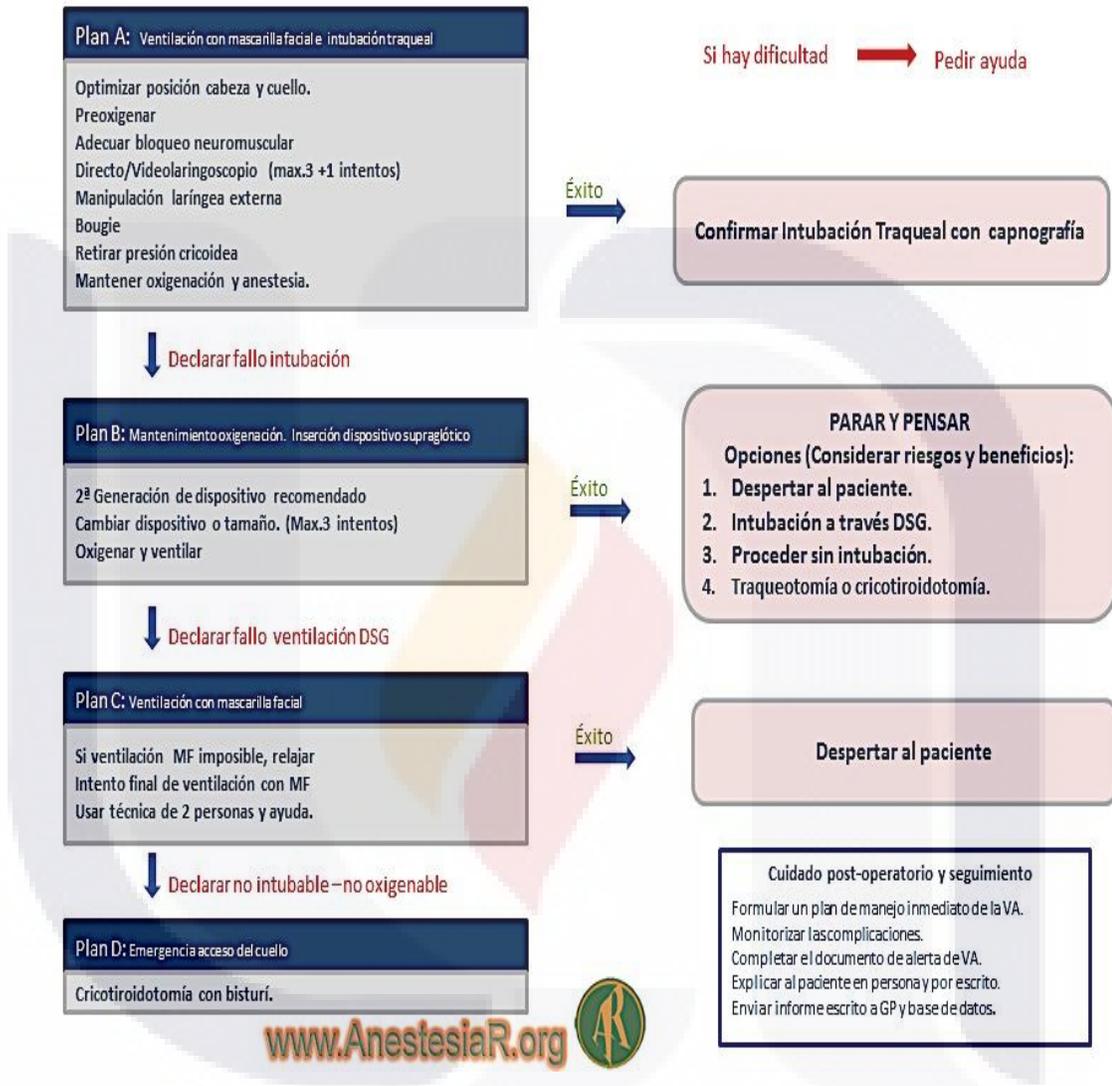


Ilustración 28. Algoritmo de DAS no intubable. (Tomado de AnestesiaR.org)

- Intubación traqueal difícil no anticipada-durante con inducción de secuencia rápida (con Succinilcolina) en paciente no obstétrica.

Algoritmo de la DAS, en Inducción Rápida

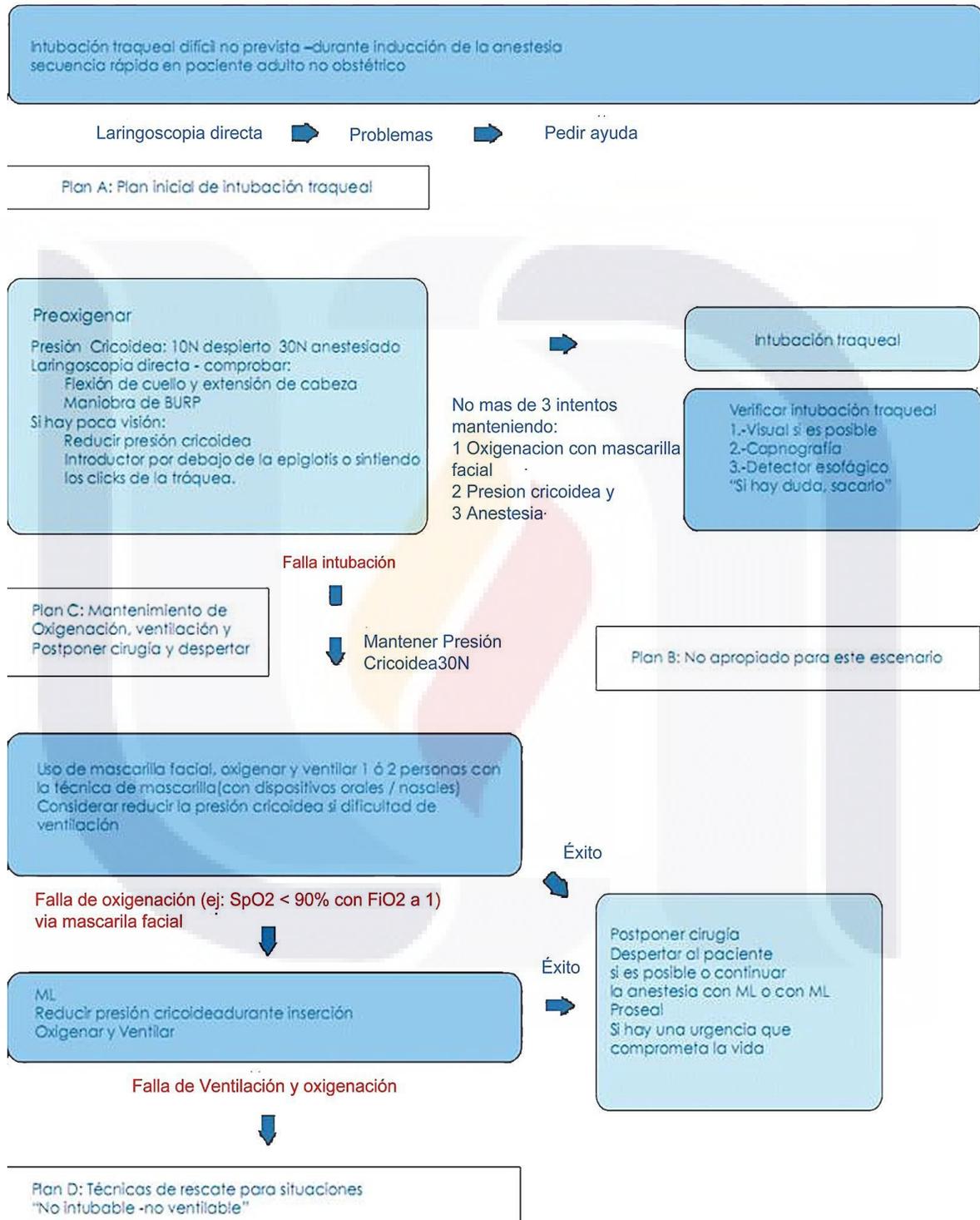


Ilustración 29. Algoritmo de intubación de secuencia rápida (Tomada de AnestesiaR.org)

3. Fallo de la intubación, aumento de la hipoxemia y dificultad de ventilación en paciente anestesiado, relajado, y en situación “no intubable-no ventilable”. (Frerk, C.; Mitchell, VS; Narry, M., 2015)

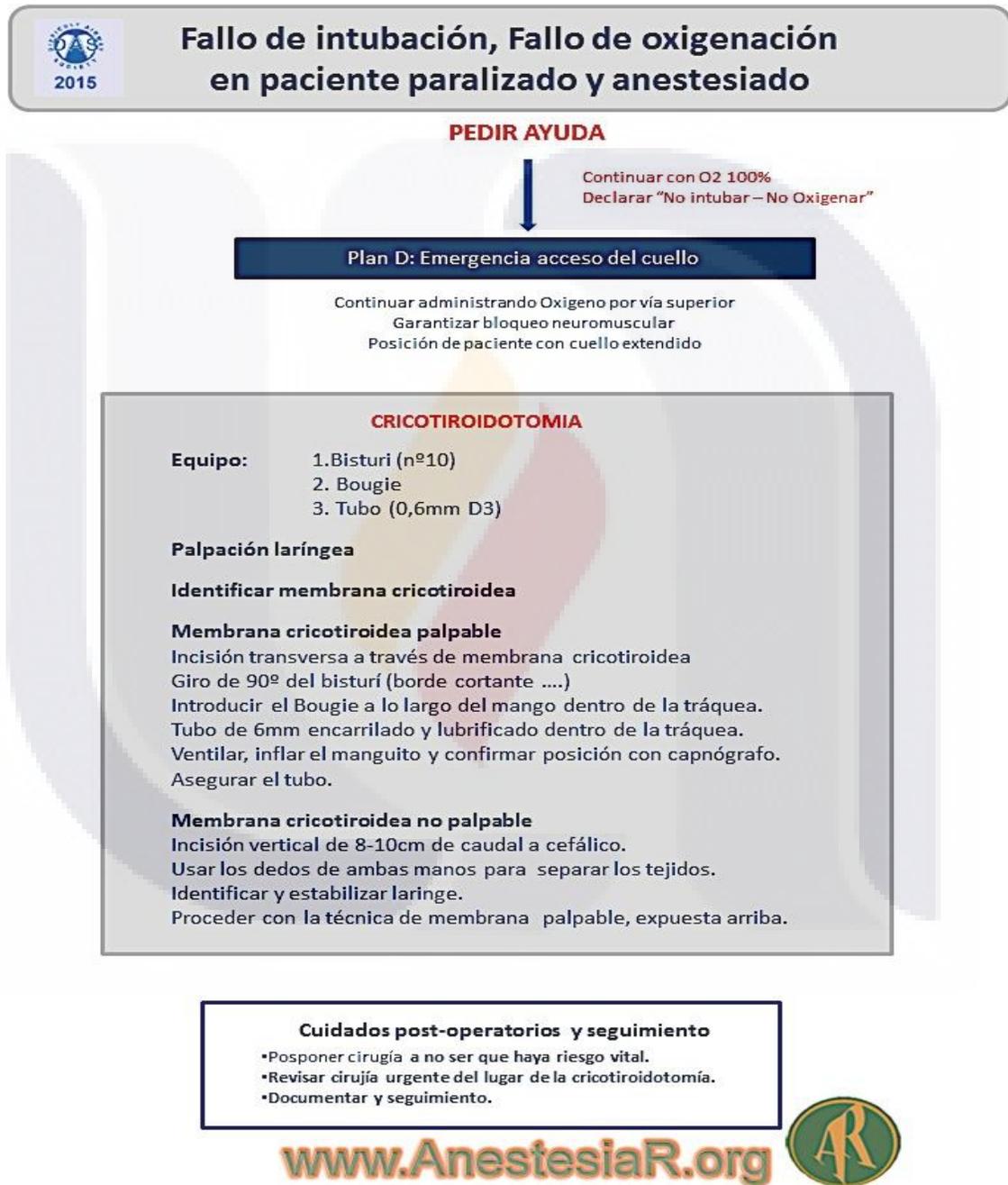


Ilustración 30. Algoritmo DAS, falla de intubación y ventilación. (Tomado de AnestesiaR.org)

EL CAFG (Canadian Airway Focus Group).

Fue originalmente formado a mediados de los años 90s y publicaron las primeras recomendaciones para el manejo no anticipado de la vía aérea difícil en 1998. Cuatro de sus miembros originales junto con otros 14 especialistas en las áreas de anestesiología, medicina de emergencias y cuidados intensivos se reunieron para la realización de las presentes guías. Estas recomendaciones hacen referencia a las publicadas en Noviembre de 2013 bajo el título “The difficult airway with recommendations for management”, donde la publicación ha sido dividida en 2 partes: (JA, Law; Broemling, N; Cooper, RM., 2013)

PARTE 1: INTUBACIÓN TRAQUEAL DIFÍCIL INADVERTIDA EN EL PACIENTE INCONSCIENTE/ INDUCIDO.

Actitud frente a situaciones de crisis en el paciente inconsciente

Laringoscopia directa difícil:

Si a pesar de reposicionar al paciente o cambiar la hoja del laringoscopio no se logra la visualización correcta, realizar otras maniobras tales como presión externa laríngea o aumentar la elevación de la cabeza en ausencia de contraindicaciones; a pesar de las maniobras previas, se recomienda el uso de un introductor de intubación como “bougie” o “FROVA”.

Videolaringoscopia difícil:

Para mejorar la técnica y disminuir la dificultad se recomienda en general tener el tubo preparado con un estilete o guía que siga la curvatura de la hoja del videolaringoscopio, retirada parcial de la hoja para obtener un mayor campo visual, y una vez aproximado a la glotis, retirar el estilete 5cm para mejorar el ángulo del tubo respecto a la tráquea y permitir un avance más cómodo.

Ventilación difícil con mascarilla facial:

El fracaso de ventilación con DSG habitualmente se resuelve asegurando una adecuada profundidad anestésica, un llenado adecuado del balón (no más de 60 cm H₂O), reinsertión

con el balón completamente desinflado o uso de un DSG más grande. (JA, Law; Broemling, N; Cooper, RM., 2013)

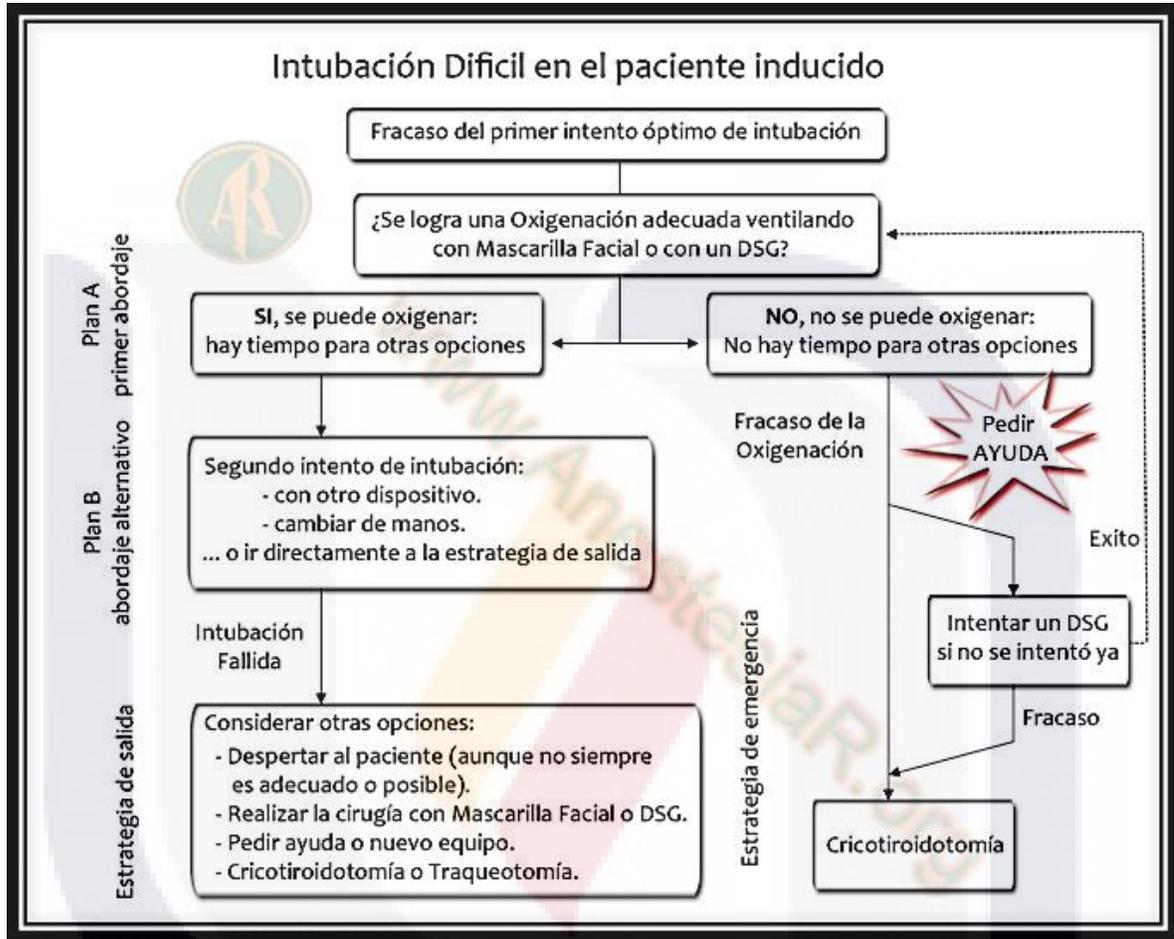


Ilustración 31. Algoritmo de vía aérea difícil de CAFG 2013(Tomado de AnestesiaR.org)

LA VÍA AÉREA EN OBTETRICIA: CONSIDERACIONES (PARTE 1)

En caso de requerirse una anestesia general, la paciente debería recibir profilaxis farmacológica de broncoaspiración, ser posicionada “en rampa” de tal forma que el conducto auditivo externo esté a la altura de la escotadura supraesternal y recibir pre-oxigenación a altos flujos por tres minutos, si es posible, u ocho respiraciones profundas en 60 segundos. Usar succinilcolina si no está contraindicada, mantener la presión cricoidea hasta asegurar la vía aérea y tras la inducción comprobar la ventilación a través de mascarilla facial con bajas

presiones (<20 cm H₂O) de insuflación al mismo tiempo que se mantiene la oxigenación.

(Cook, T; Woodall, N; Frerk, C., 2011)

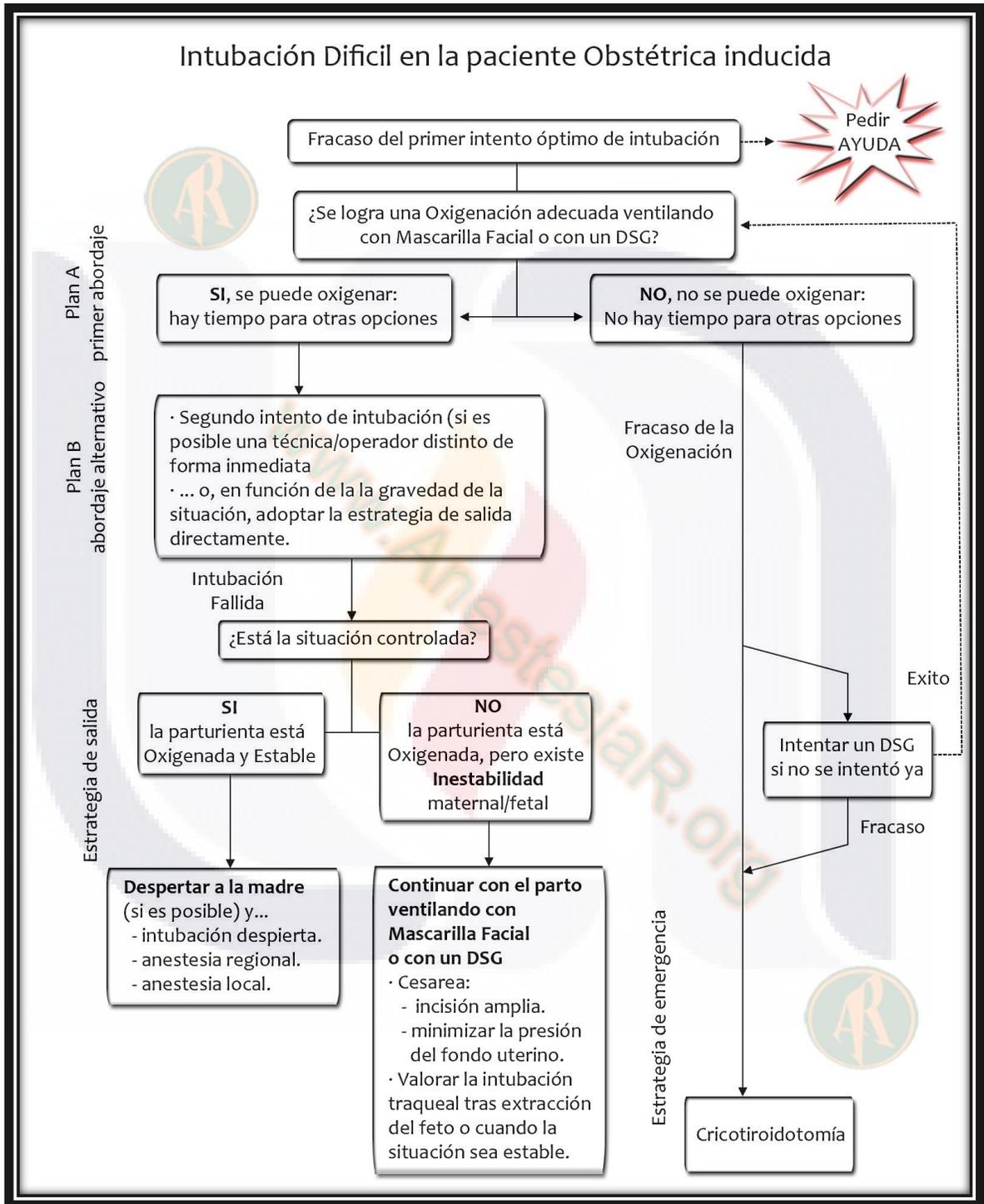


Ilustración 32. Algoritmo de intubación en paciente obstétrica de CAFG 2013 (Tomada de anestesiaR.org)

VÍA AÉREA PEDIÁTRICA: CONSIDERACIONES. (PARTE 1)

Aunque la laringoscopia directa difícil es poco frecuente en niños sanos, hay estudios que muestran que pueden encontrarse Cormack–Lehane grado 3 o 4 hasta en un 4,7% de los niños menores de 1 año y en el 0,7% de los mayores de 1 año. Otros estudios apuntan a que la intubación traqueal difícil imprevista aparece hasta en el 0,24% de los menores de 1 año y el 0,07% de los mayores de 1 año. La ventilación con mascarilla facial difícil también es poco frecuente en niños y cuando se encuentra, hay que pensar en causas como el laringoespasmó o la distensión gástrica. (Cook, T; Woodall, N; Frerk, C.; 2011)

En la intubación difícil infantil o en las emergencias pediátricas deben utilizarse tubos endotraqueales con balón (Recomendación fuerte, nivel de evidencia B), ya que minimizan la necesidad de reintubación, mejoran la ventilación, y pueden proteger frente a la aspiración de contenido gástrico. (DP, Dorsey; SM, Bowman; Klein, MB.; 2010)

En niños menores de 8-10 años, ante un escenario de fracaso con la oxigenación, debe pedirse ayuda y si no se ha intentado ya, debe colocarse un DSG mientras se prepara el equipo para traqueotomía quirúrgica o percutánea (o el broncoscopio rígido, cuando esté indicado). (Cook, T; Woodall, N; Frerk, C.; 2011)

PARTE DOS: VÍA AÉREA ANTICIPADA.

La evaluación completa de la vía aérea debe incluir, además de las condiciones para la intubación, la predicción del éxito en la oxigenación mediante otras opciones como la mascarilla facial, el DSG o la vía aérea quirúrgica. A mayor número de predictores de dificultad se incrementa la probabilidad de encontrar problemas con la vía aérea. (J., Adam; MD, Law.; 2013)

Opciones cuando se anticipa una intubación traqueal difícil

1. EVITAR LA INTUBACIÓN TRAQUEAL

Opción a considerar cuando el procedimiento quirúrgico se puede realizar sin anestesia general o en caso de requerirla, sin intubación traqueal. Las siguientes opciones se podrían considerar:

Proceder con anestesia regional o local: Es una opción si se cumplen las siguientes circunstancias:

- Fácil acceso a la vía aérea de ser requerida.
- El bloqueo nervioso debe abarcar el tiempo estimado de intervención quirúrgica.
- Posibilidad de interrumpir la cirugía en caso de requerirse una intubación traqueal con el paciente despierto o un refuerzo del bloqueo nervioso.
- Poseer el equipo necesario y las habilidades técnicas para controlar la vía aérea en el caso de que el bloqueo nervioso lleve a una pérdida del nivel de conciencia o comprometa la ventilación. (J., Adam; MD, Law;, 2013)

Anestesia general ventilando a través de mascarilla facial o DSG: Si la intubación no es estrictamente necesaria durante la anestesia general, se podrá considerar el uso del DSG si el paciente tiene bajo riesgo de broncoaspiración y se ha planificado una alternativa en caso de pérdida de la ventilación u oxigenación en el intraoperatorio.

Diferir la cirugía: Se podrá considerar en el caso de una cirugía programada, en especial bajo condiciones desfavorables (ej. ausencia de dispositivos alternativos de vía aérea o de ayuda por parte de otro operador).

El caso urgente fuera del quirófano: Este caso no permite ser diferido, sin embargo puede ser posible mantener la oxigenación usando una cánula nasal con alto flujo de oxígeno, ventilación no invasiva, ventilación asistida por mascarilla facial o la colocación de un DSG a la espera de ayuda experta o equipos adicionales para la intubación. (J., Adam; MD, Law;, 2013)

2. PROCEDER CON LA INTUBACIÓN TRAQUEAL.

Intubación traqueal con el paciente despierto: Podría realizarse por vía transglótica oral o nasal, traqueotomía o cricotiroidotomía. En general se realizará bajo anestesia local y una sedación muy ajustada.

Intubación traqueal tras la inducción de anestesia general:

- Con ablación de la ventilación espontánea usando un hipnótico y optimizando las condiciones de intubación con un bloqueante neuromuscular.
- Manteniendo la ventilación espontánea usando un agente inhalado o la infusión de un hipnótico como el propofol. (J., Adam; MD, Law., 2013)

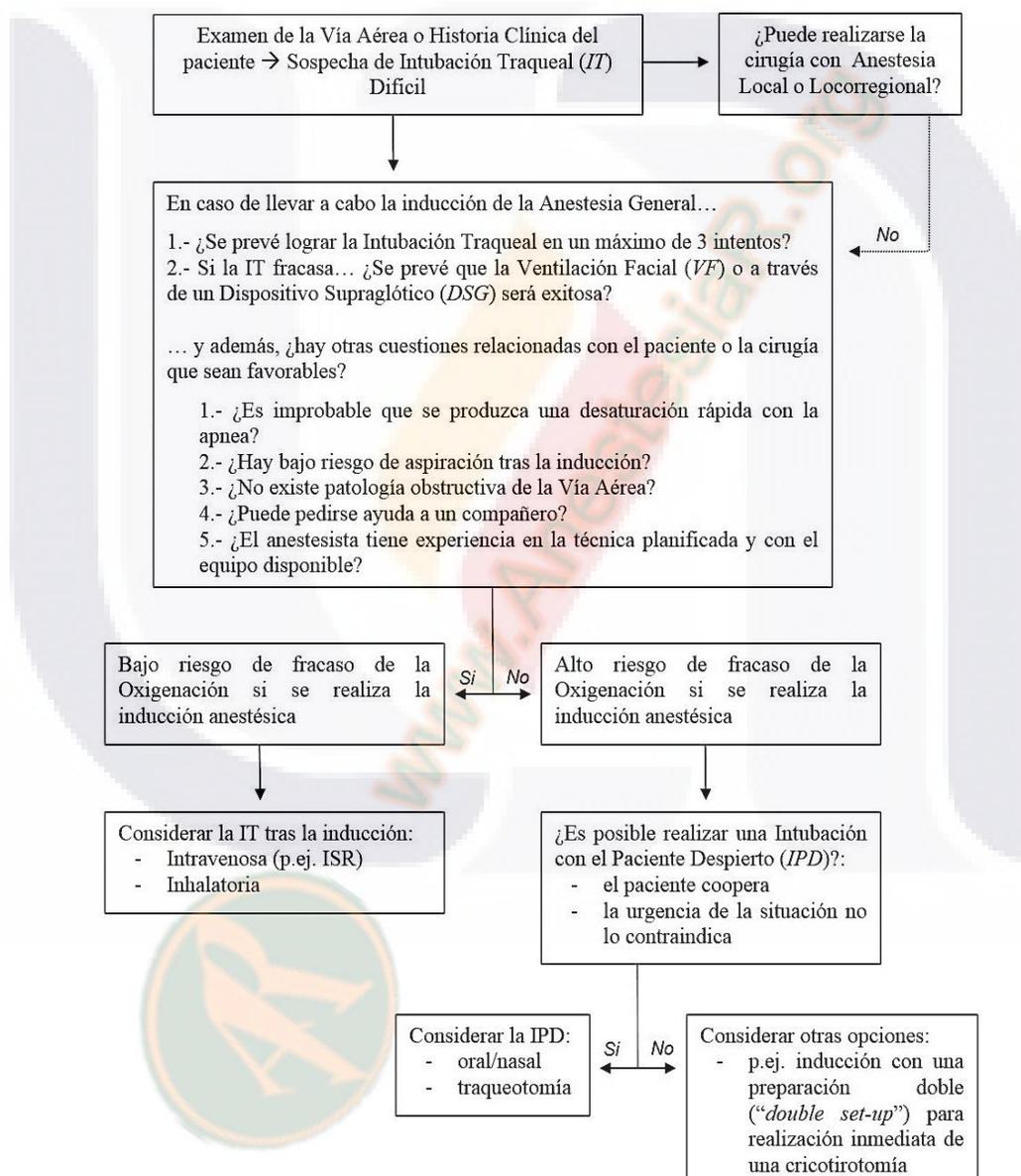


Ilustración 33. Algoritmo de vía aérea difícil no anticipada de CADG (Tomada de Rev. Canadian 2013)

LA SOCIEDAD CATALANA DE ANESTESIOLOGÍA REANIMACIÓN Y TERAPÉUTICA
DEL DOLOR (SCARTD).

Ha sido la única sociedad nacional que ha redactado una guía de manejo del paciente con VAD tanto prevista como imprevista. La SEVA (Sección de VA de la SCARTD), ha publicado hasta el momento actual las siguientes guías del 2008:

GUÍA GENERAL DEL MANEJO DEL PACIENTE TANTO CON VAD PREVISTA COMO IMPREVISTA.

La actuación ante una VAD prevista, va a depender fundamentalmente de la exploración previa que hemos realizado del paciente, siguiendo esta premisa la SCARTD (SEVA) elaboró unos trípticos que recogen las maniobras más importantes a realizar para la correcta valoración de la VA. (Valero, R; V. Mayoral, 2008)



Ilustración 34. Algoritmo de Vía Aérea Difícil prevista de SCARTD (Tomada de Revista Española de anestesiología 2008)

VÍA AÉREA DIFÍCIL NO PREVISTA

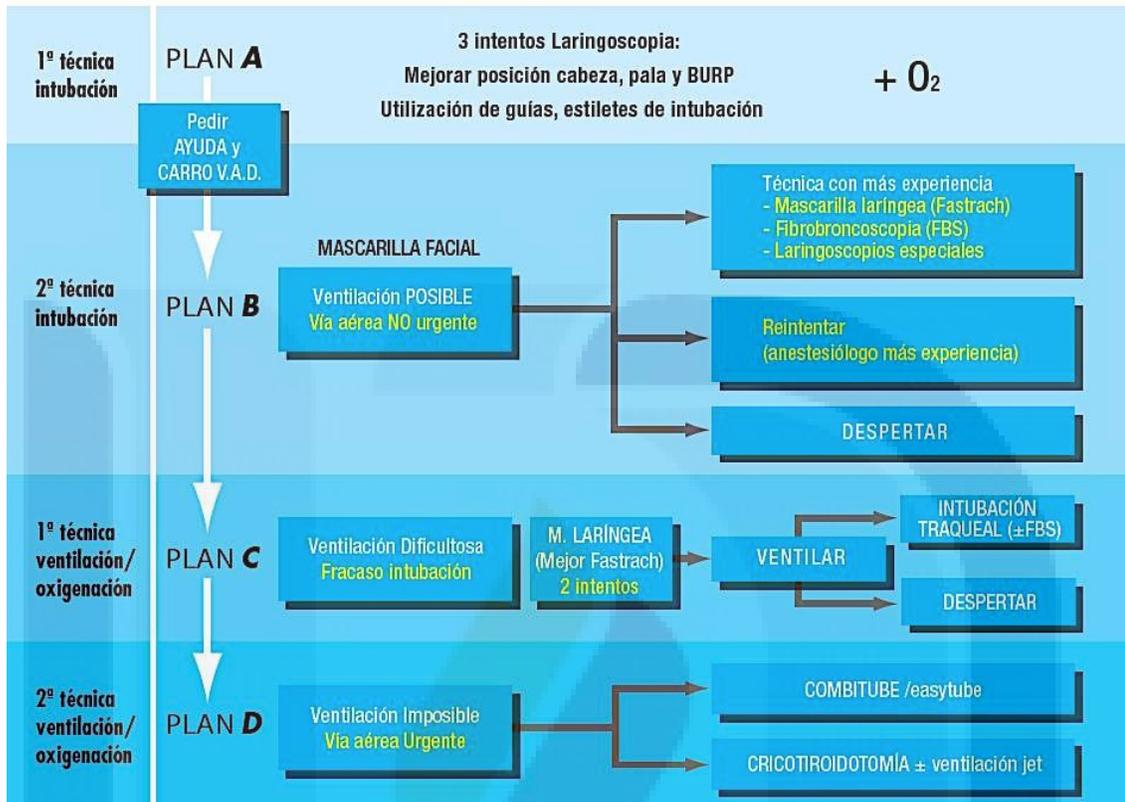


Ilustración 35. Algoritmo de vía aérea difícil no imprevista de SCARTD (Tomada de Revista Española de Anestesiología 2008)

GUÍA DE MANEJO VÍA AÉREA DIFÍCIL PEDIÁTRICO.

Una particularidad en el paciente pediátrico es que las maniobras de manejo de la vía aérea deben realizarse con el paciente anestesiado (o con sedación profunda), manteniendo en todo momento la ventilación espontánea. En niños mayores y colaboradores se realizará con el paciente despierto de igual manera que en el adulto; el niño debe recibir previamente la información sobre el procedimiento, de una forma adecuada a su nivel de comprensión.

(Andreu, E.; Schmucker, E; Drudis, R., 2011)

La sedación es conseguir un plano anestésico adecuado (para evitar irritación de la vía aérea) sin compromiso de la ventilación espontánea. Las opciones para la sedación son múltiples, pero es prioritario elegir agentes de acción corta y con antagonistas:

- Anestesia inhalatoria con sevoflurano (considerada de elección por algunos anestesiólogos).
- Anestesia endovenosa (perfusión de propofol con/sin remifentanilo, ketamina en bolos sucesivos de 0,5 mg/kg). La ketamina, aparte de mantener la ventilación espontánea, es el anestésico que menos relaja la musculatura faringo-laríngea.

En el algoritmo de la VAD prevista se incluye el manejo de la VAD de diagnóstico prenatal: malformaciones congénitas de la vía aérea (teratomas o linfangiomas orofaríngeos o cervicales, etc.). Si existe riesgo de obstrucción de la vía aérea al nacer (polihidramnios materno, tamaño grande de la masa) se puede plantear el abordaje intraparto mediante la técnica EXIT (exutero intrapartum treatment), tras valorar los posibles riesgos maternos. En el momento del parto mediante cesárea, y mientras el feto está aún con vascularización placentaria, se asegura la vía aérea mediante intubación con laringoscopia convencional, fibrobroncoscopio o traqueostomía (o bien se soluciona la oclusión). Una vez asegurada la vía aérea se liga el cordón umbilical y se finaliza el parto. (Andreu, E.; Schmucker, E; Drudis, R.,; 2011)

Se define como una VAD que aparece tras la inducción anestésica en ausencia de ventilación espontánea. Se debe tener especial precaución en no insistir en los intentos de intubación; éstos deben ser breves (por la escasa tolerancia a la apnea del niño) y suaves, para evitar el edema y lesiones de la vía aérea que comprometerían la ventilación y conducirían a una situación de paciente no intubable-no ventilable. (Andreu, E.; Schmucker, E; Drudis, R.,; 2011)



Ilustración 36. Algoritmo de vía aérea difícil prevista de SCARTD pediátrico (Tomada de Revista Española de Anestesiología 2008)



Ilustración 37. Algoritmo de la vía aérea difícil no prevista de SCARTD pediátrico (Tomada de Revista Española de Anestesiología 2008)

GUÍA DE MANEJO DE VÍA AÉREA DIFÍCIL EN OBSTETRICIA.

En la paciente obstétrica la anestesia de elección es la anestesia regional. Si la anestesia regional está contraindicada, o en ciertas situaciones que puedan conllevar una conversión de regional a general (riesgo elevado de sangrado, placenta acreta, etc.) es preferible una anestesia general que asegure la vía aérea. Así pues, ante una paciente obstétrica en que debamos manipular la vía aérea y, a pesar de que pueda no cumplir con todos los criterios de VAD. (D, De Souza; L, Doar ; Mehta, Sh;, 2010)



Ilustración 38. Algoritmo de vía aérea difícil obstétrica prevista SCARTD (Revista Española de Anestesiología)

En la paciente obstétrica se considera un máximo de 2 intentos de laringoscopia debido a la fragilidad de la mucosa que además provoca fácilmente sangrado. Por tanto, si no se consigue intubar al primer intento se ha de pedir ayuda inmediata y el carro de VAD. Antes de iniciar el segundo intento, hay que ventilar con mascarilla facial, (si es necesario a 4 manos) para conseguir una oxigenación óptima, y se recomienda no dejar de hacer la maniobra de Sellick para evitar una posible regurgitación. (D, De Souza; L, Doar ; Mehta, Sh;, 2010)

Ante una situación de emergencia con sufrimiento fetal y tras 2 intentos de intubación fallidos, aunque la ventilación con mascarilla facial sea correcta, de elección sería colocar un dispositivo supraglótico con canal de salida esofágica y realizar la cesárea. La ML se ha utilizado extensamente en pacientes en ventilación espontánea sin riesgo de aspiración

gástrica. El uso de la ML como alternativa de intubación difícil en obstetricia, inicialmente fue muy discutido, sin embargo, ya hay trabajos con series importantes de embarazadas en que se utilizó la ML para control de la VA en la cesárea programada. (D, De Souza; L, Doar ; Mehta, Sh., 2010)

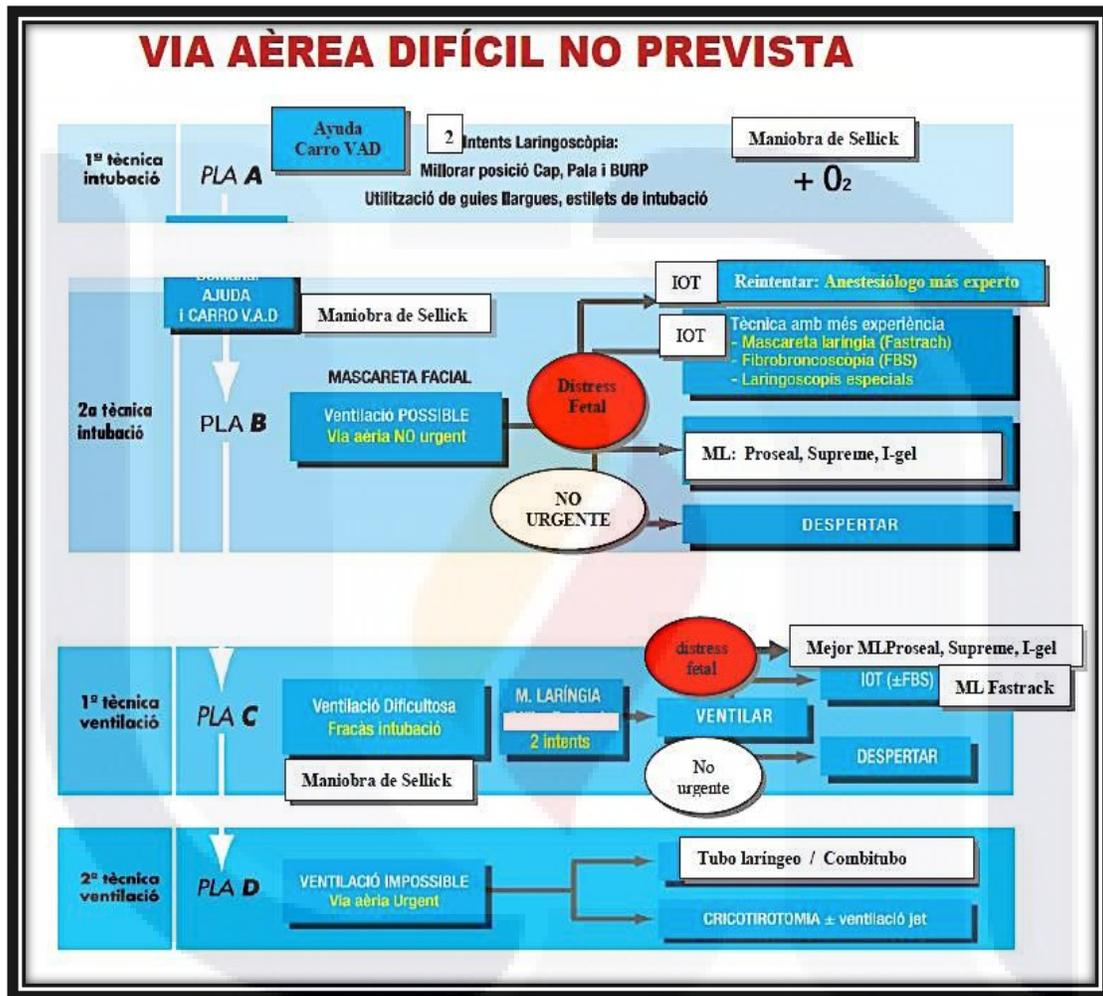


Ilustración 39. Algoritmo de vía aérea difícil obstétrica no prevista SCARTD (Revista Española de Anestesiología 2008)

Algoritmos de vía aérea difícil según la declaración de Helsinki

	VAD prevista	VAD no prevista	Dificultad ventilación masoarilla facial	Vía aérea urgente (no intubación/no ventilación)	evaluación vía aérea, preparación, extubación	
DAS ⁵	No recomendaciones	Máximo 4 intentos intubación, entonces: - ILMA o ML - Masoarilla facial - Despertar paciente	Mantener oxigenación con masoarilla facial, entonces: - ML	Técnica invasiva: - Catéter transtraqueal - Criotirotonia quirúrgica	Carro VAD	No
ASA ¹¹	Técnica con paciente despierto: abordaje no invasivo (FBS) frente a invasivo (oriotirotonia, traqueostomia)	- Retomar a ventilación espontánea y despertar paciente - Masoarilla facial - Abordajes alternativos (palas, ML, FBS, estiletes, intubación retrógrada, intubación a ciegas)	- ML	Técnica no invasiva: - Broncoscopio rígido - Combitube - Ventilación Jet transtraqueal Técnica invasiva: - Traqueostomia o oriotirotonia	Si	No
CAFG ⁴	No recomendaciones	- Optimizar laringoscopia - Alternativos (estilete luminoso, FBS) - Despertar paciente	- Laringoscopia e intubación traqueal - ML o oombitube - Despertar paciente	Técnica invasiva: - Retrógrada - Criotirotonia - Traqueostomia	Si	- Pediatría - Obstetricia
SIAARTH ³⁴	Técnica con paciente despierto: FBS o intubación retrógrada Anestesia general y laringoscopia diagnóstica en casos dudosos	- 2 intentos intubación - Optimizar laringoscopia - 2 intentos más - ML o oombitube - Despertar paciente	- Mantener oxigenación masoarilla facial - ML o oombitube	Técnica invasiva: - Punción transtraqueal - Criotirotonia quirúrgica	Si	Pediatría (guías)
SFAR ⁷	Técnica con paciente despierto (FBS, oxigenación transtraqueal, intubación retrógrada o traqueostomia)	- Máximo 2 intentos - ML - FBS o palas especiales (2 intentos más) - Despertar paciente	- ML	Técnica invasiva: - Criotirotonia - Traqueostomia	Si	- Pediatría - Obstetricia - Extrahospitalaria - Áreas alejadas quirófano - Obesidad
DGAJ ⁶	Técnica con paciente despierto, mantenimiento ventilación espontánea: FBS, ML, traqueostomia	- Intentos intubación con técnicas alternativas - ML, ILMA - Retomar a ventilación espontánea - FBS - Despertar paciente	Mantener oxigenación con masoarilla facial	Técnica no invasiva: - ML - Combitube - Ventilación Jet transtraqueal Técnica invasiva: - Criotirotonia quirúrgica - Traqueostomia		Patología columna cervical

Ilustración 40. Diferencias entre algoritmo de vía aérea difícil según la declaración de Helsinki (1) (Tomada de Revista Española de Anestesiología 2013).

Algoritmo	Escenario clínico			Recomendaciones evaluación vía aérea, preparación, extubación	Casos particulares	
	VAD prevista	VAD no prevista	Dificultad ventilación mascarilla facial			
SCARTD ^{14,15,16}	Técnica con paciente despierto: FBS, ML Laringoscopia diagnóstica en casos dudosos	- Máximo 3 intentos de intubación, entonces: - ILMA o ML - FBS, laringoscopios especiales - Despertar paciente	- ML - Despertar paciente	Técnica no invasiva: - Combitube (easytube) - Tubo laríngeo Técnica invasiva: - Criotirotomía	Si	- Pediatría - Obstetricia

ASA: American Society of Anesthesiologists; CAGG: Canadian Anesthesiologists Foundation Guidelines; DAS: Difficult Airway Society; DGAI: Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin. Anaesthesiol Intensivmed; FBS: fibrobronoscopia; ILMA: mascarilla laríngea de intubación; ML: mascarilla laríngea; SCARTD: Societat Catalana d'Anestesiologia, Reanimació i Terapèutica del Dolor; SFAR: Société Française d'Anesthésie et de Réanimation; SIAARTI: Società Italiana di Anestesia, Analgesia, Rianimazione e Terapia Intensiva.

Ilustración 41. Diferencias entre algoritmo de vía aérea difícil según la declaración de Helsinki (2) (Tomada de Revista Española de Anestesiología 2013)

PREDICTORES

La manipulación de la vía aérea es más segura cuando los problemas potenciales se identifican antes de la cirugía, lo que permite la adopción de una estrategia, una serie de planes, destinados a reducir el riesgo de complicaciones. (AK, Norskov; CV, Rosenstock; J, Wetterslev; G, Astrup., 2015)

La evaluación preoperatoria de la vía aérea se debe realizar de forma rutinaria con el fin de identificar los factores que pueden llevar a dificultades con ventilación cara máscara, la inserción de dispositivo supraglótico, intubación traqueal, o el acceso frontal del cuello. (AK, Norskov; CV, Rosenstock; J, Wetterslev; G, Astrup., 2015)

El reconocimiento de factores predictivos, disponer del material adecuado y conocer los algoritmos de la vía aérea difícil, contribuyen de manera importante en la disminución de la morbilidad y mortalidad, asociada a la inducción anestésica. Existen otros factores que pueden dificultar el acceso a la vía aérea, como son: la macroglosia, incisivos prominentes, barba, bigote y la adoncia, se pueden clasificar como criterios de confusión. Sin embargo, los criterios varían de estudio a estudio así como de acuerdo al tipo de población en que se

realizan; estos son mayormente realizados en la población europea y norteamericana, con pocos reportes en Latinoamérica. (L, Frerk; VS, Michelle; MC, Narry;, 2015)

Se ha visto que la obesidad no necesariamente predice una intubación endotraqueal difícil, pero sí puede esperarse dificultad en la ventilación con mascarilla facial. En un estudio prospectivo de más de 1,500 sujetos sometidos a cirugía electiva, con un IMC mayor a 26 kg/m², se vio dificultad durante la ventilación para mantener una saturación de oxígeno por encima del 92% durante la anestesia general. La combinación en la disminución de la distensibilidad torácica, disminución de la excursión diafragmática y aumento en la resistencia de las vías aéreas superiores produce una disminución en los volúmenes pulmonares, afectando de esta manera la ventilación alveolar; además, el aumento del tejido graso en la cara y el cuello limitan la adaptación de la mascarilla haciendo más difícil la ventilación en los pacientes obesos. (Loder WA, 2010)

En la actualidad, las pruebas de detección disponibles para intubación difícil tienen solamente poder de discriminación de pobre a moderado cuando se usan solas. La combinación de tests o maniobras predictivas podría ser más eficiente. (L, Frerk; VS, Michelle; MC, Narry;, 2015)

HISTORIA CLINICA.

Lo primero que sugiere la Guía de ASA 2003 es considerar la historia clínica de la vía aérea ya sea mediante el interrogatorio del paciente o la lectura de registros anestésicos previos. Esta evidencia es considerada como sugerente para la toma de decisiones. (Practice guidelines for the management of the difficult airway, 2003)

Las patologías asociadas con manejo de la Vía Aérea Difícil se dividen en: (Jaime Escobar D, 2009)

- Congénitas
 - Síndrome de Pierre Robin
 - Síndrome de Treacher-Collins
 - Síndrome de Goldenhar's
 - Mucopolisacaridosis
 - Acondroplasia
 - Micrognatia

- Síndrome de Down Obesidad mórbida
- Adquiridas
 - Acromegalia
 - Infecciones de la Vía Aérea (angina de Ludwig)
 - Artritis Reumatoide
 - Apnea Obstructiva del Sueño
 - Espondilitis Anquilosante
 - Tumores de la Vía Aérea
 - Trauma (vía aérea, columna cervical)

TEST PREDICTIVOS.

El examen físico de la vía aérea también puede entregar evidencia sugerente para la toma de decisiones. Son innumerables los test basados en signos físicos que buscan establecer predicciones más o menos precisas del riesgo. La guía de la ASA no reconoce evidencia probatoria en ninguno de los test considerados y recomienda evaluar 15 signos posiblemente predictores de dificultad de vía aérea que tienen un bajo valor predictivo positivo. Se mencionarán a continuación algunos de los test predictivos más utilizados con aproximaciones promedio de sus respectivas sensibilidades, especificidades y valor predictivo. (Jaime Escobar D, 2009)

(Jaime Escobar D, 2009)

MALLAMPATI-SAMSOON

Mallampati, en 1985, propuso una prueba sencilla, ampliamente utilizada, que permite evaluar la vía aérea y predecir una laringoscopia difícil; la cual fue modificada por Samssoon y Young en 1987. Originalmente, el Mallampati modificado se realiza con el paciente sentado en posición vertical, la cabeza en posición neutra; después, el examinador pide al paciente que abra la boca lo más ampliamente posible y que saque la lengua sin hablar o vocalizar.

(GA, Mashour; WS, Sandberg., 2006)

Clasificación de Mallampati. (GA, Mashour; WS, Sandberg., 2006)

- Escala original de Mallampati
 - Grado I. Visualización de pilares amigdalinos, paladar blando y úvula
 - Grado II. Visualización de pilares amigdalinos y paladar blando, pero la úvula se encuentra tapada por la base de la lengua
 - Grado III. Visualización sólo de paladar blando
- Escala modificada de Mallampati (Samsoon-Young)
 - Grado I. Visualización de paladar blando, úvula y pilares amigdalinos
 - Grado II. Visualización de paladar blando y úvula
 - Grado III. Visualización de paladar blando y base de la úvula
 - Grado IV. Visualización sólo de paladar duro
- Escala de Mallampati en extensión craneocervical
 - Grado I. Visualización total de la úvula
 - Grado II. Visualización de la mitad superior de la úvula
 - Grado III. Visualización de paladar blando y paladar duro
 - Grado IV. Visualización sólo de paladar duro

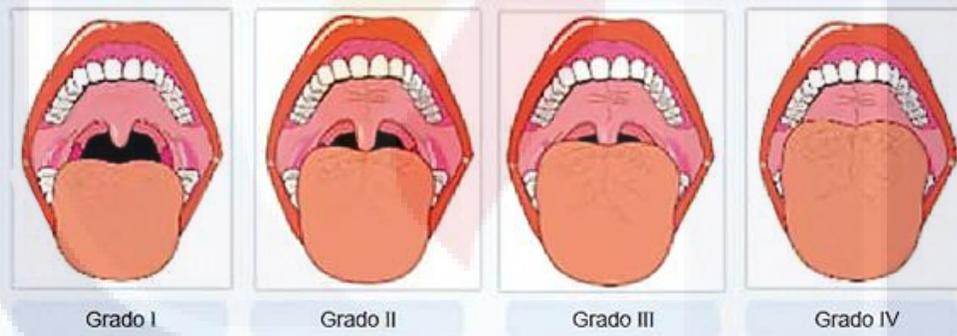


Ilustración 42. Escala de Mallampati modificada por Samsoon y Young. (Tomado de Revista Mexicana de Anestesiología 2013)

Esta prueba tiene una sensibilidad de 60% y una especificidad de 70% con un valor predictivo positivo de 13%. (Ramirez, Javier A; Torrico Lara, Gabriela., 2013)

Mashour también demostró que un Mallampati en extensión clase 3 o 4 y un diagnóstico de diabetes mellitus fueron predictores estadísticamente significativos de laringoscopia difícil en pacientes obesos. La circunferencia del cuello (> 43 cm) y la puntuación de Mallampati

(> 3). Demostró que la combinación era mejor que cualquier factor por sí solo con un valor predictivo positivo (VPP) del 44% y una gran asociación a problemas en la intubación. (Ramirez,

Javier A; Torrico Lara, Gabriela;, 2013)

DISTANCIA TIROMENTONIANA O ESCALA DE PATIL-ALDRETI.

El espacio mandibular anterior está situado por delante de la laringe y por detrás de la mandíbula; cuanto más amplio es, mayor espacio existe para desplazar la lengua; posiblemente esto puede indicar si el desplazamiento de la lengua por la hoja del laringoscopio podría ser fácil o difícil. En la práctica, la distancia tiromentoniana se mide entre la línea media inferior del mentón y la escotadura superior del cartílago tiroides en un individuo en posición sentada, boca cerrada, con la cabeza y el cuello en extensión completa. (ZH, Khan; A.,

Makarem; M, Mohammadi;, 2011)

Escala de Patil- Aldreti.

- Clase I. Más de 6,5 cm (laringoscopia e intubación endotraqueal muy probablemente sin dificultad).
- Clase II. De 6 a 6,5 cm (laringoscopia e intubación endotraqueal con cierto grado de dificultad).
- Clase III. Menos de 6 cm (intubación endotraqueal muy difícil o imposible).

Tiene una sensibilidad de 60%, una especificidad de 65% y un valor predictivo positivo de 15%. Ahora, un paciente obeso que tiene una probabilidad de intubación difícil del 25% con una distancia tiromentoniana positiva, aumentará su riesgo sólo en un 25%. (Ramirez, Javier A; Torrico

Lara, Gabriela;, 2013)

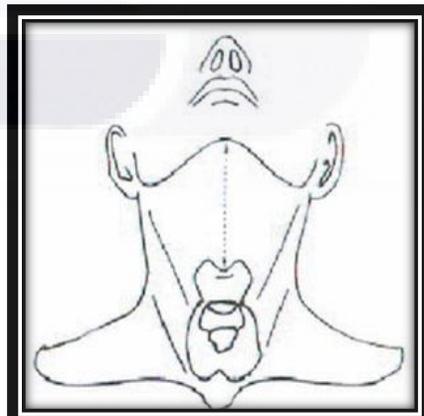


Ilustración 43. Escala de Patil Aldreti

DISTANCIA ESTERNOMENTONIANA

Valora la distancia de una línea recta que va del borde superior del manubrio esternal a la punta del mentón, se evalúa con el paciente sentado y de perfil, la boca cerrada y con la cabeza en completa extensión. Al igual que la distancia tiromentoniana, la distancia esternomentoniana puede ser, además, un indicador de la movilidad de la cabeza y el cuello, y se ha visto que la extensión de la cabeza es un factor importante para determinar si una intubación será fácil o difícil. (ZH, Khan; A., Makarem; M, Mohammadi;, 2011)

Tiene una sensibilidad de 80%, una especificidad de 85% y un valor predictivo positivo de 27%. (Ramirez, Javier A; Torrico Lara, Gabriela;, 2013)



**Ilustración 44 Distancia Esternomentoniana
(Tomada de la Revista de Mexicana de Anestesiología 2013)**

Clasificación.

- Clase I. Más de 13 cm.
- Clase II. De 12 a 13 cm.
- Clase III. De 11 a 12 cm.
- Clase IV. Menos de 11 cm.

DISTANCIA INTERDENTAL

Distancia existente entre los incisivos superiores y los inferiores, se valora con máxima apertura bucal y ligera extensión cefálica. Si el paciente presenta adoncia, se medirá la distancia entre la encía superior e inferior a nivel de la línea media. (Díaz, E. Orozco; Alvarez Ríos, J., 2010)

Tiene una sensibilidad de 40%, una especificidad de 90% y un valor predictivo positivo de 17%. Varios estudios indican que la apertura bucal limitada está fuertemente asociada con intubación difícil. (Ramírez, Javier A; Torrico Lara, Gabriela., 2013)

- Clase I. Más de 3 cm.
- Clase II. 2, 6 a 3 cm.
- Clase IV. De 2 a 2,5 cm.
- Clase IV. Menos de 2 cm. (Díaz, E. Orozco; Alvarez Ríos, J., 2010)

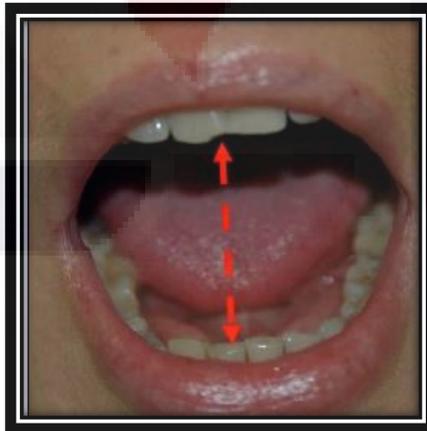


Ilustración 45. Distancia interdental (Tomada de Revista Mexicana de Anestesiología 2013)

SUBLUXACION MANDIBULAR.

Valora la capacidad de deslizar la mandíbula por delante del maxilar superior. Tiene una sensibilidad de 30%, una especificidad de 85% y un valor predictivo positivo de 9%.

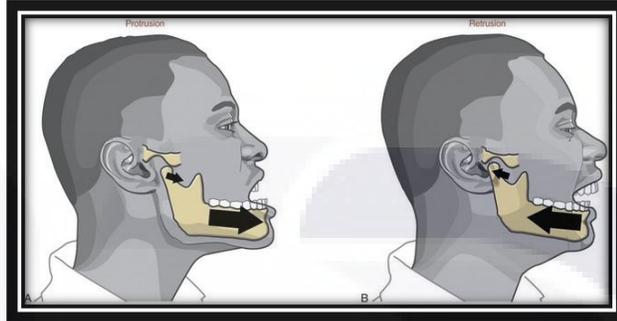


Ilustración 46. Subluxación mandibular. (Tomada de www.fibroanestesia.com)

Clasificación

- >0 : Los incisivos inferiores se pueden colocar por delante de los superiores.
- $= 0$: Los incisivos inferiores como máximo se quedan a la altura de los superiores.
- < 0 : Los incisivos inferiores quedan por detrás de los superiores. (N, Myneni; O'leary, AM;., 2010)

LONGITUD MANDIBULAR.

Aunque es una variable complementaria de protrusión mandibular, se debe de medir la longitud del maxilar inferior, esta variable tiene una sensibilidad y especificidad bajas con un valor predictor positivo de 8 %. (Milan, Ondrej, Vavreckovab, & Lumir, 2011).

Clasificación.

- I: < 8 cm
- II: 8-9
- III: 9.1-12 cm

RETROGENIA.

Se asocia a falta de proyección de la parte más anterior de la mandíbula, el mentón, puede asociarse a una posición también retrasada del maxilar superior, con lo que típicamente el

perfil facial es entonces plano y con divergencia facial posterior. (Ramirez, Javier A; Torrico Lara, Gabriela, 2013)



Ilustración 47. Retrogenia (Tomada de www.delphin.com)

ANTEFLEXIÓN Y RETROFLEXIÓN MÁXIMA DE COLUMNA CERVICAL DORSAL

Se ha visto que para alinear el eje de la visión de la glotis hace falta, además de una ligera flexión de la columna cervical, alinear el eje oral con el faríngeo mediante una extensión de la articulación atlanto occipital. Esta articulación puede tener una movilidad reducida y resulta útil verificarlo con la medición del ángulo cervical el grado de movilidad de la cabeza y cuello respecto a los 35° de movilidad normal. (S., Oriol López; Hernandez Mendoza, M; Hernandez Berna, C., 2009)

Una extensión menor de 30° puede dificultar la posición de olfateo para la intubación, así como limitar la visión laringoscópica; para medirlo se utiliza un goniómetro, colocando el eje sobre el conducto auditivo externo; el brazo fijo alineado con la línea media vertical de la cabeza tomando como reparo el vértex, su brazo móvil toma como reparo las fosas nasales, la angulación se realiza mediante una extensión y flexión forzadas. Aun no hay un estudio que marque la sensibilidad y especificidad, como índice de predictor positivo. (Milan, Ondrej, Vavreckovab, & Lumir, 2011)

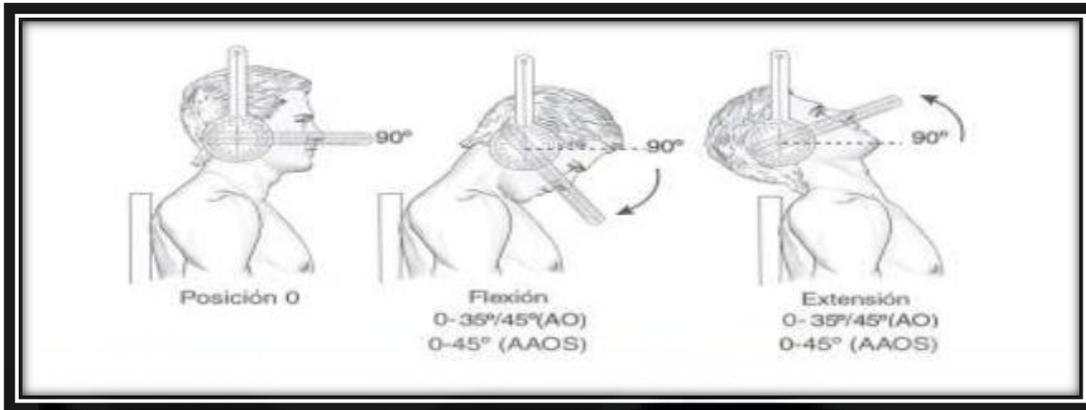


Ilustración 48. Angulación cervical (Tomada de www.amlar.com)

CIRCUNFERENCIA DEL CUELLO.

La circunferencia del cuello representa la obesidad regional cerca de la vía aérea faríngea. Este volumen de tejido adiposo depositado junto a la vía aérea faríngea está relacionado con la presencia y la gravedad del SAOS. Estudios demostraron que la circunferencia del cuello tiene una más fuerte correlación con la gravedad del SAOS que con el IMC. (Ramírez,

Javier A; Torrico Lara, Gabriela., 2013)

En los obesos una circunferencia del cuello mayor de 40 cm ha sido asociada a intubación difícil. De acuerdo con Brodsky y su grupo, una circunferencia del cuello mayor a 44 cm medida a nivel del cartílago tiroides aumenta progresivamente la probabilidad de una intubación difícil, hasta llegar a un 35% con una circunferencia de 60 cm o más. También demostraron que de todos los factores asociados a laringoscopia difícil, un incremento en la circunferencia del cuello y una puntuación alta del Mallampati fueron los únicos predictores que se asociaron a intubación y laringoscopia difícil en pacientes obesos. (WH, Kim; H.J., Ahn;

C.J., Lee., 2011)

De la misma manera, González y asociados mencionaron que en una combinación de circunferencia del cuello > 43 cm y un Mallampati >3, la intubación traqueal probablemente sería difícil, por lo que la circunferencia de cuello debería ser evaluada preoperatoriamente para predecir una intubación difícil; con una incidencia en pacientes obesos sobre pacientes no obesos de 13.8 versus 4.8%. (Gonzalez, H.; Minville, V; Delanoue, K., 2008)

ÍNDICE DE MASA CORPORAL (IMC)

El papel predictivo de la obesidad como un factor de riesgo independiente para la intubación difícil sigue siendo controvertido. Juvin mencionó que la intubación traqueal difícil en el paciente obeso es debatible, aunque él encontró que la intubación difícil es más común en obesos que en pacientes no obesos. Por lo tanto, el sobrepeso y la obesidad (IMC) son factores de riesgo independientes para intubación difícil. Si se incluye el IMC en los índices de riesgo multifactoriales, se puede mejorar la predicción de una intubación difícil. Así, cuando el paciente presenta algún índice predictivo positivo (p. ej., Mallampati ≥ 3), puede haber dificultad en la intubación endotraqueal y la obesidad es un factor adicional que hay que tener en cuenta. (Philip, W.; Shay H; Straker, T., 2012)

Un IMC > 35 tiene una sensibilidad de 7.5%, una especificidad de 94.2% y un valor predictivo positivo de 6.4%. Un IMC > 25 tiene una sensibilidad de 53.6%, una especificidad de 52.3 y un valor predictivo positivo de 5.7%. (Ramirez, Javier A; Torrico Lara, Gabriela., 2013)

Otro estudio que examinó 1,833 intubaciones entre todos los pacientes sometidos a anestesia general, reveló que la obesidad siempre tiene un 20.2% de valor predictivo de intubación difícil, en comparación con pacientes con índice de masa corporal normal. Sin embargo, Shiga, en un meta análisis de 50,760 pacientes, determinó que la incidencia de intubación difícil en los pacientes obesos es de 15.8%. (T, Shiga; Wajima, Z; Inoue, T., 2005)

SÍNDROME DE APNEA E HIPOAPNEA OBSTRUCTIVA DEL SUEÑO

El síndrome de apnea e hipoapnea obstructiva del sueño (SAHOS), que se asocia con frecuencia a la obesidad, se relaciona con un aumento en la incidencia de ventilación e intubación traqueal difícil y fallida en los pacientes obesos. Cuando está presente, los pacientes pueden tener una disminución del espacio faríngeo que puede hacer difícil el acceso a la vía aérea y la ventilación por máscara facial. (Alduenda, Jose Luis Carrillo; Arredondo del Bosque, Fernando Manuel., 2010)

La prevalencia de la apnea obstructiva del sueño (SAHOS) en población adulta, en general, en Estados Unidos es de 24% en varones y 9% en mujeres. Los pacientes obesos tienen mayor riesgo de apnea obstructiva del sueño. El 4% de los hombres y el 2% de las mujeres

obesas de mediana edad tienen síntomas clínicamente significativos de SAHOS y el 60-90% de los pacientes con apnea obstructiva del sueño son obesos. (Paz, Yosselin Guadalupe de la; Medina

Chávez , Humberto, 2012)

Las estructuras faríngeas que aumentan de tamaño por el tejido adiposo son la úvula, las amígdalas, los pilares amigdalinos, la lengua, la epiglotis y las paredes laterales faríngeas; esta última se correlaciona con la gravedad de la SAHOS. La deposición de grasa en las paredes laterales faríngeas no sólo estrecha la vía aérea, sino que también cambia la forma de la faringe, la cual tiene repercusión funcional sobre los músculos dilatadores anteriores de la faringe, los cuales se vuelven ineficientes. (Tajender S. Vasu , 2012)

El SAHOS es la alteración funcional más frecuente del sueño. Produce episodios repetitivos de obstrucción parcial o total de la vía aérea superior durante el sueño, asociados a hipoxemia e hipercarbia, trastornos cardiovasculares, sueño interrumpido y descanso inadecuado, acompañado de hipersomnias y trastornos conductuales durante el día. El SAHOS sin diagnóstico y tratamiento apropiado aumenta la morbilidad, la mortalidad y reduce la expectativa de vida. (Paz, Yosselin Guadalupe de la; Medina Chávez , Humberto, 2012) (Tajender S. Vasu , 2012)

La polisomnografía (PSG), considerada el estándar de oro en el diagnóstico del SAHOS, es impracticable para este objetivo debido a problemas de disponibilidad de recursos económicos, médicos y técnicos. Como alternativa, las guías de consenso de la ASA, recomiendan la detección del SAHOS a través del uso de diferentes cuestionarios, el más conocido, el STOPBANG, parece ser uno de los más útiles y fáciles de usar en el preoperatorio, aun cuando sus resultados requieren ser validados en la práctica clínica. (Alduenda, Jose Luis

Carrillo; Arredondo del Bosque, Fernando Manuel;, 2010)

Los ronquidos ocurren en el 30 a 40% de los hombres obesos y en el 15 a 25% de los hombres no obesos, así también en el 15 a 25% de mujeres obesas y de 5 a 10% en mujeres no obesas. Aproximadamente, la mitad de los individuos que roncan tiene algún grado de SAHOS, y virtualmente todos los pacientes con AOS roncan en cierta medida. (GC, Mbatay;

Chukwuka JC ;, 2012)

Cuestionario STOP BANG.

(Alduenda, Jose Luis Carrillo; Arredondo del Bosque, Fernando Manuel; 2010)

- S Snore Roncar
- T Tired Cansancio
- O Stop Dejar de respirar
- P Pressure Hipertensión arterial
- B BMI IMC > 35 kg/m²
- A Age Edad > 50 años
- N Neck Cuello > 40 cm
- G Gender Masculino

Pacientes con Síndrome de apnea e hipo apnea obstructiva al sueño son en general más difíciles de intubar. Primero, porque la obesidad está significativamente relacionada a intubación difícil. Segundo, un cuello corto y grueso está relacionado a intubación difícil. Tercero, la obesidad y un cuello corto y grueso están significativamente relacionados a SAHOS. Cuarto, porque el exceso de tejido faríngeo es depositado en las paredes laterales de la faringe de los pacientes obesos con SAHOS y este exceso de tejido no puede ser visualizado durante la clasificación orofaríngea de rutina. Finalmente, no es sorprendente que la intubación difícil y la SAHOS estén relacionadas significativamente. De hecho, la fuerza de la relación es tal que Hiremath sentía que todo paciente que tiene una tráquea difícil de intubar debería ser considerado como que tiene SAHOS, sin embargo, aún no existe un estudio comparativo que lo afirme. (GC, Mbatay; Chukwuka JC ;, 2012)

ESCALA DE CORMACK-LEHANE O VISUALIZACIÓN DE LA GLOTIS.

Valora el grado de dificultad para la intubación endotraqueal al realizar la laringoscopia, directa según las estructuras anatómicas que se visualicen y para tal efecto la dividieron en cinco grados.

La dificultad para la intubación puede ser anticipada cuando la laringoscopia se encuentra en un grado 3 o en grado 4. La aplicación de este sistema de grados implica que la realización de la laringoscopia debe ser realizada de forma óptima.

La inadecuada visualización de la glotis a la laringoscopia predice una intubación difícil.

(Ramirez, Javier A; Torrico Lara, Gabriela; 2013)

Sin embargo, la literatura médica es confusa, Brodsky y colaboradores demostraron que una pobre vista laringoscópica de la glotis no siempre equivale a intubación difícil. En un estudio ellos evaluaron a 100 pacientes con obesidad mórbida ($IMC > 40 \text{ kg/m}^2$), de los cuales 75 pacientes tuvieron un Cormack-Lehane grado 1, 16 pacientes un grado 2 y solo 9 pacientes un grado 3. Ningún paciente tuvo grado 4. De los 9 pacientes con un Cormack-Lehane grado 3, 7 fueron intubados al primer intento. (P, Neligan; S, Porter; B, Max., 2009)

Grado de Laringoscopia.

(Fritscherova, S.; M Adamus K., 2011).

1: Con una laringoscopia directa, la apertura de la glotis está claramente visualizada. La comisura posterior y toda la longitud de ambas cuerdas vocales pueden ser vistas.

2: Con una laringoscopia directa, la apertura de la glotis está parcialmente visualizada. La comisura posterior y partes de ambas cuerdas vocales se pueden ver.

3A: Con una laringoscopia directa, solo la epiglotis se visualiza. La epiglotis se puede levantar utilizando un introductor o aumentando la fuerza al realizar laringoscopia.

3B: Con una laringoscopia directa, solo la epiglotis es visualizada. La epiglotis no se puede levantar utilizando un introductor.

4: Con una laringoscopia directa, solo la raíz de la lengua se visualiza.

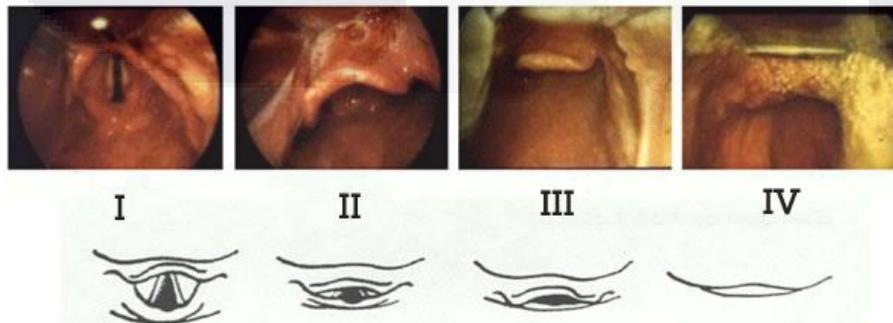


Ilustración 49 Clasificación Cormack Lehane

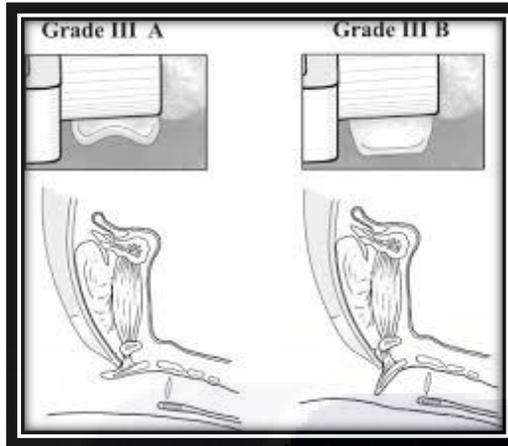


Ilustración 50. Grado 3 A y 3 B.

ESCALAS PREDICTIVAS DE VIA AÉREA DIFÍCIL.

La combinación de tests o maniobras predictivas pudiera ser más eficiente en determinar anticipadamente una vía aérea difícil. En el año 2005 Shiga publicó un meta-análisis, cuyo objetivo era determinar la eficacia de los test realizados en la cabecera de los pacientes y sus combinaciones, para detectar anticipadamente una vía aérea difícil. Fueron seleccionados 35 estudios (50.760 pacientes) de bases de datos electrónicas. La incidencia global de intubación difícil fue de 5,8%. Las pruebas de detección incluyeron la clasificación de Mallampati orofaríngea, distancia tiromentoniana, distancia esternomentoniana, apertura bucal y la escala de riesgo de Wilson. (T, Shiga; Wajima, Z; Inoue, T., 2005)

Cada test por separado mostró una pobre a moderada sensibilidad (20-62%) y moderada a razonable especificidad (82-97%). La prueba de la cabecera más útil para la predicción resultó ser una combinación de la clasificación de Mallampati y la distancia tiromentoniana. Concluye Shiga, que actualmente las pruebas de detección disponibles para la intubación difícil tienen pobre a moderado poder discriminativo cuando se utilizan aisladamente. Las combinaciones de pruebas pueden incrementar el valor diagnóstico en comparación con el valor de cada prueba por sí sola. Sin embargo, el valor clínico de las pruebas de detección de cabecera para la predicción de intubación difícil sigue siendo limitado. (T, Shiga; Wajima, Z; Inoue, T., 2005)

Yentis publicó el año 2002, un estudio en que trata de explicar la metodología de los test predictivos y por qué nunca van a ser muy útiles. Comparan las sensibilidades, especificidades y el valor predictivo positivo de diversos test evaluados por Yentis. (Jaime Escobar D, 2009)

Tabla 10. Tabla de Yentis. (Tomada de Jaime Escobar D, 2009)

Capacidad Predictiva de Test de Uso Habitual (Yentis)			
Predictor	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)	VPP (%)
Mallampati original	42-60	81-89	4-21
Mallampati modificada	65-81	66-82	8-9
Distancia tiromentoniana	65-91	81-82	8-15
Distancia esternomentoniana	82	89	27
Score de Wilson	42-55	86-92	6-9
Apertura bucal	26-47	94-95	7-25
Protrusión de la mandíbula	17-26	95-96	5-21

En un estudio, realizado por Vasudevan en los años 2003 a 2005, se evaluaron los métodos predictores de intubación difícil, comparando la evaluación clínica con laringoscopia indirecta, encontrando que los métodos Mallampati, distancia tiromentoniana y distancia tirohioidea en conjunto, presentaron una sensibilidad del 50%, especificidad del 81% con un valor predictivo positivo del 54% y valor predictivo negativo del 93%, concluyendo que la evaluación clínica puede anticipar dificultades en la intubación orotraqueal, pero el valor predictivo de todos los métodos fue bajo. (Vasudevan A, 2009)

En 2009 se publicó un estudio realizado en América del norte que valoraba la predicción y presencia de intubación difícil, en el cual los métodos clínicos lograron anticipar en un 74% la dificultad para intubar, obteniendo un valor predictivo positivo de 1 para la distancia interincisivos y un valor predictivo negativo de 0.71 para Patil-Aldreti, concluyendo que no se puede recomendar utilizar solo una prueba para predecir la intubación difícil ya que entre

mayor sea el número de criterios que se apliquen será más fácil la identificación de los casos. (S., Oriol López; Hernandez Mendoza, M; Hernandez Berna, C., 2009)

De la misma cuenta, un estudio realizado en México en 2008 que evaluó la apertura oral, la protrusión mandibular, Mallampati, Patil-Aldrete y longitud esternomentoniana, reportó una incidencia del 5% de intubación difícil y concluyó que de los métodos evaluados la distancia esternomentoniana presentó una sensibilidad del 81.8% y una especificidad del 83.5%. Además, mostraba que la apertura oral tenía una sensibilidad del 81.8% y una especificidad del 61.7%. La protrusión mandibular tuvo una sensibilidad del 36.3% siendo ésta la más baja y una especificidad del 89.3% siendo ésta la más alta. (Osorio, J.; Jiménez, S., 2008)

En el Centenario Hospital Miguel Hidalgo de Aguascalientes, la doctora Mónica Mendoza, realizó un estudio prospectivo, observacional, transversal en 2013, que incluyó 136 pacientes adultos de ambos sexos sometidos a Anestesia General para diversos procedimientos quirúrgicos, en un periodo de 6 meses. Reportó un total de 16 casos de vía aérea difícil con una incidencia del 11 %. En este estudio las escalas predictivas de vía aérea no anticiparon por sí mismas una vía aérea difícil en la mayoría de los casos encontrados, esto sugiere que existen otras características importantes no valoradas con estas escalas que se deben identificar con el fin de obtener un diagnóstico.

ESCALA DE DIFICULTAD DE INTUBACION (IDS)

La definición de ASA de difícil intubación endotraqueal puede decir si la intubación es difícil o no, pero la intubación difícil es muy subjetiva y es difícil medir el grado de dificultad. Por lo tanto, Adnet ha creado una escala de dificultad de intubación (IDS) que tiene categorías objetivas de dificultad de una intubación endotraqueal.

Escala de dificultad de intubación (IDS)

(S., Soyoncu; Eken C; Cete, Y., 2009)

Valora 7 items:

- N1: Número de intentos: 1 punto cada intento
- N2: Número de operadores: 1 punto cada operador

- N3: Numero de técnicas alternativas: 1 punto cada una
- N4: Fuerza requerida: Normal= 0 puntos Incrementada 1 punto
- N5: Maniobra de manipulación externa laríngea: No= 0 puntos Si: 1 punto
- N6: Movilidad cuerdas vocales: Abducción= 0 puntos Aducción: 1 punto
- N7: Grado Cormack-Lehane menos 1: De 0 a 3 puntos.

Se considera dificultad leve si la puntuación es menor de 5, moderado si es mayor de 5, la intubación fallida conllevaría una puntuación de infinito. (S, Soyoncu; Eken C; Cete, Y., 2009)

Hwan Seo, realizó un estudio de 305 pacientes con un estado físico ASA 1-2 pacientes, con edades entre 19-70 años, que se sometieron a cirugía electiva con intubación endotraqueal. Durante la visita pre anestésica, se evaluaron los pacientes con 7 factores de evaluación de las vías respiratorias preoperatorias, incluyendo las siguientes: clasificación de Mallampati, tiromentoniana distancia, la cabeza y el movimiento del cuello, índice de masa corporal (IMC), dientes de conejo, la apertura entre los incisivos y protrusión mandibular. Los resultados relataron que un índice de intubación difícil mayor a 6, lo obtuvieron una protrusión mandibular clase III, la cabeza y el movimiento del cuello <30 °, apertura entre los incisivos <4 cm, índice de masa corporal $\geq 25 \text{ kg} / \text{m}^2$ y la clasificación de Mallampati \geq clase III, obtuvieron un índice predictivo de 13,57 %. (Seo, Suk Hwan; Lee, Jeong- Gil., 2012).

DIFICULTAD DE VENTILACIÓN CON MASCARILLA FACIAL: OBESE

Aunque no existe ningún test específico para predecir la dificultad de ventilación, Langeron publicó en el año 2000 un estudio en el que determina cinco factores independientes de riesgo de dificultad de ventilación con mascarilla. Nos acordaremos del acronimo en inglés OBESE. (Langeron, O.; Hureaux, C; Guggiari, M., 2000)

- O: OBESIDAD
- B: BARBA
- E: EDAD > 55 AÑOS
- S: SAOS, RONCADOR (SNORE)
- E: EDENTULOUS. DESDENTADO

Estos factores se confirmaron en un estudio posterior realizado sobre 22.660 pacientes, por Kheterpal en 2006, excepto la ausencia de dientes. Además determinó que la presencia de un Mallampati >III y la incapacidad para protruir la mandíbula, también se asociaron a dificultad de ventilación con mascarilla hasta de un 30 %. (Luna, Erika Jovany; López, Oriol, 2014)

El método de dos manos en la mandíbula principalmente incluye tres maniobras: avance mandibular, extensión de la cabeza y apertura de la boca y la inserción de una cánula oro-faríngea que por sí sola no asegura la apertura de la vía aérea. En el paciente obeso es difícil que un solo operador pueda realizar un avance mandibular con una sola mano, como se demostró al realizar las maniobras antes mencionadas en 77% de los sujetos, así como el empleo de la cánula Guedel en el 43%, además de dos operadores o dos manos en 38% de la población. (Luna, Erika Jovany; López, Oriol, 2014)

ESCALA DE VENTILACIÓN DIFÍCIL, HAN.

Previo al trabajo que describe la “Escala de clasificación de ventilación con mascarilla facial”, solo había descripciones sobre la dificultad o la imposibilidad de ventilar con una mascarilla facial . En dicho estudio se asocia la ventilación difícil a cinco criterios o circunstancias: (Langeron, 2000)

- Edad mayor a 55 años
- IMC >26 kg/m²
- Adoncia y/o anodoncia
- Presencia de barba
- Antecedente de ronquido

Con respecto a la imposibilidad de ventilar con MF, se encontró solo un caso entre 1,502 pacientes (0,13%). Más recientemente en la Universidad de Michigan, el Dr. Richard Han y sus colaboradores describieron una escala durante el desarrollo de un sistema de información perioperatoria. Tras analizar 1,854 casos el equipo logró definir los grados a emplear en la escala, además de identificar el porcentaje de pacientes que presentaron cada grado.

(Sergio Vadilo Serra, 2014)

- GRADO 0: No se intenta/no se necesita. Incidencia 24.2%
- GRADO I: Ventilación eficaz (sin ayuda de dispositivos). Incidencia del 54,4%
- GRADO II: Ventilación eficaz con cánula oral u otro adyuvante. Incidencia 20,0 %
- GRADO III: Ventilación difícil (inadecuada, inestable o requiere 2 personas). Incidencia 1,2%
- GRADO IV: Ventilación imposible. Incidencia 0,05%.

ESCALA LEMON:

Diseñada por Ron Walls 2004, constituye una mnemotecnia fácil de recordar para su aplicación en pacientes cooperadores o no. El valor máximo alcanzado es de 10 puntos y el menor de 0 siendo vía difícil con más de 3 puntos.

- L: LOOK EXTERNALLY: Si una vía aérea nos parece difícil probablemente lo es.
- E: EVALUAR la regla 3-3-2: Valorar si la distancia interdientaria es de al menos 3 dedos, así como el espacio submandibular y 2 dedos de la distancia tiromentoniana.
- M: MALLAMPATI: Mayor a III.
- O: OBSTRUCCIÓN VÍA ÁEREA SUPERIOR. IMC > 30 kg/m²
- N: NECK. Movilidad de cuello.

Esta escala tiene un valor predictivo hasta de un 50 %, añadido según Reed. (Reed, MJ; Dunn, MJ, 2005)

ESCALA WILSON.

Se examinaron 1,500 pacientes para desarrollar este puntaje de riesgo. Se definieron 5 factores, cada uno puede valer 0, 1, o 2 (máximo puntaje de 10). La presencia de 2 factores representa un predictor alto positivo del 75% de vía aérea difícil, con una sensibilidad de 72% especificidad de 73 % estas pruebas se han evaluado en pacientes programados de manera electiva. (Jaime Escobar D, 2009)

Valora los siguientes parámetros:

1. Peso
 - <90 kg 0

- 90 - 110 kg 1
- > 110 kg 2

2. Movilidad de la cabeza y el cuello (Ángulo formado entre las posiciones de mayor extensión y mayor flexión del cuello)

- > 90° 0
- ~ 90° 1
- <90° 2

3. IO: máxima apertura inter incisivos

SLux: subluxación de mandíbula y la máxima protrusión hacia delante de los incisivos inferiores más allá de los incisivos superiores.

- O > 5 cm o SLux > 0 0
- IO <5 cm o SLux = 0 1
- IO <5 cm o SLux <0 2

4.- Retrognatia

- Ausente 0
- Moderado 1
- Grave 2

5.- Mordedura.

- Ausente 0
- Moderado 1
- Grave 2

Puntuación entre ≥ 2 y ≤ 4 = a intubación posiblemente difícil; > 4 = intubación a menudo difícil. (Jaime Escobar D, 2009)

EVALUACIÓN DE LA VÍA AÉREA (ASA 2003)

La Guía Clínica de la ASA del año 2003 sugiere que para una adecuada toma de decisiones se debe en primer lugar, valorar en cada paciente la posibilidad de que se produzcan y el impacto clínico que tendrían los problemas de: ventilación difícil, Intubación difícil, dificultad con la cooperación y consentimiento del paciente y traqueostomía difícil. Con dicha valoración se decide la posibilidad de una técnica de intubación vigil, de una técnica invasiva de intubación o de una intubación con ventilación espontánea mantenida. (Practice guidelines for the management of the difficult airway, 2003)

Tabla 11. Escala de vía aérea difícil del ASA 2003.

Evaluación ASA 2003.	
Examen de vía aérea	Elemento a buscar
Historia previa de vía aérea	
Largo de incisivos superiores	Relativamente largos
Relación de incisivos superiores e inferiores durante la oclusión normal de mandíbula	Incisivos superiores prominentes en relación a inferiores
Relación de incisivos superiores e inferiores durante la protrusión voluntaria	Incisivos inferiores prominentes en relación a superiores
Distancia inter incisivos (apertura oral)	Menor a 3 cm
Visibilidad de la úvula (Mallampati)	Mallampati mayor a III
Forma del paladar	Muy alto o muy bajo
Espacio mandibular	Duro, ocupado por masa, etc.
Distancia tiromentoniana	Menor a 3 traveses de dedo
Largo del cuello	Corto
Grosor del cuello	Grueso
Rango de movilidad de cabeza y cuello	Paciente no puede flexionar o extender la cabeza

ESCALA DE BENUMOF

Escala realizada en 1995, evalúa tres características:

- Grado orofaríngeo Grado III/IV
- Rango de movilidad de cabeza y cuello Grado III
- Distancia tiromentoniana Grado III

La presencia de estos 3 signos indica probabilidad de VAD. (Butler KH, 2003)

ESCALA GANZOURI

Escala realizada en 1996. El-Ganzuri, desarrollaron y estudiaron un modelo de variables múltiples para estratificar el riesgo de intubación difícil utilizando datos disponibles y objetivos. En su estudio se evaluaron 10,507 pacientes y los resultados se correlacionaron con la dificultad para la ventilación con mascarilla facial y la escala de Cormack-Lehane. (Covarrubias,

Alfredo; L. Martinez, José;, 2004)

Tabla 12. Parámetros Ganzouri (Tomado de la Revista Mexicana de Anestesiología 2004.)

Parámetros utilizados en la evaluación de El-Ganzouri		
Parámetro	Hallazgo	Puntuación
Apertura oral	Mayor 4 cm	0
	Menor de 4 cm	1
Distancia tiromentoniana	I	0
	II	1
	III	2
Grado orofaríngeo	I	0
	II	1
	III	2
Rango de movilidad de cabeza y cuello	I	0
	II	1
	III	2
Protrusión mandibular	SI	0
	NO	1
Peso corporal	Menor de 90 Kg	0
	De 90 a 110 kg	1
	Mayor de 110 kg	2
Historia de intubación difícil	Ninguna	0
	Cuestionable	1
	Variable	2

Puntuación mínima: 0 puntos. Puntuación máxima: 12 puntos.

Mayor de 4 puntos: Posible riesgo de intubación difícil. Menor de 4 puntos: Sin posibilidad

de intubación difícil. (Covarrubias, Alfredo; L. Martinez, José., 2004)

ESCALA DE LANGERON

Escala realizada en el 2000.

- Edad mayor de 55 años
- Índice de masa corporal mayor de 26 Kg/m²
- Historia de ronquido
- Edentulia (pérdida de dientes)
- Cabello facial (barba)

La presencia de 2 de estos 5 parámetros indica dificultad para la ventilación con mascarilla facial hasta de un 25%. (Langeron, O.; Hureaux, C; Guggiari, M., 2000)

En todos los sistemas de evaluación se excluye a la paciente obstétrica, ya que por las condiciones propias del embarazo sobre la vía aérea, ésta debe ser considerada con un abordaje diferente. Es importante destacar que estos no son los únicos sistemas para evaluar variables múltiples y predecir el riesgo de vía aérea difícil, otros autores han publicado también sistemas en los cuales se incluyen muchos de los datos objetivos antes mencionados, sin embargo no existe literatura que garantice y evalúe al 100% una vía aérea difícil.

(Ercia, Fernando Márquez; Ojeda González, Jose Julio., 2012)

TEORIA TESTORES TIPICOS.

El concepto de testor surge a finales de la década de los 50, empleado inicialmente en la detección de fallas de circuitos eléctricos por Cheguis y Yablonskii (I.A., Cheguis; S.V., Yabionskil., 1955) y más tarde, fue aplicado en problemas de clasificación supervisada y selección de variables en el área de la Geología (C.E., Alba; R, Santana; Ochoa, A.; 2000). En la última clase de problemas, se puede ubicar como trabajo pionero el de Dmitriev, Zhuravlev y Krendeleiev desarrollado en 1966. (A.N., Dmitriev; Y.U., Zhuravlev; F.P., Krendeleiev., 1966)

Para este tipo de problemas, partimos de una matriz de datos generalmente dividida en clases y que contiene las descripciones de los objetos o fenómenos discretos en N rasgos. En esencia, un testor, es un conjunto de características o rasgos que distinguen elementos (objetos) que pertenecen a clases diferentes. Un testor típico, es un testor al que si le eliminamos un rasgo cualquiera, pierde la propiedad de ser testor según Santiesteban y Pons en 2003 (Y., Santiesteban A.; P. A., Pons, 2003). En otras palabras, un testor típico, es aquel testor al que se le ha eliminado la redundancia (Torres, D.; E. Ponce de León, 2009), es un testor en su mínima expresión.

Desde los años 60's en los que se ubica el nacimiento de los algoritmos genéticos en la comunidad científica promovidos por Holland, se han realizado diferentes esfuerzos para emplearlos en la solución de problemas de optimización, pues han demostrado ser muy eficientes y confiables cuando el espacio de búsqueda es delimitado y es factible definir una función de aptitud. (Romero, David Juárez; J. Crispin Zavala Diaz, 2004)

EJEMPLO TESTORES TÍPICOS.

Dada la siguiente información acerca de los rasgos en términos de los cuales se describen a los objetos:

Tabla 13. Definición de variables

	Tipo	Dominio de definición	Criterio de comparación	Datos adicionales
X ₁	Continuo	(-5.5,5.5)	error admisible	$\epsilon = 0.5$
X ₂	Discreto	[10,20]	error admisible	$\epsilon = 2.0$
X ₃	Booleano	{True,False}	igualdad estricta	
X ₄	K-valente Nominal	{azul,blanco,rojo,verde}	igualdad estricta	

Una MA (Matriz de Aprendizaje) es la siguiente:

Tabla 14. Matriz de aprendizaje

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	$\bar{\alpha}$	
O ₁	1.3	10	True	Azul	1	
O ₂	-1.3	13	True	Rojo	1	
O ₃	2.4	16	False	Azul	2	
O ₄	-2.4	19	False	Blanco	2	
O ₅	2.6	10	True	Verde	3	
O ₆	-2.6	20	False	Rojo	3	

.5 2 = = criterios de comparación

En términos generales podríamos decir que son todas sus variables y subconjuntos.

La matriz de diferencia y básica correspondientes a la MA del ejemplo son las que se muestran a continuación:

Tabla 15. Matriz diferencial y matriz básica.

MD:	
<u>Filas</u>	<u>Objetos comparados</u>
1110	O ₁ con O ₃
1111	O ₁ con O ₄
1001	O ₁ con O ₅
1111	O ₁ con O ₆
1111	O ₂ con O ₃
1111	O ₂ con O ₄
1101	O ₂ con O ₅
1110	O ₂ con O ₆
0111	O ₃ con O ₅
1101	O ₃ con O ₆
1111	O ₄ con O ₅
0001	O ₄ con O ₆

MB:
1110
0001

El problema se codificó utilizando una cadena binaria donde 1 representa la presencia del factor de riesgo y 0 la ausencia del mismo. En base a la comparación de cada característica de los objetos que pertenecen a una clase contra los que pertenecen a las demás (tomando dos objetos a la vez), se confecciona la matriz de diferencias MD. Esta matriz se construye mediante algún criterio de comparación por rasgos.

En nuestro caso, la matriz fue construida empleando el criterio de comparación de igualdad estricta. Una vez que se tiene la MD, se construye la matriz básica MB, que está constituida por todas las filas de MD que son básicas y fueron comparadas.

Para construir la Matriz Básica (MB) se guio la generación de las soluciones en el algoritmo genético, así como la evaluación de la función de adaptabilidad.

El subconjunto $\tau = \{X_{i_1}, \dots, X_{i_s}\}$ de rasgos de una MA es un testor si al eliminar de su MB todas las columnas, excepto las correspondientes a los elementos de τ , no existe fila alguna completa de ceros. τ constituye un *testor típico* (TT) si al quitarle cualquiera de sus rasgos deja de ser testor. Dicho de otro modo, siendo A la matriz formada sólo por las columnas correspondientes a los elementos de τ en la MB, τ es un testor típico si al eliminar cualquier columna de A aparece al menos una fila de ceros.

Si analizamos todas las posibles combinaciones de presencia (1) o ausencia (0) de variables que se pueden formar con 4 variables, entonces tendríamos las siguientes 16 combinaciones que como podemos observar, generan únicamente 3 testores Típicos (TT).

Como puede verse, se tienen únicamente tres testores típicos:

PESO INFORMACIONAL. Por lo tanto, la importancia de las variables 1, 2, 3 es del 33.33% mientras que la importancia de la variable 4 es del 100% (dicho en otras palabras, es una variable indispensable).

Tabla 16. Testor típico

0	0	0	0	No agrega información
0	0	0	1	No es testor
0	0	1	0	No es testor
0	0	1	1	TT
0	1	0	0	No es testor
0	1	0	1	TT
0	1	1	0	No es testor
0	1	1	1	Testor
1	0	0	0	No es testor
1	0	0	1	TT
1	0	1	0	No es testor
1	0	1	1	Testor
1	1	0	0	No es testor
1	1	0	1	Testor
1	1	1	0	No es testor
1	1	1	1	Testor

ALGORITMO GENÉTICO SIMPLE

Los Algoritmos Genéticos son métodos adaptativos que pueden usarse para resolver problemas de búsqueda y optimización. Están basados en el proceso genético de los organismos vivos. A lo largo de las generaciones, las poblaciones evolucionan en la naturaleza de acorde con los principios de la selección natural y la supervivencia de los más fuertes, postulados por Darwin (1859). (Miguel Galante, 1993)

Por imitación de este proceso, los Algoritmos Genéticos son capaces de ir creando soluciones para problemas del mundo real. La evolución de dichas soluciones hacia valores óptimos del problema depende en buena medida de una adecuada codificación de las mismas. Los principios básicos de los Algoritmos Genéticos fueron establecidos por Holland (1975), y se encuentran bien descritos en varios textos – Goldberg (1989), Davis (1991), Michalewicz (1992), Reeves (1993).

En la naturaleza, los individuos de una población compiten entre sí en la búsqueda de recursos tales como comida, agua y refugio. Incluso los miembros de una misma especie compiten a menudo en la búsqueda de un compañero. Aquellos individuos que tienen más éxito en sobrevivir y en atraer compañeros, tienen mayor probabilidad de generar un gran número de descendientes. Por el contrario individuos poco dotados producirán un menor número de descendientes. Esto significa que los genes de los individuos mejor adaptados

se propagarán en sucesivas generaciones hacia un número de individuos creciente. (Miguel Galante, 1993)

Un algoritmo genético, es una estrategia de búsqueda en la que los estados sucesores se generan combinando dos estados anteriores (padres), permitiendo que los programas de computadora imiten el proceso de la selección natural, donde los individuos más aptos (con mejor función de adaptabilidad), son los que con mayor probabilidad, se reproducen para transmitir sus características a las siguientes generaciones. (Soto, Maria Dolores Torres; Torres Soto , Aurora; Ponce de León Eunice;, 2006)

Los componentes de un algoritmo genético son:

1. Una representación para soluciones potenciales al problema que se pretende resolver.
2. Una manera de crear una población inicial de soluciones potenciales.
3. Una función de evaluación que juega el papel del entorno, ponderando las soluciones en términos de su adaptabilidad.
4. Operadores genéticos que alteran la composición de la descendencia.
5. Valores para diferentes parámetros que utiliza el algoritmo (Tamaño de la población, probabilidad de aplicar los operadores genéticos, etc..)

El algoritmo genético que se está poniendo a prueba, es el SGA de Goldberg con algunas modificaciones: (C.A. Coello, 1996)

- **BEGIN /* SGA*/**
- **Generar** una población inicial
- **Computar** la función de evaluación de cada individuo
- **Escoger** los 2 mejores individuos para la siguiente generación según su fenotipo
- **Insertar** los 2 individuos en la nueva generación
- **While NOT termino do**
- **BEGIN /* Nueva generación*/**
- **FOR** (tamaño de la población -2)/2 **DO**
- **BEGIN /*Reproducción */**

- **Seleccionar** 2 individuos de la generación anterior. (probabilidad de selección proporcional al fenotipo)
- **Cruzar** los 2 individuos seleccionados con cierta probabilidad, obteniendo dos descendientes.
- **Mutar** los 2 descendientes con cierta probabilidad.
- **Computar** la función de evaluación de los 2 descendientes.
- **Insertar** los 2 descendientes en la nueva generación
- **END**
- IF se han producido N generaciones THEN
- Terminó := TRUE
- **Escoger** los 2 mejores individuos para la siguiente generación según su fenotipo
- **Insertar** los 2 individuos en la nueva generación

Para este algoritmo se requiere de una codificación, se supone que los individuos (posibles soluciones del problema), pueden representarse como un conjunto de parámetros (que denominaremos genes), los cuales agrupados forman un conjunto de valores (referida como cromosoma). Si bien el alfabeto utilizado para representar los individuos no debe necesariamente estar constituido por el $\{0, 1\}$, buena parte de la teoría en la que se fundamentan los Algoritmos Genéticos en alfabeto. (Miguel Galante, 1993)

En términos biológicos, el conjunto de parámetros representando un cromosoma particular se denomina fenotipo. El fenotipo contiene la información requerida para construir un organismo, el cual se refiere como genotipo. Los mismos términos se utilizan en el campo de los Algoritmos Genéticos.

La adaptación al problema de un individuo depende de la evaluación del genotipo. Esta última puede inferirse a partir del fenotipo, es decir puede ser computada a partir del cromosoma, usando la función de evaluación. La función de adaptación debe ser diseñada para cada problema de manera específica. Dado un cromosoma particular, la función de adaptación le asigna un número real, que se supone refleja el nivel de adaptación al problema del individuo representado por el cromosoma. (Miguel Galante, 1993)

El operador de cruce, coge dos padres seleccionados y corta sus conjuntos de cromosomas en una posición escogida al azar, para producir dos subristras iniciales y dos subristras finales. Después se intercambian las subristras finales, produciéndose dos nuevos cromosomas completos. Ambos descendientes heredan genes de cada uno de los padres. Este operador se conoce como operador de cruce basado en un punto. Habitualmente el operador de cruce no se aplica a todos sus conjuntos. (Miguel Galante, 1993)

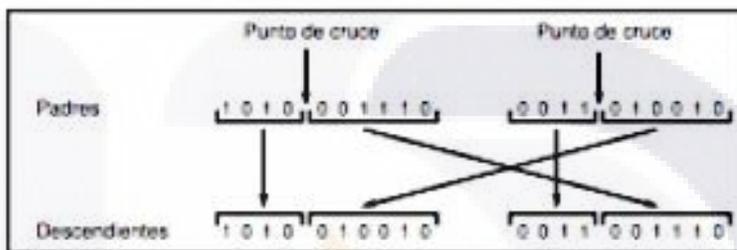


Ilustración 51. Operador de cruce

El operador de mutación se aplica a cada hijo de manera individual, y consiste en la alteración aleatoria (normalmente con probabilidad pequeña) de cada gen componente del cromosoma.



Ilustración 52. Operador de mutación

La generación, tanto de la población inicial como de las descendencias de ésta, están siendo construidas de manera que todos sus individuos son testores. La función de adaptabilidad utilizada, garantiza que aquellas soluciones que correspondan a testores típicos, serán mejor evaluadas que las que no lo sean. (Soto, María Dolores Torres; Torres Soto, Aurora; Ponce de León Eunice;

2006)

CAPÍTULO TRES

RESULTADOS

El estudio se llevó a cabo con un total de 187 pacientes, que ingresaron para cirugías electivas al Hospital Centenario Miguel Hidalgo en los meses de enero a noviembre del 2015, de los cuales 113 pacientes (60.4%) pertenecen al género femenino y los 74 restantes (39.6%) al masculino.

La incidencia de vía aérea difícil en esta serie, fue únicamente 22 pacientes lo que representa el 11.76%, distribuidos a cada género la cantidad de 11 casos de forma correspondiente, lo que equivale al 9.73% al género femenino y 14.85% al género masculino.

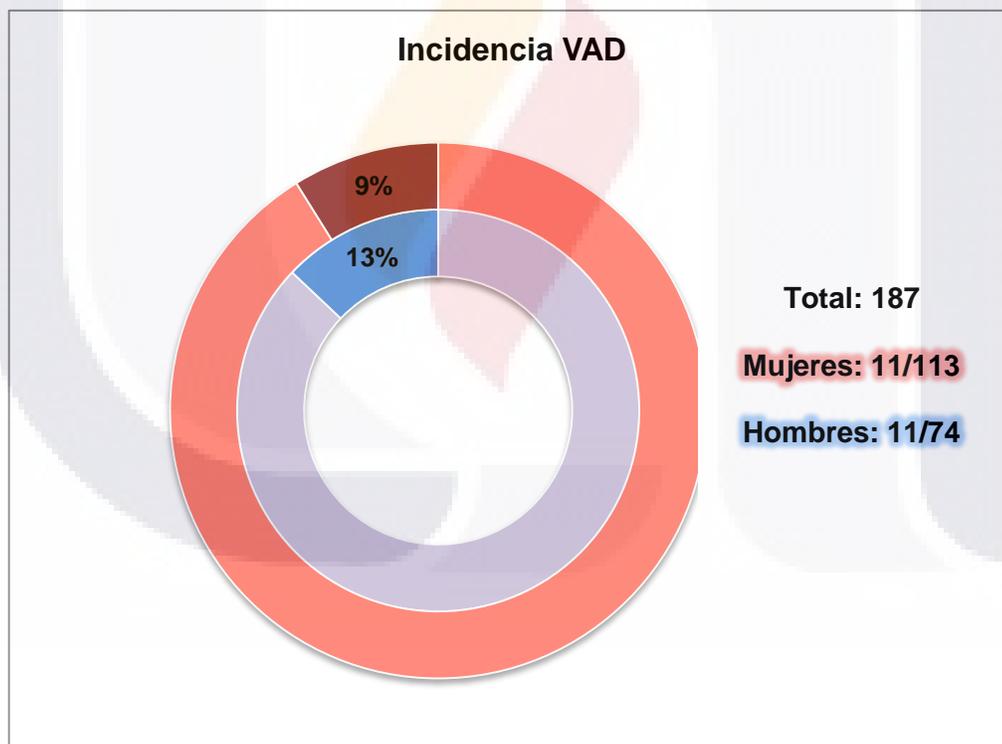


Ilustración 53. Incidencia de vía aérea difícil según género

La incidencia de intubaciones difíciles de los pacientes que fueron sometidos a anestesia general balanceada corresponde a la siguiente tabla:

Tabla 17. Incidencias. La incidencia de una intubación difícil fue del 4.27% con un caso de no intubable, mientras que la incidencia de ventilación difícil fue de 9.67%

Categoría	Casos	Incidencia
TIPO DE INTUBACIÓN		
Difícil	8 (Un caso no intubable)	4.27%
Fácil	179	95.73%
TIPO DE VENTILACIÓN		
Fácil	169	90.37%
Difícil	18	9.67%
POBLACIÓN ESTUDIADA		
TOTAL DE CASOS	187	100%

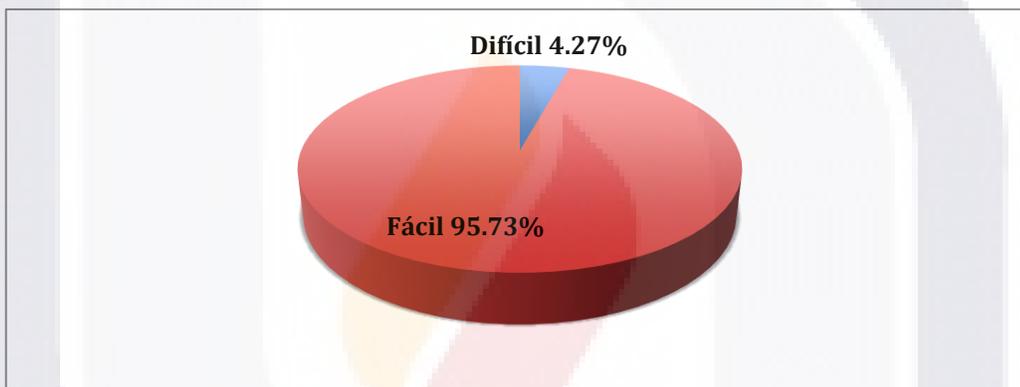


Gráfico 2 Incidencia de intubación

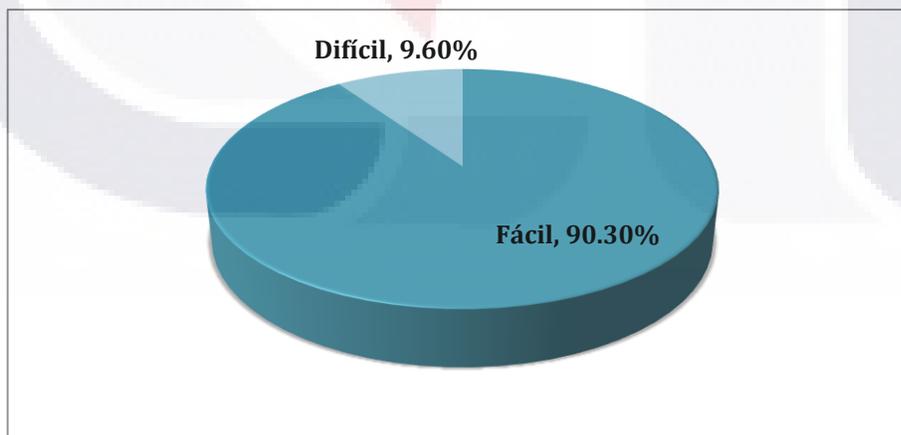


Gráfico 1 Incidencia de ventilación

La Matriz Básica que guio hacia la generación de las soluciones en el algoritmo genético, así como la evaluación de la función de adaptabilidad, con un total de 9 variables, generó 1579 testores típicos.

Se obtuvieron testores de 4, 5, 6, 7, 8 y 9 variables. De tal forma que el valor clínico real de cada variable es determinado por el investigador.

El peso informacional de cada variable que arrojó el análisis de testores es el siguiente:

Tabla 18 Peso informacional de factores de riesgo

Variable	Peso informacional %
Sexo	100
Patología asociada	41
Edentación	38
ASA	37
Subluxación mandibular	32
Edad = o > de 50 años	31
Barba	30
Retrogenia	29
Circunferencia de cuello	29
Patil Aldreti	28
Longitud mandibular	27
Ronca	26
Distancia interdental	26
IMC = o > de 30	25
Mallampati	24
Distancia esterno mentoneana	23
Retroflexión	23
Rango de movilidad de cabeza y cuello	23
Anteflexión	22
Historia de vía aérea difícil	18
IMC	18

En todas las ejecuciones, el algoritmo encontró un peso informacional del 100%, correspondiente a la variable del sexo, es decir, se presentó en todos los testores típicos. Esto no quiere decir que el evento de VAD sea más frecuente en un sexo sobre otro, porque la incidencia es similar, sino que el sexo es una variable muy importante que nos orientará a buscar características (predictores de vía aérea difícil), específicas para cada sexo.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Este resultado nos permite asumir que la búsqueda de factores predictivos de VAD es diferente si se es hombre o mujer. De tal forma, que las escalas predictivas de VAD conocidas, no deben aplicarse a hombres y mujeres por igual, sino que es necesario implementar escalas de predicción para cada género de manera independiente.

Lo que implica que el problema original, conformado por 21 variables, puede ser presentado por únicamente por 4 o 9 variables, diferentes en cada género.

Se analizaron las características de los pacientes con VAD de la base de datos correlacionando los pesos informacionales de las variables obtenidos. Según el género femenino se obtuvo lo siguiente:

De las 11 pacientes con vía aérea difícil, los factores de riesgo más representativos se mencionan a continuación:

8 de 11 (72.7%) tuvieron IMC = o > de 30 Kg/m² (obesidad). Este porcentaje es muy alto matemáticamente hablando, debido a los testores que sumaron sexo y peso.

9 de las 11 pacientes roncan (81.8%), de tal forma que el roncar en una mujer obesa (que corresponden a las 8 pacientes), también predice con alto grado de certeza que habrá VAD.

7 de las 11 (63.63%) tuvieron una circunferencia de cuello igual o mayor de 40 cm. Esto también puede explicarnos el peso informacional de la variable.

Con respecto a la edad de 55 años y más en estas pacientes, encontramos que 5 de 11 (45.45%) cumplían con esta variable.

Retroflexión, se encontraron 7 casos con un ángulo menor a 35 grados (clasificación 1) que corresponde a 63.63% con un peso informacional de 23. Mientras que anteflexión está en 5 casos de 11 (45%). Lo que significa que retroflexión (Extensión) con vía aérea difícil se encontró en 7 pacientes de los que corresponden un ángulo menor de 35 grados.

Las escalas predictivas convencionales en estas pacientes se comportaron así:

Mallampati:

Tabla 19. Clasificación Mallampati

Mallampati	Número de casos y porcentaje (mujeres)	Porcentaje del total de casos de VAD
1	2 (18.18)	9.1
2	5 (45.45)	22.7
3	4 (36.36)	18.2
4	0 (0.0)	0.0

La clasificación de Mallampati de 3 representó el 36.36%, lo cual no es significativo al resto de las variables en su peso informacional.

Patil Aldreti:

Tabla 20. Patil Aldreti

Patil Aldreti	Número de casos y porcentaje (mujeres)	Porcentaje del total de casos de VAD
1	3 (27.27)	13.64
2	7 (63.63)	31.82
3	1 (9.1)	4.54

La escala Patil Aldreti mayor a 3 no predice necesariamente la VAD en mujeres con las características mencionadas, porque la mayor parte de las pacientes tuvieron escala de 2. Lo que es una escala predictiva de la vía aérea fácil.

Distancia Esternomentoneana:

Tabla 21. Distancia Esternomentoneana

Distancia esterno mentoneana	Número de casos y porcentaje (mujeres)	Porcentaje del total de casos de VAD
1	3 (27.27)	13.64
2	6 (54.54)	27.27
3	2 (18.18)	9.09

Parece que la DEM tampoco explica el peso informacional de la variable para las mujeres.

Subluxación mandibular:

Tabla 22. Subluxación mandibular

Subluxación Mandibular	Número de casos y porcentaje (mujeres)	Porcentaje del total de casos de VAD
1	5 (45.45)	22.72
2	6 (54.54)	27.27
3	0 (0.0)	0.00

El mayor número de casos lo representa la vía aérea fácil, por lo que esta variable no es significativa.

Al analizar los 11 casos de vía aérea femeninos, 9 de ellos, tuvieron ventilación difícil, correspondiendo el 81.82% y dos no. De manera que podemos asumir al final de este análisis que los factores de riesgo para vía aérea difícil en una mujer son:

Tabla 23. Factores de riesgo del género femenino

Factor de riesgo	Porcentaje
Mayor de 55 años	45%
Circunferencia de cuello > 40 cm	63.6%
Extensión < 35 grados	63.6 %
Obesidad	72.8%
Ronca	81.8%



Este análisis nos conduce a determinar, que para el género femenino, el siguiente modelo, propuesto en base a estos resultados, nos evalúa un alto riesgo de tener vía aérea difícil.



Ilustración 54. Criterio de VAD en mujeres

En el caso de género masculino, de los 11 hombres con vía aérea difícil, las variables se comportaron así:

El IMC = o >30 de estos hombres fue 4 de 11 (36.36%) que difiere mucho de esta característica en las mujeres. De aquí que asumimos que los hombres no necesitan ser

obesos para tener VAD, sin embargo son los que tuvieron los índices corporales más altos a diferencia del sexo femenino.

Tabla 24. Índice de masa corporal en hombres

IMC	Número de casos y porcentaje (Hombres)	Porcentaje del total de casos de VAD
1	1 (9.1)	4.55
2	5 (45.45)	22.72
3	1 (9.1)	4.55
4	4 (36.36)	18.18

Los hombres con barba fueron 5 de 11 (45.45%) que matemáticamente hablando es un porcentaje muy alto y eso explica el peso informacional de esta variable (30%).

La patología asociada se presentó solo en los hombres con una frecuencia de 3 de 11 (27.27%) que corresponde a más de 1 de cada cuatro, y eso puede explicar el peso informacional de esa variable (41%) sin que en realidad sea muy importante desde el punto de vista clínico.

Las escalas predictivas convencionales se portaron así en los hombres.

Mallampati

Tabla 25. Clasificación Mallampati.

Mallampati	Número de casos y porcentaje (Hombres)	Porcentaje del total de casos de VAD
1	3 (27.27)	13.63
2	4 (36.36)	18.18
3	3 (27.27)	13.63
4	1 (9.0)	4.54

Aunque los porcentajes de las escalas de Mallampati no parecen ser muy impresionantes, el único paciente de los 22 con VAD y que tuvo Mallampati 4, fue hombre. Pero no parece que tenga un valor clínico importante cuando se asocia al hecho de ser hombre y VAD.

El Patil Aldreti se comportó así:

Tabla 26. Patil Aldreti

Patil Aldreti	Número de casos y porcentaje (hombres)	Porcentaje del total de casos de VAD
1	3 (27.27)	13.64
2	6(54.54)	27.27
3	2(18.18)	9.09

Al igual que en las mujeres, el Patil Aldreti no fue significativo, debido a que la mayoría de los casos se encuentra en Patil Aldreti 2, sólo en dos casos se presentó en grado 3.

Distancia Esternomentoneana.

Tal vez el peso informacional del distancia esternomentoneana se debe a que existen tres pacientes hombres con escala de 3 a diferencia de las mujeres que solo se tienen dos casos sin embargo no es significativo para esta variable.

Tabla 27. Distancia Esternomentoneana (DEM)

DEM	Número de casos y porcentaje (hombres)	Porcentaje del total de casos de VAD
1	3 (27.27)	13.64
2	5 (45.45)	22.72
3	3 (27.27)	13.64

Subluxación mandibular.

Aquí está el caso de subluxación mandibular de 3, lo que le da el peso informacional, aunque no es importante debido a que existe un mayor número de casos en clasificación 1 .

Tabla 28. Subluxación mandibular.

SM	Número de casos y porcentaje (hombres)	Porcentaje del total de casos de VAD
1	8 (72.72)	36.36
2	2 (18.18)	9.09
3	1 (9.09)	4.54

En cuanto al rango de movimiento de cabeza y cuello se tienen 3 pacientes (27.27%) con un porcentaje de vía aérea total de 13.6 %, al igual de la longitud mandibular. Distancia esternomentonena sólo un paciente correspondiente a 4.54 % de los pacientes totales de VAD con poco valor matemáticamente.

La anteflexión tiene un peso informacional de 24 % al igual que la retroflexión, en la que se detectaron 4 pacientes con un grado 1 (menor a 35 grados) lo que le da un porcentaje de 36.36 % para el género masculino, y un 18.18% para ambos sexos.

En la circunferencia de cuello se presentaron 6 pacientes de 11 (54.54 %) con un total de pacientes totales de 27.27 % con relevancia matemática como el género femenino.

En el caso de los caballeros 11 de ellos, con vía aérea difícil, 9 tuvieron ventilación difícil (81.82%) y dos no. De los cuales 5 de 11 hombres (45.45%) roncan y que además presentan barba. La obesidad no es un factor de riesgo este grupo, ya que su incidencia es de 4 de 11 pacientes (correspondiente al 36 %), el peso informacional como variable, está inclinado a la mujer al presentar los IMC más altos (IMC grado 5).

Después de este análisis podemos asumir que los factores de riesgo asociado a vía aérea difícil para el género masculino son:

Tabla 29. Factores de riesgo para VAD género masculino

Factor de riesgo	Porcentaje
Mallampati >3	36.3%
Extensión < 35 grados	36.6%
Barba	45.5%
Ronca	45.5%
Circunferencia de cuello > 40 cm	54.5%



Las frecuencias de los factores de riesgo asociadas al género masculino no son específicas, ya que se presentan con un valor menor y mayor número de variables, a diferencia del género femenino. Por el momento no podríamos determinar con precisión los factores de riesgo para este género, pero determinamos que el modelo propuesto para predecir vía aérea difícil en hombres, en base a los resultados obtenidos, sería:

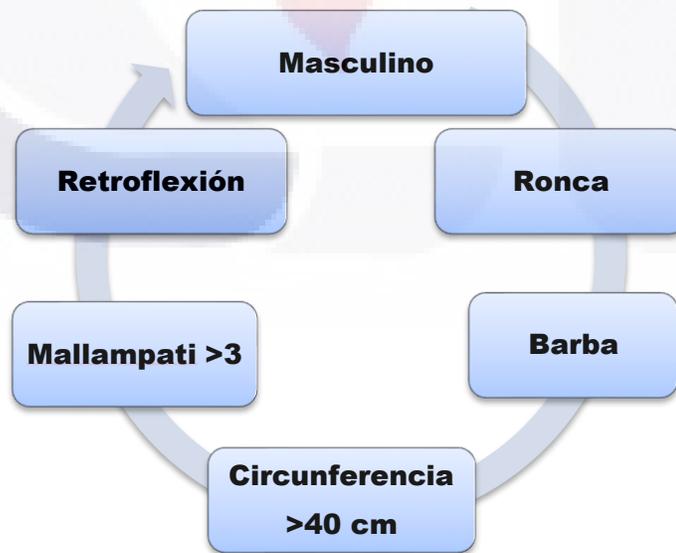
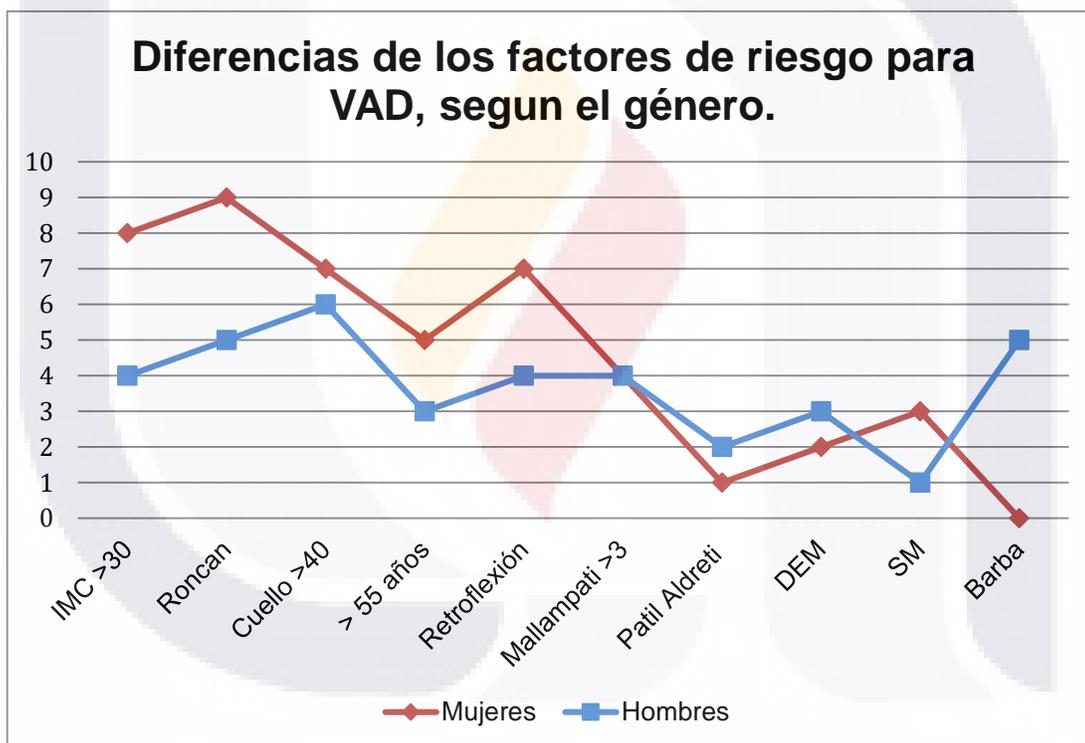


Ilustración 55. Criterio de VAD en hombres

A continuación se muestra una gráfica comparativa de los factores de riesgo asociada a vía aérea difícil, según el género, basándose a los resultados antes planteados.

Nótese como los factores de riesgo asociados a una vía aérea difícil son factores anatómicos y funcionales en su mayoría; mientras que los predictores convencionales se encuentran con el menor número de frecuencias para ambos géneros. Sin embargo, para los hombres los factores de riesgo son menos específicos, a diferencia que en las mujeres.

Gráfico 3 Comparación de los factores de riesgo según el género. DEM (Distancia esternomen- toneana), SM (Subluxación mandibular)



DISCUSIÓN.

En la literatura existe mucha información respecto a la predicción de una intubación traqueal difícil. En la mayoría de los artículos se utiliza análisis univariado. Se debe hacer notar además que los criterios para definir intubación difícil no son uniformes.

Según los resultados obtenidos la incidencia de ventilación difícil en el Hospital Centenario Miguel Hidalgo es de 11%, dato que corresponde a la incidencia exacta del estudio realizado previamente en el 2013 en este mismo hospital.

La aportación más importante de esta investigación, es que las escalas de predicción de vía aérea difícil no deben aplicarse a ambos sexos igualmente, sino que existen características específicas de cada sexo, que determinarán la presencia o no de vía aérea difícil. Esta puede ser la causa de que las escalas publicadas no logran predecir con certeza este evento de manera general.

Resultados similares fueron obtenidos por Tomás Jiménez en 1997, del Hospital Centro Médico Nacional siglo XXI, donde reporta que existen diferencias respecto al género, inclusive describe que las mujeres presentaron mayor incidencia de VAD y el 87% requirió de una maniobra adicional para su intubación, presentando una gran diferencia en los hombres. Ezri, encontró que el sexo masculino era un predictor significativo de intubación difícil, pero exclusivamente en obesos. El estudio más reciente 2012, Ojeda concluyó que los criterios para intubación difícil correspondían al sexo masculino, con un Mallampati > 3, distancia tiromentoneana y distancia interdental disminuidas.

Se evaluaron las características anatómicas y funcionales así como los métodos predictores convencionales de intubación difícil divididas a cada género, con la finalidad de analizarlos individualmente y conocer así cual posee mayor validez de forma correspondiente.

Para el género femenino encontramos que los factores de riesgo para vía aérea difícil corresponden a la edad > 55 de años, obesidad, el roncar, la circunferencia de cuello > 40 cm y extensión < a 35 grados; criterios que solo corresponden al 60% de las escalas de Wilson, Lemon o Gauzori, pero que presentan validez en otros estudios.

Juvin encontró un 15,5% de intubaciones difíciles en obesos (IMC mayor de 35) versus un 2,2% en no obesos. Brodzky no encontró asociación entre IMC y dificultad de intubación al estudiar un grupo de pacientes obesos pero si encontró asociación con la circunferencia cervical. González postula que la circunferencia cervical debe ser incluida entre los predictores de intubación difícil exclusivamente en los pacientes obesos. Hwan Seo reporta una asociación multivariada entre IMC alto, circunferencia de cuello y Mallampati con un índice de predicción del 13%.

Merah, concluyó que la combinación de test de Mallampati, distancia tiromentoniana, peso mayor de 90 kg y distancia interdental, constituían la mejor forma de predecir la dificultad de intubación, con sensibilidad de 84,9% y especificidad de 94,6%. Otros estudios Mashour, Vasudevan, Loder WA, literatura ya mencionada en este trabajo, tienen altas referencias acerca de la circunferencia cervical como factor de riesgo alto para vía aérea difícil, aunado a Mallampati, obesidad y Patil Aldreti.

Por último, fue sorprendente en nuestro estudio, que el género masculino tuviera más riesgo poseer barba, roncar, la circunferencia de cuello (como la variable con mayor frecuencia) asociado a Mallampati > 3, por que ya existe este antecedente en la literatura revisada en el 2006, y publicado por Khetepal.

Por lo tanto, se puede establecer que nuestra hipótesis es verdadera, ya que las características anatómicas y funcionales son un método válido y seguro para predecir una vía aérea difícil, sin embargo la evaluación clínica sigue siendo de gran importancia por lo que se deben realizar el resto de pruebas predictoras con todos los pacientes para tener una mejor capacidad de predecir una intubación difícil.

CONCLUSIONES.

La incidencia de intubaciones difíciles en cirugías electivas del Hospital Centenario Miguel Hidalgo es del 11%, desglosado a ventilación difícil el 9 % e intubación difícil el 4 %, correspondiente a la literatura internacional.

Creemos que el sexo, determina las características que deben buscarse para predecir VAD. Se requieren más estudios, para detectar las diferentes características anatómicas y funcionales correspondientes a cada género.

Las pruebas predictoras de vía aérea difícil presentaron bajo peso informacional, sin embargo la mayor frecuencia fue para longitud de cuello en pacientes con vía aérea difícil, y solamente Mallampati para el género masculino. Por lo que el resto de las escalas predictivas convencionales ayudaran a predecir una vía aérea fácil.

Las características funcionales y anatómicas representaron los factores de riesgo más importantes para predecir una vía aérea difícil. Para el sexo femenino represento la edad > 55 años, la obesidad, roncar; para los hombres el roncar y el tener barba.

GLOSARIO.

Analgesia: Abolición de la sensibilidad al dolor.

Anestesia: Privación total o parcial de la sensibilidad.

Anestesia general: Estado controlado de la conciencia acompañado de una pérdida de los reflejos protectores, incluida la capacidad de mantener la vía aérea y la respuesta a órdenes verbales y estímulos físicos.

Anestesia local: Inyección de anestésicos directamente en los tejidos; anestesia por infiltración.

Apnea: Detención del flujo aéreo respiratorio por falta de estímulo central u obstrucción de la vía aérea central.

Broncoscopio: Exploración del árbol traqueo bronquial con un broncoscopio.

Cianosis: Coloración azul o lívida de piel y mucosas.

Edema: Acumulación de líquido seroalbuminoso en el tejido celular debido a diversas causas.

Estenosis: Estrechez de un orificio o conducto.

Extubación traqueal: Procedimiento médico en el que se retira la sonda o cánula colocada en la tráquea a través de la nariz o la boca por la misma vía por la que se insertó.

Frecuencia: Es una medida que se utiliza para informar el número de repeticiones de cualquier fenómeno o suceso periódico en una unidad de tiempo.

Intubación difícil: Incapacidad para visualizar alguna porción de las cuerdas vocales con un laringoscopio convencional.

Intubación endotraqueal: Procedimiento que consiste en la inserción de un tubo en la tráquea con los siguientes propósitos: protección de vía aérea, mantener la permeabilidad y limpieza de la vía aérea.

Predictor: Método asistemático de obtención de un cálculo de valor futuro de una variable.

Sedación: Es la disminución en forma reversible de la actividad del sistema nervioso central que se utiliza con el fin de disminuir la ansiedad y provocar el sueño a través de la administración de medicamentos con estas propiedades

Testor: Es un conjunto de características (rasgos) que distingue individuos (objetos) de clases distintas.

Vía aérea difícil: Dificultad que se nos puede presentar al colocar un dispositivo supraglótico y la dificultad en la laringoscopia.

BIBLIOGRAFÍA

1. L, L., & Black AE. (2009). The design of pediatric tracheal tubes. *Pediatric Anaesthesia* , 19 (1), 38-45.
2. L, Drake Richard; Wayne , Vogl; Mitchell, Adam;. (2011). *Gray, Anatomia para estudiantes* (2 da ed.). (A. P. Melian, Trad.) Reino Unido: M.O.S.B.Y.
3. L, Frerk; VS, Michelle; MC, Narry;. (2015). Guidelines for management of unanticipated difficult intubation in adults. *British Journal of Anaesthesia* , 10, 1-22.
4. C.A. Coello. (1996). *An empirical study of evolutionary techniques for multiobjective optimization in engineering design*. Graduate school of Tulane University. Tulane: Doctoral thesis.
5. C.E., Alba; R, Santana; Ochoa, A;. (2000). Finding typical testors by using an evolutionary strategy. *Proceedings of V iberamerican workshop on pattern recognition* , 267-78.
6. Luis Brunet. (2010). Vía aérea difícil en obesidad mórbida. *Revista Chilena de Anestesiología* , 39, 110-15.
7. Luna, Erika Jovany; López, Oriol;. (2014). ¿Qué representa mayor dificultad la ventilación o la intubación en el paciente obeso ? *Revista Mexicana de Anestesiología* , 37, 83-90.
8. CV, Rosenstock; Thogersen, B;. (2012). Awake fiberoptic or awake laryngoscopic tracheal intubation inpatients with anticipated difficult airway management. *Anesthesiology* , 116 (2), 1210-16.
9. Langeron. (2000). Prediction of difficult mask ventilation. *Anesthesiology* , 92, 1229-36.
10. Langeron, O.; Hureaux, C; Guggiari, M;. (2000). Prediction of difficult mask ventilation. *Anesthesiology* , 92, 1229-36.
11. Cerquera, Santos; Cadena, Ariza; Dario, Raúl;. (2012). Estrategias de protección pulmonar en cirugía cardiovascular . *CES Medicina* , 26 (1), 85-98.
12. CM, Burkle; Zepeda , FA;. (2004). A historical perspective on use of the laryngoscope as a tool in anesthesiology. *Anesthesiology* , 100 (3), 1003-6.
13. Coloma, R., & Álvarez, J. (2011). Advanced airway management. *Revista Medicina Clínica de Condes* , 22 (3), 279-279.
14. Louisea, Ellard; Wong, David. (2014). Should we induce general anesthesia in the prone position? *Current opinion in Anaesthesiology* , 27 (6), 635-42.
15. Covarrubias, Alfredo; L. Martinez, José;. (2004). Actualidades en la vía aérea difícil. *Revista Mexicana de Anestesiología* , 27 (4), 210-8.
16. Loder WA. (2010). Airway management in the obese patient . *Crit Care Clin* , 26, 641-46.
17. Cook, T; Woodall, N; Frerk, C;. (2011). Major complications of airway management in the UK: results of the fourth National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society Part 1. . *Br J Anaesth* , 106 (5), 617-31.
18. S, Soyuncu; Eken C; Cete, Y;. (2009). Determinación de intubación difícil en el servicio de emergencias . *Am J Emerg* , 27, 905-10.
19. S, Maitra; Khanna , P; Baidya, D;. (2014). Comparing the laryngeal mask and LMA supreme Proseal for controlled ventilation during general anesthesia in adult patients : a systematic review with meta-analysis. *Eur J Anaesthesiol* , 31 (5), 266-73.
20. S., Oriol López; Hernandez Mendoza, M; Hernandez Berna, C;. (2009). Valoración, predicción y presencia de intubación difícil. *Revista Mexicana de Anestesiología* , 32 (1), 41-9.
21. S.A., Patanwala; Stahle, J;. (2011). Comparison of succinylcholine and rocuronium for first-attempt intubation success in the emergency department. *Acad Emerg Med* , 18, 10-14.
22. Subash A. (2004). Equipment for pediatric anesthesia. *Indian Journal Anesthesia* , 48 (5), 365-71.
23. Szmuk, Evron, S., & Ezri, T. A brief history of tracheostomy and tracheal intubation from the Bronze age to the Space Age. *Intensive Care Medicine* , 34 (1), 222-8.
24. Seo, Suk Hwan; Lee, Jeong- Gil;. (2012). Predictors of difficult intubation defined by the intubation difficulty scale (IDS): predictive value of 7 air way assessment factors. *Korean J Anesthesiol* , 63 (6), 491-7.

25. Seref Otelcioglu. (2014). Effectiveness of the C-mac video laryngoscope in the management of unexpected fail intubation. *Brazilian journal of Anesthesiology* , 64 (1), 62-65.
26. Sergio Vadilo Serra. (2014). Scale of Han . *Revista Mexicana de Anestesiología* , 13 (2), 87-93.
27. SF, Reynolds; J., Heffner;. (2005). Airway management of the critically illpatient. Rapid-sequence intubation. *CHEST* , 127 (4), 1397-412.
28. Soto, Maria Dolores Torres; Torres Soto , Aurora; Ponce de León Eunice;. (2006). Algoritmo Genético y Testores Tipicos en el problema de seleccion de subconjuntos de características. *Sistemas de Cibernética e Informatica* , 3 (2), 1-5.
29. WH, Kim; H.J., Ahn; C.J., Lee;. (2011). Neck circumference to thyromental distance ratio: a new predictor of difficult intubation in obese patients. *Br J Anaesth* , 106, 743-48.
30. Willy Alonso Arias. (2013). Secuencia rápida de intubacion en primer nivel de atención. *Revista Medica de Costa Rica LXX* , 608 (7), 671-78.
31. V, A., A, S., & LG, K. (2012). An observational study of yhe Baska Mask: a novel supraglottic airway. *Anaesthesia* , 67 (6), 640-5.
32. Valero, R., S. Sbate, & R. Borrás. (2013). Protocolo de manejo de la vía aérea difícil. Implicación de la declaración de Helsinki. *Revista Española Anestesiología Reanimacion* , 60 (1), 34-45.
33. Valero, R; V. Mayoral;. (2008). Evaluacion y manejo de la vía aérea difícil prevista y no prevista. *Rev. Eso. Anestesiol* , 55, 563-70.
34. Vasudevan A. (2009). Predictors of difficult intubation a simple aproach. . *The internet Journal of Anesthesiology* , 20, 102-8.
35. Vincent J.L. (2009). Yearbook of intensive care and emergency medicine. *Springer* , 20 (9), 233-38.
36. Zundert, Tom Van; Gatt, Stephen;. (2012). Anew concept in self sealing membrane cuff extraglotic air way devices, using a sump and two gastric drains: A critical evaluation. *Journal of obstetric anesthesia and critical care* , 2 (1), 23-30.
37. ZH, Khan; A., Makarem; M, Mohammadi;. (2011). A comparison of the upper lip bite test with hyomental thyrosternal distances and mandible length in predicting difficulty in intubation. A prospective study. *Indian J. Anaesth* , 55, 43-47.
38. T, Shiga; Wajima, Z; Inoue, T;. (2005). Predicting difficult intubation in apparently normal patients: a metaanalysis of bedside screening test performance. *Anesthesiology* , 103, 429-37.
39. Tajender S. Vasu . (2012). Obstructive sleep apnea syndrome and perioperative complications: A systematic Review of the lite. *Journal of clinical sleep medicine* , 8, 199-208.
40. Tiberiu E. (2003). Difficult airway management practice parterns among anesthesiologists practicing in the US: Have we made any progress? *Journal of clinical Anesthesia* , 15, 418-22.
41. Timmemann. (2011). Supraglottic airways in difficult airway management: successes, failures, use and misuse. . *Anaesthesia* , 66 (2), 45-46.
42. TM, Cook; Woodall, N;. (2011). Major complications of airway management in the united kingdom; Fourth National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and difficult airway society. Report and findings london: Royal College of Anaesthetists. *British Journal Anaesthesia* , 106 (5), 617-31.
43. Tomás Déctor Jiménez. (1997). Indice de predicción de intubación difícil . *Revista Mexicana de Anestesiología* , 9 (6), 212-218.
44. Torres, D.; E. Ponce de León;. (2009). Hybridization of evolutionary mechanisms for feature subset selection in unsupervised learning. *Springer- Verlag Berlin* , 5845, 610-21.
45. Y., Santiesteban A.; P. A., Pons;. (2003). Lex: Un nuevo algoritmo para el calculo d elos testores típicos. *Revista de ciencias matemáticas* , 21 (1), 85-95.
46. Alduenda, Jose Luis Carrillo; Arredondo del Bosque, Fernando Manuel;. (2010). Síndrome de apnea obstructiva al sueño en poblacio adulta . *An Orl Mex* , 10, 172-8.
47. A., Guarnizo Ruiz; Vásquez- Caicedo , M; Muñoz, S;. (2013). Algoritmo vía aérea difícil de la American Society of Anesthesiologist. *Anestesia R* .

48. A.N., Dmitriev; Y.U., Zhuravlev; F.P., Krendeleiev;. (1966). On the mathematical principles of patterns and phenomena classification. *Diskretnyi Analiz* , 7, 3-15.
49. AB, Haynes; TG, Weiser; WR, Berry;. (2009). A surgical safety checklist to reduce morbidity and mortality in a global population. *N Engl J Med* , 360, 491-9.
50. AK, Norskov; CV, Rosenstock; J, Wetterslev; G, Astrup;. (2015). La precisión diagnóstica de la predicción de la gestión de la vía difícil en la práctica clínica diaria anestesiólogos un estudio de cohorte de 188064 pacientes registrados e la base de datos Danesa Anestesia . *Anesthesiology* , 70, 272-80.
51. American Society of Anesthesiologists. (2003). Task force on management of the difficult airway. Practice guidelines for management of the difficult airway. *Anesthesiology* , 98, 1269-77.
52. Añez, C.; A Fuentes;. (2011). Combined use of the Fastrach mask and fiberoptic bronchoscope in patients with full stomachs. *Revista española de Anestesiología y reanimación* , 52 (1), 58-62.
53. Andreu, E.; Schmucker, E; Drudis, R.;. (2011). Algoritmo de la vía aérea difícil en pediatría . 58, 304-11.
54. Anesthesiologists, P. G. (2013). An updated report by the american society of anesthesiologists. Task force on management of the difficult airway. *Lippincott Williams and Wilkins. Anesthesiology* , 118, 250-70.
55. Butler KH. (2003). Management of the difficult air way: alternative airway techniques and adjuncts. *Emergency Clinics of North America* , 23, 259-89.
56. Backer, D.; Biston, J.; Devriendt, C.;. (2010). Comparison of dopamine and norepinephrine in the treatment of shock. *N. Engl J Med* , 362, 779-89.
57. Badia, M.; N., Monserrat; L., Servia;. (2015). Severe complications of orotracheal intubation in the intensive care unit: An observational study and analysis of risk factors. *Med intensiva* , 39 (1), 26-33.
58. BE., C. (2002). Approaches to managing the upper airway. . *Anesthesiology Clinics of North America* , 20, 813-32.
59. D, Burbulys; Kiai K;. (2011). Retrograde intubation. *Emergency Medicine Clinic* , 12 (2), 1029-41.
60. D, De Souza; L, Doar ; Mehta, Sh;. (2010). Aspiration prophylaxis and rapid sequence induction for elective cesarean delivery: time to reassess old dogma? . *Anesth Analg* , 110, 1500-05.
61. Dhara SS. (2011). Retrograde tracheal intubation. *Anaesthesia* , 64 (1), 1094-104.
62. Díaz, E. Orozco; Alvarez Ríos, J;. (2010). Predictive factors of difficult airway with known assessment scales. *Cir Cir* , 78, 393-9.
63. DM, Fisher; GA, Gregory;. (2002). *Anesthesia equipment for pediatrics* (4th ed.). New York: Churchill Livingstone.
64. DP, Dorsey; SM, Bowman; Klein, MB;. (2010). Perioperative use of cuffed endotracheal tubes is advantageous in young pediatric burn patients. *Burns* , 36, 856-60.
65. Esper, Raul Carrillo; Ramirez Vinay, Claudia;. (2008). Maniobra BURP. *Revista Mexicana de Anestesiología* , 31 (1), 63-65.
66. E, Nouvellon; Cuvillon , P;. (2009). The simplified predictive intubation difficult score. *Eur J Anesthesiol* , 26, 1003-9.
67. E., M. (2007). Los retos de futuro de la vía aérea en Anestesiología. *Revista Española de Anestesiología* , 54 (1), 137-9.
68. Ercia, Fernando Márquez; Ojeda González, Jose Julio;. (2012). Intervention protocol to address the difficult airway. . 10 (1), 4-16.
69. FE, Amadasum; OP, Adudu; Sadiq, A;. (2012). Effects of position and pronation on oropharyngeal view and correlation with laryngoscopic. *Niger J Clin Pract* , 17, 417-20.
70. Frank H. Netter. (2007). *Atlas de Anatomía Humana* (5ta ed.). Madrid: Elsevier Masson.
71. Frerk, C.; Mitchell, VS; Narry, M;. (2015). Difficult Airway Society intubation guidelines working group. Difficult airway society 2015 guidelines for management of an anticipated difficult intubation in adults. *Br J Anaesth* , 10, 371-80.

72. Fritscherova, S.; M Adamus K.;. (2011). Can Difficult intubation be easily and rapidly predicted? *Biomed Pap Med Fac* , 155 (22), 165-72.
73. Havel, C.; Arrich H.; Loset G.;. (2011). Vasopressors for hypotensive shock. *Cochrane Database Syst Rev* , 5, 307-38.
74. Helm M . (2010). Surgical Approach in difficult airway management. *Best practice and research, clinical anaesthesiology* , 19 (1), 623-40.
75. GC, Mbatay; Chukwuka JC ;. (2012). Síndrome de apnea e hipipnea obstructiva del sueño . *Ann Med Health Sci Res* , 2 (1), 74-77.
76. Gloria Patricia López. (2013). Endotraqueal intubacion:importance of the cuff pressure over the traqueal epithelium. *Rev Med Hosp Gen Méx* , 76 (3), 153-61.
77. G.A., Silvestri; Ralls B;. (2005). The effectiveness of out of hospital use of continuous end-tidal carbon dioxide monitoring on the rate of unrecognized misplaced intubation within a regional emergency medical services system . *Ann Emerg Med* , 45, 497-503.
78. Gutierrez, Fernando Quiroz; Acosta, Enrique;. (2004). *Tratado de Anatomia Humana* (39 na ed.). Mexico: Porrua.
79. GA, Mashour; WS, Sandberg;. (2006). Craniocervical extension improves the specificity ad predictive value of the Mallampati airway evaluation. *Anesth Analg* , 103, 1256-59.
80. Gonzalez, H.; Minville, V; Delanoue, K;. (2008). The importance of increased neck circumference to intubation difficulties in obese patients . *Anesth Analg* , 106, 1132-36.
81. I.A., Cheguis; S.V., Yabionskil;. (1955). About testors for electrical outlines. . *Uspieji Matematicheskij Nauk* , 4 (66), 182-4.
82. J., C. S., & Washington, A. (2009). Should patients be manually ventilated during rapid sequence induction of anaesthesia? *British Journal Anaesthesia* , 70 (1), 412-24.
83. J., Adam; MD, Law;. (2013). The difficult airway with recommendations for management- part 2- the anticipated difficult air way. *Can J Anesth* , 60, 1119-38.
84. JA, Law; Broemling, N; Cooper, RM;. (2013). The difficult airway with recommendations for management part 1 difficult tracheal intubation encountered in an unconcious, induced patient. *Can J Anaesth* , 60 (11), 1089-118.
85. Jaber, S.; Jung, P; Corne, M;. (2010). An intervention to decrease complications related to endotracheal intubation in the intensive care unit: a prospective, multiple-center study. *Intensive Care Medicine* , 36 (1), 248-55.
86. Jaime Escobar D. (2009). ¿Cuanto podemos predecir la vía aérea difícil? *Rev Chil Anest* , 38, 84-90.
87. Jaramillo, Ricardo Poveda; Dueñas Castell, Carmelo;. (2013). Rapid sequence intubation in the intensive care unit. *Revista colombiana de anestesiologia* , 41 (1), 205-212.
88. K, S., Kumwilaisak, E., & Bittner, E. (2008). Effects of supervision by attending anesthesiologists on complications of emergency tracheal intubation. *Anesthesiology* , 109 (1), 973-77.
89. Kunze S. . (2009). Analisis de algoritmos de manejo en vía aérea difícil. *Revista Chilena de Anestesiologia* , 31, 91-100.
90. M., Orban; H, Woechick; MR, Salem;. (2011). Head and neck psition for direct laryngoscopy. *Anesthesia and analgesia* , 113 (1), 103-09.
91. Manuel Ige Afuso. (2010). Keeping patent airways. *Acta Medica Peruana* , 27 (4), 270-80.
92. Márquez, Fernando; Ojeda, Jose Julio; Cabezas, Barbara;. (2012). Intervention protocol to address the difficult airway. An alternative for the anesthesiologist's performance. *Medsur* , 10 (1), 4-17.
93. Milan, A., Ondrej, J., Vavreckovab, T., & Lumir, H. (2011). Inter-observer reproducibility of 15 test used for predicting difficult intubation. *Saudi Anesthesia* , 155, 275-282.
94. Miguel Galante. (1993). Un algoritmo genetico simple para la optimización de estructuras planas articuladas. *Revista internacional de métodos numéricos para cálculo y diseño en ingenieria* , 9 (2), 179-99.
95. Moore Keith. (2014). *Anatomia con orientacion clinica* (7ma ed.). Argentina: Lippincott W.
96. N, Myneni; O'leary, AM;. (2010). Evaluation of the upper lip bite test in predicting difficult laryngoscopy. *J Clin Anesth* , 22, 174-8.

97. P, Neligan; S, Porter; B, Max;. (2009). Obstructive sleep Apnea is not a risk factor for difficult intubation un mortality obese patients . *Anesth Analg* , 1182-6.
98. Paz, Yosselin Guadalupe de la; Medina Chávez , Humberto. (2012). Síndrome de apnea e hipoapnea obstructiva del sueño y sus repercusiones en el síndrome metabólico. *An Orl Mex* , 57, 98-106.
99. Páez, L.; Jairo, John; Navarro V;. (2010). Controversial issue of cricoid pressure or Sellick maneuver. *Revista Colombiana de Anestesiología* , 38 (3), 377-83.
100. Philip, W.; Shay H; Straker , T;. (2012). Shoulder and head elevation improves laryngoscopic view for tracheal intubation in nonobese as well as obese individuals. *Journal of clinical anesthesia* , 24, 104-8.
101. Practice guidelines for the management of the difficult airway. (2003). An updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology* , 98, 1269-77.
102. Practice guidelines for the management of the difficult airway. (2003). *An updated report by the American Society of Anesthesiologist*. U.S.A: Anesthesiology.
103. Osorio, J.; Jiménez, S;. (2008). Estudio comparativo entre diferentes pruebas de valoración de la vía aérea para predecir la dificultad de intubación en pacientes adultos. *Rev Mex Anest* , 26 (2), 75-9.
104. Orbany, M., & Connolly, L. (2010). Rapid sequence induction and intubation: current controversy. *Anesthesia Analgesia* , 110 (1), 1318-25.
105. R., Seupaul; Jones H;. (2011). Evidence based emergency medicine. Succinylcholine maximize intubating conditions better than rocuronium for rapid sequence intubation? *Ann Emerg Med* , 57, 301-04.
106. Raúl Carrillo - Esper. (2011). A 30 años del desarrollo de la máscara laríngea. Dispositivos supraglóticos sin globo. *Revista Mexicana de Anestesiología* , 34 (4), 313-15.
107. Ramirez, Javier A; Torrico Lara, Gabriela;. (2013). Índices predictores de vía aérea en pacientes obesos. *Revista Mexicana de Anestesiología* , 36 (3), 193-201.
108. Reynolds, Stewart f.; Heffner, John;. (2005). Airway of the critically patient. Rapid sequence Intubation. *Chest* , 27 (2), 1397-412.
109. Reed, MJ; Dunn, MJ;. (2005). The dilemma of airway assessment and evaluation. *Emerg Medicina* , 22, 99-102.
110. Romero, David Juárez; J. Crispin Zavala Díaz ;. (2004). Reducción de dimensiones en bases de datos usando el enfoque lógico combinatorio. *Memorias del 3er congreso de computo* , 968, 35-45.

ANEXOS.

ANEXO 1.

Codificación Base de datos Protocolo de escalas predictivas de VA

- 1.- **Folio.** Número de la hoja de recolección de datos.
- 2.- **Expediente.** Número de expediente del paciente.
- 3.- **Edad.** Años cumplidos. Esta variable está incluida más adelante en el punto de corte de 55 años o más.
- 4.- **Sexo.** F (femenino) M (masculino)
- 5.- **Peso** en kilogramos.
- 6.- **Talla.** En metros.
- 7.- **IMC** Esta variable incluye peso y talla.

$$IMC = \frac{\text{Peso en kilos}}{(\text{Talla en metros}^2)}$$
 - 1 Peso bajo IMC = 0 < de 18.49
 - 2 Peso normal IMC 18.5 a 24.99
 - 3 Sobrepeso IMC 25 a 29.99
 - 4 Obesidad IMC 30 a 39.99
 - 5 Obesidad Mórbida IMC 40 y más
- 8.- **ASA (1,2,3)** Clasificación de estado físico de la Sociedad Americana de Anestesiología.
- 9.-**Historia.** Historia positiva de vía aérea difícil.
 Si
 No
- 10.- **Patología asociada.** Patologías asociadas a intubación difícil.
 Si
 No
 Respuesta Si (cuál) **Se numerará cada una de las patologías de acuerdo a su presentación.**
 - 0 No especificada
 - 1 Artritis reumatoide
 - 2 Acromegalia

- 3 Paladar Hendido
- 4 Nódulo submaxilar
- 5 Fractura mandibular
- 6 Esguince cervical
- 7 Obesidad y DM

VARIABLES DE PREDICCIÓN DE VENTILACIÓN DIFÍCIL

11.- **O.** Obesidad (IMC = ≥ 30)

- Si
- No

12.- **B.** Presencia de barba (vello)

- Si
- No

13.- **E.** Edentación. Ausencia de uno o más incisivos.

- Si
- No

14.- **S.** SAOS Síndrome de apnea obstructiva del sueño (**ronca**)

- Si
- No

15.- **E'**. Edad = ≥ 55 años. Se asume que los mayores de 55 años pueden tener vía aérea difícil.

- Si
- No

VARIABLES DE PREDICCIÓN DE VA DIFÍCIL

16.- **Mallampati**

- 1
- 2
- 3
- 4

17.- **Patil Aldreti**

- 1 > 6.5 cm
- 2 6 a 6.5 cm
- 3 menos de 6 cm

18.- **DEM.** Distancia esternomentoniana.

- 1 Más de 13 cm
- 2 12 a 13 cm
- 3 11 a 12 cm
- 4 Menos de 11 cm

19.- **SM.** Subluxación mandibular.

- 1 > 0

- 2 = 0
- 3 < 0

20.- **RMCC.** Rango de movimiento de cabeza y cuello.

- 1 >100 grados
- 2 81 a 99 grados
- 3 80 grados o menos

21.- **DI.** Distancia interdental

- 1 más de 3 cm
- 2 2.6 a 3 cm
- 3 2 a 2.5 cm
- 4 menos de 2 cm

22.- **Retrogenia.**

- Si
- No

23.- **Anteflexión.** Anteflexión máxima de la columna cervical.

- 1 = o < de 34.9 grados
- 2 = o > de 35 grados

24.- **Retroflexión.** Retroflexión máxima de la columna cervical.

- 1 = o < de 34.9 grados
- 2 = o > de 35 grados

25.- **Circunferencia.** Circunferencia del cuello

- 1 = o < de 39.9cm
- 2 = o > de 40 cm

26.- **Long. Mandibular.** Longitud mandibular

- 1 = o < de 8 cm
- 2 8.1 a 8.9 cm
- 3 = o > de 9 cm

VARIABLES DE RESULTADO

27.- **Ventilación difícil.** Con esta variable presente se clasifica vía aérea difícil desde el inicio sin necesidad de las demás.

- Si
- No

28.- **Cormack**

- 1
- 2
- 3A Puede ser 3B pero haciendo una maniobra en el cuello mejora la visualización.
- 3B No se puede mejorar la visualización con la maniobra en el cuello.
- 4

29.- # laringoscopías.

- 1 1 a 2
- 2 3 o más

30.- # operadores.

- 1 1 a 2
- 2 3 o más

31.- Cambio de hoja.

- Si
- No

32.- Cambio de técnica.

- Si
- No

33.- Uso guía.

- Si
- No

34.- Hoja adicional.

- Si
- No

35.- Mascarilla laríngea.

- Si
- No

36.- BURP. Maniobra de BURP.

- Si
- No

37.- VA difícil. Es la variable de resultado final que pude catalogar de acuerdo a las otras variables de resultado al momento de la instrumentación de la vía aérea.

- Si
- No

ANEXO 2.

**VISTA FRONTAL.
HOJA DE RECOLECCION DE DATOS
HOSPITAL MIGUEL HIDALGO**

NO. FOLIO:

FECHA:

EXPEDIENTE:

IDENTIFICACION

EDAD:		SEXO:		PESO:		TALLA:		IMC		
TIPO DE CIRUGIA:										
CLASIFICACIÓN DE ASA:										
VIA AEREA Favor de palomear el parámetro solicitado										
Historia positiva de vía aérea difícil				Si			No			
Patologías asociadas a intubación difícil				Si (Cuál)			No			
Predicción de ventilación difícil	O: Obesidad: índice de masa corporal > : 30 kg/m2			B: Barba		E: Edentación		S: Ronca		E: Edad > 55 años
	NO	SI		NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
Clasificación de Mallampati, modificado por Samsoon				I		II		III		IV
Escala Patil-Aldrete (distancia tiromentoniana)				I		II		III		IV
Distancia esternomentoniana				I		II		III		IV
Subluxación mandibular				>0		=0		<0		
Rango de movimiento de cabeza y cuello				>100 grados		99 – 81 grados		<80 grados		
Distancia interdental		I		II		III		IV		
Retrogenia				SI			NO			
Ante flexión máxima de columna cervical dorsal				<34.9grados			>: 35 grados			
Retroflexión máxima de columna cervical dorsal				<34.9 grados			>: 35 grados			
Circunferencia de cuello				< 39.9 CM			>: 40 CM			
Longitud mandibular				I (< 8 cm)		II (8.1-8.9 cm)		III (> 9 cm)		
VALORACION TRANSANESTESICA. Favor de palomear el parámetro solicitado.										
Ventilación difícil				SI			NO			
Clasificación de Cormarck-Lehane				I	II		IIIA	IIIB	IV	
Número de laringoscopias directas						1-2		3 o más		
Número de anestesiólogos que realizaron laringoscopia						1-2		3 O MAS		
Cambio de hoja de laringoscopio.						SI		NO		
Se requirió cambio de técnica.		Guía endotraqueal		Hoja(s) de laringoscopia adicional.				Mascarilla laríngea.		
										NO
Maniobra de BURP						SI		NO		

ANEXO 3

VISTA POSTERIOR.

Selección de los sujetos a estudio.

Criterios de inclusión.

- 1.- Pacientes de ambos sexos sometidos a Anestesia General con intubación endotraqueal de 16 años o más.
- 2.- Pacientes con valoración pre-anestésica, según la Norma Oficial Mexicana de Anestesiología.
- 3.- Todo paciente sometido de forma electiva, a anestesia general balanceada, del departamento de cirugía general y traumatología.

Criterios de exclusión

- 1.- Pacientes que no cuenten con valoración pre anestésica, según la Norma de Anestesiología NOM-006-SSA3-2011.
- 2.- Pacientes con patologías o alteraciones que modifiquen en forma evidente la anatomía de la vía aérea superior (trauma facial, maxilar, tumores orales, laríngeos, tumores cefálicos y cervicales o síndromes dismórficos).
- 3.- Pacientes menores de 16 años de edad.
- 4.- Pacientes obstétricas.
- 5.- Pacientes de cirugía de urgencias y considerados como estómago lleno.
- 6.- Pacientes que cuentan con valoración pre anestésica, que sean sometidos a anestesia general balanceada y se utilice un dispositivo supra glótico de primera intención.