

U xương dạng xương thân đốt sống ngực T₂: Nhân một Trường hợp và nhìn lại y văn

Osteoid osteoma of T₂ thoracic vertebrae: A case report and literature review

Hoàng Gia Du

Bệnh viện Bạch Mai

Tóm tắt

U xương dạng xương là khối u lành tính của hệ xương có đặc điểm một ổ tổn thương dạng xương được bao bọc bởi viền xơ xương và đặc xương xung quanh. U xương dạng xương hay gặp ở đầu các xương dài, chiếm 10% u xương lành tính và 1% u tại cột sống, hiếm gặp ở cột sống ngực. U xương dạng xương tại cột sống thường biểu hiện cơn đau tại chỗ, đặc biệt về đêm, co cứng cơ và có thể gây vẹo cột sống. Chẩn đoán dựa vào đặc điểm lâm sàng kết hợp CT scanner, MRI và khẳng định bằng giải phẫu bệnh. Có nhiều phương pháp điều trị u xương dạng xương như điều trị bảo tồn, can thiệp qua da dưới hướng dẫn cắt lớp vi tính hay phẫu thuật cắt bỏ u. Việc lựa chọn phương pháp điều trị phù hợp cho u xương dạng xương tại cột sống phụ thuộc vào đặc điểm từng trường hợp. Chúng tôi thông báo một trường hợp lâm sàng u xương dạng xương thân đốt sống ngực T₂ ở bệnh nhân 17 tuổi được phẫu thuật lấy bỏ khối u, cố định cột sống lõi sau qua đó xem xét lại y văn về căn bệnh này.

Từ khóa: U xương dạng xương, u xương lành tính, u cột sống.

Summary

Osteoid osteoma (OO) is a benign bony tumor characterized by presence of a nidus of osteoid vascular bone with dense sclerotic bone in its periphery. Osteoid osteoma which usually localize within long bones, comprises 10% of all benign bone tumors, 1% of all spinal tumors, and infrequently located in thoracic spine. A spinal osteoid osteoma usually presents as dull back pain localized around level of lesion that is worse at night, paraspinal muscle contracture may be causing postural scoliosis. The definitive diagnosis is based on the clinical symptoms associated with CT scanner, MRI and confirmed by postoperative histopathology. There are several methods used so as to treat osteoid osteoma such as conservative management, percutaneous intervention using CT-guidance or tumor resection surgery. However, the appropriate treatments for osteoid osteoma in spine depend on particular cases. We report an osteoid osteoma in T₂ vertebral spine in 17-year-old patient who underwent thoracic pedicle screw fixation with T₂ laminectomy and tumor resection via a posterior approach thereby reviewing the literature on this disease.

Keywords: Osteoid osteoma, benign bone tumor, spinal tumor.

1. Đặt vấn đề

U xương dạng xương (Osteoid osteoma - OO) là khối u xương nguyên phát lành tính đặc

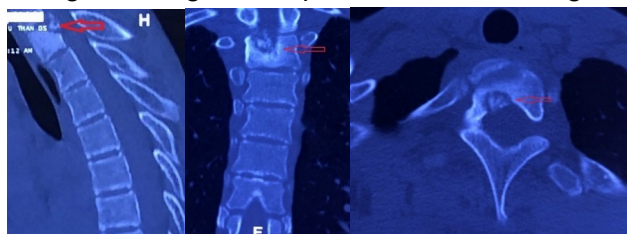
Ngày nhận bài: 15/11/2022, ngày chấp nhận đăng: 22/11/2022

Người phản hồi: Hoàng Gia Du, Email: ldt@bachmai.edu.vn - Bệnh viện Bạch Mai

trường bởi một ổ tổn thương xương được bao bọc bởi viền đặc xương và xơ xương phản ứng xung quanh. OO khá thường gặp trên lâm sàng, xếp thứ 3 sau u xương sụn và u xơ không cốt hóa. OO hay gặp tại vùng thân và hành xương của các xương dài như xương đùi và xương chày, chiếm khoảng 10% u xương lành tính và 1% u cột sống nói chung, trong đó cột sống thắt lưng thường gặp nhất, hiếm gặp ở cột sống ngực [1, 2]. OO gặp nhiều ở độ tuổi từ 5 đến 20 tuổi, nam giới cao hơn nữ giới [1]. OO tiến triển chậm, một số trường hợp tự thoái triển mà không cần điều trị [2]. Biểu hiện lâm sàng thường gặp nhất của OO là đau tại nơi tổn thương [1, 2]. Đau thường mơ hồ và không liên quan đến chấn thương, xu hướng tăng về đêm, đáp ứng với Salicylates hoặc các thuốc giảm đau chống viêm không steroid khác (NSAIDs). Các triệu chứng khác có thể gặp gồm sưng tấy tại chỗ, nổi ban da, hoặc co cứng cơ. OO tại cột sống (Spinal Osteoid Osteoma - SOO) thường biểu hiện các cơn đau kèm co cứng cơ cạnh cột sống quá mức gây vẹo cột sống thứ phát, tuy nhiên SOO ít khi chèn ép tủy sống [2, 3]. Do triệu chứng không điển hình SOO thường dễ bị chẩn đoán nhầm. OO chẩn đoán chủ yếu dựa vào triệu chứng lâm sàng và CT scanner (CT), tuy nhiên giải phẫu bệnh vẫn là tiêu chuẩn vàng. MRI và xạ hình xương có ý nghĩa cao trong chẩn đoán phân biệt SOO với các tổn thương u xương khác. Phẫu thuật cắt bỏ OO hoặc can thiệp cắt đốt u qua da chỉ định khi: Điều trị nội khoa thất bại, có biến chứng vẹo cột sống hoặc có biểu hiện tổn thương thần kinh. Với SOO, do đặc điểm tiếp cận khó và gần các cấu trúc thần kinh quan trọng nên các can thiệp này có nguy cơ gây tổn thương các cấu trúc thần kinh cao [1, 2, 4]. Tuy nhiên, với sự phát triển của các kỹ thuật định vị 3D giúp tăng cường độ chính xác trong mổ, phẫu thuật cắt bỏ khối u đã cho hiệu quả cao trong điều trị SOO. Chúng tôi thông báo dưới đây bệnh nhân SOO tại cột sống ngực được phẫu thuật lấy u thành công qua đó xem xét lại y văn về căn bệnh này.

2. Trường hợp lâm sàng

Bệnh nhân nam 17 tuổi, PID: 195785875F, tiền sử khỏe mạnh, không chấn thương. Lý do vào viện: đau lưng. Bệnh sử: Bệnh nhân đau mỗi vùng lưng, vai phải, hạn chế vận động cúi cổ cách 1 năm, đau diễn ra liên tục, có xu hướng tăng lên về đêm gây hạn chế sinh hoạt. Bệnh nhân được khám và điều trị bằng NSAIDs 12 tháng, các cơn đau đáp ứng một phần tuy nhiên không biến mất hoàn toàn và diễn biến nặng lên theo thời gian. Sau vài tháng đau làm vai phải lệch thấp. Thăm khám vào viện: Đau quanh vùng lưng tương ứng đốt sống T₂-T₃ lệch phải, cách đường giữa 3-5cm, VAS 6 điểm, kèm theo co cứng khối cơ dựng sống cùng bên, hạn chế cúi cổ chủ động, vai phải lệch hơn vai trái do đau. Da và tổ chức phần mềm không sưng nóng đỏ. Không rối loạn cảm giác, vận động, cơ tròn, phản xạ gân xương không tăng, Bending forward test (-). Xét nghiệm máu, marker ung thư trong giới hạn bình thường. CT: Khối u xương nằm trong thân đốt sống T₂ lệch phải gần nơi tiếp giáp cuống đốt sống T₂ bên phải và thân đốt sống.

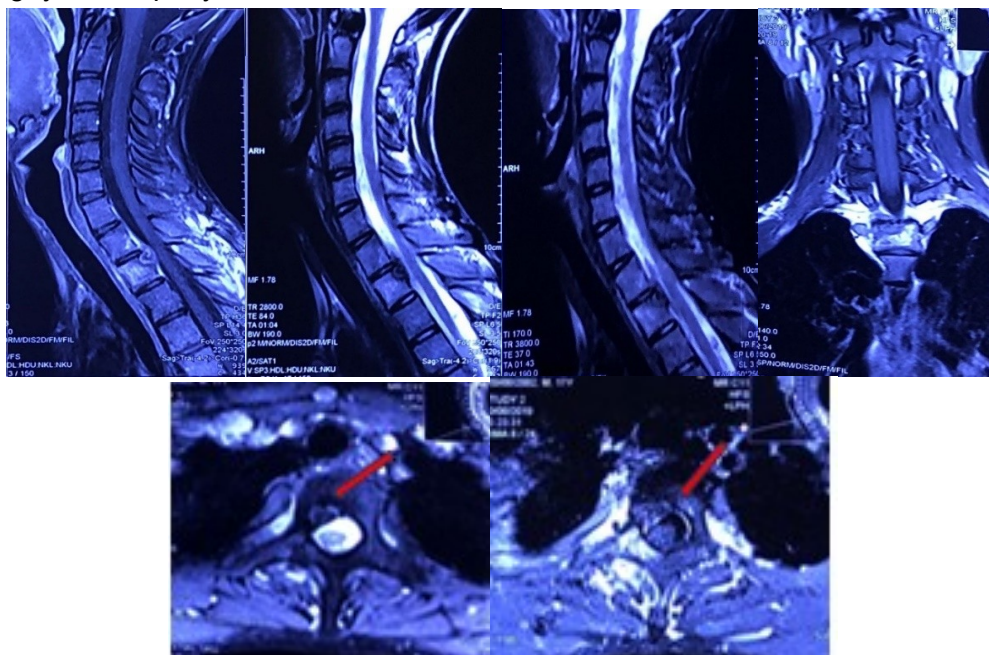


Hình 1. Khối u thân đốt sống T₂ trên CT.

Ổ tổn thương kích thước 1 × 1cm, mật độ không đồng nhất, nằm sát và mất liên tục vỏ xương bờ sau thân đốt sống T₂. U có viền tăng thấu quang bao quanh, ngoài cùng là một viền đặc xương ranh giới rõ, không xâm lấn xương lành xung quanh và phát triển vào trong ống sống.

MRI: U tăng nhẹ tín hiệu trên phim T1W, và giảm tín hiệu trên T2W. Trên T2W: U gồm 3 lớp, trong cùng là ổ tổn thương có tín hiệu gần với tổ chức xương xốp xung quanh mật độ đồng nhất, bao bên ngoài là một vùng tăng tín hiệu dạng dịch và lớp ngoài cùng giảm tín hiệu dạng tổ chức xơ đặc xương. U nằm sát màng cứng tủy

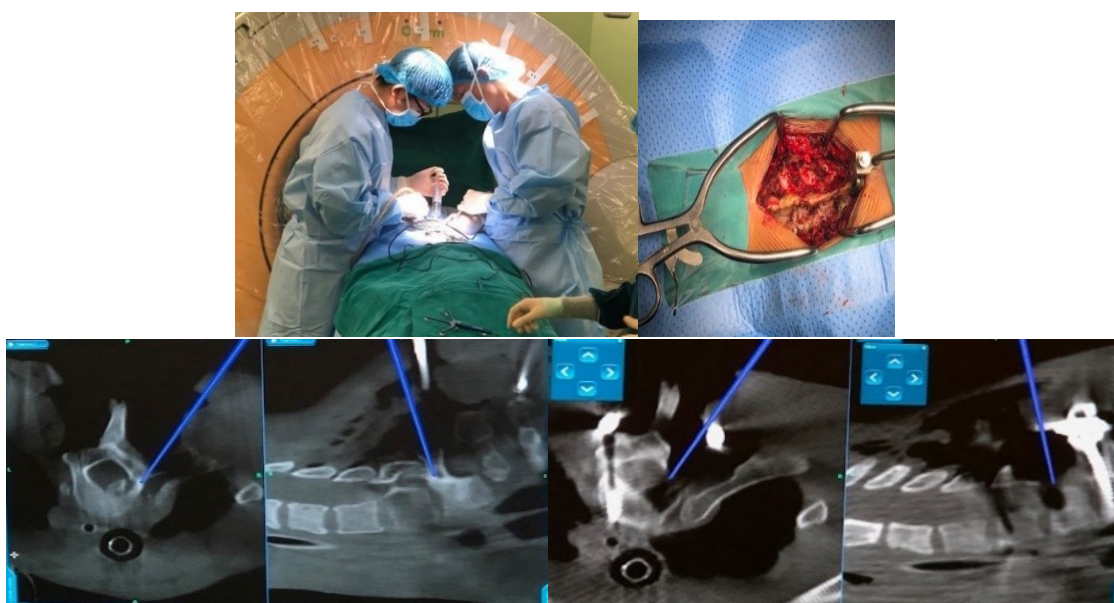
sống, đè đẩy một phần ống sống bên phải tủy
nhiên không gây chèn ép tủy và rễ thần kinh.

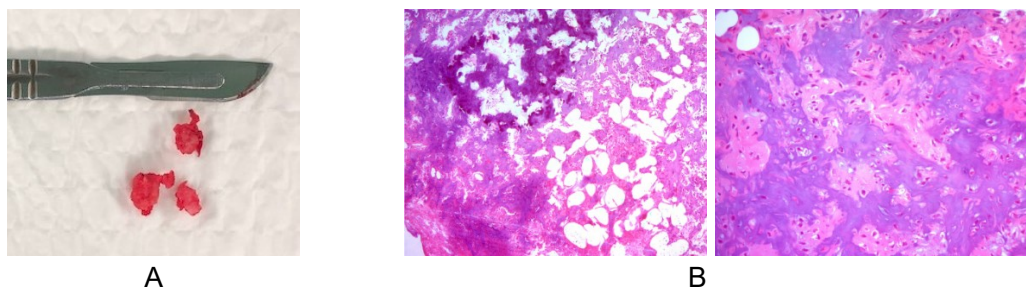
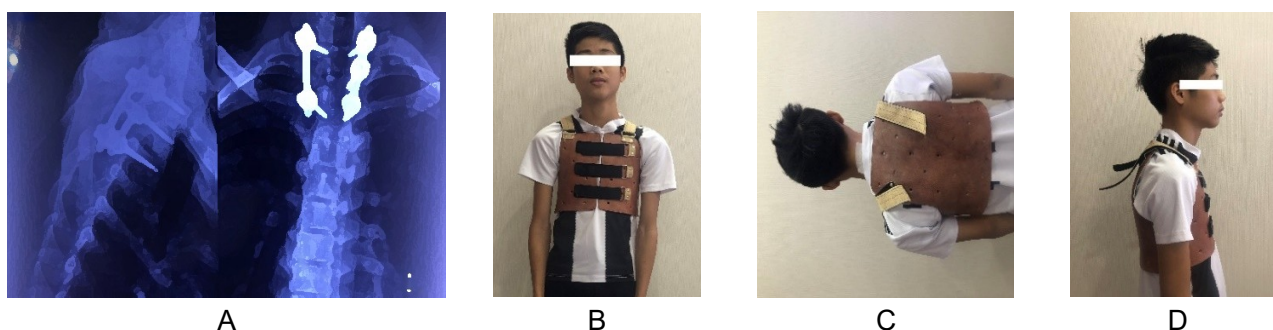


Hình 2. Phim MRI cột sống ngực trước mổ.

Bệnh nhân được chẩn đoán: U thân đốt sống T₂ theo dõi u xương dạng xương.

Bệnh nhân được phẫu thuật mở nửa cung sau T₂ bên phải, lấy bỏ khối u, làm mô bệnh học, và cố định cột sống bằng vít qua cuống T₁-T₃ dưới hướng dẫn của O-ARM (Hình 3). Khối u trong ổ được lấy bỏ hoàn toàn bằng Kerrison. Về đại thể, khối u có màu đỏ giống tổ chức xương xốp, mật độ chắc, ranh giới tương đối rõ, ít chảy máu, không xâm lấn và phá hủy các cấu trúc xung quanh (Hình 4A). Giải phẫu bệnh sau mổ khẳng định chẩn đoán u xương dạng xương (Hình 4B, C). Sau phẫu thuật, triệu chứng đau lưng và tình trạng vẹo cột sống cơ năng của người bệnh thuyên giảm rõ rệt và biến mất sau 1 tháng (Hình 5).



Hình 3. Hệ thống O-ARM hỗ trợ trong quá trình lấy bỏ khối u**Hình 4.** (A) Hình ảnh đại thể khối u. (B) Hình ảnh mô bệnh học khối u**Hình 5.** (A) X-quang cột sống sau mổ. (B-D) Bệnh nhân sau khám lại 1 tháng.

3. Bàn luận

OO là thuật ngữ được Henry L. Jaffe đặt ra năm 1935 để mô tả một khối u xương nguyên phát lành tính đặc trưng bởi một ổ tổn thương xương (nidus) được bao bọc bởi viền đặc xương và xơ xương xung quanh. Tổn thương OO thường đơn độc, ít xâm lấn tổ chức xung quanh, kích thước thường < 2cm [1]. Tại cột sống, OO thất lũng thường gặp nhất với tỷ lệ 60%, cột sống cổ 27%, hiếm gặp ở cột sống ngực với tỷ lệ 12% [1, 2]. OO có thể gặp ở mọi lứa tuổi, nam giới cao gấp 1,6-4 lần nữ giới [1]. Biểu hiện lâm sàng thường gặp nhất của OO là đau tại chỗ [1, 2]. Đặc điểm cơn đau thường mơ hồ, ấn đau tại chỗ mức độ nhẹ đến vừa, không liên quan đến chấn thương, khởi phát tự nhiên và tăng dần theo thời gian. Đau thường có xu hướng tăng dần về đêm và đáp ứng tốt với Salicylates hoặc NSAIDs. Cơ chế đau trong OO được tạo ra bởi sự tập trung nồng độ Enzym COX-2 (có nhiều trong các tế bào xương) cao trong khối u dẫn đến tăng sản xuất Prostaglandine (PGE_2 , PGI_2 ,

$\text{PGF}_{2\alpha}$) gây giãn và tăng sinh mạch trong khối u dẫn đến tăng áp lực tại chỗ, kích thích các đầu tận thần kinh trong u và tại vùng giáp ranh của tổ chức xương lành với khối u [1, 3]. Điều này giải thích cho sự đáp ứng của các cơn đau trong OO với NSAIDs. Các triệu chứng khác gồm sưng tấy tại chỗ, nổi ban da, hoặc co cứng cơ. SOO thường gặp tại cấu trúc sau của thân đốt sống: Cung sau (33%), diện khớp bên (20%) và quanh cuống đốt sống (15%). Đặc điểm này dẫn đến các phản ứng viêm trong SOO diễn ra gần với nơi thoát ra của các rễ thần kinh gây kích thích rễ thần kinh liên tục [1], co cứng cơ cạnh cột sống quá mức gây vẹo cột sống thứ phát [2, 3, 5]. Khoảng 60-70% trẻ được chẩn đoán SOO có vẹo cột sống và có nguy cơ tiến triển thành vẹo cột sống cấu trúc nếu phát hiện muộn và không được điều trị [1, 4]. Mặc dù vậy, tình trạng vẹo cột sống đa phần là vẹo cơ năng và có thể thuyên giảm sau khi lấy bỏ khối u [1, 3]. SOO ít khi gây chèn ép tủy, chiếm 6,8% các trường hợp bệnh [2, 5]. Các cơn đau tại cột sống và triệu chứng co cứng cơ do SOO thường dễ bị chẩn

đoán nhầm với các bệnh lý thần kinh khác, tỷ lệ chẩn đoán nhầm lên đến 54,5% [3].

OO được chẩn đoán dựa vào triệu chứng lâm sàng và hình ảnh. Trên X-quang, OO là một ổ tổn thương xương kích thước 1-2cm, có viền tăng thấu quang, ngoài cùng là viền đặc xương kèm dày vỏ xương phản ứng. OO được phân loại trên X-quang tùy theo vị trí của khối u đối với xương, gồm: U dưới màng xương, u vỏ xương, và u trong tủy xương. Trong đó OO trong vỏ xương hay gặp nhất, ít gặp OO dưới màng xương [5]. Với OO tại một số vị trí đặc biệt như trong khớp hay tại cột sống thì X-quang khó có thể đánh giá và phân biệt được OO với u nguyên bào xương, viêm xương tủy xương, hoặc một số loại u xương lành tính khác [1, 5]. Trong những trường hợp này, chụp CT có nhiều giá trị hơn. Trên CT điển hình, u có hình tròn hoặc bầu dục, mật độ đồng nhất hoặc không đều tùy theo mức độ xơ hóa. Sự xơ hóa bao gồm nhiều mức độ, từ xơ hóa nhẹ xương xốp đến xơ hóa xương lan rộng đến màng xương cùng hình ảnh tạo xương mới [5]. Trên MRI, u thường có tín hiệu thấp hoặc trung bình trên T1W; tín hiệu thấp, trung bình hoặc cao trên T2W. Trung tâm u có thể tăng ngấm thuốc sau tiêm nếu mức độ xơ hóa thấp và tăng sinh mạch trong u, ngoài ra có thể thấy phù nề tổ chức phần mềm xung quanh hoặc phù tủy xương, tràn dịch các khớp lân cận. CT có giá trị cao hơn MRI trong đánh giá u, đặc biệt u có kích thước 2-3mm, ngược lại MRI giá trị cao hơn trong việc đánh giá tổn thương phù tủy xương và tổ chức phần mềm xung quanh. Một số trường hợp u quá nhỏ có thể chụp xạ hình xương để phát hiện thương tổn [5]. Trên lâm sàng, OO cần chẩn đoán phân biệt với u nguyên bào xương (Osteoblast - OB). Về mặt mô bệnh học, OB và OO khá tương đồng nhau, tuy nhiên OB có xu hướng ác tính cao hơn so với OO [1, 2]. OB xuất hiện tại cột sống nhiều hơn OO, có thể lên đến 50% các trường hợp và thường gây chèn ép thần kinh. Triệu chứng đau do OB thường nhẹ hơn so với OO, không tăng lên về đêm và ít đáp ứng với NSAIDs. Trên X-quang và CT, OB

thường có kích thước > 2cm, lan rộng, ranh giới không rõ, xâm lấn tổ chức lân cận, và không có viền xơ xương và đặc xương phản ứng xung quanh. Ngoài ra cần phân biệt OO với các tổn thương khác như viêm xương tủy xương, nang xương phình mạch, u tế bào khổng lồ, thoái hóa thân đốt sống, bệnh lý của diện khớp cột sống, hay u xương ác tính như Sarcome Ewing [1, 3]...

Mục đích điều trị SOO để giảm đau, tránh di chứng vẹo cột sống cũng như các tổn thương thần kinh không hồi phục. Có nhiều phương pháp điều trị SOO như: Điều trị bảo tồn có hoặc không kết hợp với giảm đau NSAIDs, phẫu thuật và thủ thuật cắt đốt u qua da đã được ghi nhận trong nhiều báo cáo trước đây. Tuy nhiên với SOO, phẫu thuật cắt bỏ khối u hoặc các thủ thuật cắt đốt khối u qua da vẫn là phương pháp điều trị chính [1, 2, 6, 7]. Bản chất tự nhiên của OO là tự lành [1]. Tiến triển của OO thường chậm, một số trường hợp có thể tự thoái triển trong khoảng từ 6 đến 15 năm mà không cần điều trị do đó điều trị theo dõi đã được sử dụng trong một số trường hợp trước đây [1], nếu phối hợp điều trị cùng với thuốc giảm đau aspirin hoặc NSAIDs có thể giảm xuống còn 30-40 tháng [1, 8]. Lựa chọn bệnh nhân áp dụng phương pháp này cần tuân theo một số tiêu chuẩn nhất định và theo dõi rất chặt chẽ, đôi khi khó có thể áp dụng đối với trẻ em. Chỉ áp dụng được trong trường hợp cơn đau do SOO còn đáp ứng thuốc giảm đau hoặc không gù vẹo cột sống tiến triển hay có các triệu chứng tổn thương thần kinh. Nhược điểm của phương pháp này là nguy cơ gặp các tác dụng phụ của NSAIDs kéo dài. Đây thường là nguyên nhân chính khiến phương pháp này thất bại trên lâm sàng.

Phẫu thuật cắt bỏ u hoặc các can thiệp cắt đốt u qua da được chỉ định khi: Điều trị nội khoa thất bại, có biến chứng vẹo cột sống hoặc có biểu hiện tổn thương thần kinh. Một số kỹ thuật can thiệp qua da đã được áp dụng: Đốt nhiệt bằng sóng cao tần (Radiofrequency thermal ablation, RFA), laser quang đông khoảng kẽ (Interstitial laser photocoagulation, ILP)... Trong

những năm gần đây, kỹ thuật can thiệp qua da đã trở nên phổ biến và gần như trở thành lựa chọn đầu tay cho các tổn thương OO ngoài cột sống, đặc biệt là tại vị trí các xương dài và khung chậu [7]. Phương pháp đốt nhiệt cũng được áp dụng trong điều trị SOO tuy nhiên nguy cơ tổn thương các cấu trúc thần kinh rất cao do khối u gần tủy sống, khó có thể duy trì khoảng cách an toàn để tránh các thương tổn nhiệt thứ phát. Đốt nhiệt qua da được khuyến cáo không sử dụng trong những trường hợp khoảng cách giữa SOO và cấu trúc thần kinh < 5mm [3, 5, 9]. Mức độ thành công của phương pháp điều trị cũng như tỷ lệ tái phát sau các can thiệp trên thay đổi nhiều giữa các báo cáo [4, 7, 9]. Phẫu thuật cắt bỏ SOO vẫn là phương pháp điều trị chủ đạo trong hầu hết các trường hợp. Có thể mổ mở hoặc nội soi lấy u có hoặc không có sự hỗ trợ của hệ thống định vị. Việc lựa chọn đường mổ và phương pháp mổ có thể cân nhắc dựa trên phân loại Weinstein, Boriani, Biagini (WBB surgical staging system of the spine). Với u ở phần trước thân đốt sống (vùng 5 → 8) thông thường phải tiến hành phẫu thuật mổ mở cắt bỏ u. Nếu u ở vị trí sau bên và quanh diện khớp (vùng 2 → 4 và 9 → 11) nên can thiệp bằng phẫu thuật nội soi nếu có thể. Nếu u ở vị trí cực sau đốt sống (vùng 1, 12) có thể can thiệp đốt u qua da hoặc mổ mở lấy u lõi sau [4]. Phẫu thuật có khả năng loại bỏ khối u và làm mô bệnh học giúp khẳng định chẩn đoán, bên cạnh đó phẫu thuật có thể tiếp cận được u tại một số vị trí mà các can thiệp khác không tiếp cận được hoặc không thể áp dụng do nguy cơ cao gây tổn thương thần kinh. Trong một số báo cáo, để đảm bảo lấy bỏ tối đa u, có thể phải xạ hình xương trong mổ với ^{99m}Tc-oxidronate hoặc bằng Tetracyclin đánh dấu, sử dụng đèn cực tím để xác định phần u còn lại [1, 10]. Đa số u không hiện rõ trên bề mặt cấu trúc xương, do đó việc xác định vị trí u và đánh giá khả năng lấy hết u nếu không có hệ thống định vị rất khó khăn [9]. Sự ra đời của các hệ thống định vị (O-ARM vs Navigation, Surgivision, Iso-C 3D scan...) đã giúp nâng cao độ chính xác, khả năng

lấy bỏ tối đa u, cũng như rút ngắn thời gian phẫu thuật, mức độ phơi nhiễm tia X so với trước đây [6, 9, 10]. Sau khi lấy bỏ u, tùy thuộc vào mức toàn vẹn của các cấu trúc như cung sau, cuống đốt sống, diện khớp, khối bên, khối lượng xương mất, nguy cơ gãy lún đốt sống... có thể cân nhắc cố định đoạn cột sống tương ứng do nguy cơ mất vững trong tương lai, tỷ lệ này là 6,1-21% [3, 7]. Tuy có nhiều ưu điểm nhưng nên xem can thiệp phẫu thuật là lựa chọn điều trị cuối do vẫn có nhiều nguy cơ gây tổn thương thần kinh, đứt rách màng cứng, hay mất vững cột sống sau này.

Bệnh nhân trong báo cáo, có triệu chứng lâm sàng đau cột sống khá điển hình đối với U xương dạng xương tại cột sống, tuy nhiên các triệu chứng lâm sàng tiến triển chậm, không đặc hiệu dẫn đến việc chậm trễ trong chẩn đoán xác định. Tại thời điểm phát hiện, bệnh nhân đã được điều trị nội khoa tích cực bằng giảm đau và nẹp cố định cột sống, tuy nhiên lâm sàng đáp ứng kém với điều trị NSAIDs liên tục trong 12 tháng, do vậy việc lựa chọn phẫu thuật với là cần thiết. Trên thực tế, khối SOO tại vị trí T2 có kích thước tương đối nhỏ, nằm ở vùng 7-8 lớp C và nằm ngay sát phía trước màng cứng tủy sống. Đây là một vị trí khó tiếp cận nếu sử dụng phương pháp can thiệp qua da, đồng thời khoảng cách giữa khối U và tổ chức thần kinh không đủ đảm bảo an toàn (< 1mm) khi triệt đốt khối U bằng đầu dò. Do đó không thể áp dụng được các phương pháp RFA hay ILP do nguy cơ tổn thương thần kinh cao. Lựa chọn mổ mở lấy u đường sau dưới hướng dẫn của hệ thống định vị là lựa chọn phù hợp. Trong phẫu thuật, bệnh nhân được mở nửa cung sau T₂ và một phần diện khớp bên phải để tạo đường tiếp cận lấy u. Khối lượng xương sau khi cắt bỏ cung sau, diện khớp và lấy bỏ khối u trong thân đốt sống tương đối lớn, nguy cơ có thể tiến triển mất vững cột sống trong tương lai, vì vậy việc cố định cột sống bằng cấu hình nẹp vít là cần thiết trong trường hợp này. Quá trình bắt vít qua cuống và lấy bỏ u được kiểm soát qua hình ảnh từ hệ thống O-

ARM - Navigation để giảm thiểu tối đa tai biến cũng như đảm bảo lấy hết khối u. Tại thời điểm hậu phẫu và các thời điểm thăm khám lại sau 6 tháng -1 năm, triệu chứng lâm sàng của người bệnh cải thiện rõ rệt và không có biểu hiện tổn thương thần kinh tiến triển, tuy vậy vẫn cần phải theo dõi và đánh giá định kỳ nhằm tầm soát khả năng tái phát khối U cũng như tình trạng thoái hóa mất vững cột sống sau phẫu thuật.

4. Kết luận

U xương dạng xương ở cột sống là một tổn thương hiếm gặp, đặc biệt cột sống ngực. Trước người bệnh trẻ tuổi có các triệu chứng đau cột sống dai dẳng, vẹo cột sống cơ năng kèm theo hình ảnh khối u xương tại vị trí tương ứng cần nghĩ đến là u xương dạng xương để lựa chọn điều trị phù hợp.

Tài liệu tham khảo

1. Boscainos PJ, Cousins GR, Kulshreshtha R, Oliver TB, Papagelopoulos PJ (2013) *Osteoid osteoma*. Orthopedics 36(10): 800.
2. Goyal R, Garg S, Khurjekar K, Bhatt H, Singla R (2015) *Osteoid osteoma of the dorsal spine in 13-year-old boy: A case report with review of the literature*. Clinical Cancer Investigation Journal 4(3): 444-446.
3. Karagoz Guzey F et al (2016) *Spinal osteoid osteoma associated with soft tissue changes as a challenging diagnosis: A review of the literature shafa orthopedics*. Journal 3(1): 4903.
4. XIE T, Song Y, Zeng J, Huang S (2019) *Percutaneous endoscopic excision and ablation of osteoid osteoma of the lumbar spine and sacrum: A technical note and outcomes*. World Neurosurgery.
5. Jee Won Chai, Sung Hwan Hong et al (2010) *Radiologic diagnosis of osteoid osteoma: From simple to challenging findings*. RadioGraphics Journal 30(3): 14.
6. Prod'homme M et al (2019) *T₁ vertebra pedicular osteoid osteoma: Minimally invasive surgical resection aided by new integrated navigation to 3D imaging device*. Case Reports in Orthopedics <https://doi.org/10.1155/2019/7626454>.
7. Gasbarrini A, Cappuccio M et al (2011) *Osteoid osteoma of the mobile spine: Surgical outcomes in 81 patients*. Spine Journal 36(24): 2089-2093.
8. Kneisl JS (1992) *Medical management compared with operative treatment for osteoid osteoma*. J Bone Joint Surg Am 72(2): 179-185.
9. Kadhim M et al (2016) *Surgical resection of osteoid osteoma and osteoblastoma of the spine*. Journal of Pediatric Orthopaedics B, 2016. 00(00).
10. Rajasekaran S, Kamath Vijay, and Ajoy P Shetty (2008) *Intraoperative Iso-C three-dimensional navigation in excision of spinal osteoid osteomas*. Spine Journal 33(1): 25-29.