

SO SÁNH ĐỘ KHÍT SÁT CỦA SƯỜN ZIRCONIA CHO MÃO TOÀN SỨ VỚI SƯỜN KIM LOẠI CHO MÃO SỨ-KIM LOẠI

Nguyễn Khánh Mỹ*, Hoàng Tử Hùng*

TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu này là so sánh độ khít sát ở các thành (thành trục và thành mặt nhai) và ở vùng đường hoàn tất của sườn sứ zirconia cho mão toàn sứ với sườn kim loại cho mão sứ-kim loại.

Phương pháp nghiên cứu: nghiên cứu *in vitro* được thiết kế dựa theo phương pháp của Chang (2004) và Beuer (2008). Từ một cùi răng khô của răng cối nhỏ thứ nhất hàm trên, lấy dấu bằng cao su và đổ mẫu bằng thạch cao cứng. Mười mẫu được chia làm 2 nhóm, mỗi nhóm 5 mẫu: Nhóm 1: thực hiện 5 sườn zirconia bằng hệ thống Cercon 2.2 (Dentply). Nhóm 2: thực hiện 5 sườn Ni-Cr bằng phương pháp đúc truyền thống. Gắn sườn phục hình vào cùi răng thạch cao tương ứng bằng cao su lỏng. Dùng đĩa cắt kim cương cắt qua sườn phục hình và cùi răng thạch cao theo chiều ngoài-trong. Đo độ dày lớp cao su (ở thành mặt nhai, thành trục và vùng đường hoàn tất) dưới kính hiển vi quang học chuyên dùng (Olympus GX51) mỗi vùng đo tại 14 điểm (đơn vị tính μm).

Kết quả: (1) Độ khít sát ở các thành (thành trục và thành mặt nhai) của sườn zirconia lần lượt là $73,61 \pm 4,80\mu\text{m}$ và $75,53 \pm 21,25\mu\text{m}$, của sườn Ni-Cr lần lượt là $74,73 \pm 14,82\mu\text{m}$ và $99,20 \pm 38,03\mu\text{m}$, sự khác biệt không có ý nghĩa với giá trị p lần lượt là 0,82 và 0,10; $p > 0,05$. (2) Độ khít sát ở vùng đường hoàn tất của sườn Ni-Cr ($78,67 \pm 31,23\mu\text{m}$) cao hơn có ý nghĩa so với sườn zirconia ($121,21 \pm 11,90\mu\text{m}$) ($p = 0,01$; $p < 0,05$), nhưng đều nằm trong khoảng lâm sàng chấp nhận được. (3) Trung bình độ khít sát của sườn zirconia là $90,12 \pm 10,08\mu\text{m}$ và sườn Ni-Cr là $84,20 \pm 22,01\mu\text{m}$, sự khác biệt không có ý nghĩa ($p = 0,45$; $p > 0,05$).

Kết luận: trung bình độ khít sát của cả hai nhóm trong khoảng giá trị chấp nhận được trên lâm sàng ($< 100\mu\text{m}$).

Từ khóa: độ khít sát ở các thành (thành trục và thành mặt nhai), sứ zirconia, sườn phục hình, cùi răng thạch cao.

ABSTRACT

COMPARISON OF FIT OF ZIRCONIA COPING TO ALL-CERAMIC CROWN WITH METAL COPING TO METAL-CERAMIC CROWN

Nguyen Khanh My, Hoang Tu Hung

* Y Hoc TP. Ho Chi Minh * Vol.14 – Supplement of No 1 – 2010: 349 - 355

Purpose: the aim of this *in vitro* study was to compare the marginal and internal (axial and occlusal) fit of zirconia coping to metal coping.

Materials and Methods: ten stone dies were fabricated from one extracted maxillary right first premolar. They were randomly divided into 2 groups of 5 dies each. Group 1: 5 zirconia copings fabricated with Computerized-assisted design (CAD)/Computerized-assisted manufacturing (CAM) system (Cercon, Dentply). Group 2: 5 Ni-Cr copings were prepared on dies using conventional lost-wax casting technique. The inner surface of the copings was filled with the light body material. The copings were then placed onto the stone dies. After embedding, the copings were sectioned bucco-lingually. The obtained sections were measured at occlusal, axial, and marginal locations under specialized light microscope (Olympus GX51). The fit was measured as the

* Khoa Răng Hàm Mặt - Đại học Y Dược Tp.HCM

Địa chỉ liên hệ: BS. Nguyễn Khánh Mỹ

ĐT: 01692389460

Email: khanhmyrhm_2003@yahoo.com

thickness of the light body impression material at the measuring points. This resulted in fourteen measurements at each location, making 84 measurements for each replica. A total of 840 measurements were made. The Student's paired t test was used to detect significant differences between zirconia coping – stone die and Ni-Cr coping – stone die misfits.

Results: *the mean gap widths of the zirconia coping were 75.53 μ m at the occlusal location; 73.61 μ m at the axial wall; 121.21 μ m at the margin; and 90.12 μ m in total. The mean gap widths of the Ni-Cr coping were 99.20 μ m at the occlusal location, 74.73 μ m at the axial wall; 78.67 at the margin; and 84.20 in total. There were no differences in internal (axial, occlusal) fit among the two groups. Although the marginal fit of the coping Ni-Cr was significantly smaller than the zirconia coping, the values obtained were clinically satisfactory. In conclusion, the fit of the zirconia coping was not significantly different from the Ni-Cr coping.*

Conclusion: *the mean marginal gaps of the two groups were within the range of clinically acceptable values (<100 μ m).*

Keywords: *marginal and internal (axial and occlusal) fit, zirconia, copings, stone dies.*

MỞ ĐẦU

Sự xuất hiện của *phục hình sứ-kim loại* cách đây trên 40 năm là một bước tiến lớn trong việc tạo ra những phục hình giống màu răng, nó giúp loại bỏ những bất lợi vốn có của phục hình kim loại mặt nhựa được sử dụng phổ biến vào thời điểm đó như: kém thẩm mỹ, đổi màu nhựa, mòn nhiều... Sau nhiều năm, phục hình sứ-kim loại đã được chứng minh là an toàn, có ứng dụng ngày càng rộng rãi và thành công cao trên lâm sàng. Phục hình sứ-kim loại trở thành một tiêu chuẩn trong phục hình cố định, dùng để so sánh với những phương pháp hay vật liệu mới⁽¹⁵⁾. Tuy nhiên nó vẫn còn tồn tại nhiều hạn chế như: sù mòn kim loại thiếu độ truyền sáng làm giảm tính thẩm mỹ, nhất là ở vùng cổ răng do lộ kim loại; nguy cơ gây dị ứng kim loại, đặc biệt là các kim loại thường (nickel, beryllium); nguy cơ bong mặt sứ^(7,15). Đây chính là mối băn khoăn của nhiều nhà lâm sàng và là một vấn đề hấp dẫn đối với các nhà nghiên cứu trong việc tìm ra những vật liệu và phương pháp mới, ưu việt hơn.

Trong những năm cuối thế kỷ XX và thập niên đầu của thế kỷ XXI, khi cơ hội tích hợp những tiến bộ của công nghệ cao (về vật liệu, công nghệ thông tin, cơ khí tự động hóa...) trở thành hiện thực, nhiều hệ thống toàn sứ ra đời, có khả năng giải quyết được vấn đề thẩm mỹ và tương hợp sinh học. Nhưng do bản chất giòn, dễ

nứt gãy và độ bền uốn thấp của vật liệu sứ, trong thời kỳ đầu, các phục hình sứ không kim loại chưa được chỉ định rộng rãi (chỉ dùng cho inlay, onlay, mão và mặt dán răng trước... ít chịu lực)^(7,15). Trong những năm gần đây, sứ nha khoa đã ứng dụng nhiều công nghệ gốm sứ tiên tiến: gốm oxit kỹ thuật có độ tinh khiết cao, tạo ra cấu trúc đơn pha và tinh thể mịn. Vật liệu làm sù mòn cho phục hình toàn sứ hiện nay có lượng pha tinh thể đến 99%⁽⁶⁾. Vật liệu làm sù mòn sứ có độ bền uốn cao (>900 MPa) được sử dụng tương đối phổ biến hiện nay là sứ zirconia (ZrO₂), nhờ đặc điểm có màu trắng và liên kết tốt với lớp sứ bên trên. Sù mòn sứ zirconia sử dụng công nghệ CAD/CAM trong chế tác.

Trên thế giới, sau mười năm sử dụng trên lâm sàng, các loại sù mòn sứ đã chứng tỏ ưu thế về thẩm mỹ, tính tương hợp sinh học. Riêng sù mòn sứ zirconia, với độ bền cao, có thể ứng dụng cho phục hình mão và cầu răng sau^(5,7,11,13). Ở Việt Nam, sứ zirconia (chế tác bằng công nghệ CAD/CAM) đã được sử dụng.

Nhiều nghiên cứu đã khẳng định tính chất cơ học và lý học ưu việt của zirconia về độ bền uốn; độ bền nén tương đương một số hợp kim làm sù mòn phục hình sứ-kim loại và cao hơn các hệ thống sù mòn sứ khác như sứ alumina, sứ trường thạch, sứ leuxit⁽³⁾. Về thời gian tồn tại của phục hình toàn sứ, do là vật liệu mới nên chưa có nghiên cứu lâm sàng nào đủ thời gian để

đánh giá và so sánh với phục hình sứ-kim loại. Một trong những yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến sự tồn tại mà người ta có thể quan sát được là độ khít sát của phục hình. Độ khít sát là một vấn đề quan trọng và được chú ý nhiều trên lâm sàng, đảm bảo cho sự tồn tại lâu dài của phục hình nhờ phòng ngừa sâu răng và viêm nha chu gây ra do vi khuẩn và độc tố của vi khuẩn trong mảng bám^(0,0,10). Tuy nhiên, đối với phục hình toàn sứ, chưa có nhiều nghiên cứu đề cập đến vấn đề này. Một số nghiên cứu đã tiến hành cho các kết quả không giống nhau, thậm chí chênh lệch nhiều. Nhưng tất cả đều đi đến kết luận độ khít sát của sườn sứ zirconia nằm trong khoảng lâm sàng chấp nhận được^(8,9,12), cao hơn sườn titanium, sườn sứ alumina...⁽¹⁴⁾, và nhỏ hơn sườn bằng hợp kim^(4,16).

Tại Việt Nam, phục hình toàn sứ là một kỹ thuật tương đối mới, chưa có nghiên cứu nào được thực hiện. Qua nghiên cứu y văn và căn cứ vào tình hình thực tế, với mong muốn đóng góp vào việc tìm hiểu về phục hình toàn sứ, chúng tôi tiến hành nghiên cứu so sánh độ khít sát của sườn zirconia cho phục hình toàn sứ với sườn kim loại bằng hợp kim Ni-Cr cho phục hình sứ-kim loại (vốn được coi là vật liệu chuẩn hiện nay), với câu hỏi nghiên cứu: *Có sự khác biệt về độ khít sát giữa sườn zirconia so với sườn kim loại không?*

Mục tiêu nghiên cứu

Mục tiêu tổng quát: So sánh độ khít sát của sườn zirconia cho toàn sứ với sườn kim loại cho toàn sứ-kim loại.

Mục tiêu cụ thể

1. So sánh độ khít sát ở các thành (thành trục và thành mặt nhai) của sườn zirconia với sườn kim loại.
2. So sánh độ khít sát ở vùng đường hoàn tất của sườn zirconia với sườn kim loại.
3. So sánh độ khít sát trung bình của sườn zirconia với sườn kim loại.

VẬT LIỆU-PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Đối tượng nghiên cứu

Mẫu cùi răng khô của răng cối nhỏ thứ nhất hàm trên đã được mài theo tiêu chuẩn: độ thuôn 6⁰-8⁰, mặt nhai mài từ 1,5-2mm, góc mở ở mặt nhai từ 120⁰-140⁰, chiều cao cùi răng tính đến điểm giữa mặt nhai >4mm, đường hoàn tất bờ vai 1mm, các góc cạnh được mài tròn. Thực hiện 5 sườn zirconia làm từ hệ thống CAD/CAM (Cercon 2.2, Dentsply) và 5 sườn Ni-Cr đúc bằng kỹ thuật truyền thống.

Phương tiện nghiên cứu

Vật liệu: 2 khối zirconia tiền thiêu kết 38mm, loại màu hồng (Denstply). Hợp kim Ni-Cr (Super 1, Hoa Kỳ). Cao su lấy dấu nặng (putty) Aquasil (Denstply). Cao su lấy dấu nhẹ (Light body) Aquasil™ LV (Denstply). Thạch cao cứng (GC corp).

Trang thiết bị: hệ thống CAD/CAM Cercon: gồm Cercon eye, Cercon brain (laser scanner and milling unit), Cercon base, Cercon heat để chế tác sườn sứ zirconia. Máy đúc cao tần hiệu Bego cho sườn hợp kim Ni-Cr đúc. Đĩa cắt kim cương. Kính hiển vi quang học với độ chính xác đến µm (x50) chuyên dùng để khảo sát bề mặt vật liệu, có phần mềm dùng đo kích thước Olympus GX51.

Tiến trình thực hiện nghiên cứu

Bước 1:

- Cắm mẫu răng khô của răng cối nhỏ hàm trên vào đế thạch cao hình trụ, sau đó mài cùi theo những tiêu chuẩn đã đưa ra.
- Dùng cao su lấy dấu nặng và nhẹ lấy dấu mẫu cùi răng khô theo phương pháp lấy dấu 2 hỗn hợp, lấy 10 dấu, đổ ngay 10 mẫu bằng thạch cao cứng.

Bước 2: chia ngẫu nhiên 10 mẫu cùi răng làm 2 nhóm, mỗi nhóm gồm 5 mẫu:

Nhóm 1: thực hiện sườn zirconia bằng hệ thống CAD/CAM Cercon 2.2 (thực hiện tại labo Minh Phước – Tp. Hồ Chí Minh). Cercon eye quét mẫu cùi răng thạch cao bằng tia laser, thể hiện hình ảnh mẫu cùi răng trên máy tính dưới

dạng dữ liệu số. Từ các dữ liệu số, tái lập lại hình ảnh mẫu cùi răng trên máy tính. Điều chỉnh trên máy tính để đạt độ dày của sườn zirconia là 0,5mm (hệ thống cho phép trong khoảng từ 0,5-1mm); khoảng hở giữa sườn zirconia và mẫu thạch cao là 30 μ m (hệ thống cho phép điều chỉnh trong khoảng từ 0-60 μ m). Sườn zirconia được thiết kế trên máy tính nhờ Cercon art (một hệ thống phần cứng và phần mềm dùng để thiết kế sườn cho mão và cầu răng). Sau đó, gắn khối zirconia tiền thiêu kết vào một bộ phận giữ trong *Cercon brain*, quá trình cắt tự động diễn ra với một loại lưỡi khoan carbide tungsten đặc biệt. Ban đầu cắt thô sau đó là cắt mịn. Lúc này sườn zirconia tiền thiêu kết có kích thước lớn hơn kích thước sau cùng khoảng 30%. Tháo khối zirconia ra khỏi phần giữ, cẩn thận loại bỏ các phần nổi bằng “đầu thổi cát” mịn (bột aluminum oxide) cho tới khi sườn zirconia tách ra hoàn toàn. Điều chỉnh để loại bỏ những chi tiết thừa. Sườn zirconia “thô” được đưa vào *Cercon heat* nung trong 8 tiếng. Trong quá trình nung, sườn zirconia “thô” sẽ bị co lại khoảng 30% thể tích, mức độ co được tính toán trên máy tính. Sau đó điều chỉnh nếu cần để có được những sườn zirconia cuối cùng.

Nhóm 2: thực hiện sườn kim loại Ni-Cr trên 5 mẫu còn lại bằng phương pháp đúc truyền thống (thực hiện tại labo của khoa Răng Hàm Mặt - Đại Học Y Dược Thành Phố Hồ Chí Minh). Quét chất làm hồ đai (Poo-Fit) lên cùi răng thạch cao nhưng chừa lại vùng đường hoàn tất, mục đích là tạo khoảng trống cho xi măng gắn sau này. Quét một lớp chất cách ly mỏng (Picosep) cách ly thạch cao và sáp. Tạo mẫu sườn kim loại bằng sáp inlay xanh với độ dày 0,3mm. Cắm cây đúc - Vô ống đúc. Nung ống đúc từ nhiệt độ phòng lên khoảng 950°C trong một tiếng. Sau đó giữ ở nhiệt độ này trong một tiếng tiếp theo. Gỡ vật đúc sau khi đúc. Làm nguội, kiểm tra lại độ dày và sự khít sát của sườn kim loại.

Bước 3: gắn sườn phục hình vào cùi răng

thạch cao và cắt các mẫu (thực hiện tại labo Minh Phước – Thành phố Hồ Chí Minh). Trộn cao su nhẹ Aquasil™ LV (Denstply). Bơm cao su nhẹ vào trong lòng các sườn zirconia và sườn kim loại đến khoảng nửa chiều cao, sau đó đặt lên trên mẫu cùi răng thạch cao đúng vị trí, dùng ngón tay cái ấn chặt đồng thời kiểm tra để chắc chắn sườn phục hình đã xuống hết và giữ đến khi cao su đông hoàn toàn. Xác định mặt phẳng đi qua đỉnh múi ngoài và đỉnh múi trong của sườn phục hình, vẽ trên sườn phục hình bằng bút ghi được trên kim loại. Dùng đĩa cắt kim cương cắt qua sườn phục hình, cùi răng thạch cao theo hướng ngoài trong.

Bước 4: đo độ dày lớp cao su nhẹ trên kính hiển vi (thực hiện tại Công Ty SAMECO-Tp. Hồ Chí Minh). Tiến hành đo các mẫu trên kính hiển vi Olympus GX51, dùng độ phóng đại 50. Đơn vị tính là μ m. Mỗi mẫu được cắt làm 2 phần. Mỗi phần đo tại 3 vùng: thành mặt nhai, thành trục, vùng đường hoàn tất. Tại mỗi vùng đo 14 điểm. Vậy mỗi mẫu được đo ở 84 điểm. Tổng cộng là 840 phép đo được thực hiện.

Phương pháp kiểm định thống kê

- Tính số trung bình, độ lệch chuẩn của chiều dày lớp cao su gắn (chiều dày càng lớn, độ khít sát càng thấp) cho các thành (thành trục và thành mặt nhai) và vùng đường hoàn tất của các mẫu nghiên cứu.
- Sử dụng test t student trong phần mềm SPSS/PC (version 16.0) để so sánh các giá trị trung bình.

KẾT QUẢ

Độ khít sát ở các thành (bảng 1): Nhóm sườn zirconia: độ khít sát trung bình ở thành mặt nhai là: 75,53 \pm 21,25 μ m, thành trục là: 73,61 \pm 4,80 μ m. Nhóm sườn Ni-Cr: độ khít sát trung bình ở thành mặt nhai là: 99,20 \pm 38,03 μ m, thành trục là: 74,73 \pm 14,82 μ m.

Bảng 1: Độ khít sát (TB \pm ĐLC) và so sánh giữa sườn zirconia với sườn Ni-Cr ở các thành (thành trục và thành mặt nhai)

Số đo (µm)	Sườn zirconia	Sườn Ni-Cr	P
	TB± ĐLC	TB ±ĐLC	
Thành mặt nhai	75,53 ± 21,25	99,20±38,03	0,10 (NS)
Thành trực	73,61±4,80	74,73±14,82	0,82 (NS)

(Phép kiểm t student)

Ở thành mặt nhai, độ dày lớp cao su của nhóm sườn Ni-Cr lớn hơn nhóm sườn zirconia không có ý nghĩa (p>0,05). Ở thành trực sự khác biệt giữa 2 nhóm cũng không có ý nghĩa (p>0,05).

Độ khít sát ở vùng đường hoàn tất (bảng 2): ở nhóm sườn zirconia, độ khít sát trung bình ở vùng đường hoàn tất là 121,21 ± 11,90µm. Ở nhóm sườn Ni-Cr, độ khít sát trung bình ở vùng đường hoàn tất là 78,67 ± 31,23µm. (hình 1, 2)

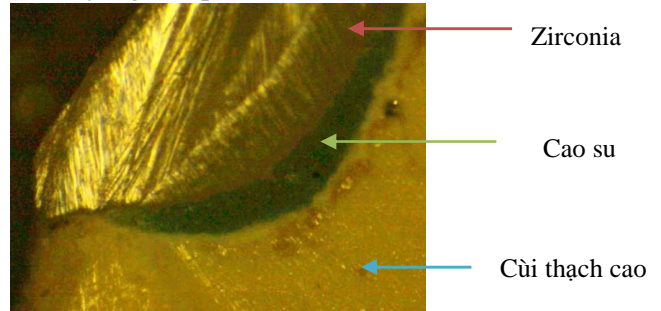
Bảng 2: Độ khít sát (TB ± ĐLC), so sánh giữa sườn zirconia với sườn Ni-Cr ở vùng đường hoàn tất

Số đo (µm)	Sườn zirconia	Sườn Ni-Cr	P
	TB ± ĐLC	TB ±	
Đường hoàn tất	121,21 ± 11,90	78,67 ± 31,23	0,01 (*)

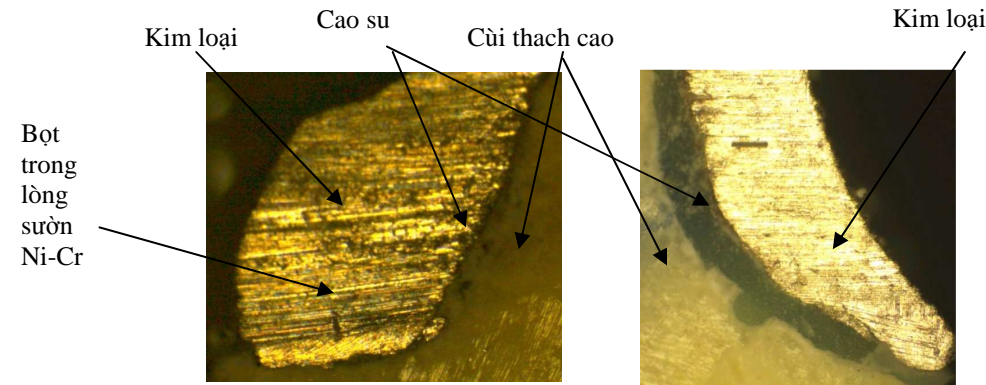
		ĐLC	
Đường hoàn tất	121,21 ± 11,90	78,67 ± 31,23	0,01 (*)

(Phép kiểm t student)

Ở vùng đường hoàn tất, độ dày lớp cao su ở nhóm sườn zirconia lớn hơn nhóm sườn Ni-Cr có ý nghĩa (p<0,05).



Hình 1: Độ dày lớp cao su vùng đường hoàn tất của sườn zirconia: mẫu ZM2'.



Hình 2: Độ dày lớp cao su vùng đường hoàn tất của sườn Ni – Cr. A. Mẫu KV1 với sườn Ni – Crôm sát đường hoàn tất. B. Mẫu KV4 với độ dày lớp cao su tương đối lớn.

Độ khít sát trung bình tính chung các vùng (bảng 3): tính trung bình tất cả các vùng, độ khít sát của nhóm sườn zirconia là 90,12± 10,08µm. Độ khít sát trung bình tất cả các vùng của nhóm sườn Ni-Cr là 84,20± 22,01µm.

Bảng 3: Độ khít sát (TB ± ĐLC) và so sánh trung bình giữa sườn zirconia với sườn Ni-Cr

Số đo (µm)	Sườn zirconia	Sườn Ni-Cr	P
	TB ±ĐLC	TB ±ĐLC	
Chung	90,12 ±10,08	84,20± 22,01	0,45(NS)

(Phép kiểm t student)

Xét chung tất cả các vùng, sự khác biệt về độ khít sát giữa 2 nhóm là không có ý nghĩa (p>0,05). Tuy nhiên độ khít sát của nhóm Ni-Cr cao hơn nhóm zirconia. Độ phân tán số liệu ở nhóm sườn Ni-Cr cao hơn nhóm sườn zirconia. (biểu đồ 1). Nhóm Ni-Cr: Mặt trong của sườn Ni-Cr có nhiều chỗ mấp mô, không đều; trong lòng các sườn đều có bọt. Nhóm zirconia: Cao su trải đều trên toàn bộ cùi răng thạch cao, mặt trong của sườn đều đặn, khối zirconia đặc chắc, không có bọt.



Biểu đồ 1: So sánh độ khít sát giữa sườn zirconia và sườn Ni-Cr ở các vùng được đo đạc (TB ± DL).

KẾT LUẬN

Nghiên cứu in vitro đánh giá độ khít sát trên năm sườn phục hình đúc bằng Ni-Cr và năm sườn phục hình sứ zirconia trên mẫu cùi răng thạch cao của răng cối nhỏ thứ nhất hàm trên, bằng phương pháp đo bề dày lớp cao su gắn, khảo sát dưới kính hiển vi quang học chuyên dùng (x50), cho phép rút ra một số kết luận sau:

1. Độ khít sát ở các thành (thành trực và thành mặt nhai) của sườn zirconia lần lượt là $73,61 \pm 4,80\mu\text{m}$ và $75,53 \pm 21,25\mu\text{m}$, của sườn Ni-Cr lần lượt là $74,73 \pm 14,82\mu\text{m}$ và $99,20 \pm 38,03\mu\text{m}$, sự khác biệt không có ý nghĩa với giá trị p lần lượt là 0,82 và 0,10; $p > 0,05$.

2. Độ khít sát ở vùng đường hoàn tất của sườn Ni-Cr ($78,67 \pm 31,23\mu\text{m}$) cao hơn có ý nghĩa so với sườn zirconia ($121,21 \pm 11,90\mu\text{m}$) ($p=0,01$; $p<0,05$), nhưng đều nằm trong khoảng lâm sàng chấp nhận được.

3. Trung bình độ khít sát của sườn zirconia là $90,12 \pm 10,08\mu\text{m}$ và sườn Ni-Cr là $84,20 \pm 22,01\mu\text{m}$, sự khác biệt không có ý nghĩa ($p=0,45$; $p>0,05$).

Xét về độ khít sát, cả hai loại vật liệu này đều đạt yêu cầu trên lâm sàng, xứng đáng là vật liệu lựa chọn cho nha khoa phục hồi, góp phần làm tăng tuổi thọ của phục hình trên lâm sàng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Abbate, M. F., Tjan, A. H. L., Fox, W. M.: Comparison of

the marginal fit of various ceramic crown systems. J Prosthet Dent 1989; 6: 527-531.

2. Björn, A. L., Björn, H., Grkovik, B.: Marginal fit of restorations and its relation to periodontal bone level. Odont Rev 1970; 21: 337-346.

3. Chai, J., Chu, F. C., Chow, T. W., Liang, B. M.: Chemical solubility and flexural strength of zirconia-based ceramics. Int J Prosthodont. 2007 Nov-Dec; 20(6): 587-95.

4. Chang, J.Y., Yang, J.H.: In-Vitro Marginal Fit of the Computer-Aided Milled Cercon Crowns. 2004.

5. Covacci, V., Bruzzese, N., Maccauro, G., Andreassi, C., Ricci, G. A., Piconi, C., Marm, E., Burger, W., Cittadini, A.: In vitro evaluation of the mutagenic and carcinogenic power of high purity zirconia ceramic. Biomaterials. 1999 Feb; 20(4): 371-6.

6. Griggs, J. A.: Recent Advances in Materials for All-Ceramic Restorations. Dent Clin N Am. 2007; 51: 591-601.

7. Hoàng Tử Hùng: Bài Giảng Vật Liệu Nha Khoa. Khoa Răng Hàm Mặt, Đại Học Y Dược Thành Phố Hồ Chí Minh, 2009.

8. Karlsson, S.: The fit of Procera titanium crowns. Acta Odontol Scand 1993; 51: 129-134.

9. Leong, D., Chai, J., Lautenschlager, E., Gilbert, J.: Marginal fit of machine - milled titanium and cast titanium single crowns. Int J Prsthodont 1994; 7: 440-447.

10. Loe, H.: Reaction of marginal periodontal tissues to restoration procedures. Int Dent J 1968; 18: 759-778.

11. Manicone, P. F., Rossi, I. P., Raffaelli, L., Paolantonio, M., Rossi, G., Berardi, D., Perfetti, G.: Biological considerations on the use of zirconia for dental devices. Int J Immunopathol Pharmacol. 2007 Jan-Mar; 20(1 Suppl 1): 9-12.

12. McClean, J. W., von Fraunhofer, J. A.: The estimation of cement film thickness by an in vivo technique. Br Dent J 1971; 131: 107-111.

13. Sailer, I., Holdereqger, C., Jung, R. E., Suter, A., Thievent, B., Pietrobon, N., Gebhard-Achilles, W., Hammerle, C. H.: Clinical study of the color stability of veneering ceramics for zirconia frameworks. Int J Prosthodont. 2007 May-Jun; 20(3): 263-9.

14. Tinschert, J., Natt, G., Mautsch, W., Spiekermann, H., Anusavice, K. J.: Marginal fit of alumina-and zirconia-based fixed partial dentures produced by a CAD/CAM system. Operative Dent. 2001 Jul-Aug; 26(4): 367-74.

15. Wassell, R. W., Walls, A. W. G., Steele, J. G.: Crowns and

extra-coronal restorations: Materials selection. British Dental Journal 2002; 12: 199 – 211.

16. Wettstein, F., Sailer, I., Roos, M., Hämmerle, C.H.: Clinical

study of the internal gaps of zirconia and metal frameworks for fixed partial dentures. Eur J Oral Sci. 2008 Jun; 116(3): 272-9.
