

Ứng dụng công nghệ in 3D trong thiết kế, chế tạo dụng cụ điều trị chấn thương, chỉnh hình

Bùi Trọng Hiếu, Dư Mỹ Lệ, Lê Tấn Huy, Huỳnh Hữu Nghị

Trường Đại học Bách khoa, Đại học Quốc gia TP Hồ Chí Minh

Mỗi năm, số ca bệnh liên quan đến cơ, xương, khớp ở Việt Nam ngày càng tăng, dẫn đến nhu cầu sử dụng các dụng cụ hỗ trợ, điều trị ngày càng lớn. Với mong muốn tìm kiếm giải pháp khắc phục những hạn chế của các phương pháp điều trị truyền thống, nhóm nghiên cứu thuộc Trường Đại học Bách khoa, Đại học Quốc gia TP Hồ Chí Minh đã nghiên cứu chế tạo các dụng cụ hỗ trợ, điều trị chấn thương, chỉnh hình bằng công nghệ CAD/CAM (Computer-aided design/Computer-aided manufacturing) và in 3D, giúp rút ngắn thời gian sản xuất, hạn chế các biến chứng khi sử dụng so với phương pháp truyền thống, góp phần giúp cho bệnh nhân thoải mái, an toàn và hiệu quả hơn trong quá trình điều trị.

Thực trạng nhu cầu điều trị chấn thương chỉnh hình

Theo số liệu thống kê của Hội Thấp khớp học Việt Nam, Việt Nam nằm trong nhóm các quốc gia có tỷ lệ bệnh nhân cơ xương khớp cao nhất thế giới, trong đó hơn 30% người trên 35 tuổi và 60% người trên 65 tuổi. Các nhóm bệnh lý cơ xương khớp được chia thành 2 nhóm: nhóm bệnh do chấn thương như tai nạn giao thông, tai nạn lao động... và nhóm bệnh không do chấn thương. Mặc dù các bệnh lý về cơ xương khớp không gây nguy hiểm chết người, nhưng người bệnh có nguy cơ bị tàn phế cao nếu không được phát hiện, can thiệp, điều trị kịp thời và đúng cách. Nghiên cứu thực tiễn cho thấy, chỉ sau 5 năm phát bệnh, khoảng 16% bệnh nhân mất chức năng vận động, ảnh hưởng đến sinh hoạt hàng ngày. Đặc biệt, các chấn thương nghiêm trọng hoặc những bệnh lý hiếm gặp có thể dẫn đến những biến chứng nguy hiểm như hoại tử, đe dọa tính mạng người bệnh. Bên cạnh đó, khi bị tai nạn giao thông nếu may mắn thoát khỏi "tử thần", đa số người bị tai nạn phải mang thương tật vĩnh viễn, trong đó đa phần là ảnh hưởng tới cơ, xương.

Để điều trị các loại bệnh liên quan đến chấn thương, tùy theo mức độ, bệnh nhân thường được bó bột thạch cao hoặc phải sử dụng các loại nẹp truyền thống (hình 1). Các phương pháp trên có nhiều nhược điểm gây bất lợi cho người sử dụng như vật liệu thạch cao thường dùng để bó bột có tính hút ẩm cao, hấp thụ nhiều mồ hôi, tạo điều kiện thuận lợi cho vi khuẩn sinh sôi, gây nhiễm trùng, ngứa ngáy và nhiều biến chứng khác. Đồng thời, phương pháp sản xuất các dụng cụ truyền thống thường mất nhiều thời gian do phải chỉnh sửa hình dáng, kích thước của dụng cụ nhiều lần theo đặc điểm cơ thể của từng bệnh nhân.



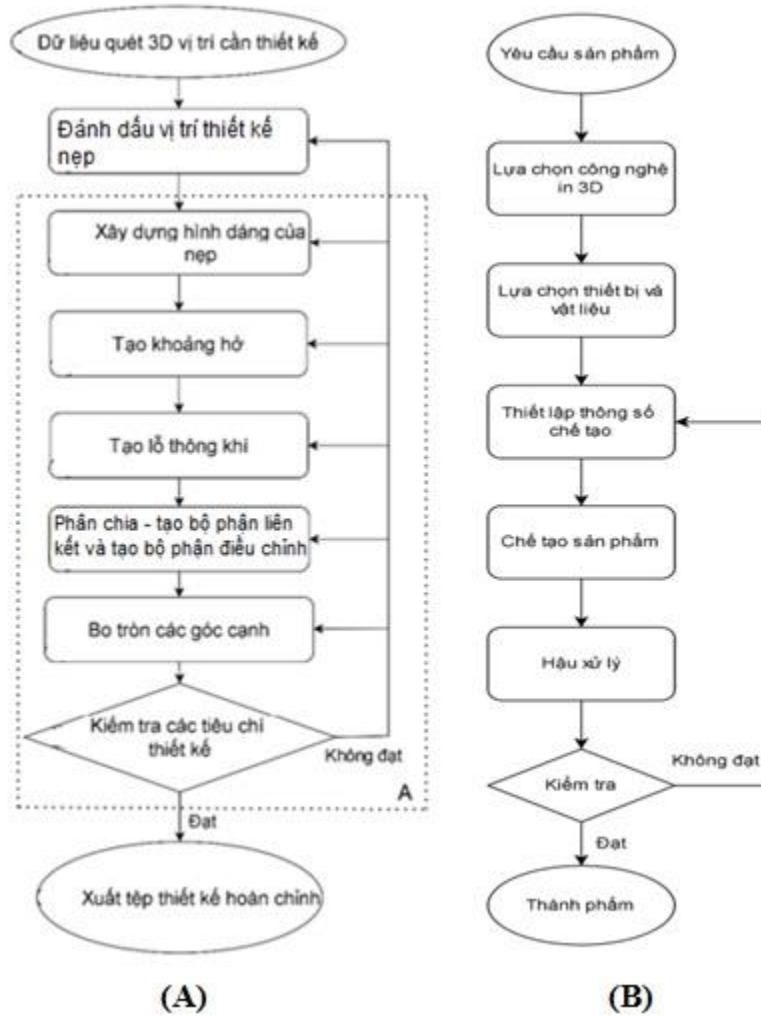
Hình 1. Các phương pháp, dụng cụ điều trị truyền thống.

Ứng dụng công nghệ CAD/CAM và in 3D chế tạo dụng cụ điều trị chấn thương, chỉnh hình

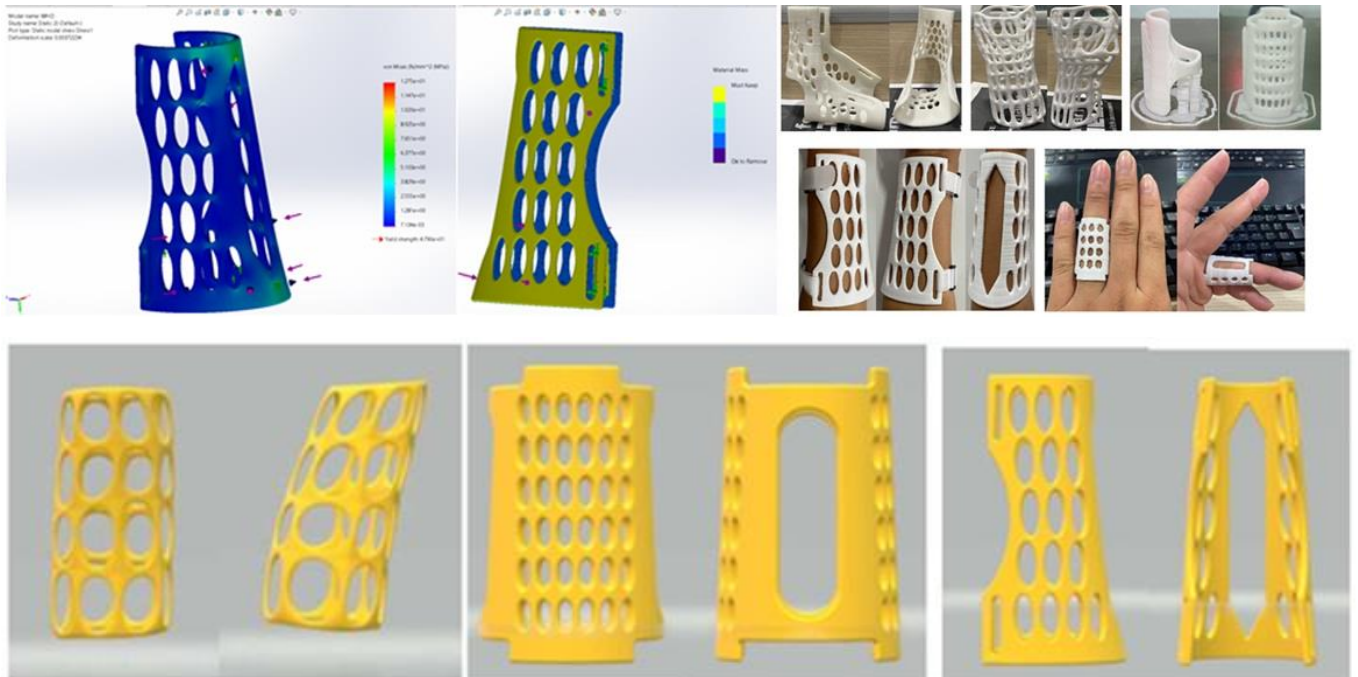
Hiện nay, việc ứng dụng công nghệ in 3D đang là một xu hướng nhằm hướng tới việc tối ưu hoá quá trình điều trị, đáp ứng tính phù hợp cho từng bệnh nhân và hướng tới y học cá thể. Công nghệ in 3D tạo ra các vật thể vật lý 3 chiều theo từng lớp từ dữ liệu thiết kế 3D trên máy tính. Nó cho phép tạo ra các sản phẩm có hình dáng, cấu trúc phức tạp với kích thước và vật liệu khác nhau như nhựa, kim loại và các vật liệu tương thích sinh học khác. Khi sử dụng công nghệ in 3D, mô hình số hoá của các bộ phận cơ thể con người được thu thập từ các hình ảnh chụp cắt lớp vi tính (CT), cộng hưởng từ (MRI), các máy quét 3D và được tái cấu trúc thành dữ liệu 3D trên máy tính. Sau đó, dữ liệu này tiếp tục được xử lý trên các phần mềm chuyên dụng và xuất sang máy in 3D để tiến hành chế tạo. Các sản phẩm in 3D trong lĩnh vực y tế thường được sử dụng trong đào tạo, mô phỏng tiền phẫu thuật, chẩn đoán và chế tạo các dụng cụ hỗ trợ điều trị.

Theo Precedence Research (Công ty nghiên cứu thị trường), quy mô thị trường chân tay giả và chỉnh hình toàn cầu được định giá 9,1 tỷ USD vào năm 2019 và được dự đoán sẽ phát triển ngày càng mạnh mẽ. Trong đó, năm 2020, phân khúc loại hình dụng cụ chỉnh hình chiếm hơn 74% thị trường toàn cầu về doanh thu. Thị trường thiết bị y tế Việt Nam (MD) vào năm 2019 được định giá 1,4 tỷ USD, đưa Việt Nam trở thành thị trường lớn thứ 9 trong khu vực châu Á - Thái Bình Dương. Tuy nhiên hơn 90% trang thiết bị và vật tư y tế Tại Việt Nam là được nhập khẩu. Vì vậy, việc chế tạo các sản phẩm y tế trong nước, đặc biệt là các dụng cụ hỗ trợ, điều trị thay thế sản phẩm nước ngoài đang là một nhu cầu mang tính cấp thiết.

Trước thực trạng này, nhóm nghiên cứu thuộc Trường Đại học Bách khoa, Đại học Quốc gia TP Hồ Chí Minh đã xây dựng quy trình thiết kế và chế tạo các sản phẩm phục vụ hỗ trợ điều trị chấn thương chỉnh hình (hình 2). Trong đó, ở quy trình thiết kế, dữ liệu thiết kế đầu vào được thu thập từ quá trình chụp CT, MRI, quét 3D ở các vị trí cần sử dụng, sau đó, tiến hành thiết kế các đặc tính, yêu cầu của sản phẩm, tối ưu hoá cấu trúc, kiểm tra các tiêu chí thiết kế phù hợp với quá trình chế tạo bằng công nghệ in 3D. Các mẫu sản phẩm được chế tạo bằng vật liệu nhựa phân hủy sinh học PLA và PETG. Đây là hai loại vật liệu tương thích sinh học và an toàn với môi trường cũng như người sử dụng.



Hình 2. Quy trình thiết kế (A) và chế tạo (B) các dụng cụ hỗ trợ điều trị chấn thương chỉnh hình.



Hình 3. Quá trình thiết kế và sản phẩm của nhóm nghiên cứu.

Từ kết quả thu được, nhóm nghiên cứu đã tiến hành đánh giá các tiêu chí kết quả thiết kết và chế tạo, đồng thời so sánh phương pháp sử dụng công nghệ in 3D và truyền thống.

Đánh giá so sánh giữa hai phương pháp.

Tiêu chí	Sử dụng in 3D	Truyền thống
Quy trình	Đơn giản, phụ thuộc chủ yếu vào công nghệ và thiết bị.	Phức tạp, phụ thuộc nhiều vào tay nghề của bác sĩ, kỹ thuật viên.
Thời gian	<ul style="list-style-type: none"> - Nẹp ngón tay: 1h30 phút 3 tiếng - Nẹp cánh tay: 11 15 tiếng - Nẹp cổ tay: 13 20 tiếng. - Nẹp cổ chân: 16 24 tiếng. 	<ul style="list-style-type: none"> - Thời gian đắp bột từ 15 30 phút tùy vào từng vị trí và mất từ 2 3 ngày để bột khô cứng. - Nẹp truyền thống được sản xuất hàng loạt nên thời gian chế tạo ngắn
Vật liệu	Sử dụng vật liệu nhựa nhiệt dẻo có độ tương thích sinh học cao, an toàn cho người bệnh và có trọng lượng nhẹ.	Nguyên liệu chủ yếu khi bó bột là thạch cao hoặc các loại vật liệu nhựa có trọng lượng lớn không thân thiện với môi trường và dễ gây ra các vấn đề về vệ sinh.
Chi phí	Từ 120.000-1.400.000 đồng tùy vào từng loại sản phẩm và yêu cầu riêng của từng bệnh nhân.	200.000 3.400.000 đồng tùy vào loại sản phẩm, chất lượng và thương hiệu.

Việc chế tạo thành công các dụng cụ hỗ trợ điều trị chấn thương chỉnh hình bằng công nghệ in 3D của nhóm nghiên cứu đã góp phần xây dựng mạng lưới liên kết, đào tạo nguồn nhân lực liên ngành chất lượng cao trong lĩnh vực Cơ - Y - Sinh. Đồng thời, hình thành và phát triển ngành dịch vụ chế tạo các sản phẩm phục vụ y tế trong nước như dụng cụ chỉnh hình, chân tay giả, phục hồi chức năng bằng công nghệ 3D (CAD/CAM và in 3D) theo hướng cá nhân hoá có độ chính xác, tính thẩm mỹ, tiện lợi cao trong quá trình điều trị cho bệnh nhân. Bên cạnh đó, thành công của nghiên cứu giúp cải thiện quá trình điều trị, giảm thiểu sự mất mát mô và thời gian phục hồi cho bệnh nhân. Trong thời gian tới, nhóm nghiên cứu sẽ tiếp tục phân tích và cải tiến các vấn đề còn hạn chế như khả năng điều chỉnh, khóa liên kết và tính đẳng hướng nhằm tối ưu hóa độ bền sản phẩm, đáp ứng tốt hơn nhu cầu của thị trường.

Nguồn: TẠP CHÍ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM