

Đánh giá kết quả phẫu thuật ít xâm lấn giải chèn ép qua ống banh dưới kính vi phẫu điều trị hẹp ống sống do thoái hóa vùng thắt lưng

The evaluation of unilateral approach for bilateral decompression of degenerative lumbar spinal stenosis with microscope and tubular retractor system

Vi Trường Sơn*, Nguyễn Văn Sơn*,
Phan Trọng Hậu**

*Bệnh viện Đa khoa tỉnh Phú Thọ
**Bệnh viện Trung ương Quân đội 108

Tóm tắt

Mục tiêu: Nghiên cứu nhằm đánh giá kết quả phẫu thuật ít xâm lấn giải chèn ép qua ống banh dưới kính vi phẫu điều trị hẹp ống sống thắt lưng do thoái hóa. **Đối tượng và phương pháp:** Nghiên cứu tiến cứu 62 bệnh nhân được chẩn đoán hẹp ống sống thắt lưng do thoái hóa được phẫu thuật giải chèn ép bằng kỹ thuật ít xâm lấn qua ống banh dưới kính hiển vi phẫu thuật tại Khoa Chấn thương Chỉnh hình cột sống - Bệnh viện Trung ương Quân đội 108 từ tháng 3/2015 đến tháng 9/2016. **Kết quả:** 62 bệnh nhân (25 nam, 37 nữ), tuổi trung bình là 58 (từ 32 tới 81) đã được mở cửa sổ xương một bên giải chèn ép hai bên qua ống banh. Thời gian giải phóng chèn ép trung bình cho 1 mức đốt sống là 65,56 phút. Sự gia tăng kích thước của ống sống trên phim cộng hưởng từ (MRI) sau giải chèn ép: Đường kính trước sau ống sống là 4,75mm (trước phẫu thuật: $6,86 \pm 1,22$, sau phẫu thuật: $11,51 \pm 1,50$) và diện tích ống sống 70,25mm² (trước phẫu thuật: $52,83 \pm 16,13$, sau phẫu thuật: $127,5 \pm 34,33$). Sự tăng lên của khoảng cách đi bộ theo JOA: 2,14 (trước phẫu thuật: 0,68; sau phẫu thuật: 2,82). Kết quả phẫu thuật được đánh giá theo thang điểm của JOA. Rất tốt: 71%, tốt: 14,5%, trung bình: 11,3%, xấu: 3,2%. Biến chứng rách màng cứng: 02 (3,2%), đau rễ thoát qua 07 (11,3%), mất vững sau mổ: 01 (1,6%), nhầm tầng: 02 (3,2%). VAS lưng trước mổ $5,26 \pm 1,03$ kết thúc là $0,62 \pm 1,09$, VAS rễ trước mổ là $7,19 \pm 1,32$ kết thúc $0,87 \pm 1,75$, ODI trước mổ $69,23 \pm 5,52$ kết thúc $17,18 \pm 4,49$. **Kết luận:** Phẫu thuật giải chèn ép ống sống qua ống banh dưới kính vi phẫu thuật là phương pháp can thiệp ít xâm lấn, hiệu quả và an toàn trong điều trị hẹp ống sống thắt lưng do thoái hóa.

Từ khóa: Hẹp ống sống thắt lưng do thoái hóa, phẫu thuật ít xâm lấn.

Summary

Objective: To assess the results of minimally invasive surgery approach for degenerative lumbar spinal stenosis. **Subject and method:** From March 2015 to September 2016 the surgery was performed on 62 patients (25 men and 37 women; 32 - 81 years; median age, 58 years). We carried out bilateral interlaminar

□Ngày nhận bài: 12/12/2017, ngày chấp nhận đăng: 03/1/2018

Người phản hồi: Vi Trường Sơn, Email: sonha.tpviettri@gmail.com - Bệnh viện Đa khoa tỉnh Phú Thọ

fenestration and unroofing for the decompression of nerve roots by using a unilateral approach. *Result:* Average of surgical time was 65.56 minutes for per level. Surgical results were classified by JOA score. Excellent: 71%, good: 14.5%, fair: 11.3%, poor: 3.2%. VAS back pain improved from 5.26 ± 1.03 to 0.62 ± 1.09 , VAS radicular pain improved 7.19 ± 1.32 , ODI improved from 69.23 ± 5.52 to 17.17 ± 4.49 . The increasing of spinal canal on MRI: A-P diameter: 4.75mm (pre-op: 6.86 ± 1.22 ; post-op: 11.51 ± 1.50) and dural sac cross-sectional area: 70.25mm² (pre-op: 52.83 ± 16.13 , post-op: 127.5 ± 34.33). Complications: Dural tear were 2 (3.2%), transient neuralgia in 07 (11.3%) and instability 01 (1.6%). *Conclusion:* Minimally invasive surgery is safe, effective and lower rate of complication for degenerative lumbar spinal stenosis.

Keywords: Degenerative lumbar spinal stenosis, minimally invasive surgery.

1. Đặt vấn đề

Do tuổi thọ của người dân không ngừng tăng cao nên bệnh lý hẹp ống sống thắt lưng (HOSTL) do thoái hóa ngày càng phổ biến ở lứa tuổi 50 - 60 và ảnh hưởng nhiều đến chất lượng cuộc sống của người bệnh. Triệu chứng lâm sàng chính của bệnh là đau lưng, tê chân và dấu hiệu đau cách hồi thần kinh. Trong điều trị HOSTL thì phẫu thuật giải chèn ép được thừa nhận là giải pháp có tính ưu việt khi điều trị nội khoa thất bại [1]. Phẫu thuật cắt cung sau giải chèn ép (Laminectomy) từ lâu đã được sử dụng trong điều trị HOSTL với ưu điểm bộc lộ rộng rãi và giải phóng rễ thần kinh bị chèn ép tối đa với tỷ lệ thành công 62 - 70% [2], [9]. Tuy nhiên do hạn chế cắt bỏ những thành phần quan trọng tham gia làm vững cột sống như lam cung sau, các dây chằng trên gai và liên gai, bóc tách điểm bám của các cơ dựng sống dẫn tới đau thắt lưng thứ phát do xơ hóa cơ cạnh sống, mất vững hoặc trượt đốt sống thứ phát sau mổ [3], [6]. Để khắc phục những nhược điểm đó phương pháp phẫu thuật giải chèn ép ống sống qua ống banh (Caspar retractor) dưới kính vi phẫu thuật với kích thước vết mổ nhỏ ($\approx 2\text{cm}$), lượng máu mất ít, giảm lượng thuốc giảm đau dùng sau mổ và rút ngắn thời gian hậu phẫu. Ngoài ra, bảo toàn sự

nguyên vẹn cấu trúc giải phẫu các mẫu khớp, điểm bám cơ cạnh sống và dây chằng bên ngoài ống sống ở bên đối diện mà vẫn đảm bảo giải chèn ép rộng rãi cả hai bên của ống sống [4]. Ở Việt Nam hiện nay kỹ thuật này còn tương đối mới và rất ít bệnh viện áp dụng vì vậy chúng tôi thực hiện đề tài này nhằm: *Báo cáo và đánh giá kết quả của phẫu thuật này.*

2. Đối tượng và phương pháp

2.1. Đối tượng

62 bệnh nhân (BN) được chẩn đoán HOSTL do thoái hóa được phẫu thuật từ tháng 03/2015 đến tháng 09/2016 tại Khoa Chấn thương Chỉnh hình cột sống - Bệnh viện Trung ương Quân đội 108.

Tiêu chuẩn lựa chọn bệnh nhân: Những bệnh nhân được chẩn đoán HOSTL do thoái hóa có chỉ định phẫu thuật thỏa mãn các tiêu chuẩn sau [2]:

Lâm sàng:

Đau lưng, tê chân hoặc đau cách hồi thần kinh có liên quan đến cột sống thắt lưng (CSTL).

Điều trị nội khoa 3 tháng không đáp ứng.

HOSTL có hội chứng đuôi ngựa.

HOSTL ở 1 tầng hoặc 2 tầng.

Cận lâm sàng:

Cộng hưởng từ (CHT) có bằng chứng của HOSTL (tủy sống bị chèn ép bởi phì đại của mấu khớp hoặc quá phát dây chằng vàng) tương ứng với vị trí bị bệnh trên lâm sàng.

Tiêu chuẩn loại trừ

HOSTL kèm trượt đốt sống hoặc mất vững.

HOSTL có kèm theo các bệnh toàn thân phối hợp không cho phép phẫu thuật.

HOSTL do chấn thương, viêm hay khối u, đã phẫu thuật trước đó.

2.2. Phương pháp

Nghiên cứu thử nghiệm lâm sàng tiến cứu, mô tả không đối chứng.

2.3. Nội dung nghiên cứu

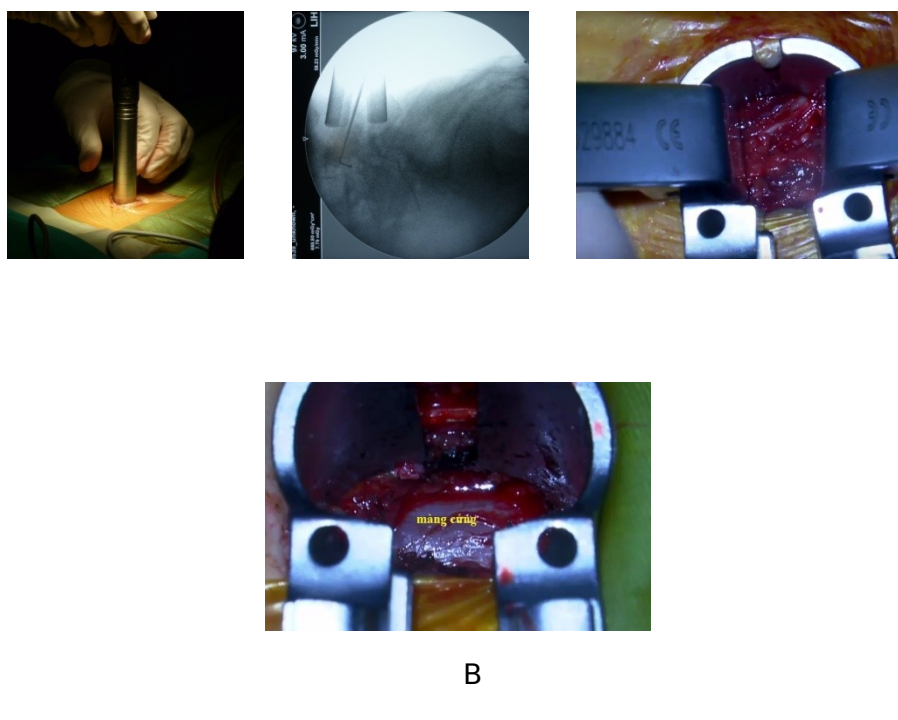
Thời gian phẫu thuật (PT) cho mỗi tầng bị bệnh, thời gian hậu phẫu (tính từ ngày mổ đến khi ra viện), số tầng và vị trí phẫu thuật.

Theo dõi và đánh giá sau mổ: So sánh các dấu hiệu lâm sàng đau lưng VAS (Visual analogue Scale), VAS chân, ODI (Oswestry Disability Index 2.0), JOA (Japanese Orthopedic Association). Kết quả phẫu thuật theo JOA [Tỷ lệ bình phục = (Điểm khám lại - điểm trước mổ) / (29 - điểm trước mổ) × 100%. BN được đánh giá kết quả theo JOA: Rất tốt (> 75%), tốt (50% - 75%), trung bình (25% - 50%) và xấu (< 25%)]. Thay đổi về khoảng cách đi bộ theo JOA (0 là khoảng cách đi bộ dưới 100m, 1 là khoảng cách 100 - 500m, 2 là khoảng cách 500 - 1000m, 3 là khoảng cách > 1000m).

So sánh đường kính trước sau và diện tích ống sống trên phim MRI trước và sau phẫu thuật thông qua phần mềm Onis 2.5.

2.4. Phương pháp phẫu thuật

Bệnh nhân được gây tê tủy sống, nằm sấp. Sử dụng hệ thống ống banh Quadrant kết hợp với kính vi phẫu để thực hiện giải chèn ép. Vị trí đốt sống cần giải chèn ép được kiểm tra bằng chiếu X-quang tại phòng mổ, đánh dấu vị trí và độ dài vết mổ trên da. Chiều dài vết mổ khoảng 2cm đối với giải chèn ép 1 mức và khoảng 2,5cm đối với giải chèn ép 2 mức đốt sống. Tách điểm bám của cơ cạnh sống vào lam cung sau và bao khớp. Luồn các ống banh bóc tách cơ, dùng khoan mài mở cửa sổ xương (laminotomy) cùng bên tới điểm bám của dây chằng vàng. Cắt dây chằng vàng và một phần mấu khớp phì đại. Kiểm tra sự di động của rễ thần kinh sau khi giải phóng chèn ép. Nghiêng ống banh và nghiêng bàn mổ để tiến hành giải phóng chèn ép bên đối diện. Mài phần dưới của gai sau, qua đó mài phần xương phía dưới của lam cung sau (undercutting laminotomy) bên đối diện. Mấu khớp bên đối diện phì đại làm hẹp ngách bên cũng được mài một phần làm rộng đường đi của rễ thần kinh. Lấy bỏ dây chằng vàng phì đại bên đối diện. Kiểm tra ống sống và rễ thần kinh bên đối diện thấy hết chèn ép. Giải phóng chèn ép được coi là đạt yêu cầu khi lam cung sau được mở tới hết chỗ bám của dây chằng vàng ở cả hai bên, lấy bỏ hết phần dây chằng vàng phì đại làm hẹp ống sống và các rễ thần kinh hai bên di động được dễ dàng.



Hình 1. Mô tả kỹ thuật giải chèn ép ống sống qua ống banh

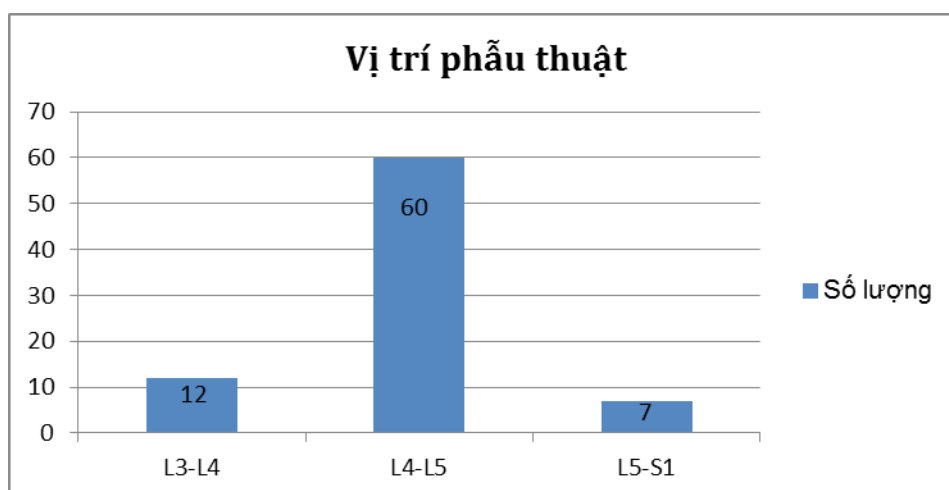
- A: Thì đưa các ống nong; B: Kiểm tra vị trí phẫu thuật dưới X-quang; C: Ống banh được mở rộng;
D: Màng cứng được bộc lộ sau khi cắt bỏ dây chằng vàng

3. Kết quả

3.1. Đặc điểm chung

Kết quả 62 BN tuổi trung bình 58 (32 - 81) với tỷ lệ 25 nam/ 37 nữ. Thời gian mắc bệnh trung bình 23,39 tháng đã điều trị nội

khoa 5,61 tháng trước khi phẫu thuật. Số BN được phẫu thuật 1 tầng là 45; 2 tầng là 17 trong đó vị trí được phẫu thuật cụ thể L3-L4: 12, L4-L5: 60, L5-S1: 07 (Biểu đồ 1).



Biểu đồ 1. Đặc điểm vị trí phẫu thuật

3.2. Kết quả phẫu thuật

Thời gian tiến hành mổ cho 1 tầng 65,56 phút, thời gian hậu phẫu 4,15 ngày, thời gian theo dõi sau mổ 17,89 tháng. Sự gia tăng về khoảng cách đi bộ theo JOA là 2,14. Thay đổi tăng lên về kích thước của đường kính ống sống trước và sau mổ là 4,75mm, diện tích ống sống 70,25mm² (Bảng 1). Kết quả phẫu thuật theo JOA: Rất tốt 71%, tốt 14,5%, trung bình 11,3%, xấu 3,2% (Bảng 2). Thay đổi của các triệu chứng lâm sàng đau lưng, tê chân, chỉ số ODI và JOA được thể hiện qua các giai đoạn khác nhau sau mổ (Bảng 3), VAS lưng trước mổ 5,26 giảm xuống còn 0,62 khi kết thúc, VAS chân 7,19 giảm xuống còn 0,87 khi kết thúc, JOA 9,81 tăng lên 25,75, ODI từ 69,23 còn 17,18 khi kết thúc. Trong nghiên cứu của chúng tôi không có ca nào phải truyền máu trong mổ. Tỷ lệ tai biến hay gặp là đau rễ thần kinh thoáng qua gặp 07 trường hợp, tuy nhiên tất cả các BN đều hết đau khi ra viện sau khi điều trị bằng

corticoid, rách màng cứng gấp 2 ca, nhằm vị trí 02 ca, mất vững sau mổ có 01 trường hợp.

Bảng 1. Thay đổi kích thước ống sống

Kích thước ống sống trên MRI	Trước	Sau	Hiệu số thay đổi
Đường kính trước sau (mm)	6,86 ± 1,22	11,51 ± 1,50	4,75 ± 1,36
Diện tích ống sống (mm ²)	52,83 ± 16,13	127,5 ± 34,33	70,25 ± 25,23

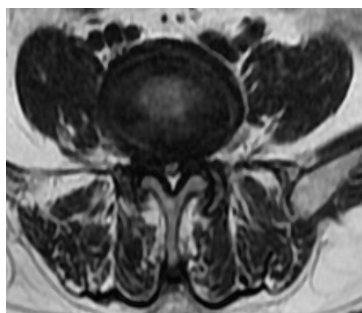
Bảng 2. Kết quả PT theo JOA

Kết quả JOA	n	Tỷ lệ %
Rất tốt	44	71
Tốt	09	14,5
Trung bình	07	11,3
Xấu	02	3,2
Tổng	62	100

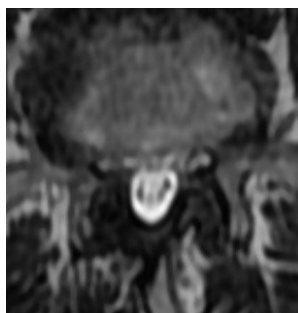
Bảng 3. Thay đổi triệu chứng lâm sàng sau phẫu thuật

Các chỉ số	Trước mổ	Sau mổ 12 tháng	Kết thúc	Giá trị p
------------	----------	-----------------	----------	-----------

VAS Lung	$5,26 \pm 1,03$	$0,80 \pm 1,25$	$0,62 \pm 1,09$	$<0,05$
VAS Chân	$7,19 \pm 1,32$	$0,65 \pm 1,22$	$0,87 \pm 1,75$	$<0,05$
ODI	$69,23 \pm 5,52$	$18,87 \pm 12,02$	$17,18 \pm 11,49$	$<0,05$
JOA	$9,81 \pm 1,35$	$25,40 \pm 3,39$	$25,75 \pm 3,19$	$<0,05$



A



B



C

Hình 2. Ảnh minh họa BN Đinh Quang H 65 tuổi. Chẩn đoán HOS L4-L5

A: MRI trước mổ; B: MRI sau mổ; C: Cắt lớp vi tính sau mổ (vị trí cắt cung sau mũi tên)

4. Bàn luận

4.1. Đặc điểm chung

Trong tổng số 62 BN của chúng tôi có độ tuổi trung bình là 58 (25 nam/ 37 nữ) trong đó thấp nhất là 32 và cao nhất là 81, nhóm tuổi từ 50 - 70 chiếm tỷ lệ khá cao tới 70%. Nghiên cứu của các tác giả Koichi Iwatsuki [3] và M Usman [10] cho thấy tỷ lệ tương tự. Do đặc điểm HOSTL do thoái hóa là bệnh mạn tính nên BN thường đến viện muộn thời gian mắc bệnh trung bình là 23,39 tháng, thời gian điều trị trước khi phẫu thuật là 5,61 tháng.

4.2. Phẫu thuật

Đặc điểm lâm sàng

HOSTL do thoái hóa là tình trạng lòng ống sống bị hẹp do tổ chức xung quanh xâm lấn và chèn ép thần kinh vì vậy phẫu thuật làm rộng ống sống giải phóng chèn ép thực sự cần thiết đối với những BN điều trị nội khoa thất bại. Theo Atlas và cộng sự [6] phẫu thuật giúp cải thiện triệu chứng

đau, tê chân hơn rất nhiều so với điều trị nội khoa.

60 BN được can thiệp ở vị trí L4-L5 điều đó chứng tỏ đây là vị trí hay gặp trên lâm sàng và liên quan đến đặc điểm giải phẫu và cơ chế bệnh sinh.

Đặc điểm cận lâm sàng

Thay đổi tăng lên về kích thước trên MRI đường kính trước sau ống sống là 4,75mm và diện tích ống sống 70,25mm² đã chứng tỏ hiệu quả của kỹ thuật trong việc mở cửa sổ xương, cắt bỏ dây chằng vàng và bản trong của lam cung sau bên đối diện từ đó giúp cho rễ thần kinh và tủy sống được giải chèn ép dẫn tới giảm triệu chứng trên lâm sàng.

Đặc điểm phẫu thuật

Có rất nhiều kỹ thuật giải chèn ép được áp dụng trong điều trị HOSTL với mục tiêu giải chèn ép thần kinh tối đa đồng thời bảo tồn tối đa cấu trúc giải phẫu và chức năng của cột sống sau mổ. Phẫu thuật cắt cung sau rộng rãi được cho là giải chèn ép thần kinh tối đa với tỷ lệ thành công khoảng

64% [7] tuy nhiên do làm tổn thương các yếu tố như cung sau, dây chằng, điểm bám cơ dựng sống dẫn đến đau lưng và mất vững sau mổ. Phẫu thuật cắt một phần cung sau giải chèn ép (Laminotomy) ra đời với tỷ lệ thành công 84% [9] và hạn chế tối đa mất vững sau mổ tuy nhiên phẫu thuật này vẫn phải bóc tách điểm bám của các cơ dẫn tới đau lưng sau mổ do xơ hóa cơ dựng sống. Do HOSTL thường gặp ở người cao tuổi với nhiều bệnh lý phối hợp đồng thời xu hướng can thiệp tối thiểu đang ngày càng trở nên phổ biến nên phương pháp giải chèn ép qua ống banh (Caspar retractor) dưới kính vi phẫu thuật ra đời với những ưu điểm là tỷ lệ thành công 87% [5], can thiệp tối thiểu với vết mổ nhỏ, không bóc tách điểm bám của cơ dựng sống vào lam cung sau, giải phóng chèn ép tối đa nhưng vẫn bảo tồn nguyên vẹn cơ bên đối diện, hạn chế tối đa sự xơ hóa cơ cạnh sống được cho là có liên quan đến đau lưng sau mổ. Ngoài ra các yếu tố như gai sau, dây chằng liên gai, dây chằng trên gai có vai trò quan trọng trong việc tham gia làm vững cột sống cũng không bị cắt bỏ, hạn chế mất vững sau mổ [3].

Kết quả phẫu thuật: Rất tốt: 71%; tốt: 14,5%; trung bình: 11,3% và xấu: 3,2% trong khoảng thời gian theo dõi trung bình là 17,89 tháng. Các chỉ số VAS, ODI và JOA sau mổ cải thiện rõ rệt so với trước mổ có ý nghĩa thống kê với $p < 0,05$ (Bảng 3) đồng thời tăng lên theo thời gian có thể nói kỹ thuật can thiệp rất hiệu quả trong giải quyết các triệu chứng chèn ép thần kinh và cải thiện chất lượng cuộc sống của người bệnh. Tuy nhiên thời gian còn ngắn để kết luận lợi ích của phương pháp cần tiếp tục theo dõi dài hơn để đánh giá chính xác hiệu quả của phẫu thuật, tỷ lệ thành công của Jwo-Luen Pao là 80% [7], Koichi Iwatsuki là 95% [3].

Tai biến rách màng cứng và đau rễ thoát qua: 02 bệnh nhân bị rách màng

cứng và 07 bệnh nhân bị đau rễ thoát qua. Chúng tôi đã sử dụng vật liệu BioGlu để tạo hình lại màng cứng trong mổ và không bị rò dịch não tủy sau mổ. Đây là tai biến hay gặp phụ thuộc rất nhiều vào kinh nghiệm của phẫu thuật viên, Koichi Iwatsuki có 01 ca [3] và Jwo-Luen Pao có 05 ca [7]. 07 BN bị đau rễ thoát qua, hết đau hoàn toàn khi ra viện sau khi được dùng corticoid sau mổ, Jwo-Luen Pao có 04 ca [7].

Nhầm tằng và trượt thứ phát sau mổ: Trong nghiên cứu của chúng tôi có 2 ca mổ nhầm tằng mặc dù đã được kiểm tra vị trí dưới màn hình X-quang trước mổ. Đây là biến chứng hay gặp do đây là phẫu thuật can thiệp tối thiểu, khoảng cách giữa các tằng lại khá gần nhau vì vậy khi mở rộng ống banh rất dễ bị sai vị trí phẫu thuật. Để khắc phục tình trạng trên chúng tôi luôn kiểm tra lại X-quang trong mổ khi đã bóc lộ được lam cung sau tại vị trí cần can thiệp. Papavero, Luca gặp 1 ca [8], Laurysen gặp 2 ca [5] Pao, Jwo Luen gặp 2 ca [7]. Mất vững sau mổ gặp 1 ca mặc dù việc đánh giá và loại trừ dấu hiệu mất vững trước mổ trên phim X-quang động là rất cụ thể và chi tiết tuy nhiên bệnh nhân xuất hiện triệu chứng mất vững ở thời điểm 12 tháng sau mổ vì vậy cần thời gian theo dõi dài hơn để phát hiện các yếu tố liên quan đến mất vững sau mổ.

5. Kết luận

Qua nghiên cứu 62 bệnh nhân HOSTL do thoái hóa được phẫu thuật giải chèn ép ống sống qua ống banh dưới kính vi phẫu tại Khoa Chấn thương Chỉnh hình cột sống - Bệnh viện Trung ương Quân đội 108 chúng tôi rút ra kết luận sau:

Phẫu thuật giải chèn ép ống sống qua ống banh dưới kính vi phẫu là phương pháp can thiệp tối thiểu hiệu quả và an toàn với tỷ lệ thành công 85,5%, tai biến thấp rách màng cứng 2 ca (3,2%), nhầm vị trí 02 ca

(3,2%), không có bệnh nhân phải truyền máu trong mổ.

Đây là phương pháp không những giải phóng chèn ép thần kinh tối đa mà còn bảo tồn được các cấu trúc quan trọng như cơ cạnh sống, khớp liên đốt, hệ thống dây chằng dẫn tới hạn chế tỷ lệ đau lưng và mất vững cột sống sau phẫu thuật.

Tài liệu tham khảo

1. Gu, Guangfei, Hailong Z, Shisheng H, Qingsong F, Xiaobing C, Xu Z, Xiaolong S, and Xin G (2016) *A novel classification and minimally invasive treatment of degenerative lumbar spinal stenosis*. Turkish Neurosurgery 26(2): 260-267. doi:10.5137/1019-5149.JTN.9173-13.2.
2. Hwang, Sang-won, Rhim SC, and Roh SW (2008) *Outcomes of unilateral approach for bilateral decompression of lumbar spinal stenosis: Comparison between Younger and Geriatric Patients*. 5(2): 51-57.
3. Iwatsuki, Koichi, Toshiki Y, and Masanori A (2007) *Bilateral interlaminar fenestration and unroofing for the decompression of nerve roots by using a unilateral approach in lumbar canal stenosis*. Surgical Neurology 68(5): 487-492. doi:10.1016/j.surneu.2006.12.044.
4. Kerr SM, Tannuory C, White AP (2007) *The role of minimally invasive surgery in the lumbar spine*. Current Orthopaedics 17: 183-189.
5. Lauryssen, Carl (2010) *Technical advances in minimally invasive surgery - direct decompression for lumbar spinal stenosis*. Spine 35(26): 287-293. doi:10.1097/BRS.0b013e3182023268.
6. Nomura, Kazunori, and Munehito Y (2017) *Assessment of the learning curve for microendoscopic decompression surgery for lumbar spinal canal stenosis through an analysis of 480 cases involving a single surgeon*. Global Spine Journal 7(1): 54-58. doi:10.1055/s-0036-1583943.
7. Pao, Jwo L, Wein CC, and Po QC (2009) *Clinical outcomes of microendoscopic decompressive laminotomy for degenerative lumbar spinal stenosis*. European Spine Journal 18(5): 672-678. doi:10.1007/s00586-009-0903-2.
8. Papavero, Luca, Marco T, Erik F, Christina K, Manfred W, and Ralph K (2009) *Lumbar spinal stenosis: Prognostic factors for bilateral microsurgical decompression using a unilateral approach*. Neurosurgery 65(6 SUPPL. 1). doi:10.1227/01.NEU.0000341906.65696.08.
9. Takaso, Masashi, Toshiyuki N, Takayuki I, Takamitsu O, Kensuke F, Masaki U, Wataru S et al (2011) *Less invasive and less technically demanding decompressive procedure for lumbar spinal stenosis-appropriate for general orthopaedic surgeons?* International Orthopaedics 35(1): 67-73. doi:10.1007/s00264-010-0986-8.
10. Usman, Muhammad, Mumtaz A, Khalid K, Mohammad I, Naeem-ul-Haq, Raza A, and Mohammad A (2013) *Unilateral approach for bilateral decompression of lumbar spinal stenosis: A minimal invasive surgery*. Journal of the College of Physicians and Surgeons Pakistan 23(12): 852-856. doi:12.2013/JCPSP.852856.