

HÀM NHỰA DÈO

Lê Hồ Phương Trang* Lữ Lam Thiên**

TÓM TẮT

Với sự du nhập của nhiều vật liệu và kỹ thuật mới trong ngành Nha những năm gần đây, hàm nhựa dẻo là một trong những lựa chọn được chỉ định khá nhiều. Tuy nhiên, việc người điều trị không hiểu rõ loại nhựa này về đặc tính vật liệu, chỉ định sử dụng khiến bệnh nhân phải chịu nhiều bất lợi do loại hàm này gây ra. Bài viết này nhằm mục tiêu giới thiệu loại hàm nhựa dẻo về mặt vật liệu, sử dụng lâm sàng, ưu và nhược điểm, đặc biệt là những biến chứng phát sinh khi sử dụng loại hàm này không đúng.

SUMMARY

FLEXIBLE RESIN DENTURE

In recent years, along with the introduction of new materials and techniques in dental practice, soft resin denture base has become a restorative treatment option which is gaining increasing popularity. However, the lack of information of the practitioners concerning the characteristics of such material as well as its specific indications has led to many drawbacks related to this type of prosthesis. The objectives of this article are to describe the characteristics of resilient resin as a material, its clinical applications, advantages and limitations, and the complications which may arise due to the misuse of this prosthesis.

Thẩm mỹ là mối quan tâm hàng đầu ở bệnh nhân (BN) điều trị nha khoa, nhất là điều trị phục hình. BN thường không hài lòng khi móc kim loại ở hàm giả bị thấy khi nói cười. Thông thường, bác sĩ sẽ sử dụng hệ thống mắc cài chính xác cho hàm tháo lắp nếu BN có yêu cầu thẩm mỹ cao nhưng phương pháp này đòi hỏi phải mài nhiều mô răng và các yêu cầu về kỹ năng chuyên môn cao nên không phải là một lựa chọn điều trị thường quy.

Năm 1956, công ty Valplast-Hoa Kỳ giới thiệu một loại nhựa polyamide (nylon)- một trong các loại nhựa nhiệt dẻo để chế tạo hàm giả không chứa bất kỳ nguyên tố kim loại nào. Từ đó việc sử dụng hàm tháo lắp từng phần hoặc toàn hàm bằng nhựa nhiệt dẻo hoặc kết hợp nhựa nhiệt dẻo và kim loại nhanh chóng được các bác sĩ nha khoa tổng quát sử dụng. Tuy nhiên, cho đến nay, bằng chứng từ các thử nghiệm lâm sàng về ứng dụng của nhựa nhiệt dẻo trên BN gần như còn thiếu, bên cạnh đó,

vài vấn đề bất lợi phát sinh sau khi mang hàm nhựa dẻo cũng đã được báo cáo. Chỉ định sử dụng hàm nhựa dẻo không phù hợp có thể làm giảm lòng tin của cộng đồng với điều trị nha khoa này. Bài tổng quan này chủ yếu đề cập các khía cạnh lâm sàng liên quan đến hàm nhựa dẻo.

1. GIỚI THIỆU CHUNG

Nhựa nhiệt dẻo là một loại nhựa chảy mềm thành chất lỏng dưới tác dụng của nhiệt độ cao và đông rắn lại khi làm nguội. Nhựa nhiệt dẻo có thể ở dạng hạt hay bột và tạo được hình dạng mong muốn dễ dàng do các liên kết chủ yếu cho phép trượt giữa các mạch polymer. Từ khi ra đời, vật liệu này không chỉ được ứng dụng rộng rãi trong các ngành công nghiệp mà còn trong nhiều lĩnh vực khác, trong đó có ngành nha. Trong hơn 40 loại nhựa nhiệt dẻo khác nhau, chỉ một số thường dùng để chế tạo hàm giả. Tùy theo vật liệu được sử dụng, hàm nhựa dẻo có các thuộc tính khác nhau.^(8,9) Do đó, sự hiểu biết tốt về đặc tính vật liệu là rất quan trọng để có thể sử dụng thích hợp hàm nhựa dẻo trên lâm sàng (Bảng 1).

Bảng 1. Một số hệ thống nhựa nhiệt dẻo có trên thị trường^(2,8)

Hệ thống	Thành phần	Ưu điểm	Nhược điểm	Chỉ định
Polyacetal	Polyoxy methylene	-Rất chắc chắn; - Đề kháng sự mòn và gãy cao, khá dẻo.	Không có độ trong mờ + màu hồng tự nhiên.	Phục hình tạm ngắn hạn.
Poly-carbonate	Polymer Bis-phenolA carbonate	-Độ bền uốn và module đàn hồi >polyamide, polyester; -Gắn được nhựa tự cứng; - Trong mờ tự nhiên, thẩm mỹ cao.	Dễ mòn khi ăn nhai.	-Mão, cầu răng tạm; -Không làm khung sườn cho hàm tháo lắp.
Poly-ester	Poly-ester	- Độ bền uốn và module đàn hồi cao; -Gắn được nhựa tự cứng; -Khít sát	Dễ gãy.	Hàm giả.
Poly-amide	Diamine và một dibasic acid	-Kháng gãy cao; -Bán trong mờ, thẩm mỹ cao.	- Không liên kết với nhựa tự cứng - Khó điều chỉnh và đánh bóng	Hàm giả

*Tiến sĩ, Giảng viên chính Bộ Môn Phục hình Răng, Khoa Răng Hàm Mặt, ĐH Y Dược TP HCM, email: lhptrang@gmail.com, ĐT:0907707633

**Thạc sĩ, Giảng viên Bộ Môn Phục hình Răng, Khoa Răng Hàm Mặt, ĐH Y Dược TP HCM, email lulamthien@gmail.com, ĐT: 0919946094

Không có định nghĩa hay tên gọi thống nhất cho hàm tháo lắp sử dụng nhựa nhiệt dẻo, người ta thường gọi là hàm nhựa dẻo, hàm giả không móc, hàm giả không kim loại hay hàm giả có móc không kim loại. Hàm nhựa dẻo còn được gọi theo tên của nhà sản xuất, nhà phân phối hoặc la bê. Chính vì vậy có rất nhiều sản phẩm nhựa nhiệt dẻo làm hàm giả trên thị trường, điều này dễ gây nhầm lẫn cho bác sĩ và kỹ thuật viên. Bảng 2 trình bày các loại hàm nhựa dẻo phổ biến tại Nhật, tại Việt Nam vẫn chưa có con số thống kê cụ thể.

Bảng 2. Nhựa nhiệt dẻo cho hàm giả có móc không kim loại tại Nhật (12-2012)⁽²⁾

Tên chung	Tên sản phẩm
Polyamide	Bioplast, Valplast, Flex Star V, Bio tone, Lucitone FRS, Ultimate
Polyester	EstheShot Bright, EstheShot
Polycarbonate	Reigning N, Reigning, Jet Carbo-S, Jet Carbo Resin
Polypropylene	Unigum

Tính chất vật lý và hóa học của nhựa nhiệt dẻo: Bảng 3 tóm tắt một số tính chất vật lý và hóa học của nhựa nhiệt dẻo dùng làm hàm giả theo một số nghiên cứu gần đây.^(1,4,6,9,10,11) Về mặt khoa học vật liệu, cho đến hiện tại không có đủ nghiên cứu chứng minh nhựa nhiệt dẻo là vật liệu hàm giả lý tưởng có thể thay thế hoàn toàn cho nhựa acrylic và hợp kim như quảng cáo của nhà sản xuất, thậm chí nhiều đặc tính làm chúng không thích hợp để dùng làm phục hình sau cùng.

Bảng 3. So sánh tính chất giữa nhựa nhiệt dẻo và nhựa acrylic

	Nhựa nhiệt dẻo	Nhựa acrylic
Độ cứng	Ít hơn	Nhiều hơn
Đàn hồi	Tính đàn hồi cao, biến dạng đàn hồi thấp	Kém đàn hồi, biến dạng cao
Độ bền kéo	Thấp nên ít gãy hơn	Dễ gãy hơn
Hấp thụ nước	Ít hấp thụ nước → vệ sinh	Nhiều hơn
Đổi màu	Màu sắc kém ổn định theo thời gian.	Ít đổi màu hơn.
Liên kết với răng giả	Liên kết cơ học	Liên kết hóa học
Móc tạo thành	Mỏng nhưng công kênh hơn	Dày hơn nhưng nhỏ gọn

2. CHỈ ĐỊNH, CHỐNG CHỈ ĐỊNH, ƯU VÀ NHƯỢC ĐIỂM CỦA HÀM NHỰA DÈO

Mặc dù tính ứng dụng lâm sàng của hàm nhựa dẻo vẫn còn là câu hỏi, dưới tác động của quảng cáo, BN hay đòi hỏi và một số bác sĩ đã dễ dãi trong việc áp dụng phương thức điều trị với hàm nhựa dẻo. Kết quả gần đây người ta thấy BN có nhiều biến chứng sau khi sử dụng hàm nhựa dẻo. Các chuyên gia về phục hình răng đã đưa ra một số hạn chế của hàm nhựa dẻo. Vấn đề đầu tiên là một số hàm nhựa dẻo không phù hợp với các nguyên tắc phác họa tiêu chuẩn của hàm tháo lắp từng phần, và việc sử dụng hàm có thể ảnh hưởng nghiêm trọng đến mô nha chu của răng trụ và sống hàm mất răng. Những bất lợi về mặt vật bao gồm: gãy móc bằng nhựa dẻo, thô ráp bề mặt láng của nền hàm hoặc sự đổi màu của nhựa sau một thời gian sử dụng và khó đệm hàm hay sửa chữa. Do đó, năm 2012, một nhóm chuyên gia thuộc Hiệp hội các bác sĩ phục hình Nhật Bản (JPS: Japan Prosthodontic Society) có nhiều kinh nghiệm lâm sàng về hàm nhựa dẻo, đã đưa ra các hướng dẫn về chỉ định và chống chỉ định, phác họa và sử dụng lâm sàng của hàm nhựa dẻo như sau:^(2,3)

2.1. Chỉ định

Trong bài này, hàm nhựa dẻo được phân thành hai loại: có/không cứng rắn dựa theo hàm có hoặc không có khung kim loại và module đàn hồi của nhựa nền hàm.

Hàm không có khung kim loại và không cứng nhắc được chỉ định như hàm tạm hoặc hàm dự phòng cho những BN bị dị ứng với kim loại, BN mất một vài răng trước hay một vài răng sau; hoặc như hàm biến thể ở BN mà hàm giả không có chức năng, ở BN mà thẩm mỹ phải được ưu tiên hàng đầu, và BN không đồng ý với việc mài răng trụ.

Hàm có khung kim loại bao gồm cấu trúc kim loại và cứng chắc về cơ bản được chỉ định rộng hơn.



→ Hình 1a: Hàm nhựa dẻo có khung kim loại⁽²⁾



→ Hình 1b: Hàm nhựa dẻo không có kim loại

(Nguồn: <http://imgkid.com/cast-metal-partial-denture.shtml>)

2.2. Chống chỉ định

Chống chỉ định được xem xét trong những trường hợp sau:

Loại sống hàm mất răng và tương quan khớp cắn

Không chỉ định trên BN không còn điểm chịu khớp cắn hoặc số răng còn lại rất ít, khi đó kết quả điều trị tốt khó đạt được, ngay cả khi sử dụng hàm nhựa thông thường. Đặc biệt ở những BN không còn điểm chịu khớp cắn, luôn có xu hướng xảy ra sự xoay và lún xuống của nền hàm, những thay đổi trong vị trí khớp cắn và tiêu xương sống hàm, hậu quả là tạo ra lực với cường độ quá mức lên móc nhựa làm chúng có nguy cơ biến dạng hoặc gãy nhanh chóng.

Ở những BN sử dụng hàm nhựa dẻo không có tựa mặt nhai nâng đỡ, hàm giả sẽ lún xuống làm các móc nén trên nướu viêm do đó có khả năng gây hại về mặt cơ học cho răng trụ.

Yếu tố giải phẫu

Do móc nhựa dẻo được thiết kế nằm cả trên bề mặt răng và trên mô nướu, hình dạng bên ngoài của móc bị ảnh hưởng bởi hình dạng thân răng trụ và hình thái xương ổ răng. Ở những BN có thân răng lâm sàng ngắn, khi đó khoảng cách giữa đường vòng lớn nhất trên răng trụ và đáy hành lang không đủ, và với phần lẹm quá mức ở vùng xương ổ, có thể khó để thiết kế móc nhựa có hình dạng và độ rộng thích hợp. Nền hàm nhựa dẻo không thể gắn kết hóa học với răng giả mà chỉ lưu giữ cơ học, nếu khoảng hở với răng đối diện nhỏ, răng giả dễ bị rơi, nứt hoặc bị gãy.

Tình trạng vệ sinh răng miệng

Móc kim loại được thiết kế sao cho chúng không tiếp xúc với đường viền mô nướu, nhưng móc nhựa thì bao phủ vùng cổ răng trụ, nướu viền và niêm mạc miệng phía ngoài. Điều này làm cho một vùng rộng xung quanh răng trụ không thể được giữ vệ sinh tốt nên có thể gây ra hoặc làm trầm trọng thêm sâu răng và bệnh nha chu. Sự thoái hóa của nhựa cũng có thể làm tăng tích tụ mảng

bám răng, làm hàm giả không sạch, cho nên cần tái khám để kiểm tra và duy trì sức khỏe răng miệng thường xuyên. Cần phải kiểm soát mảng bám thích hợp, do đó không nên làm hàm nhựa dẻo cho BN có vệ sinh răng miệng kém, hoặc không tái khám thường xuyên được.

2.3. Ưu điểm

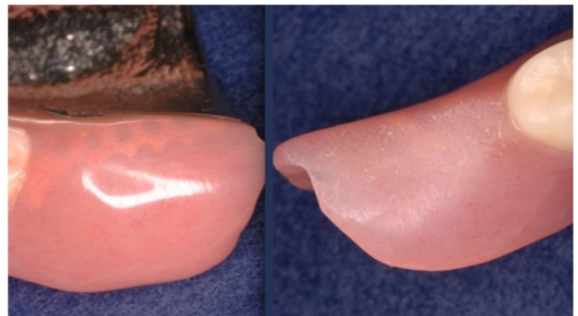
- Thẩm mỹ: Tính trong mờ của vật liệu giúp nhìn thấy màu của mô bên dưới, nên gần như không nhìn thấy hàm giả trong miệng. Không dễ thấy móc trên bề mặt răng nên BN tự tin hơn trong giao tiếp nhất là khi nói chuyện.

- Cảm giác khi mang hàm: Các loại nhựa hiện đang sử dụng có module đàn hồi thấp và một bề mặt mềm hơn so với nhựa acrylic, điều này làm BN cảm thấy dễ chịu hơn khi mang hàm. Ngoài ra dường như hàm nhựa dẻo rất khít sát nên BN thấy thoải mái hơn. Do nguy cơ gãy hàm nhựa dẻo thấp vì nhựa dẻo có tính đàn hồi cao và không hoàn toàn cứng rắn, nên hàm có thể làm mỏng hơn. Điều này giúp hàm nhẹ hơn và mỏng hơn so với hàm sử dụng nhựa acrylic.

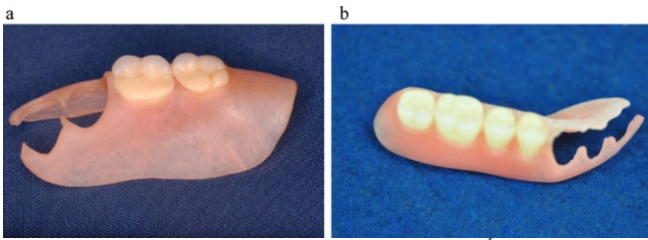
- Dị ứng kim loại: Về mặt lịch sử, hàm nhựa dẻo đầu tiên ra đời vào những năm 50 nhằm khắc phục phản ứng dị ứng với monomer còn lại sau khi trùng hợp nhựa acrylic. Loại hàm này cũng được sử dụng ở những BN bị dị ứng kim loại.

2.4. Nhược điểm

- *Sự đổi màu và xuống cấp của nhựa nhiệt dẻo*: Người ta đã chứng minh bề mặt của tất cả các loại nhựa dẻo đều trở nên thô nhám sau một vài tháng giao hàm. Do bề mặt của chúng không cứng như nhựa acrylic, chiều sâu và chiều rộng của những đường trầy xước lớn hơn so với các loại nhựa acrylic khi bị làm trầy,⁽⁷⁾ nên bề mặt mau mất đi độ bóng láng (Hình 2). Nhựa dẻo cũng đổi màu hay mất màu sau một thời gian (Hình 3).



Hình 2. Sự thoái hóa của nhựa nhiệt dẻo: Bề mặt nhựa acrylic ở hàm trên hoàn toàn tốt trong khi nhựa dẻo ở hàm dưới trên cùng BN trở nên xỉn xỉ sau một năm 6 tháng.⁽⁷⁾



Hình 3. Sự thoái hóa của nhựa nhiệt dẻo: (a) Mất độ bóng trên bề mặt (Valplast W); (b) Đổi màu nhựa sau một thời gian sử dụng (Lucitone FRS W).⁽²⁾

- **Khó đánh bóng:** Thử nghiệm dùng bàn chải chà sát trên nền hàm nhựa dẻo (để đo sự giảm khối lượng) cho thấy khối lượng bị mất ít hơn 1/5 khối lượng bị mất ở nhựa acrylic điều này có nghĩa là so với nhựa acrylic, nhựa dẻo khó để đánh bóng tại ghế và cần được đánh bóng trong la bê.

- **Gãy móc bằng nhựa, khó điều chỉnh móc.**

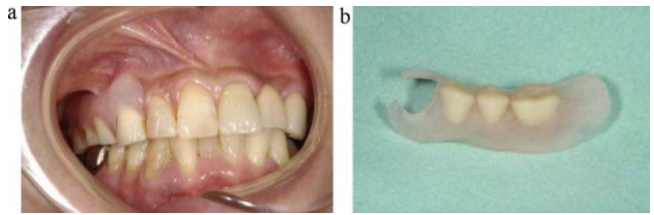
- **Thiết kế bộ phận lưu giữ và tình trạng mô nha chu:** Móc nhựa bao quanh cổ răng trụ trên một diện rộng ở thân răng và phía chân răng (được thiết kế như một phần của nướu). Như vậy, vùng lẹm và vùng giảm nén bên dưới móc có thể dễ trở thành không gian tù đọng, với nguy cơ làm trầm trọng thêm tình trạng nha chu. Vì vậy phải làm sạch kỹ lưỡng vùng này.

Nói chung, không nên dùng nhựa dẻo để làm hàm vĩnh viễn ngoại trừ BN bị dị ứng với kim loại hay mắc một số bệnh như xơ cứng bì.⁽⁵⁾ Khi đã điều trị hàm nhựa dẻo, điều quan trọng là cần hướng dẫn BN cách chăm sóc: không thể làm sạch cơ học với lông bàn chải cứng mà phải sử dụng bàn chải mềm. Vì hàm dễ dàng bị trầy xước hoặc bị biến dạng, BN phải được tái khám thường xuyên cách khoảng thời gian ngắn. Phải cẩn thận khi lựa chọn thuốc ngâm hàm: không dùng thuốc ngâm hàm có pH kiềm cao cho các loại nhựa polyester.

3. BIẾN CHỨNG VỚI HÀM NHỰA DÈO

3.1. Vấn đề gặp phải tại thời điểm giao hàm (hoặc ngay sau khi giao hàm)

- **Không ăn nhai được:** Thường BN không ăn nhai được là do thiết kế hàm giả hơn là do vật liệu sử dụng, chẳng hạn như một trường hợp mất 4 răng sau một bên được phục hồi chỉ bên mất răng bằng một vật giữ trực tiếp và ba răng giả (hình 4): thiết kế này không hạn chế được sự di chuyển hàm trong khi nhai. Quan niệm thiết kế hàm nhựa dẻo không được khác so với hàm tháo lắp thông thường vì vậy không nên chỉ định hàm loại một bên như thế.



Hình 4. Bệnh nhân phân nản vì không thể ăn nhai sau khi được giao hàm.⁽³⁾

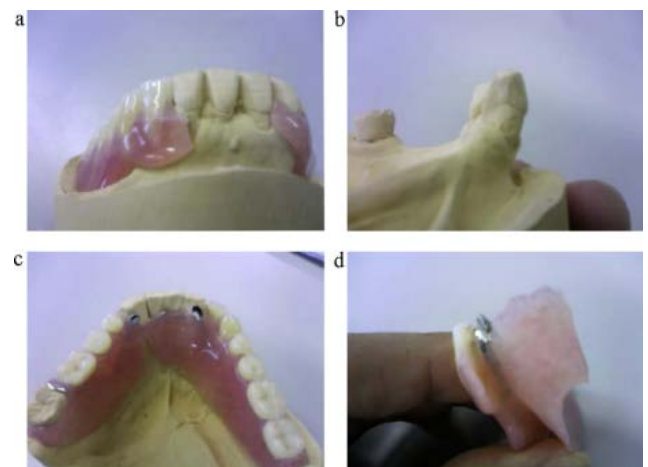
- **Kém thẩm mỹ:** Khi hàm giả bị lộ quá rõ và gây cảm giác như một vật lạ. Ví dụ BN bị mất 3 răng ở một bên cung hàm, hàm nhựa dẻo thiết kế dạng một bên và móc nhựa mở rộng sang răng R41, 42. Để đảm bảo chiều rộng của móc nhựa, vị trí vùng cổ răng trở nên không đối xứng hai bên nên không đạt thẩm mỹ (Hình 5).



Hình 5. Bệnh nhân than phiền về thẩm mỹ⁽³⁾

3.2. Các biến chứng sau một thời gian mang hàm

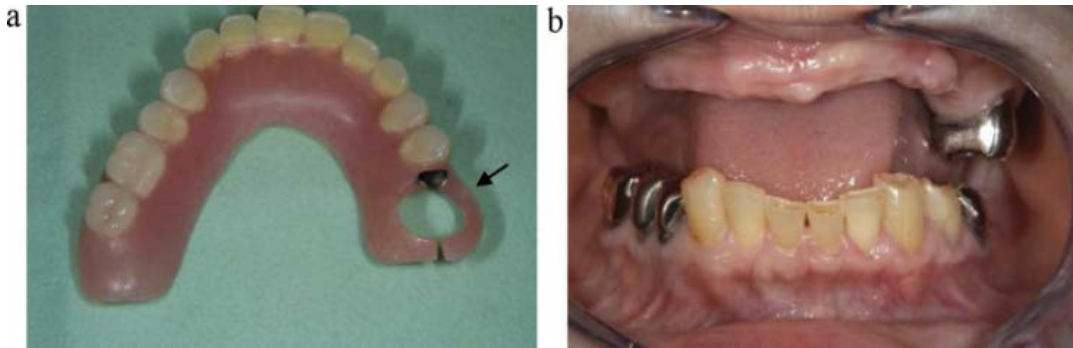
- **Gãy móc, nền hàm nhựa:** nguyên nhân là do hình thái thân răng, thiết kế hàm giả không đúng và lỗi kỹ thuật labô. Khi vật liệu làm hàm mềm hơn, hàm giả sẽ dễ biến dạng hơn, dẫn đến đau trên niêm mạc sống hàm, tiêu xương và những thay đổi ở vị trí khớp cắn. (hình 6).



Hình 6: (a) Gãy móc nhựa, do hình thái vùng cổ răng trụ và lẹm quá mức ở xương ổ răng không thuận lợi cho thiết kế móc nhựa (b), (c) gãy nền hàm phía trong do độ dày nền hàm không đủ (d).⁽³⁾

Trường hợp BN có khớp cắn Eichner loại C1 (là loại khớp cắn không có tiếp xúc ở tất cả R mặc dù một vài răng vẫn có thể tồn tại, nếu có), chuyển động của hàm giả sẽ tác động trực tiếp vào các móc nhựa. Do đó, ngay cả khi khung kim loại được sử

dụng làm thanh nối chính, móc nhựa sẽ bị gãy hoặc khả năng lưu giữ của nó giảm. Do đó không nên sử dụng hàm nhựa dẻo trong những trường hợp này (hình 7).



Hình 7. Nứt móc nhựa ở hàm nhựa dẻo.⁽³⁾



(8a) móc nhựa phủ lên mô nướu

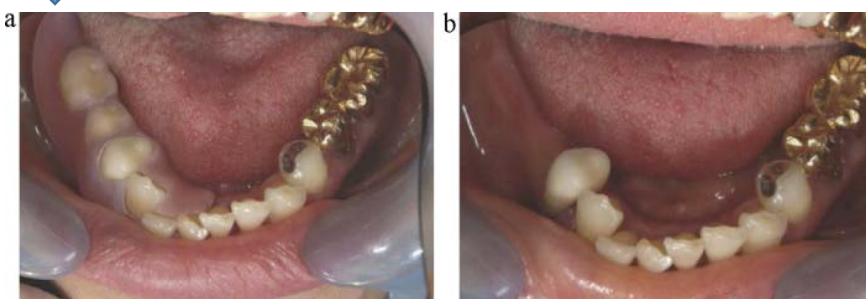


(8b) móc nhựa không có tựa kim loại



(8c) nướu viền bị viêm đỏ và tụt nướu do sự đè nén của nền hàm
Hình 8 a, b & c. Ảnh hưởng của móc nhựa trên mô nướu
(Nguồn: LHPTrang)

Hình 9. BN có răng cối nhỏ thứ nhất bên phải (R44) bị lung lay.⁽³⁾



- **Lún mô nâng đỡ, tụt nướu và viêm, chấn thương nướu:** Nướu bị viêm đỏ là hậu quả của việc hàm giả bị lún xuống do thiếu nâng đỡ đầy đủ từ các tựa kim loại trên mặt răng (hình 8). Hiệu ứng neo giữ của móc nhựa kém hơn so với móc kim loại vì vậy cần có tựa kim loại để cung cấp sự nâng đỡ đầy đủ.

- **Lung lay răng trụ:** Răng trụ cũng có thể bị lung lay nếu thiết kế không thích hợp. Chẳng hạn trường hợp mất răng một bên, được thay bằng hàm nhựa dẻo một bên, không có tựa kim loại để tải lực nên lực do hàm giả xoay theo chiều ngang chuyển hoàn toàn xuống răng trụ và làm lung lay răng trụ (hình 9). Về nguyên tắc, hàm nhựa dẻo được phác họa giống như hàm khung. Vì vậy cần xem xét sự di chuyển của hàm giả khi phác họa hàm nhựa dẻo để không tạo lực có hại lên răng trụ.

- **Di chuyển răng:** gắn hàm nhưng mài chỉnh không đúng; lợi dụng tính chất dẻo, dễ uốn của hàm để đẩy hàm qua vùng lẹm và giúp cho hàm dính là nguy cơ gây di chuyển răng ngoài ý muốn.

- **Các biến chứng khác liên quan tính chất vật liệu:** nhựa bị phai màu, mất màu, bề mặt trở nên thô nhám, răng giả rơi ra khỏi nền hàm (Hình 10)



Hình 10: Sự thoái hóa của hàm nhựa dẻo. (Nguồn: LHPTrang)

4. KẾT LUẬN

Dựa trên kiến thức hiện tại, phải cân nhắc kỹ việc sử dụng hàm nhựa dẻo. Cần nhớ cảnh báo của JPS về việc sử dụng hàm nhựa dẻo thường xuyên trên lâm sàng: “Mặc dù hàm giả không móc kim loại có ưu điểm là hiệu quả trong việc khôi phục lại hình dáng bên ngoài, nhưng nếu chúng ta sử dụng không đúng trên BN có thể gây nguy hại nghiêm trọng, bao gồm tiêu xương sống hàm bất thường và làm lung lay các răng trụ”. Cần tiếp tục tìm kiếm bằng chứng từ các nghiên cứu lâm sàng về ứng dụng của hàm nhựa dẻo để có được hướng

đẫn thuyết phục và chính xác hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Dhiman RK, Chowdhury SKR (2009). “Midline fractures in single maxillary complete acrylic vs flexible dentures”. Med J Armed Forces India, 65(2):141-45.
2. Fueki K, Ohkubo C, Yatabe M, Arakawa I, et al (2014). “Clinical application of removable partial dentures using thermoplastic resin. Part I: Definition and indication of non-metal clasp dentures”. Journal of prosthodontic research;58:3-10.
3. Fueki K, Ohkubo C, Yatabe M, Arakawa I, et al (2014). “Clinical application of removable partial dentures using thermoplastic resin. Part II: Material properties and clinical features of non-metal clasp dentures”. Journal of prosthodontic research;58: 7 –84.
4. Goiato MC, Santos DM, Haddad MF, Pesqueira AA (2010), “Effect of accelerated aging on the microhardness and color stability of flexible resins for dentures”, Braz Oral Res, 24(1):114-9.
5. Jivanescu A, Bratu D, Negrutiu M (2007). “Prosthetic rehabilitation of a patient with scleroderma- induced microstomia”. Int Poster J Dent Oral Med, 9(04).
6. Katsumata Y, Hojo S, Hamano N, Watanabe T, Yamaguchi H, Okada S, Teranaka T, Ino S., (2009) “Bonding strength of autopolymerizing resin to nylon denture base polymer”, Dental Materials Journal 28(4): 409-418.
7. Kawara M, Iwata Y, Iwasaki M, Komoda Y, Iida T, Asano T, et al (2014). “Scratch test of thermoplastic denture base resins for non-metal clasp dentures. J Prosthodont Res :58:35–40
8. Kutsch V, Whitehouse J, Schermerhorn K, Bowers R (2003). “The evolution and advancement of Dental Thermoplastics”, Dental Town Magazine, February
9. Negrutiu M, Sinescu C, Romanu M, Pop D, Lakatos S (2005). “Thermoplastic Resins for Flexible Framework Removable Partial Dentures”. Timisoara Med J; 55(3) : 295- 9.
10. Prashanti E, Jain N, Shenoy VK (2010). “Flexible denture- A flexible option to treat edentulous patient”. Journal of Nepal Dental Association;11(1): 85-87.
11. Pusz A, Szymiczek M, Michalik K (2010) “Ageing process influence on mechanical properties of polyamide – glass composites applied in dentistry”. Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering; 38(1) : 49-55.
12. Takabayashi Y (2010), “Characteristics of denture thermoplastic resins for non-metal clasp dentures”. Dent Mater J; 29(4): 353–61.