

FACTORES DENTALES Y PROTÉSICOS

relacionados con la enfermedad periodontal

Dental and protestic factors related to periodontal disease

POR

TABATHA **ROJAS**¹

GREDY **LUGO**¹

LORENA **DÁVILA**²

CAROLL **YIBRIN**¹

XIOMARA **GIMÉNEZ**¹

ILUSIÓN **ROMERO**¹

SUSANA **ARTEAGA**²

MARÍA **PALACIOS**²

RODOLFO **GUTIÉRREZ**²

JOHELSEY **INFANTE**²

LISBETH **SOSA**²

¹ Cátedra de Periodoncia, Departamento de Medicina Estomatológica, Facultad de Odontología, Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.

² Cátedra de Periodoncia, Departamento de Medicina Oral, Facultad de Odontología, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.

Autor de correspondencia: Tabatha Rojas, *Cátedra de Periodoncia, Departamento de Medicina Estomatológica, Facultad de Odontología, Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.

tabathaodonto@gmail.com

Resumen

Este trabajo tiene como objetivo, realizar una revisión de los factores dentales y protésicos relacionados con las enfermedades periodontales. De acuerdo con las evidencias científicas, la ubicación de los márgenes de restauraciones dentro del epitelio de unión y la inserción de tejido conectivo supracrestal puede estar asociada con inflamación gingival y una potencial recesión. Por otra parte, los factores anatómicos del diente, las anomalías de la raíz y las fracturas pueden actuar como factores retentivos de biopelícula dental que aumentan la probabilidad de enfermedades gingivales o periodontales. En conclusión, si bien la etiología de la enfermedad periodontal es principalmente bacteriana, los factores que promueven la acumulación de biopelícula dental o permiten el ingreso de bacterias en el periodonto deben considerarse en la clasificación y diagnóstico de las enfermedades periodontales. Varios factores relacionados con la anatomía del diente/raíz y consideraciones restaurativas se han asociado con la inflamación gingival, la pérdida de inserción y la pérdida ósea. Sin embargo, las evidencias especialmente relacionadas con los mecanismos biológicos por los cuales estos factores afectan el periodonto, no son concluyentes. Esto resalta la necesidad de estudios adicionales y la evaluación periodontal adecuada.

PALABRAS CLAVE: anatomía dental, prótesis dentales, restauraciones dentales, enfermedad periodontal.

Abstract

This work aims to conduct a review of dental and prosthetic factors related to periodontal diseases. According to scientific evidence, the location of restoration margins within the junction epithelium and the insertion of supracrestal connective tissue may be associated with gingival inflammation and a potential recession. On the other hand, the anatomical factors of the tooth, root anomalies and fractures can act as retentive factors of dental biofilm that increase the probability of gingival or periodontal diseases. In conclusion, although the etiology of periodontal disease is mainly bacterial, the factors that promote the accumulation of dental biofilm or allow the entry of bacteria into the periodontium should be considered in the classification and diagnosis of periodontal diseases. Several factors related to tooth / root anatomy and restorative considerations have been associated with gingival inflammation, insertion loss and bone loss. However, the evidence especially related to the biological mechanisms by which these factors affect the periodontium are inconclusive. This highlights the need for additional studies and adequate periodontal evaluation.

KEY WORDS: Dental anatomy, dentures, dental restorations, periodontal disease.

Introducción

Existen algunas condiciones alrededor de los dientes que pueden predisponer o contribuir al inicio y progresión de la enfermedad periodontal, al fomentar la acumulación de biopelícula dental o impedir su eliminación con técnicas de higiene bucal. Estas situaciones pueden ocurrir como resultado de la condición o posición de los dientes o como resultado del tratamiento dental. Varios factores relacionados con la anatomía del diente se han asociado con la inflamación gingival, la pérdida de inserción y la pérdida ósea¹. También se ha sugerido que los factores relacionados con la presencia, diseño, elaboración, materiales y colocación de prótesis dentales y restauraciones, pueden afectar el periodonto, relacionándolos generalmente con un aumento localizado de la acumulación de biopelícula dental, traumatismos y reacciones alérgicas^{2,3}.

De acuerdo a la clasificación del año 2017, como se presenta en la TABLA 1^{2,3}, estos factores se dividen en:

- A. Factores locales relacionados con los dientes que modifican o predisponen a enfermedades gingivales inducidas por biopelícula dental/periodontitis
- B. Factores locales relacionados con prótesis dentales.

TABLA 1.

Clasificación de los factores relacionados con los dientes y las prótesis dentales que pueden afectar el periodonto^{2,3}

Clasificación de los factores relacionados con dientes y prótesis dentales que modifican o predisponen a enfermedades gingivales inducidas por biopelícula dental y a periodontitis

A. Factores locales relacionados con los dientes que modifican o predisponen a enfermedades gingivales inducidas por biopelícula dental/periodontitis

1. Factores anatómicos del diente
2. Fractura radicular
3. Reabsorción radicular cervical, desgarros de cemento
4. Proximidad radicular
5. Erupción pasiva alterada

B. Factores locales relacionados con prótesis dentales

1. Márgenes de las restauraciones colocados dentro de la inserción del tejido supracrestal
2. Procedimientos clínicos relacionados con la fabricación de restauraciones indirectas
3. Hipersensibilidad/reacciones de toxicidad a materiales dentales

Espacio biológico/Inserción de tejido supracrestal

Se denomina espacio biológico a la unión dentogingival, descrita como una unidad funcional, compuesta de dos partes: *a*) la unión fibrosa del tejido conectivo de la encía y *b*) la unión epitelial. Es un espacio que se extiende desde el margen gingival hasta la cresta ósea y está conformado por tres componentes: las fibras supracrestales (del tejido conjuntivo), el epitelio de unión y el surco gingival^{4,5}.

Este espacio está biológicamente determinado. El estudio clásico en cadáveres de Gargiulo *et al.* en 1961⁶, estableció las dimensiones de espacio requeridas por los tejidos gingivales; encontrando que en el ser humano promedio, la medida del surco gingival era de 0.69 mm, la inserción del epitelio de unión por debajo de la base del surco gingival ocupaba 0.97 mm del espacio y la inserción del tejido conjuntivo ocupaba 1.07 mm del espacio por encima de la cresta del hueso alveolar.

Si bien el epitelio de unión y la inserción de tejido conjuntivo supracrestal mostraron dimensiones promedio de 0.5 a 1 mm cuando se examinaron en diferentes superficies dentales, este estudio y otros mostraron que las dimensiones del epitelio de unión y de la inserción de tejido conjuntivo supracrestal pueden variar considerablemente, independientemente de la asociación con otros factores como el tipo de diente, superficie, biotipo, pérdida de inserción, presencia de restauraciones y largo de la corona, por lo que es imposible definir claramente una dimensión del ancho biológico fija^{2,3}.

En la clasificación del año 2017 se reemplaza el término ancho biológico por la expresión inserción de tejido supracrestal, la cual involucra el epitelio de unión el tejido conjuntivo supracrestal insertado, siendo estas dimensiones variables y evaluadas histológicamente. Los métodos que incorporan el sondaje transgingival y la radiografía de cono paralelo, se pueden utilizar para medir clínicamente las dimensiones de la unidad dentogingival, pero no son apropiados para medir el ancho biológico verdadero^{2,3}.

A. Factores locales relacionados con los dientes que modifican o predisponen a enfermedades gingivales inducidas por biopelícula dental/periodontitis

1. Factores anatómicos del diente

Varios factores morfológicos relacionados con la anatomía dental contribuyen con la etiología y el pronóstico de los dientes. Estos factores incluyen: proyecciones cervicales y perlas de esmalte, anatomía y ubicación de la furcación⁷ y surcos del desarrollo, entre otros.

Proyecciones cervicales y perlas de esmalte

Las proyecciones cervicales de esmalte se definen como una estructura continua del esmalte que se extiende desde la unión cemento-esmalte hasta el área de furcación⁸. Estos depósitos de esmalte generalmente tienen forma triangular o cónica¹ y se reconocen como un factor anatómico relevante para la invasión en la furcación⁹.

La extensión de las proyecciones cervicales de esmalte hacia el área de la furcación se puede clasificar en tres clases¹⁰:

- **Grado I:** descrita como el cambio visible en la posición del límite cemento-esmalte con una proyección del esmalte hacia la furcación.
- **Grado II:** la proyección cervical de esmalte se aproxima a la furcación, sin hacer contacto con esta.
- **Grado III:** la proyección cervical de esmalte se extiende hacia el interior de la furcación.

Las perlas de esmalte son depósitos ectópicos de esmalte más grandes, en forma de esferas, que también se pueden ubicar en la furcación o en otras superficies radiculares de los molares¹¹. Las perlas de esmalte pueden actuar como un factor de retención de biopelícula cuando la periodontitis progresa hasta el punto en que se convierten en parte del ecosistema microbiano subgingival^{2,3}.

Ambas entidades están fuertemente asociadas con la afectación en la zona de la furcación. Se deduce que la presencia de esmalte en estos lugares impide la unión del tejido conectivo a las áreas involucradas, por lo tanto, se han considerado como un factor etiológico contribuyente en la pérdida de los tejidos en los sitios de furcación¹.

Anatomía y ubicación de la furcación

Una comprensión profunda de la anatomía radicular es esencial para las decisiones diagnósticas y terapéuticas adecuadas. Factores tales como la longitud del tronco radicular, la entrada de la furcación, la separación de la raíz y el área de la superficie radicular, afectan el diagnóstico y, en consecuencia, la elección de la terapia adecuada para los molares con afección de la furcación⁷. La forma de las raíces puede contribuir al desarrollo de defectos periodontales ya que puede proporcionar un ambiente favorable para la retención de biopelícula dental¹².

Pero si bien la anatomía y la ubicación del área de furcación son factores importantes a tener en cuenta en el diagnóstico y manejo del sitio involucrado, no requieren una consideración especial con respecto a la clasificación de las enfermedades periodontales¹.

Surcos del desarrollo

Otra anomalía que ocurre especialmente en los incisivos maxilares (principalmente en el lateral) son los surcos del desarrollo, sin embargo, también pueden estar presentes en otros dientes. Son anomalías mayormente ubicadas en las áreas interproximales, que comienzan en la región coronal hacia el cingulo y se continúa distoapicalmente, interrumpiendo la continuidad entre la cresta marginal distal y el cingulo. Luego puede continuar a distancias variables a lo largo del aspecto distolingual de la raíz¹³.

La presencia de un surco del desarrollo que se extienda apicalmente y sobrepase el margen gingival puede impedir la eliminación de la biopelícula dental, permitiendo que los microorganismos accedan al área subgingival. En muchos casos, la pérdida de inserción periodontal y ósea se pueden encontrar en estos sitios ¹.

2. Fracturas radiculares

Las fracturas radiculares pueden clasificarse en función de la trayectoria de la fractura (vertical, transversal u oblicua), la extensión (completa o incompleta), la ubicación (región apical, media o cervical) y la forma de cicatrización/reparación ¹⁴. Pueden ser causadas por el estrés mecánico en la raíz debido a fuerzas oclusales, procedimientos y postes restauradores, u obturación del canal por procedimientos endodónticos ^{15,16}.

En situaciones donde existe una fractura vertical de la raíz, es común encontrar lesiones periodontales acompañantes. Estas lesiones a veces son difíciles de distinguir de otros tipos de lesiones endodónticas o periodontales ¹⁷. Un saco localizado, con pérdida de inserción y pérdida ósea, generalmente se asocia con un diente fracturado y se extiende a longitudes variables a lo largo de la línea de fractura. Los defectos óseos en forma de V, estrechos y profundos, generalmente se observan durante la exposición quirúrgica del área fracturada con reabsorción ósea e inflamación relacionada con la infección bacteriana del margen gingival y del sistema de conductos radicales ^{16,17,18,19,20}.

Las fracturas ubicadas en el tercio cervical de la raíz tienen una probabilidad mayor de ser colonizada por biopelícula subgingival, pueden actuar como factores retentivos de biopelícula y causar indirectamente gingivitis y periodontitis. Además, pueden traumatizar directamente el periodonto circundante debido a la movilidad de la zona fracturada ^{2,3}.

3. Reabsorción radicular, desgarros de cemento

Según el estudio de Andreasen ¹⁴ la resorción externa de la raíz se puede clasificar en tres tipos principales según la etiología y la patogénesis, en superficial, inflamatoria o de reemplazo. Dependiendo de su ubicación, como interna o externa, cervical o apical ^{21,22,23}. Cuando la reabsorción radicular se encuentra en el tercio cervical de la raíz, puede comunicarse fácilmente con el ecosistema microbiano subgingival. La retención de biopelícula en dichos sitios puede causar gingivitis y periodontitis ^{2,3}.

La reabsorción externa de la raíz tiene el potencial de destruir el periodonto cuando la lesión se encuentra coronal a la raíz. Esto permite una comunicación entre el área de reabsorción y el entorno bucal; en donde las bacterias pueden penetrar estas áreas y causar inflamación, lo cual puede destruir la unión periodontal y el hueso alveolar ¹⁴.

Los desgarros de cemento son áreas de separación del cemento a la dentina subyacente que pueden conducir al colapso periodontal localizado, aunque el mecanismo biológico involucrado no se ha dilucidado ^{24,25}.

4. Proximidad radicular

La proximidad de las raíces de los dientes adyacentes se considera un factor de riesgo para el desarrollo de la enfermedad periodontal. La proximidad de la raíz puede presentar un impedimento para la autoeliminación de la biopelícula o su eliminación por parte de un profesional y de esta manera puede conducir a una inflamación gingival ¹.

La proximidad radicular es más prevalente entre el primer y segundo molar maxilar, entre el incisivo central y lateral maxilar y entre los incisivos centrales y laterales mandibulares ^{26,27}. Debido a que el volumen de tejido conectivo y hueso se reduce en áreas donde las raíces del diente están muy cerca, se cree que cualquier inflamación que ocurra en estos sitios destruye fácilmente el tejido. Sin embargo, no hay evidencia científica que respalde esta afirmación. De hecho, un estudio a largo plazo de la proximidad de la raíz después del tratamiento de ortodoncia no mostró predisposición a un colapso periodontal más rápido ¹. Basado en la evidencia limitada no se puede concluir cuáles son los mecanismos biológicos que subyacen a este aumento de la pérdida ósea ^{2,3}.

5. Erupción pasiva alterada

Es una anomalía de las relaciones dentoalveolares ²⁸. Clínicamente, esta condición se caracteriza por la ubicación del margen gingival (y a veces ósea) a un nivel más coronal, donde se pueden presentar sacos relativos, pseudo-sacos y problemas estéticos ^{4,5}.

Otros factores a considerar

Sumado a lo establecido en la clasificación de factores locales relacionados con los dientes que modifican o predisponen a enfermedades gingivales inducidas por biopelícula dental/periodontitis es importante considerar otros factores tales como la posición del diente, el fenotipo periodontal y la separación dentaria.

La mordida cruzada, la inclinación, la rotación/desalineación y apiñamiento de los dientes pueden ser factores que predisponen al periodonto a la acumulación de biopelícula y posterior inflamación ¹, gingivitis, mayor profundidad de sondaje y pérdida de inserción clínica y ósea. Si bien los estudios muestran que las áreas del periodonto adyacentes a los dientes pueden mantenerse en buen estado de salud, en situaciones en las que no se practica una higiene bucal meticulosa, puede producirse una enfermedad periodontal ^{29,30,31,32,33,34,35}.

El fenotipo periodontal y su interacción con la posición dental puede ser un factor que influye en la probabilidad de deformidades mucogingivales, ya

que se ha demostrado que un fenotipo periodontal delgado tiene una tabla ósea vestibular significativamente más delgada, un grosor gingival más estrecho y una mayor distancia apico-coronal entre el límite cemento-esmalte y la cresta alveolar. En los sujetos que presentan traumatismos relacionados con el cepillado dental o malposición dental en el proceso alveolar, puede haber un mayor riesgo de recesión gingival. Se ha demostrado que la anatomía del diente, y específicamente la forma del diente y su aproximación al tejido, afectan la altura de la papila interproximal ^{36, 37, 38,39,40,41,42,43}.

La presencia de contactos dentales proximales adecuados se considera importante para evitar el impacto de los alimentos entre los dientes ⁴⁴, proporcionando una masticación adecuada y la desviación de los alimentos fuera del espacio interdental. Cuando el contacto es pequeño o existe un espacio entre los dientes, es probable que se produzca impactación alimentaria, sin embargo, la presencia de estos contactos abiertos no significa un factor directamente asociado con el aumento del índice gingival ¹. Desde el punto de vista periodontal, la mayor incidencia estadística del impacto de los alimentos en los sitios con contactos abiertos se ha asociado con un aumento de profundidad de sondaje en estas áreas ^{43,44}.

B. Factores locales relacionados con prótesis dentales

1. Márgenes de las restauraciones colocados dentro de la inserción del tejido supracrestales

Existe la hipótesis que las restauraciones que invaden la inserción de tejidos supracrestales producirán una respuesta inflamatoria que puede dar como resultado la pérdida ósea y la migración del epitelio de unión ^{45,46}. Este proceso conduce a una inflamación crónica y periodontitis ⁴⁷.

La inflamación gingival es significativamente mayor alrededor de los márgenes subgingivales en comparación con los márgenes supragingivales, incluso cuando los niveles de biopelícula dental supragingival no son significativamente diferentes a los niveles de biopelícula dental previos a la restauración ⁴⁸.

La literatura disponible apoya la conclusión que una restauración directa con márgenes subgingivales se puede asociar con gingivitis localizada y aumento en la profundidad de sondaje. Una restauración directa o indirecta con márgenes sobrecontorneados puede asociarse con gingivitis localizada, aumento de la profundidad de sondaje y pérdida ósea interproximal, especialmente en los sobrecontornos más grandes. Es probable que estos cambios sean causados por el sobrecontorno que actúa como un factor de retención de biopelícula y causa un cambio cualitativo hacia una microflora subgingival cultivable más característica de la periodontitis ^{2,3}.

Según la evidencia disponible, el control de la biopelícula por parte del paciente y el cumplimiento del mantenimiento periodontal son de suma importancia para mantener la salud del periodonto cuando se realizan márgenes subgingivales en el diseño protésico ^{2,3}. En la mayoría de los casos, la gravedad de la discrepancia marginal, la capacidad de los pacientes para mantener las áreas libres de biopelícula y la cantidad de tiempo que está presente influyen en la cantidad de daño al periodonto ¹.

De igual manera se ha observado que los procedimientos y/o materiales tales como la preparación de la corona, el desplazamiento gingival durante la impresión ^{49,50}, las impresiones, prótesis provisionales ⁵¹ y los agentes de cementación ⁵² pueden ser factores contribuyentes en el desarrollo de gingivitis, recesión gingival y periodontitis. La colocación de coronas provisionales provoca un incremento en la retención de biopelícula independientemente del material de resina utilizado para la prótesis ⁵¹.

2. Procedimientos clínicos relacionados con la fabricación de restauraciones indirectas

Los estudios transversales, en los que no se cuenta con suficiente información sobre el nivel de autocontrol de biopelícula dental o mantenimiento periodontal, o cuando existen condiciones periodontales complejas, las prótesis parciales removibles se han asociado con una mayor prevalencia de caries, gingivitis y periodontitis ^{2,3}.

Un estudio no mostró cambios en la profundidad de sondaje, pero sí aumentos en los niveles de biopelícula e inflamación gingival en pacientes con prótesis parciales removibles ⁵³. Otros autores reportan que cuando el paciente recibe una instrucción adecuada sobre el autocontrol de biopelícula dental y realiza el mantenimiento periódico frecuentemente, hay una disminución en los niveles de biopelícula e inflamación gingival ⁵⁴.

Los estudios longitudinales de prótesis parciales removibles indican que se puede esperar un pronóstico periodontal favorable siempre que se trate la enfermedad periodontal, si está presente y se establezca un régimen pre-protésico adecuado de control de la biopelícula dental; que se mantenga la salud periodontal y la higiene bucal a través de medidas de autoevaluación del control de biopelícula dental y citas de mantenimiento periódico, y que se refuerce la motivación del paciente para mejorar el cumplimiento del autocontrol de biopelícula dental y el mantenimiento periodontal ^{55,56}. Por lo tanto, se puede concluir que, si se establece el control de la biopelícula dental, se diseñan correctamente y se verifican con regularidad las prótesis y se realizan los procedimientos de mantenimiento indicados, las dentaduras parciales removibles no causan mayor acumulación biopelícula dental, pérdida de inserción periodontal o movilidad ^{2,3}.

3. Hipersensibilidad/ reacciones de toxicidad a materiales dentales

Los diferentes materiales dentales, sus características de superficie y su ubicación en relación con la encía, se han asociado con respuestas periodontales variables ^{57,58}, sin embargo, esta respuesta podría verse potencialmente afectada, no solo por el tipo de material, sino también por las características de su superficie, tal como la energía superficial y la rugosidad, entre otras, que actúan como variables de confusión. La evidencia disponible demuestra que los diferentes materiales dentales actúan de manera similar al esmalte como factores retentivos de biopelícula para iniciar la gingivitis ^{2,3}.

Se han reportado alergias a metales y acrílicos utilizados en restauraciones dentales. En situaciones donde se presenta una reacción alérgica a uno o más de estos materiales, se puede desarrollar un daño al periodonto como resultado de la hipersensibilidad. El manejo de estas situaciones siempre debe comenzar con la eliminación del alérgeno. El daño residual al periodonto puede persistir, requiriendo intervención terapéutica ¹.

Los iones y partículas metálicas pueden liberarse de las aleaciones dentales y encontrarse localmente dentro de la biopelícula, el periodonto y en varios órganos y tejidos. Si bien se ha demostrado, a través de estudios *in vitro*, que algunos de estos iones (níquel [Ni], paladio [Pd], cobre [Cu], titanio [Ti] entre otros), afectan potencialmente el recuento celular, la viabilidad, la función y la liberación de mediadores inflamatorios, su influencia sobre la gingivitis y la periodontitis no está clara ⁵⁹.

Los iones y partículas metálicas, especialmente Ni y Pd, también se han asociado con reacciones de hipersensibilidad que pueden aparecer clínicamente como gingivitis y estomatitis de contacto, localizadas en el área de contacto gingival con el material dental que no responde a las medidas adecuadas de control de biopelícula, a menudo con una apariencia de tipo lique-noide ^{60,61}.

Conclusión

Se han reportado varios factores relacionados con la anatomía del diente y las condiciones restauradoras que se han asociado con la inflamación gingival, la pérdida de inserción y la pérdida ósea, sin embargo, la evidencia en varias de las áreas revisadas, especialmente relacionadas con los mecanismos biológicos por los cuales estos factores afectan el periodonto, no es concluyente. Esto resalta la necesidad de estudios adicionales y la evaluación periodontal adecuada, el tratamiento, las instrucciones apropiadas, la motivación para el autocontrol de biopelícula y el cumplimiento de protocolos de mantenimiento, los cuales parecen ser los factores más importantes para limitar o evitar los posibles efectos negativos en el periodonto causados por estos factores.

Si bien la etiología de la enfermedad periodontal es principalmente bacteriana, los factores que promueven la acumulación de biopelícula o permiten

el ingreso de bacterias en el periodonto deben considerarse en la clasificación y el diagnóstico de las enfermedades periodontales.

Referencias

- 1 Blieden T, Tooth-Related Issues. *Ann Periodontol*. 1999; 4(1): 91-6.
- 2 Ercoli C, Caton J. Dental Prostheses and Tooth Related Factors. *J Clin Periodontol*, 2018; 45(Suppl 20): S207-S218.
- 3 Ercoli C, Caton, J. Dental Prostheses and Tooth Related Factors. *Journal of Periodontology*, 2018; 89(Suppl 1): S173-S182
- 4 Jepsen S, Caton J, Albandar J, Bissada N, Bouchard P, Cortellini P, et al. Periodontal manifestations of systemic diseases and developmental and acquired conditions: Consensus report of workgroup 3 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *J Clin Periodontol*, 2018; 45(Suppl 20): S219-S229.
- 5 Jepsen S, Caton J, Albandar J, Bissada N, Bouchard P, Cortellini P, et al. Periodontal manifestations of systemic diseases and developmental and acquired conditions: Consensus report of workgroup 3 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *J Periodontol*, 2018; 89(Suppl 1): S237-S248.
- 6 Gargiulo A, Wentz F, Orban B. Dimensions and Relations of the Dentogingival Junction in Humans. *J Periodontol*. 1961; 32(3): 261-267.
- 7 Al-Shammari K, Kazor C, Wang H. Molar root anatomy and management of furcation defects. *J Clin Periodontol*, 2001; 28: 730-740.
- 8 Bissada N, Abdelmalek R. Incidence of cervical enamel projections and its relationship to furcation involvement in Egyptian skulls. *J Periodontol*, 1973; 44: 583-585.
- 9 Lim H, Jeon S, Cha J, Lee J, Choi S, Jung U. *The Anatomical Record*, 2016; 299: 379-384.
- 10 Masters D, Hoskins S. Projection of cervical enamel into molar furcations. *J Periodontol*, 1964; 35: 49-53.
- 11 Moskow B, Canut P. Studies on root enamel (2). Enamel pearls. A review of their morphology, localization, nomenclature, occurrence, classification, histogenesis and incidence. *J Clin Periodontol*, 1990; 17: 275-281.
- 12 Gher M, Vernino A. Root Morphology-Clinical Significance in Pathogenesis and Treatment of Periodontal Disease. *The Journal of the American Dental Association*, 1980; 101(4): 627-633.
- 13 Shiloah J, Kopczyk R. Developmental variations of tooth morphology and periodontal disease. *JADA*, 1979; 99: 627-630.
- 14 Andreasen J, Ahrensburg S, Tsilingaridis G. Root fractures: the influence of type of healing and location of fracture on tooth survival rates-An analysis of 492 cases. *Dent Traumatol*, 2012; 28: 404-409.
- 15 Vire D. Failure of endodontically treated teeth: Classification and evaluation. *J Endod*, 1991; 17: 338-342.
- 16 Meister F, Lommel T, Gerstein H. Diagnosis and possible causes of vertical root fractures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 1980; 49: 243-253.
- 17 Lommel T, Meister F, Gerstein H, Davies E, Tilik M. Alveolar bone loss associated with vertical root fractures. Report of six cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 1978; 45: 909-419.
- 18 Nicopoulou K, Bragger U, Lang N. Patterns of periodontal destruction associated with incomplete root fractures. *Dentomaxillofac Radiol*, 1997; 26: 321-326.
- 19 Luebke R. Vertical crown root fractures in posterior teeth. *Dent Clin North Am*, 1984; 28: 883-894.
- 20 Lustig J, Tamse A, Fuss Z. Pattern of bone resorption in vertically fractured, endodontically treated teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2000; 90: 224-227.
- 21 Carrotte P. Endodontics: part 9. Calcium hydroxide, root resorption, endoperio lesions. *Br Dent J*, 2004; 197: 735-743.

- 22 Bartok R, Vaideanu T, Dimitriu B, Varlan C, Suciú I, Podoleanu D. External radicular resorption: selected cases and review of the literature. *J Med Life*, 2012; 5: 145-148.
- 23 Darcey J, Qualtrough A. Resorption: part 1. Pathology, classification and aetiology. *Br Dent J*, 2013; 214: 439-451.
- 24 Haney J, Leknes K, Lie T, Selvig K, Wikesjo U. Cemental tear related to rapid periodontal breakdown – A case report. *J Periodontol*, 1992; 63: 220-224.
- 25 Ishikawa I, Oda S, Hayashi J, Arakawa S. Cervical cemental tears in older patients with adult periodontitis. Case reports. *J Periodontol*, 1996; 67: 15-20.
- 26 Sociedad Argentina de Periodoncia. Clasificación de las Enfermedades y Alteraciones Periodontales y Periimplantares 2017. Factores relacionados a los dientes y a la prótesis que pueden afectar el periodonto. AAP-EFP, 2018: 1-19.
- 27 Vermynen K, De Quincey G, van't Hof M, Wolffe G, Renggli H. Classification, reproducibility and prevalence of root proximity in periodontal patients. *J Clin Periodontol*, 2005; 32: 254-259.
- 28 Vermynen K, De Quincey G, Wolffe G, van't Hof M, Renggli H. Root proximity as a risk marker for periodontal disease: a case-control study. *J Clin Periodontol*, 2005; 32: 260-265.
- 29 Al Jasser N, Hashim H. Periodontal findings in cases of incisor cross bite. *Clin Pediatr Dent*, 1995; 19: 285-287.
- 30 Behlfelt K, Eriksson L, Jacobson L, Linder Aronson S. The occurrence of plaque and gingivitis and its relationship to tooth alignment within the dental arches. *J Clin Periodontol*, 1981; 8: 329-337.
- 31 Ainamo J. Relationship between malalignment of the teeth and periodontal disease. *Scand J Dent Res*, 1972; 80: 104-110.
- 32 Helm S, Petersen P. Causal relation between malocclusion and periodontal health. *Acta Odontol Scand*, 1989; 47: 223-228.
- 33 El Mangoury N, Gaafar S, Mostafa Y. Mandibular anterior crowding and periodontal disease. *Angle Orthod*, 1987; 57: 33-38.
- 34 Jensen B, Solow B. Alveolar bone loss and crowding in adult periodontal patients. *Community Dent Oral Epidemiol*, 1989; 17: 47-51.
- 35 Årtun J, Osterberg S. Periodontal status of secondary crowded mandibular incisors. *J Clin Periodontol*, 1987; 14: 261-266.
- 36 Zawawi K, Al Zahrani M. Gingival biotype in relation to incisors' inclination and position. *Saudi Med J*, 2014; 35: 1378-1383.
- 37 Cook D, Mealey B, Verrett R, Mills M, Noujeim M, Lasho D, et al. Relationship between clinical periodontal biotype and labial plate thickness: an in vivo study. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 2011; 31: 345-354.
- 38 Joshipura K, Kent R, De Paola P. Gingival recession-Intra oral distribution and associated factors. *J Periodontol*, 1994; 65: 864-871.
- 39 Gorman W. Prevalence and etiology of gingival recession. *J Periodontol*, 1967; 38: 316-322.
- 40 Richman C. Is gingival recession a consequence of an orthodontic tooth size and/or tooth position discrepancy? "A paradigm shift". *Compend Contin Educ Dent*, 2011; 32: 62-69.
- 41 Kim Y, Kwon E, Cho Y, Lee J, Kim S, Choi J. Changes in the vertical position of interdental papillae and interseptal bone following the approximation of anterior teeth. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 2014; 34: 219-224.
- 42 Hirschfeld I. Food impaction. *J Am Dent Assoc*, 1930; 17: 1504-1528.
- 43 Hancock E, Mayo C, Schwab R, Wirthlin M. Influence of interdental contacts on periodontal status. *J Periodontol*, 1980; 51: 445-449.
- 44 Jernberg G, Bakdash M, Keenan K. Relationship between proximal tooth open contacts and periodontal disease. *J Periodontol*, 1983; 54: 529-533.
- 45 Nevins M, Skurow H. The intracrevicular restorative margin, the biologic width, and the maintenance of the gingival margin. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 1984; 4(3): 31-49

- 46 Wilson R, Maynard G. Intracrevicular restorative dentistry. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 1981; 1(4): 35-49.
- 47 Allen E. Surgical crown lengthening for function and esthetics. *Dent Clin North Am*, 1993; 37: 163-179.
- 48 Gullo C, Powell R. The effect of placement of cervical margins of class II amalgam restorations on plaque accumulation and gingival health. *J Oral Rehabil*, 1979; 6: 317-322.
- 49 Polat N, Ozdemir A, Turgut M. Effects of gingival retraction materials on gingival blood flow. *Int J Prosthodont*, 2007; 20: 57-62.
- 50 Ruel J, Schuessler P, Malament K, Mori D. Effect of retraction procedures on the periodontium in humans. *J Prosthet Dent*, 1980; 44: 508-515.
- 51 Luthardt R, Stossel M, Hinz M, Vollandt R. Clinical performance and periodontal outcome of temporary crowns and fixed partial dentures: a randomized clinical trial. *J Prosthet Dent*, 2000; 83: 32-39.
- 52 Orug B, Baysallar M, Cetiner D, Kucukkaraaslan A, Dogan B, Doganci L, et al. Increased antibacterial activity of zinc polycarboxylate cement by the addition of chlorhexidine gluconate in fixed prosthodontics. *Int J Prosthodont*, 2005; 18: 377-382.
- 53 Isidor F, Budtz Jorgensen E. Periodontal conditions following treatment with distally extending cantilever bridges or removable partial dentures in elderly patients. A 5 year study. *J Periodontol*, 1990; 61: 21-26.
- 54 Ribeiro D, Pavarina A, Giampaolo E, Machado A, Jorge J, Garcia P. Effect of oral hygiene education and motivation on removable partial denture wearers: longitudinal study. *Gerodontology*, 2009; 26: 150-156.
- 55 Berg E. Periodontal problems associated with use of distal extension removable partial dentures - A matter of construction. *J Oral Rehabil*, 1985; 12: 369-379.
- 56 Vanzeveren C, D'Hoore W, Bercy P. Influence of removable partial denture on periodontal indices and microbiological status. *J Oral Rehabil*, 2002; 29: 232-239.
- 57 Wang J, Lai C, Listgarten M. *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia* and *Bacteroides forsythus* in plaque subjacent to bridge pontics. *J Clin Periodontol*, 1998; 25: 330-333.
- 58 Ababnaeh K, Al-Omari M, Alawneh T. The effect of dental restoration type and material on periodontal health. *Oral Health Prev Dent*, 2011; 9: 395-403.
- 59 Gursoy U, Sokucu O, Uitto V, Aydin A, Demirer S, Toker H, et al. The role of nickel accumulation and epithelial cell proliferation in orthodontic treatment induced gingival overgrowth. *Eur J Orthod*, 2007; 29: 555-558.
- 60 Geurtsen W. Biocompatibility of dental casting alloys. *Crit Rev Oral Biol Med*, 2002; 13: 71-84.
- 61 Bruce G, Hall W. Nickel hypersensitivity related periodontitis. *Compend Contin Educ Dent*, 1995; 16: 178-184.