

Sứ nha khoa: Sự phát triển và thách thức

Văn Hồng Phượng

Trường Đại học Quốc tế Hồng Bàng

TÓM TẮT

Đặt vấn đề: Phục hồi toàn sứ trong nha khoa đã trải qua quá trình phát triển đáng kể, với những cải tiến về các đặc tính cơ học, quang học và tương hợp sinh học ngày càng tối ưu. Ngày nay, nhu cầu về tính thẩm mỹ và sự tương hợp sinh học của vật liệu ngày càng cao, từ đó vật liệu sứ đã trở nên phổ biến và là lựa chọn ưa thích trong nha khoa phục hồi. Sự phát triển của sứ zirconia đã cho ra đời nhiều loại vật liệu với thành phần và chỉ định lâm sàng đa dạng, tuy nhiên việc cân đối giữa độ trong mờ và độ bền cơ học, cũng như việc đạt được độ bền và độ ổn định tối ưu cho các cầu răng dài vẫn còn là thách thức. Các phương pháp tiếp cận thay thế, bao gồm các vật liệu composite đa tinh thể và zirconia có kích thước nano, cung cấp con đường triển vọng để giải quyết những lo ngại này. **Phương pháp nghiên cứu:** Tổng quan y văn về các loại vật liệu sứ nha khoa, bài báo này nhằm mục đích cung cấp một góc nhìn tổng quan về sự phát triển và thách thức trong phục hồi toàn sứ. **Kết luận:** Nghiên cứu này cập nhật cách phân loại mới của sứ nha khoa, và làm nổi bật các khía cạnh lâm sàng có liên quan, để hỗ trợ trong việc lựa chọn vật liệu cho các tình huống lâm sàng cụ thể.

Từ khóa: sứ nha khoa, phục hồi toàn sứ, nha khoa phục hồi, sứ zirconia

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Phục hồi toàn sứ trong nha khoa đã có những bước tiến đáng kể về chất lượng vật liệu cũng như kỹ thuật chế tác, mang lại các giải pháp thẩm mỹ, chức năng và tương hợp sinh học ngày càng cao. Trong nhiều năm qua, vật liệu phục hồi đã và đang phát triển theo hướng ngày càng giống với răng tự nhiên mà vẫn đảm bảo độ cứng chắc và ổn định lâu dài. Trong đó, phục hồi toàn sứ đáp ứng được đầy đủ các tiêu chí này và đã trở nên ngày càng phổ biến trong nha khoa phục hồi. Các loại vật liệu phục hồi răng truyền thống như kim loại, sứ_kim loại đã được sử dụng trong nha khoa từ rất lâu. Mặc dù đạt được hiệu quả về mặt chức năng, nhưng những loại vật liệu này thường không đáp ứng được nhu cầu về mặt thẩm mỹ. Ngoài ra, mối lo ngại về dị ứng kim loại và nguy cơ bị đổi màu theo thời gian đã thúc đẩy việc tìm kiếm các vật liệu thay thế [1].

Sự phát triển của vật liệu toàn sứ đã giải quyết những lo ngại này, bằng cách cung cấp các phục hồi gần giống với răng tự nhiên cả về diện mạo lẫn cấu trúc. Các vật liệu này có tính linh hoạt cao, cho phép chế tác mào răng, cầu răng, inlay, onlay và veneer. Hơn nữa, sự tiến bộ trong các kỹ thuật sản xuất sứ đã giúp cải thiện độ cứng, độ bền và tính trong mờ, nên có thể phù hợp cho cả phục hồi ở vùng răng trước và vùng răng sau. Một trong những vật liệu chính trong phục hồi toàn sứ là zirconia, một oxit tinh thể của zirconium. Các phục hồi zirconia có đặc

tính cơ học, tương hợp sinh học và thẩm mỹ xuất sắc, nên chúng đã trở thành lựa chọn lý tưởng cho nhiều ứng dụng nha khoa khác nhau. Sự nghiên cứu và phát triển liên tục các công thức và phương pháp xử lý mới tiếp tục cải thiện hiệu suất và tính linh hoạt của các phục hồi zirconia. Ngoài zirconia, các vật liệu sứ khác như lithium disilicate và sứ feldspathic cũng được sử dụng phổ biến trong phục hồi toàn sứ. Mỗi vật liệu đều có các đặc tính và chỉ định độc đáo riêng, cho phép các chuyên gia nha khoa điều chỉnh kế hoạch điều trị phù hợp với nhu cầu cụ thể của từng bệnh nhân [2].

Nhìn chung, phục hồi toàn sứ đại diện cho một bước tiến đáng kể trong nha khoa hiện đại, mang lại cho bệnh nhân các giải pháp bền vững, thẩm mỹ và tương hợp sinh học để khôi phục và cải thiện nụ cười một cách lý tưởng. Khi công nghệ và vật liệu tiếp tục phát triển, tương lai của nha khoa phục hồi nói chung và phục hồi toàn sứ nói riêng, hứa hẹn sẽ mang lại những cải tiến lớn hơn trong việc chăm sóc bệnh nhân và tối ưu hoá kết quả điều trị.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu tổng quan này được thực hiện bằng cách tổng hợp và phân tích các bài báo khoa học, sách chuyên ngành, báo cáo nghiên cứu uy tín trong và ngoài nước. Từ đó, tổng hợp và trình bày một cách có hệ thống và toàn diện về lịch sử phát triển,

Tác giả liên hệ: ThS. BS Văn Hồng Phượng

Email: phuongvh2@hiu.vn

tính chất và ứng dụng lâm sàng của các loại vật liệu thông dụng dùng để chế tác phục hình cố định. Qua đó cung cấp cho người đọc cái nhìn tổng quan về sự phát triển của các loại vật liệu phục hồi. Đồng thời, nghiên cứu tập trung vào việc cập nhật phân loại vật liệu sứ theo thành phần cấu tạo, nhờ đó có thể thấy được sự thay đổi và cải tiến trong thành phần cấu trúc đã dẫn đến những thay đổi về các đặc tính cơ học và thẩm mỹ của vật liệu. Giúp nhà lâm sàng có thể dễ dàng tiếp cận với những đổi mới và thách thức của các loại vật liệu sứ nha khoa hiện nay.

2.1. Lịch sử phát triển của các loại vật liệu phục hồi

2.1.1. Sứ kim loại

Phục hồi sứ kim loại đã có lịch sử lâm sàng lâu đời, gồm bên trong là khung sườn kim loại nâng đỡ cho lớp sứ phủ bên ngoài, tỷ lệ thất bại được ghi nhận là 4% sau 5 năm, 12% sau 10 năm và 32% sau 15 năm [3]. Đối với loại phục hồi này, sự tương thích giữa sứ và hợp kim của khung sườn là rất quan trọng. Lớp sứ phủ bên ngoài phục hồi bao gồm một lớp sứ đục để che màu của kim loại và kết dính với hợp kim, một lớp sứ thân (sứ ngà răng) giống với ngà răng tự nhiên và một lớp sứ men phủ lên lớp sứ ngà, sau đó tráng men và đánh bóng. Tuy nhiên, một nhược điểm đáng chú ý của loại phục hồi này là khả năng truyền sáng không hiệu quả, có thể làm phục hồi bị tối màu, đặc biệt ở vùng cổ răng. Để giải quyết vấn đề này, cần phải mài sửa soạn cùi răng đủ cho bề dày cần thiết của lớp sứ để có thể che màu kim loại. Một nhược điểm khác của phục hồi sứ kim loại là nguy cơ phản ứng dị ứng với các nguyên tố kim loại như niken trong hợp kim, đây là một vấn đề đáng lo ngại cho một số bệnh nhân.

Có nhiều loại sứ được sử dụng trong các phục hồi sứ kim loại, bao gồm sứ bột và sứ ép. Các hợp kim kim loại được sử dụng phải đạt một số yêu cầu, bao gồm nhiệt độ nung phải cao hơn so với nhiệt độ nung của sứ, hệ số nở nhiệt phải nhỏ hơn so với lớp sứ, và khả năng tạo ra kết dính mạnh mẽ với sứ thông qua liên kết hóa học hoặc cơ học. Ngoài ra, các hợp kim kim loại phải đủ cứng để chịu được các lực tác động và đủ mỏng để cho phép việc lắp đặt các lớp sứ, tránh biến dạng trong quá trình nung và sử dụng [3].

2.1.2. Toàn sứ

Phục hồi toàn sứ là một phương pháp phục hồi nha khoa mà toàn bộ vật liệu được sử dụng là sứ. Phục hồi này có thể được tạo thành từ một lớp sứ (đơn lớp/sứ nguyên khối) hoặc bao gồm một khung sườn sứ được phủ lên thêm lớp sứ bên trên (hai lớp). Khác với sứ dùng trong các phục hồi sứ kim

loại, sứ dùng trong phục hồi toàn sứ chứa nhiều hạt tinh thể hơn. Phần trăm các hạt tinh thể có thể dao động từ 40% đến 70%, và có thể lên đến 99.9% hay toàn bộ cấu trúc là các hạt tinh thể [4].

Phục hồi toàn sứ hai lớp: khung sườn sứ nâng đỡ và tạo sự cứng chắc, lớp sứ bên ngoài tạo hình dáng, màu sắc và thẩm mỹ cho phục hồi. Tuy nhiên, liên kết giữa khung sườn và lớp sứ bên trên được coi là nơi yếu nhất của các phục hồi toàn sứ hai lớp, vì chúng dễ bong ra và gãy vỡ. Phục hồi toàn sứ hai lớp thường được sử dụng khi nhu cầu thẩm mỹ cao, nhưng nó có nhược điểm chính là sự bong ra và nứt mẻ lớp sứ bên ngoài. Do đó, để có được những phục hồi bền vững thì sự tương thích giữa các vật liệu sứ làm khung sườn và lớp sứ bên ngoài là rất quan trọng.

Phục hồi toàn sứ đơn lớp: được tạo thành từ một loại sứ duy nhất, nên nó có độ bền cao hơn so với loại sứ hai lớp. Đồng thời, có thể đạt được hình dạng mặt nhai và tiếp xúc cắn khớp tốt, đặc biệt khi sử dụng phương pháp sứ ép hoặc thiết kế và sản xuất có sự hỗ trợ của máy tính (CAD/CAM). Tuy nhiên, kết quả thẩm mỹ của loại phục hồi này có thể kém hơn so với loại phục hồi sứ hai lớp. Do đó, phục hồi sứ đơn lớp có thể được khuyến nghị khi thẩm mỹ không phải là vấn đề chính [2].

2.2. Phân loại vật liệu sứ nha khoa

Sứ trong nha khoa phục hồi có thể được phân loại theo nhiều cách khác nhau như thành phần, phương pháp chế tác, ứng dụng lâm sàng và tính thẩm mỹ. Với sự phát triển không ngừng của khoa học kỹ thuật nói chung và khoa học vật liệu nói riêng, ngày càng có nhiều loại vật liệu sứ nha khoa mới ra đời. Nhằm giúp các nhà lâm sàng dễ dàng cập nhật xu hướng phát triển của vật liệu mới, nắm bắt những ưu điểm, ứng dụng cũng như thách thức của từng loại vật liệu để áp dụng vào thực tiễn điều trị, thì việc phân loại sứ theo thành phần là rất cần thiết. Khi phân loại theo thành phần, các loại sứ nha khoa được nhóm lại dựa trên những đặc điểm chung về cấu tạo, những thay đổi và cải tiến trong cấu trúc sẽ dẫn đến những thay đổi về các đặc tính cơ học và thẩm mỹ của vật liệu. Giúp nhà lâm sàng dễ dàng so sánh tính chất và ưu nhược điểm của từng nhóm vật liệu, từ đó có thể đưa ra sự lựa chọn phù hợp cho từng trường hợp cụ thể, đáp ứng nhu cầu thẩm mỹ, chức năng góp phần nâng cao chất lượng điều trị cho bệnh nhân.

2.2.1. Sứ thủy tinh (Glass-based ceramics)

Sứ feldspathic: là một loại sứ truyền thống, được sử dụng rộng rãi trong nha khoa phục hồi từ nhiều

thập kỉ qua.

Thành phần: Sứ feldspathic chủ yếu được tạo thành từ feldspar, cùng với silica và alumina mang lại độ bền và độ ổn định cho phục hồi. Một số chất phụ gia khác được thêm vào để điều chỉnh các đặc tính như độ trong mờ, màu sắc và độ giãn nở nhiệt. Tỷ lệ hạt được thêm vào ít hơn 17%.

Tính chất: Sứ feldspathic có tính thẩm mỹ tuyệt vời. Nó có thể được tùy chỉnh để phù hợp với màu sắc tự nhiên, độ trong mờ và kết cấu của các răng xung quanh. Tuy nhiên, độ bền và độ cứng của sứ feldspathic thấp hơn so với các loại sứ nha khoa khác như lithium disilicate và zirconia, nó dễ bị nứt và gãy vỡ sứ. Độ bền uốn yếu nhất trong số các loại vật liệu sứ nha khoa (70-90 MPa) [3].

Phương pháp chế tác: dùng kĩ thuật đắp nhiều lớp sứ bên ngoài khung sườn bằng kim loại hoặc bằng sứ. Quá trình đắp nhiều lớp sứ cho phép kết hợp màu sắc và có độ chuyển màu chính xác, giúp cho phục hồi giống như răng thật.

Ứng dụng lâm sàng: Sứ feldspathic thích hợp cho những phục hồi ở vùng răng trước, đòi hỏi tính thẩm mỹ cao. Nhưng không phù hợp cho các phục hồi ở vùng chịu lực như ở vùng răng sau hoặc ở những bệnh nhân có lực cắn lớn.

Tóm lại, sứ feldspathic vẫn là một lựa chọn phổ biến cho các phục hồi ở vùng răng trước, yêu cầu tính thẩm mỹ cao. Mặc dù nó không mang lại tính cứng chắc và bền vững như một số loại sứ khác, nhưng khả năng tái lập nụ cười tự nhiên khiến nó trở thành một lựa chọn có giá trị trong nha khoa phục hồi thẩm mỹ [5].

Sứ leucite: được kết hợp tinh thể leucite để tăng cường tính chất cơ học.

Thành phần: Sứ được gia cố bằng leucite gồm một khung thủy tinh chứa các tinh thể leucite phân tán khắp khối vật liệu. Tỷ lệ hạt thêm vào khoảng 17%-25%. Các tinh thể leucite (kali nhôm silicate) đóng vai trò là chất gia cố, giúp tăng cường độ bền và độ kháng gãy tốt hơn so với sứ feldspathic truyền thống [6].

Tính chất: Sự kết hợp của tinh thể leucite giúp cải thiện độ bền và độ kháng gãy của sứ. Độ bền uốn (120-160 MPa) và độ dẻo dai của loại sứ này được cải thiện nhiều hơn so với sứ feldspathic, giảm nguy cơ nứt mẻ và gãy vỡ sứ khi chịu lực nhai, nhưng tính thẩm mỹ lại kém hơn so với sứ feldspathic. Tuy nhiên, nhìn chung sứ leucite vẫn có tính trong mờ và khả năng phối màu tốt. Nó có thể tùy chỉnh để phù hợp với màu sắc, độ trong mờ và cấu trúc của các răng tự nhiên xung quanh.

Phương pháp chế tác: dùng kĩ thuật đắp lớp tương tự sứ feldspathic [5].

Ứng dụng lâm sàng: Sứ leucite kết hợp được cả đặc tính cơ học và thẩm mỹ nên có thể ứng dụng cho phục hồi vùng răng trước và vùng răng sau.

Tóm lại, sứ được gia cố bằng leucite kết hợp các lợi ích thẩm mỹ của sứ truyền thống cùng với sự cải thiện về độ bền và độ cứng chắc giúp cho nó trở thành lựa chọn phổ biến để phục hồi các răng cần cả tính thẩm mỹ và khả năng chịu lực.

Sứ lithium disilicate: Là loại sứ thủy tinh có tỷ lệ hạt cao (45%-70%), đã được sử dụng phổ biến trong nha khoa phục hồi những năm gần đây nhờ vào độ bền, tính thẩm mỹ và tính linh hoạt đặc biệt của nó.

Thành phần: Gồm các tinh thể lithium oxide (Li_2O) và silic oxide (SiO) được nhúng vào trong khung thủy tinh. Những tinh thể này giúp gia cố và cải thiện đặc tính cơ học.

Tính chất: Sứ lithium disilicate có độ bền và độ kháng gãy cao, độ bền uốn 300-500 MPa. Đặc tính cơ học tốt hơn so với sứ feldspathic và leucite giúp giảm nguy cơ nứt mẻ và gãy vỡ sứ. Tuy tính thẩm mỹ không bằng sứ feldspathic nhưng sứ lithium disilicate vẫn mang tính thẩm mỹ tuyệt vời, độ trong mờ, phát huỳnh quang, và phối màu gần giống với răng tự nhiên, có thể được tùy chỉnh để đạt được kết quả thẩm mỹ giống như răng thật [5].

Phương pháp chế tác: Sứ lithium disilicate có thể được chế tạo bằng cách sử dụng phương pháp ép nhiệt hoặc CAD/CAM. Trong kĩ thuật ép nhiệt, phối sứ được nung nóng và ép vào khuôn để tạo thành phục hình, trong khi công nghệ CAD/CAM cho phép phay chính xác các phục hình từ phối sứ.

Ứng dụng lâm sàng: rất đa dạng và linh hoạt, có thể dùng để làm inlay, onlay, veneer, mão răng, cầu răng ngắn (từ 3 đơn vị trở xuống).

Tóm lại, lithium disilicate là loại vật liệu sứ nha khoa linh hoạt và đáng tin cậy, kết hợp được các đặc tính cơ học tốt và thẩm mỹ cao nên có ứng dụng lâm sàng đa dạng. Được sử dụng phổ biến trong nha khoa phục hồi thẩm mỹ suốt nhiều năm nay [6].

Sứ In-Ceram: đây là loại vật liệu sứ thủy tinh có tỷ lệ hạt cao.

Thành phần: Gồm các hạt như Alumina, Magnesium, hoặc zirconia được hoà vào khung thủy tinh. Nhóm sứ In-ceram có nhiều loại như: In-ceram@Alumina gồm 70% thể tích là alumina và 30% thể tích là khung thủy tinh. In-ceram@spinel là dạng biến đổi của in-ceram@alumina, nó gồm magnesium spinel và một lượng nhỏ alumina. In-ceram@zirconia thì gồm 20% zirconia và 50% alumina.

Tính chất: Tùy vào thành phần có tỉ lệ hạt cao hay thấp mà tính chất của vật liệu sứ sẽ khác nhau. Sứ có tỉ lệ hạt càng cao như in-ceram@alumina thì có đặc tính cơ học tốt, độ bền uốn cao (600MPa), nhưng tính thẩm mỹ kém do độ trong mờ thấp. Ngược lại, in-ceram@spinell có độ trong mờ tốt hơn nhưng độ bền uốn lại thấp (350MPa). Tương tự, với in-ceram@zirconia, tỉ lệ hạt cũng cao nên loại sứ này thường bị đục [3].

Phương pháp chế tác: Sứ in-ceram thường được chế tạo bằng kĩ thuật ép nhiệt hoặc CAD/CAM từ phiê sứ.

Ứng dụng lâm sàng: Tùy yêu cầu là chịu lực hay tính thẩm mỹ hoặc cả hai, có thể chọn sứ in-ceram có thành phần phù hợp. In-ceram@alumina và in-ceram@zirconia thường dùng cho phục hồi mão răng, cầu răng 3 đơn vị ở vùng răng sau, trong khi nếu làm phục hồi ở vùng răng trước, cần tính thẩm mỹ cao thì in-ceram@spinell lại phù hợp hơn [4].

2.2.2. Sứ đa tinh thể (Polycrystalline ceramics)

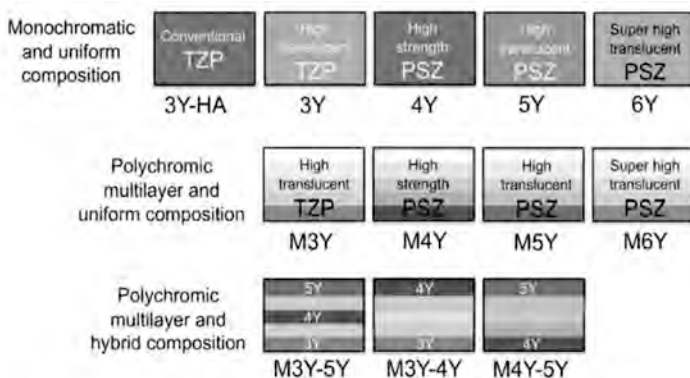
Là vật liệu sứ vô cơ phi kim loại, không chứa pha thủy tinh, có độ bền uốn và độ bền gãy cao hơn so với sứ thủy tinh.

Sứ Zirconia: Zirconia (ZrO_2) là một oxit kết tinh của zirconium, nó có tính chất cơ học, quang học và đặc tính sinh học tốt. Thành phần, quá trình xử lý và cấu trúc vi mô là những yếu tố quan trọng quyết định tính chất tổng thể và sự thể hiện của vật liệu sứ. Do đặc tính đẳng hướng của nó, zirconia tinh khiết có 3 dạng cấu trúc tinh thể phụ thuộc vào nhiệt độ khác nhau: (1) monoclinic ổn định ở nhiệt độ phòng đến $1170^\circ C$, (2) tetragonal ổn định ở nhiệt độ dưới $2370^\circ C$, và (3) cubic ổn định ở $2370^\circ C$ đến điểm nóng chảy. Điều thú vị là mỗi cấu trúc tinh thể không chỉ thể hiện sự sắp xếp nguyên tử khác nhau mà còn có những đặc tính cơ học và quang học

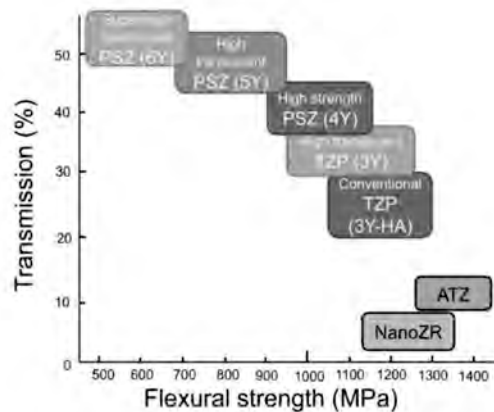
khác nhau. Những đặc tính này đã được sử dụng trong việc chế tác phục hồi sao cho tương thích với từng tình huống lâm sàng cụ thể [7].

Monoclinic là cấu trúc tinh thể của phiê sứ Zirconia trước khi nung. Ở trạng thái này, phiê sứ thường có màu trắng, mềm. Sau khi phay tiện bằng máy theo thiết kế phục hồi nhờ sự hỗ trợ của máy tính, nó được cho vào lò nung, khi đạt đến nhiệt độ khoảng $1100^\circ C$ monoclinic sẽ chuyển sang dạng tinh thể tetragonal cứng rắn hơn. Tuy nhiên, tetragonal không phải là trạng thái bền vững, nó sẽ chuyển lại trạng thái monoclinic khi chịu nhiệt độ kích thích khoảng $850^\circ - 1000^\circ C$. Khi zirconia được nung tới $2370^\circ C$ thì sẽ chuyển sang trạng thái Cubic, đây là trạng thái bền vững của Zirconia.

Yttria stabilized Zirconia (YSZ): Với mục đích ổn định phân tử Zirconia, Yttria được thêm vào để làm giảm sự phát triển của hạt, giúp ổn định pha tetragonal, và cải thiện đáng kể độ ổn định nhiệt. Zirconia ổn định bằng Yttria (YSZ) được phân làm 12 loại: Đa tinh thể Zirconia tứ giác (Tetragonal Zirconia Polycrystal_TZP): có nhiều loại khác nhau dựa trên hàm lượng Yttria: 3Y-TZP (3 mol% Y-TZP), 4Y-TZP (4 mol% Y-TZP), 5Y-TZP (5 mol% Y-TZP), và 6Y-TZP (6 mol% Y-TZP). Trong đó, 3Y-TZP là loại zirconia được đưa vào sử dụng đầu tiên trong nha khoa như là một dạng “kim loại trắng”. Hàm lượng Yttria càng nhỏ thì đặc tính cơ học càng cao và độ trong mờ càng thấp, và ngược lại. Zirconia chứa >8 mol% Yttria có pha lập phương (cubic) ổn định ở nhiệt độ phòng gọi là zirconia ổn định khối (CSZ). Tương tự, hàm lượng Yttria 3-8 mol% có pha tứ giác (tetragonal) và pha lập phương (cubic) gọi là Zirconia ổn định một phần (PSZ). Và Zirconia gồm khoảng 3 mol% Yttria có pha tứ giác (tetragonal) được làm cứng gọi là đa tinh thể Zirconia tứ giác (TZP) (Hình 1, 2) [8, 9].



Hình 1. Phân loại Zirconia được ổn định bằng Yttria (YSZ) [9] (Y: Yttria, M: Multilayer)



Hình 2. Mối liên hệ giữa độ bền uốn và tính trong mờ của Sứ Zirconia [9] (MPa: MegaPascal)

Hiện nay, dựa vào thành phần, vật liệu sứ Zirconia có thể chia làm 4 loại hay còn gọi là 4 thế hệ tùy theo tính chất cơ học và quang học của chúng [10]:

Zirconia thế hệ thứ nhất (3Y-TZP): Đa tinh thể Zirconia tứ giác được ổn định bởi 3 mol% Yttria. Vật liệu 3Y-TZP được ổn định một phần ở pha tứ giác, đã xuất hiện trên thị trường nha khoa hơn 25 năm trước [10].

Thành phần: 3 mol% Y_2O_3 , 0.25% Al_2O_3 .

Tính chất: Zirconia thế hệ thứ nhất có đặc tính cơ học cao nhất, độ bền uốn hơn 1000 MPa, khả năng tương hợp sinh học vượt trội. Tuy nhiên, nó có tính trong mờ thấp nên hình thức quang học bị ảnh hưởng.

Ứng dụng lâm sàng: Dùng làm khung sườn cho những phục hồi đắp sứ bên ngoài như mão răng hoặc cầu răng tối đa 3 đơn vị ở vùng răng trước hoặc răng sau. Chống chỉ định làm phục hình nguyên khối.

Dữ liệu lâm sàng cho thấy tỉ lệ tồn tại (98.2%) và thành công (92%) của loại sứ này khá cao sau 10 năm. Tuy nhiên, kiến thức và kĩ năng của nhà lâm sàng cũng như kĩ thuật viên trong việc thiết kế, mài sửa soạn, chế tác và gắn dính, cũng ảnh hưởng rất lớn đến thành công lâu dài của phục hình.

Zirconia thế hệ thứ hai (3Y-TZP): Đa tinh thể Zirconia tứ giác được ổn định bởi 3 mol% Yttria với hàm lượng Alumina giảm. Vào khoảng năm 2013, một phiên bản nâng cao của sứ Zirconia 3Y-TZP xuất hiện trên thị trường nha khoa. Sự đổi mới chủ yếu dựa trên những biến đổi ở cấp độ phân tử, giảm kích thước và số lượng của các hạt Alumina (Al_2O_3) trong cấu trúc vật liệu.

Thành phần: 3 mol% Y_2O_3 , 0.05% Al_2O_3 . Các hạt Alumina nằm ở rìa của các hạt Zirconia.

Tính chất: Vật liệu này có độ truyền sáng cao hơn nên có độ trong mờ tốt hơn so với Zirconia thế hệ thứ nhất. Ngoài ra, nó vẫn giữ được đặc tính cơ học tốt với độ bền uốn cao và ổn định lâu dài.

Ứng dụng lâm sàng: Do độ bền cao và tính chất quang học tốt hơn, nên loại Zirconia này chủ yếu được sử dụng làm vật liệu khung sườn cho phục hồi đắp sứ bên ngoài, một hoặc nhiều đơn vị. Có thể dùng làm phục hình nguyên khối cho các răng sau [10,11].

Zirconia thế hệ thứ ba (5Y-TZP): Đa tinh thể Zirconia tứ giác được ổn định bởi 5 mol% Yttria. Loại vật liệu mới này được giới thiệu vào năm 2015. Vật liệu 5Y-TZP là Zirconia được ổn định hoàn toàn với cấu trúc vi thể là lập phương_tứ giác (cubic_tetragonal) và được gọi là Zirconia nguyên khối.

Thành phần: Lượng tinh thể dạng lập phương (cubic) chiếm khoảng 53%, nhiều hơn so với tinh thể dạng tứ giác, nên khi ánh sáng xuyên qua phục hình sẽ đi qua cấu trúc xoắn hơn và ít ranh giới hơn, có thể tạo khúc xạ ánh sáng, giúp cho phục hình có độ trong mờ tốt hơn.

Tính chất: Lượng tinh thể lập phương nhiều hơn trong cấu trúc giúp tăng tính trong mờ của vật liệu, nhưng lại có tác động tiêu cực đến các tính chất cơ học như độ bền uốn (500-900MPa) và độ bền gãy thấp.

Ứng dụng lâm sàng: Zirconia thế hệ thứ ba được dùng để làm các phục hình mão răng đơn lẻ hoặc cầu răng tối đa 3 đơn vị ở vùng răng cối nhỏ.

Độ trong mờ của Zirconia thế hệ thứ ba thấp hơn một chút so với sứ Lithium disilicate, trong khi độ bền uốn và độ bền gãy cao hơn. Do đó, Zirconia thế hệ thứ ba có thể được coi là một giải pháp thay thế khả thi cho sứ thủy tinh độ bền cao [11].

Zirconia thế hệ thứ tư (4Y-TZP): Đa tinh thể Zirconia tứ giác được ổn định bởi 4 mol% Yttria. Để tăng phạm vi chỉ định cho phục hồi Zirconia nguyên khối, các nhà khoa học đã không ngừng nỗ lực tối ưu hoá đặc tính vật liệu thông qua các sửa đổi đa dạng, và cho ra đời Zirconia thế hệ thứ 4 vào năm 2017.

Thành phần: So với thế hệ thứ ba, hàm lượng Yttria đã giảm xuống còn 4 mol%, giúp tăng cường các đặc tính cơ học đồng thời làm giảm tính chất quang học của nó.

Ứng dụng lâm sàng: Zirconia thế hệ thứ 4 được chỉ định cho các loại cầu răng ngắn.

Zirconia đa lớp: Các nhà nghiên cứu cho thấy khi tăng hàm lượng pha lập thể (cubic) lên thì đạt được sự cân bằng giữa tính trong mờ và độ bền cơ học của vật liệu, giúp tạo ra các phục hồi sứ nguyên khối đáp ứng cả về đặc tính cơ học lẫn thẩm mỹ [11].

Thành phần: Các lớp được cấu thành từ các thành phần khác nhau của Zirconia tạo nên sự phân lớp cho khối vật liệu, không chỉ mô phỏng gần giống màu sắc, độ trong mờ mà còn thể hiện vẻ ngoài thẩm mỹ của răng tự nhiên. Đặc tính vi cấu trúc của loại vật liệu này cung cấp sự chuyển màu từ vùng cổ răng đến rìa cắn, tương ứng với sự tăng dần hàm lượng của pha lập phương và do đó giúp tăng độ trong mờ.

Ứng dụng lâm sàng: Sự kết hợp của các thế hệ Zirconia trong cùng một khối vật liệu, có tác động đáng kể đến kết quả thẩm mỹ của phục hình nguyên khối Zirconia [9].

Sứ composite đa tinh thể: Sự phát triển của Composite đa tinh thể, cụ thể là ZTA (alumina

được tăng cường bởi zirconia) và ATZ (zirconia được tăng cường bởi alumina), được đề xuất như là một phương pháp thay thế để khắc phục vấn đề về tính ổn định của 3Y-TZP (Đa tinh thể Zirconia tứ giác được ổn định bởi 3 mol% Yttria) trong các ứng dụng nha khoa. Bằng cách kết hợp hạt zirconia vào khung alumina trong ZTA và hạt alumina vào khung zirconia trong ATZ, các dạng này đã cho thấy khả năng chống lại quá trình biến đổi pha, dưới nhiều điều kiện thoái hóa khác nhau trong phòng thí nghiệm [12].

Trong ZTA, việc giới hạn tương tác giữa các hạt zirconia bởi khung alumina làm gián đoạn cơ chế sinh hạt và tăng trưởng liên quan đến sự suy thoái ở nhiệt độ thấp (*Low Temperature Degradation-LTD*); trong khi các hạt alumina phân tán đều trong ATZ hạn chế các hạt 3Y-TZP trong khung sứ, ngăn chặn sự biến đổi pha mạnh mẽ. Tỷ lệ alumina/zirconia tối ưu trong ZTA quyết định khả năng chống lại quá trình thoái hóa và các tính chất tổng thể, với các thành phần zirconia từ 15 đến 30% cho thấy sự tăng cường đáng kể về độ bền cơ học, phù hợp cho các phục hình ở vùng chịu lực cao. Các công thức ZTA gần đây cho thấy độ bền uốn tăng đáng kể và tính ổn định nhiệt được cải thiện vượt trội so với 3Y-TZP sau khi thoái hóa. Tuy nhiên, lo ngại về quá trình biến đổi pha trong điều kiện thực tế, đặt ra các câu hỏi về tính ổn định lâu dài của các hợp chất này, nhấn mạnh sự cần thiết phải nghiên cứu và làm thêm các thử nghiệm để xem xét các yếu tố liên quan đến việc sử dụng phục hồi.

Ngược lại, sứ composite ATZ, đặc biệt là các thành phần hạt nano, cung cấp độ bền gãy cao hơn và quá trình thoái hóa chậm hơn so với 3Y-TZP, là ứng dụng tiềm năng trong các phục hồi được nâng đỡ trên implant. Sự phát triển của các vật liệu đa pha tiên tiến cho thấy khả năng chống lại thoái hóa cao, độ cứng và độ bền gãy tăng, làm nổi bật các tiến bộ đáng kể trong lĩnh vực sứ nha khoa [3].

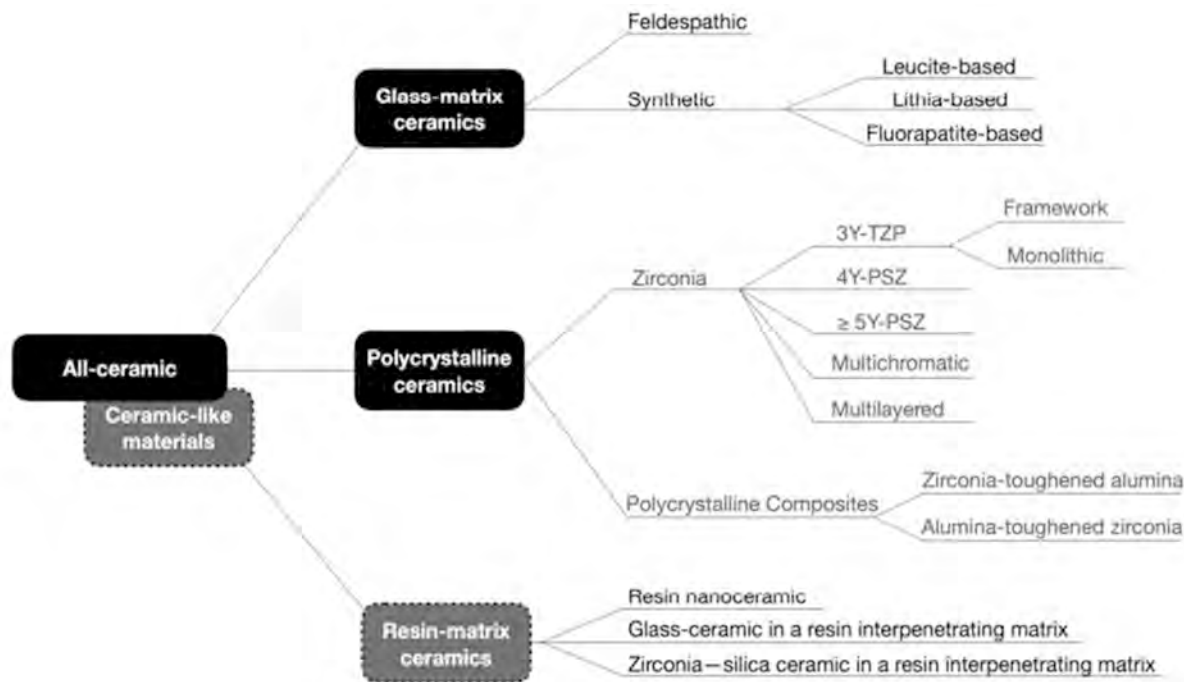
3. BÀN LUẬN

Trong hơn bốn thập kỷ qua, sự tiến bộ về công nghệ của sứ nha khoa thật đáng kinh ngạc. Từ sứ feldspathic đến toàn sứ zirconia, tính năng cơ học đã đạt được những bước tiến vượt bậc, với độ bền uốn và độ bền gãy tăng gấp mười lần. Các đặc tính quan trọng chung của các hệ thống toàn sứ, chẳng hạn như tỷ lệ của pha thủy tinh và lượng lỗ rỗng, đều ảnh hưởng đến các đặc tính quang học và cơ học. Hai hệ thống toàn sứ được giới thiệu gần đây với tính ứng dụng rộng rãi trong nha khoa phục hồi (sứ thủy tinh lithium disilicate và sứ đa tinh thể

Zirconia) là những ví dụ tuyệt vời về sự phát triển vật liệu thành công để đáp ứng các yêu cầu cụ thể của phục hình răng [3].

Sứ thủy tinh lithium disilicate có độ trong mờ tự nhiên giống như răng thật, giúp phục hồi đạt được tính thẩm mỹ cao, đây là ưu điểm vượt trội nên sứ thủy tinh thường được dùng để chế tác các phục hình mặt dán sứ. Tuy nhiên, sứ thủy tinh lại có độ bền cơ học thấp hơn so với các loại sứ khác, dễ bị nứt vỡ do va đập mạnh, khả năng chịu lực nhai kém nên không phù hợp để phục hồi các răng ở vùng chịu lực nhai lớn. Sự ra đời của zirconia trên thị trường nha khoa đã mở rộng đáng kể phạm vi ứng dụng của sứ trong nha khoa. Với đặc tính cơ học tối ưu và khả năng tương hợp sinh học tốt, sứ Zirconia đã được sử dụng rộng rãi trong nha khoa phục hồi trong nhiều năm qua. Tuy nhiên, độ trong mờ của vật liệu này thấp nên ảnh hưởng đến tính thẩm mỹ của phục hồi. Để cải thiện độ trong mờ của zirconia các nhà nghiên cứu đã thay đổi thành phần, phương pháp, thông số xử lý, tăng hàm lượng yttria và pha lập phương. Tuy nhiên, độ ổn định thủy nhiệt và sự đánh đổi giữa các đặc tính quang học và cơ học do hàm lượng lập phương tăng cao vẫn là những vấn đề đáng quan ngại. Ngoài ra, việc chọn lựa được loại vật liệu đảm bảo cân đối được cả độ bền cơ học, tính thẩm mỹ và đủ ổn định cho phục hình răng cố định nhai dài vẫn còn là một thách thức. Các giải pháp thay thế, bao gồm vật liệu composite đa tinh thể tiên tiến, cấu trúc được phân cấp chức năng và zirconia kích thước nano, đã được đề xuất như những con đường đầy hứa hẹn để đạt được vật liệu sinh học có độ bền cao, ổn định thủy nhiệt và đảm bảo tính thẩm mỹ. Tuy nhiên, vẫn cần nhiều nghiên cứu hơn nữa để có thể khẳng định vai trò của loại vật liệu này trong ứng dụng nha khoa phục hồi [13].

Hệ thống phân loại vật liệu sứ nha khoa đóng vai trò quan trọng đối với nhiều mục đích khác nhau, trong đó có sự chuẩn hoá và rõ ràng trong giao tiếp giữa các chuyên gia nha khoa phục hồi cũng như các nhà khoa học về lĩnh vực này. Mặc dù có các hệ thống khác nhau đã được đề xuất, việc tập trung vào thành phần hoá học làm thông số hướng dẫn trong phân loại hệ thống sứ phục hồi, đã cung cấp thông tin hữu ích về các thuộc tính và ứng dụng lâm sàng của vật liệu. Với sự ra đời của sứ Zirconia, các hệ thống phân loại dựa trên "các thể hệ Zirconia" đã được phát triển, phản ánh những tiến bộ về độ trong suốt, đạt được thông qua việc sửa chữa thành phần, cấu trúc vi mô và quá trình xử lý vật liệu (Hình 3) [13].



Hình 3. Sơ đồ phân loại cập nhật của sứ nha khoa [13]

Mặc dù sự phân loại sứ Zirconia theo thể hệ giúp dễ hiểu và cho thấy sự phát triển theo thời gian của chúng, nhưng khi sứ Zirconia tiếp tục phát triển sẽ tạo ra một lượng lớn các thể hệ Zirconia tiếp theo, đến một thời điểm nào đó, rất dễ gây nhầm lẫn cho các nhà nghiên cứu và bác sĩ lâm sàng. Hiện nay, trên thị trường có nhiều loại sứ nha khoa khác

nhau, gây khó khăn trong việc lựa chọn vật liệu phù hợp với từng tình huống lâm sàng cụ thể. Do đó, việc cập nhật phân loại các vật liệu sứ phục hồi dựa trên thành phần và ứng dụng lâm sàng là rất cần thiết, nhằm hệ thống và đơn giản hoá cách tiếp cận với sự phát triển không ngừng của sứ nha khoa (Bảng 1) [8].

Bảng 1. Phân loại sứ Zirconia theo thành phần Yttria và chỉ định lâm sàng [8]

Loại	Chỉ định
Loại 1A: 3Y-TZP (truyền thống) (1) Ceramill Zi (2) Vita YZ T (3) Cercon base (4) Kantana LT (5) Emax Zir CAD LT	Làm khung sườn. Abutment tùy chỉnh. Mão răng và cầu răng 14 đơn vị (phục hình bắt vít trên implant) ở vùng răng trước hoặc vùng răng sau.
Loại 1B: 3Y-TZP với hàm lượng Alumina thấp (1) Vita YZ HT (2) Cercon HT (3) Lava Plus (4) Lava chairside (5) GC Standard Translucency (ST) (6) GC High Translucency (HT) (7) GC Ultra High Translucency (UHT) (8) Nexx Zr S (9) Nexx Zr T (10) DD Bio Z High Strength (HS) (11) DD Bio ZX2 High Translucent (HT) (12) Katana HT (13) Katana HT ML (14) E Max Zr CAD MO	Làm khung sườn. Abutment tùy chỉnh. Mão răng và cầu răng đến 14 đơn vị (phục hình bắt vít trên implant) ở vùng răng trước hoặc vùng răng sau.

Loại	Chỉ định
Loại 2: 4Y-TZP (1) Zolid gen x (2) Zolid drs multilayer (3) Zolid ht+ preshades (4) Zolid ht+ white (5) Vita YZ ST (6) Vita YZ ST Multicolor (7) NexxZr+: Hight Translucent (8) DD cube ONE® –High Translucent Plus (HT+) (9) Katana STML (10) Emax Zircad MT	Mão răng và cầu răng đến 14 đơn vị (phục hình bắt vít trên implant) ở vùng răng trước hoặc vùng răng sau. Inlay, onlay, tabletop.
Loại 3: 5Y-TZP (1) Ceramill Zolid Fx White (2) Ceramill Zolid Fx Multilayers (3) Vita YZ XT (4) YZ XT Multicolors (5) Cercon XT (6) Cercon XT ML (7) LAVA Esthetic (8) DD cubeX2® –Super High Translucent (SHT) (9) Katana UTML	Mão răng và cầu răng (< 3 đơn vị, đến vùng răng cối nhỏ 2).
Loại 4: Kết hợp 3Y/4Y và 5Y-TZP (1) NexxZr T Multi: Translucent (2) NexxZr Multi: High Translucent (3) Katana YML (4) Emax Zir CAD MT Multi	Mão răng và cầu răng nhiều đơn vị.

Zirconia có nhiều loại khác nhau dựa trên hàm lượng Yttria, thành phần đồng nhất hoặc lai, đơn sắc hoặc đa sắc, đơn lớp hoặc đa lớp. Khi tăng hàm lượng Yttria trong Zirconia mang lại độ trong mờ cao hơn nhưng độ bền lại giảm. Zirconia có hàm lượng Yttria thấp hơn (3Y-TZP) có tính chất cơ học tốt hơn và tính trong mờ kém hơn, ngược lại khi tăng hàm lượng Yttria trong Zirconia (5Y-TZP) thì tính trong mờ tốt hơn nhưng tính chất cơ học lại giảm. Sự phát triển của các thành phần zirconia mới nhằm mô phỏng màu sắc và độ trong mờ của răng tự nhiên đã dẫn đến sự ra đời của các loại zirconia đa sắc và đa lớp [13].

Tuy nhiên, vẫn tồn tại những thách thức như nứt mẻ ở lớp sứ đắp bên ngoài khung sườn Zirconia 3Y-TZP, độ đục và sự thoái hoá ở nhiệt độ thấp của sứ Zirconia 3Y-TZP nguyên khối, và những hạn chế về kết quả thẩm mỹ của hệ thống đa sắc. Việc phục hồi chức năng răng miệng đòi hỏi phải lựa chọn vật liệu cẩn thận phù hợp với từng tình huống lâm sàng cụ thể. Zirconia 3Y-TZP chỉ phủ sứ feldspathic trong mờ ở mặt ngoài được đề xuất như là một giải pháp thay thế để giảm thiểu nguy cơ nứt mẻ sứ

nhưng vẫn còn lo ngại về độ ổn định của nó, đặc biệt là ở những vùng không được phủ sứ và ở vùng tiếp xúc cắn khớp. Ngoài ra, để đáp ứng nhu cầu thẩm mỹ cao thì có thể dùng Zirconia 5Y-PSZ cho các phục hình đơn lẻ hoặc dùng sứ Zirconia đa lớp cho các cầu răng nhiều đơn vị.

Bất chấp những tiến bộ đáng kể trong sự phát triển của vật liệu sứ đa tinh thể, cho đến nay vẫn chưa có loại vật liệu nào đáp ứng được cả về độ cứng chắc, tính thẩm mỹ và độ ổn định lâu dài, nên việc chế tác các cầu răng nhiều đơn vị vẫn còn là một thách thức. Các hướng nghiên cứu sâu hơn bao gồm kỹ thuật ranh giới hạt, vật liệu Zirconia biến đổi, và sự phát triển các vật liệu phân loại theo chức năng. Ngoài ra, sản xuất dưới dạng bồi đắp vật liệu đang là xu hướng phát triển đầy hứa hẹn trong việc chế tác phục hình hiện nay, nhưng cần phải giải quyết các thách thức liên quan đến chất lượng bề mặt, độ chính xác về kích thước và tính chất cơ học. Hơn nữa, việc tái chế Zirconia trong các ứng dụng nha khoa mang lại nhiều cơ hội mới, nhưng cần nhiều nghiên cứu hơn nữa để có thêm bằng chứng về sự đảm bảo tính chất cơ học và độ tin cậy của vật liệu [14].

Tóm lại, mặc dù đã đạt được nhiều tiến bộ đáng kể trong sự phát triển sứ đa tinh thể trong nha khoa, nhưng vẫn cần nỗ lực nghiên cứu và phát triển liên tục để giải quyết những thách thức còn tồn tại và thúc đẩy lĩnh vực này hướng tới các vật liệu nha khoa có tính chất cơ học và thẩm mỹ cao hơn.

4. KẾT LUẬN

Sự phát triển của vật liệu chế tác phục hình cố định là một chủ đề rộng lớn và đa chiều, phản ánh sự tiến bộ không ngừng của ngành nha khoa nói chung và nha khoa phục hồi thẩm mỹ nói riêng, từ các loại vật liệu truyền thống như kim loại, sứ đắp cho đến các vật liệu hiện đại như lithium disilicate, zirconia và composite đa tinh thể,... Hiện nay, sự phát triển đa dạng của hệ thống sứ Zirconia với những cải thiện đáng kể về tính chất cơ học và độ trong mờ, giúp nhà lâm sàng có nhiều sự lựa chọn hơn, tuy nhiên vẫn tồn tại nhiều thách thức trong việc chọn lựa được vật liệu phù hợp cho từng trường hợp lâm sàng cụ thể. Như (1) Zirconia 3Y-TZP có lớp sứ phủ bên ngoài tiềm ẩn nguy cơ cao bị nứt mẻ sứ; (2) Zirconia 3Y-TZP nguyên khối thì màu đục và dễ bị thoái hoá ở nhiệt độ thấp, thiếu các nghiên cứu lâm sàng xác nhận sự ổn định dài hạn; (3) Zirconia 4Y-PSZ có thể được chỉ định cho các cầu răng ba đơn vị; (4) 5Y-PSZ không được chỉ định cho phục hồi ở vùng răng sau hoặc cầu răng nhiều đơn vị; (5) các hệ thống Zirconia đa sắc đều gặp những lo ngại tương tự như 3Y-TZP nguyên khối, 4Y-PSZ và $\geq 5Y$ -PSZs; và (6) zirconia đa lớp mới xuất hiện là một lựa chọn đầy hứa hẹn với sự kết hợp của các thuộc tính, tuy nhiên vẫn còn cần thêm nhiều nghiên cứu hơn nữa.

Với sự đa dạng thú vị này, trong mỗi bước tiến mới

đều mang lại cơ hội và thách thức riêng. Theo xu hướng phát triển chung, các vật liệu mới thường có các đặc tính vượt trội về mặt cơ học, thẩm mỹ và tương hợp sinh học hơn so với các loại vật liệu truyền thống, đồng thời mở ra nhiều khả năng thiết kế và ứng dụng mới trong nha khoa phục hồi. Tuy nhiên, sự phát triển của vật liệu phục hồi cũng đối diện với một số thách thức: như việc đảm bảo sự cân đối giữa tính thẩm mỹ và độ bền của vật liệu, cũng như khả năng tương hợp sinh học với môi trường miệng và sức khỏe nha khoa là những vấn đề đang được nghiên cứu và cải tiến liên tục. Ngoài ra, xu hướng mới hiện nay là nghiên cứu và phát triển các loại vật liệu có thể tái chế và thân thiện với môi trường. Việc tìm kiếm các nguyên liệu tự nhiên và các quy trình sản xuất tiên tiến hơn để giảm thiểu tác động đến môi trường đang trở thành ưu tiên hàng đầu trong sự phát triển của vật liệu phục hình.

Tóm lại, sự phát triển của vật liệu phục hình trong nha khoa phục hồi là một quá trình phát triển không ngừng, đòi hỏi sự kết hợp giữa công nghệ, kiến thức khoa học và ý thức về môi trường. Với sự tiến bộ liên tục và sự cam kết của cả ngành và cộng đồng nha khoa, chúng ta có thể kỳ vọng vào những cải tiến đáng kể trong tương lai, mang lại lợi ích ngày càng cao cho bệnh nhân.

LỜI CẢM ƠN

Tác giả xin gửi lời cảm ơn tới Ban chủ nhiệm Khoa Răng Hàm Mật, giảng viên phân môn Phục hình bộ môn phục hồi và các giảng viên của Khoa Răng Hàm Mật Trường Đại học Quốc tế Hồng Bàng đã hỗ trợ cho bài nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] F. Inchingolo, A.D. Inchingolo, I.A. Charitos,..., and A.M. Inchingolo, "Ceramic biomaterials in dentistry: chemical structure and biosafety - a review and a bibliometric visual mapping on Scopus database", *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 1242-1258, 2024.
- [2] A. Warreth and Y. Elkareimi, "All-ceramic restorations: A review of the literature", *Saudi Dental Journal*, 32, 365–372, 2020. DOI: 10.1016/j.sdentj.2020.05.004.
- [3] I. Denry and J.A. Holloway, "Ceramics for Dental Applications: A Review", *Materials*, 3, 351–368, 2010. DOI: 10.3390/ma3010351.
- [4] E.D. Rekow, N.R.F.A. Silva, P.G. Coelho,..., and V.P.

Thompson, "Performance of Dental Ceramics: Challenges for Improvements", *Journal of Dental Research*, 90(8), 2011. DOI: 10.1177/0022034510391795.

[5] J.M. Powers, J.C. Wataha and Y.W. Chen, *Dental Materials: Foundations and Applications*, 11th Edition, Elsevier, 2017.

[6] J.R. Kelly and P. Benetti, "Ceramic materials in dentistry: historical evolution and current practice", *Australian Dental Journal*, 56, 84–96, 2011. DOI: 10.1111/j.1834-7819.2010.01299.x.

[7] R.A. Bapat, H.J. Yang, T.V. Chhabal,..., and P. Kesharwani, "Review on synthesis properties and multifarious therapeutic applications of nanostructured zirconia in dentistry", *RSC Advances*, 12(20):12773–12793,

2022. DOI: 10.1039/D2RA00006G.

[8] S. Kongkiatkamon, D. Rokaya, S. Kengtanyakich, and C. Peampring, "Current classification of zirconia in dentistry: an updated review", *PeerJ*, 11:e15669, 2023. DOI: 10.7717/peerj.15669.

[9] S. Ban, "Classification and properties of dental zirconia as implant fixtures and superstructures", *Materials*, 14(17):4879, 2021. DOI: 10.3390/ma14174879.

[10] J.F. Güth, B. Stawarczyk, D. Edelhoff and A. Liebermann, "Zirconia and its novel compositions: What do clinicians need to know?", *Quintessence Int*, 50(7):512-520, 2019. DOI: 10.3290/j.qi.a42653.

[11] S. Vardhamana, M. Borbaa, M.R. Kaizera, D. Kima and Y. Zhanga, "Wear behavior and microstructural characterization of translucent multilayer zirconia", *Dental Materials Journal*, 36(11): 1407–1417, 2020.

DOI: 10.1016/j.dental.2020.08.015.

[12] A.C.O. Lopes, P.G. Coelho, L. Witek,..., and E.A. Bonfante, "Microstructural, mechanical, and optical characterization of an experimental aging-resistant zirconia-toughened alumina (ZTA) composite", *Dental Materials Journal*, 36(12):e365-e374, 2020. DOI: 10.1016/j.dental.2020.08.010. Epub 2020 Sep 15.

[13] E.B.B. Jalkh, E.T.P. Bergamo, T.M.B. Campos,..., and E.A. Bonfante, "A Narrative Review on Polycrystalline Ceramics for Dental Applications and Proposed Update of a Classification System", *Materials*, 16, 7541, 2023. DOI: 10.3390/ma16247541.

[14] S.N. Almohammed, B. Alshorman and L.A. Abu-Naba'a, "Mechanical Properties of Five Esthetic Ceramic Materials Used for Monolithic Restorations: A Comparative In Vitro Study", *Ceramics*, 6, 1031–1049, 2023. DOI: 10.3390/ceramics6020061.

Dental ceramic: Advances and challenges

Van Hong Phuong

ABSTRACT

Background: All-ceramic restorations in dentistry have witnessed significant advancements owing to their desirable mechanical, optical, and biocompatible properties. With the rise in patient demand for aesthetic excellence and biologically compatible materials, all-ceramic (zirconia) restorations have gained popularity as preferred choices in restorative and prosthetic dentistry. The evolution of zirconia ceramics has led to a diverse range of materials with varying compositions and clinical indications, yet achieving optimal strength and stability for long-span fixed dental prostheses remains a challenge. Alternative approaches, including advanced polycrystalline composites and nanosized zirconia, offer promising pathways to address these concerns. Research methods: This article provides a comprehensive review of the literature on dental ceramic materials, the advancements and challenges in all-ceramic restorations. Conclusion: Consequently, updating previous classifications of dental ceramics, and highlighting clinically relevant aspects to aid in material selection for specific clinical scenarios.

Keywords: dental ceramic materials, all-ceramic restorations, restorative dentistry, zirconia

Received: 06/04/2024

Revised: 18/04/2024

Accepted for publication: 24/04/2024