



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

---

---



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

ALERGENICIDAD A LOS MATERIALES UTILIZADOS EN  
ORTODONCIA.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N A   D E N T I S T A

P R E S E N T A:

NAYELLY IVONNE PIÑA GARCÍA

TUTORA: Esp. ELVIA ISELA MIRAMÓN MARTÍNEZ

CIUDAD UNIVERSITARIA, CDMX

2016



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*A la Universidad Nacional Autónoma de México, la máxima casa de estudios por abrirme sus puertas para poder formarme como profesionalista y con la que siempre estaré agradecida por todo lo que me brinda.*

*A la facultad de odontología por brindarme todos los conocimientos que poseo, por enseñarme que los límites son personales, que siempre se debe ir por más y nunca conformarse.*

*A mi madre Yolanda García Juárez, a quien amo infinitamente; por darme la vida, educarme y formarme de la mejor manera, por ponerme límites y nunca dejar que me desviara del buen camino. Porque siempre estas disponible para mí, sacrificando todo lo que este a tu alcance para brindarnos lo mejor; por enseñarme que la vida tiene riesgos, pero la mejor manera de salir de ellos no es evadiéndolos, si no enfrentándolos y que todos los errores en los que caigamos nos servirán para crecer día con día. Porque a pesar de nuestros desacuerdos sin ti no habría llegado tan lejos y para mí has sido, eres y serás la mejor madre, además de mi ejemplo a seguir como odontóloga.*

*A mi tutora Esp. Elvia Isela Miramón Martínez por la paciencia y enseñanza, por dirigirme en este trabajo a pesar de sus múltiples ocupaciones y darse un tiempo para leerlo, por presionarme y darme calma cuando me sentía desesperada. Gracias Dra por confiar en mí y ayudarme en este último paso para concluir mis estudios de licenciatura.*

*A mi hermana Leilani, gracias por ser mi eterna confidente, mi compañera de aventuras, por acompañarme en tantos momentos de alegría y tristeza, por compartir gustos deportivos y nunca dejarme sola, por ser mi conejillo de indias en la carrera y mi mejor amiga. Te amo.*

*A mi novio Erick, por ser también mi mejor amigo, te amo; gracias por el tiempo que llevamos juntos, por siempre estar conmigo en las buenas y en las malas, por no dejar que me rinda, aguantar mis altibajos, por todo el amor, respeto y confianza que me brindas, por enseñarme que hay personas fuera de la familia que son capaces de dar todo por verte feliz.*

*A Mario por estar siempre presente con tu ayuda en los momentos difíciles, ser buen paciente y amigo, gracias por todo. Te quiero mucho.*

*A todos mis tíos y primos también por apoyarme directa o indirectamente, por nunca dejarnos solas y pasar momentos de convivencia maravillosos. En especial a mi Tía Tere y Silvia por siempre procurarnos en todos los ámbitos; los amo.*

*A todos mis amigos, en especial a Nini, Pao, Mimi, Dul, Aidee, Liz, Maggie, Arantxa, Berni, David y Ro, por todos los momentos divertidos que pasamos, por las desveladas, porque el sufrimiento que tuvimos a lo largo de este camino está por convertirse en fruto de nuestros logros. Los adoro muchísimo.*

*A todos los que tuve como profesores a lo largo de la carrera, que me enseñaron tanto. A la C.D. Angélica Flores y Esp. Jorge Villaseñor porque me enseñaron que todas las recompensas se adquieren mediante dedicación y esfuerzo, que no existen preocupaciones sino ocupaciones. A mis jefes de servicio social y amigos C.D. Sergio Gómez y C.D. Carlos y a todos los que ahí laboraban por su comprensión ayuda y enseñanza. A todos los que lleguen a leer este trabajo, espero les guste.*

# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>7</b>
<b>OBJETIVO</b> .....	<b>8</b>
<b>1. ALERGENICIDAD</b> .....	<b>9</b>
1.1 Definición.....	9
1.2 Reacciones inmunitarias.....	9
1.3 Reacción alérgica.....	9
1.4 Hipersensibilidad.....	10
<b>2. BIOCMPATIBILIDAD</b> .....	<b>17</b>
2.2 Definición.....	17
2.3 Normas de biocompatibilidad.....	18
2.4 Pruebas para la evaluación de compatibilidad.....	18
<b>3. ORTODONCIA</b> .....	<b>20</b>
3.2 Definición.....	20
3.3 Oclusión.....	20
3.4 Maloclusiones.....	21
<b>4. COMPLEJO CRÁNEO- FACIAL</b> .....	<b>21</b>
4.2 Cráneo.....	21
4.3 Maxila.....	23
4.4 Mandíbula.....	25
4.5 Articulación Temporomandibular.....	26
4.6 Cavidad bucal.....	28
<b>5. APARATOLOGÍA EN ORTODONCIA</b> .....	<b>30</b>
<b>5.2 Placas</b> .....	<b>30</b>
5.2.1 Placa activa.....	30
5.2.2 Mantenedores de espacio.....	30
5.2.3 Placas de expansión.....	31
5.2.4 Placas con tornillos especiales.....	31
5.2.5 Placa con rejilla lingual.....	32
5.2.6 Aparato de Crozat.....	32
5.2.7 Placa con arco facial extraoral.....	33
<b>5.3 Aparatología funcional</b> .....	<b>33</b>
5.3.1 Activador estándar.....	34

5.3.2	Kinetor.....	34
5.3.3	Bionator.....	34
5.3.4	Frankel.....	35
5.3.5	Activador de Teuscher.....	35
<b>5.4</b>	<b>Aparatología de retención.....</b>	<b>36</b>
5.4.1	Reenedor de Hawley.....	36
5.4.2	Retenedor Spring.....	36
5.4.3	Retenedor permanente.....	36
<b>5.5</b>	<b>Aparatología fija.....</b>	<b>37</b>
5.5.1	Brackets estéticos y metálicos.....	37
5.5.2	Arco de retracción.....	38
5.5.3	Arco con asa en T.....	38
<b>5.6</b>	<b>Aparatología extraoral.....</b>	<b>38</b>
5.6.1	Arco facial extraoral Headger.....	38
5.6.2	Máscara facial.....	39
5.6.3	Mentonera.....	40
<b>5.7</b>	<b>Aparatología intraoral.....</b>	<b>40</b>
5.7.1	Barra transpalatal.....	40
5.7.2	Arco lingual.....	40
5.7.3	Lip – Bumper.....	41
5.7.4	Botón de Nance.....	41
5.7.5	Quad hélix.....	41
5.7.6	Aparato de disyunción.....	42
<b>6.</b>	<b>MATERIALES ORTODÓNCICOS.....</b>	<b>42</b>
6.2	Aleaciones.....	42
6.2.1	Liberación de iones metálicos al medio bucal.....	44
6.2.2	Corrosión.....	44
6.2.3	Titanio.....	47
6.2.4	Acero inoxidable.....	53
6.2.5	Cromo cobalto.....	54
6.3	Elásticos.....	55
6.4	Acrílico.....	57
6.5	Cementos.....	57
<b>7.</b>	<b>REACCIONES ALÉRGICAS EN LA CAVIDAD BUCAL.....</b>	<b>58</b>

7.2 Respuestas alérgicas.....	63
7.3 Manejo de las alergias.....	64
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>66</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>67</b>

## INTRODUCCIÓN

La ortodoncia es una especialidad odontológica que se encarga de estudiar, diagnosticar, prevenir y corregir las alteraciones del desarrollo del complejo craneofacial.

Dentro del complejo craneofacial podemos evaluar los huesos del cráneo, en donde la ortodoncia estudia desde su formación, crecimiento y desarrollo de cada uno de los huesos que lo componen, también se estudia la oclusión y por tanto las maloclusiones ya que si no conocemos como es una oclusión ideal no podremos detectar cualquier tipo de alteración.

Además de evaluar la oclusión y las maloclusiones, la ortodoncia también identifica la etiología de estas, pudiendo ser causadas por hábitos perniciosos, por alimentación, genética, etc.

En un tratamiento ortopédico-ortodóncico el objetivo radica en devolver la función al sistema estomatognático principalmente, aparte de la estética; corrigiendo las maloclusiones dentarias; para poder lograrlo se utilizan diversos tipos de aparatología destacando las placas, aparatología funcional, de retención, fija, extraoral e intraoral, incluyendo en estos todos sus componentes activos y pasivos.

Los materiales utilizados para realizar la aparatología ortodóncica llevan a cabo distintas pruebas de biocompatibilidad de acuerdo a las normas establecidas, pero aun así pueden llegar a desencadenar reacciones de hipersensibilidad que nos traerán complicaciones locales como una dermatitis y/o sistémicas como un shock anafiláctico, siendo un riesgo en el consultorio, por tanto, es importante saber el tipo de reacción alérgica desde un punto de vista celular hasta cual se puede desarrollar con cada material y como tratar cada una de ellas.

Estos materiales van desde el uso de guantes de látex, aleaciones metálicas, cementos, adhesivos y resinas acrílicas principalmente.

## **OBJETIVO**

### **General:**

- Identificar la alergenidad a los materiales utilizados en ortodoncia.

### **Específicos:**

- Identificar la reacción de hipersensibilidad que se lleva a cabo con los materiales de ortodoncia alérgicos.
- Conocer las diferentes pruebas que determinan la biocompatibilidad de los materiales.
- Identificar los materiales utilizados en la aparatología ortodóncica.
- Identificar los materiales utilizados en ortodoncia capaces de provocar una respuesta alérgica.
- Señalar posibles tratamientos cuando se presente una reacción de hipersensibilidad en el consultorio.

# **1. ALERGENICIDAD**

## **1.1 Definición**

La alergenicidad es la capacidad que tiene una molécula para desencadenar una reacción alérgica en individuos sensibles.<sup>1</sup> Depende de algunos factores, como son el peso molecular, la secuencia de aminoácidos, configuración espacial de la proteína, la glicosilación y la solubilidad en líquidos corporales.<sup>1,2</sup>

## **1.2 Reacciones inmunitarias**

La inmunopatología estudia procesos anormales y enfermedades surgidas por deficiencias en el mecanismo de la discriminación entre estructuras propias y extrañas; en la inmunodeficiencia el antígeno no es detectado, con lo que la respuesta inmune es nula frente a agentes extraños; en las enfermedades por autoinmunidad uno o varios tipos de celulares son reconocidos como antígenos, por lo que las células efectoras y mediadores químicos de la respuesta inmune están dirigidos en contra de componentes del organismo; finalmente la reacción de hipersensibilidad, en el cual se localizan enfermedades basadas en la exacerbación de la respuesta inmunológica, constituyen un mecanismo de daño tisular o de alteraciones funcionales.<sup>3</sup>

## **1.3 Reacción alérgica**

La alergia es una reacción exagerada y anormal del organismo cuando entra en contacto con un alérgeno, un anticuerpo reagínico, fundamentalmente IgE.<sup>4</sup>

Primera fase: consiste en el periodo desde que ocurre el primer contacto hasta que los linfocitos reconocen y reaccionan.

Segunda fase: es el periodo desde la reexposición al químico hasta la aparición de la dermatitis.<sup>5,6</sup> **Figura 1**

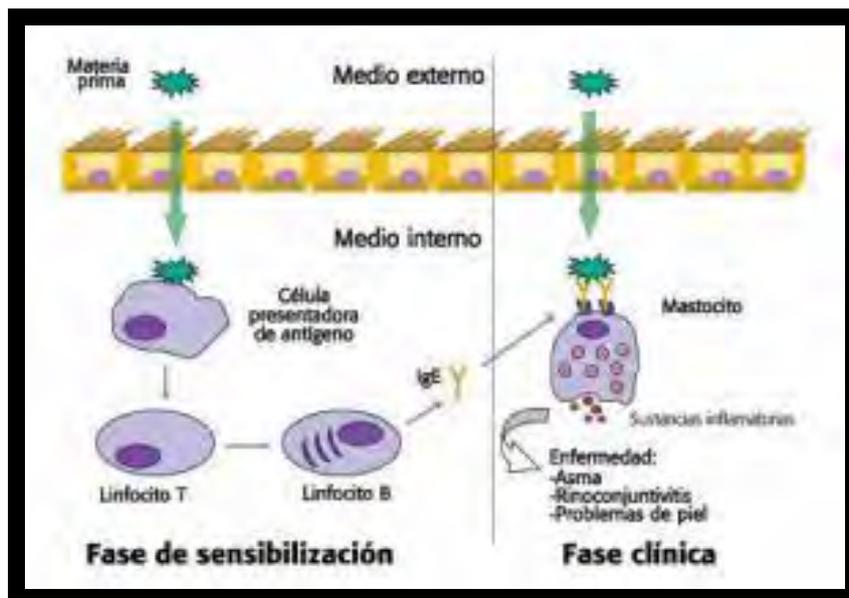


Figura 1 Fases de la reacción alérgica.<sup>7</sup>

### 1.4 Hipersensibilidad

Mientras que, en la respuesta inmune, el segundo contacto con el antígeno no lesiona los tejidos, en la reacción de hipersensibilidad sí. Según su inicio, las reacciones de hipersensibilidad se clasifican en inmediatas y tardías; y en 4 tipos principalmente (figura 2).<sup>2,3,8,9</sup>

TIPO	MECANISMOS INMUNITARIOS	LESIONES HISTOPATOLÓGICAS	TRASTORNOS PROTOTÍPICOS
<b>Hipersensibilidad inmediata (tipo I)</b>	Producción de anticuerpo IgE → liberación inmediata de aminas vasoactivas y mediadores de mastocitos.	Dilatación vascular, edema, producción de moco, lesión tisular, inflamación.	Anafilaxia, alergia, asma bronquial.
<b>Hipersensibilidad mediada por anticuerpos (tipo II)</b>	Producción de IgG, IgM → se une a una célula o tejido diana → fagocitosis o lisis de célula diana por complemento activado; reclutamiento de leucocitos.	Fagocitosis y lisis de células, inflamación.	Anemia hemolítica, síndrome de Goodpasture.
<b>Hipersensibilidad mediada por inmunocomplejos (tipo III)</b>	Depósito de complejos Ag-Ac → activación del complemento → reclutamiento de leucocitos por productos del complemento y receptores para el Fc → liberación de enzimas y moléculas tóxicas.	Inflamación, vasculitis necrosante.	Lupus eritematoso sistémico, glomerulonefritis, reacción de Arthus.
<b>Hipersensibilidad celular (tipo IV)</b>	Linfocitos T activados → liberación de citocinas, inflamación y activación del macrófago; citotoxicidad mediada por linfocito T.	Infiltrados celulares perivasculares, edema, formación de granuloma, destrucción celular.	Dermatitis de contacto, esclerosis múltiple, tuberculosis, diabetes tipo 1.

Figura 2 Mecanismos de las reacciones de hipersensibilidad.

## Hipersensibilidad tipo I o anafiláctica

Tiene una base humoral, comienza a los pocos minutos de la interacción del antígeno (alérgeno) con el anticuerpo IgE.<sup>2,3,8,9</sup>

Puede ocasionar edema, vasodilatación y broncoconstricción de los órganos efectores y causar rinitis alérgica, asma alérgica y dermatitis atópica. En esta reacción intervienen directamente las células cebadas y basófilos, es mediada por anticuerpos IgE y no se genera la respuesta del sistema de complemento (figura3).<sup>3</sup>

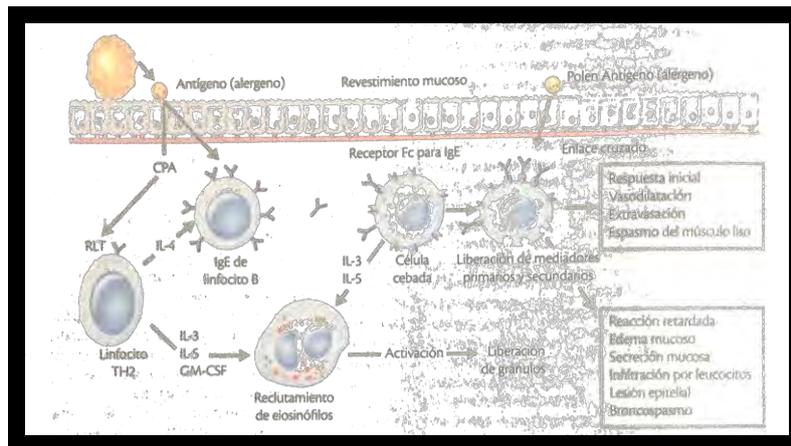


Figura 3 Hipersensibilidad tipo I.

Existen dos tipos de esta reacción de hipersensibilidad; la anafilaxia y atopía.

Anafilaxia:

Puede originarse por contacto con antígenos determinados; existe predisposición genética. La etiopatogenia se presenta de forma aguda y generalizada, el órgano efector es el tracto respiratorio, principalmente en la zona entre la laringe y los bronquiolos.

Va a tener diversas intensidades de acuerdo al grado de sensibilización, naturaleza, dosis y vías de aplicación del antígeno.

Se manifiesta por prurito y eritema generalizado, edema de glotis y laringe, disnea por obstrucción de vías aéreas, contracción de la musculatura bronquial, síndrome asmático e hipotensión, que puede llegar al colapso y al choque anafiláctico.<sup>8,9</sup>

Los anticuerpos responsables de la reacción anafiláctica son las IgE, sintetizadas en los nódulos linfoides del tubo digestivo y vías respiratorias, los anticuerpos anafilácticos y los sensibilizadores de la piel u homocitotrópicos. Los mediadores de la anafilaxia son los compuestos liberados posteriormente a

la reacción del antígeno con la IgE y se clasifican en mediadores primarios que son preformados y liberados inmediatamente (histamina, serotonina, factor quimiotáctico de eosinófilos y heparina) y los mediadores secundarios que comienzan a formarse después del estímulo de la sustancia de reacción lenta de anafilaxia (factor activador de plaquetas y bradicinina).<sup>8</sup>

Atopia:

Este término incluye las reacciones anafilácticas locales, en las que la sensibilización y la estimulación se realizan por antígenos extrínsecos o exógenos, aunque puede existir predisposición genética que eleva la producción de IgE y, de manera espontánea, la sensibilización se diferencia de la anafilaxia.

Los antígenos que la originan actúan por inhalación, contacto o ingestión sobre las mucosas de las vías respiratorias, conjuntiva, digestiva y en la piel. Estos antígenos son sustancias ambientales de origen vegetal, microbiano, alimenticio, polvo o fármacos.<sup>3</sup>

Sus diferentes formas clínicas se relacionan con el órgano diana afectado.

Cuando se genera IgE ante la exposición de un alérgeno específico, el individuo se sensibiliza; en exposiciones posteriores, se une a moléculas de IgE específicas en las células cebadas, cuando estas están entrecruzadas se desencadenan señales bioquímicas que secretan mediadores de las células cebadas.<sup>8,9</sup>

Dentro de los mediadores se encuentran las aminas vasoactivas, como la histamina que produce vasodilatación, contracción del músculo liso, aumenta la permeabilidad vascular, aumenta la secreción del ácido gástrico, reacción de enrojecimiento y ronchas, broncoespasmo, congestión vascular y edema; lípidos de síntesis reciente como lo son las prostaglandinas y los leucotrienos que provocan broncoespasmo, aumento de la secreción, aumento de permeabilidad vascular y contracción del músculo liso; y las citocinas que serán importantes en la reacción de fase tardía de la hipersensibilidad inmediata.<sup>2,8,9</sup>

### **Hipersensibilidad tipo II o citotóxica**

Consiste en una respuesta inmediata mediada por anticuerpos IgG e IgM contra antígenos blanco que corresponden a constituyentes de las membranas

celulares, por lo que el antígeno es intrínseco y hay destrucción celular por fagocitosis y activación del complemento.<sup>3</sup> Figura 4

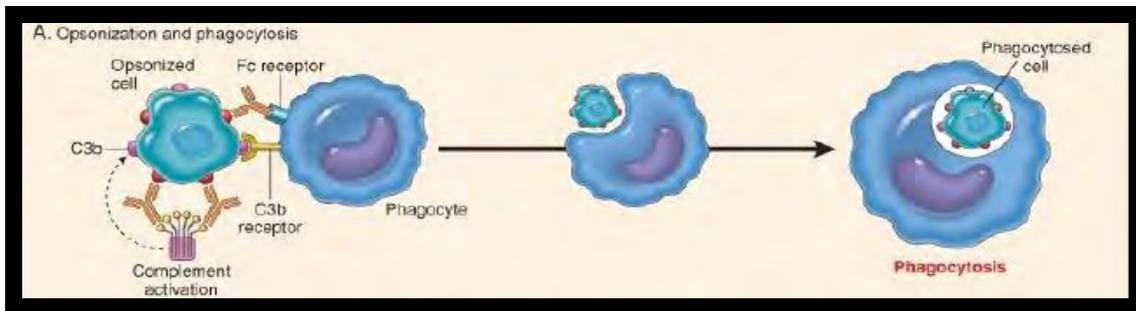


Figura 4 Hipersensibilidad tipo II<sup>10</sup>

En este tipo de hipersensibilidad existen tres mecanismos; reacciones de isoimmunización, autoinmunitarias y reacciones a fármacos.

- Reacciones de isoimmunización:

Las transfusiones sanguíneas, trasplante de órganos, incompatibilidad de Rhesus (Rh+ o Rh-) son algunas de estas reacciones.

- Reacciones autoinmunitarias:

Entre estas reacciones se encuentran la anemia hemolítica autoinmunitaria, tiroiditis de Hashimoto y el síndrome de Goodpasture.

- Reacciones a fármacos:

A la ciclosporinas, que produce anemia hemolítica; la amidopirina, causante de la agranulocitosis; y el sedormid, responsable de púrpura trombocitopenica.<sup>8,9</sup>

### Hipersensibilidad tipo III o mediada por inmunocomplejos

Este tipo de hipersensibilidad es un tipo de respuesta inmediata, los inmunocomplejos (figura 5) formados se depositan en membranas basales y vasos, y desencadenan una respuesta inflamatoria aguda, activación del complemento y agregación plaquetaria, lo cual da lugar a la lesión vascular y tisular.<sup>8,9</sup>

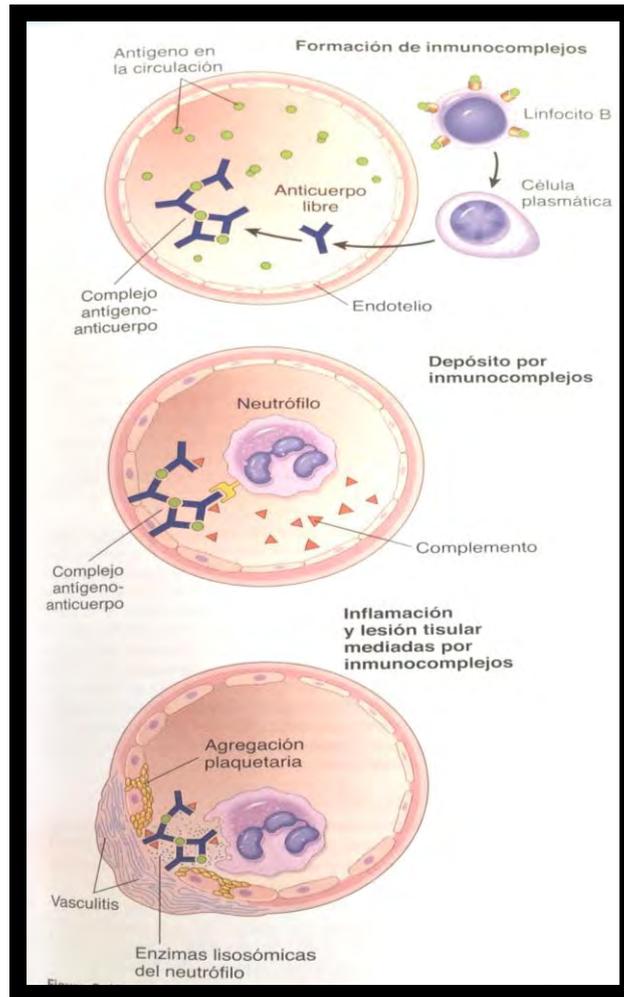
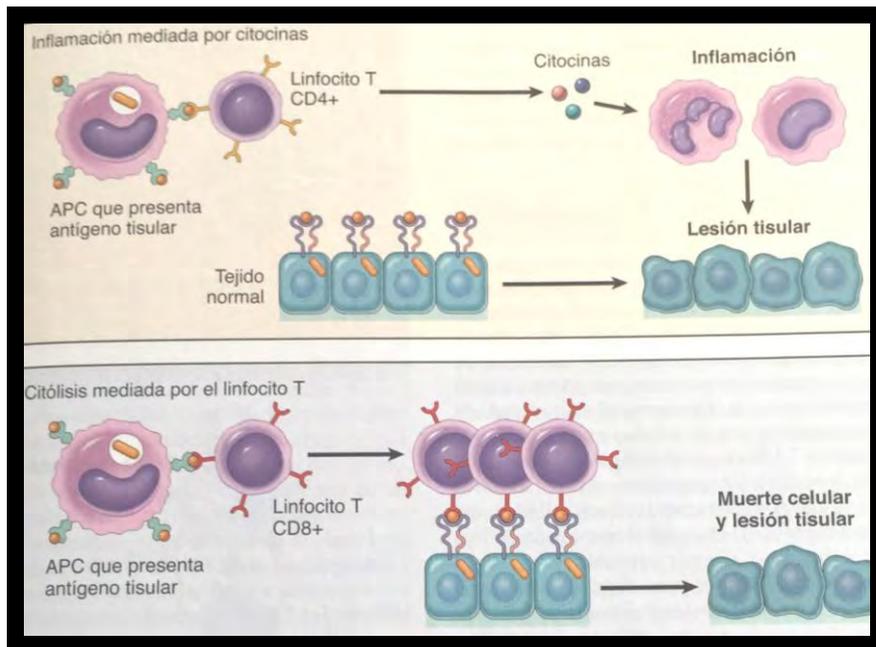


Figura 5 Hipersensibilidad tipo III.

Los antígenos en este tipo de reacción pueden ser exógenos o endógenos.

#### Hipersensibilidad tipo IV o tardía

Tiene una base celular, la reacción de fase tardía se instaura después de las primeras 24 horas; está marcada por un infiltrado inflamatorio y la presencia de citocinas, así como destrucción tisular (figura 6).<sup>3,8,9</sup>



**Figura 6** Hipersensibilidad tipo IV.

Las variedades de hipersensibilidad tipo IV en la que el linfocito T CD4 tiene un papel importante, son tres, siendo la más común la de contacto que, junto con la reacción a la tuberculina, presenta una reacción dentro de las 72 horas posteriores al contacto con el antígeno, y la de tipo granulomatoso, cuya reacción se desarrolla en un periodo de 21 a 28 días.<sup>8</sup>

Hipersensibilidad por contacto:

Consiste en una reacción exantémica en el punto de contacto de un lugar alérgeno; estos alérgenos pueden ser físicos o químicos.

Esta hipersensibilidad se manifiesta clínicamente por presentar erupción exantémica en el sitio de íntimo contacto de la piel con el alérgeno. Cuando se sospecha de alergia, se puede confirmar con una prueba de parche.<sup>3,4</sup>

Los agentes que desencadenan esta reacción se denominan haptenos, los cuales son moléculas mucho más pequeñas que los antígenos, con un peso molecular menor a 1KDa, penetran la epidermis y conjugan, a menudo en forma covalente con proteínas corporales. El potencial de sensibilización de un hapteno no puede ser predictivo por su estructura química; también se encuentra correlacionado con el número de haptenos adheridos al objeto y con la habilidad de la molécula para atravesar la piel. Los queratinocitos y las células de Langerhans son las que desencadenan la respuesta de

hipersensibilidad por contacto, debido a que la célula de Langerhans es la principal célula APC en epidermis. Esta célula expresa CD1, MHC II y receptores de superficie para el complemento y Fc. Los queratinocitos producen una cantidad importante de citocinas y pueden expresar moléculas MHC II e ICAM 1 en la membrana celular; a su vez las citocinas también están relacionadas con IL-1, IL-3, IL-6, IL-8, GM-CSF, TNF $\alpha$ , TGF $\alpha$  y TGF $\beta$ .

La IL-3 puede activar las células de Langerhans y coestimular la respuesta proliferativa de las células cebadas e inducir la secreción de citocinas inmunosupresoras, las cuales disminuyen la respuesta inmune e inducen la anergia clonal en células TH1.

La reacción de hipersensibilidad por contacto tiene dos etapas; la sensibilización que produce una población de células T de memoria y tarda de 10-14 días en humanos; la segunda fase involucra la activación de linfocitos CD4+ y monocitos. La aplicación de un alérgeno causa una ligera disminución en el número de células de Langerhans en la epidermis durante las primeras 24 horas de aplicación.

La desgranulación y las citocinas por las células cebadas se da posterior al contacto con el alérgeno. El TNF y la IL-1 son potentes inductores de la adhesión de moléculas a las células endoteliales. Los cambios histológicos tempranos se presentan entre 4 y 8 horas.<sup>3</sup>

Hipersensibilidad tipo tuberculina:

Se manifiesta clínicamente por una zona roja, firme y elevada de la piel y se presenta después de 48 o 72 horas.<sup>3,9</sup>

La hipersensibilidad retardada se caracteriza por la acumulación de células mononucleares alrededor de venas y vénulas, hay un incremento de la permeabilidad microvascular y que provoca la salida de proteínas plasmáticas con edema en la dermis y depósito de fibrina en el intersticio, causa de la induración. Las células T antígeno específico son activadas para secretar citocinas que median la reacción de hipersensibilidad. El TNF $\alpha$  derivado del linfocito T y la linfoxina actúan en la célula endotelial de los vasos sanguíneos de la dermis para inducir la expresión secuenciada de las moléculas selectina-E, ICAM 1 y VCAM 1.

En las primeras 4 horas, la reacción es de neutrófilos, a las 12 horas es sustituido por monocitos y células T, a su vez el infiltrado se extiende y destruye las fibras de colágena de la dermis, que se incrementa a las 48 horas. Los linfocitos CD4 y CD8 se encuentran en una relación 2:1, mientras que los CD1+ se hallan en el infiltrado de la dermis. Los linfocitos y macrófagos se expresan MHC clase II, lo que incrementa la actividad de los macrófagos como APCs.<sup>3</sup>

Los queratinocitos presentes sobre el infiltrado expresan moléculas HLA-DR de 48 a 96 horas. La lesión de la tuberculina generalmente se resuelve a los cinco o siete días, si el antígeno persiste en el tejido se desarrollará una reacción granulomatosa.

Hipersensibilidad tipo granulomatosa:

Esta reacción es el resultado de la persistencia de algunos microorganismos en el interior de los macrófagos o de alguna de sus partículas que no son destruidas.

Las células epitelioides y las células gigantes multinucleadas son típicas en la hipersensibilidad granulomatosa.<sup>3,9</sup>

## **2. BIOCOMPATIBILIDAD A LOS MATERIALES DENTALES.**

### **2.1 Definición**

La biocompatibilidad es la capacidad de provocar una respuesta biológica adecuada en una aplicación determinada en el cuerpo.<sup>11,12</sup>

Un material puede ser considerado biocompatible si al entrar en contacto con los tejidos no se manifiesta en el organismo ningún tipo de reacción tóxica, irritante, inflamatoria, alérgica o de fondo mutagénico o carcinogénico.<sup>4</sup>

Se basa en los conocimientos de biología, factores de riesgo del paciente, experiencia en clínica y se mide sobre la base de citotoxicidad localizada (como respuesta de la mucosa o pulpa), respuestas generalizadas, alergenicidad y carcinogenicidad.<sup>11,12</sup>

Los requisitos para biocompatibilidad de los materiales dentales incluyen:

- No ser peligrosos para la pulpa y tejidos blandos.
- No contener sustancias tóxicas difusibles que pueden ser liberadas y absorbidas en el sistema circulatorio y causar respuesta tóxica generalizada.
- Libres de potenciales sensibilizantes que causen respuestas alérgicas.
- No deben tener potencial carcinógeno.<sup>11</sup>

### **2.2 Normas de biocompatibilidad**

- Documento n.º41 de la ANSI ADA

El documento original sobre la evaluación de los materiales dentales (1972) se actualizó en 1982 incluyendo pruebas de mutagenicidad; clasifica a las pruebas en iniciales, secundarias y preclínicas.

No se especifican las pruebas, cada fabricante las elige y defiende la elección ante la ANSI/ADA y FDA cuando solicitan la aprobación del material.<sup>11,12</sup>

- Norma ISO 10993

Es la norma internacional sobre la evaluación de biocompatibilidad de los materiales. Esta norma no se limita a los materiales dentales.

Se publicó por primera vez en 1992; en 2002 constaba de 16 partes, cada una haciendo referencia a un área distinta de las pruebas

biológicas. En la norma se tratan dos tipos de pruebas; las iniciales y las suplementarias, además de hacer referencia a pruebas especializadas. En la parte 1 del documento se hacen sugerencias para elegir la prueba, las cuales se basan en el tiempo durante el cual el material estará presente, si entrara en contacto con el cuerpo, sangre o hueso, etc. De igual forma la selección será dada por el fabricante. <sup>11</sup>

### **2.3 Pruebas para evaluación de compatibilidad**

El propósito de las pruebas de biocompatibilidad es eliminar cualquier probable producto o componente de este que pueda causar daño al tejido bucal o maxilofacial. <sup>11</sup>

Se clasifican en 3 niveles (filas):

- Grupo I: pruebas primarias (iniciales, preliminares, in vitro).  
Consisten en evaluaciones de citotoxicidad, en las que los materiales en estado fresco o curado se colocan directo en las células de cultivo de tejido o en las membranas que recubren células del cultivo de tejidos que reaccionan a los efectos de los componentes o productos que se filtran por las barreras.  
También se incluyen ensayos como hemólisis, prueba de Ames (actividad potencial de mutación) y prueba de Styles (transformación celular).  
Las pruebas in vitro tienen varias ventajas en comparación con las pruebas en animales o de uso; son relativamente rápidas, económicas y fácilmente estandarizadas; además pueden ser utilizadas en estudios a gran escala y se pueden controlar las condiciones necesarias para un mayor rigor científico. La gran desventaja es que no se cuenta con la coordinación de los sistemas del organismo como lo son el sistema inmunitario, circulatorio o la reacción inflamatoria.
- Grupo II: pruebas secundarias.  
El producto es evaluado en busca de su posibilidad para crear toxicidad sistémica por inhalación, irritación o sensibilización (dérmica o mucosa) y por respuestas de implantación (subcutánea, intramuscular o intraósea).

Se pone en contacto un material con un animal intacto. Los animales más utilizados son los ratones, ratas, hámster, hurones, conejillos de indias, ovejas, monos, cerdos, perros y gatos.

La ventaja de estas pruebas es su capacidad para permitir que un sistema biológico intacto responda a un material y así medir una respuesta biológica más completa. Su principal desventaja es su elevado costo y difícil control, pueden tardar varios meses o años en completarse. <sup>11,12</sup>

- Grupo III: pruebas para uso preclínico (ensayo clínico).

Se realizan con animales o personas. El material debe colocarse en un medio clínicamente relevante para su uso en la práctica.

Se llama ensayo clínico cuando la prueba se realiza en personas.

Su importancia dependerá de la calidad con que se imite el uso clínico del material en cuanto a tiempo, zona, medio clínico y técnica de colocación.

Sus desventajas son su complejidad y dificultad para llevar a cabo en términos de control experimental e interpretación. Esto aunado a su excesivo costo. <sup>11</sup>

Dentro de estas pruebas se encuentran las de uso en dentina y pulpa, uso de recubrimiento pulpar y pulpotomía, implante dental y de uso endodóntico. <sup>11,12</sup>

### **3. ORTODONCIA**

#### **3.1 Definición**

La ortodoncia es una especialidad odontológica que estudia, previene y corrige las alteraciones del desarrollo, formas de las arcadas dentarias y la posición de los maxilares, con el fin de restablecer el equilibrio morfológico y funcional de la boca y de la cara, mejorando también la estética facial.

La ortodoncia trata, reconduce, encamina a cada paciente hacia su propia meta, haciendo que se reencuentre con su propio patrón de crecimiento y desarrollo, ajustándolo en el marco de su propia normalidad.<sup>13</sup>

#### **3.2 Oclusión en ortodoncia**

La obtención y el mantenimiento de un correcto tratamiento de ortodoncia depende de diversos factores, entre ellos el estado físico y psicológico del paciente, su higiene oral, equilibrio muscular, hábitos orales, periodonto y una oclusión funcional armónica.

Los criterios para una oclusión funcional ideal son los siguientes:

- Los dientes deberán alcanzar máxima intercuspidad cuando la mandíbula esté en una posición céntrica dentro de la cavidad glenoidea.
- Las fuerzas oclusales deberán recaer en los ejes axiales de los dientes posteriores, de forma que puedan ser soportadas por el ligamento periodontal y la lámina dura.
- Los dientes posteriores deberán ocluir por igual sin contactos en los dientes anteriores para evitar el estrés lateral en los dientes y estructuras de soporte circundantes.
- Deberá haber mínimo resalte y sobremordida, pero suficiente para que los dientes anteriores actúen como un grupo en los movimientos excursivos desocluyendo los dientes posteriores.
- Deberá existir el mínimo de interferencias oclusales, de forma que los movimientos mandibulares sean acordes a la articulación temporomandibular.<sup>14</sup>

### **3.3 Maloclusiones**

La primera clasificación de la maloclusión fue la de Angle en las clases I, II y III. Está basada en las relaciones entre los primeros molares y en la alineación de los dientes en relación con su línea de oclusión.

- Oclusión normal: Relaciones molares normales (clase I), dientes en la línea de oclusión.
- Maloclusión de clase I: Relaciones molares normales (clase I), dientes apiñados, rotados, etc.
- Maloclusión de clase II: Molares inferiores distales a los superiores, relaciones de otros dientes con la línea de oclusión sin especificar.
- Maloclusión de clase III: Molares inferiores mesiales a los superiores, relaciones de otros dientes con la línea de oclusión sin especificar.

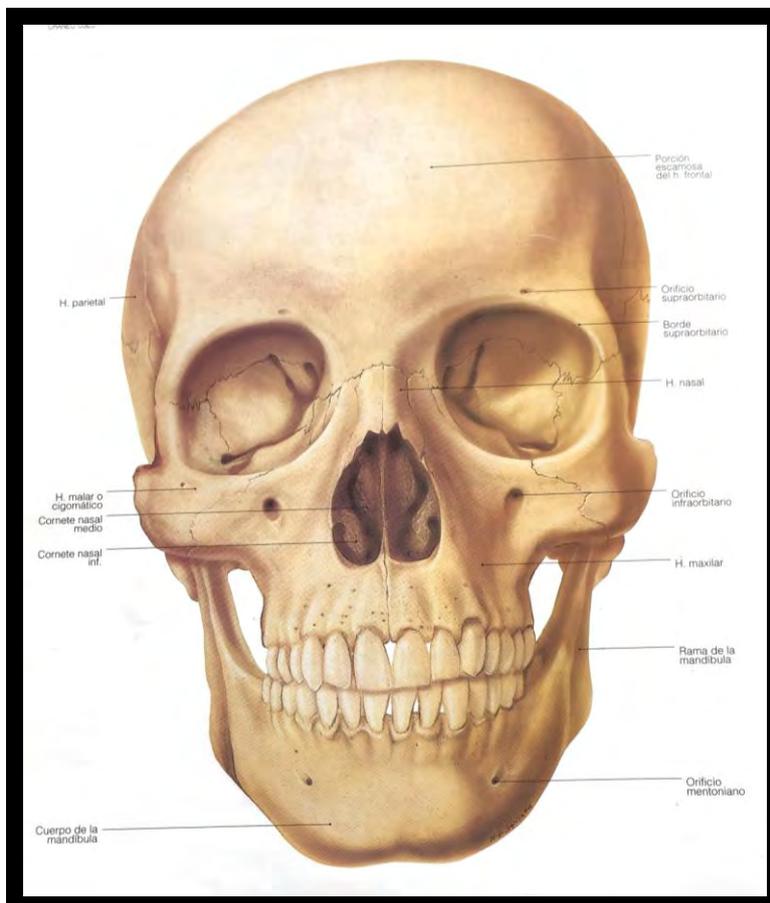
Actualmente la evaluación del aspecto dentofacial incluye la evaluación de toda la cara.<sup>15</sup>

## 4. COMPLEJO CRÁNEO-FACIAL

### 4.1 Cráneo

El cráneo es una caja ósea que contiene al cerebro y sus membranas; posee una bóveda y una base fija profunda debajo de las estructuras más blandas.

Los huesos que lo componen son ocho; dos pares y cuatro impares.<sup>16, 17</sup> **Figura 7**



**Figura 7** Vista frontal del cráneo óseo.<sup>18</sup>

- Hueso frontal

Presenta una porción convexa y plana, llamada escama del frontal. Una porción horizontal u orbitaria que forma parte del techo de las órbitas y por encima de este se encuentra el arco superciliar. Entre los arcos superciliares se encuentra una pequeña prominencia o glabella.

La escotadura u orificio supraorbitario da paso a vasos y nervios supraorbitarios.

- Hueso occipital

Presenta una porción basilar con sus dos partes laterales, que forman parte de la base del cráneo, y una parte escamosa. Los cóndilos occipitales se sitúan en la superficie inferior de las partes laterales y se articulan con el atlas.

- Hueso etmoides

Está situado en la parte anterior central del cráneo, tiene una porción vertical llamada lámina perpendicular del etmoides, que forma parte del tabique nasal, esta lámina termina en un pico denominado crista galli; a los lados tiene dos masas laterales que contienen las celdillas etmoidales, también contiene a los cornetes superiores y medios.

- Hueso esfenoides

Presenta un cuerpo junto con dos alas mayores y dos alas menores, en el cuerpo se sitúa la silla turca, que aloja a la hipófisis, y en su espesor se encuentran los dos senos esfenoidales, siendo el suelo de la silla turca el techo de tales senos.

- Huesos parietales

Ambos forman la parte superolateral de la calota. Se articulan entre sí en la línea media, a nivel de la sutura sagital. Presentan en su superficie externa las tuberosidades parietales y en la zona media de su superficie lateral dos líneas curvas, las líneas temporales superior e inferior.

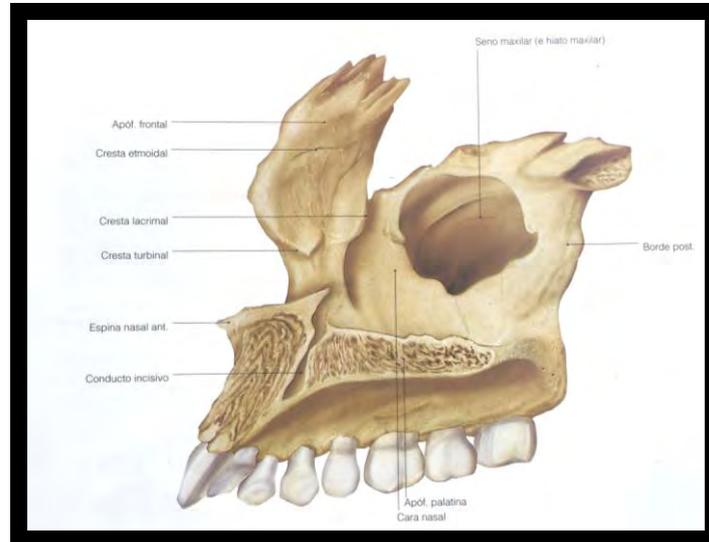
- Huesos temporales

El hueso temporal consta de cuatro porciones, la parte escamosa que contribuye a formar parte de la bóveda craneal. La porción petromastoidea que incluye la parte petrosa y la apófisis mastoideas que encierran el oído interno y las celdas mastoideas respectivamente. La parte timpánica constituye el hueso timpánico, que contribuye a formar el conducto auditivo externo. La apófisis estiloides da inserción a varios músculos. <sup>16,17</sup>

## **4.2 Maxila**

Los dos maxilares están unidos en la línea media por la sutura intermaxilar, está formado principalmente por un cuerpo en cuyo interior se encuentra el seno maxilar.

Presenta una apófisis cigomática, una frontal y una cresta conchal y una etmoidal. También presenta una apófisis palatina en donde se sitúa un semicanal que al completarse con el lado opuesto forma el conducto incisivo y una apófisis alveolar que aloja a los órganos dentarios superiores.<sup>16,17</sup> **Figura 8**



**Figura 8** Vista medial del maxilar.<sup>18</sup>

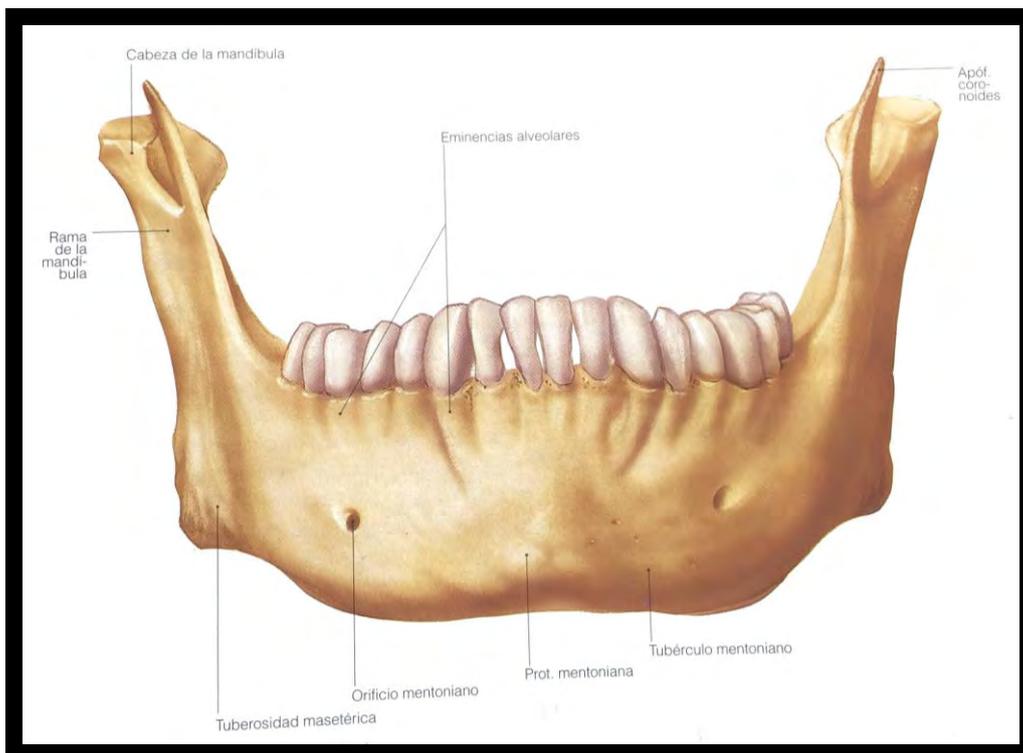
- **Cuerpo**
  - Seno maxilar
  - Cara orbital
    - Surco infraorbital
  - Cara anterior
    - Agujero infraorbital
    - Fosa canina
    - Eminencias alveolares
    - Incisura nasal
  - Cara infratemporal
    - Canales y agujeros alveolares superiores
    - Tuberosidad maxilar
  - Cara nasal
    - Hiato maxilar
    - Canal palatino mayor
    - Surco lagrimal
    - Cresta conchal
- **Proceso frontal**

- Cara externa: cresta lagrimal anterior
- Cara medial: cresta etmoidal
- Proceso cigomático
- Proceso palatino
  - Cresta nasal
- Proceso alveolar
  - Arco alveolar
  - Tabique interalveolar
  - Tabiques interradiculares<sup>16,17</sup>

### 4.3 Mandíbula

Es el mayor hueso de la cara, es el único que se articula por medio de una doble diartrosis con dos huesos del cráneo, por lo cual es el único capaz de realizar movimientos amplios.

Es impar y medio, presenta un cuerpo y dos ramas mandibulares.<sup>16,17</sup> **Figura 9**



**Figura 9** Vista anterior de la mandíbula.<sup>18</sup>

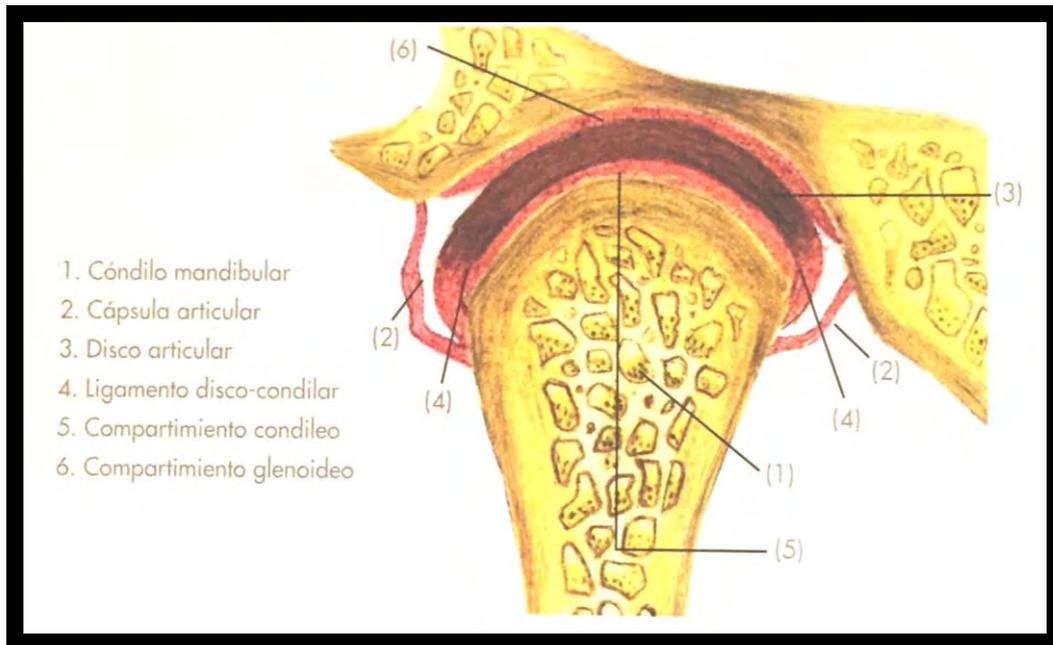
- Cuerpo
  - Sínfisis mentoniana
  - Cara anterior

- Protuberancia mentoniana
- Tubérculo mentoniano
- Agujero mentoniano
- Canal mandibular
- Línea oblicua
- Cara posterior
  - Fosa digástrica
  - Fosa sublingual
  - Espinas mentonianas
  - Líneas milohioideas
  - Fosa submandibular
- Ramas
  - Aspecto lateral
    - Tuberosidad maseterina
  - Aspecto medial
    - Agujero mandibular
    - Línula de la mandíbula
    - Surco milohioideo
    - Tuberosidad pterigoidea
  - Borde superior
    - Proceso coronoideo
    - Incisura de la mandíbula
    - Proceso condilar
    - Cuello del cóndilo
  - Borde anterior
  - Borde inferior
  - Borde posterior <sup>16,17</sup>

#### **4.4 Articulación temporomandibular**

Es la articulación entre el cóndilo mandibular y el temporal. La zona articular del hueso temporal es la fosa mandibular o cavidad glenoidea que presenta una cara articular que se sitúa posteriormente al tubérculo articular. La fosa mandibular es cóncava en sentido anteroposterior y mediolateralmente, con un

eje mayor que sigue la dirección del cóndilo y que se cruza con el del lado opuesto por delante del agujero occipital.<sup>16,19</sup> **Figura 10**



**Figura 10** Corte frontal de la ATM.<sup>20</sup>

El cóndilo mandibular es una eminencia con un eje mayor que guarda la misma dirección que el de la cavidad glenoidea del hueso temporal. Su zona posterior es convexa y redondeada y la anterior es cóncava.

Disco o menisco articular que se interpone entre las dos superficies articulares, es una estructura de naturaleza fibrosa con células cartilaginosas en su periferia. En los movimientos de la articulación se desplaza conjuntamente con el cóndilo. El disco se encuentra sujeto a la cápsula articular, por lo cual existen dos cámaras en la articulación, una supra y otra inframeniscal; ambas cubiertas por la membrana sinovial y lubricadas por el líquido sinovial.

La cápsula articular es bastante laxa y se fija al borde inferior del tubérculo articular y en los bordes de la fosa mandibular, alcanzando la zona de la sutura petrotimpánica.

La zona bilaminar es la zona de unión de la parte posterior del disco a un tejido laxo vascularizado, cubierto en su zona superior e inferior por membrana sinovial.

#### Ligamentos

- Temporomandibular o lateral
- Esfenomandibular

- Estilomandibular
- Pterigomandibular <sup>16,19</sup> Figura 11

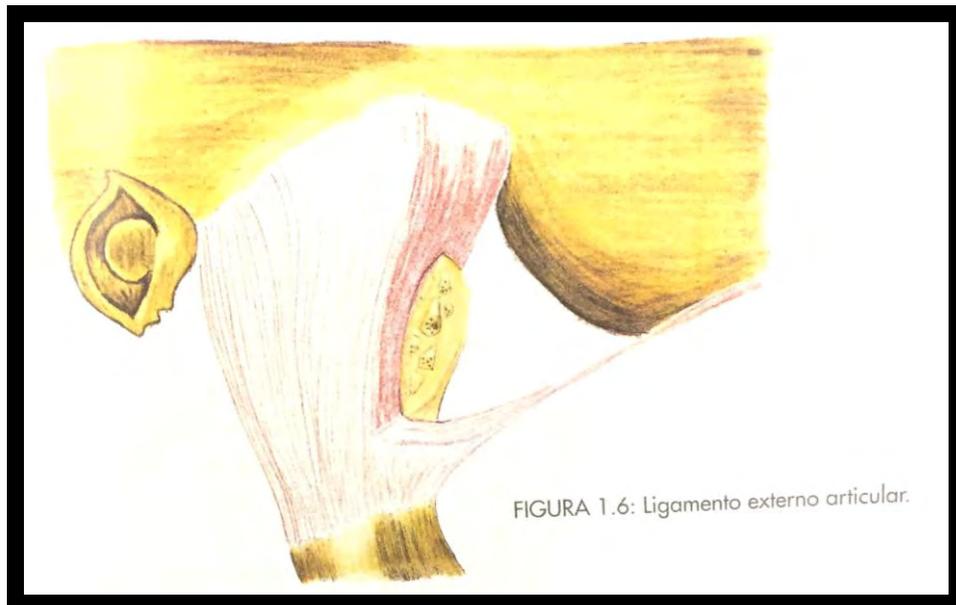


Figura 11 Ligamento externoarticular.<sup>20</sup>

#### 4.5 Cavity bucal

La boca, también conocida como cavidad bucal o cavidad oral, es la abertura a través de la cual se ingieren los alimentos. Está ubicada en la cabeza y constituye en su mayor parte el aparato estomatognático, así como la primera parte del sistema digestivo y tubo digestivo.

La boca humana está delimitada por los labios superior e inferior y desempeña funciones importantes en diversas actividades como el lenguaje y en expresiones faciales, como la sonrisa.

La boca puede considerarse una estancia con seis paredes:

- Pared anterior: Está formada por los labios.
- Paredes laterales: Están formadas por las mejillas.
- Pared inferior: Formada en su mayor parte por la lengua y por debajo de ésta una región llamada suelo de la boca.
- Pared superior: Formada por la bóveda palatina o paladar.
- Pared posterior: Es realmente un orificio irregular llamado istmo de las fauces que comunica la boca con la faringe.

Los anexos de la boca son los dientes, las encías y las amígdalas.

La cavidad oral se subdivide clásicamente en dos zonas:

El vestíbulo oral y la cavidad bucal propiamente dicha; el conjunto de ambas constituye la cavidad bucal en sentido amplio.

El vestíbulo oral se sitúa entre las mejillas y los labios por un lado, y los dientes y procesos alveolares de maxilar superior y mandíbula por otro.

La cavidad oral verdadera es el espacio situado por dentro de las arcadas dentarias, así cuando las arcadas dentarias están cerradas y la dentición es completa no existe comunicación directa entre el vestíbulo y la cavidad oral verdadera. Al abrir la boca se observa su límite posterior denominado como istmo de las fauces, formado por la úvula, los pilares anteriores del velo del paladar y la lengua.

Los labios y las mejillas constituyen la pared externa del vestíbulo, que es muy elástica y está formada por una placa muscular constituida por los músculos orbicular de la boca y buccinador que se fijan firmemente a la piel de la cara de modo que ésta sigue el movimiento de los músculos. Intraoralmente esta placa muscular está laxamente revestida por la mucosa bucal. Los labios se unen lateralmente en los ángulos de la boca o comisuras (figura 12).<sup>18, 21</sup>

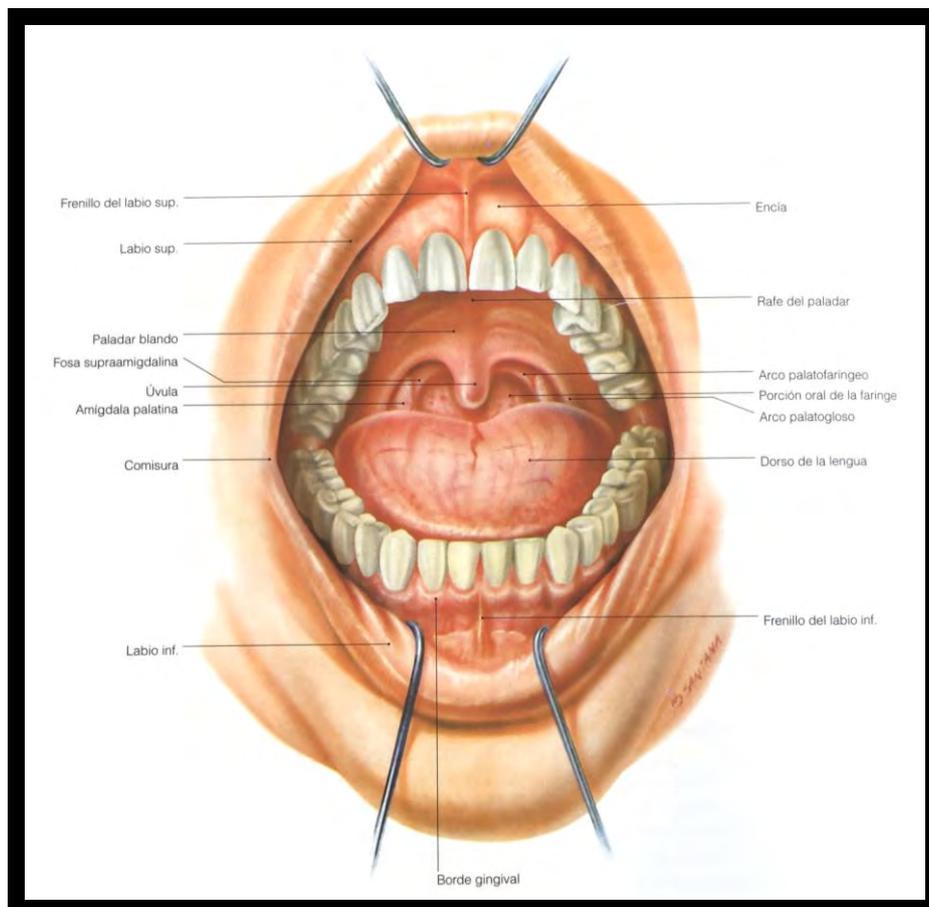


Figura 12 Cavidad Bucal.

## **5. APARATOLOGÍA UTILIZADA EN ORTODONCIA**

Desde un punto de vista general, los aparatos de ortodoncia se dividen en activos y pasivos, fijos y removibles, mecánicos y funcionales. Los aparatos activos inciden con fuerzas mecánicas directamente sobre los dientes, periodonto, hueso alveolar y basal. Los aparatos pasivos son aquellos que ejercen su efecto a través de las fuerzas funcionales, es decir provenientes del propio cuerpo.<sup>22</sup>

### **5.1 Placas**

#### **5.1.1 Placa activa**

Indicada para la configuración sagital y transversal de los arcos dentales; ampliación transversal del arco dental, protrusión/retrusión de incisivos, corrección de mordidas cruzadas anteriores y posteriores, movilización de dientes individuales. Su uso debe ser de 14 – 16 horas diariamente.

Los elementos básicos de las placas activas son:

- Base de la placa (acrílico)
- Elementos de sujeción (ganchos)
- Elementos de alambre activos (resortes, arcos labiales)
- Tornillos

#### **5.1.2 Mantenedores de espacio**

El mantenedor de espacio nos ayuda a preservar la distancia interdientaria después de la pérdida prematura de uno o más dientes temporales en el sector posterior.

Sus componentes son:

- Coronas de acero cromo
- Bandas
- Soldadura
- Alambre de acero inoxidable o wipla (figura 13).<sup>15,22,23</sup>



Figura 13 Mantenedor de espacio.

### 5.1.3 Placas de expansión

Está indicada para el desarrollo transversal del maxilar. Su efecto terapéutico consiste en el ensanchamiento del arco dental por un movimiento de inclinación dental bucal generado por la aplicación de la fuerza.

En las placas de expansión podemos incluir las placas de expansión con planos de levantamiento (figura 14).<sup>22</sup>

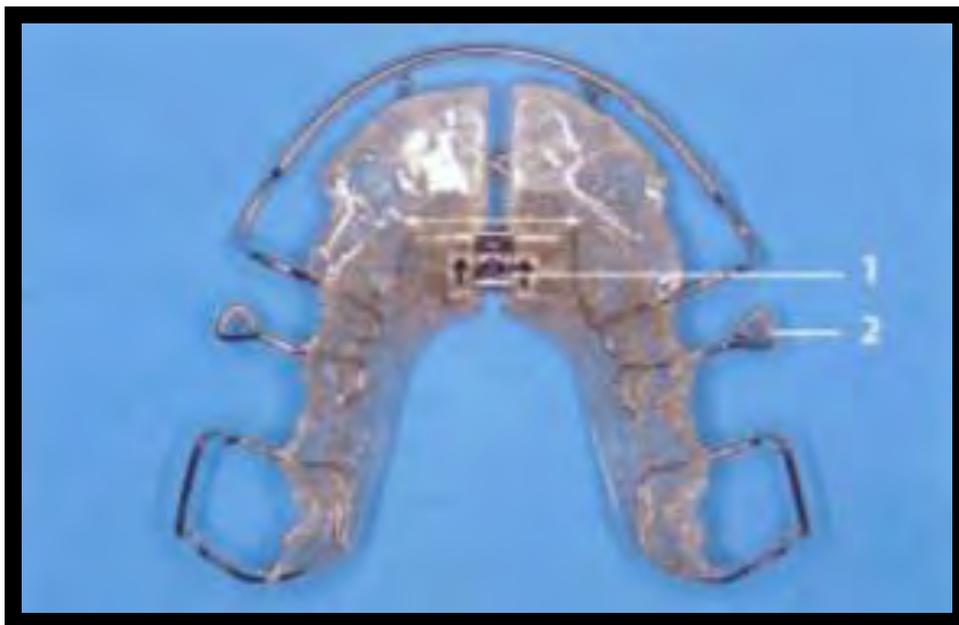


Figura 14 Placa de expansión del maxilar inferior.

### 5.1.4 Placas con tornillos especiales

- Placa en forma de Y - tornillo de Bertoni  
Para expansión sagital y transversal.
- Placa con tornillo en abanico  
Se puede expandir el área anterior o la posterior.
- Placa con tornillo de protrusión  
Elongan el arco dental sagitalmente.

- Placa con tornillo de distalización  
Elongan el arco dental en dirección sagital; pueden distalizar dientes individuales o en bloque lateral (figura 15).<sup>15, 22</sup>

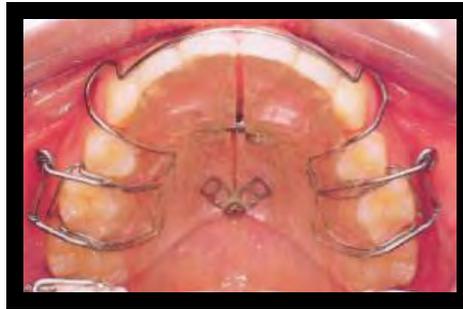


Figura 15 Placa con tornillo expansor tipo abanico.

### 5.1.5 Placa con rejilla lingual

Es un aparato removible o fijo soldado a bandas, este es un aparato que también pertenece al grupo de los aparatos funcionales. Es utilizado como terapia coadyuvante en el manejo restrictivo o interceptor de hábitos como empuje lingual, deglución atípica o la succión digital.<sup>22</sup>

Figura 16



Figura 16 Rejilla Lingual.<sup>24</sup>

Con el propósito de crear una función muscular orofacial normal para ayudar al crecimiento y desarrollo de la oclusión normal. Es utilizada para el tratamiento de las disfunciones linguales en el caso de mordida abierta anterior; mantiene la lengua fuera del espacio interincisivo anterior.

### 5.1.6 Aparato de Crozat

Dentro de los métodos con aparatos removibles está el aparato de Crozat, el cual en algunos lugares está en desuso. Con él también se puede conseguir cierta expansión superior, teniendo el inconveniente de ser muy exacto y delicado, pero a su vez no necesita una base acrílica en su fabricación, por lo que también tiene un poco de mayor aceptación (figura 17).<sup>22</sup>

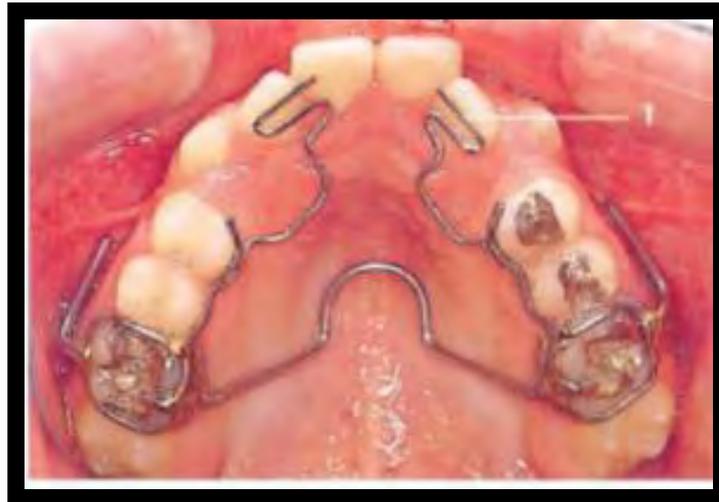


Figura 17 Aparato de Crozat.

### 5.1.7 Placa con arco facial extraoral

Se conforma por un arco externo con arcos para instalar una banda elástica que proporciona la fuerza y un arco intraoral que inserta sus extremos en los tubos triples unidos a las bandas de los primeros molares superiores.

La sección metálica (soldada) debe estar colocada de tal manera que no incomode el cierre labial.

Indicado para distalizar dientes posteriores (figura 18).<sup>15, 22</sup>



Figura 18 Placa con arco facial extraoral.

## 5.2 Aparatología funcional

El momento indicado para la utilización de este tipo de aparatología es la fase de crecimiento. Se recomienda su uso 14 horas diarias y de 24 horas diarias en el caso de los reguladores de la función.

El dispositivo básico está formado por:

- Base de material acrílico para el área dental posterior y anterior
- Arcos dentales<sup>22,23</sup>

### 5.2.1 Activador estándar

Es utilizado en pacientes en crecimiento que presentan maloclusiones esqueléticas de disgnasia con retrognasia del maxilar inferior debido al cambio de mordida, oclusión distal con aumento de overjet o para aumentar la mordida en casos de sobremordida vertical. También es utilizado en casos de disfunciones de la musculatura facial.<sup>22</sup>

- Klammt

La base de acrílico se limita al área de los dientes posteriores. Un arco palatino (coffin) reduce la base aún más.

Está indicado para el tratamiento de todas las maloclusiones de Angle Clase II (figura 20).<sup>22, 23</sup>

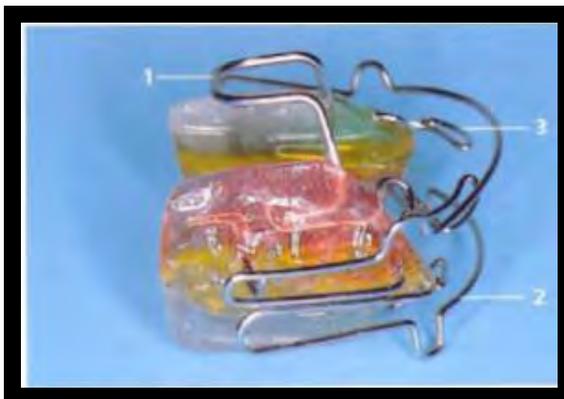


Figura 20 Klammt.

### 5.2.2 Kinetor

Es un aparato elástico bimaxilar que consiste en dos placas activas, estas partes están unidas por un alambre que impide que la presión de las mejillas alcance los dientes.

Está indicado para la dentición mixta en caso de constricción maxilar, protrusión con espaciamiento dental, sobremordida horizontal, progenie y mordida abierta (figura 21).<sup>22</sup>

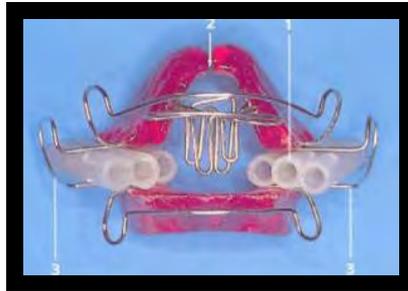


Figura 21 Kinetor.

### 5.2.3 Bionator

Este aparato tiene 3 variantes; aparato básico, de protección y de reversión.

Está indicado en la Clase II tipo 1 y en casos de constricción maxilar con mordida neutral; el dispositivo de protección está indicado en casos de mordida abierta anterior; el dispositivo de reversión se usa en caso de maloclusiones Clase III (figura 21).<sup>15, 22</sup>



Figura 21 Bionator.

### 5.2.4 Fränkel

Existen 4 formas básicas de su aparato:

- FRI: en casos CI y CII de Angle con estrechez transversal y sagital
- FRII: para corrección de CI de Angle con retrusión y mordida profunda, CII tipo 1 de Angle con fuerte protrusión y mordida profunda, así como en casos de CII división 2 de Angle.

- FRIII: se utiliza en pacientes con tendencia CIII sobre todo con deficiencia del tercio medio de la cara (figura 22).<sup>22</sup>
- FRIV: indicado en CI de Angle con mordida abierta y en casos de protrusión bimaxilar en dentición mixta.<sup>15,22,23</sup>



Figura 22 FRIII vista intra bucal.

### 5.2.5 Activador de Teuscher

Este activador con tracción extraoral inhibe el desarrollo del maxilar superior con un avance simultáneo de la mandíbula.

Aparato base con cuatro resortes de torque, los resortes de torque únicamente hacen contacto con los incisivos superiores en un punto justo debajo del margen gingival. Se debe doblar ligeramente para prevenir el contacto con el resto de la corona clínica. La retención se realiza en el área interoclusal.

La combinación activador-extraoral se usa en pacientes que se encuentren en su pico de crecimiento puberal. Se debe utilizar 12 horas diarias (figura 23).<sup>22</sup>



Figura 23 Activador Teuscher con arco extraoral.

### 5.3 Aparatología de retención

Su objetivo principal es asegurar y estabilizar el resultado del tratamiento.

### 5.3.1 Retenedor de Hawley

La capacidad de este retenedor de ortodoncia para inducir alguna movilidad dental representaba una ventaja especial sobre los aparatos fijos, ya que una de las funciones del retenedor era la de cerrar los espacios dejados por las bandas entre los incisivos.

Presenta un arco labial y sirve principalmente para el maxilar, se recomienda hasta lograr la adaptación funcional normal.<sup>15, 22</sup> **Figura 24**



**Figura 24** Retenedor de Hawley.<sup>25</sup>

### 5.3.2 Retenedor Spring

Se utiliza principalmente para el sector antero inferior; para una mejor retención, está protegido con un escudo de acrílico.

Es de conformación liviana y deja libre la oclusión posterior.

Gracias a los escudos acrílicos se pueden corregir rotaciones dentales mínimas en la zona anterior (figura 25).<sup>22</sup>



**Figura 25** Retenedor Spring.

### 5.3.3 Retenedor permanente

Son dispositivos que se utilizan para la estabilización de la región anterior. Se construyen con alambre trenzado y se fijan con resina;

también existen retenedores prefabricados en cuyos extremos cuentan con bases que se cementan a la superficie lingual de los caninos. Sirve para evitar un apiñamiento anterior y mantener la alineación de los incisivos inferiores (figura 26).<sup>15, 22</sup>



Figura 26 Retenedor permanente superior.

#### **5.4 Aparatología fija**

El uso de aparatos fijos está indicado para movimiento en masa de dientes individuales en las tres dimensiones del espacio dentro del hueso alveolar; expansión del arco dental en adultos, cierre de espacios post- extracción, tratamientos combinados ortodónticos- quirúrgicos y tratamientos tardíos.

Los componentes de todos los sistemas fijos son los elementos de sujeción y los arcos; los elementos de sujeción son los brackets y los tubos. El material de los brackets puede ser de acero inoxidable, de material sintético y cerámico.

Las bandas se colocan en los molares, mientras que el área anterior y de premolar se colocan brackets. Los arcos se fijan a los brackets por medio de ligaduras elásticas o metálicas.<sup>22</sup>

##### **5.4.1 Brackets estéticos y metálicos**

Los brackets metálicos convencionales están contruidos en acero inoxidable de uso biomédico, lo cual evita la aparición de todo tipo de alergias. No obstante, para pacientes con alergia al níquel (componente de los brackets de acero inoxidable) pueden utilizarse brackets de titanio. Los brackets de titanio son totalmente biocompatibles, exentos de níquel y no producen ningún tipo de reacción alérgica. Para los pacientes alérgicos al níquel también existe la posibilidad de utilizar

brackets estéticos de cerámica, los cuales tampoco contienen níquel en la composición de su material de construcción.

Los brackets estéticos pueden ser de material sintético o cerámico; siendo los cerámico más costosos, pero con mayor resistencia a la fractura y estabilidad de color a diferencia de los sintéticos (figura 27).<sup>15, 22</sup>



Figura 27 Brackets metálicos y estéticos.

#### 5.4.2 Arco de retracción

Construido de alambre de acero; las asas verticales cerradas con hélices, incorporadas al arco, sirven para cerrar espacios con la activación.

Antes de colocar el arco se debe determinar la dirección en la cual se quieren cerrar los espacios.

Para el anclaje se pueden emplear dispositivos extraorales (figura 28).<sup>22, 23</sup>



Figura 28 Arco de retracción.

#### 5.4.3 Arco con asa en T

Pueden ser construidos con alambre de titanio-molibdeno; también sirve para el cierre de espacios. En el asa en T, los brazos horizontales van paralelos a la base del asa en estado pasivo.

Una preactivación provoca diversos momentos de torsión anteriores y posteriores al lazo en T.

Si se quiere un cierre de espacio en anterior, posterior o recíproco, se puede escoger los momentos de torsión para que se mueva principalmente el segmento que cerrara el espacio (figura 29).<sup>22</sup>



Figura 29 Arco con asa en T.

## 5.5 Aparatología extraoral

El aparato se compone de dos arcos, uno interno y otro externo, que se conectan en el centro.

El arco interno se introduce en los tubos para extraorales de las bandas. Los extremos en forma de asa del arco externo se conectan mediante elásticos con el apoyo extraoral.

Está indicado para distalización de molares, extrusión e intrusión de molares, anclaje de molares, rotación de molares, expansión o compresión en el área molar del maxilar, inhibición del crecimiento esquelético del maxilar. El extraoral debe llevarse un mínimo de 12 horas diarias, ya que su uso óptimo esta entre 15-16 horas diarias.<sup>15, 22,23</sup>

### 5.5.1 Arco facial extraoral Headger

Consiste en un arco interno, soldadura y brazos externos para el anclaje de los elásticos (figura 30). Dentro de sus indicaciones encontramos:

- Distalización de molares
- Extrusión e intrusión de molares
- Anclaje de molares
- Rotación de molares
- Expansión o compresión en el área molar superior
- Inhibición del crecimiento esquelético del maxilar superior.<sup>22</sup>



Figura 30 Arco facial extraoral.

### 5.5.2 Máscara facial

Constituye un anclaje extraoral que se apoya en la frente y el mentón y se conecta a través de elásticos con un aparato intraoral en el maxilar.

Está indicada para el desarrollo sagital anterior en masa de toda la maxila, además de la expansión de la sutura palatina.

Debe usarse entre 12 y 14 horas diarias.<sup>15, 22</sup> Figura 31

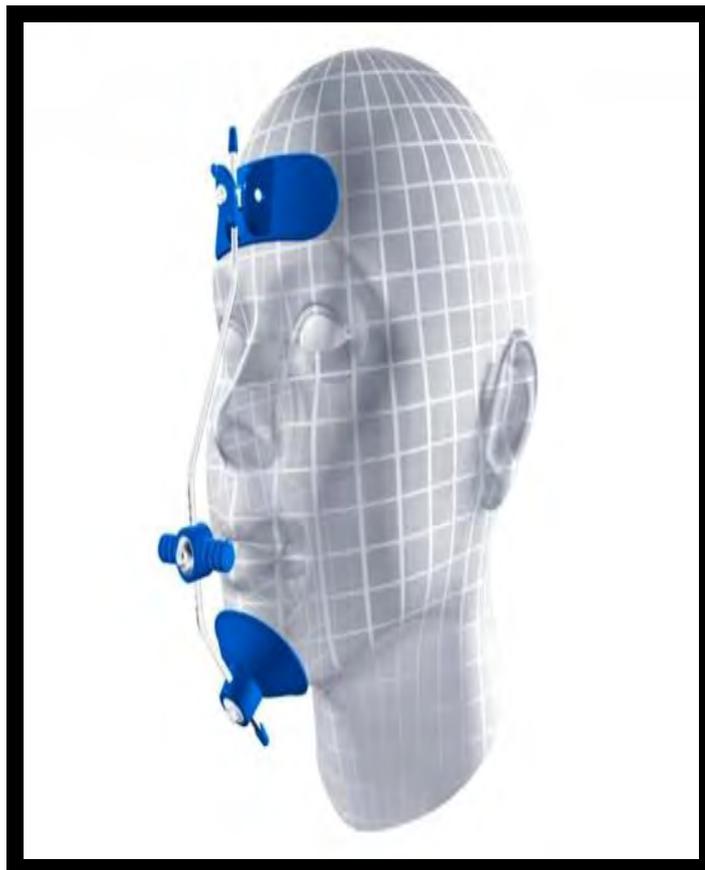


Figura 31 Máscara Facial.<sup>26</sup>

### 5.5.3 Mentonera

Se confecciona una copa individual de material sintético, conectada por elásticos con un apoyo craneal.

Está indicada en casos de progenie y mordida abierta. Los autores recomiendan la tracción en dirección sagital para la inhibición del crecimiento del maxilar inferior.

Se recomienda su uso diario entre 12 – 16 horas (figura 32).<sup>15, 22</sup>



Figura 32 Mentonera.

## 5.6 Aparatología intraoral

### 5.6.1 Barra transpalatal

Sirve primariamente para mantener la posición sagital y transversal de los primeros molares; puede servir como mantenedor de espacio en el recambio dental.

También puede soldarse con las bandas, lo que permite mayor estabilidad en sentido sagital y transversal.<sup>22</sup> Figura 33

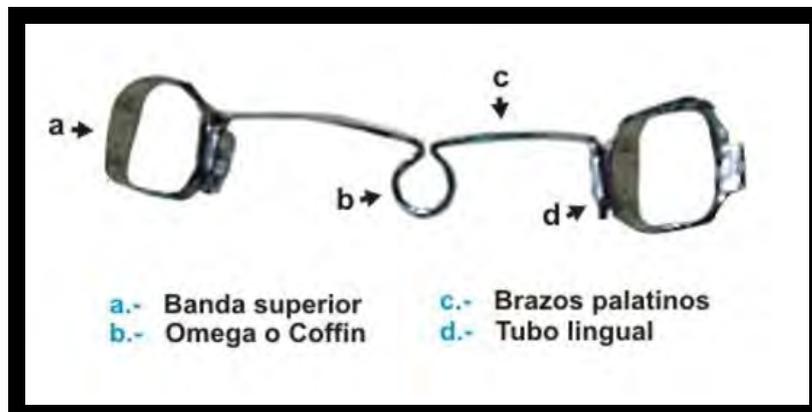


Figura 33 Barra transpalatal.<sup>23</sup>

### 5.6.2 Arco lingual

Trata de evitar el movimiento mesial de los primeros molares mediante el apoyo en los dientes anteriores; también sirve como mantenedor de espacio.

El arco lingual puede soldarse a bandas con el fin de obtener mayor estabilidad sagital y transversal (figura 34).<sup>22, 23</sup>



Figura 34 Arco lingual.

### 5.6.3 Lip- bumper

El lip-bumper actúa por fuerzas musculares propias del cuerpo, provenientes de la musculatura labial. El escudo labial vestibular provoca dilatación de la musculatura labial lo que provoca un incremento de la tonicidad. Con esto se generan fuerzas musculares que se transmiten a los molares a través del arco. Estas fuerzas pueden emplearse para la compensación de fuerzas dirigidas hacia adelante en caso de movimientos dentales y por ende para el anclaje de los dientes. Es un arco rígido de alambre de acero redondo, con escudo sintético vestibular anterior inferior de acrílico (figura 35).<sup>15, 22</sup>



Figura 35 Lip-bumper fijo.

### 5.6.4 Botón de Nance

Sirve como anclaje palatino intrabucal. El alambre se debe soldar a las bandas y el paladar lleva un botón de acrílico (Figura 36).<sup>22</sup>

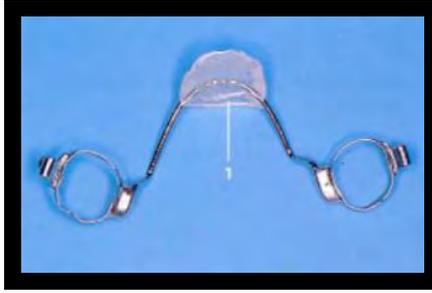


Figura 36 Botón de Nance.

### 5.6.5 Quad hélix

El Quad Hélix proviene de la técnica de Ricketts y sirve para la expansión del maxilar superior. Consiste en una estructura de resortes palatinos con cuatro asas circulares. Según la activación, se puede expandir en la zona anterior o posterior.<sup>22, 23</sup> Figura 37



Figura 37 Quad Hélix.<sup>15</sup>

### 5.6.6 Aparato de disyunción

La expansión de la sutura palatina es un método que logra la expansión forzada mecánicamente.

Está indicada en niños y jóvenes de hasta 15- 16 años, cuando la discrepancia transversal a resolver sea mayor a 5 mm.

El objetivo del tratamiento es disyunción de la sutura palatina para que pueda tener lugar una expansión transversal paralela de ambos segmentos. Gracias al tratamiento, no solo se amplía la base del maxilar

superior, sino que también se amplía el piso de la fosa nasal y con ello se logra eventualmente mejoras de la ventilación (figura 38).<sup>15, 22,23</sup>



**Figura 38** Aparato Hyrax.

## 6. MATERIALES ORTODÓNCICOS

### 6.1 Aleaciones

Aleaciones metálicas en odontología:

Las aleaciones son sustancias compuestas por dos o más metales.<sup>27, 28</sup>

Su clasificación se da de acuerdo al tamaño del grano, el tipo de proceso de laboratorio, el contenido de metales nobles, el contenido de metales preciosos, a sus principales componentes, usos, etc.

- Aleaciones en restauradora
  - Con oro (metales nobles)
    - Alto contenido de oro.
    - Bajo contenido de oro.
  - Sin oro (sin metales nobles)
    - Amalgama
    - Níquel-cromo
    - Cobalto – cromo
    - Hierro – cromo
    - Titanio
- Aleaciones en ortodoncia
  - Aceros aleados
  - Hierro – Carbono
  - Aceros inoxidables
    - Ferríticos
    - Martensíticos
    - Austeníticos
  - Acero
    - 18-8
  - Titanio
    - Níquel – titanio
    - Beta – titanio
- Aleaciones en cirugía bucal
  - Titanio
    - Titanio-6Aluminio-4Vanadio
    - CP

- Níquel- Titanio
- Aceros inoxidable
  - Aceros 316 <sup>5,27,29</sup> Figura 39



Figura 39 Amalgama dental.<sup>30</sup>

### 6.1.1 Liberación de los iones metálicos al medio bucal.

La biocompatibilidad de las aleaciones se relaciona con la calidad y cantidad de los elementos liberados en ciertas condiciones clínicas, ya que pueden provocar efectos adversos en el ser humano, variando las características de la aleación, que son fuente potencial de alérgenos en reacciones de hipersensibilidad. <sup>31,32</sup>

La liberación de iones metálicos depende de factores propios de las aleaciones y externos, como son: el tipo de aleación, calidad y tratamiento del material, área de superficie de la aleación dental expuesta, pulido, composición electrolítica, condiciones metálicas asociadas con la carga, compresión y corte, y como factor propio del individuo se encuentra principalmente la saliva (PH, alimentación, consumo de medicamentos, higiene, salud). <sup>33, 34,35</sup>

### 6.1.2 fenómeno de corrosión.

Es la pérdida de cualidades o propiedades deseadas en un material, como producto de su deterioro, el cual puede ocurrir mediante una reacción química o electroquímica por acción del medio ambiente. <sup>36,37</sup>

Su clasificación se basa en los siguientes factores:

- Naturaleza de la sustancia corrosiva
  - Húmeda o seca
- Mecanismo de corrosión
  - Reacciones electroquímicas
  - Reacciones químicas
- Apariencia del metal
  - Uniforme
  - Localizada

Los tipos de corrosión en la cavidad bucal son:

- Corrosión galvánica: es el ataque uniforme sobre grandes áreas de una superficie; es la forma más común de la corrosión.

Se va a presentar cuando dos metales entran en contacto a través de una solución conductora. **Figura 40**

Este tipo de corrosión sólo causa deterioro en el metal activo y el metal más noble no sufre daño. <sup>36</sup>



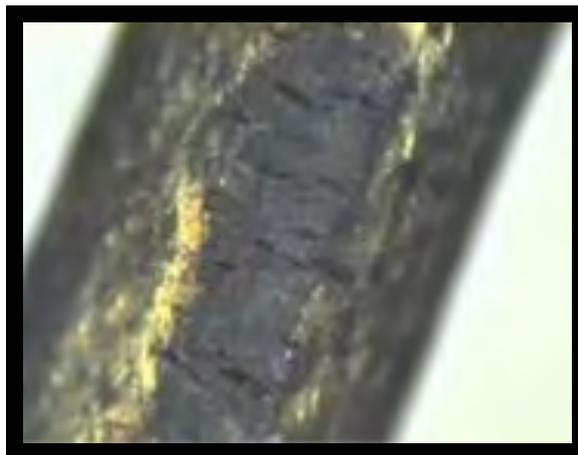
**Figura 40** Corrosión galvánica en restauración metálica.<sup>38</sup>

- Corrosión por desgaste, abrasión y erosión: por erosión es cuando el movimiento del medio corrosivo sobre la superficie metálica incrementa su velocidad de desgaste mecánico. Se puede evitar por cambios de diseño o materiales más resistentes. <sup>36,37</sup>

La corrosión por cavitación es causada por la formación y colapso de burbujas de vapor en la superficie del metal; la corrosión por desgaste ocurre cuando las piezas de metal se deslizan una sobre la otra (brackets y arcos de ortodoncia) causando daño mecánico a una o ambas piezas.

La corrosión por deslizamiento se atenúa utilizando materiales más duros o empleando lubricación.

- Corrosión por hendidura o depresión: es la corrosión en grietas atribuidas a los cambios de acidez, escasez de oxígeno, desarrollo de iones diferentes, agotamiento de inhibidor.<sup>36</sup>
- Corrosión por picadura: es la formación de orificios en una superficie; para reducir la corrosión se requiere de una superficie pulida, limpia y homogénea. Es un proceso lento que puede llevar meses antes de ser visible.
- Corrosión por tensión: la acción conjunta de un esfuerzo de tensión y un medio ambiente corrosivo, puede dar como resultado la fractura de una aleación metálica. La corrosión por fatiga se presenta en ausencia de medios corrosivos, debido a esfuerzos cíclicos repetidos.<sup>36,37</sup> **Figura 41**



**Figura 41** Corrosión por tensión.<sup>39</sup>

- Corrosión por bacterias: es el deterioro de un material metálico en presencia de hongos o bacterias, generalmente en condiciones anaerobias. En condiciones aerobias, se da por presencia de un metabolito ácido.<sup>6</sup>

La biopelícula que se forma en la cavidad bucal, denominada placa dentobacteriana, es capaz de producir ácidos y contiene, aunque en pequeñas porciones, bacterias reductoras de sulfatos capaces de corroer los metales que se encuentran en la boca y liberar iones metálicos que puedan desencadenar reacciones alérgicas.<sup>4</sup>

### 6.1.3 Titanio

El titanio es un material alotrópico que existe en una forma hexagonal compacta ( $\alpha$ -Ti) hasta los 882°C y en una forma cúbica centrada en el cuerpo ( $\beta$ -Ti) por encima de esta temperatura. La aleación alfa, tiene una microestructura de fase sencilla, mientras que la fase beta tiene una estructura de dos fases.<sup>40, 41</sup>

El titanio puede ser aleado con distintos elementos como lo son el aluminio, vanadio o molibdeno, entre otros, sin perder su capacidad de pasivación. El aluminio es el estabilizador de la fase alfa y sirve para aumentar la resistencia, disminuir el peso de la aleación y aumenta la temperatura de transformación de la fase alfa a la beta. El vanadio o molibdeno, son estabilizadores de la fase beta, que ocasiona que esta fase se mantenga a una temperatura inferior a la temperatura de transformación. El estabilizador beta ofrece resistencia a la corrosión.<sup>40</sup>

El titanio se oxida si se expone a la atmósfera; este fenómeno se conoce como pasivación natural, puede ser reforzada con un baño de ácido nítrico sobre el metal. Esta capa de óxido ofrece una superficie biocompatible, resistente a la corrosión y altamente resistente a la fractura durante los cambios de fuerzas aplicadas y provee un buen medio en las mecánicas ortodóncicas de deslizamiento.<sup>40, 42</sup>

Se debe tomar en cuenta la presencia de sustancias como el flúor en productos para la higiene oral, cuando se evalúa la efectividad de la relación arco-bracket, ya que puede haber un aumento en el grado de corrosión del titanio, incrementando la fricción entre el arco y la ranura del bracket, lo cual puede disminuir la efectividad del comportamiento del material hasta generar fractura. También se puede presentar en casos donde el PH de la saliva es un poco más ácido ( $\geq 3.75$ ) y donde el titanio tiene una alta absorción de hidrógeno debido a un aumento exagerado en la tensión que produce una disminución de la ductilidad y resistencia a la tracción.

Sus usos en ortodoncia son:

- Brackets: los brackets de titanio desarrollan menos fuerza friccional a medida que el tamaño de los arcos aumenta y tienen una mejor estabilidad dimensional y estructural comparados con los brackets de acero.<sup>40</sup> Figura 42

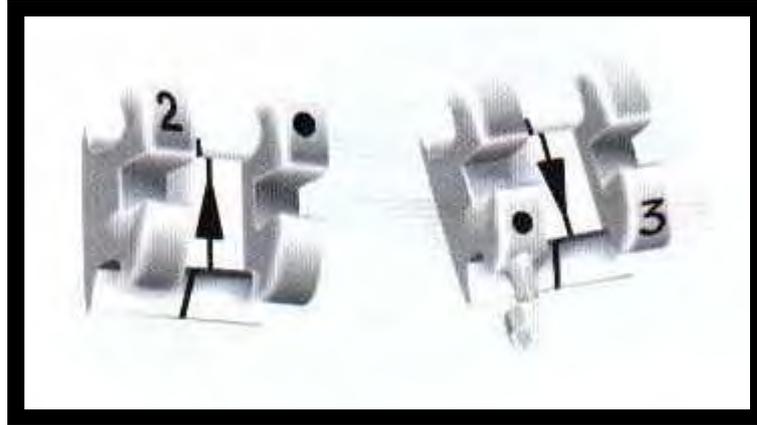


Figura 42 Bracket de Titanio.<sup>43</sup>

- Alambres: las aleaciones más importantes de uso ortodóncico para la fabricación de alambres se conocen como NiTi (níquel- titanio),  $\beta$ -titanio o TMA (titanio-molibdeno), CuNiTi (cobre-níquel-titanio), entre otras.

NiTi: la aleación original contiene 55% níquel, 42% titanio y 3% cobalto.

Algunas de las características de la aleación NiTi son:

- Fuerzas continuas y ligeras
- Alta flexibilidad
- Se utilizan en todas las fases del tratamiento de ortodoncia.

Existen dos fases en este tipo de aleaciones. La fase austenítica tiene una estructura cúbica centrada en el cuerpo ordenada que ocurre a alta temperatura y bajo esfuerzo. La fase martensítica tiene una estructura hexagonal, monoclinica o triclinica desordenada que ocurre a baja temperatura y alto esfuerzo.

Las aleaciones de NiTi poseen como propiedades específicas el efecto de memoria de forma (termoelástico) y el efecto de súper elasticidad (pseudoelasticidad). La súper elasticidad es el fenómeno mediante el cual es posible inducir transformaciones martensíticas localizadas por medio de deflexiones, de manera independiente de la temperatura, a una aleación que se encuentra en fase austenítica.<sup>40, 44</sup>

La memoria de forma es la capacidad de una aleación de recuperar su forma inicial luego de ser deformada y ser sometida a temperaturas superiores a su temperatura final austenítica, es decir, es la capacidad del material para volver a su forma original de fabricación (fase austenítica) después de haber sido

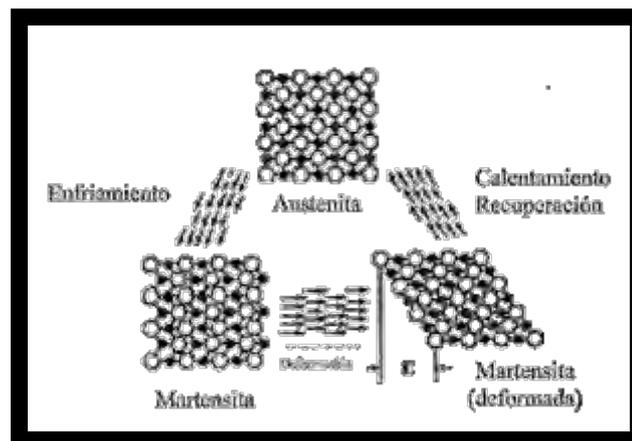
deformado en la fase martensítica. Estas transiciones sólo ocurren a través de cambios en la temperatura. **Figura 43**

Los alambres ortodóncicos de níquel-titanio pueden ser clasificados en tres categorías de acuerdo a su comportamiento:



**Figura 43** Arcos de ortodoncia de NiTi.<sup>45</sup>

- Aleación martensítica estabilizada: no tiene efecto de memoria de forma ni súper elasticidad, ya que en el proceso de fabricación se crea una estructura martensítica estable.
- Aleación martensítica activa: emplea la termoelasticidad para lograr efecto de memoria de forma.
- Aleación austenítica activa: sufre una transformación martensítica inducida por esfuerzo (comportamiento súper elástico).<sup>40,46</sup> **Figura 44**



**Figura 44** Categorías de la aleación de NiTi.<sup>47</sup>

Nitinol: “Nickel-Titanium Naval Ordnance Laboratory”, es una forma martensítica estabilizada en la que el endurecimiento por trabajo suprime la fase de transformación. Esta aleación posee un bajo módulo de elasticidad y un

rango de trabajo amplio, que lo hacen útil cuando son necesarias deflexiones considerables del material.

La aleación más común de este tipo es el Nitinol 55, compuesto por 55% níquel y 45% titanio (por peso). El Nitinol 55 presenta alto grado de memoria mecánica a la temperatura ambiente, pero no acepta el tratamiento térmico.<sup>40,</sup>

46

NiTi Japonés: es un alambre austenítico activo que tiene como propiedades una excelente recuperación elástica y súper elasticidad.

Es utilizado para arcos de ortodoncia, ya que produce movimientos rápidos sin deformación permanente del arco. Entran fácilmente en la ranura del bracket, evitando inconformidad o malestar al paciente.

NiTi Chino: es una aleación austenítica activa, tiene una recuperación elástica 4.4 veces mayor que la del acero inoxidable y 1.6 veces mayor que la del Nitinol. Su deformación no es dependiente del tiempo y no continúa deformándose en cantidades importantes en boca cuando se hacen ajustes o activaciones. Esta aleación es conveniente si se requiere baja rigidez y gran deflexión.<sup>40</sup>

Neosentalloy: es una aleación martensítica activa que tiene una estructura completamente austenítica final cerca de la temperatura de la cavidad oral (37°C). Ofrece una fuerza casi constante a lo largo de la fase de carga y descarga durante su uso, es decir, posee una histéresis para el rango de transición de temperatura en ambas direcciones para la transformación completa (martensita a austenita). Además, posee una excelente resistencia a la corrosión comparada con otras aleaciones NiTi. <sup>40, 44,46</sup> **Figura 45**

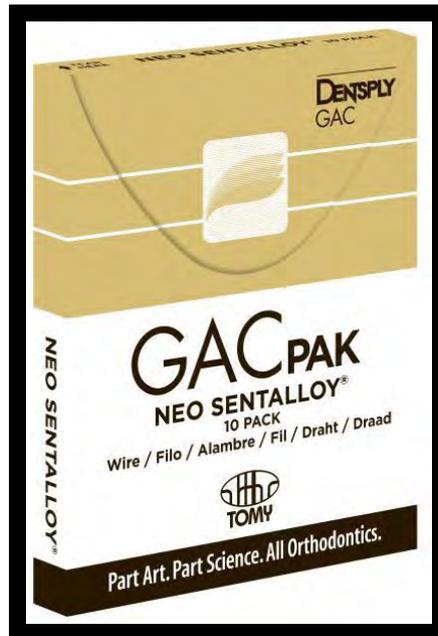


Figura 45 Arcos de aleación Sentalloy.<sup>48</sup>

Cobre- níquel- titanio: esta aleación aumenta la resistencia a la fatiga y el rango de histéresis térmica. La presencia del cobre en un 5-10% cambia la estructura cristalográfica de la fase de baja temperatura, la histéresis térmica hace que el rango de la formación entre austenita y martensita sea más cercano que el de las aleaciones NiTi convencionales. Por lo tanto, el cobre aumenta el rango de temperatura de transición alrededor del nivel de la temperatura intraoral y permite un control más definido del efecto de memoria de forma.

El alambre tipo II, activo a los 27°C (superelástico) muestra el efecto de memoria de forma a la temperatura oral.

El alambre tipo III, activo a los 35°C (termoactivo) no mostrará este efecto tan frecuentemente en la cavidad oral debido a que la temperatura final austenítica está muy cercana a la temperatura de la cavidad oral.

El alambre tipo IV, activo a los 40°C (termoactivo) solo podrá ser activado mediante el consumo de alimentos calientes porque la temperatura austenítica final está por encima de la temperatura oral.

La adición de cobre disminuye la susceptibilidad de las aleaciones de níquel-titanio a la corrosión por picadura.<sup>40, 46</sup>

Titanio-molibdeno: esta aleación beta titanio posee un excelente balance de propiedades, incluyendo alta elasticidad, baja rigidez, alta capacidad de ser formado y capacidad de soldadura directa, aunque uno de sus inconvenientes es su alto coeficiente de fricción. **Figura 46**



**Figura 46** Arco de Titanio Molibdeno.<sup>49</sup>

Debido a la predominancia de la estructura cúbica de centrada en el cuerpo en la fase beta, esta aleación tiene buena capacidad de ser formada aun después de un trabajo en frío y posee una buena estabilidad en medio ambiente. <sup>40</sup>

Titanio libre de níquel: se desarrolló debido a la toxicidad encontrada en algunas aleaciones, dentro de estas se encuentra el titanio-niobio; su rigidez en el doblado es casi la mitad de la del acero inoxidable, mientras que en torsión es aproximadamente un tercio. Se utilizan para dobleces sin niveles de fuerza excesiva. El efecto de retorno a su punto original en los dobleces es 14% más bajo que el del acero.<sup>40, 46</sup>

### 6.1.4 Acero inoxidable

Se encuentra principalmente en su fase austenítica con estructura cubica central. Las aleaciones de acero inoxidable utilizadas en ortodoncia pertenecen al grupo de los materiales con propiedades antimagnéticas, resistentes a los agentes químicos y tienen la fórmula 18-8 por la proporción del cromo y níquel que contienen; 73.8% de hierro o ferrita, 18% de cromo que le proporciona inalterabilidad, 8% de níquel que proporciona brillo y maleabilidad y 0.20% de carbono que le proporciona dureza.<sup>46</sup> Figura 47



Figura 47 Alambres de acero inoxidable.<sup>50</sup>

Las dos fórmulas universales para las aleaciones de acero inoxidable utilizadas en ortodoncia son la fórmula de Charlier (hierro 74.8%, cromo 15%, níquel 10% y carbono 0.2%) y la fórmula de Wipla (hierro 73.8%, cromo 18%, níquel 8% y carbono 0.2%).

Dentro de sus características clínicas encontramos:

- Rigidez alta
- Resistencia a la deformación
- Alta maleabilidad
- Almacena poca energía
- Ideal para técnicas que utilizan deslizamiento

Ventajas de las aleaciones de acero inoxidable:

- Alta resistencia
- Poco quebradizos
- Buena estabilidad física

- Bajo costo

El acero se consigue en tiras rectas y arcos preformados con diferentes formas y en diámetros o secciones transversales redondas, cuadradas y rectangulares. Se puede utilizar en todas las fases activas del tratamiento de ortodoncia, siendo óptimo para los dobles compensatorios en fase de finalización.

Wallaby: es un alambre de acero inoxidable altamente templado y con propiedades de elasticidad y de resistencia que actúa en periodos largos sin deformarse.

Es más templado, libera mayor fuerza y es más quebradizo que la aleación estándar de acero inoxidable; se recomienda en fases intermedias y finales del tratamiento ortodóncico, es ideal para nivelar la curva de Spee.<sup>15, 46</sup>

### **6.1.5 Cromo-Cobalto**

Elgiloy: su composición es de 40% Cobalto, 20% Cromo, 15.8% Hierro, 15% Níquel, 7% Molibdeno, 2% Magnesio, 0.04% Berilio y 0.15% Carbón.

Existen diferentes tipos de elgiloy:

- Elgiloy azul: es blando de elasticidad normal. Cuando se somete a tratamiento térmico incrementa su templado y resistencia, quedando más rígido que el acero inoxidable.  
Esta indicado en fases intermedias y finales de tratamiento de ortodoncia.
- Elgiloy amarillo: es una aleación más dúctil, elástica y resiliente que la azul.
- Elgiloy verde: es más resiliente que el amarillo.
- Elgiloy rojo: es hiperelástico y el más resiliente.

Las ventajas de la aleación Cromo- Cobalto:

- Mayor resistencia a la fatiga
- Almacenan energía
- Buena maleabilidad
- Templados producen fuerzas altas
- Baja fricción
- Costo intermedio<sup>15,46,51</sup>

## 6.2 Elásticos

Los elásticos y elastómeros son materiales ortodóncicos generadores de fuerzas que se utilizan para mover los dientes, en forma activa, en los arcos mediante diferentes aplicaciones mecánicas; sus mayores cualidades son la facilidad en el uso, rango amplio de trabajo y el bajo costo. Por otro lado, su principal debilidad es la constancia de la fuerza ya que se deben reponer cada 24 horas.<sup>46</sup>

Presentaciones:

- Cadenas

Su selección depende de la situación clínica en particular, existen de varios colores y presentaciones, algunas con fluoruro de estaño incorporado, para prevenir la generación de manchas permanentes en el esmalte. **Figura 48**

Vienen en 3 tamaños:

- De eslabones continuos, sin filamento de separación
- De eslabones unidos por un filamento corto
- De eslabones unidos por un filamento largo<sup>15,46</sup>



**Figura 48** Cadenas elásticas.<sup>52</sup>

- Cuñas de rotación

Se ubican en las aletas de los brackets gemelos en mesial o en distal, según la rotación que se desee.

Su función es la de aumentar la distancia entre el alambre y la ranura del bracket en el lado contrario de donde se inserta.

- Anillos separadores

Se ubican estirados y adelgazados entre los espacios interproximales de los dientes, atravesando el punto de contacto. En poco tiempo regresan a su tamaño y grosor inicial, separando y generando espacios que se utilizan para acomodar las bandas metálicas.<sup>46</sup> Figura 49



Figura 49 Anillos Separadores para colocación de bandas.<sup>53</sup>

- Hilos elásticos

Se utilizan para mover y traccionar dientes que están muy separados del arco principal.

- Módulos elásticos individuales

Son anillos pequeños e individuales que sirven para ligar los alambres en las ranuras de los brackets. Son mucho más flexibles que las ligaduras metálicas.

- Elásticos intermaxilares

Son bandas de caucho circulares que se clasifican de acuerdo con el diámetro del lumen interno y del espesor; factor que determina la fuerza que produce.<sup>15, 46</sup>

### 6.3 Acrílico

Las resinas acrílicas son derivados del etileno y contienen un grupo vinilo en su fórmula estructural.

El polimetilmetacrilato es la resina acrílica utilizada en odontología; es una resina transparente de gran claridad.<sup>11</sup> Figura 50

En ortodoncia se utilizan como base en la aparatología, principalmente en la removible.<sup>15</sup> Figura 51



Figura 50 Acrílico y monómero.<sup>54</sup>



Figura 51 Placa con tornillo de abanico.<sup>55</sup>

### 6.4 Cementos

La adhesión es la fuerza de unión en el contacto íntimo entre dos materiales.

Existen distintos tipos de adhesión; mecánica, química, física, híbrida.

El cemento es una sustancia que sirve para pegar dos cuerpos entre sí.<sup>15,46</sup>

Figura 52



Figura 52 Adhesivo Transbond.<sup>56</sup>

Ionómero de vidrio:

- Es un material que tiene potencial anticariogénico
- Realiza una adhesión química con el esmalte y dentina
- Son más fáciles de remover

Fosfato de Zinc:

- Adhesión mecánica
- De bajo costo
- Reservorio de flúor

Compómeros:

- Modificación del monómero base de las resinas convencionales por adición de ácidos carboxílicos.<sup>46</sup>

## 7. REACCIONES ALÉRGICAS EN LA CAVIDAD BUCAL

La cavidad bucal, incluidos los labios, está constantemente expuesta a una gran cantidad de agentes potencialmente irritantes y sensibilizantes. Una gran variedad de metales y otras sustancias contenidas en resinas sintéticas, antisépticos, tratamientos tópicos y otros materiales dentales entran en contacto con la boca durante un tratamiento estomatológico de rutina. Dentro de estas sustancias y materiales alergénicos para la mucosa oral se encuentran los metacrilatos, mercurio, látex, aleaciones metálicas y resinas.<sup>4</sup>

Existen varias respuestas biológicas que pueden ocurrir cuando un material determinado entra en contacto con un tejido vivo y que, en el caso específico de las reacciones alérgicas a los materiales odontológicos, comprenden una gran variedad de signos y síntomas como sensación de quemazón, con o sin enrojecimiento de la mucosa oral, disgeusia y se pueden acompañar de manifestaciones sistémicas como malestar general, cefaleas, dispepsia, astenia, artralgia y mialgia.<sup>4, 57</sup> **Figura 53**



**Figura 53** Enrojecimiento de la mucosa oral.<sup>58</sup>

Las alergias ocurridas por materiales odontológicos se incluyen en la dermatitis de contacto y responden al mecanismo de hipersensibilidad tipo IV o tardía y al tipo I o inmediata, ya antes mencionadas.

Dentro de las tipo I, los causantes son los medicamentos, anestésicos, bonding y sellantes de fasetas y fisuras. Por otro lado, los causantes de reacciones de hipersensibilidad tipo IV son el látex, aleaciones metálicas, implantología, entre otras.<sup>4</sup>

Reacciones alérgicas a las aleaciones utilizadas en ortodoncia.

La aleación que contiene como principales elementos al Níquel y Cromo, son aleaciones metálicas no nobles caracterizadas por su alta resistencia mecánica.<sup>51</sup>

Estimulan la respuesta inmunitaria tipo IV por su entrada a través del tejido conectivo del huésped sobre el contacto directo con la piel o mucosa.<sup>42</sup>

La hipersensibilidad al cromo ocurre con dermatitis de contacto alérgica a otros metales alérgenos, principalmente con el níquel y cobalto.<sup>30</sup>

El níquel produce más reacciones alérgicas que el resto de las aleaciones, además de ser citotóxico. La lenta liberación de níquel a largo plazo procedente de los aparatos de ortodoncia, puede inducir la tolerancia al níquel en pacientes que no son hipersensibles al comenzar su tratamiento.<sup>51,59</sup>

Introducidos por ingestión, inhalación o vía tópica, la filtración de los metales pesados puede producir síntomas como inflamación y tumefacción de la mucosa, enrojecimiento y aftas en la encía, lengua, mejillas, eczema perioral y facial, así como irritación, faringitis, sinusitis y rinitis.<sup>51</sup> **Figura 54**



**Figura 54** Aftas en mucosa oral.<sup>60</sup>

Para que los metales provoquen alergias deben sufrir un proceso de ionización que se facilita por el contacto de este con fluidos biológicos como la saliva o el fluido crevicular. La extensión de esta corrosión depende del PH, la composición de la saliva, la temperatura y la carga mecánica.<sup>4</sup>

Reacciones alérgicas a las resinas acrílicas.

Este material puede causar reacciones de hipersensibilidad en algunos individuos y ocasionar un cuadro conocido como estomatitis alérgica subprótesis. **Figura 55**

Se refiere en la sintomatología de esta patología dolor, sensación de ardor, quemazón de la mucosa y de la lengua, salivación excesiva, inflamación, eritema generalizado y ulceración.

Las resinas acrílicas y compuestas están consideradas dentro de los materiales más frecuentemente asociados a reacciones alérgicas en tratamientos de ortodoncia; asociadas a la presencia de un alto contenido de monómero de metacrilato residual y a otras sustancias de bajo peso molecular como formaldehído y peróxido de benzoíla.<sup>4</sup>



Figura 55 Estomatitis alérgica por contacto.<sup>61</sup>

Reacciones alérgicas a los elásticos.

El caucho natural, que se usa para la fabricación de guantes quirúrgicos y cadenas elásticas en ortodoncia, es más tóxico y alergénico que los cauchos sintéticos, debido a la presencia de proteínas de alto peso molecular y de aditivos utilizados en el proceso. Entre los aditivos habituales se encuentran iniciadores, aceleradores, plastificantes, inhibidores de la polimerización y estabilizadores de la luz ultravioleta.<sup>46,51</sup>

Reacciones alérgicas al látex.

Puede ocurrir sensibilización por vía inhalatoria o por contacto cutáneo o mucoso repetido. La alergia al látex depende de la vía de exposición:

- Urticaria o dermatitis si es a través de la piel.
- Rinoconjuntivitis y asma si es mediante inhalación. Figura 56
- Síntomas sistémicos o anafilaxia si es a través de las mucosas.<sup>4</sup>



**Figura 56** Conjuntivitis alérgica.<sup>62</sup>

Reacciones alérgicas a fármacos utilizados en ortodoncia.

Los antiinflamatorios no esteroideos es uno de los grupos de fármacos que más desencadena reacciones de hipersensibilidad y es el grupo de fármacos más utilizado en ortodoncia.

- Sintomatología
  - Rinitis alérgica
  - Edema angioneurótico **Figura 57**
  - Erupciones
  - Asma bronquial
  - Hipotensión
  - Choque anafiláctico<sup>4</sup>



**Figura 57** Edema angioneurótico.<sup>63</sup>

- Pueden ser de carácter inmunológico, mediado por IgE o linfocitos T sensibilizados.

- Se presenta de forma aguda (inmediata o unas horas después de la exposición) o diferida (más de 24 horas o días después de la exposición).
  - Aguda
    - Rinorrea
    - Vasodilatación facial
    - Asma bronquial
    - Angioedema
    - Choque anafiláctico
  - Diferida
    - Reacciones dérmicas leves
    - Eritema multiforme<sup>4</sup>

### 7.1 Respuestas alérgicas

- Dermatitis alérgica por contacto
  - Ocurre donde la superficie del cuerpo ha tenido contacto directo con el alérgeno.
  - Las dermatitis por contacto que se relacionan con monómeros de agentes de enlace con frecuencia afectan las partes distales de las yemas de los dedos y las palmas de las manos.
- Alergia a los productos de látex
  - Puede ser una verdadera alergia al látex o una reacción a aceleradores y antioxidantes usados en su procesamiento.<sup>11</sup> **Figura 58**



**Figura 58** Alergia al látex.<sup>64</sup>

- Las reacciones alérgicas generalizadas más notables ocurren al entrar en contacto con las membranas mucosas.
- Estomatitis alérgica por contacto
  - Pueden ser reacciones localizadas o a distancia.
  - La prueba diagnóstica definitiva es la prueba del parche.<sup>11</sup>
- Urticaria
  - Engloba un conjunto heterogéneo de enfermedades que tiene como lesión característica el habón o la roncha, que cambia de lugar en cuestión de horas.<sup>4</sup> Figura 59



Figura 59 Urticaria.<sup>65</sup>

- Puede o no acompañarse de angioedema.
- Estas lesiones son generalmente eritematosas, edematosas y pruriginosas que se blanquean a la vitropresión.<sup>4,46</sup>
- Duran desde minutos hasta semanas.
- Angioedema
  - La zona afectada por inflamación es más profunda.
  - Sensación de dolor.
  - Afecta a mucosas.
  - De resolución lenta (hasta 72 horas).
  - Mediada por IgE.

## 7.2 Manejo de las alergias a materiales y fármacos

Para su tratamiento las reacciones alérgicas se dividen en mayores y menores, cuando aparecen en la piel o mucosa oral se consideran menores y no requieren de primeros auxilios pues no se compromete la vida del paciente.,

pero cuando las vías respiratorias altas o bajas están comprometidas es necesario un tratamiento de emergencia.

Las reacciones cutáneas comprenden prurito, rash y urticaria y son mediadas por la histamina y solo requieren de antihistamínicos. Figura 60



Figura 60 Antihistamínicos.<sup>66</sup>

En las reacciones mayores es necesaria la administración de epinefrina inmediatamente.<sup>4</sup>

## **CONCLUSIONES**

En ortodoncia utilizamos materiales dentales como resinas acrílicas, aleaciones metálicas, elásticos, adhesivos y compómeros principalmente, que aunque no se utilicen en una manera tan invasiva como en cirugía, pueden llegar a generar algún tipo de reacción alérgica o hipersensibilidad.

Dentro de la ortodoncia los materiales que más nos generan una reacción de hipersensibilidad son el látex, las resinas acrílicas y aleaciones que contengan níquel en su composición.

Es importante realizar una historia clínica para conocer los antecedentes de nuestros pacientes que presenten alergia a algún material específico y es de suma relevancia informarle al paciente que si llega a presentar algún tipo de reacción como picazón, ardor, inflamación nos informe inmediatamente.

La reacción de hipersensibilidad que se puede presentar por algún material ortodóncico es la tipo I o IV, debemos tomar en cuenta que la reacción de hipersensibilidad se puede llegar a dar hasta el segundo contacto con el material; una vez identificando la sintomatología que presente el paciente podremos saber si es una reacción menor, la cual se trata con antihistamínicos o una reacción mayor, que se tratara con la administración de epinefrina.

Afortunadamente la mayoría de las reacciones que pueden presentarse en ortodoncia son locales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gil A. (dir), Álvarez J., Culebras J., García A. (coords). Tratado de nutrición. 2ª.ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana, 2010. Pp. 313-314.
2. Abbas A., Lichtman A., Pillai S. Cellular and Molecular Immunology. 8ª.ed. España: Editorial Elsevier, 2015. Pp. 417-435.
3. Leyva E. R. Patología general e inmunología. 1ª ed. México: Editorial Trillas, 2008. Pp. 478-488.
4. Hallado en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/medicadelcentro/mec-2015/mec154p.pdf>
5. Brito Y., Fernández J. R. Alergia a materiales y fármacos de uso estomatológico. Medigraphic. Hallado en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/medicadelcentro/mec-2015/mec154p.pdf>
6. Miura F., Mogi M., Ohura Y., Hamanaka H. The super elastic property of the Japanese NiTi alloy wire for use in orthodontics. Am. J. Orthodontics Dentofacial Orthopedics 1986; 90: 1-10.
7. Oda Y., Kawada E., Yoshinari M., Hasegawa K., Okabe T. The influence of fluoride concentration on the corrosion of titanium and titanium alloys. J J Dent mater Dev, 1996. 15: 317-322.
7. Hallado en: <https://lamedusabioquimica.wordpress.com/2015/01/02/alergia-al-vino/>
8. Rubin R., Strayer D. Pathology: Clinicopathologic foundations of medicine. 6ª.ed. España: Wolters Kluwer Health, 2012. Pp. 115-136
9. Kumar V., Abbas A., Fausto N., Mitchell R. Robbins Basic Pathology. 8ª.ed. España: Editorial Elsevier, 2008. Pp. 124-144; 189-212.
10. Hallado en: <http://es.slideshare.net/KAROZZI/autoinmunes-reacciones-de-hipersensibilidad>

11. Anusavice K. Phillips' Science of Dental Materials. 10<sup>a</sup> ed. México: Editorial McGraw-Hill Interamericana, 1998. Pp. 78-114  
164-169
12. Guzmán H. Biomateriales odontológicos de uso clínico. 4<sup>a</sup> ed. Bogotá: Editorial Ecoe Ediciones, 2007. Pp. 39-49
13. Hallado en: <http://www.sedo.es/que-es-la-ortodoncia/file.html>
14. Roth R. Five year clinical evaluation of the Andrews straight-wire appliance. J Clin Orthod 1976; 10(11): 836-50.
15. Proffit W., Fields H., Sarver D., Ackerman J. Ortodoncia Contemporánea. 5<sup>a</sup> ed. España: Editorial Elsevier, 2014. Pp: 204-236, 312-324, 464.
16. Le Vay D. Anatomía y fisiología humana. 2<sup>a</sup> ed. Barcelona: Editorial Paidotribo, 2004. Pp: 185-195.
17. Testut L., Latarjet A. Tratado de Anatomía Topográfica con Aplicaciones Médico Quirúrgicas. 8<sup>a</sup> ed. Barcelona: Editorial Salvat, 1974.
18. Velayos J. Anatomía de la cabeza: con enfoque estomatológico. 3<sup>a</sup> ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana, 2001. Pp: 39-58, 109-127, 316-335.
19. Isberg A. Disfunción de la Articulación Temporomandibular: una guía práctica. 1<sup>a</sup> ed. Brasil: Editorial Artes Médicas, 2002. Pp: 3-13.
20. Learreta J., Arellano J., Yavich L., La Valle M. Compendio sobre diagnóstico de las patologías de la ATM. 1<sup>a</sup> ed. Brasil: Editorial Artes Médicas, 2004.
21. Hallado en: [http://www.silverti.com.ec/manuales/odonto/guia\\_de\\_anatomia\\_oral\\_y\\_dental\\_web.pdf](http://www.silverti.com.ec/manuales/odonto/guia_de_anatomia_oral_y_dental_web.pdf)
22. Grohmann U. Aparatología en Ortopedia Funcional. 1<sup>a</sup> ed. Caracas: Editorial AMOLCA, 2002. Pp. 3-74

23. Velarde J. Atlas de Aparatología Funcional y Aparatología Auxiliar. 1ª ed. Lima: Colegio de Odontólogos del Perú N° 3399, 2002. Pp: 16-137.
24. Hallado en: [http://ortodonciajesuspineda.com/productos/rejilla\\_lingual.html](http://ortodonciajesuspineda.com/productos/rejilla_lingual.html)
25. Hallado en: <http://disenaraparatologia.blogspot.mx/2012/02/placa-de-hawley-sencilla.html>
26. Hallado en: <http://www.clinicaboccio.com/ortodoncia/aparatos/aparatos-funcionales/mascara-facial/>
27. Cova N. Biomateriales Dentales. Actualidades médico odontológicas Latinoamericana C.A. Primera Edición, 2004. 215,216,218,550.
28. Lausama J., Kasemo B., Hansson S. Accelerated oxidized grown on titanium implants during autoclaving caused by fluoride contamination. *Biomaterials*, 1985. 6: 23-27.
29. Nakakuki T., Ueti M., Saito T. An in vitro comparative evaluation of the alterations of color and brightness of non-precious dental alloys according to time and several immersion methods. Part II, *Rev Etomatol*, 1993. 3:11-14.
30. Hallado en: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0001-63652000000300012](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-63652000000300012)
31. Vreeburg K., Scheper R. Induction of immunological tolerance by oral administration of nickel or chromium. *J Dent Res*, 1984. 63(2): 124-128.
32. Wilson A., Gould D. Nickel dermatitis from a dental prosthesis without buccal involvement. *Contact Dermatitis*, 1989. 21:53
33. Liden C. Cross-reactivity to metal compounds studied in guinea pigs induced with chromate or cobalt. *Acta Derm Venereol*, 1994. 74:341-343

34. Angle C. Organ-specific therapeutic intervention, metal toxicology. Academic Press 1995. 71-110
35. Basker R. Nickel sensitivity some dental implications. Brit Dent, 1981. 151:414-415.
36. Anderson J. Corrosion. Publicaciones Universidad de los Andes, 1996. 15,16,17.
37. Nakagawa M. Corrosion behavior of pure titanium and titanium alloys in fluoride containing solutions. Dental Materials Journal, 2001. 20(4): 305,314.
38. Hallado en: <http://es.slideshare.net/blogdiplomado2011/recambio-de-restauraciones-de-amalgama-parte-1-10632262>
39. Hallado en: <http://es.slideshare.net/JennyFernandezVivanco/introduccion-a-la-corrosion-class-n1>
40. Hallado en: <http://revistas.ucc.edu.co/index.php/od/article/view/1423> Arango S., Ramírez C. Titanio: aspectos del material para uso en ortodoncia. Rev Nac Odontol. 2016; 12(23) doi: 10.16925/od.v12i23.1423
41. Hallado en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15236945> Gioka C., Bourauel C., Zinelis S., Eliades T., Silikas N., Eliades G. Titanium orthodontic brackets: structure, composition, hardness and ionic release. Dental Materials. 2004. 20, 693-700
42. Hallado en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15287568> Yonekura Y., Endo K., Iijima M., Ohno H., Mizoguchi I. In vitro corrosion characteristics of commercially available orthodontic wires. Dental Materials Journal. 2004. 23(2):197-202
43. Hallado en: <http://www.dentaurumarg.com.ar/Rematitan.htm>
44. Staley R., Reske N. Fundamentos en ortodoncia: diagnóstico y tratamiento. 1ª ed. Caracas: Editorial AMOLCA, 2012. Pp. 317-325.

45. Hallado en: <http://www.dentalesmedellin.com/es/home/751alambre-niti-para-ortodoncia-.html>
46. Uribe G. Ortodoncia: teoría y clínica. 2ª ed. Medellín: Editorial CIB, 2010. Pp. 393-413, 591-599.
47. Hallado en: <http://tukimica.blogspot.mx/2013/05/metales-con-memoria.html>
48. Hallado en: <http://www.gacinternacional.com/index.php/widgetkit/alambres/arcos-termicos-super-elasticos>
49. Hallado en: [http://www.ebay.es/sch/sis.html?\\_nkw=30%20Pack%20Dental%20para%20Ortodoncia%20Alambre%20de%20aleacion%20Ti%20Mo%20Alambre%20de%20titanio%20molibdeno%20Niti%20arco&\\_itemId=182097519152](http://www.ebay.es/sch/sis.html?_nkw=30%20Pack%20Dental%20para%20Ortodoncia%20Alambre%20de%20aleacion%20Ti%20Mo%20Alambre%20de%20titanio%20molibdeno%20Niti%20arco&_itemId=182097519152)
50. Hallado en: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/orthodontic-products-round-stainless-steel-niti-wire-60186568094.html>
51. Graber T., Vanarsdall R., Vig K. Ortodoncia: Principios y técnicas actuales. 1ª ed. Madrid: Editorial Elsevier, 2006. Pp. 345-385
52. Hallado en: <http://www.easyinsmile.com/es/ortodoncia/352-cadenas-ortodoncia-dental-ortodoncia-spool-caucho-elastico-cadenas-banda-de-potencia.html>
53. Hallado en: <http://www.mayoristadentalonline.com/Separadores-Radiopaco-Modulos-Leone>
54. Hallado en: <http://www.conocimientosweb.net/dcmt/ficha22661.html>
55. Hallado en: <http://www.ortoreding.com/aparatología>
56. Hallado en: [http://solutions.3m.com.ve/wps/portal/3M/es\\_VE/Nuestras\\_Soluciones/Catalogos/Indice/Cuidado\\_Salud/?PC\\_Z7\\_RJH9U5230GE3E02LECFTDQKVE4000000\\_nid=1H6M0CGJ83beZQ1ZDPR5F6gl](http://solutions.3m.com.ve/wps/portal/3M/es_VE/Nuestras_Soluciones/Catalogos/Indice/Cuidado_Salud/?PC_Z7_RJH9U5230GE3E02LECFTDQKVE4000000_nid=1H6M0CGJ83beZQ1ZDPR5F6gl)

57. Leite L., Bell R. Adverse Hypersensitivity Reactions in Orthodontics. Elsevier Inc. 2004. 1073-8746/04 doi: 10.1053/j.sodo.2004.09.002
58. Hallado en: <http://es.slideshare.net/Namtz/alergias-a-los-materiales-dentales>
59. Hallado en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18060254>  
García M. Hypersensitivity to conventional and to nickel-free orthodontic brackets. Braz Oral Res 2007; 21(4):298-302
60. Hallado en: <https://deltadent.es/2010/03/02/clinica-dental-deltadent-son-contagiosas-las-aftas-bucales/>
61. Hallado en: <http://www.gacetadental.com/2009/03/reacciones-adversas-a-los-medicamentos-en-la-cavidad-oral-31302/>
62. Hallado en: <http://www.iqb.es/diccio/c/co1.htm>
63. Hallado en: <http://plumaslibres.com.mx/2015/05/16/dia-internacional-de-la-enfermedad-angiodema-hereditario/>
64. Hallado en: <http://www.farmacias.name/blog/alergia-al-latex-sintomas-y-tratamiento/>
65. Hallado en: <http://salud.facilísimo.com/urticaria>
66. Hallado en: <http://frijanes.all.biz/antihistamnico-histapring7738#.WAB1UeDhDIU>