

EFFECTS OF PLATFORM SWITCHING ON THE SOFT AND HARD TISSUES AROUND IMPLANTS - LITERATURE REVIEW

Elisa María Peña Bolaños - Residente Posgrado Periodoncia Universidad CES

Tatiana Sánchez Piedrahita - Residente Posgrado Periodoncia Universidad CES

Dra. Astrid Giraldo Aristizabal - Docente Posgrado Periodoncia Universidad CES

Dr. Andrés Duque Duque - Docente Posgrado Periodoncia Universidad CES

Palabras clave: Dental Implants - Platform Switching - Marginal Bone Level

Introducción

Los primeros intentos por reemplazar los dientes perdidos con materiales implantados fueron hallados en restos humanos antiguos (1), existe evidencia de esto en estudios realizados desde el siglo XIX hasta la fecha (2). En 1977 el cirujano ortopédico Per Ingvar Brånemark y colaboradores publicaron una serie de estudios sobre implantes dentales realizados durante 10 años (3-6) donde reportaron los procesos y condiciones en las que el hueso vivo podía formar una conexión directa, estructural y funcional con un implante de titanio cargado. Este fenómeno natural se denominó oseointegración, descubrimiento que proyectó a la odontología hacia la nueva era reconstructiva (7).

Si bien hoy en día la colocación de implantes se ha convertido en un tratamiento rutinario en la práctica clínica odontológica, los parámetros actuales exigen restauraciones tanto funcionales como estéticamente aceptables. Durante los últimos años se han estudiado los factores que pueden interferir en lograr una restauración con estas características, entre ellos se encuentra la pérdida ósea crestral fenómeno que ocurre de forma natural luego de que un implante es expuesto al medio oral y sometido a cargas (8).

Se ha sugerido que un implante exitoso pierde en promedio 1,5 mm de altura ósea durante el primer año de función y 0,2 mm anualmente en los años subsecuentes (9). Los niveles de hueso crestral resultantes alrededor de implantes luego de su restauración han sido un tema de discusión y se ha utilizado como criterio de éxito para evaluar el tratamiento con implantes durante muchos años (8-10).

A través de los años se han hecho intentos para prevenir o reducir la pérdida ósea marginal por medio de modificaciones en la topografía del implante, diferentes tratamientos de superficie que incluyen la plataforma y modificación de la conexión implante-pilar.

El efecto del intercambio de plataforma (IP) se estableció accidentalmente en 1980 y principios de 1990 cuando diferentes casas comerciales fabricantes de implantes dentales, introdujeron implantes de diámetros más amplios antes de producir los

pilares correspondientes. Catorce años después la evaluación de los implantes en los que se usaron pilares de diámetro menor demostraron una mayor preservación de los tejidos blandos y duros Vs los implantes con pilares del mismo diámetro (11).

El propósito de este artículo es realizar una revisión de la literatura sobre los fenómenos biológicos que ocurren alrededor de implantes convencionales para así entender la evidencia disponible sobre concepto de intercambio de plataforma, su influencia a nivel de los tejidos duros y blandos peri-implantares y la justificación de su uso clínico.

Tejidos Periimplantares alrededor de Implantes Convencionales

Ancho y Selle biológico alrededor de Implantes

En 1996 Berglundh y col. (12), realizaron un estudio en Beagles para comprobar la relación entre el ancho de la mucosa periimplantar y la reabsorción ósea requerida para establecer un adecuado ancho biológico. Ante la presencia de una mucosa alveolar delgada (menor o igual a 2mm) la cicatrización fue consistente con el establecimiento de un defecto óseo angular. Esto implica que al requerirse un ancho mínimo de la mucosa periimplantar se genera una reabsorción alveolar que permite la formación adecuada de un tejido blando de inserción. Se sugiere que una vez que el implante se expone al medio ambiente oral y entra en función, se requiere un selle biológico de cierta dimensión para proteger la oseointegración.

El selle biológico alrededor de implantes consiste en dos capas principales: la adhesión epitelial que forma una barrera física y la adhesión de tejido conectivo subyacente que llena, soporta, defiende y provee nutrición a los tejidos circundantes (13,14). A diferencia de la composición del tejido conectivo alrededor de los dientes, el cual es altamente vascular y celular, el tejido conectivo alrededor de implantes tiene una composición pobre en estructura vasculares y celulares pero rica en fibras colágenas (13,15).

En estudios histológicos se describe la dirección de las fibras colágenas del tejido conectivo periimplantar. Algunos afirman se estas se encuentran paralelas al

implante (16-18), en otro estudio se observó que pueden ser oblicuas (19) mientras que Piatelli y col. (20) al estudiar un espécimen humano sugirieron que la orientación de las fibras dependía del nivel tisular donde éstas se encontraran. A nivel de la encía marginal y del epitelio del surco estas eran paralelas al implante, pero en la zona más apical, cerca al hueso, se observaban perpendiculares al implante (en cortes verticales) o circunferenciales (en cortes horizontales) formándose una especie de ligamento circular periimplantar. Se ha sugerido que esta diferenciada red de fibras puede tener relevancia clínica al ser una protección mecánica de la interfase hueso - implante (21).

Remodelado óseo alrededor de implantes

La reabsorción ósea crestal en implantes es una complicación clínicamente relevante, porque puede comprometer los resultados estéticos a largo plazo y reducir el soporte óseo biomecánico de los implantes (21).

Se ha observado radiográficamente que mientras el implante esté sumergido no hay remodelado óseo y la altura del hueso crestal se mantiene en sus niveles pre quirúrgicos. Sin embargo, cuando el implante se expone al medio ambiente oral ocurren cambios a nivel coronal del hueso crestal adyacente a la unión implante-pilar (UIP). Contrario a esto, cuando se utilizan técnicas quirúrgicas de una sola fase el remodelado óseo comienza inmediatamente (1).

Varios estudios han reportado que la pérdida ósea en implantes de dos piezas insertados crestalmente luego del primer año en función, se extiende hasta o más allá de la primera rosca (22-24) siendo de aproximadamente de 0,5 a 2 mm desde la UIP hasta el primer contacto hueso-implante, por el contrario, si es colocado a nivel subcrestal se forma un defecto circunferencial más pronunciado (25,26).

Los factores que han sido ampliamente aceptados como determinantes en los cambios de la altura ósea después de una restauración funcional implanto-soportada incluyen: el biotipo periodontal, la distancia de la UIP a la cresta ósea, tiempo de carga y la distribución de fuerzas en la porción del implante que está en contacto con

el hueso cortical (27). Otros factores adicionales ocurren en respuesta a ciertas agresiones tisulares como la elevación del colgajo mucoperiostico, el fresado correspondiente a la creación del lecho óseo y la cirugía de segunda fase (10).

También se ha demostrado que ciertas características del implante como su forma, tratamiento de superficie, diseño en la región cervical, nanoporosidad, diseño de sus roscas, y el diseño del pilar juegan un rol importante en la magnitud de la pérdida ósea (28,29).

Así mismo, se ha sugerido que la remodelación de la cresta ósea posterior a la restauración del implante es el resultado de la inflamación localizada en los tejidos blandos adyacentes a la UIP (30) y el micro-espacio entre la prótesis y la plataforma del implante (31). Este micro-espacio, se ha asociado con la contaminación bacteriana que determina la formación y reposición del infiltrado gingival inflamatorio y la subsecuente reabsorción ósea (32).

Según Abrahamsson y col. (33) cualquier daño del ancho biológico alrededor de implantes (ya sea por desconectar y reconectar los pilares, enfermedad periimplantar o pilares desadaptados) también pueden afectar al hueso perimplantar marginal y contribuir a la migración apical del epitelio. La remoción y reconexión repetida de los pilares pueden crear una herida en el tejido blando siendo la reabsorción ósea crestal una posible consecuencia de los intentos del tejido blando por establecer una dimensión biológica adecuada de la barrera mucosa.

INTERCAMBIO DE PLATAFORMA

El intercambio de plataforma consiste en reducir el diámetro del pilar protésico con respecto al diámetro de la plataforma del implante al cual es conectado. Esta conexión desplaza la UIP, en sentido horizontal, hacia el interior de la plataforma permitiendo la acomodación del infiltrado inflamatorio asociado al pilar hacia el centro del implante, alejándolo de la cresta ósea y mejorando la distribución de fuerzas (34-36).

Se ha encontrado que la técnica de IP mantiene la altura del hueso interproximal

estable luego del primer año de función (37). En los implantes con pilares de menor diámetro el primer contacto hueso implante se encuentra en la plataforma y la reabsorción ósea alrededor de estos es en promedio de 0,05 a 0,99 mm (38-42), estos hallazgos han demostrado la ventaja del intercambio de plataforma respecto a los implantes con pilares de diámetros concordantes donde la pérdida ósea vertical es de 1,5 a 2 mm (25).

Cuando se utilizan implantes y pilares de diámetros concordantes, las células inflamatorias se localizan en el borde externo de la UIP, cerca a la cresta ósea, esta proximidad puede explicar parcialmente las observaciones biológicas y radiográficas de pérdida de hueso crestal alrededor de implantes de dos piezas. Si la relación horizontal entre el borde externo del implante y un pilar de menor diámetro se altera, el efecto es la reducción de la pérdida ósea crestal (36).

Este concepto se descubrió de manera accidental cuando en 1991 se lanzaron implantes de diámetro más amplio para satisfacer ciertas necesidades clínicas, donde los implantes de diámetro estándar no lograban una adecuada estabilidad primaria. Cuando se empezaron a utilizar estos implantes no había disponibilidad de aditamentos protésicos del mismo diámetro por lo tanto se utilizaron aditamentos de diámetro estándar, este desajuste en la unión implante pilar creó una diferencia circunferencial horizontal que iba de 0,45 mm a 0,95 mm (43).

Lazzara y col. (36) evaluaron luego de 13 años el comportamiento de los tejidos periimplantares y encontraron que alrededor de los implantes con intercambio de plataforma la pérdida ósea vertical era menor a la esperada. Esta observación sugería que la pérdida ósea crestal resultante de los procesos biológicos postoperatorios se alteraba cuando el borde externo de la interfase pilar se reposicionaba internamente y alejado del borde externo de la plataforma del implante.

Teorías que justifican el Intercambio de Plataforma

Se han propuesto varias teorías con el fin de explicar las razones biológicas y mecánicas por las cuales el intercambio de plataforma, previene o reduce la pérdida ósea marginal a través de la modificación de la conexión implante-pilar (11,36).

Teoría Biológica

Algunos autores han sugerido que la pérdida ósea crestal en implantes de dos piezas, es el resultado de la inflamación localizada en los tejidos blandos adyacentes a la UIP y su intento por restablecer el ancho biológico alrededor de la porción superior del implante (30,44).

Ericsson y colaboradores (30) describieron histológicamente los tejidos peri-implantares alrededor de implantes de dos piezas en un modelo canino. Los autores cuantificaron la dimensión y localización del surco gingival, la unión epitelial y el tejido conectivo sobre la conexión implante-hueso. Se observaron dos tipos de lesiones inflamatorias en los tejidos peri-implantares. Una asociada al surco gingival, la cual denominaron infiltrado celular inflamatorio asociado a placa y la segunda lesión fue una zona de infiltrado celular inflamatorio asociada a la unión implante-pilar la cual llamaron infiltrado celular inflamatorio del pilar. Los autores reportaron que la cresta ósea periimplantar se localizaba consistentemente de 1.0 -1.5 mm apicales a la UIP y que el borde apical del infiltrado celular inflamatorio del pilar, siempre estaba separado de la cresta ósea por aproximadamente 1 mm de tejido conectivo sano. Esto indica que una vez la dimensión biológica se establece, el selle del tejido blando y la unión al implante provee una función protectora para aislar el hueso crestal del ambiente oral (30,44).

Con el uso del intercambio de plataforma se han descrito dos resultados biológicos. En primer lugar, al aumentar el área de superficie horizontalmente se genera el espacio suficiente para el establecimiento del ancho biológico y la unión de los tejidos blandos, en consecuencia, se requiere una menor reabsorción ósea vertical para compensar el selle biológico (36). Rodríguez y col. (45), encontraron que los implantes

con IP mostraban una orientación fibrilar circular a nivel de la plataforma, mientras que los implantes sin intercambio mostraban una orientación similar pero a nivel de la primera rosca del implante. Estos resultados histológicos apoyan la hipótesis de que el intercambio de plataforma puede reducir la pérdida ósea crestral al servir como un factor de retención mecánica para la orientación fibrilar formando una especie de ligamento circular perimplantar .

En segundo lugar, el diseño del intercambio de plataforma incrementa la distancia entre el infiltrado celular inflamatorio, el micro-espacio y el hueso crestral minimizando el efecto de la inflamación en el remodelado marginal. Al reposicionar la UIP en una posición más interior y alejada del borde externo del implante y el hueso adyacente, el efecto del infiltrado celular inflamatorio en los tejidos adyacentes, se puede confinar el área de exposición. Por lo cual, la exposición reducida y el confinamiento del infiltrado celular inflamatorio asociado al pilar, en la zona del intercambio de plataforma, resulta en un efecto inflamatorio reducido en los tejidos blandos y el hueso crestral adyacente (36).

Otros estudios han enfatizado la influencia del micro-espacio de la UIP y su rol potencial en la colonización bacteriana (11,36). En esta teoría, el micro-espacio actúa como refugio para las bacterias, lo cual induce reacciones inflamatorias en los tejidos peri-implantares llevando a reabsorción ósea. En el IP al desplazar la interfase se evita la invasión bacteriana.

Teoría Mecánica

Otra de las razones propuestas para explicar la pérdida ósea alrededor de implantes de dos fases cargados y expuestos al medio oral, es la producida por el stress mecánico en la interfase implante-hueso. Los implantes en función están sometidos a diferentes tipos de fuerzas como rotación, cizalla y compresión. Las fuerzas de compresión pueden comprometer el aporte sanguíneo del periostio y llevar a la necrosis ósea (46). Tanto las fuerzas altamente compresivas como las tensiles, aumentan el riesgo de pérdida ósea en implantes (47). Para obtener una

oseointegración exitosa, se deben evitar concentraciones altas de estrés en la interfase hueso-implante, ya que puede inducir y acelerar reabsorción severa en el hueso alrededor de los implantes (48)

El remodelado del hueso crestral ocurre en respuesta al estrés desarrollado entre el cuello del implante y el hueso cortical. Se ha demostrado que el hueso cortical es 65% más susceptible a las fuerzas de cizalla que a las fuerzas compresivas. La pérdida ósea se puede explicar por ausencia en la distribución de fuerzas entre la región coronal del implante y el hueso que lo rodea (49).

Durante el periodo de carga inicial en implantes oseointegrados, se observa frecuentemente reabsorción ósea hasta la primera rosca. Se ha especulado que esta pérdida se detiene en la primera rosca debido al cambio en las fuerzas de cizalla del modulo crestral hacia un componente de fuerza compresiva causado por la misma rosca (50). El modulo crestral se refiere al diseño de la porción transósea de la prótesis que traslada las fuerzas de la masticación al hueso crestral (24).

Por otra parte, algunos estudios han sugerido que la influencia del micro-espacio depende más del micromovimiento que ocurre en la interfase implante-pilar el cual puede influenciar la extensión de la pérdida ósea marginal (51).

La teoría del estrés mecánico, soportada por el análisis de elementos finitos sugiere, que el intercambio de plataforma reduce el estrés en la UIP y en la región crestral del hueso cortical al direccionar el estrés hacia el hueso cancelar durante la carga funcional (52-54).

Maeda y col. (34) realizaron un estudio para evaluar las ventajas biomecánicas del intercambio de plataforma utilizando un modelo de elementos finitos tridimensional, encontrando que el nivel de estrés en el área del hueso cervical adyacente al implante, se redujo al utilizar pilares de diámetros mas angostos, sugiriendo que este concepto tenía la ventaja de direccionar el área de concentración del estrés lejos de la interfase implante hueso. Estos hallazgos obtenidos en el modelo de intercambio de plataforma pueden atribuirse a la reducción de las fuerzas de cizalla en la interfase hueso-implante.

Otra razón sugerida para explicar la eficacia de esta configuración es una mayor distancia entre la superficie ósea y el área de concentración de fuerzas en el implante. Debido a que los microorganismos son propensos a moverse hacia áreas de alta concentración de energía o por mecanismos como los micromovimientos de la interfase que permiten su desplazamiento hacia estas áreas, se considera más ventajoso tener mayores distancias entre la concentración de fuerzas y la superficie del hueso crestal para evitar una mayor reabsorción ósea (55,56).

Estudios Clínicos

Estudios preclínicos en animales y ensayos no controlados en humanos han demostrado que el intercambio de plataforma ayuda a preservar la altura ósea alrededor de implantes, revelando a nivel radiográfico mínima pérdida ósea y a nivel histológico reducción en las dimensiones del infiltrado celular inflamatorio, el cual se extiende sólo hasta el límite apical de la plataforma (57-59).

Se han llevado a cabo algunos ensayos clínicos con el fin de investigar los efectos del intercambio de plataforma en la estabilización de la altura ósea marginal y la preservación de la papila con resultados controversiales. De manera general, los estudios concuerdan en que la mayor pérdida ósea en implantes se observa durante el primer mes de exposición al medio oral, pero la reducción en la altura ósea es menor en los casos de intercambio de plataforma y los resultados estéticos son mejores (17,60,61).

López-Marí y col. (62), realizaron una revisión de la literatura disponible hasta el 2008 sobre el intercambio de plataforma, sus tasas de supervivencia y su influencia en pérdida ósea marginal y la estética de los tejidos blandos periimplantares. Evaluaron en total 12 estudios, tanto en humanos como en animales, donde demostraron que el intercambio de plataforma ayuda a prevenir la pérdida ósea crestal y a obtener resultados estéticos satisfactorios. En estos estudios se encontró una pérdida ósea marginal mínima de 0,05 a 0,07mm y una máxima de 1,3 a 1,4mm (34,42,43,63-65,73).

En otra revisión sistemática realizada en el año 2012, Al-Nsour y col. (63) evaluaron el efecto del intercambio de plataforma en la preservación del hueso marginal periimplantar. Se realizó una selección final de 6 RCT y 3 estudios clínicos comparativos prospectivos, con una muestra mínima de 10 sujetos y 10 implantes, con un periodo de seguimiento de mínimo un año, posterior a la carga. Siete de los artículos incluidos en esta revisión demostraron que el intercambio de plataforma era efectivo preservando el hueso marginal alrededor de implantes.

Estudio	Diseño del estudio	Nº Implantes IP / NIP	Nivel de Colocación	Resultado
Canullo y col. (40)	RCT	11/11	Crestal	A favor IP
Canullo y col. (41)	RCT	17,15, 18/19	Crestal	A favor IP
Cappiello y col. (42)	Prospectivo	73/55	Subcrestal	A favor IP
Crespi y col. (64)	RCT	30/34	Subcrestal	No E.S.
Hürzeler y col. (65)	Prospectivo	75/14	Subcrestal (IC), crestal (NIC)	A favor IP
Kielbassa y col. (66)	RCT	117, 82/126	Crestal	No E.S.
Prosper y col. (67)	RCT	60/60	Crestal	A favor IP
Prosper y col. (67)	RCT	60/60	Supracrestal	A favor IP
Trammell y col. (68)	RCT	25	Crestal	A favor IP
Vigolo y col. (69)	Prospectivo		Crestal	A favor IP

La mayoría de los estudios mostraron una diferencia estadísticamente significativa a favor del IP respecto a la conservación del hueso crestral. Durante periodos de seguimiento que variaban entre 4 y 169 meses se reportaron pérdidas ósea entre 0.05 y 1.4 mm (40 42,65,67 69)

Discusión

Lazzara y su grupo de estudios (36), considerados los pioneros del intercambio de plataforma, descubrieron durante un seguimiento radiográfico de 13 años, que los implantes con pilares de diámetro reducido, mejoraban la preservación de la cresta ósea marginal, este concepto fue denominado Intercambio de plataforma.

Durante los últimos años el intercambio de plataforma se ha empleado como un método para preservar el hueso crestral alrededor de implantes y se ha afirmado que esta configuración altera el punto donde comienza el remodelado óseo. Este fenómeno se atribuye principalmente a que al alejar el micro espacio del hueso marginal, se evita la pérdida ósea fisiológica producto de la exposición del implante al medio oral, lo cual tiene repercusiones a nivel funcional y estético. Al utilizar el IP se puede reducir la pérdida ósea crestral hasta un promedio de $1,56 \text{ mm} \pm 0,7 \text{ mm}$ (62)

La preservación del hueso periimplantar es particularmente importante en zonas estéticas y en áreas con limitado aporte sanguíneo, en donde el objetivo es evitar una pérdida ósea adicional postprotésica y mantener a largo plazo la estabilidad del hueso y los tejidos blandos. Se ha demostrado que en implantes adyacentes con IP, al respetar una distancia interimplantar de 3 mm, la preservación del hueso crestral es 57% mayor que en restauraciones con un diseño tradicional (70,71). Esto es de vital importancia, para la preservación de la papila perimplantar y por consiguiente para evitar deformidades cosméticas, problemas fonéticos e impactación lateral de alimentos. Calvo Guirado y col. (35) encontraron en su estudio, tras de ocho meses de seguimiento una reabsorción marginal mínima de menos de 0,8mm y un resultado estético muy satisfactorio.

Vela-Nebot y col. (72) concluyeron que el intercambio de plataforma mejoraba los resultados estéticos y que cuando se reducía la invasión del ancho biológico en sentido

vertical, al desplazarlo horizontalmente, se disminuía la pérdida ósea ($p < 0,0005$). De igual manera, Baumgarten y col. (73) reportaron las ventajas del IP en implantes cortos, al rehabilitar zonas estéticas o cuando el espacio protésico es limitado.

La mayoría de los estudios coinciden en que en los implantes con intercambio de plataforma la distancia promedio desde la interfase implante- pilar hasta la cresta ósea es de 0,32 mm (SD 0,27 mm) y de 1,81 mm (SD 0,22 mm) alrededor de implantes sin intercambio. Al comparar estos promedios la diferencia en la reabsorción ósea es estadísticamente significativa ($p < 0,05$) (45).

Las variaciones en los resultados de los estudios de IP pueden ser explicadas por las diferencias en los diseños metodológicos, tiempo de seguimiento y tamaño muestral. Así mismo, se ha afirmado que otros factores influyen los efectos del IP, entre estos, el diseño del implante, el nivel de colocación del implante (crestal, supracrestal, subcrestal), el tiempo en que el implante es colocado y cargado (inmediato, mediano o tardío), la localización del implante, el grado de intercambio de plataforma y la duración del periodo de seguimiento (66).

Algunos autores también han atribuido las diferencias en los resultados, a que en la mayoría de los estudios los cambios óseos son evaluados a través de radiografías periapicales. Se han utilizado diferentes métodos para establecer la exactitud y confiabilidad de los métodos radiográficos. De Smet y col. (74), evaluaron en cadáveres los niveles óseos alrededor de implantes y los compararon con mediciones realizadas sobre radiografías periapicales, estableciendo que las diferencias entre los valores promedio sobre los cadáveres y las mediciones radiográficas se encontraban en un rango de 0.2 mm, indicando que las radiografías estandarizadas eran precisas. No obstante, al interpretar los resultados de los estudios de IP, la variabilidad inherente a las medidas en las radiografías periapicales debe ser considerada (67-69).

El efecto del Intercambio de plataforma en los niveles marginales óseos parece ser dosis-dependiente. Canullo y col. (41), demostraron que a mayor discrepancia entre el pilar y el implante, menor pérdida ósea marginal concluyendo que el grado de intercambio de plataforma puede influenciar significativamente el remodelado óseo.

Vigolo y col. (69), en uno de los estudios de IP con mayor seguimiento, por un periodo de 5 años, reportaron efectos positivos y estables en el tiempo con respecto a la preservación ósea. Los cambios en el nivel óseo a los 60 meses fueron insignificantes al compararlos con los del primer año.

Contrario a los resultados anteriores, en un estudio clínico realizado por Crespi y col. (64) se evaluó la pérdida ósea marginal alrededor de implantes con intercambio de plataforma e implantes convencionales con conexión de hexágono externo, en un protocolo de implantes post-exodoncia y carga inmediata, durante 24 meses. Los autores no encontraron diferencias entre los implantes con intercambio de plataforma y los convencionales con respecto a los niveles óseos.

Por otra parte, la mayoría de los estudios que compara el IP Vs. Implantes convencionales concuerdan en que la difusión de las fuerzas al hueso es mejorada con el intercambio de plataforma, lo cual repercute en los niveles óseos. No obstante, algunos autores han reportado que esta concentración de fuerzas a lo largo del eje del implante, transmitida a través del tornillo de retención, aumenta la posibilidad de fractura del pilar y puede llevar a una falla global de la restauración (27).

Conclusiones

El concepto de intercambio de plataforma ofrece múltiples ventajas y potenciales aplicaciones, incluyendo situaciones donde se requiere utilizar implantes más amplios pero el espacio protésico es limitado y la zona anterior donde la preservación del hueso cresta puede mejorar la estética.

A pesar de que la mayoría de literatura disponible hasta el 2012, confirma las ventajas clínicas del intercambio de plataforma para prevenir la pérdida ósea marginal alrededor de implantes y recomienda su uso, hay muy pocos estudios a largo plazo, que evidencien la efectividad de este concepto, por lo que estos resultados deben interpretarse con precaución. Se requieren más RCT, con mejores diseños metodológicos y mayores periodos de seguimiento que permitan establecer resultados concluyentes con respecto al intercambio de plataforma.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ring ME. A thousand years of dental implants: a definitive history--part 1. *Compend Contin Educ Dent*. 1995 oct;16(10):1060, 1062, 1064 passim.
2. Ring ME. A thousand years of dental implants: a definitive history--part 2. *Compend Contin Educ Dent*. 1995 nov;16(11):1132, 1134, 1136 passim.
3. Brånemark PI, Hansson BO, Adell R, Breine U, Lindström J, Hallén O, et al. Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period. *Scand J Plast Reconstr Surg Suppl*. 1977;16:1 132.
4. Brånemark PI, Adell R, Albrektsson T, Lekholm U, Lundkvist S, Rockler B. Osseointegrated titanium fixtures in the treatment of edentulousness. *Biomaterials*. 1983 ene;4(1):25 8.
5. Brånemark PI. Osseointegration and its experimental background. *J Prosthet Dent*. 1983 sep;50(3):399 410.
6. Brånemark PI. Tooth replacement by oral endoprostheses: clinical aspects. *J Dent Educ*. 1988 dic;52(12):821 3.
7. Binon PP. Implants and components: entering the new millennium. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2000 feb;15(1):76 94.
8. Adell R, Eriksson B, Lekholm U, Brånemark PI, Jemt T. Long-term follow-up study of osseointegrated implants in the treatment of totally edentulous jaws. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1990;5(4):347 59.
9. Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Eriksson AR. The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1986;1(1):11 25.
10. Hermann F, Lerner H, Palti A. Factors influencing the preservation of the periimplant marginal bone. *Implant Dent*. 2007 jun;16(2):165 75.

11. Luongo R, Traini T, Guidone PC, Bianco G, Cocchetto R, Celletti R. Hard and soft tissue responses to the platform-switching technique. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2008 dic;28(6):551-7.
12. Berglundh T, Lindhe J. Dimension of the periimplant mucosa. Biological width revisited. *J. Clin. Periodontol*. 1996 oct;23(10):971-3.
13. Berglundh T, Lindhe J, Ericsson I, Marinello CP, Liljenberg B, Thomsen P. The soft tissue barrier at implants and teeth. *Clin Oral Implants Res*. 1991 jun;2(2):81-90.
14. Schroeder HE, Listgarten MA. The gingival tissues: the architecture of periodontal protection. *Periodontol*. 2000. 1997 feb;13:91-120.
15. Rompen E, Domken O, Degidi M, Pontes AEF, Piattelli A. The effect of material characteristics, of surface topography and of implant components and connections on soft tissue integration: a literature review. *Clin Oral Implants Res*. 2006 oct;17 Suppl 2:55-67.
16. Comut AA, Weber HP, Shortkroff S, Cui FZ, Spector M. Connective tissue orientation around dental implants in a canine model. *Clin Oral Implants Res*. 2001 oct;12(5):433-40.
17. Cochran DL, Hermann JS, Schenk RK, Higginbottom FL, Buser D. Biologic width around titanium implants. A histometric analysis of the implanto-gingival junction around unloaded and loaded nonsubmerged implants in the canine mandible. *J. Periodontol*. 1997 feb;68(2):186-98.
18. Akagawa Y, Takata T, Matsumoto T, Nikai H, Tsuru H. Correlation between clinical and histological evaluations of the peri-implant gingiva around the single-crystal sapphire endosseous implant. *J Oral Rehabil*. 1989 nov;16(6):581-7.
19. Deporter DA, Watson PA, Pilliar RM, Howley TP, Winslow J. A histological evaluation of a functional endosseous, porous-surfaced, titanium alloy dental implant system in the dog. *J. Dent. Res*. 1988 sep;67(9):1190-5.

20. Piattelli A, Scarano A, Piattelli M, Bertolai R, Panzoni E. Histologic aspects of the bone and soft tissues surrounding three titanium non-submerged plasma-sprayed implants retrieved at autopsy: a case report. *J. Periodontol.* 1997 jul;68(7):694-700.
21. Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Eriksson AR. The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1986;1(1):11-25.
22. Kallus T, Bessing C, Homsy G, Eklund I. Five-year evaluation of Lifecore Restore implants: a retrospective comparison with Nobel Biocare MK II implants. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2009 sep;11(3):167-77.
23. Davarpanah M, Martinez H, Celletti R, Alcoforado G, Tecucianu JF, Etienne D. Osseotite implant: 3-year prospective multicenter evaluation. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2001;3(2):111-8.
24. Oh T-J, Yoon J, Misch CE, Wang H-L. The causes of early implant bone loss: myth or science? *J. Periodontol.* 2002 mar;73(3):322-33.
25. Hermann JS, Cochran DL, Nummikoski PV, Buser D. Crestal bone changes around titanium implants. A radiographic evaluation of unloaded nonsubmerged and submerged implants in the canine mandible. *J. Periodontol.* 1997 nov;68(11):1117-30.
26. Hermann JS, Buser D, Schenk RK, Schoolfield JD, Cochran DL. Biologic Width around one- and two-piece titanium implants. *Clin Oral Implants Res.* 2001 dic;12(6):559-71.
27. Tabata LF, Assunção WG, Adelino Ricardo Barão V, de Sousa EAC, Gomes EA, Delben JA. Implant platform switching: biomechanical approach using two-dimensional finite element analysis. *J Craniofac Surg.* 2010 ene;21(1):182-7.
28. Barboza EP, Caúla AL, Carvalho WR. Crestal bone loss around submerged and exposed unloaded dental implants: a radiographic and microbiological descriptive study. *Implant Dent.* 2002;11(2):162-9.

29. Cochran DL, Bosshardt DD, Grize L, Higginbottom FL, Jones AA, Jung RE, et al. Bone response to loaded implants with non-matching implant-abutment diameters in the canine mandible. *J. Periodontol.* 2009 abr;80(4):609-17.
30. Ericsson I, Persson LG, Berglundh T, Marinello CP, Lindhe J, Klinge B. Different types of inflammatory reactions in peri-implant soft tissues. *J. Clin. Periodontol.* 1995 mar;22(3):255-61.
31. Jansen VK, Conrads G, Richter EJ. Microbial leakage and marginal fit of the implant-abutment interface. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1997 ago;12(4):527-40.
32. Quirynen M, van Steenberghe D. Bacterial colonization of the internal part of two-stage implants. An in vivo study. *Clin Oral Implants Res.* 1993 sep;4(3):158-61.
33. Abrahamsson I, Berglundh T, Lindhe J. The mucosal barrier following abutment dis/reconnection. An experimental study in dogs. *J. Clin. Periodontol.* 1997 ago;24(8):568-72.
34. Maeda Y, Horisaka M, Yagi K. Biomechanical rationale for a single implant-retained mandibular overdenture: an in vitro study. *Clin Oral Implants Res.* 2008 mar;19(3):271-5.
35. Calvo Guirado JL, Saez Yuguero MR, Pardo Zamora G, Muñoz Barrio E. Immediate provisionalization on a new implant design for esthetic restoration and preserving crestal bone. *Implant Dent.* 2007 jun;16(2):155-64.
36. Lazzara RJ, Porter SS. Platform switching: a new concept in implant dentistry for controlling postrestorative crestal bone levels. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2006 feb;26(1):9-17.
37. Gardner DM. Platform switching as a means to achieving implant esthetics. *N Y State Dent J.* 2005 abr;71(3):34-7.
38. Atieh MA, Ibrahim HM, Atieh AH. Platform switching for marginal bone preservation around dental implants: a systematic review and meta-analysis. *J. Periodontol.* 2010 oct;81(10):1350-66.

39. Calvo-Guirado JL, Ortiz-Ruiz AJ, López-Marí L, Delgado-Ruiz R, Maté-Sánchez J, Bravo Gonzalez LA. Immediate maxillary restoration of single-tooth implants using platform switching for crestal bone preservation: a 12-month study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2009 abr;24(2):275-81.
40. Canullo L, Fedele GR, Iannello G, Jepsen S. Platform switching and marginal bone-level alterations: the results of a randomized-controlled trial. *Clin Oral Implants Res*. 2010 ene;21(1):115-21.
41. Canullo L, Goglia G, Iurlaro G, Iannello G. Short-term bone level observations associated with platform switching in immediately placed and restored single maxillary implants: a preliminary report. *Int J Prosthodont*. 2009 jun;22(3):277-82.
42. Cappiello M, Luongo R, Di Iorio D, Bugea C, Cocchetto R, Celletti R. Evaluation of peri-implant bone loss around platform-switched implants. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2008 ago;28(4):347-55.
43. Degidi M, Iezzi G, Scarano A, Piattelli A. Immediately loaded titanium implant with a tissue-stabilizing/maintaining design (beyond platform switch) retrieved from man after 4 weeks: a histological and histomorphometrical evaluation. A case report. *Clin Oral Implants Res*. 2008 mar;19(3):276-82.
44. Abrahamsson I, Berglundh T, Lindhe J. Soft tissue response to plaque formation at different implant systems. A comparative study in the dog. *Clin Oral Implants Res*. 1998 abr;9(2):73-9.
45. Rodriguez X, Vela X, Calvo-Guirado JL, Nart J, Stappert CFJ. Effect of platform switching on collagen fiber orientation and bone resorption around dental implants: a preliminary histologic animal study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2012 sep;27(5):1116-22.
46. Duyck J, Rønold HJ, Van Oosterwyck H, Naert I, Vander Sloten J, Ellingsen JE. The influence of static and dynamic loading on marginal bone reactions around osseointegrated implants: an animal experimental study. *Clin Oral Implants Res*. 2001 jun;12(3):207-18.

47. EGGERS GWN, SHINDLER TO, POMERAT CM. The influence of the contact-compression factor on osteogenesis in surgical fractures. *J Bone Joint Surg Am*. 1949 oct;31A(4):693 716.
48. King GN, Hermann JS, Schoolfield JD, Buser D, Cochran DL. Influence of the size of the microgap on crestal bone levels in non-submerged dental implants: a radiographic study in the canine mandible. *J. Periodontol*. 2002 oct;73(10):1111 7.
49. Chang C-L, Chen C-S, Hsu M-L. Biomechanical effect of platform switching in implant dentistry: a three-dimensional finite element analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2010 abr;25(2):295 304.
50. Tolman DE, Keller EE. Endosseous implant placement immediately following dental extraction and alveoloplasty: preliminary report with 6-year follow-up. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1991;6(1):24 8.
51. Schrottenboer J, Tsao Y-P, Kinariwala V, Wang H-L. Effect of platform switching on implant crest bone stress: a finite element analysis. *Implant Dent*. 2009 jun;18(3):260 9.
52. Misch CE, Suzuki JB, Misch-Dietsh FM, Bidez MW. A positive correlation between occlusal trauma and peri-implant bone loss: literature support. *Implant Dent*. 2005 jun;14(2):108 16.
53. Quirynen M, Naert I, van Steenberghe D. Fixture design and overload influence marginal bone loss and fixture success in the Brånemark system. *Clin Oral Implants Res*. 1992 sep;3(3):104 11.
54. Rangert B, Krogh PH, Langer B, Van Roekel N. Bending overload and implant fracture: a retrospective clinical analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1995 jun;10(3):326 34.
55. Sugiura T, Horiuchi K, Sugimura M, Tsutsumi S. Evaluation of threshold stress for bone resorption around screws based on in vivo strain measurement of miniplate. *J Musculoskelet Neuronal Interact*. 2000 dic;1(2):165 70.

56. Turner CH. On Wolff's law of trabecular architecture. *J Biomech.* 1992 ene;25(1):1-9.
57. Hallab NJ, Bundy KJ, O'Connor K, Moses RL, Jacobs JJ. Evaluation of metallic and polymeric biomaterial surface energy and surface roughness characteristics for directed cell adhesion. *Tissue Eng.* 2001 feb;7(1):55-71.
58. Assenza B, Scarano A, Petrone G, Iezzi G, Thams U, San Roman F, et al. Crestal bone remodeling in loaded and unloaded implants and the microgap: a histologic study. *Implant Dent.* 2003;12(3):235-41.
59. Guindy JS, Schiel H, Schmidli F, Wirz J. Corrosion at the marginal gap of implant-supported suprastructures and implant failure. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2004 dic;19(6):826-31.
60. Luongo R, Traini T, Guidone PC, Bianco G, Cocchetto R, Celletti R. Hard and soft tissue responses to the platform-switching technique. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2008 dic;28(6):551-7.
61. Jung RE, Jones AA, Higginbottom FL, Wilson TG, Schoolfield J, Buser D, et al. The influence of non-matching implant and abutment diameters on radiographic crestal bone levels in dogs. *J. Periodontol.* 2008 feb;79(2):260-70.
62. López-Marí L, Calvo-Guirado JL, Martín-Castellote B, Gomez-Moreno G, López-Marí M. Implant platform switching concept: an updated review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2009 sep;14(9):e450-454.
63. Al-Nsour MM, Chan H-L, Wang H-L. Effect of the platform-switching technique on preservation of peri-implant marginal bone: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2012 feb;27(1):138-45.
64. Crespi R, Cappare P, Gherlone E. Radiographic evaluation of marginal bone levels around platform-switched and non-platform-switched implants used in an immediate loading protocol. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009 oct;24(5):920-6.

65. Hürzeler M, Fickl S, Zuhr O, Wachtel HC. Peri-implant bone level around implants with platform-switched abutments: preliminary data from a prospective study. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 2007 jul;65(7 Suppl 1):33-9.
66. Kielbassa AM, Martinez-de Fuentes R, Goldstein M, Arnhart C, Barlattani A, Jackowski J, et al. Randomized controlled trial comparing a variable-thread novel tapered and a standard tapered implant: interim one-year results. *J Prosthet Dent.* 2009 may;101(5):293-305.
67. Prosper L, Redaelli S, Pasi M, Zarone F, Radaelli G, Gherlone EF. A randomized prospective multicenter trial evaluating the platform-switching technique for the prevention of postrestorative crestal bone loss. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009 abr;24(2):299-308.
68. Trammell K, Geurs NC, O'Neal SJ, Liu P-R, Haigh SJ, McNeal S, et al. A prospective, randomized, controlled comparison of platform-switched and matched-abutment implants in short-span partial denture situations. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2009 dic;29(6):599-605.
69. Vigolo P, Givani A. Platform-switched restorations on wide-diameter implants: a 5-year clinical prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009 feb;24(1):103-9.
70. Tarnow DP, Cho SC, Wallace SS. The effect of inter-implant distance on the height of inter-implant bone crest. *J. Periodontol.* 2000 abr;71(4):546-9.
71. Calvo Guirado JL, Ortiz Ruiz AJ, Gómez Moreno G, López Marí L, Bravo González LA. Immediate loading and immediate restoration in 105 expanded-platform implants via the Diem System after a 16-month follow-up period. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2008 sep;13(9):E576-581.
72. Vela-Nebot X, Rodríguez-Ciurana X, Rodado-Alonso C, Segalà-Torres M. Benefits of an implant platform modification technique to reduce crestal bone resorption. *Implant Dent.* 2006 sep;15(3):313-20.

73. Baumgarten H, Cocchetto R, Testori T, Meltzer A, Porter S. A new implant design for crestal bone preservation: initial observations and case report. *Pract Proced Aesthet Dent*. 2005 dic;17(10):735-40.
74. De Smet E, Jacobs R, Gijbels F, Naert I. The accuracy and reliability of radiographic methods for the assessment of marginal bone level around oral implants. *Dentomaxillofac Radiol*. 2002 may;31(3):176-81.