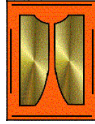


# COLEGIO ODONTOLÓGICO COLOMBIANO

## ESTUDIO DE LA SUPERFICIE DE LOS MINI-IMPLANTES POST-TRATAMIENTO ORTODONTICO BAJO MICROSCOPIA ELECTRONICA.



Jara , Liliana (1\*),  
Alzate, Jaime. Caicedo, Javier, Del  
Castillo, Fernando, Franco Nancy,  
Mateus, Juan (2) Bustillo, jairo,  
Bruzzone, Giuseppe (3) Bravo, Sonia,  
Hurtado Claudia(4), Pachón Mónica(5).

Postgrado de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar  
Área: Ortodoncia  
Línea: Mini-Implantes

### RESUMEN

**Objetivo:** Identificar las células presentes alrededor de los mini-implantes post-tratamiento ortodóntico en humanos bajo microscopia electrónica de barrido.

**Materiales y métodos:** Los mini-implantes usados en este estudio fueron fabricados por la Casa Dental Tech®, de Italia, con longitudes de 7 y 9 mm y un diámetro de 2,5 mm en Titanio Grado V completamente estériles de fábrica sin tratamiento de superficie. La población objeto fueron 20 mini-implantes en pacientes tratados ortodónticamente. Las variables analizadas fueron: tipo de célula circundante y zona de localización del mini-implante en boca.

**Resultados:** Se observó la presencia de colágeno (fibroblastos), osteoblastos, eritrocitos y linfocitos; utilizando microscopia electrónica de barrido (SEM).

**Conclusiones:** Se determinó que en los mini-implantes ortodónticos, existe formación de material orgánico consistente en fibras colágenas y material osteoide en el 100% de las muestras, y se observó que la zona de localización en boca del mini-implante no está relacionado con el tipo de célula encontrado.

**Palabras claves:** Fibroblastos, oseointegración, fibrointegración, mini-implantes, ortodoncia.

### ABSTRACT

**Purpose:** To identify present cells surrounding mini-implants in orthodontics post-treatment in humans under scanning electron microscopy.

**Methods and Materials:** Mini-implants used in this study were manufactured by Tech@ Tooth Factory of Italy, with 7 and 9 mm length and a diameter of 2.5mm in Titanium, Grade V completely sterile of factory without surface treatment. Target population was 20 mini-implants in patients treated by orthodontics. Variables analyzed were: surrounding cell type and locating area of mini-implant in mouth.

**Results:** It was observed the presence of collagen (fibroblasts), osteoblasts, erythrocytes and lymphocytes; using the scanning electron microscopy (SEM).

**Conclusions:** It was determined that in orthodontic mini-implants, there is formation of organic material consistent in collagen fibers and osteoid material in 100% of specimens, and it was observed that location area in mini-implant mouth is not related with the type of found cell.

**Key words:** fibroblasts, osseous-integration, fibro-integration, mini-implants, orthodontics.

---

(1) \* Investigador principal.

(2) Residentes último año de Ortodoncia y ortopedia maxilar, Colegio Odontológico Colombiano. Bogotá.

(3) Asesores Científicos externos

(4) Docente investigación postgrado

(5) Asesor estadístico

## INTRODUCCION

Actualmente la ortodoncia intenta disminuir al máximo el tiempo de tratamiento; por lo tanto se utilizan diferentes alternativas para lograr este objetivo; uno de los más difundidos es el uso de mini-implantes para la corrección y realización de movimientos complejos no logrados con otro tipo de aparatología.

Este sistema de los mini-implantes se ha tomado en la ortodoncia como un sistema de anclaje provisional con el cual se pueden lograr muchos movimientos ortodóncicos, como por ejemplo la distalización o mesialización de molares, verticalización de molares, retracción inicial de caninos o la intrusión de incisivos y molares superiores(1). También se pueden utilizar como estabilización pasiva en clases I y II molar cuando los sistemas de anclaje que requieren la cooperación del paciente no dan buenos resultados (2).

El sistema es bastante sencillo y práctico, se realiza bajo anestesia local y el procedimiento de colocación del mini-implante no dura más de 20 minutos. El dispositivo varía según la casa comercial que lo fabrique, para ortodoncia en su mayoría están hechos de titanio grado V y tienen medidas de entre 7, 9 y 11 mm de largo y se pueden encontrar con y sin tratamiento de superficie. También las cabezas son de diferentes formas que van desde circulares hasta forma de bracket de ortodoncia(3). La versatilidad de estos aparatos es que son muy cómodos para el paciente y el odontólogo disminuyendo el tiempo de trabajo. Una de las ventajas de los mini-implantes es que se pueden realizar movimientos exclusivos.

Los efectos de histocompatibilidad se puede valorar después de una semana del procedimiento, ya que antes predominan los procesos de reparación tisular secundarias al traumatismo quirúrgico (4).

La implantación de metales puros o aleaciones provoca una respuesta inflamatoria crónica en los tejidos blandos, que se conoce también como reacción a cuerpo extraño. Los datos de los estudios experimentales en animales han demostrado, que la cicatrización por tejido conjuntivo o hueso, no depende del biomaterial,

si no de la estabilidad biomecánica durante la fase de cicatrización. A su vez, esta estabilidad se relaciona con el grosor del implante, el diseño del implante, la micromorfología de superficie del implante y la congruencia entre el implante y el hueso óseo (3).

Debido a que estudios anteriores solo se han realizado en animales este es el primero realizado en humanos, el cual no pretende determinar la existencia de fibro-oseointegración y/o oseointegración del mini-implante, sino identificar el tipo de células circundantes alrededor del mismo post-tratamiento ortodóncico.

Bränemark y cols en 1981 estudiaron mediante SEM (Microscopia electrónica de barrido) la zona de interfase entre el hueso y el implante, demostrando una relación espacial muy cercana entre el titanio y el hueso, mediante un patrón de anclaje de filamentos de colágeno que parecían ser muy similares a los de las fibras de Sharpey del hueso. Dicho contacto directo entre el hueso y el implante, sugirieron la posibilidad de una vinculación histoquímica entre el hueso y el titanio.(5). En 1985 Thomas y Cook de 12 parámetros estudiados, observaron como la calidad de hueso sería el parámetro con mayor efecto significativo sobre la osteointegración de los implantes, siendo las superficies rugosas las que mejores resultados obtenían. En la actualidad se intenta disminuir estos períodos, fabricando nuevas superficies de implantes, nuevas técnicas, como la utilización del PRP (plasma rico en plaquetas) y poniendo en práctica los nuevos conocimientos(6). Lums y cols en 1991 compararon las superficies metalizadas y las recubiertas con hidroxapatita (HA). En todos los implantes de titanio sin HA sometidos a carga retardada se observó aposición de hueso directamente sobre el implante. En los implantes de titanio sometidos a carga inmediata se observó la formación de fibras de tejido conectivo alrededor del implante. Sin embargo en los implantes cubiertos con HA se observó osteointegración tanto en los sometidos a carga inmediata como retardada. (7). Garetto y Cols, en 1995 sugirieron que el mecanismo fisiológico para mantener la integración ósea consiste en una constante remodelación del hueso alrededor del implante. (8). Piattelli y cols en 1997, estudiaron la aposición de hueso sobre el implante hallando

una zona favorable de contacto hueso-implante (60-70% de contacto de hueso) tanto para los implantes sometidos a carga inmediata como retardada. (9). Calvo y cols. En el 2000 determinaron que la aposición de hueso sobre la superficie del implante se producía de forma más rápida con superficies de implantes tratados que con implantes mecanizados. Observaron que el número de implantes colocados, la longitud  $\geq 10$  mm, su distribución y el tipo de conexión rígida son factores críticos que hay que tener en cuenta a la hora de someter los implantes a carga inmediata. Biomecánicamente los implantes que van a ser cargados de esta forma deben de ser estables y resistentes a los movimientos para asegurar una buena oseointegración. (10). Ohmae M , y Cols en el 2001, determinaron histomorfométricamente que la calcificación del peri-implante era igual o levemente mayor a la de los controles y observaron que después de logrado el movimiento de los dientes, dichos mini-implantes fueron retirados muy fácilmente mediante la utilización de un destornillador.(11). Morra y Cols en el 2003 publican un estudio en el cual analizan la composición química superficial de 34 diferentes implantes disponibles comercialmente, para este estudio la muestra se dividió en cuatro grupos de acuerdo a la topografía de la superficie los cuales fueron: elaborados en maquina, microarenados, grabados con acido y cubiertos con plasma. Los implantes fueron analizados mediante Espectroscopía de rayos X de fotoelectrón y encontraron que los implantes cuyas superficies son realizadas a maquina presentan un alto contenido de carbono, el cual es altamente contaminante y los implantes grabados con ácido y los cubiertos con plasma presentaron alta concentración de titanio en la superficie. Concluyeron que la topografía química superficial de los implantes no es necesariamente la responsable de la respuesta biológica de los implantes (12). Una segunda parte del estudio anterior determina mediante experimentos in vitro la citotoxicidad y adhesión celular en tres diferentes tipos de superficies del implante; el primer tipo de superficie analizado era la superficie producida mediante máquinas sin ningún tipo de limpieza adicional, las otras dos eran superficies tratadas mediante rutinas de limpieza parcial o total con agua en el segundo tipo de implantes y de acuerdo a los protocolos del fabricante en el caso del tercer tipo de implantes. Los resultados muestran una alta contaminación con aceites lubricantes en el

primer grupo y una limpieza mas completa en los otros dos tipos de implantes. Concluyen que la respuesta celular puede verse afectada por la composición de la superficie del implante y esto es demostrado por la mayor muerte celular cuando la superficie del implante presentaba mayor contaminación. (Cassinelli, 2003).(13)

## MATERIALES Y METODOS

Este estudio es de tipo descriptivo, la población objeto fueron 20 mini-implantes mediante muestreo no probabilístico para pacientes, se seleccionaron los que cumplían con los criterios de selección del estudio en pacientes tratados ortodónticamente, atendidos en las Clínicas de Postgrado de Ortodoncia del Colegio Odontológico Colombiano en el periodo comprendido entre junio de 2003 a diciembre de 2004.

Los criterios de inclusión fueron: pacientes entre los 12 - 70 años de ambos géneros , con índices de placa bacteriana inicial inferior al 15 %. Los criterios de exclusión fueron tabaquismo, entendiéndose como el hábito de consumir mínimo un cigarrillo al día, compromiso sistémico, lesiones óseas en zona de implantes o morfología inadecuada, enfermedad periodontal no tratada, además mujeres en periodo de gestación.

Los mini-implantes usados en este estudio fueron fabricados por la Casa

Dental Tech®, de Italia y con longitudes de 7 y 9 mm y un diámetro de 2,5 mm en Titanio Grado V completamente estériles de fabrica de autoroscado, con superficie lisa y sin tratamiento.

Las variables analizadas fueron: Tipo de células circundante y zona de localización del mini-implante en boca.

Después de cumplir el objetivo ortodóntico, se retiraron los mini-implantes utilizando el destornillador con un movimiento inverso a las manecillas del reloj, inmediatamente se colocó en un recipiente con una solución de formol al 10 % con 2% de carbonato de sodio para mantener el pH de la muestra; en la hoja de recolección de datos se consignaron los datos generales del paciente y la zona de ubicación del mini-implante. Posteriormente se enviaron a Italia para el análisis con SEM (Microscopia Electrónica de Barrido). SEM es un sistema analítico diseñado para la visualización y análisis de muestras microscópicas. La técnica

esencialmente consiste en hacer incidir en la muestra un haz de electrones, provocando la aparición de diferentes señales que, captadas con detectores adecuados nos proporcionan información acerca de la naturaleza de la muestra. Se utilizó un microscopio marca Hitachi, con una intensidad de emisión de 2.000 a 20.000 kv y magnitudes de 29x a 7.500x.

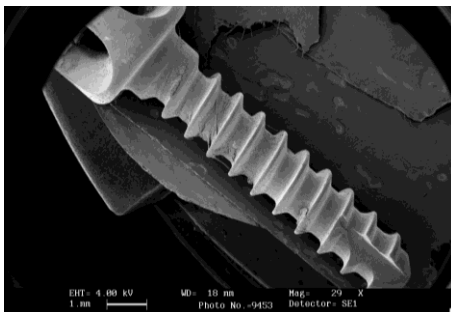
Se tomaron microfotografías electrónicas y se llevaron al departamento de histopatológica de la Universidad Javeriana para interpretar las imágenes obtenidas. Se cuantificaron las zonas de localización del mini-implante y se correlacionaron con los datos obtenidos, adicionalmente se realizó una coloración tricromica para corroborar la presencia de colágeno.

El consentimiento informado se realizó antes de la colocación del mini-implante en boca.

## RESULTADOS

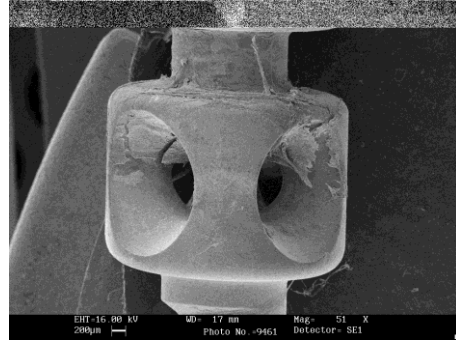
En las muestras analizadas por microscopia electrónica se encontró.

En una resolución de 29x estructuras fibrosas, alargadas parecidas a tonos filamentosos sobre superficie rugosa y lisa, consistente con fibras colágenas.



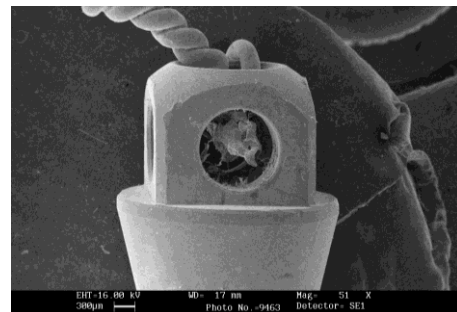
Gráfica 1. Mag 29x.

En una resolución de 51x se observan cristales sobre la superficie producto del manejo y proceso de la muestra.



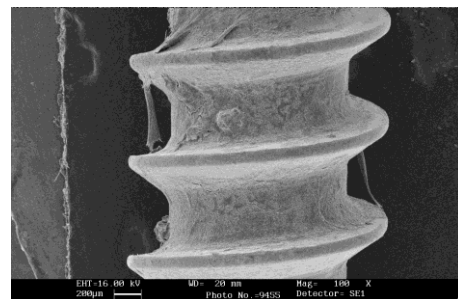
Gráfica 2. Mag 51x

En una Mag 51x se observan cristales sobre la superficie producto del manejo y proceso de la muestra por (SEM)



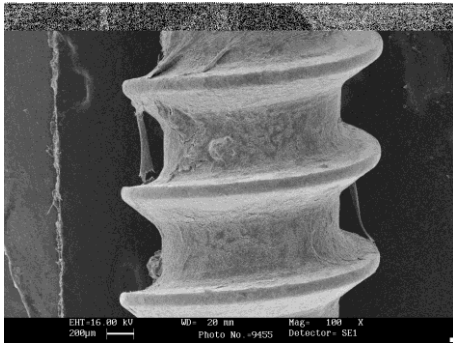
Gráfica 3. Mag 51x

En una Mag 100x se observan numerosas estructuras fibrosas alargadas parecidas a tonos filamentosos sobre la superficie rugosa y lisa, consistentes con fibras colágeno.



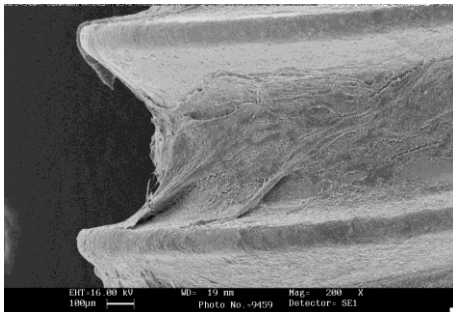
Gráfica 4. Mag 100x

En una Magnitud de 100x se observa sobre la superficie, material biológico adherente consistente con fibras colágenas sobre toda la superficie rugosa.



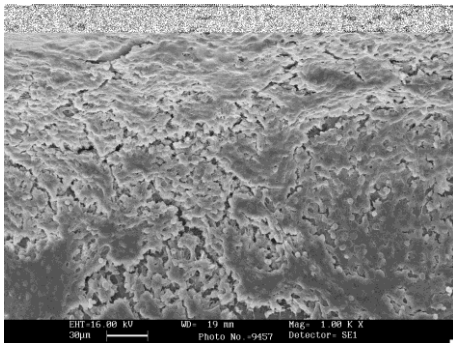
Gráfica 5. Mag 100x

En una Magnitud de 200x se observa material orgánico (difícil para determinar), fibras consistente con COLAGENO (Fibroblastos).



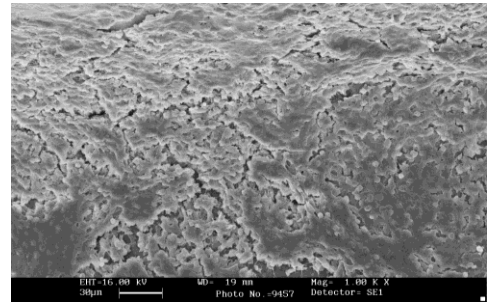
Gráfica 6. Mag 200x

En una magnitud de 1000x se observa numerosas capas de estructuras ovoides redondeadas con numerosas prolongaciones citoplasmáticas.



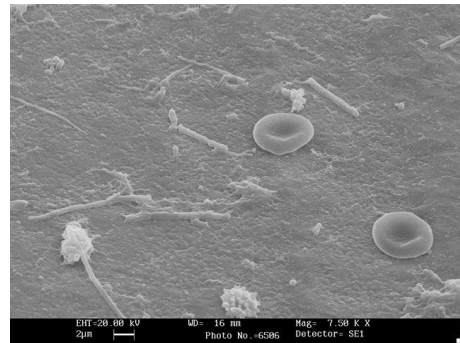
Gráfica 7. Mag 1000x

En una macrofotografía de 1000x se observan capas de estructuras ovoides redondeadas, con numerosas prolongaciones citoplasmáticas de consistentes con osteoblastos.



Gráfica 8. Mag 1.000 x

En una magnitud de 7.500 x se observan estructuras hemáticas consistentes con eritrocitos y linfocitos.



Gráfica 9. Mag 7.500 x

LOCALIZACION	ANTERIOR	POSTERIOR	TOTAL
MAXILAR SUPERIOR	35 % ( 7 )	45 % ( 9 )	16
MAXILAR INFERIOR	20 % ( 4 )	0	4
TOTAL	55 % ( 11 )	45 % ( 9 )	20

Del total de la muestra, siete mini-implantes que corresponden al 35% de la muestra estaban ubicados en la zona anterior del maxilar superior; 9 mini-implantes correspondientes al 45% ubicados en la zona posterior del maxilar superior; los mini-implantes ubicados en la zona anterior y posterior del maxilar superior corresponde al 80% de la muestra. Cuatro mini-implantes que corresponden al 20% del total de la muestra estaban ubicados en la zona anterior del maxilar inferior.

## DISCUSION

Los mini-implantes como anclaje ortodóntico se han convertido en los últimos años en una herramienta de fácil acceso y manejo para el Ortodóncista. Son muchos los reportes en la literatura respecto a su uso, pero es evidente que todos muestran los éxitos sin reportar las dificultades o efectos adversos que con esta mecánica se pueden presentar.

El presente estudio ha demostrado que células encontradas alrededor de los mini-implantes como fibroblastos, osteoblastos, coinciden con las encontradas por Ohmae en el 2001, en estudios realizados en diferentes especies animales.

La microscopia electrónica de barrido se uso como instrumento para determinar la morfología celular en la superficie de los mini-implantes; algunos estudios como los publicados por los Doctores Schmidt C (2002), Galli C, Guizzardi S, Passeri G (2005) demostraron que el uso de la microscopia electrónica de barrido es un medio eficaz para la identificación celular por medio de su morfología.

Con los resultados obtenidos se determinó que la zona de ubicación no esta relacionada con las células encontradas alrededor de los mini-implantes post-tratamiento ortodóntico. Seria importante cuantificar la permanencia de estos aditamentos en boca para determinar si existe relación entre tiempo y células encontradas.

Diversos estudios como los realizados por Albrektsson T, Branemark PI, Hansson HA, Lindstrom J (1981) en animales, determinaron tipos de células como fibroblastos y osteoblastos en la interfase hueso implante; este estudio pretendía corroborar en humanos estos hallazgos.

Por razones éticas no se retiro una muestra significativa de hueso con el mini-implante.

## CONCLUSIONES

Las células observadas post-tratamiento alrededor de los mini-implantes fueron:

- Fibroblastos (fibras colágenas)
- Células morfológicamente semejantes a los osteoblastos.
- Linfocitos
- Eritrocitos

Se determinó que en los mini-implantes ortodónticos existe presencia de material orgánico consistente en fibras colágenas y material osteoide, al igual se observo que el tipo de célula encontrado no esta relacionado con la zona de localización del mini-implante en boca.

## RECOMENDACIONES

Realizar un estudio inmuno histoquímico que pueda determinar claramente la presencia de células osteoblásticas alrededor de los mini-implantes post-tratamiento ortodóntico. Cuantificar las células presentes alrededor de los mini-implantes post-tratamiento ortodóntico con el fin de determinar una fibró u oseointegración de los mismos.

Para futuras investigaciones se recomienda tener en cuenta, las diferentes variables como son: el diseño y dimensión del mini-implante, las condiciones de carga inmediata vs carga tardía y el tiempo de permanencia en boca.

## REFERENCIAS

1. IBRAHIM y cols: Intraosseus Screw – Supported upper Molar Distalization. Angle orthod 2004;74: 838-850.
2. ADRIANO y cols, Chair-side procedure for connecting transpalatal arches with palatal implants. European journal of Orthodontics 24 (2002) 337-342.
3. B, GIULIANO MAINO y cols, The spider Screw for skeletal anchorage. JCO 37 (2003) 90-97.
4. CHANG MO JEONG y cols, Bicortically Stabilized implant load transfer. The international journal of oral & Maxillofacial implants 18 (2003) 59-65.
5. BRANEMARK PL, ALBREKTSSON T, HANSSON HA, LINDSTROM J. Acta Orthop Scand. 1981;52(2):155-70. Osseointegrated titanium implants. Requirements for ensuring a long-lasting, direct bone-to-implant anchorage in man.
6. THOMAS Y COOK HIGUCHI, JM. The use of titanium fixtures for intraoral anchorage to

facilitate orthodontic tooth movement. International Journal of Oral and Maxillofacial implants. Vol. 6 1985 p:338-3443.

7. LUM Y Cols.; Inmediatly Loaded Steri-Oss© implants: Can evidence support change in protocol.

Journal of Clinic Orthodontics. Vol. 36. Nº. 10. 1991 p.592-596.

8. GARETTO LP, CHEN J, PARR JA, ROBERTS WE. Implant Dent. 1995 Winter;4(4):235-43

Remodeling dynamics of bone supporting rigidly fixed titanium implants: a histomorphometric comparison in four species including humans.

9. PIATTELLI, Jae-Hyun. Clinical Application of Micro-Implant Anchorage. Journal of Clinic Orthodontics.Vol.36. Nº. 5. 1997 p.298-302.

10. CALVO Y COLS., Inmediate loading of implante-fixed mandibular prostheses: A prospective 18 month follow-up clinical study-preliminary report. Implant Dentistry. Vol. 10. No.1 2000 p.23-29.

11. OHMAE M SAITO S, MOROHASHI T, SEKI K, QU H, KANOMI R. YAMASAKI KL, OKANO T, YAMADA , SHIBASAKI Y.

Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2001 May;119(5):489-97.

A clinical and histological evaluation of titanium mini-implants as anchors for orthodontic intrusion in the beagle dog.

12. MORRA, Marco y Cols. Surface Chemistry Effects of Topographic modification of Titanium Dental Implant Surfaces: Surface Analysis. The international Journal of Oral and Maxillofacial Implants. Vol. 18. Nº 1. 2003 p. 40-45.

13. CASSINELLI, Clara y Cols. Surface Chemistry Effects of Topographic modification of Titanium Dental Implant Surfaces: 2. In Vitro Experiments. The international Journal of Oral and Maxillofacial Implants. Vol. 18. Nº 1. 2003 p. 46-52.

14. MISCH, BRESSAN, Eriberto. Orthodontic anchorage with specific fixtures: Related study analysis. American Journal of Orthodontics and

Dentofacial Orthopedics. Vol. 122. Nº.1 2004 p.84-94.

15. SALAMA, Henry.; ROSE, Louis.; SALAMA, Maurice.; BETTS, Norman. Inmediate Loading ok Bilaterally Splinted Titanium root-form implantes in fixed Prosthodontics. International Journal of Periodontics & Restaurative Dentistry. Vol. 15 No. 4. 1995 p.345-361

DIRECCIONES ELECTRONICAS

[nanynj2000@hotmail.com](mailto:nanynj2000@hotmail.com)

[delcastillofer@yahoo.com](mailto:delcastillofer@yahoo.com)