

ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ CỦA PHƯƠNG PHÁP TẠO HÌNH ĐỐT SỐNG QUA DA BẰNG BƠM XI MĂNG SINH HỌC KHÔNG BÓNG TRONG ĐIỀU TRỊ XEP CẤP NHIỀU THÂN ĐỐT SỐNG DO LOÃNG XƯƠNG

Trần Anh Tuấn^{1*}, Trần Văn Lượng¹

DOI: 10.38103/jcmhch.2021.67.8

TÓM TẮT

Đặt vấn đề: đánh giá hiệu quả lâm sàng của phương pháp tạo hình đốt sống qua da trong điều trị xẹp nhiều thân đốt sống do loãng xương.

Đối tượng và phương pháp nghiên cứu: nghiên cứu tiến cứu trên 32 bệnh nhân (BN) có triệu chứng đau và hạn chế vận động với hình ảnh chụp cộng hưởng từ (CHT) có xẹp cấp tối thiểu từ 2 thân đốt sống (ĐS) trở lên. Chúng tôi tiến hành tạo hình các ĐS xẹp. Sau tạo hình đốt sống (THĐS), hiệu quả lâm sàng gồm hiệu quả giảm đau, hiệu quả cải thiện chức năng vận động và hiệu quả cải thiện chất lượng cuộc sống được so sánh trước và sau điều trị 24h, 1, 3, 6, 12 tháng.

Kết quả: 32 bệnh nhân, số ĐS xẹp tối thiểu là 2, số ĐS xẹp cấp tối đa là 5, tổn thương tổng 97 đốt sống xẹp cấp, 105 đốt sống được tạo hình qua da bằng bơm xi măng sinh học không bóng. Hiệu quả giảm đau trước và sau can thiệp trong 24h theo thang điểm VAS tương ứng là 7.47 ± 1.39 và 4.63 ± 1.10 ($p < 0.001$), hiệu quả cải thiện chức năng vận động, hiệu quả cải thiện chất lượng cuộc sống trước và sau điều trị 1-3-6-12 và >12 tháng tương ứng 0.83 ± 0.10 , 0.46 ± 0.18 , 0.36 ± 0.15 , 0.28 ± 0.15 , 0.26 ± 0.18 , 0.26 ± 0.20 , 0.16 ± 0.17 và 0.52 ± 0.20 , 0.59 ± 0.14 , 0.67 ± 0.12 , 0.69 ± 0.15 và 0.68 ± 0.18 (với $p < 0.001$).

Kết luận: THĐS qua da bằng bơm xi măng sinh học không bóng là phương pháp điều trị hiệu quả đối với những trường hợp xẹp cấp nhiều thân đốt sống do loãng xương.

ABSTRACT

EVALUATION OF CLINICAL EFFICACY OF PERCUTANEOUS VERTEBROPLASTY IN THE TREATMENT OF MULTIPLE OSTEOPOROTIC VERTEBRAL COMPRESSION FRACTURE

Tran Anh Tuan^{1*}, Tran Van Luong¹

Background: To evaluate the clinical efficacy of percutaneous vertebroplasty in the treatment of multiple osteoporotic vertebral compression fracture.

¹ Trung tâm Điện quang, Bệnh viện Bạch Mai

- Ngày nhận bài (Received): 16/12/2020; Ngày phản biện (Revised): 10/01/2021;
- Ngày đăng bài (Accepted): 25/02/2021.
- Người phản hồi (Corresponding author): Trần Anh Tuấn
- Email: bs.trananhluan@yahoo.com.vn; SĐT: 0778321663

Materials and Methods: A prospective study of 32 patients presenting symptoms of pain and limitation in mobility with diagnosis of at least 2 acute vertebral compressions based on MRI. These patients then underwent percutaneous vertebroplasty. Post procedure, the clinical improvement factors including analgesic effects, motor function and quality of life were evaluated and followed up at 24th hours, 1, 3, 6, 12 months after the treatment.

Results: In our study, each patient underwent procedure had acute collapsed vertebrae ranged from 2 to 5 with total percutaneous vertebroplasty was 105. The early outcome of pain relief pre and post treatment in 24 hours based on VAS scale were 7.47 ± 1.39 and 4.63 ± 1.10 ($p < 0.001$, respectively). Additionally, the improvement of motor function and life quality after treatment at 1-3-6-12 and >12 months were 0.52 ± 0.20 , 0.59 ± 0.14 , 0.67 ± 0.12 , 0.69 ± 0.15 , 0.68 ± 0.18 compared to 0.83 ± 0.10 , 0.46 ± 0.18 , 0.36 ± 0.15 , 0.28 ± 0.15 , 0.26 ± 0.18 , 0.26 ± 0.20 , 0.16 ± 0.17 before intervention (with $p < 0.001$, respectively).

Conclusion: Percutaneous vertebroplasty is an effective treatment for multiple osteoporotic vertebral compression fracture.

Key words: Percutaneous vertebroplasty, osteoporotic vertebral compression fracture, multiple compression fracture, polymethylmetacrylat (PMMA).

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Xẹp đốt sống (ĐS) do loãng xương là vấn đề y tế thường gặp, trong đó xẹp nhiều thân ĐS là vấn đề y tế cần đối mặt và cần phải được chẩn đoán, điều trị kịp thời. Nghiên cứu của tác giả Tseng và cs, bệnh nhân có xẹp 1 thân ĐS do loãng xương sẽ làm tăng nguy cơ xẹp thân ĐS khác lên 20% [1].

Tạo hình đốt sống (THĐS) qua da bằng bơm xi măng sinh học là phương pháp điều trị từ lâu đã được chứng minh về tính hiệu quả trong việc giảm đau nhanh, hồi phục sớm, ít biến chứng và giá thành rẻ [2-4]. Tuy nhiên, cho đến nay, đối với xẹp nhiều thân ĐS do loãng xương (LX) thì chưa có phương pháp điều trị nào thực sự đem lại hiệu quả tối ưu.

Mục đích của nghiên cứu này là đánh giá hiệu quả lâm sàng của phương pháp THĐS qua da bằng bơm xi măng sinh học không bóng trong điều trị xẹp cấp nhiều thân ĐS do loãng xương.

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng:

Nghiên cứu tiến cứu được tiến hành trên những bệnh nhân đủ tiêu chuẩn lựa chọn: đau vùng cột sống (CS) có tính chất cơ học, có bằng chứng về xẹp cấp nhiều thân ĐS trên CHT, có bằng chứng về loãng xương với T-score <-2 và bệnh nhân (BN) đồng ý tham gia nghiên cứu.

Tiêu chuẩn loại trừ những bệnh nhân có xẹp ĐS do u, viêm, chấn thương, những trường hợp xẹp mất vững, rối loạn đông máu, nhiễm khuẩn toàn thân hoặc tại chỗ và những bệnh nhân không đồng ý tham gia nghiên cứu.

2.2. Phương pháp nghiên cứu:

Kỹ thuật THĐS bằng bơm xi măng sinh học không bóng:

Kỹ thuật được thực hiện dưới máy chụp mạch số hóa xóa nền (digital subtraction angiography - DSA), bệnh nhân được gây tê tại chỗ bằng lidocain 0.2%, đặt đường truyền tĩnh mạch, thở oxy qua đường mũi và đặt monitor theo dõi nhịp tim và huyết áp trong quá trình làm can thiệp.

Tư thế nằm sấp trong tất cả các trường hợp, lựa chọn kim chọc qua da kích cỡ 13G-100mm, 11G-150mm, tiếp cận qua cuống sống một bên vào thân đốt sống. Tiến hành bơm xi măng áp lực, không dùng bóng nong, quá trình bơm xi măng được kiểm soát liên tục dưới DSA. Trong quá trình bơm, dùng thủ thuật khi xi măng lan đến 1/4 tường sau thân ĐS hoặc xuất hiện bất kỳ biến chứng nào của trào xi măng (vào đĩa đệm, phần mềm, khoang ngoài màng cứng hoặc vào tĩnh mạch).

Sau khi tiến hành can thiệp, bệnh nhân được nghỉ ngơi tại chỗ trong vòng 1h, đi lại và vận động nhẹ nhàng sau 24h.

Bệnh viện Trung ương Huế

Hiệu quả điều trị được đánh giá theo thang điểm đau VAS (visual analogue scale) [5], hiệu quả cải thiện chức năng vận động theo ODI (owestry disability index) [6] và hiệu quả cải thiện chất lượng cuộc sống theo EQ5D5L (Europe of Quality 5 Dimensions - 5 Levels). Thời gian đánh giá sau can thiệp: 24h sau can thiệp, sau 1 tháng, 3 tháng, 6 tháng, 12 tháng và sau 12 tháng.

Cách tính thang điểm đau (VAS) gồm 10 mức độ từ 0 = không đau, đến 10 = đau nằm liệt giường. Trong đó, 1. Đau rất nhẹ, 2. Đau nhẹ thỉnh thoảng đau chói, 3. Đau nhưng quên khi làm việc, 4. Đau nhưng vẫn làm được việc, 5. Đau không làm được việc, 6. Đau ảnh hưởng đến sinh hoạt hàng ngày, 7. Đau ảnh hưởng đến giấc ngủ, 8. Đau hạn chế nhiều hoạt động, sinh hoạt, 9. Đau kêu rên, 10. Đau nằm liệt giường.

ODI (thang điểm đánh giá chức năng vận động): gồm 10 mục, với mỗi mục có thang điểm từ 0-5 điểm, trong đó, điểm càng cao thì chức năng vận động càng kém. 10 mục với số điểm tối đa là 50 điểm. Mục nào

không đánh giá được thì không tính điểm.

Chỉ số ODI được tính = số điểm của bệnh nhân / 50 = (%). Trong đó, ODI được chia thành 5 mức độ: 0-20% (nhẹ), 21-40 (vừa), 41-60 (nặng), 61-80 (rất nặng - crippled), 81-100 (tàn tật).

2.3. Xử lý số liệu: bằng phần mềm SPSS 20.0 của hiệp hội thống kê Hoa Kỳ

2.4. Đạo đức nghiên cứu: nghiên cứu được tiến hành với mục đích nâng cao hiệu quả điều trị và chăm sóc cho người bệnh.

III. KẾT QUẢ

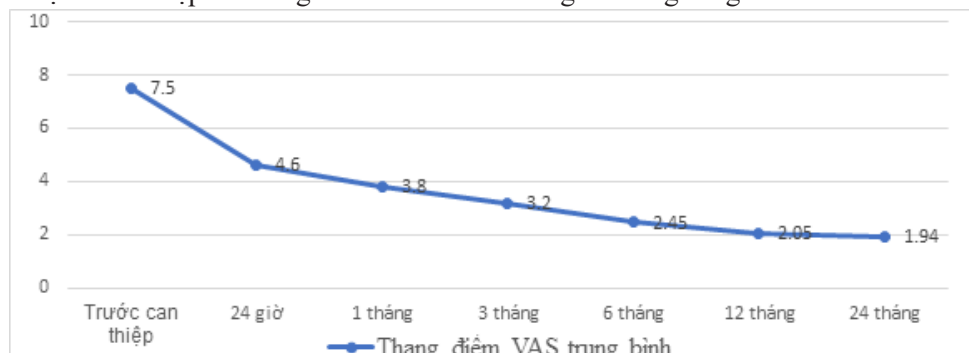
Chúng tôi tiến hành nghiên cứu trên 32 bệnh nhân trong thời gian từ tháng 01/2017 đến tháng 11/2020, tất cả bệnh được THDS bằng bơm xi măng sinh học không bóng tại Trung tâm Điện quang – Bệnh viện Bạch Mai, BN nhập viện có mã hồ sơ và ra viện có mã lưu trữ đầy đủ.

Có 97 đốt sống xẹp cấp và 105 đốt sống được tạo hình, trong đó chúng tôi tiến hành tạo hình dự phòng cả những ĐS không tổn thương.

Bảng 1: Đặc điểm chung của đối tượng nghiên cứu

Đặc điểm chung		N	%
Tuổi	Tuổi trung bình 71.63 Tuổi thấp nhất 53 Tuổi lớn nhất 88		
Giới	Nữ	29	90.63
	Nam	3	9.37
Số đốt sống xẹp cấp	2	5	15.6
	>2	92	84.4
Tiếp cận qua cuống sống	105	105	100
Tiếp cận một bên hoặc hai bên	Một bên	104	99.0
	Hai bên	1	1.0

Nhận xét: bệnh nhân xẹp đốt sống do LX hầu hết là nữ giới và người già.



Biểu đồ 1: Mức độ cải thiện triệu chứng đau trên thang điểm VAS

Đánh giá hiệu quả của phương pháp tạo hình đốt sống qua da...

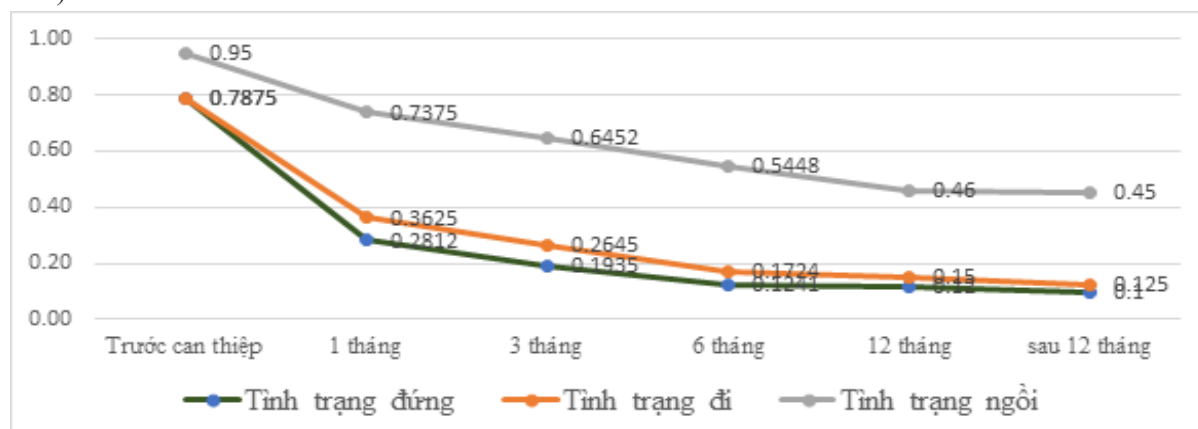
Nhận xét: mức độ giảm đau có xu hướng cải thiện theo thời gian, mức độ giảm đau nhiều nhất là trong 24h sau can thiệp.

Bảng 2: Hiệu quả cải thiện triệu chứng đau trước và sau can thiệp

		Khoảng VAS	VAS trung bình	n	Giá trị P
VAS	Trước CT	5 - 10	7.47	32	
	24h sau CT	3 - 6	4.63	32	.000
	1 tháng	2 - 6	3.81	32	.000
	3 tháng	1 - 6	3.23	31	.000
	6 tháng	0 - 6	2.45	29	.000
	12 tháng	0 - 6	2.05	20	.000
	> 12 tháng	0 - 5	1.94	16	.000

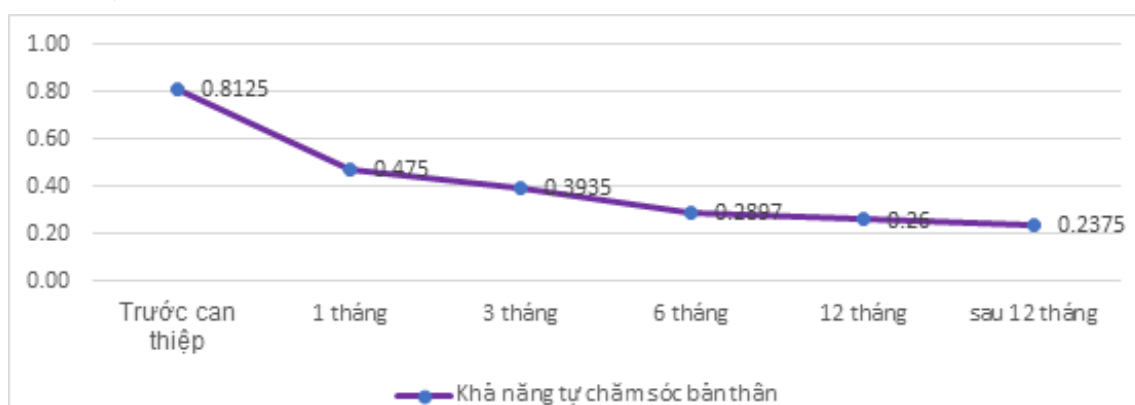
(*) Kiểm định WILCOXON

Nhận xét: hiệu quả giảm đau có sự cải thiện trước và sau điều trị với $p < 0.001$ (kiểm định ghép cặp Wilcoxon).



Biểu đồ 2: Chức năng vận động đi, đứng, ngồi trước và sau điều trị

Nhận xét: các chức năng vận động (đi, đứng, ngồi) có xu hướng được cải thiện theo thời gian, giữa trước và sau điều trị.



Biểu đồ 3: Mức độ chăm sóc bản thân trước và sau điều trị

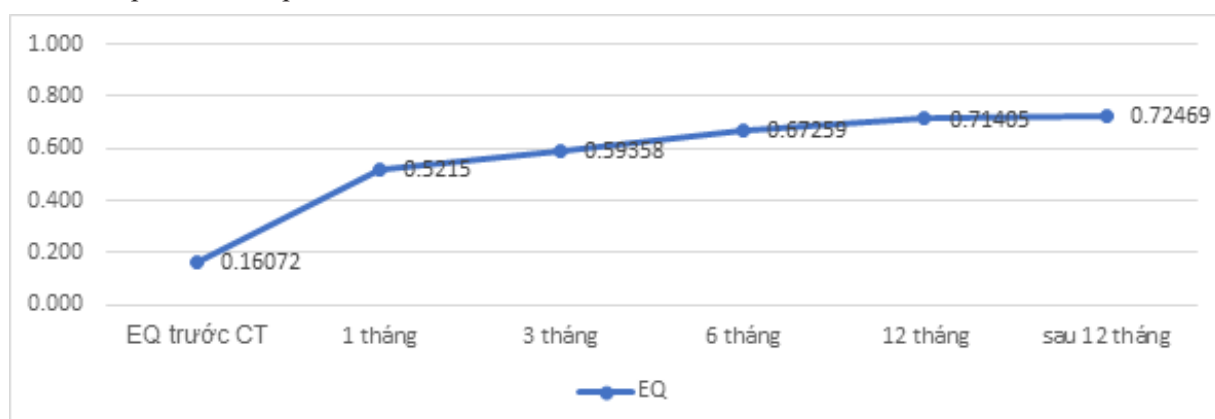
Nhận xét: tình trạng chăm sóc bản thân có xu hướng được cải thiện theo thời gian giữa trước và sau can thiệp THDS.

Bảng 3: Hiệu quả cải thiện chức năng vận động theo ODI

		Khoảng ODI	ODI trung bình	n	Giá trị P
ODI	Trước CT	0.65 – 1.00	0.8344	32	
	1 tháng	0.20 – 0.70	0.4641	32	.000
	3 tháng	0.15 – 0.70	0.3742	31	.000
	6 tháng	0.05 – 0.65	0.2828	29	.000
	12 tháng	0.00 – 0.65	0.2475	20	.000
	> 12 tháng	0.05 – 0.60	0.2281	16	.000

(*) Kiểm định WILCOXON

Nhận xét: các chức năng vận động (đi, đứng, ngồi, chăm sóc bản thân) được cải thiện đáng kể trước và sau can thiệp THĐS với $p < 0.001$.



Biểu đồ 4: Thang điểm chất lượng cuộc sống của BN trước và sau điều trị

Nhận xét: chất lượng cuộc sống của bệnh nhân có xu hướng được cải thiện trước và sau can thiệp tạo hình đốt sống.

Bảng 4: Hiệu quả cải thiện chất lượng cuộc sống theo EQ - 5D5L

		Khoảng EQ	EQ trung bình	n	Giá trị P
EQ – 5D5L	Trước CT	0.003 – 0.497	0.16072	32	
	1 tháng	0.240 – 0.731	0.52150	32	.000
	3 tháng	0.240 – 0.731	0.59358	31	.000
	6 tháng	0.463 – 0.930	0.67259	29	.000
	12 tháng	0.463 – 0.930	0.71405	20	.000
	> 12 tháng	0.463 – 0.930	0.72469	16	.000

(*) Kiểm định WILCOXON

Nhận xét: chất lượng cuộc sống của bệnh nhân được cải thiện đáng kể sau can thiệp THĐS với $p < 0.001$.

IV. BÀN LUẬN

Về hiệu quả điều trị giảm đau, THĐS bằng BXM sinh học từ lâu đã là phương pháp điều trị được chứng minh về tính hiệu quả trong việc giảm đau nhanh và kéo dài, hiệu quả giảm đau nhanh thường trong vòng 24h sau can thiệp, sự cải thiện thang

điểm đau VAS trước và sau can thiệp 24h trong nghiên cứu của chúng tôi tương ứng là 7.47 - 4.63 ($p < 0.001$).

Nghiên cứu của Mailli và cs [4], thấy 96.9% BN giảm đau đáng kể trong vòng 24h sau can thiệp và

không thay đổi trong suốt 2 năm theo dõi, Grados và cs [7] đã báo cáo, thang điểm đau VAS giảm từ 8.0 xuống còn 3.7 sau 6 tháng điều trị, McGraw và cs [8] thấy rằng 97% bệnh nhân trong nghiên cứu của họ cũng có sự cải thiện đáng kể triệu chứng đau sau 24h. Tương tự, các nghiên cứu khác cũng sử dụng thang điểm VAS như một công cụ đánh giá hiệu quả cải thiện triệu chứng đau sau THĐ [9-11].

Có nhiều giả thuyết đưa ra để giải thích cho hiệu quả giảm đau nhanh của phương pháp này, trong đó, cơ chế giảm đau về mặt cơ học được nhiều tác giả chấp thuận hơn cả, đối với những đốt sống xẹp do loãng xương người ta thấy rằng nguyên nhân gây đau chủ yếu do áp lực tác động lên thân đốt sống tổn thương tăng lên đáng kể khi bị xẹp và vì vậy, triệu chứng đau thường có tính chất cơ học nghĩa là, tình trạng đau tăng lên khi bệnh nhân vận động và giảm đi khi ở trạng thái nghỉ ngơi, theo đó, việc BXM vào thân đốt sống có tác dụng làm chắc và tăng độ vững của thân đốt sống giúp phân tán đều lực tác động lên đốt sống bị xẹp khi vận động, kèm theo đó là cấu trúc bền vững của xi măng giúp hàn gắn các vi gãy xương trong tổ chức xương xốp và làm giảm sự kích thích đau lên các đầu mút thần kinh. Giả thuyết giảm đau về mặt nhiệt học, xi măng sau khi được trộn với dung môi sẽ tạo nên phản ứng polyme hóa và đây là phản ứng sinh nhiệt, trong đó, nhiệt độ tối đa khi hỗn dịch này đông lại là khoảng 70°C, là ngưỡng nhiệt đủ để ly giải các đầu mút thần kinh cảm nhận đau. Ngoài ra, còn có giả thuyết giảm đau về mặt hóa học, xi măng được xem là tác nhân gây độc tế bào và ức chế quá trình sản xuất các chất trung gian dẫn truyền cảm giác đau.

Về hiệu quả cải thiện chức năng vận động, sau THĐS bằng BXM sinh học không bóng cho thấy sự cải thiện đáng kể tình trạng đi, đứng và ngồi của bệnh nhân, khả năng tự chăm sóc bản thân cũng được cải thiện một cách rõ rệt. Hiệu quả cải thiện chức năng vận động theo chỉ số ODI trước và sau điều trị có ý nghĩa thống kê với $p < 0.001$ (kiểm định WILCOXON). Hiệu quả cải thiện chất lượng cuộc sống theo EQ-5D5L và thang điểm đo lường chất lượng cuộc sống ở Việt Nam có ý nghĩa thống kê trước và sau điều trị ($p < 0.05$).

Nghiên cứu của tác giả Mailli và cs [4] ghi nhận trên 93.1% BN điều trị có cải thiện đáng kể chức năng vận động, McGraw và cs. [8] đánh giá 100 bệnh nhân sau THĐS và 93% trong số đó cho thấy chức năng vận động được cải thiện tốt do giảm đau, Singh và cs. [9] cho báo cáo có đến 91-95% trong tổng số 173 BN được điều trị có tình trạng vận động được cải thiện đáng kể.

Xẹp cấp nhiều thân ĐS do loãng xương thường gặp ở người lớn tuổi và người già, trong hầu hết các trường hợp, triệu chứng lâm sàng không cải thiện đáng kể bằng các phương pháp điều trị thông thường, thay vào đó, cần xem xét các yếu tố toàn thân ảnh hưởng đến tình trạng bệnh như tăng huyết áp, đái tháo đường, bệnh phổi tắc nghẽn mạn tính, suy dinh dưỡng, bệnh lý khớp mạn tính (gout, viêm khớp dạng thấp),...đây là các yếu tố quan trọng trong việc cân nhắc các phương pháp điều trị nội khoa với thời gian hồi phục lâu, bên cạnh đó, phẫu thuật thường ít được xem xét điều trị để giải quyết vấn đề xẹp nhiều thân đốt sống. Vì vậy, điều trị THĐS bằng bơm xi măng sinh học là phương pháp điều trị mang lại kết quả tốt đối với những trường hợp xẹp nhiều đốt sống trên nền loãng xương. Mặc dù, THĐS đối với những trường hợp xẹp 1 hoặc 2 thân đốt sống đã được chứng minh về tính hiệu quả, tuy nhiên, vấn đề tiếp cận điều trị đối với những trường hợp xẹp nhiều thân đốt sống (từ 3 đốt sống trở lên) hiện nay vẫn còn tồn tại nhiều vấn đề cần tranh luận. Cho đến nay, đối với những trường hợp xẹp nhiều thân ĐS do loãng xương thì số lượng các ĐS cần được điều trị tạo hình trong cùng một thì can thiệp vẫn còn nhiều tranh cãi, Barr và cs [12] cho rằng, chỉ cần tạo hình một đốt sống thì hiệu quả điều trị tốt hơn so với tạo hình nhiều ĐS, nghiên cứu khác cũng chỉ ra, số ĐS can thiệp trong một thì không quá 3 ĐS để giảm thiểu các biến chứng có thể xảy ra như biến chứng tắc mạch do xi măng, do mỡ, do khí,... Mailli và cs [4] cũng cho rằng, không tìm thấy sự khác biệt về hiệu quả điều trị giữa 2 nhóm điều trị tạo hình < 3 ĐS và nhóm tạo hình > 3 ĐS. Tuy nhiên, theo tác giả Zoarski và cs [11] cho rằng, có thể chấp nhận tạo hình tối đa 5 ĐS trong một thì can thiệp và số ĐS tạo hình không được quá 8 ĐS. Đồng quan điểm với Zoarski, tác giả Singh và cs [9], Anselmetti và

cs [13] cho rằng, tạo hình nhiều thân ĐS trong một thì can thiệp cũng được xem là phương pháp điều trị an toàn và hiệu quả. Nghiên cứu của chúng tôi, số đốt sống tạo hình tối đa trong một thì can thiệp là 5 ĐS (có 1 bệnh nhân), 4 ĐS (có 7 bệnh nhân). Tác giả Zhao và cs [14] khi so sánh hiệu quả cải thiện chất lượng cuộc sống theo EQ-5D5L giữa 3 phương pháp là điều trị nội khoa, THĐS bằng BXM sinh học không bóng và THĐS bằng BXM sinh học có bóng nong (kyphoplasty) thì những bệnh nhân được điều trị THĐS có sự cải thiện rõ ràng hơn hẳn phương pháp điều trị nội khoa, trong khi, tác giả không tìm thấy sự khác biệt nào về hiệu quả điều trị

giữa phương pháp THĐS không bóng và có bóng nong (kyphoplasty), mặt khác, THĐS có bóng nong có thời gian tiến hành can thiệp lâu hơn, giá thành cao hơn [15].

V. KẾT LUẬN

THĐS bằng bơm xi măng sinh học không bóng trong điều trị xẹp cấp nhiều thân ĐS do loãng xương là phương pháp điều trị hiệu quả, giúp giảm đau nhanh, cải thiện tốt chức năng vận động và nâng cao chất lượng cuộc sống cho bệnh nhân. Đây là phương pháp điều trị xâm lấn tối thiểu, nhanh, an toàn và giá thành rẻ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tseng, Y.Y., et al., Repeated and multiple new vertebral compression fractures after percutaneous transpedicular vertebroplasty. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2009. 34(18): p. 1917-22.
2. Blasco, J., et al., Effect of vertebroplasty on pain relief, quality of life, and the incidence of new vertebral fractures: a 12-month randomized follow-up, controlled trial. *J Bone Miner Res*, 2012. 27(5): p. 1159-66.
3. Yu, S.W., et al., Clinical evaluation of vertebroplasty for multiple-level osteoporotic spinal compression fracture in the elderly. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2008. 128(1): p. 97-101.
4. Mailli, L., et al., Clinical outcome and safety of multilevel vertebroplasty: clinical experience and results. *Cardiovasc Intervent Radiol*, 2013. 36(1): p. 183-91.
5. Farrar, J.T., et al., Clinical importance of changes in chronic pain intensity measured on an 11-point numerical pain rating scale. *Pain*, 2001. 94(2): p. 149-58.
6. Fairbank, J.C., et al., The Oswestry low back pain disability questionnaire. *Physiotherapy*, 1980. 66(8): p. 271-3.
7. Grados, F., et al., Long-term observations of vertebral osteoporotic fractures treated by percutaneous vertebroplasty. *Rheumatology (Oxford)*, 2000. 39(12): p. 1410-4.
8. McGraw, J.K., et al., Prospective evaluation of pain relief in 100 patients undergoing percutaneous vertebroplasty: results and follow-up. *J Vasc Interv Radiol*, 2002. 13(9 Pt 1): p. 883-6.
9. Singh, A.K., T.K. Pilgram, and L.A. Gilula, Osteoporotic compression fractures: outcomes after single- versus multiple-level percutaneous vertebroplasty. *Radiology*, 2006. 238(1): p. 211-20.
10. Voormolen, M.H., et al., The risk of new osteoporotic vertebral compression fractures in the year after percutaneous vertebroplasty. *J Vasc Interv Radiol*, 2006. 17(1): p. 71-6.
11. Zoarski, G.H., et al., Percutaneous vertebroplasty for osteoporotic compression fractures: quantitative prospective evaluation of long-term outcomes. *J Vasc Interv Radiol*, 2002. 13(2 Pt 1): p. 139-48.
12. Barr, J.D., et al., Percutaneous vertebroplasty for pain relief and spinal stabilization. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2000. 25(8): p. 923-8.
13. Anselmetti, G.C., et al., Pain relief following percutaneous vertebroplasty: results of a series of 283 consecutive patients treated in a single institution. *Cardiovasc Intervent Radiol*, 2007. 30(3): p. 441-7.
14. Zhao, S., et al., Comparison of the efficacy and safety of 3 treatments for patients with osteoporotic vertebral compression fractures: A network meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*, 2017. 96(26): p. e7328.
15. Xing, D., et al., A meta-analysis of balloon kyphoplasty compared to percutaneous vertebroplasty for treating osteoporotic vertebral compression fractures. *J Clin Neurosci*, 2013. 20(6): p. 795-803.