

Universidad de San Carlos De Guatemala

Facultad de Odontología

Maestría en Cirugía Oral y Maxilofacial

DISMINUCIÓN DEL VOLUMEN DE LA VÍA AÉREA A
NIVEL DE OROFARINGE EN FRACTURAS
MANDIBULARES

Juan Pablo Roca Girón

Asesores: Dr. Jaime Matta

Dr. Hugo Muñoz

ÍNDICE

RESUMEN	5
INTRODUCCIÓN	6
ANTECEDENTES	7
JUSTIFICACIÓN	12
PREGUNTA	14
OBJETIVO GENERAL	14
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
MARCO TEÓRICO	15
Dispositivos de mantenimiento para la vía aérea	17
Dispositivos definitivos para la vía aérea	17
Anatomía de la vía aérea	18
BOCA	18
NARIZ.....	18
FARINGE.....	18
Nasofaringe.....	19
Orofaringe.....	21
Laringofaringe	22
Inervación Faríngea:.....	23
Irrigación sanguínea:	23
Vasos Linfáticos:	24
ANATOMÍA MANDIBULAR	24
Anatomía Aplicada	24
EVALUACIÓN DE VÍA AÉREA POR CEFALOMETRÍA	26
Diámetro faríngeo superior	26
Diámetro faríngeo inferior.....	26
EVALUACIÓN CLINICA DE IMÁGENES DIAGNOSTICAS	27
TOMOGRAFÍA	28
RECONSTRUCCIÓN EN 3D	29
Representación en superficie.....	29
Representación Volumétrica.....	29

Proyección de Máxima Intensidad	29
Reconstrucción Multiplanar.....	30
EVALUACIÓN TOMOGRÁFICA	30
Técnica.....	31
MARCO METODOLÓGICO.....	31
DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	31
HIPÓTESIS.....	31
POBLACIÓN.....	32
TIPO DE MUESTRA.....	32
CRITERIOS DE INCLUSIÓN	32
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	32
VARIABLES	32
Variable dependiente	32
Definición	33
Clasificación	33
Valor.....	33
Variables independientes.....	33
Definición.....	33
Clasificación	34
DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO	34
Procedimiento.....	35
ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	35
TABLA DE VARIABLES	37
DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO POR FASES.....	38
Adquisición de datos.....	38
Adquisición de tomografías.....	38
Estudio tomográfico	39
Recolección de datos	39
ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE DATOS.....	39
Procesamiento	39
Análisis	39
PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	40
ASPECTOS BIOÉTICOS	40

BIOÉTICA PRINCIPALISTA	40
Autonomía	40
No maleficencia	40
Beneficencia:	40
Justicia:	41
DESCARGO DE CONFLICTO DE INTERESES	41
RESULTADOS	41
TABLA 1	42
TABLA 2	44
TABLA 3	44
GRAFICA 1	45
TABLA 4	45
GRAFICA 2	47
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	48
CONCLUSIONES	51
RECOMENDACIONES	52
ALCANCE Y LIMITACIONES	53
BIBLIOGRAFÍA	54
ANEXOS	57

RESUMEN

Antecedentes: Se profundiza en cómo las fracturas en la mandíbula pueden comprometer la vía aérea, lo que destaca la necesidad de una respuesta inmediata en situaciones de trauma facial para garantizar la permeabilidad de la vía respiratoria y evitar complicaciones potencialmente mortales, como la obstrucción de las vías respiratorias. Además, se presentan hallazgos de estudios que examinan la incidencia y las causas de las fracturas faciales, así como la importancia de intervenciones quirúrgicas rápidas en casos de desplazamiento de segmentos mandibulares que puedan afectar la respiración y la función vital. **Objetivo:** Determinar diferencias entre el volumen de la vía aérea a nivel de la orofaringe cuando existe fractura mandibular y su posterior reducción de fractura con material de osteosíntesis medida a través de tomografía axial computarizada. **Metodología:** se realizará un estudio observacional transversal analítico comparativo. Este estudio comparará la dimensión de la vía aérea en pacientes con fractura mandibular antes y después de la reducción con placa de osteosíntesis. Se realizarán mediciones en TAC preoperatorias y postoperatorias inmediatas para detectar posibles reducciones en la vía aérea en la orofaringe. Se incluirán adultos de ambos sexos atendidos en el Hospital Roosevelt desde 2018. Se calculó una muestra de 72 pacientes que representan el 37% del total atendidos en dicho centro hospitalario. **Resultados:** las diferencias en los diámetros preoperatorios y postoperatorios en diferentes regiones anatómicas fueron estadísticamente significativas. Se observó una amplia apertura de la vía aérea en el postoperatorio a nivel de la orofaringe. Se recalificaron los lugares anatómicos para agrupar de manera más coherente los datos. **Conclusión:** Las fracturas en la región mandibular deben ser tratadas con urgencia debido al riesgo de obstrucción de la vía aérea en la orofaringe. La permeabilidad de la vía aérea se ve afectada por las fracturas mandibulares. Se observan diferencias significativas en el volumen de la vía aérea antes y después de la reducción quirúrgica de la fractura con osteosíntesis. Las fracturas bilaterales muestran una mayor mejoría en la permeabilidad postoperatoria. En general, todos los volúmenes de las fracturas mandibulares mejoran considerablemente después del tratamiento quirúrgico. Los hombres presentan mayor incidencia de fracturas mandibulares, mientras que las mujeres tienden a tener volúmenes ligeramente menores de vía aérea en comparación con los hombres.

Palabras clave: vía aérea, fractura mandibular, orofaringe.

INTRODUCCIÓN

El trauma maxilofacial es una entidad que permanece de manera prevalente y compleja, siendo necesario una comprensión total del mecanismo y etiología para el adecuado manejo de este. Según la Organización Mundial de la Salud el trauma faciales definida como: “daño intencional o no intencional causado al organismo por una exposición a fuentes de energía que sobrepasan el margen de tolerancia” puede llegar a afectar desde el complejo dentó alveolar, tejidos blandos y óseos craneofaciales. Esto puede ocurrir de manera aislada o bien acompañada de otras lesiones graves que afectan al organismo como lesiones intracraneana o bien lesiones cervicales. La etiología de las lesiones difiere entre países por razones culturales, sociales o bien ambientales. Sin embargo, las principales corresponden a caídas, accidentes de tránsito y deportivos o bien violencia intrafamiliar o interpersonal (Kotecha et al. 2008)

La región que corresponde al macizo facial contiene estructuras que son fundamentales para la vida, un traumatismo puede generar una amenaza vital debido al compromiso de la vía aérea, lesiones intracraneales o hemorragia, generar déficit funcional y estético a largo plazo, así como secuelas visuales. El manejo adecuado de estas entidades nos dará la posibilidad de reducir la morbimortalidad y evitar las reconstrucciones complejas (Vallejo-villalobos and Anestesiólogos 2018).

El poli trauma ocupa una de las causas de muerte e invalidez en nuestro país, siendo así un problema de salud pública donde muchas veces llegan a presentarse como la primera causa de muerte en población joven. Muchos de esos pacientes pueden llegar a necesitar mecanismos de intubación (por lo general oro traqueal) para el manejo adecuado de la vía aérea.

La evaluación principal de la vía aérea determina factores que conducen muchas veces a entubaciones fallidas o traumáticas, a diferimiento de cirugías y a exposición del paciente a la hipoxia, daño cerebral y muerte. Las funciones hemodinámicas y metabólicas del organismo dependen de la adecuada ventilación y oxigenación. Así pues, las fracturas mandibulares en muchas ocasiones pueden llegar a provocar obstrucción de las vías aéreas comprometiendo los mecanismos de ventilación.

ANTECEDENTES

La mandíbula es un hueso en forma de U que condiciona su función. Se trata de un hueso fuerte, expuesto, móvil e involucrado en el habla y la alimentación. Da lugar a la inserción muscular y ligamentosa de elementos vitales para funciones básicas del organismo. También forma parte importante de la articulación con el macizo facial y se relaciona de manera directa a través de las piezas dentaria con el maxilar superior. El hueso mandibular sirve de andamio para las inserciones de músculos del cuello, piso de boca, órgano lingual y delimita cavidades al medio externo tales como la cavidad oral y oro faringe. Se distinguen dos divisiones principales en el hueso mandibular que son: una horizontal (anterior) que soporta la dentición y otra vertical (posterior) donde se insertan músculos de masticación y forma la articulación temporomandibular (ATM). Las regiones anatómicas de la mandíbula corresponden a una parte alveolar y otra sinfisaria que está integrada por el cuerpo mandibular, el ángulo, y la rama mandibular, así como la apófisis coronoides y del cóndilo (Kotecha et al. 2008).

El hueso mandibular también sirve de anclaje para que varios músculos se inserten en las diferentes porciones anatómicas del hueso. Dichos grupos musculares se clasifican en aquellos que llegan a formar parte de la función masticatoria (grupo masticatorio) y aquellos que llegan a formar un grupo accesorio de la masticación y que también forman parte del piso de la cavidad oral.

El grupo muscular masticatorio está conformado por el musculo masetero, musculo temporal, musculo pterigoideo lateral y el musculo pterigoideo medial donde cada musculo ejerce fuerzas de apertura o cierre según sean las condiciones necesarias. Dentro de los más fuertes de este grupo se encuentra el masetero que presenta su origen en el arco cigomático y su inserción en el ángulo mandibular, este musculo es un potente elevador ejerciendo fuerzas en sentido vertical. El musculo temporal originándose en la fosa temporal e insertándose en la apófisis coronoides tiene la función de elevar la mandíbula y realizar retrusión a través de sus múltiples haces muscular. El musculo pterigoideo medial se origina en la fosa pterigoidea y se inserta en la superficie medial del ángulo mandibular y cumple las funciones similares al masetero, aunque con menos fuerza. El musculo pterigoideo lateral presenta dos porciones siendo una superior y otra inferior, la porción

superior tiene su origen en el ala mayor del hueso esfenoides y la porción inferior que es mayor tiene su origen en la lámina pterigoidea, las fibras superiores se insertan en la fosita pterigoidea del cóndilo mandibular y en la capsula articular y disco, todas las fibras inferiores se insertan en la fosita pterigoidea y la periferia y este genera movimientos de protrusión, retrusión y lateralidad ejerciendo fuerza sobre el cóndilo. (Rouvière, Henri. Delmas 2005)

Estos músculos masticatorios junto con los accesorios ejercen fuerzas sobre la mandíbula que ayudan en funciones vitales como la alimentación, articulación de palabras y la permeabilidad de la vía aérea. Así que cuando existe fractura mandibular el musculo ejerce tracción sobre los segmentos óseos y de esta forma pueden llegar a disminuir la vía aérea comprometiendo, y por ende la vida del paciente ante la falta de ingreso del oxígeno.

El manejo inmediato de las lesiones en la región maxilofacial es requerido cuando existe o no compromiso de la vía aérea o bien ante la presencia de hemorragia profusa. Hutchinson et al; indico 6 situaciones específicas asociadas al trauma facial que pueden afectar negativamente la vía aérea siendo estas las siguientes:

1. Desplazamiento posteroinferior del maxilar fracturado paralelo al plano de inclinación de la base del cráneo puede bloquear la vía nasofaríngea.
2. Una fractura bilateral en la región anterior de la mandíbula (símfisis o parasímfisis) puede deslizar hacia atrás la lengua ya que esta se encuentra insertada en la región anterior. En posición supina la lengua del paciente puede retraerse y bloquear la orofaringe.
3. La fractura o extrusión dental, fragmentos óseos, vómito o sangre, así como cuerpos extraños (prótesis, piedras, metralla etc.) pueden bloquear la vía aérea en cualquier lugar de las porciones superiores y en la región aerodigestiva.
4. La presencia de hemorragia de distintos vasos sanguíneos en heridas abiertas o el sangrado nasal severo del complejo de irrigación de la nariz puede contribuir a la obstrucción de la vía aérea.

El manejo de estas situaciones debe ser inmediato y existen varios manuales y técnicas descritas en la letra A de los pasos ABC para el protocolo del tratamiento sugerido por la ATLS (Advanced Trauma Life Support for Doctors ATLS).

5. La inflamación del tejido blando y el edema como resultado del trauma en la cabeza o cuello puede provocar un compromiso de la vía aérea en horas posteriores.

6. El trauma en la laringe y tráquea puede provocar inflamación y desplazamiento de las estructuras, así como los cartílagos de la epiglotis, aritenoides, cuerdas vocales, incrementando el riesgo de obstrucción de la vía aérea (Hutchison, Lawlor, and Skinner 1990).

En el año 2000 se presentaron los resultados de una investigación realizada con 1025 pacientes con fracturas faciales, durante enero de 1995 a diciembre de 1998 solo un 0.29% que representan 3 pacientes, presentaron fracturas mandibulares de manera aislada estos tenían compromiso de la vía aérea y requerían manejo en el área de emergencias, durante el mismo período el 6.2% que corresponde a 64 pacientes presentaron lesiones potencialmente mortales, 51 personas del género masculino y 13 del género femenino, con un promedio de edad de 22.4 años, entre los rangos de 13 y 65 años. La estancia hospitalaria de estos oscilo entre los 11 y 53 días con un promedio de 27.1 días, entre las causas más comunes de lesiones estuvieron los accidentes de tráfico, caídas, lesiones laborales y accidentes ferroviarios. Las lesiones potencialmente mortales de estos 64 pacientes con fracturas faciales fueron:

- Trauma craneoencefálico
- Shock hemorrágico
- Compromiso de la vía aérea
- Lesión pulmonar

De esos 64 pacientes 8 mostraron fractura mandibular aislada y 3 de ellos presentaron compromiso de la vía aérea. Las lesiones en la región maxilofacial van acompañas con obstrucción de la vía aérea en cualquier nivel de esta, provocando dificultad respiratoria. El traumatismo craneoencefálico, el shock hemorrágico, contusión pulmonar o una combinación de estos factores son un claro ejemplo de obstrucción en la vía aérea. En este estudio 17 de los 1025 pacientes con fractura facial (1.07%) desarrollaron un compromiso de la vía aérea que requirió procedimientos de emergencia para permitir la permeabilidad de esta. (Tung et al. 2000).

Otro estudio incluyo 2689 pacientes con fractura en la región maxilofacial, detectando que 19 de ellos presentaban desplazamiento anterior de segmentos mandibulares que requerían manejo quirúrgico de manera inmediata en las primeras 12 horas (Boffano et al. 2013). Entre estos además 1075 presentaron fracturas mandibulares, incluyendo en el estudio 40 personas (9 mujeres y 31

hombres) con fracturas mandibulares en la región anterior de forma bilateral (sin presencia de más fracturas mandibulares). La edad media fue de 49.29 años (rango de 18 a 87 años con una desviación estándar de 23.41 años). Las causas de lesiones más comunes fueron caídas (con 14 pacientes), seguido de agresiones (12 pacientes), accidentes automovilísticos (con 9 pacientes), accidentes laborales (4 pacientes) y deportes (con 1 paciente).

De los 25 pacientes que presentaron fracturas bilaterales, 4 presentaron fracturas en la región de sínfisis, 11 fracturas en parasínfisis bilateral, 19 desplazamiento del segmento anterior y se sometieron a intervención quirúrgica en las 12 horas posterior al ingreso hospitalario en el departamento de emergencias, esto debido a la dificultad respiratoria y aumento de la frecuencia respiratoria (Boffano et al. 2013).

Existen casos de fracturas en la región mandibular donde se ve amenazada la vía aérea pero estos casos son reportados de manera aislada, tal es el caso en donde se incluyen dos de manera particular siendo estos los siguientes. Una mujer de 34 años que es ingresada por trastorno de límite de la personalidad intenta suicidarse saltando de un cuarto piso del hospital, el hueso mandibular se fractura provocando retrognatismo mandibular, la tabla lingual se fractura retrocediendo esta misma hacia la región de sínfisis y parasínfisis mandibular. La vía aérea es manejada mediante traqueostomía y es llevada sala de operaciones para la pronta intervención quirúrgica de la reducción de la fractura más la osteosíntesis con placa en la región mandibular. El otro caso una mujer de 22 años cae de un tercer piso y es llevada a la emergencia del hospital se le diagnostica contusión cerebral y fractura de pelvis las cuales serán tratadas de forma conservadora, se le toma una tomografía axial computarizada y se diagnostica fractura conminuta de sínfisis y parasínfisis mandibular bilateral, con herida piel/boca, fractura dentoalveolar del maxilar superior y fractura de arco cigomático derecho. La paciente es lleva a emergencias donde se estabilizan los segmentos óseos con alambrados interdentes. Se traslada a la unidad de cuidados intensivos donde recibe especial atención a las posibles obstrucciones de la vía aérea, a los 7 días posterior al ingreso se realiza la reducción de la fractura más la osteosíntesis con placa donde se reducen todos los segmentos óseos permitiendo de nuevo así la permeabilidad de la vía aérea (Yano et al. 2007).

El mal manejo de la vía aérea en las fracturas mandibulares es una amenaza de vida para el paciente, de cualquier manera, los incidentes donde se ve comprometido la vía aérea seguido por las fracturas mandibulares son pocos conocidos. En los años de 2017 al 2020 fueron investigados varios casos de

forma retrospectiva, de los cuales 154 presentaron fracturas en la región del macizo facial. Un 93% de ellos presentaron fracturas en la región mandibular, de forma puntual 3 necesitaron manejo de la vía aérea en etapas iniciales al tratamiento y todas presentaron fracturas mandibulares. La causa de las lesiones fueron golpes de alta energía (accidentes automovilísticos), todos los casos fueron de fractura multifragmentaria y/o conminuta incluyendo las regiones de sínfisis y parasínfisis mandibular con desplazamiento de porciones geni de la cara interna de la mandíbula (Sasaki et al. 2022).

En este estudio 102 pacientes eran hombres y 52 mujeres en relación 2:1. El promedio de edad era de 44.7 +/- 1.8 años, y un rango de 6 con 93 años. El promedio de edad en hombres era de 55.7 +/- , del total de casos de hombres dos se les realizó entubación orotraqueal antes de la tomografía axial computarizada, el otro caso se realizó la entubación orotraqueal después de la inflamación sublingual. No se realizó ningún caso de traqueotomía. Las áreas anatómicas involucradas fueron sínfisis, parasínfisis mandibular y ambas fracturas incluían el desplazamiento hacia adentro del tubérculo geni. Los tres pacientes fueron intervenidos de emergencia realizando fijación interna con mini placas y placas de reconstrucción. La extubación se realizó 4.0 +/-1 después de la cirugía.

En este estudio el 1.9% de fracturas en la región facial necesitaron manejo de la vía aérea en la etapas iniciales del tratamiento, y todas presentaban fractura mandibular (Taicher et al. 1996).

Estos son ejemplos claros de cómo es que pueden ser manejadas las fracturas mandibulares las cuales amenazan la permeabilidad de la vía aérea, así como estos casos año tras año son reportados nuevos casos que involucran fracturas mandibulares con compromiso de obstrucción de vía aérea, sin embargo no hay estudios que realicen una recopilación y comparación del antes y después de dichas fracturas para verificar si cuando existe fractura mandibular hay algún tipo de disminución del volumen de la vía aérea. Tomando en consideración estos reportes de casos considero pertinente el poder realizar una recopilación de múltiples casos que involucran fracturas mandibulares y poder comprobar si hay o no disminución del volumen de la vía aérea a nivel de la orofaringe.

JUSTIFICACIÓN

Tomando en cuenta que las fracturas en la región facial se han incrementado conforme el pasar de los años es necesario el poder determinar qué áreas son las más afectadas en los traumas faciales, ya que las fracturas por mecanismos de alta energía, los heridos por armas de fuego, así como los accidentes laborales o deportivos pueden llegar a afectar toda la región maxilofacial en especial la región mandibular. Siendo el hueso mandibular la región más prominente del rostro esta es la primera en recibir los mecanismos de impacto y por consiguiente su respectiva fractura, a pesar de que el hueso mandibular es un hueso fuerte y sólido presenta variaciones anatómicas que lo hacen frágil en su anatomía normal, la forma anatómica y la distribución de fuerzas del hueso mandibular muchas veces crea patrones de fractura que están alejados del centro de impacto, sin embargo también pueden darse las fracturas en el centro del impacto. La distribución de las fosas, fositas, rugosidades y demás regiones anatómicas permiten la inserción de varios grupos musculares que realizan funciones específicas y accesorias en el diario vivir del individuo. Los grupos musculares de piso de boca, así como los grupos masticatorios ejercen fuerza en el hueso mandibular realizando la tracción desde el origen hasta el punto de inserción.

Realizando una simplificación de la anatomía mandibular esta es dividida en sínfisis, parasínfisis, cuerpo mandibular, ángulo mandibular, rama mandibular, cóndilo mandibular y región de la coronoides. Así cuando existe una fractura los segmentos óseos mandibulares son traccionados por las fuerzas musculares, dichas fuerzas musculares pueden favorecer o no el desplazamiento o ausencia de la misma fractura y por consiguiente el colapso o disminución de la permeabilidad de la vía aérea.

Teniendo en cuenta que la faringe se divide en tres porciones las cuales corresponden a la nasofaringe, orofaringe y laringofaringe y estas a su vez contienen límites superiores e inferiores en los cuales incluyen segmentos óseos, músculos, arterias, venas y nervios, es necesario el poder saber si cuando existe fractura en el hueso mandibular los grupos musculares realizan la tracción y disminuyen el volumen de la orofaringe.

Estudios clínicos sostienen que es esencial reparar las fracturas mandibulares dentro de las primeras 24 horas (Biller et al. 2005)(Edition, n.d.). Yano et al enfatizo que las fracturas conminuta y expuestas al medio oral u externo que presentan fragmentos linguales deben de ser tratadas lo más pronto posible para prevenir la obstrucción de la vía aérea y una posible infección (Shayne

Webb et al. 2009). La reducción temprana con eliminación del espacio muerto intramedular entre los fragmentos óseos, la inmovilización de los dientes, la limpieza de las heridas con abundante irrigación, el desbridamiento, el cierre primario de las heridas abiertas y laceraciones de mucosa oral son medidas importantes que deben realizarse a tiempo, incluso en el área de emergencias si esto es posible.

Maloney et al enfatizaron que el tratamiento de las fracturas conminutas y expuestas deben ser tratadas en las 72 horas próximas para reducir la aparición de infecciones postoperatorias del hueso mandibular (Maloney, Lincoln, and Coyne 2001). Si se retrasa el tratamiento de las fracturas mandibulares en el caso de pacientes con otras lesiones más graves, la obstrucción de la vía aérea superior puede ocurrir varios días después de la fractura lo que impide la extubación o la reintubación (Bavitz and Collicott 1995) (Maloney, Lincoln, and Coyne 2001).

En conclusión, ciertos patrones de fractura mandibular pueden afectar gravemente la integridad de la vía aérea superior. El reconocimiento rápido de tales patrones depende del conocimiento de ciertos hallazgos clínicos, radiográficos y tomográficos, estos determinan la necesidad de un manejo rápido y definitivo de las vías respiratorias en situaciones de emergencia o de forma profiláctica. Conociendo esta información es preciso el poder determinar si ante la presencia de fracturas mandibulares existe una disminución significativa en la capacidad volumétrica de la vía aérea por lo cual se presenta el siguiente trabajo.

PREGUNTA

¿Existe diferencia entre el volumen de la vía aérea a nivel de la orofaringe cuando hay fractura mandibular y en el postoperatorio inmediato a su respectiva reducción de osteosíntesis con placa?

OBJETIVO GENERAL

- Determinar diferencias entre el volumen de la vía aérea a nivel de la orofaringe cuando existe fractura mandibular y su posterior reducción de fractura con material de osteosíntesis medida a través de tomografía axial computarizada.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comparar el volumen de la vía aérea a nivel de la orofaringe cuando existe fractura mandibular y luego de su respectiva reducción con material de osteosíntesis por medio de la cefalometría 3D y mutiplanar.
- Comparar el volumen de la vía aérea a nivel de la orofaringe cuando existan fracturas simples, antes y después de la reducción con material de osteosíntesis por medio de cefalometría 3D y multiplanar
- Comparar el volumen de la vía aérea a nivel de la orofaringe cuando existan fracturas multifragmentaria y/o conminuta antes y después de la reducción con material de osteosíntesis por medio de cefalometría 3D y multiplanar

MARCO TEÓRICO

Desde el punto de vista de “emergencia” en el trauma facial la triada para un manejo correcto de dicha emergencia es:

- Manejo correcto de la vía aérea.
- Control de hemorragia.
- Manejo de lesiones que amenazan la visión.

En cuanto al manejo avanzado de soporte vital y heridas faciales es el siguiente:

- manejo de vía aérea.
- manejo de shock hipovolémico y hemorragia.
- heridas craneofaciales.
- evaluación inicial de los ojos.

El manejo del soporte vital avanzado es reconocido y aceptado como el estándar de oro para el manejo inicial de pacientes con múltiples injurias, y este es basado en los puntos anteriormente mencionados. El soporte vital avanzado permite de manera sistemática preservar la vida, así como identificar y manejar de manera adecuada y en el tiempo correcto las lesiones provocadas.

Así pues, es claro que en todo paciente que sufre de trauma la principal prioridad es la evaluación y manejo de vía aérea de forma adecuada, así como la protección de la columna cervical.

Es importante recordar que la vía aérea no incluye solo la boca. La obstrucción de la vía aérea puede ocurrir a cualquier punto desde las fosas nasales hasta la laringe propiamente. Muchos factores pueden contribuir al compromiso de la vía aérea entre ellos la disminución del estado de conciencia siendo más común en el consumo de alcohol o por lesiones cerebrales. La obstrucción también puede darse por la presencia de cuerpos extraños (comida, prótesis dentales, dientes, sangre, secreciones, entre otros.) o bien por el desplazamiento e inflamación de los tejidos. En las lesiones faciales el material más común que obstruye la vía aérea es el vómito y la sangre.

El trauma en la región anterior de cuello puede resultar en una lesión directa de la parte superior de la vía aérea y ocasionar un hematoma. La obstrucción es un riesgo siempre presente en

todos los pacientes con lesiones faciales. La sangre y las secreciones pueden colectarse a cualquier nivel de la vía respiratoria. Aunque en la mayoría es simple inflamación. De cualquier manera, cuando existen fracturas en el tercio medio facial o en la mandíbula la inflamación puede ser dolorosa y esta no permitirá el conservar una vía aérea permeable. Existen signos tempranos de obstrucción parcial que pueden ser identificados, especialmente en pacientes asociados con lesión cerebral, los que presentan lesión cerebral muestran mayor riesgo de padecer vómito y también puede disminuir el estado de conciencia impidiendo los reflejos respiratorios. Es por eso importante el evaluar e identificar el sangrado nasal y oral, incluso en pacientes alertas.

El significado de las fracturas faciales y los efectos en la inflamación de tejidos blandos en la vía aérea:

La pérdida del soporte de la lengua y la inflamación de los tejidos blandos puede suceder de forma bilateral cuando existen fracturas mandibulares simples o conminuta, esto tiende a ser localizado principalmente en los impactos de alta energía. En pacientes alertas el auto control de la vía aérea puede ser posible, sin embargo, no se deben de descuidar la atención. Ante la presencia de lesiones cerebrales o intoxicación, la pérdida del control de la lengua y otros reflejos autónomos pueden volverse rápidamente un problema incluso si no hay fracturas presentes.

Fracturas conminutas y por consiguiente trauma de alta energía, así como fracturas simples pueden significar un riesgo para la vía aérea, no solo por la pérdida del soporte óseo de la lengua, sino que también por la significativa inflamación de los tejidos blandos y la hemorragia intraoral que comúnmente ocurre. Si no se puede realizar la entubación la vía aérea debe ser controlada y monitoreada de manera constante. Con fracturas simples que por lo general son de baja energía, la estabilización temporal y posible reducción previo a la osteosíntesis puede ser suficiente para permeabilizar la vía aérea. Cuando existen fracturas en el tercio medio facial y mandibular, existe un mayor riesgo de compromiso de la vía aérea. Estas lesiones muy a menudo presentan inflamación significativa y hemorragia profusa. Los pacientes también presentan lesiones cerebrales siendo todas estas lesiones de alta energía. Estas lesiones enfatizan la necesidad de evaluaciones repetitivas por la posible obstrucción de la vía aérea, vómito e hipovolemia. En la inflamación de tejidos blandos es importante conocer el mecanismo de la lesión más que el patrón de fractura ya que este determinara el grado de la inflamación.

La inflamación de los tejidos puede ser significativo en pequeñas fracturas del esqueleto facial he incluso puede ocurrir en ausencia de fractura como en algunos pacientes que toman

anticoagulantes o aquellos con algún trastorno de la coagulación mayor. El estridor es un signo de alarma que requiere la intubación urgente.

Todos los pacientes que presentan trauma facial deben de recibir oxígeno suplementario anticipándose a una posible obstrucción de vía aérea. Con la presencia de lesiones el sangrado, inflamación de tejidos blandos y fracturas pueden requerir de la entubación o bien de cirugías de emergencia para la vía aérea.

Múltiples técnicas existen para mantener la vía aérea permeable entre estas podemos mencionar:

- Succión de secreciones que obstruyan la vía aérea
- Tracción mandibular
- Elevación del mentón
- Oro y nasofaríngea
- Sutura lingual
- Mascarilla laríngea

Dispositivos de mantenimiento para la vía aérea

Muchos dispositivos son utilizados para mantener la vía aérea permeable, aunque el uso de algunos de estos es un tanto controversial. Un ejemplo de estos es las máscara laríngea, este dispositivo ayuda a mantener la posición en termino de protección de la vía aérea. Existen tubos nasofaríngeos que aseguran la primera parte de la vía aérea, sin embargo, estos están contraindicados en pacientes que presentan fracturas de tercio medio facial o de base de cráneo.

Dispositivos definitivos para la vía aérea:

Un dispositivo definitivo para la vía aérea es definido como un tubo en la tráquea. Esto puede ser necesario si existe duda de la capacidad del paciente para mantener su propia vía aérea. Si existe demasiada inflamación en la orofaringe es mejor realizar la prevención y protección por medio de la entubación. Las opciones para la protección de la vía aérea de forma definitiva incluyen: entubación orotraqueal, entubación nasotraqueal, cricotiroidotomía.

Anatomía de la vía aérea:

BOCA: Se extiende desde los labios en anterior y los pliegues palatoglosos en posterior. El techo de la boca está formado por el paladar duro y blando. En su interior se encuentran la lengua (el órgano más grande dentro de la boca), cuyos 2/3 anteriores forman su piso, y los dientes, que son un factor importante para considerar durante la laringoscopia rígida. La lengua, debido a su tamaño, movilidad, inserción en mandíbula, hioides y epiglotis juega un rol fundamental en la mantención de una vía aérea permeable (Sologuren C. 2009)

NARIZ: Comprende la cavidad que abarca desde las narinas en la parte anterior hasta las coanas por la parte posterior, que forman el inicio de la nasofaringe. El paladar duro forma el piso de la nariz y el techo de la cavidad oral, separando así las dos regiones. La cavidad nasal está dividida en 2 cámaras por el tabique nasal, derecha e izquierda. Las paredes laterales tienen 3 proyecciones óseas denominadas cornetes, debajo de los cuales se sitúan las turbinas (espacio que permite el paso del aire). El cornete inferior y su respectiva turbina, pegado al piso de la nariz que debe pasar el dispositivo o instrumento que usamos con el fin de permeabilizar la vía aérea. La irrigación de la cavidad nasal está dada principalmente por la arteria maxilar y su rama esfenopalatina, y en la superficie externa está a cargo de arteria facial. Estas dos arterias se anastomosan y forman el plexo de Kisselbach en la pared medial, cerca de las narinas. Este sitio es el lugar más común de sangrado al instrumentalizar la nariz, por lo que la aplicación de vasoconstrictores locales en esta área es de gran utilidad (Sologuren C. 2009).

FARINGE: Tubo que mide entre 12 -15 cm de longitud, y que va desde la base del cráneo hasta el cuerpo de C6 (nivel del cartílago cricoides), donde se continúa con el esófago. Conformado por 3 músculos constrictores que son superior, medio e inferior, que se superponen como capas y al contraerse permiten el paso del bolo alimenticio al esófago. Además, la parte inferior del constrictor inferior se inserta en el cartílago cricoides y origina el músculo cricofaríngeo, que actúa como esfínter a la entrada del esófago, siendo considerado como la última barrera a la regurgitación de contenido gástrico. Cuando se inicia la inducción de anestesia este músculo pierde su tonicidad

y cualquier contenido regurgitado puede ser aspirado. La faringe se comunica anteriormente con la nariz, boca y laringe, lo que permite dividirla en los respectivos segmentos (Ovassapian 1996; R Brimabombe 2005).

- Comunicación con nariz: nasofaringe
- Comunicación con boca: orofaringe
- Comunicación con laringe: laringofaringe

Nasofaringe: Se extiende desde la base del cráneo hasta el paladar blando. Hacia posterior a nivel de C1 y por anterior se comunica con la cavidad nasal a través de las coanas. Tiene 2 estructuras de importancia: la entrada al conducto auditivo a través de la trompa de Eustaquio, que se encuentra en la pared lateral, y las adenoides, un grupo de tejido linfoide presente en la pared posterior y que va involucionando con la edad. En caso de aumento de tamaño de este tejido, se produce una obstrucción parcial de la vía aérea y dificulta el paso de tubos nasotraqueales (Sologuren C. 2009). La nasofaringe corresponde a la única porción netamente aérea de la faringe.

Anatómicamente presenta seis paredes: Las paredes superior y posterior forman un plano óseo continuo. La pared superior, también denominada bóveda o fórnix, se encuentra por debajo del esfenoides y está inclinada abajo y atrás, formando una curva armoniosa con la pared posterior que se vuelve vertical. Su unión está representada por una línea horizontal que pasa por el tubérculo faríngeo del occipital. El fórnix faríngeo (bóveda faríngea) tiene una curvatura que varía según los sujetos, pudiendo ser arqueada, rebajada u ojival.

Su esqueleto óseo está formado por la parte posterior de la cara inferior del cuerpo del esfenoides y la parte basilar del occipital y se prolonga hacia delante a ambos lados del tabique nasal con la bóveda de las fosas nasales

Está ocupado por una masa de tejido linfoide: la amígdala faríngea, que está en el espacio comprendido entre las coanas y el tubérculo faríngeo, mide 25 mm de longitud, 4 a 6 mm de espesor y 20 mm de ancho. Sus criptas están dispuestas en surcos rectilíneos o sinuosos. Generalmente existe uno más profundo a nivel de la línea media que es el proceso mediano que lleva el nombre de bolsa faríngea. La pared posterior o vertebrobasilar está formada sobre la línea media por la parte basilar del occipital y por la membrana atlantooccipital anterior, la cual se fusiona con las fascias faríngea y faringobasilar.

Lateralmente, está formada por los músculos largos de la cabeza que forman dos relieves parietales y participan en la formación de los recesos faríngeos (fosita de Rosen Müller). En la parte posterior, presenta un repliegue transversal poco marcado que une ambos orificios faríngeos de la trompa auditiva, el reborde o rodete de Passavant, y que corresponde a fibras del músculo constrictor superior de la faringe.

La pared anterior o nasal está ocupada por la apertura posterior de las fosas nasales o coanas, que se comunican con la faringe y con las fosas nasales. Las coanas son orificios situados en un plano oblicuo por abajo y por delante, de sección ovalada de eje mayor vertical cuyo tamaño es de 25 a 30 mm de altura, 13 a 15 mm de anchura y 15 mm en su longitud máxima en la parte superior.

Sus límites son por distal el borde dorsal de la lámina medial de la apófisis pterigoides, por medial el borde posterior del vómer, superior la cara inferior del cuerpo del esfenoides y el borde dorsal de las alas del vómer e inferior el borde posterior de la lámina horizontal del palatino con la espina nasal posterior en su parte media.

Superiormente se relacionan con el suelo del seno esfenoidal. La pared inferior (velopalatina) corresponde a la cara dorsal del velo del paladar oblicua por abajo, casi vertical en reposo, que prolonga el piso de las cavidades nasales. Por detrás del velo del paladar, el ostium intrafaríngeo comunica nasofaringe y orofaringe. Está limitado por delante por el velo y la úvula palatina, lateralmente por los arcos palatofaríngeos y por detrás, por la pared posterior de la faringe. Desde la línea media del velo se observan repliegues producidos por los músculos elevadores del velo del paladar (periestafilinos internos) que se dirigen hacia el orificio faríngeo del trompa auditivo.

Las paredes laterales son musculo aponeuróticas, salvo su parte anterior, que está formada por la lámina medial de la apófisis pterigoides. Su parte inferior está formada por el músculo constrictor superior de la faringe cuyas fibras laterales se insertan en la parte inferior del borde posterior y el gancho (o hamulus) de la lámina medial de la apófisis pterigoides. Se encuentra tapizado internamente por la fascia faringobasilar y en la parte externa por la fascia bucofaríngea, las cuales se fusionan a este nivel. Por arriba del constrictor superior de la faringe, la estructura musculo aponeurótica está reforzada por una banda muscular constituida por el músculo elevador del velo del paladar y por el músculo tensor del velo del paladar.

En su parte central se sitúa el orificio faríngeo de la trompa auditiva, de forma triangular de base inferior (8 mm de alto y 5 mm de ancho). Mira hacia la parte inferior, medial y adelante hacia las

coanas. Está delimitado, hacia superior y posterior, por un relieve denominado pabellón, torus o rodete tubarico, producido por la porción cartilaginosa de la trompa auditiva, mucho más saliente en la parte posterior. El relieve se continúa ventralmente por el pliegue anterior o salpingopalatino, que se extiende hasta el velo del paladar, y dorsalmente, por el pliegue posterior o salpingofaríngeo, que se prolonga hasta la pared lateral. Ambos pliegues contienen en su interior el músculo homónimo. Está situado a 7 a 10 mm por detrás del cornete inferior sobre su línea de inserción, 15 a 20 mm por delante de la pared posterior de la rinofaringe, 8 a 10 mm por encima del velo del paladar y 8 a 10 mm por debajo de la bóveda de la nasofaringe.

Por detrás del pliegue salpingofaríngeo, y por arriba del torus tubarico, existe una depresión en la cara lateral, el receso faríngeo (fosita de Rosen Müller), cuya profundidad aumenta con la edad. Su forma es alargada verticalmente; se prolonga hacia delante, por encima del ostium tubárico, por la fosita supratubárica y hacia abajo por el surco que forma la pared faríngea lateral por detrás del arco faringopalatino.

Es muy variable en su forma (surco, hendidura, bolsa profunda), en sus dimensiones (anchura de 4 a 8 mm, altura de aproximadamente 15 mm, profundidad de 5 a 20 mm) y en su aspecto (liso o irregular por infiltración de tejido linfoide). Tiene dos vertientes, una posterior formada por la pared posterior de la parte nasal de la faringe; otra anterior, constituida por la pared posteromedial del torus tubárico (Dehesdin and Choussy 2000).

Orofaringe: Va desde el paladar blando hasta la punta de la epiglotis. Hacia posterior están los cuerpos de C2 y C3, y hacia anterior se abre hacia la cavidad oral y con el tercio posterior del órgano lingual. Lateralmente se encuentran las amígdalas y sus pilares. Las paredes de la orofaringe no son rígidas, por lo que colapsan ante el desarrollo de presiones negativas o disminución en el tono muscular de las estructuras que la forman (Sologuren C. 2009).

La orofaringe funcionalmente es la subdivisión faríngea más compleja. Es el regulador del pasaje de aire y del alimento a través de la faringe. Debe tener la capacidad de limitar el reflujo faríngeo nasal, propulsar el bolo, facilitar el pasaje de aire y participar de la fonación.

Su límite superior está dado por el velo del paladar, a posterior, la columna y los músculos prevertebrales junto con la confluencia de los constrictores, hacia lateral, las fosas amigdalinas y por debajo limitada por un plano imaginario que pasa por el borde superior de la epiglotis. Por

último, hacia adelante, el istmo de las fauces delimita la continuidad con la cavidad oral. Su anatomía es sencilla en la superficie y compleja en la profundidad. Los distintos grupos musculares funcionan como planos que habilitan o bloquean alguna de las vías aero-digestivas.

El paladar blando separa la rinofaringe de la orofaringe. Es una lámina musculo membranoso cuadrangular que describe cuatro bordes y dos caras, posterosuperior y anteroinferior o rinofaríngea y orofaríngea o bucal, respectivamente. Sus bordes anterosuperiores y laterales son sitios fijos de inserción. Hacia anterior al paladar óseo (hueso palatino) y a los laterales en las paredes laterales de la faringe.

El borde posteroinferior es libre, posee una concavidad inferior formada por la conjunción de dos arcos faríngeos, uno anterior y otro posterior. El arco anterior o también llamado palatogloso, contiene al músculo homónimo y conecta la base de la lengua con el velo del paladar. El límite entre la cavidad oral y la orofaringe está dado por una línea imaginaria que pasa por ambos arcos palatoglosos, la base de la lengua y el velo del paladar, este límite se conoce como "istmo de las fauces". (Dehesdin and Choussy 2000)

Laringofaringe: Constituye la porción más distal de la faringe y comprende el segmento que se encuentra entre la punta de la epiglotis y el cartílago cricoides. Algunos autores proponen una subdivisión de la laringofaringe en: - Laringofaringe (propiamente), que se abre a la laringe y va entre la punta de la epiglotis y el borde superior de los cartílagos aritenoides. Y la Hipofaringe, que va desde el borde superior de las aritenoides hasta el nivel del cricoides, donde se iniciaría el esófago. En toda su extensión, por la parte posterior se relaciona con los cuerpos vertebrales de C4 a C6. Sin lugar a duda, su estructura más importante es la apertura glótica (Sologuren C. 2009).

Presenta dos recesos laterales y una apertura medial. El hiato laríngeo o aditus laríngeo es el orificio de entrada a la vía respiratoria. A los lados se extienden los senos piriformes, como depresiones en la mucosa que alojan entre ambos la eminencia laríngea, su eje mayor es vertical oblicuo y adquieren el aspecto de una semiluna de concavidad medial.

Hacia arriba finaliza con el repliegue faringoepiglótico, un desdoblamiento mucoso que se extiende desde el borde lateral de la epiglotis hasta la pared lateral y separa el seno piriforme a posterior de la valécula hacia anterior (Dehesdin and Choussy 2000).

Inervación Faríngea:

La musculatura voluntaria está controlada por los pares glossofaríngeo y vago. La sensibilidad de la nasofaringe y orofaringe ingresa por las ramas sensitivas del glossofaríngeo. La laringofaringe y la cara lingual de la epiglotis es territorio del neumogástrico. También la rama maxilar del trigémino se encarga de la inervación de la mucosa de la bóveda faríngea y el velo palatino. (Dehesdin and Choussy 2000).

Así la inervación de la vía aérea superior está a cargo de 3 nervios: trigémino, glossofaríngeo y vago. Como se mencionó previamente, es posible dividir esquemáticamente la vía aérea según su inervación. Es así como se puede simplificar, con fines ilustrativos, la ejemplificación de la inervación de la vía aérea de la siguiente manera:

- Nasofaringe = Trigémino
- Orofaringe = Glossofaríngeo
- Laringofaringe y Tráquea = Vago

Irrigación sanguínea:

La irrigación está dada por la arteria faríngea ascendente, palatina ascendente y la arteria dorsal de la lengua.

La arteria faríngea ascendente es una arteria que se origina como rama colateral de la arteria carótida externa. Es su rama más pequeña, un largo y delgado vaso situado en la profundidad del cuello, por debajo de las demás ramas de la carótida externa y bajo el músculo estilofaríngeo. Las ramas faríngeas de la arteria faríngea ascendente se encuentran en un número de tres o cuatro e irrigan la porción superior de la faringe. Dos de ellas descienden para irrigar los músculos constrictores medio de la faringe y constrictor inferior de la faringe, ramificándose en su sustancia y en la membrana mucosa que los recubre. Existen ramas prevertebrales que irrigan a los músculos prevertebrales y la arteria meníngea posterior.

La arteria palatina ascendente es una arteria que se origina como rama cervical de la arteria facial. Presenta ramas para los músculos de la lengua. Se distribuye por la amígdala y los músculos constrictor superior de la faringe y estilofaríngeo

La arteria dorsal de la lengua es una arteria colateral de la arteria lingual naciendo a nivel del vientre posterior del digástrico. Ascende por la base de la lengua y se distribuye por el pilar anterior del velo del paladar, la epiglotis y la base de la lengua. Las venas forman un plexo el cual drena a en el plexo pterigoideo. El plexo pterigoideo se desarrolla sobre las dos caras del pterigoideo externo. No es constante.

Vasos Linfáticos:

La linfa de la rinofaringe drena en los ganglios retro faríngeos y en la cadena yugular alta (II). Los vasos linfáticos de la orofaringe, en la cadena yugular media y en los ganglios subdigástricos (IIB y III). La hipofaringe drena en la cadena yugular media e inferior (III y IV) (Dehesdin and Choussy 2000).

ANATOMÍA MANDIBULAR

Anatomía Aplicada:

La mandíbula forma la porción más inferior del tercio facial y es responsable del ancho facial de esta parte inferior. Tiene una gran cantidad de poderosos músculos insertados en toda su anatomía. Esto incluye músculos de la masticación (temporal, masetero, pterigoideo medial y lateral) junto con los músculos suprahiodeo (digástrico, genihiodeo y milohiodeo). Colectivamente estos músculos habilitan el movimiento mandibular. Algunos de estos músculos pueden generar fuerzas masticatorias considerables y de esta forma jugar un importante rol en las fuerzas de desplazamiento que ocurren en las fracturas mandibulares. Esto tiene una influencia importante en cómo se manejan algunas fracturas. La mandíbula también recibe la inserción del geniogloso que forma la mayor parte de la lengua. La pérdida del soporte de este músculo puede poner en riesgo la vía aérea.

La morfología mandibular puede ser considerada como una U, un hueso largo con superficies que articulan en cada extremo. Anatómicamente está dividida en las siguientes partes:

- Sínfisis (línea media)

- Parasífnis (anterior a la región premolar)
- Cuerpo mandibular (premolar y región molar)
- Angulo mandibular (región de tercer molar)
- Rama (de la tercera molar al cóndilo)

La rama mandibular tiene dos procesos: el cóndilo que articula con la fosa glenoidea para formar la articulación temporomandibular y el proceso coronoideo el cual recibe inserción del músculo temporal. La cabeza condilar está soportada por un esbelto cuello que con mucha frecuencia es el sitio de fractura. En la parte medial de la rama mandibular el nervio alveolar inferior y sus vasos entran en el foramen lingual, donde se forma el canal alveolar inferior. Este nervio provee de inervación sensorial y nutrición a los dientes inferiores. El nervio mentoniano, una importante terminal de paquete, emerge por el foramen mentoniano en la región premolar. Esto provee sensación al labio inferior (Perry and Holmes 2014).

En función de lesión y de trayectorias e intensidad de la fuerza traumática, se producen las fracturas mandibulares en diversas localizaciones anatómicas. Una de las clasificaciones de las fracturas se basa en la localización anatómica de la mandíbula, así reciben esta denominación antes ya descrita. Según otro sistema de clasificación, dependiendo del tipo de fractura estas lesiones pueden denominarse en:

- Tallo verde
- Simples
- Conminutas
- Compuestas
- Patológicas

Describiendo así el estado de los fragmentos óseos en la zona de la fractura y su posible comunicación con el entorno externo. Las fracturas en tallo verde son aquellas que implican una fractura incompleta en un hueso flexible. Suelen mostrar movilidad mínima a la palpación, y la fractura es incompleta. Una fractura simple es una sección completa del hueso, con fragmentación mínima en la zona de la fractura. En la fractura conminuta, el hueso fracturado queda dividido en múltiples fragmentos. Las heridas por arma de fuego, objetos penetrantes y otras lesiones de gran impacto sobre los maxilares suelen dar lugar a fracturas conminutas. La fractura compuesta o abierta conlleva la comunicación del margen de hueso fracturado con el exterior.

En las fracturas maxilofaciales, la comunicación con el entorno oral o externo puede dar lugar a desgarros mucosos, perforaciones través del surco gingival o ligamento periodontal, comunicación con el revestimiento de los senos y laceraciones en la piel que lo recubre. Por definición, cualquier fractura mandibular en una región dentada es de tipo abierta o compuesta.

Las fracturas de la mandíbula pueden ser favorables o desfavorables, según el ángulo de la fractura y la fuerza de la tracción muscular proximal y distal a la fractura. En la favorable, la línea de fractura y la acción muscular se resisten al desplazamiento de los fragmentos mientras que, en la desfavorable, la tracción muscular causa el desplazamiento de los fragmentos (Almeida et al. 2016)

El periostio de la mandíbula es una importante estructura que determina la estabilidad y desplazamiento de la fractura. En pacientes jóvenes es una membrana relativamente fuerte e inflexible. El desplazamiento de las fracturas no puede ocurrir si esta membrana se encuentra intacta. Sin embargo, una vez que el periostio ha sido comprometido (por injuria o por exposición quirúrgica) el desplazamiento y movimiento de los huesos puede ocurrir bajo la influencia de la inserción de los músculos (y la gravedad) (Perry and Holmes 2014).

EVALUACIÓN DE VÍA AÉREA POR CEFALOMETRÍA

McNamara realizó un estudio y análisis cefalométrico de la vía aérea basado en dos medidas:

Diámetro faríngeo superior: es la menor distancia desde la pared posterior de la faringe a la mitad anterior del velo del paladar. La norma en adultos es de 17.4 mm con una desviación estándar de +/- 4 mm. Una disminución marcada de esta medida se utiliza solo como un indicador de un posible deterioro de la vía aérea superior.

Diámetro faríngeo inferior: se mide sobre el plano mandibular desde el perfil de la pared anterior (base de la lengua) a la pared posterior de la faringe. La norma es de 11.3 mm para mujeres y de 13.5 mm para hombres con una desviación estándar de +/- 4 mm.

Un ancho faríngeo inferior de más de 15 mm sugiere una posición adelantada de la lengua, como resultado de una postura habitual o como consecuencia de un agrandamiento de las

amígdalas. En el primer caso esta posición lingual se asocia a ciertas anomalías como prognatismo mandibular, mordida cruzada dentoalveolar anterior o protrusión dentoalveolar.

En el segundo caso, cuando existe agrandamiento de amígdalas, es el que presenta en el respirador bucal, casi siempre acompañado de un patrón dolicofacial con eje facial abierto y un plano mandibular muy inclinado. Resumiendo, estas dos medidas nos dan una idea aproximada del estado de la vía aérea.

EVALUACIÓN CLÍNICA DE IMÁGENES DIAGNOSTICAS

Un estimado de casi la mitad de los pacientes con fracturas mandibulares presenta múltiples fracturas. Los estudios radiográficos no son del todo necesario para el diagnóstico de las fracturas mandibulares en especial en aquellos que presentan una clara movilidad de los segmentos óseos. La primera guía para poder evaluar una mandíbula es el grado de apertura, verificar que la oclusión sea la correcta y que no existen desviaciones en la apertura o cierre de la cavidad oral, una mandíbula que presente fractura imposibilitaría la apertura máxima, así como la relación entre las arcadas dentarias dando una oclusión que no es correcta o fisiológica relacionando de manera inadecuada ambos maxilares. Una mandíbula que no presente fractura puede sufrir fuerzas de compresión a nivel de los ángulos apretándolos estos hacia la línea media ni escuchar crujidos o sentir dolor, lo mismo puede ser evaluado en la línea media cuando se solicita que realice apertura bucal y se realiza una fuerza antagonista a la apertura para verificar fracturas. Una mandíbula intacta puede resistir estas fuerzas de deformación sin síntomas de dolor o crepitaciones. Sin embargo, cuando existe sospecha de fractura, pero no se puede confirmar de manera clínica las radiografías juegan un papel importante en el examen diagnóstico. Las radiografías son la primera opción incluso en aquellas fracturas de alta energía. Un principio simple pero efectivo en radiología consiste en tomar al menos dos radiografías cuando existe la sospecha de fractura mandibular, entre estas podría ser toma de ángulos mandibulares y/o PA de mandíbula. Sin embargo, las radiografías para la evaluación radiográfica completa de un paciente con fractura mandibular son las siguientes:

- Oblicuas de mandíbula
- PA de mandíbula
- Towne

En conjunto estos tres estudios radiográficos dan un estudio más amplio de las posibles fracturas la que estén involucradas en la región mandibular. La radiografía panorámica continúa siendo hoy en día el mejor estudio para poder diagnosticar fracturas de mandíbula, así como patologías, sin embargo, hay que tomar en cuenta que muchas veces no cuenta con este estudio y la gravedad del estado del paciente imposibilita la toma de esta.

La tomografía computarizada es requerida en los traumas de alta energía o en aquellos a los cuales no les puede tomar radiografías. Este es un instrumento fundamental para poderse dar una idea clara y concisa del tipo de fractura, el grado de desplazamiento, las estructuras anatómicas involucradas etc. Recientemente se ha utilizado también el CBCT que ha dado buenos resultados en calidad de cortes e imágenes con menos radiación. La tomografía computarizada está indicada de forma estricta en fracturas de alta energía o en fracturas de cóndilo mandibular. Esta también puede realizar la evaluación de tejidos blandos.

TOMOGRAFÍA:

Es un método diagnóstico que nos permite un acercamiento a la anatomía del paciente por medio de imágenes de cortes de la parte del cuerpo que se desea estudiar, en este caso la vía aérea superior por medio de rayos x. Entre las múltiples ventajas que podemos encontrar al realizar este estudio está la amplia disponibilidad, el fácil uso de la misma, el tiempo corto de la realización del examen, la menor interferencia y el menor grado de degradación de la imagen ocasionada por la respiración y deglución, así como el detalle óseo y la alta calidad de imágenes multiplanares (Stuck and Maurer 2008; Finkelstein et al. 2001).

El paciente debe de estar en decúbito supino, con el cuello en ligera extensión, el eje cefalocaudal alineado con la cabeza y así poder comparar las estructuras simétricas, los hombros deben estar en la posición más baja y cómoda posible, esto permitirá el poder obtener alta calidad en la formación retrospectiva de las imágenes en todos los planos espaciales con el equipo de multidetectores (Abramson et al. 2009).

Para valorar los huesos que conforman el macizo facial, senos para nasales, cavidad oral y orbita se requieren de cortes por lo menos de 1 a 2 mm y se evalúa desde el reborde supra orbitario hasta el hueso hioides. La adquisición de imágenes se realiza en el plano axial o transversal,

permitiendo las reconstrucciones en los planos sagitales, coronales y oblicuos según la zona a estudiar, la posterior reconstrucción de las imágenes se hace en algoritmo o ventana de tejidos blandos y óseos. Así pues, la reconstrucción multiplanar es realizada de manera rutinaria y gracias a la alta resolución que ofrece la tecnología multicorte que permite obtener imágenes de alta calidad sin importar el plano de reconstrucción. La formación de imágenes tridimensionales requiere un grupo de imágenes tomadas en plano axial que al combinarse nos dan suficiente información de la región estudiada y permiten su visualización y análisis en dos y tres dimensiones, sin aumentar la radiación al paciente. Esta reconstrucción multiplanar se aplica a imágenes que no han sido editadas ni modificadas mediante el software del tomógrafo en la estación de trabajo se pueden visualizar las imágenes desde infinitos puntos de observación. (Boffano et al. 2013; Imhof and Mang 2006)

RECONSTRUCCIÓN EN 3D:

Representación en superficie: muestra superficies aparentes en el interior del volumen definiendo límites como la superficie cortical del hueso. Obtiene imágenes tridimensionales opacas que se muestran como iluminadas por una fuente de luz. La superficie se representa por un sombreado, los límites de atenuación pueden variar según la estructura a visualizar entre +40 UH y +90 UH para la piel y entre +800 UH y +1000 UH para el hueso. Es una técnica rápida de obtener y procesar, permite girar la imagen para visualizar la imagen desde distintas perspectivas y ofrece una valoración volumétrica global de una estructura concreta eliminando los tejidos que la rodean. (Dalrymple et al. 2005; Pérez R and Tobar B 2018)

Representación Volumétrica: permite diferenciar estructuras por distintos valores de opacidad que quedan representados por diferentes colores, podemos observar los tejidos por capas o superposiciones, útil en el análisis entre tejidos blandos y hueso, al disponer de todo el volumen de datos obtenidos es necesario utilizar procesadores potentes.

Proyección de Máxima Intensidad: esta forma de reconstrucción permite ubicar una estructura anatómica dentro del volumen de datos obtenido, genera imágenes transparentes

que facilita observar el interior de las estructuras desde la perspectiva elegida a diferencia de la representación en superficie (Pérez R and Tobar B 2018).

Reconstrucción Multiplanar: no requiere atenuación de la radiación, obtiene las imágenes gracias a la interpretación espacial que hace de la región involucrada. Se inicia tomando referencia sobre un corte sagital que permite posicionar el plano de referencia y puede obtener secciones sagitales oblicuas, hacer cortes longitudinales paralelos y obtener imágenes en casi cualquier plano del espacio (Pérez R and Tobar B 2018)

EVALUACIÓN TOMOGRÁFICA

La interpretación de imágenes asociadas al trauma facial puede ser muchas veces un reto para el clínico por la complejidad de las fracturas que suceden en el macizo facial. La complejidad de la anatomía facial junto con la súper posición de numerosas estructuras óseas hace que las radiografías convencionales presentes obstáculos para la interpretación correcto de las lesiones faciales. De cualquier forma, las radiografías convencionales pueden ser útiles en casos de lesiones aisladas, sin embargo, la tomografía computarizada es de mucha ayuda en la modalidad para la reevaluación del trauma facial. Cuando se compara una radiografía convencional con una tomografía computarizada esta última es más rápida (6 segundos aproximadamente) con un posicionamiento más sencillo y mínima dependencia de la cooperación por parte del paciente. La interpretación es más simple por el uso del multidetector tomográfico computarizado con dos y tres reformas dimensionales, este permite de manera efectiva y eficiente el diagnostico de los tejidos duros y blandos que conforman la región maxilofacial (Russell JL, Davidson MJ, Daly BD 1990).

Además, la planificación de la cirugía es facilitada por el uso de la tomografía computarizada, la que permite una estabilidad precisa, rotación o desplazamiento de los segmentos óseos. El multidetector de la tomografía computarizada también tiene una ventaja notable en la rápida adquisición de imagen, menos artefactos por el movimiento y dos modificaciones para los múltiples planos (axial, coronal y sagital).

Técnica:

La adquisición de un aparato de alta resolución es imperativa para el diagnóstico de fracturas faciales. El tamaño del corte debe de ser aproximadamente de 0.625 mm o de 65 mm según el corte del escáner. El campo de vista debe de extenderse desde el seno frontal alcanzando la mandíbula y hueso hioides. Las imágenes en cortes axiales deben de reconstruir en hueso y tejido blando a 1.25mm de distancia entre corte para una imagen estándar. En los cortes sagitales y coronales se deben hacer y reformar en todos los casos. A 0.625mm la imagen se puede utilizar para la reconstrucción tridimensional en los casos de fractura facial (Avery, Susarla, and Novelline 2011).

MARCO METODOLÓGICO

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Se realizó un estudio observacional transversal analítico comparativo.

HIPÓTESIS

H₀₁: No existe diferencia estadísticamente significativa en el volumen de la vía aérea a nivel de la orofaringe en fracturas mandibulares simples antes y después del tratamiento quirúrgico.

H_{A1}: Existe diferencia estadísticamente significativa en el volumen de la vía aérea a nivel de la orofaringe en fracturas mandibulares simples antes y después del tratamiento quirúrgico.

H₀₂: No existe diferencia estadísticamente significativa en el volumen de la vía aérea a nivel de la orofaringe en fracturas mandibulares multifragmentaria o conminuta antes y después del tratamiento quirúrgico

H_{A2}: Existe diferencia estadísticamente significativa en el volumen de la vía aérea a nivel de la orofaringe en fracturas mandibulares multifragmentaria y/o conminuta antes y después del tratamiento quirúrgico

POBLACIÓN

Pacientes ingresados en la emergencia del Hospital Roosevelt que presenten fracturas mandibulares durante el periodo de 2018 a la fecha serán incluidos en el estudio, siempre que se les haya realizado tomografía preoperatoria y postoperatoria con material de osteosíntesis. Solo se considerarán los mayores de edad. De acuerdo con los registros hospitalarios del Hospital Roosevelt, se atiende anualmente un promedio de 237 pacientes para cirugía mayor, incluidos aquellos con patologías del macizo facial, trauma facial y cirugías ortognáticas, basándose en estadísticas de 2018 a 2020. Aproximadamente el 37% de estos, es decir, un promedio de 88 pacientes anuales, presentan fracturas en el hueso mandibular. Para este estudio, se seleccionará una muestra probabilística de población estudiada que refleje un comportamiento normal y mesocúrtico en el análisis estadístico.

TIPO DE MUESTRA

Aleatoria.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Pacientes mayores de edad.
- Pacientes que habrán sufrido fracturas en el hueso mandibular.
- Pacientes que serán intervenidos quirúrgicamente en el hospital Roosevelt para la respectiva reducción de la fractura.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Pacientes con lesiones cervicales.
- Pacientes que cuenten con dispositivos de mantenimiento de la vía aérea para la ventilación asistida.

VARIABLES

Variable dependiente

Volumen de la orofaringe.

Definición:

Se tomarán dos tomografías axiales computarizada. Una previa donde exista la fractura mandibular (preoperatoria) y se medirá el volumen de la orofaringe del paciente. Se realizará una segunda tomografía axial computarizada inmediata (posoperatoria) donde la fractura mandibular ya está reducida con su respectivo material de osteosíntesis y se volverá a medir el volumen a nivel de la orofaringe.

Clasificación:

Cuantitativa.

Valor:

Se realiza una medición a nivel de la orofaringe en milímetros cúbicos antes y después de la reducción de la fractura mandibular.

Variables independientes:

Fractura mandibular simple.

Fractura mandibular multifragmentaria o conminuta.

Sexo masculino o femenino.

Edad cronológica en años cumplidos.

Definición:

Se denominará a la fractura como perdida o interrupción de la integridad ósea. Se dará el nombre de fractura simple cuando se observa un solo trazo lineal u oblicuo, fractura multifragmentaria o conminuta cuando existan múltiples segmentos óseos.

También se clasificará para los pacientes en dos sexos los cuales serán femeninos y masculinos según sus características biológicas.

Los rangos de edades serán tomados de forma cronológica, cubiertos y clasificados según conveniencia.

Clasificación:

Cualitativa nominal.

DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO

Se estudiarán a los pacientes que sean atendidos en la emergencia del hospital Roosevelt que presenten el diagnóstico de fractura en el hueso mandibular (fractura simple, fractura multifragmentaria y/o conminuta), para poder realizar un estudio comparativo entre la dimensión de la vía aérea cuando exista fractura y cuando ya está reducida con su respectivo material de osteosíntesis a nivel de la orofaringe, en el estudio se realizarán mediciones en TAC preoperatoria y en la TAC postoperatoria inmediata para determinar si existe disminución en milímetros cúbicos en la vía aérea a nivel de la orofaringe. Se involucrarán pacientes mayores de edad de ambos sexos. Comprendidos en año calendario del 2018 a la fecha en curso. Este estudio será de forma estudio observacional transversal analítico comparativo. El total de pacientes atendidos en el hospital de manera anual asciende a un aproximado de 240, de los cuales 88 presentan fractura mandibular representando así un porcentaje de 37%. Se realiza el cálculo muestral en base a la población tomando en consideración los patrones de fractura y realizando el cálculo respectivo de la desviación estándar de dichos porcentajes. Se toma como referencia la fórmula que a continuación se describe con los respectivos valores dando un resultado una muestra de 72 pacientes según la fórmula de uncomo.

FÓRMULA PARA CALCULAR EL TAMAÑO DE LA MUESTRA

$$n = \frac{N\sigma^2Z^2}{(N-1)e^2 + \sigma^2Z^2}$$

Variables	Descripción	Valor
Σ	Desviación estándar	0.4879
N	Tamaño de la población	88
Z	Valor obtenido de la distribución normal para un nivel de confianza del 95%	95% (1.96)
E	Limite aceptable del error muestral	5% (0.05)
n esperado	Tamaño de la población objetivo esperado para un nivel de confianza del 95%	72

Procedimiento:

Mediante el uso de una tomografía axial computarizada utilizado el software ITK-SNAP se realizará la reconstrucción de la vía aérea a nivel de la orofaringe y se realizaran las respectivas medidas para determinar el volumen en los pacientes que presentan la condición de fractura a nivel del hueso mandibular y se tomara una segunda tomografía axial computarizada con la respectiva osteosíntesis con placa y reducción de la fractura en el hueso mandibular para determinar el volumen de la vía aérea al mismo nivel. Posteriormente se realizará una comparación entre ambos volúmenes para determinar si existe o no disminución de la vía aérea a nivel de la orofaringe cuando se presentan fracturas en el hueso mandibular. Dicho estudio recogerá datos de patrón de fractura, lugar anatómico de la fractura y lado de la fractura, sexo y edad.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para la propuesta del análisis estadístico los datos obtenidos se tabularon y se presentaron en cuadros y gráficos que resumen sus principales estadísticos descriptivos. Para la variable que indica que existe disminución de la vía aérea se representara su frecuencia y porcentaje de aparición; a través de tablas de contingencia.

Numero de caso	Edad	sexo	Lugar(s) anatómico de la fractura	Tipo de fractura	volumen de orofaringe en paciente con fractura	Volumen de orofaringe en paciente reducci3n de fractura	Existe o no disminuci3n de la orofaringe
----------------	------	------	-----------------------------------	------------------	--	---	--

Se utilizo la prueba de T de STUDENT para datos apareados para determinar la diferencia significativa en la distancia de la orofaringe en los pacientes que se encuentren fracturados y los que presentan reducci3n y osteos3ntesis.

TABLA DE VARIABLES

Variable	Definición	Definición Operacional	Escala de medición	Indicador o unidad de medidas
Volumen de la vía aérea con la fractura en el hueso mandibular.	Se realizará una medición a través del software ITK-SNAP para la medición de la vía aérea a nivel de la orofaringe cuando el hueso mandibular este fracturado.	Según la medida tomada por el software se anotará en la tabla de recolección de datos.	Cuantitativa de razón.	Milímetros cúbicos.
Volumen de la vía aérea con la respectiva reducción con placa.	Se realizará una segunda medición a través del software ITK-SNAP para la medición de la vía aérea a nivel de la orofaringe cuando el hueso mandibular ya cuenta con material de osteosíntesis con su respectiva reducción.	Reducida la fractura mandibular se tomará de nuevo el volumen de la vía aérea con el software y se anotará en la tabla de recolección de datos.	Cuantitativa de razón.	Milímetros cúbicos.
Patrón de fractura mandibular.	Se determinará que patrón de fractura está involucrado en la fractura mandibular siendo esta fractura simple, multifragmentaria o conminuta.	Verificando en el estudio de TAC, el tipo de fractura se dará la clasificación adecuada según los criterios para determinar el tipo de fractura, siendo esta simple cuando se observa un solo trazo lineal u oblicuo, multifragmentaria o conminuta cuando existan múltiples segmentos óseos.	Cualitativa.	Tipo de fractura.
Región anatómica de la fractura mandibular.	Según los límites anatómicos descritos en el marco teórico se determinará la región anatómica involucrada en la fractura mandibular.	Se tomará la línea media mandibular como sínfisis mandibular, lateral hasta mesial de canino se tomará como parasínfisis mandibular, de distal de canino hacia distal de segundo molar se tomará como cuerpo mandibular, de	Cualitativa.	Región anatómica de la mandíbula 1.Sínfisis. 2.Parasínfisis. 3.Cuerpo mandibular. 4.Ángulo mandibular.

		distal de segundo molar y a nivel del plano oclusal se tomará como ángulo mandibular, por arriba del plano oclusal será la rama mandibular, y por ultimo los procesos coronoides y condilar respectivamente.		5.Rama mandibular. 6. Cóndilo mandibular.
Sexo.	Según las características biológicas de la persona será clasificada.	Según su órgano reproductor sexual será clasificado como sexo masculino o femenino.	Cualitativa.	Masculino. Femenino.
Edad.	Se determinará de forma cronológica la edad del paciente que presente la condición de fractura mandibular.	Se clasificarán según el rango cronológico de años cumplidos.	Cuantitativa.	Años cumplidos.

DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO POR FASES

Adquisición de datos

Se reviso y busco en la base de datos del sistema tomográfico del hospital Roosevelt, así como en la base de datos que se maneja en el servicio de estomatología en el área de cirugía oral y Maxilofacial aquellos pacientes que presentaron fracturas en la región mandibular y que habrán sido intervenidos quirúrgicamente en dicha entidad hospitalaria en el periodo comprendido entre el año 2018 a la fecha.

Adquisición de tomografías

Una vez identificados los pacientes que se presentaron a la emergencia del hospital Roosevelt que presentaban el diagnostico de fractura en la región mandibular y que contaban con su tomografía preoperatorio y postoperatoria, se solicitaba los archivos DICOM para poder realizar las mediciones y análisis pertinentes en el programa de ITK.

Estudio tomográfico

Contando con los archivos DICOM de los tomografías preoperatoria y postoperatoria de los pacientes en estudios se procede a realizar la segmentación de la vía aérea previa delimitación anatómica tomográfica correspondiente a la vía aérea superior a nivel de la orofaringe.

Recolección de datos

El instrumento para la recolección de los datos epidemiológicos fue una tabla donde se desglosó los datos requeridos (número caso, edad, sexo, lugar(s) anatómico de la fractura, tipo de fractura, volumen de orofaringe con fractura, volumen de orofaringe en pacientes con reducción de fractura, existe o no disminución de la orofaringe).

ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE DATOS

Procesamiento

Las mediciones obtenidas se adjuntaron y tabularon en una hoja de trabajo de Excel.

Análisis

Para el análisis estadístico se utilizó el programa IBM SPSS Statistics 25 ingresando los datos de edad, sexo, lugar(s) anatómico de la fractura, tipo de fractura y las mediciones de volumen de orofaringe en paciente con fractura (preoperatoria), volumen de orofaringe en pacientes con reducción de fractura (postoperatoria). Se utilizó la prueba no paramétrica de Wilcoxon, ya que la muestra de la población y los resultados en el estudio no presentaron un comportamiento normal. Esta prueba se utiliza como una variable en la prueba de T Student para cuando no se puede superponer la normalidad de las muestras.

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

La organización y presentación de los resultados y datos obtenidos se muestran a través de tablas y graficas.

ASPECTOS BIOÉTICOS

Para la base de datos de la investigación se agregó los nombres y edades de los pacientes, sin embargo, ninguna de esa información es o será publicada. No se alteraron datos y no se lucrará con los resultados de esta investigación. En esta investigación no se sometió a ninguna persona a algún procedimiento donde se pusiera en riesgo su vida.

BIOÉTICA PRINCIPALISTA

Autonomía:

Ningún paciente fue sometido a algún nuevo tratamiento experimental, se realizaron los tratamientos y evaluaciones pertinentes según estándares internacionales y principios de cirugía y/o osteosíntesis documentados y aprobados.

No maleficencia:

No se infligió daño alguno a ningún paciente.

Beneficencia:

La relación estrecha entre riesgo y beneficio ya había sido considerada para la exposición de los pacientes a las tomografías en cuestión de la radiación mínima requerida para los estudios tomográficos en cuestión.

Justicia:

Todos los pacientes recibieron las mismas condiciones de tratamiento con material de osteosíntesis para poder resolver sus fracturas mandibulares. Siguiendo el protocolo interno del departamento, así como los protocolos internacionales de atención a pacientes con politraumatismo facial.

DESCARGO DE CONFLICTO DE INTERESES

Se asegura que el investigador no presenta ningún conflicto de interés en el desarrollo de la investigación. La tomografía axial computarizada preoperatoria y postoperatoria es una herramienta diagnóstica necesaria para el tratamiento del trauma facial para poder verificar y confirmar la colocación del material de osteosíntesis, así como la reducción de las fracturas anteriormente mencionada.

RESULTADOS

Se presenta los resultados de la investigación donde se evalúa la vía aérea a nivel de la orofaringe en milímetros cúbicos de los pacientes fracturados en la región mandibular, quienes acuden a la emergencia del hospital Roosevelt donde se les realiza una tomografía axial computarizada preoperatoria y son sometidos a intervención quirúrgica para la reducción de fracturas más osteosíntesis con placa, se le toma a una segunda tomografía axial computarizada en el postoperatorio inmediato y ambas mediciones son comparadas para determinar diferencias estadísticamente significativas, esto se realiza en el año comprendido del 2018 hasta la fecha.

La muestra de los pacientes fue de 72 de los cuales todos recibieron el mismo tratamiento y protocolo de atención establecido ya por el departamento de estomatología en el área de cirugía oral y maxilofacial.

TABLA 1 *Características clínicas de los 72 pacientes estudiados según sexo. Hospital Roosevelt de Guatemala del año 2018 – 2024.*

Característica	Masculino	Femenino	Valor <i>p</i>
	n 58	n 14	
Edad ($\bar{x} \pm \sigma$)	27.5 \pm 9.1	31.8 \pm 13.3	0.31
Diámetro Preop ($\bar{x} \pm \sigma$)	3.36 \pm 1.85	3.12 \pm 1.89	0.54
Diámetro Postop ($\bar{x} \pm \sigma$)	5.37 \pm 2.77	4.85 \pm 2.25	0.60
Tipo de Fractura			
Fractura Simple f (%)	38 (65.5)	12 (85.7)	0.20
Fractura Multifragmentaria f (%)	20 (34.5)	2 (14.3)	
Región Anatómica			
Región mandibular derecha f (%)	14 (24.1)	1 (7.1)	0.16
Sínfisis mandibular f (%)	2 (3.4)	0	
Región mandibular izquierda f (%)	6 (10.3)	5 (35.7)	
Bilateral f (%)	26 (44.8)	5 (35.7)	
Sínfisis mandibular hacia la derecha f (%)	6 (10.3)	1 (7.1)	
Sínfisis mandibular hacia la izquierda f (%)	4 (6.9)	2 (14.3)	

Fuente: Base de datos del estudio de investigación. Prueba de U de Mann Whitney

En la tabla 1 se observa que el sexo predominante fue el masculino con un total de 58 pacientes y femenino de 14, la edad promedio de los hombres fue de 27.5 y el de las mujeres de 31.8, el diámetro preoperatorio a nivel de la orofaringe en el sexo masculino fue de 3.36 y en la del sexo femenino fue de 3.12, el diámetro postoperatorio de ambos géneros fue de 5.37 para el sexo masculino y de 4.85 para el sexo femenino.

Según el tipo de fractura, las fracturas simples tienen una frecuencia de 38 casos que corresponde al 65.5% para el género masculino en las fracturas simples y de un 12 de casos que corresponde al 87.5 para el género femenino. Las fracturas multifragmentaria son un número de 20 casos que representan el 34.5% para el sexo masculino y para el género femenino un total de 2 casos que representa el 14.3%.

Para la región anatómica se tuvo que agrupar los datos por regiones para poder sintetizar las muchas variables y combinación que presentaban los pacientes con múltiples fracturas en la región mandibular por lo que se decidió agrupar de la siguiente forma:

- Región mandibular derecha
- Sínfisis mandibular
- Región mandibular izquierda
- Bilateral
- Sínfisis mandibular hacia la derecha
- Sínfisis mandibular hacia la izquierda

Donde la región 1 presento un número total de 14 casos que es el 24.1%, región 2 presento 2 casos con 3.4%, la región 3 con 6 casos que es el 10.3%, región 4 con 26 casos que corresponden al 44.8% región 5 con 6 casos que representan 10.3% y región 6 con 4 casos son el 6.9% todo para el sexo masculino.

Para el sexo femenino la región 1 presento 1 caso con 7.1%, región 2 con 0 casos, región 3 con 5 casos que es el 35.7%. región 4 con 5 casos que es el 35.7%, región 5 con un total 1 caso que representa el 7.1% y la región 6 con 2 casos que son el 14.3%.

TABLA 2 *prueba de normalidad para las variables de volumen faríngeo preoperatorio y postoperatorio según tipo de fractura*

Pruebas de normalidad Kolmogórov-Smirnov		Tipo de fractura	Estadístico	gl	Valor p
volumen faríngeo preoperatorio (mm ³)	Multifragmentaria	0.156	22	0.176	
	Simple	0.191	50	< 0.001	
volumen faríngeo postoperatorio (mm ³)	Multifragmentaria	0.1	22	0.2	
	Simple	0.156	50	0.004	

En la tabla 2 para poder determinar el uso o no de pruebas paramétricas se realiza la prueba de normalidad de Kolmogórov-Smirnov, Al no presentar una distribución normal se decide utilizar la prueba no paramétrica de Wilcoxon para las variables del volumen faríngeo en el preoperatorio y postoperatorio, las cuales se corren a continuación utilizando la media y la desviación estándar.

TABLA 3 *Comparación de volumen preoperatorio y postoperatorio inmediato de las fracturas simples y multifragmentaria dada en mm³*

	Número de Casos	Volumen Preoperatorio $\bar{x} \pm \sigma$	Volumen Postoperatorio $\bar{x} \pm \sigma$	valor p
Simple (mm ³)	50	3.07 ±1.84	5.32 ±2.83	< 0001*
Multifragmentaria (mm ³)	22	3.87 ±1.79	5.15 ±2.31	0.002*

Fuente: Base de datos del estudio de investigación

* Prueba de Wilcoxon (para muestras relacionados)

En la tabla 3 y Grafica 1 se observa que en las fracturas simples existe un aumento del diámetro en milímetros cúbicos a nivel de la orofaringe de más de 2 mm³, diferencia que es estadísticamente significativa por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de alterna. Para las fracturas multifragmentaria también se muestra una diferencia de aproximadamente 1.5 mm³ que también representa diferencia estadísticamente significativa, por lo cual también se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis, por lo cual se concluye que si existen diferencias estadísticamente significativas en el volumen preoperatorio y postoperatorio.

GRAFICA 1 Comparación de volúmenes preoperatorio y postoperatorio inmediato de las fracturas simples y multifragmentaria dada en mm³

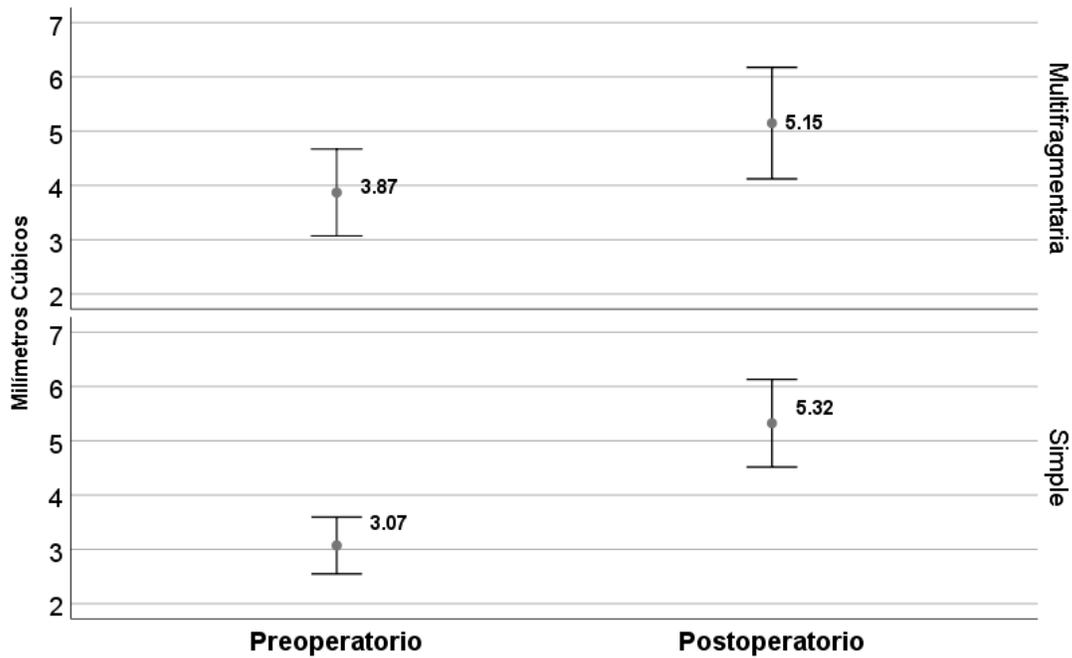


TABLA 4 volúmenes preoperatorios y postoperatorios inmediatos de región anatómica mandibular dada en mm³

	Número de Casos	Volumen Preoperatorio $\bar{x} \pm \sigma$	Volumen Postoperatorio $\bar{x} \pm \sigma$	Valor <i>p</i>
Región mandibular derecha	15	3.62 ± 2.02	5.2 ± 2.88	0.02*
Sínfisis mandibular	2	1.34 ± 0.32	5.2 ± 4.41	0.18
Región mandibular izquierda	11	3.22 ± 1.93	5.4 ± 3.35	0.003*
Bilateral	31	3.41 ± 1.92	5.6 ± 2.56	< 0.001*
Sínfisis mandibular hacia la derecha	7	3.08 ± 1.09	4.4 ± 1.59	0.063
Sínfisis mandibular hacia la izquierda	6	3.11 ± 2.04	4.2 ± 2.50	0.046*

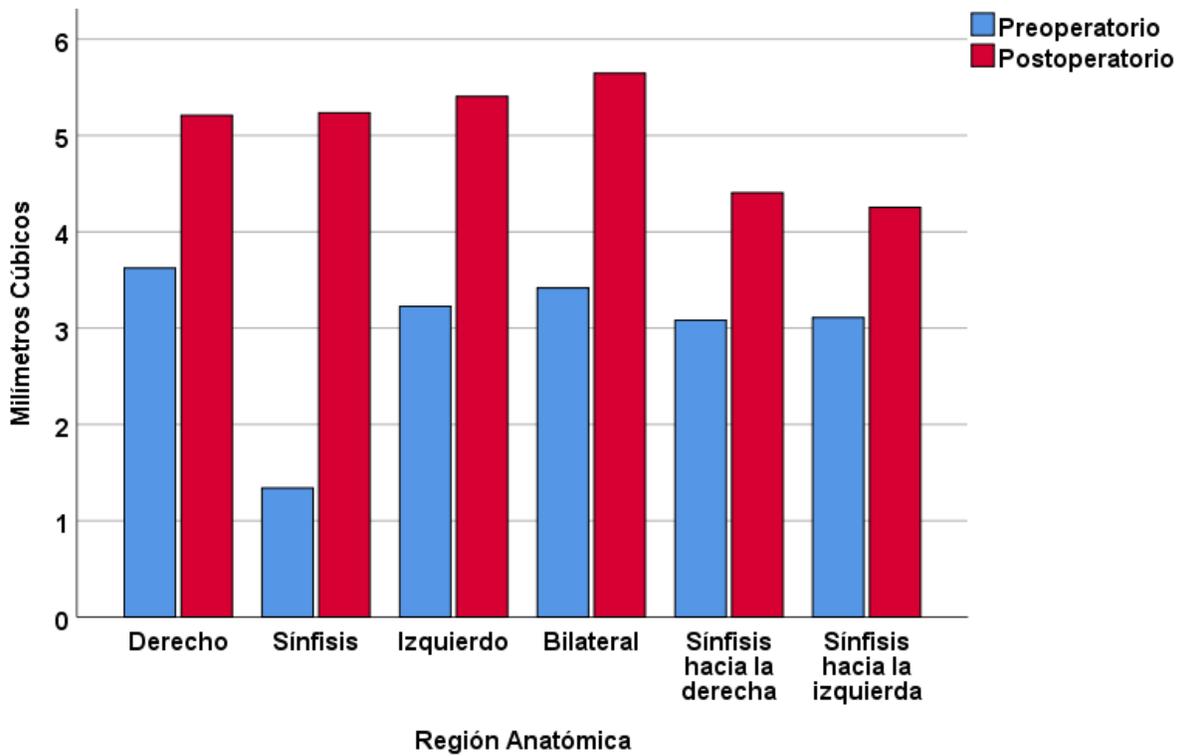
* Estadísticamente significativo. Prueba de Wilcoxon

En la tabla 4 y Grafica 2 podemos ver la división de la regiones anatómicas de la mandíbula dada por lados y línea media hacia derecha e izquierda, en la línea media per se y bilateral, interpretamos que las diferencias estadísticamente significativas son aquellas involucradas en la región mandibular

derecha e izquierda donde la diferencia corresponde a los diámetros preoperatorio y postoperatorio y es de 1.58 mm^3 (lado derecho) y 2.18 mm^3 (lado izquierdo), y estos son estadísticamente significativos. En la región mandibular bilateral podemos observar que la diferencia es más amplia aun, de aproximadamente 2.19 mm^3 en relación al diámetro preoperatorio y postoperatorio siendo esta diferencia también estadísticamente significativa. La región de sínfisis mandibular hacia la izquierda se encuentra una diferencia de 1.09 mm^3 la cual es estadísticamente significativa. Aunque no son estadísticamente significativas las diferencias en la región de sínfisis mandibular esta cuenta con una enorme apertura de la vía aérea de más de 3 mm^3 en el postoperatorio y 1.32 mm^3 en la región de sínfisis mandibular hacia la derecha.

Es importante el poder recalcar que se realiza una reclasificación de los lugares anatómicos de la región mandibular para agrupar de forma compacta y simular los trazos dados en las distintas regiones anatómicas de la mandíbula, ya que en algunas ocasiones los patrones de fractura compartían lados contrarios de fractura (derecha e izquierda) y en otras ocasiones se presentaban fracturas a nivel de línea media con compromiso de uno o más lados involucrados.

GRAFICA 2 volumen preoperatorios y postoperatorios inmediatos de región anatómica mandibular dada en mm³



ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

El manejo de pacientes que sufren de trauma facial representa un aspecto crítico y altamente especializado dentro del campo médico, con un protocolo exhaustivamente documentado y reconocido universalmente por profesionales de la salud. Este protocolo es esencial para médicos, cirujanos y personal de apoyo, quienes se encuentran en la vanguardia de la atención a individuos con esta compleja condición. La importancia de una gestión adecuada de la vía aérea no puede ser subestimada, puesto que constituye el fundamento sobre el cual se sustenta la capacidad de preservar la vida en situaciones de emergencia.

Los orígenes de los traumas faciales son diversos y multifacéticos, abarcando desde agresiones físicas, tales como golpizas, maltrato físico, ataques con armas de fuego y armas blancas, hasta incidentes relacionados con actividades deportivas y, de manera más frecuente, accidentes de tránsito. La estadística relevante del Hospital Roosevelt indica que los accidentes de tráfico son la causa predominante de traumas faciales, seguidos por agresiones físicas, lo que refleja un patrón de prevalencia que demanda una atención especializada y protocolos de tratamiento bien definidos.

La vulnerabilidad de la región facial a impactos de diversa índole, afectando sus tres niveles (superior, medio e inferior), implica que prácticamente todos los casos de politraumatismos involucran de alguna manera el macizo facial. Este conocimiento subraya la importancia de una comprensión profunda de la anatomía facial y los órganos vitales que se encuentran en esta área, ya que permite a los profesionales médicos identificar rápidamente áreas de riesgo elevado y tomar decisiones informadas que son cruciales para garantizar la vida y la funcionalidad óptima del paciente politraumatizado.

La gestión de las vías respiratorias, incluyendo tanto la permeabilidad como el estado de conciencia del paciente, es un aspecto crítico que requiere una atención meticulosa. La capacidad para mantener un patrón respiratorio correcto puede verse comprometida por lesiones cerebrales, lo que hace imprescindible su rápida evaluación y tratamiento. Las áreas anatómicas que componen la vía aérea se extienden desde la nasofaringe en el tercio medio facial, pasando por la orofaringe en el medio, hasta llegar a la faringe en el tercio inferior. La integridad y permeabilidad de estas estructuras son fundamentales para una oxigenación adecuada del organismo, y cualquier

obstrucción puede resultar en una perfusión inadecuada y comprometer seriamente el patrón respiratorio del paciente.

En el caso de la orofaringe, su estrecha relación con la musculatura masticatoria y accesorios, así como con los músculos que sostienen la lengua, se convierte en un punto de interés cuando se evalúan las consecuencias de fracturas en el hueso mandibular. Estas fracturas pueden provocar el colapso de esta musculatura, comprometiendo significativamente el diámetro de la vía aérea a nivel de la orofaringe, lo que destaca la complejidad de la gestión de traumas faciales.

La investigación se enfocó en evaluar cómo las fracturas en la región mandibular afectan la permeabilidad de la vía aérea, encontrando una mejora notable en el periodo postoperatorio inmediato. La comparación de imágenes tomográficas pre y postoperatorias mostró diferencias claras en la permeabilidad de la vía aérea, subrayando la importancia de un tratamiento de emergencia y/o urgencia para reducir la fractura y restaurar la permeabilidad adecuada en la orofaringe, lo cual es crucial para la supervivencia y recuperación del paciente.

Las fracturas más comunes abarcan los tipos simples, que se caracterizan por trazos lineales, y las multifragmentadas y/o conminutas, que involucran múltiples segmentos óseos, ambas suelen estar asociadas a mecanismos de alta energía. Aunque estudios previos han señalado que las fracturas multifragmentadas y/o conminutas pueden implicar mayores complicaciones en el manejo de la vía aérea, en nuestro análisis estas dificultades no fueron tan evidentes, posiblemente debido a que las mediciones se llevaron a cabo en el postoperatorio inmediato con el proceso inflamatorio aún activo. Sin embargo, observamos una mejoría en el aumento del volumen en milímetros cúbicos en la orofaringe en estos casos, lo que sugiere un incremento en la capacidad de permeabilidad de la vía aérea.

En cuanto a las fracturas simples, también se evidenciaron mejoras en términos de aumento de volumen según nuestras mediciones. Es importante destacar que la región anterior de la mandíbula, incluyendo la sínfisis y la parasínfisis, suele ser la más afectada en casos de fractura mandibular, con una notable disminución de volumen. Aunque nuestro estudio solo incluyó dos casos de fracturas de sínfisis mandibular, observamos un aumento considerable incluso en el postoperatorio inmediato en estos casos.

En resumen, podemos concluir de manera precisa que existe una mejora significativa en la capacidad de volumen en la vía aérea a nivel de la orofaringe cuando los pacientes son sometidos a intervenciones quirúrgicas con material de osteosíntesis, lo que contribuye a restaurar la anatomía funcional de la vía aérea afectada por la fractura mandibular. Este enfoque resulta crucial para garantizar una adecuada permeabilidad y prevenir complicaciones respiratorias.

Las diferencias están más definidas y son evidentes (véase tablas 1, 2 y 3), lo que permite afirmar que, aunque las fracturas mandibulares no bloquean completamente la permeabilidad de la vía aérea en la orofaringe, sí reducen su volumen. Por tanto, el tratamiento para corregir la fractura y restaurar la adecuada permeabilidad en la orofaringe es crucial y debe considerarse como una emergencia vital que requiere atención inmediata.

CONCLUSIONES

- La presencia de fracturas en el hueso mandibular afecta el volumen de la vía aérea a nivel de la orofaringe, lo que compromete su permeabilidad. Estas diferencias son evidentes presentando menor volumen en las mediciones preoperatorias y mejorando en las mediciones postoperatorias inmediatas.
- Las diferencias observadas entre ambas fracturas fueron las siguientes: simples, el volumen preoperatorio promedio es de aproximadamente 3.07 mm^3 , mientras que el volumen postoperatorio inmediato es de alrededor de 5.32 mm^3 y, en las multifragmentarias, el volumen preoperatorio promedio es de aproximadamente 3.87 mm^3 , y el volumen postoperatorio inmediato es de alrededor de 5.15 mm^3 .
- Tanto las fracturas simples como las multifragmentarias, el volumen postoperatorio es mayor que el preoperatorio, lo que sugiere aumento posterior a la intervención. Sin embargo, la diferencia entre volúmenes es más pronunciada en el caso de las simples en comparación con las multifragmentarias. En promedio, las fracturas simples experimentan un mayor cambio en el volumen después de la cirugía en comparación con las multifragmentarias.
- Los volúmenes preoperatorios y postoperatorios son estadísticamente significativos tanto para las fracturas simples como para las multifragmentarias. Esto indica que es poco probable que las diferencias sean producto de la variabilidad aleatoria de los datos. Los resultados muestran que las fracturas simples y multifragmentarias presentan diferencias en los cambios de volumen preoperatorio y postoperatorio inmediato, siendo más significativos en el caso de las fracturas simples.

RECOMENDACIONES

- Realizar mediciones del volumen en milímetros cúbicos al menos 6 semanas después del procedimiento quirúrgico para que todo el proceso inflamatorio esté concluido y obtener mediciones más confiables esto especialmente para las fracturas multifragmentadas ya que estas producen mayor inflamación de tejidos blandos, desprendimientos de segmentos óseos etc.
- Comparar fracturas en regiones anatómicas específicas como cóndilos mandibulares, rama mandibular, ángulo mandibular, cuerpo mandibular, parasínfisis mandibular y sínfisis.
- Analizar fracturas espejo con muestras significativas (fracturas de cóndilos bilaterales, fracturas de ángulos mandibulares bilaterales etc.) para poder determinar qué áreas son las más afectadas en la vía aérea a nivel de orofaringe tanto en fracturas simples como en fracturas multifragmentadas.
- Tomar la tomografía preoperatoria antes de la colocación de los arcos de Erich.
- Utilizar software que identifiquen de forma inmediata el espacio aéreo para evitar realizar segmentaciones por áreas y obtener volúmenes en milímetros cúbicos más específicos en las distintas porciones de la vía aérea.

ALCANCE Y LIMITACIONES

El objetivo de este estudio fue priorizar la atención a pacientes con fracturas en la región mandibular debido a su impacto directo en la vía aérea orofaríngea, lo que puede provocar una disminución en la permeabilidad y en la capacidad de oxigenación. Aunque la colocación de arcos de Erich puede estabilizar la fractura, no restablece completamente el volumen principal de la orofaringe. La reducción de la fractura seguida de osteosíntesis con placa se identificó como la mejor estrategia para mantener la permeabilidad y la capacidad de oxigenación del área.

El proceso inflamatorio también desempeña un papel crucial en la disminución del volumen, aunque su impacto exacto en la reducción de este fenómeno no ha sido completamente esclarecido en este estudio de investigación.

Se identificaron ciertas limitaciones en el estudio, como el elevado costo de los softwares automatizados que permiten la identificación de la vía aérea en distintas áreas anatómicas (nasofaringe, orofaringe, faringe) y que posibilitan la reconstrucción en 3D y la medición de segmentos específicos para el análisis. La restricción en el acceso a los archivos DICOM de los pacientes puede retrasar la realización inmediata de las mediciones necesarias. Se recomienda que la cantidad de cortes enviados al centro de imagen del servicio sea de al menos 250 para garantizar un estudio adecuado y detallado.

BIBLIOGRAFÍA

- Abramson, Zachary, Srinivas Susarla, Maria Troulis, and Leonard Kaban. 2009. "Age-Related Changes of the Upper Airway Assessed by 3-Dimensional Computed Tomography." *Journal of Craniofacial Surgery* 20 (SUPPL. 1): 657–63. <https://doi.org/10.1097/SCS.0b013e318193d521>.
- Almeida, Christine Sant'Anna de, Laura Stella Miccoli, Nisa Fitri Andhini, Solange Aranha, Luciana C. de Oliveira, Citar Este Artigo, Aprovado Autor Recebido Em, et al. 2016. *CIRUGIA ORAL Y MAXILOFACIAL CONTEMPORÁNEA. Revista Brasileira de Linguística Aplicada*. Vol. 5. <https://revistas.ufrj.br/index.php/rce/article/download/1659/1508%0Ahttp://hipatia.press.com/hp/journals/index.php/qre/article/view/1348%5Cnhttp://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09500799708666915%5Cnhttps://mckinseyonsociety.com/downloads/reports/Educ> a.
- Avery, Laura L., Srinivas M. Susarla, and Robert A. Novelline. 2011. "Multidetector and Three-Dimensional CT Evaluation of the Patient with Maxillofacial Injury." *Radiologic Clinics of North America* 49 (1): 183–203. <https://doi.org/10.1016/j.rcl.2010.07.014>.
- Bavitz, J. Bruce, and Paul E. Collicott. 1995. "Bilateral Mandibular Subcondylar Fractures Contributing to Airway Obstruction." *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 24 (4): 273–75. [https://doi.org/10.1016/S0901-5027\(95\)80027-1](https://doi.org/10.1016/S0901-5027(95)80027-1).
- Billir, Jason A., Steven D. Pletcher, Andrew N. Goldberg, and Andrew H. Murr. 2005. "Complications and the Time to Repair of Mandible Fractures." *Laryngoscope* 115 (5): 769–72. <https://doi.org/10.1097/01.MLG.0000157328.10583.A7>.
- Boffano, Paolo, Cesare Galesio, Fabio Rocca, Bart van den Bergh, and Tymour Forouzanfar. 2013. "Clinical Outcomes of Surgical Management of Anterior Bilateral Mandibular Fractures." *Journal of Craniofacial Surgery* 24 (4): e387–90. <https://doi.org/10.1097/SCS.0b013e318290342a>.
- Dalrymple, Neal C., Srinivasa R. Prasad, Michael W. Freckleton, and Kedar N. Chintapalli. 2005. "Informatics in Radiology (InfoRAD): Introduction to the Language of Three-Dimensional Imaging with Multidetector CT." *Radiographics* 25 (5): 1409–28. <https://doi.org/10.1148/rg.255055044>.

- Dehesdin, D., and O. Choussy. 2000. "Anatomía de La Faringe." *EMC - Otorrinolaringología* 29 (1): 1–12. [https://doi.org/10.1016/s1632-3475\(00\)71961-8](https://doi.org/10.1016/s1632-3475(00)71961-8).
- Edition, First. n.d. *Resident Manual of Trauma to the Face , Head , and Neck*.
- Finkelstein, Yehuda, David Wexler, Eran Horowitz, Gilead Berger, Ariela Nachmani, Myra Shapiro-Feinberg, and Dov Ophir. 2001. "Frontal and Lateral Cephalometry in Patients with Sleep-Disordered Breathing." *Laryngoscope* 111 (4): 634–41. <https://doi.org/10.1097/00005537-200104000-00014>.
- Hutchison, Iain, Michael Lawlor, and David Skinner. 1990. "ABC of Major Trauma MAJOR MAXILLOFACIAL INJURIES Management of the Airway," 595–99. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1663741/pdf/bmj00197-0037.pdf>.
- Imhof, Herwig, and Thomas Mang. 2006. "Advances in Musculoskeletal Radiology: Multidetector Computed Tomography." *Orthopedic Clinics of North America* 37 (3): 287–98. <https://doi.org/10.1016/j.ocl.2006.04.004>.
- Kotecha, S., J. Scannell, A. Monaghan, and R. W. Williams. 2008. "A Four Year Retrospective Study of 1,062 Patients Presenting with Maxillofacial Emergencies at a Specialist Paediatric Hospital." *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 46 (4): 293–96. <https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2007.11.011>.
- Maloney, P. L., R. E. Lincoln, and C. P. Coyne. 2001. "A Protocol for the Management of Compound Mandibular Fractures Based on the Time from Injury to Treatment." *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 59 (8): 879–84. <https://doi.org/10.1053/joms.2001.25021>.
- Ovassapian, Andranik. 1996. "Anatomy of the Airway." *Lippincott-Raven*, 17–26.
- Pérez R, Paula Viviana, and Luz Nelly Tobar B. 2018. "Evaluación de La Vía Aérea Superior En Pacientes Con Síndrome de Apnea Hipopnea Obstructiva Del Sueño, Mediante Cefalometría 3d y Multiplanar." *Acta De Otorrinolaringología & Cirugía De Cabeza Y Cuello* 40 (1): 42–47. <https://doi.org/10.37076/acorl.v40i1.198>.
- Perry, Michael, and Simon Holmes. 2014. *Manual of Operative Maxillofacial Trauma Surgery*. *Manual of Operative Maxillofacial Trauma Surgery*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-04459-0>.

- R Brimabombe, Joseph. 2005. *Anatomy*. Edited by Elsevier Limited.
- Rouvière, Henri. Delmas, André. 2005. *Anatomia Humana Descriptiva, Topografica y Funcional*. Edited by Elsevier. 11th ed. España.
- Russell JL, Davidson MJ, Daly BD, et al. 1990. "Computed Tomography in the Diagnosis of Maxillofacial Trauma." *Br J Oral Maxillofacial Surgery*, 280–87.
- Sasaki, Ryo, Chika Togashi, Noriko Sangu Miyamoto, and Toshihiro Okamoto. 2022. "Airway Compromise in Mandibular Fracture." *Journal of Craniofacial Surgery* 33 (4): E385–86. <https://doi.org/10.1097/SCS.00000000000008219>.
- Shayne Webb, Leland, Sumeet Makhijani, Manish Khanna, and Mark J Burstein. 2009. "A Comparison of Outcomes between Immediate and Delayed Repair of Mandibular Fractures." *Plastic Surgery* 17 (4): 124–26. <https://doi.org/10.4172/plastic-surgery.1000614>.
- Sologuren C., Natalia. 2009. "Anatomía de La Vía Aérea." *Revista Chilena de Anestesia* 38 (2): 78–83.
- Stuck, Boris A., and Joachim T. Maurer. 2008. "Airway Evaluation in Obstructive Sleep Apnea." *Sleep Medicine Reviews* 12 (6): 411–36. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2007.08.009>.
- Taicher, Shlomo, Navot Givol, Michael Peleg, and Leon Ardekian. 1996. "Changing Indications for Tracheostomy in Maxillofacial Trauma." *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 54 (3): 292–95. [https://doi.org/10.1016/S0278-2391\(96\)90744-2](https://doi.org/10.1016/S0278-2391(96)90744-2).
- Tung, Tung Chain, Wen Sun Tseng, Chien Tzung Chen, Jui Pin Lai, and Yu Ray Chen. 2000. "Acute Life-Threatening Injuries in Facial Fracture Patients: A Review of 1,025 Patients." *Journal of Trauma - Injury, Infection and Critical Care* 49 (3): 420–24. <https://doi.org/10.1097/00005373-200009000-00006>.
- Vallejo-villalobos, Dra María De Lourdes, and Sociedad Americana D E Anestesiólogos. 2018. "Cmas181Bm" 41: 203–10.
- Yano, Hiroki, Reijiro Hirata, Mitsuko Nakashima, and Akiyoshi Hirano. 2007. "The Split Fracture of Mandibular Symphysis." *Journal of Trauma* 63 (2): E55–58. <https://doi.org/10.1097/01.ta.0000246894.84637.d3>.

ANEXOS



ANEXO 1

Escuela de Estudios de Postgrado
 Facultad de Odontología
 Universidad de San Carlos de Guatemala

**PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN
 HOJA DE FIRMAS**

Título del Protocolo de Investigación:

Disminución del volumen de
 la vía aérea a nivel de
 orofaringe en fracturas
 mandibulares

Profesor Asesor:

Jaime Enrique Matta Riol

(nombre completo)

(firma)

Dr. Jaime E. Matta R.
 Jefe Departamento Estomatología
 Hospital Roosevelt

VoBo:

Alejandro Curán Cortés

(nombre completo del Coordinador de la Maestría)

(firma)

Dr. ALEJANDRO CURÁN
 CIRUJANO MAXILOFACIAL
 COL. 3098

Carlos Humberto Barrios

(nombre completo del Director de Postgrado)

(firma)



ANEXO 2

APROBACIÓN FINAL DEL PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN:

Jaime Enrique Matta Ríos

(nombre completo del Profesor Asesor)

Dr. Jaime E. Matta P.
Jefe Departamento Estomatología
Hospital Roosevelt

(firma)

ANILO O. MORALES ANDRADE
M.Sc. MEDICINA INTERNA
Colegiado No. 719

Bienvénidos Argueta

(nombre completo del Coordinador y/o Revisor de Investigación)

B. Argueta

(firma)

Erwin Alejandro Curán Cantoral

(nombre completo del Coordinador de Maestría)

Dr. ALEJANDRO CURÁN
CIRUJANO MAXILOFACIAL
COL. 3098

(firma)

Carlos Alberto Barrios

(nombre completo del Director de Postgrado)

(firma)

Nombres y firmas de los docentes que aprobaron la presentación del protocolo de investigación (mínimo 3).

Jaime Enrique Matta Ríos

Erwin Alejandro Curán

Candy Rocío Aragón

Dr. Jaime E. Matta P.
Jefe Departamento Estomatología
Hospital Roosevelt

Dr. ALEJANDRO CURÁN
CIRUJANO MAXILOFACIAL
COL. 3098

Dra. Candy Aragón Ventura
CIRUJANA ORAL Y MAXILOFACIAL
COL. 2646



ANEXO 3

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
 HOJA DE FIRMAS**

Título del Trabajo de Investigación:

Disminución del volumen de la
via aérea a nivel de
orofaringe en fracturas
mandibulares

APROBACIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

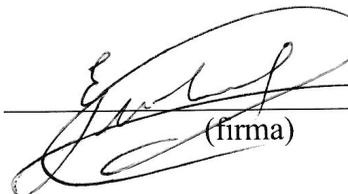

 Dr. Jaime E. Matta P.
 Jefe Departamento Estomatología
 Hospital Roosevelt
 (nombre completo del Profesor Asesor)

Jaime Enrique Matta Ríos
 (firma)

Bienvenido Arqueh
 (nombre completo del Coordinador de Investigación)

B. Arqueh
 (firma)

Eduin Delmaro Uman Cantón
 (nombre completo del Coordinador de Maestría)


 (firma) Dr. ALEJANDRO CURÁN
 CIRUJANO MAXILOFACIAL
 COL. 3098

Carlos Alberto Domínguez
 (nombre completo del Director de Postgrado)


 (firma)



ANEXO 4

Nombres y firmas de los profesores nombrados en la terna examinadora que aprobaron la tesis final de investigación:

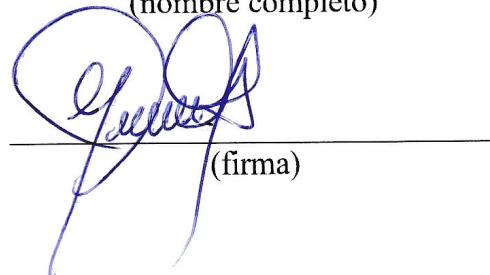
Anna Liss Perdomo Mendizabal
(nombre completo)


(firma)

David Gonzalo Rivas Acalle
(nombre completo)


(firma)

Angel Michel Garcia Vasquez
(nombre completo)


(firma)