

# THỜI GIAN KÍCH HOẠT CƠ LỐI Ở BỆNH NHÂN ĐAU THẮT LƯNG KHÔNG ĐẶC HIỆU

Phan Thái Anh<sup>(1)</sup>

## Tóm tắt:

Sự ổn định cơ thể là một trong những yếu tố quan trọng trong phục hồi chức năng và vận động trị liệu cho người bị đau thắt lưng. Nhóm cơ lõi, đặc biệt là các cơ sâu ở vùng thắt lưng, vùng bụng như cơ ngang bụng, cơ chéo bụng, cơ nhiều nhánh và cơ dựng sống mang lại sự ổn định cho cột sống thắt lưng. Các cơ lõi là trung tâm của chuỗi động năng chức năng và được coi là cơ sở của mọi chuyển động ở chi. Thông qua sử dụng phương pháp điện cơ bề mặt, nghiên cứu đã xác định được thời gian kích hoạt các nhóm cơ lõi ở bệnh nhân đau thắt lưng không đặc hiệu và người bình thường. Kết quả nghiên cứu cho thấy, bệnh nhân bị đau thắt lưng không đặc hiệu có thời gian kích hoạt cơ dựng sống, cơ nhiều nhánh và cơ chéo bụng/cơ ngang bụng chậm hơn so với người bình thường và có ý nghĩa thống kê ( $p < 0.05$ ).

**Từ khóa:** Đau thắt lưng không đặc hiệu, kích hoạt cơ chậm.

## Core muscle activation time in patients with nonspecific low back pain

### Summary:

Body stability is one of the important factors in rehabilitation and therapeutic exercise for people with low back pain. The core muscle group, especially the deep muscles in the lumbar and abdominal regions such as the transverse abdominis, oblique abdominis, multifidus and erector spinae muscles provide stability to the lumbar spine. The core muscles are the center of the functional kinetic chain and are considered the basis of all movements in the limbs. Through the use of surface electromyography, the study determined the activation time of core muscle groups in patients with non-specific low back pain and normal people. The results of the study showed that patients with non-specific low back pain had slower activation times of the erector spinae, multifidus and oblique abdominis/transverse abdominis muscles than normal people and had statistical significance at  $p < 0.05$ .

**Keywords:** Nonspecific low back pain, delayed activation.

## ĐẶT VẤN ĐỀ

Đau thắt lưng được coi là một trong các bệnh lý cơ xương khớp phổ biến nhất trên thế giới, với tỷ lệ phổ biến toàn cầu là 38,9% [7]. Trong y học lâm sàng căn cứ theo nguyên nhân gây bệnh, đau thắt lưng được chia thành hai loại: 1) Đau thắt lưng đặc hiệu (Specific low back pain), tức là đau thắt lưng do một bệnh hoặc nguyên nhân cụ thể gây ra, thường gặp trong các nguyên nhân như thoát vị đĩa đệm thắt lưng, thoái hóa cột sống thắt lưng, trượt đốt sống và hẹp ống sống thắt lưng...; 2) Đau thắt lưng không đặc hiệu (Non-specific Low Back Pain), (NSLBP),

loại đau thắt lưng này phổ biến hơn và không có nguyên nhân gây bệnh rõ ràng. Nguyên nhân thường do các mô mềm ở thắt lưng, bụng và hông gây ra như cơ, dây chằng... chiếm hơn 80% trong tổng số các trường hợp đau thắt lưng [2, 12]. NSLBP ảnh hưởng đến mọi người ở mọi lứa tuổi và là một trong những gánh nặng lớn của các vấn đề sức khỏe toàn cầu. Vì không có cơ sở bệnh lý rõ ràng nên việc điều trị chủ yếu tập trung vào việc giảm đau và các triệu chứng liên quan. Với mức độ phổ biến của chứng NSLBP và tác động tiềm tàng của nó đối với sức khỏe, cách điều trị hiệu quả vấn đề này là trọng

<sup>(1)</sup>TS, Trường Đại học Thể dục Thể thao Tp. Hồ Chí Minh; Email: thaianhyhtt@gmail.com

tâm trong lĩnh vực phục hồi chức năng và y học thể thao.

Các nhóm cơ lõi vùng lưng, bụng tham gia vào nhiều động tác khác nhau của cơ thể. Các cơ lõi vùng thắt lưng chủ yếu bao gồm cơ nhiều nhánh, cơ dựng sống, cơ thắt lưng chậu, cơ thẳng bụng, cơ chéo bụng... các cơ này đóng cả vai trò chủ vận và đối kháng. Chức năng và vai trò sinh lý của các nhóm cơ lõi là duy trì sự ổn định tư thế của cơ thể. Sự ổn định cột sống thắt lưng được định nghĩa là khả năng kiểm soát hướng của cột sống thắt lưng và duy trì vùng trung tính giữa các đốt sống. Nhiều nghiên cứu cho thấy NSLBP có tác động đáng kể đến việc kiểm soát tư thế [1] và những thay đổi trong kiểm soát tư thế có thể làm quá tải các mô thụ động của cột sống, dẫn đến các triệu chứng đau thắt lưng [3].

Điều chỉnh tư thế dự đoán (Anticipatory Postural Adjustments, APA) xảy ra trước các chuyển động chức năng tự chủ, là một thành phần quan trọng của kiểm soát tư thế và đóng vai trò chính trong việc duy trì sự ổn định của cột sống thắt lưng [8]. Việc kích hoạt cơ sâu vùng bụng bị trì hoãn thường được báo cáo ở những bệnh nhân bị đau thắt lưng trước khi bắt đầu các chuyển động tư thế được dự đoán. Hơn nữa, những thay đổi trong hoạt động của cơ cạnh cột sống thắt lưng ở bệnh nhân đau thắt lưng có thể gây ra những thay đổi không chỉ ở hệ thần kinh (bao gồm ức chế phản xạ và rối loạn sự điều khiển của hệ thần kinh, thần kinh cơ đối với cơ bắp) mà còn ở các đám rối thần kinh vùng cột sống ngực, cổ [6]. Điện cơ bề mặt (Surface electromyography, sEMG) là một kỹ thuật lâm sàng ghi lại hoạt động điện của cơ ở tư thế tĩnh và động [9]. Thời gian kích hoạt tương đối của cơ để đáp ứng với những xáo trộn dự đoán đã được phát triển như một phương pháp đo APA nhằm nỗ lực khám phá và mở rộng ứng dụng lâm sàng của sEMG trong lĩnh vực đau thắt lưng.

Mục đích của nghiên cứu này là tìm hiểu xem có sự khác biệt về thời gian kích hoạt của cơ lõi giữa người bình thường và người bị NSLBP khi thực hiện các chuyển động tư thế hay không? Và tìm hiểu có sự khác biệt về thời gian kích hoạt của các nhóm cơ lõi hay không?

## **PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

Để giải quyết nhiệm vụ khoa học, nghiên cứu sử dụng các phương pháp nghiên cứu khoa học thường quy và tin cậy như sau: Tham khảo tài liệu; Kiểm tra y học; Tiền cứu và hồi cứu; Điện cơ bề mặt và Toán thống kê.

Vị trí đặt điện cơ bề mặt: Cơ delta trước, cơ thẳng bụng, cơ chéo trong/cơ ngang bụng, cơ dựng sống và cơ nhiều nhánh.

Động tác thực nghiệm: Đối tượng đứng thẳng, cột sống ở vị trí trung tính, hai chân rộng bằng vai, hai tay thả lỏng tự nhiên và cầm một thanh tạ đòn dài 1 mét, trọng lượng 2.5kg. Khi người thử nghiệm nhận thấy tín hiệu sEMG ổn định, một âm thanh nhắc nhở sẽ được đưa ra, hướng dẫn đối tượng gập vai 90° càng nhanh càng tốt và sau đó quay trở lại vị trí ban đầu. Chuyển động này được thiết kế để thay đổi sự cân bằng tĩnh của cơ thể, mô phỏng sự mất cân bằng của cơ thể con người trong mặt phẳng dọc, do đó gây ra sự mất cân bằng ở cột sống. Theo các nghiên cứu trước đây, trọng lượng 1,5 kg là đủ để tạo ra phản ứng APA, cường độ và thời gian của phản ứng này tương tự như khi sử dụng các tải trọng khác [10]. Trong khi thực hiện chuyển động, hãy cố gắng tránh xoay hoặc nâng vai và thu tín hiệu sEMG. Đối tượng thực hiện động tác 3 lần, thời gian nghỉ là 30 giây. Kết quả các nghiên cứu của các tác giả trước cho thấy khi thực hiện gập vai về trước không có sự khác biệt về tốc độ nâng cánh tay giữa người khỏe mạnh và bệnh nhân bị đau thắt lưng.

Đối tượng nghiên cứu:

- Nhóm bệnh nhân bị NSLBP: Tuyển chọn 16 bệnh nhân bị NSLBP tại Bệnh viện chấn thương chỉnh hình Trường Đại học TDTT Thượng Hải, Trung Quốc.

Tiêu chuẩn tuyển chọn: 1) Từ 18-30 tuổi; 2) Đau thắt lưng trên 3 tháng; 3) Không đau lan xuống chi dưới và không có dấu hiệu chèn ép rễ thần kinh, chẳng hạn như giảm sức mạnh cơ bắp hoặc suy giảm cảm giác...; 4) Sinh hiệu ổn định, ý thức tỉnh táo, không có rối loạn ý thức. 5) Điểm VAS (Visual Analogue Scale) từ 3 đến 7 điểm.

Tiêu chuẩn loại trừ: 1) Đã từng phẫu thuật cột

sống ngược và cột sống thắt lưng, có tiền sử gãy xương cột sống và viêm cột sống dính khớp; 2) Có bệnh tim nặng hoặc các vấn đề nghiêm trọng về tim mạch như tăng huyết áp hoặc các bệnh chuyển hóa đặc biệt nghiêm trọng; 3) Đau thắt lưng do các vấn đề về nội tạng; 4) Các triệu chứng như hẹp cột sống thắt lưng nghiêm trọng, loãng xương vùng thắt lưng, phồng đĩa đệm thắt lưng và trật đốt sống thắt lưng.

- Nhóm không bị đau thắt lưng: Tuyển chọn 16 người không bị đau thắt lưng, tự nguyện tham gia nghiên cứu tại Trường Đại học TDTT Thượng Hải, Trung Quốc.

Tiêu chuẩn tuyển chọn: 1) Từ 18-30 tuổi; 2) Không bị đau hoặc tổn thương khớp cơ thể và không sử dụng thuốc giảm đau một tháng trước và trong khi nghiên cứu; 3) Đồng ý tham gia can thiệp tập luyện.

Tiêu chuẩn loại trừ: 1) Có tiền sử bệnh về cơ, xương, thần kinh hoặc tâm thần; 2) Có chấn thương và không thể tham gia tập luyện.

Thời gian nghiên cứu: từ 09/2019-12/2019

### KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ BÀN LUẬN

#### 1. Thực trạng sức khỏe chung của hai nhóm khách thể nghiên cứu

Thực trạng về sức khỏe của khách thể nghiên cứu được trình bày ở bảng 1 như sau:

**Bảng 1. Thực trạng hình thái khách thể nghiên cứu (n=16)**

Chỉ tiêu	Đau thắt lưng (n=16)	Bình thường (n=16)	P
Tuổi	21.88 ± 2.50	21.19 ± 1.83	0.337
Chiều cao (cm)	174.25 ± 9.34	177.94 ± 9.92	0.221
Cân nặng (kg)	65.02 ± 6.16	67.22 ± 8.56	0.32
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	21.40 ± 0.93	21.15 ± 0.90	0.413
Thời gian đau (tháng)	14.94 ± 4.64	N/A	N/A
Điểm VAS	4.30 ± 1.91	N/A	N/A
Điểm RMDQ	9.88 ± 5.60	N/A	N/A

Ghi chú: VAS là thang điểm Visual Analog Scale đánh giá cảm giác đau; RMDQ là bảng câu hỏi Roland Morris Disability Questionnaire đánh giá tình trạng thể chất do đau thắt lưng gây ra.

Kết quả thu được tại bảng 1 cho thấy: Không có sự khác biệt về tuổi, chiều cao, cân nặng và chỉ số BMI giữa nhóm bị NSLBP và nhóm bình thường tại P>0.05. Thời gian đau của bệnh nhân NSLBP là 14.94±4.64 (tháng), điểm VAS=4.30±1.91 và điểm RMDQ=9.88±5.60.

#### 2. Thời gian kích hoạt chậm cơ lõi ở người bình thường và bệnh nhân bị đau thắt lưng không đặc hiệu

Thời gian kích hoạt cơ lõi khi khách thể nghiên cứu thực hiện động tác thử nghiệm được trình bày ở bảng 2.

Kết quả tại bảng 2 cho thấy, khi thực hiện động tác gập nhanh khớp vai 90<sup>0</sup> về trước:

- Nhóm bình thường: Các nhóm cơ chéo trong/cơ ngang bụng, cơ thẳng bụng và cơ nhiều nhánh đều kích hoạt chậm hơn so với cơ delta

trước (cơ chủ vận). Cơ dựng sống có thời gian kích hoạt nhanh hơn so với nhóm cơ delta trước lần lượt là -3.25±133.76 ms và -13.27±113.24 ms.

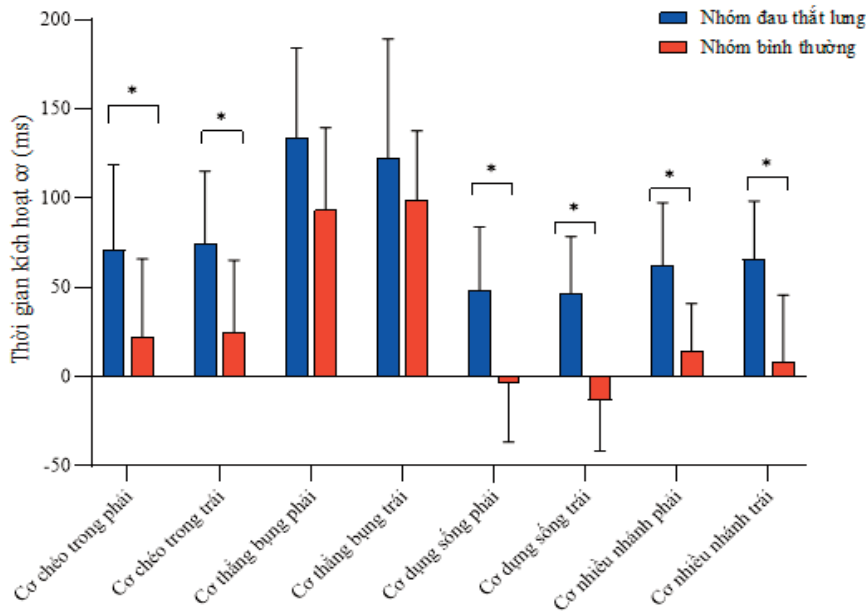
- Nhóm đau thắt lưng: Tất cả các cơ mục tiêu đều kích hoạt chậm hơn so với cơ delta trước (cơ chủ vận). Thời gian kích hoạt của cơ thẳng bụng ở người bình thường có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê so với thời gian kích hoạt của cơ thẳng bụng ở người bình thường tại P=0.342 và P=0.585. Thời gian kích hoạt của các nhóm cơ chéo trong/cơ ngang bụng, cơ dựng sống và cơ nhiều nhánh đều chậm hơn nhiều so với thời gian kích hoạt của cùng các nhóm cơ ở người bình thường và sự khác biệt có ý nghĩa thống kê tại P<0.05. Kết quả được thể hiện ở biểu đồ 1.

Thời gian kích hoạt chậm nhóm cơ lõi ở vùng bụng và vùng lưng của 02 nhóm khách thể

**Bảng 2. Thời gian kích hoạt chậm ở nhóm cơ lõi của khách thể nghiên cứu (đơn vị: ms)**

	Nhóm đau thắt lưng (n=16)	Nhóm bình thường (n=16)	P
Cơ chéo trong/cơ ngang bụng bên phải	71.21±190.13	22.63±173.50	0.033*
Cơ chéo trong/cơ ngang bụng bên trái	74.40±162.75	25.15±160.38	0.048*
Cơ thẳng bụng bên phải	133.46±202.52	93.29±184.81	0.342
Cơ thẳng bụng bên trái	122.08±268.35	99.15±154.01	0.585
Cơ dựng sống bên phải	48.06±143.34	-3.25±133.76	0.012*
Cơ dựng sống bên trái	46.85±126.57	-13.27±113.24	0.025*
Cơ nhiều nhánh bên phải	62.47±139.96	14.40±106.01	0.024*
Cơ nhiều nhánh bên trái	66.03±129.14	8.63±148.44	0.020*

Ghi chú: Thời gian kích hoạt cơ = Thời gian kích hoạt từng nhóm cơ - Thời gian kích hoạt cơ delta trước. Nếu thời gian chênh lệch là âm (-) thì cơ mục tiêu kích hoạt trước cơ delta, ngược lại nếu thời gian chênh lệch là (+) thì cơ mục tiêu kích hoạt sau cơ delta. Thời gian chênh lệch càng lớn thì thời gian kích hoạt cơ mục tiêu càng chậm. Sử dụng phương pháp so sánh hai giá trị trung bình (Paired samples t-test), \* thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê tại  $P < 0.05$ .



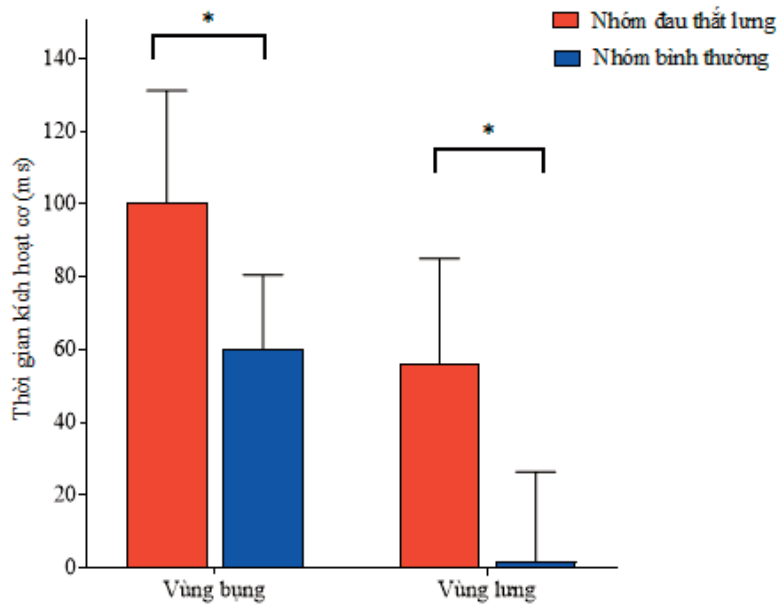
**Biểu đồ 1. Thời gian kích hoạt chậm ở nhóm cơ lõi của khách thể nghiên cứu**

nghiên cứu được trình bày ở biểu đồ 2 như sau:

Sau khi phân tích thời gian kích hoạt trung bình của cơ lưng và cơ bụng ở hai nhóm đối tượng khi gập khớp vai 90 độ cho thấy: thời gian kích hoạt cơ bụng và cơ lưng của nhóm đau thắt lưng chậm hơn nhiều so với nhóm bình thường và có ý nghĩa thống kê tại  $P < 0.05$ . Cụ thể như sau: Thời gian kích hoạt cơ bụng: Nhóm đau lưng =  $100.29 \pm 123.54$ ms, nhóm bình

thường =  $60.05 \pm 81.72$ ms với  $t = 2.228$ ,  $P = 0.042$ . Thời gian kích hoạt cơ lưng: Nhóm đau thắt lưng =  $55.86 \pm 116.43$ ms, nhóm bình thường =  $1.63 \pm 98.81$ ms với  $t = 4.563$ ,  $P < 0.001$ .

Động tác thử nghiệm của nghiên cứu là đối tượng nhanh chóng gập khớp vai về phía trước 90 độ. Bình thường trước khi chúng ta bắt đầu thực hiện nâng cánh tay về trước (gập khớp vai), các nhóm cơ ở thắt lưng và bụng đã bắt đầu kích



**Biểu đồ 2. So sánh thời gian kích hoạt nhóm cơ lưng và cơ bụng của khách thể nghiên cứu**

Ghi chú: Thời gian kích hoạt cơ lưng=(Thời gian kích hoạt cơ dựng sống bên trái + Thời gian kích hoạt cơ dựng sống bên phải + Thời gian kích hoạt cơ nhiều nhánh bên trái + Thời gian kích hoạt cơ nhiều nhánh bên phải)/4. Thời gian kích hoạt cơ bụng=(Thời gian kích hoạt cơ thẳng bụng bên trái+ Thời gian kích hoạt cơ thẳng bụng bên phải+ Thời gian kích hoạt cơ chéo trong/cơ ngang bụng bên trái+ Thời gian kích hoạt cơ chéo bụng/cơ ngang bụng bên phải)/4. \* thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê tại P<0.05.

hoạt. Hiện tượng này được hiểu là phản ứng có điều kiện trước của hệ thống kiểm soát thần kinh cơ đối với các rối loạn tư thế, điều này phản ánh hệ thần kinh sẽ thực hiện cơ chế kiểm soát tư thế nghiêng người về phía trước để các cơ giữ tư thế hoạt động phù hợp với các hoạt động dự định của cơ thể nhằm đáp ứng với sự thay đổi tư thế có thể phát sinh từ các hành động tự chủ. Trong thí nghiệm để tăng tính thử thách, các đối tượng được yêu cầu gập nhanh khớp vai về phía trước một góc 90 độ đồng thời cầm một thanh tạ đòn dài 1 mét, nặng 2.5kg bằng cả hai tay.

Kết quả nghiên cứu cho thấy khi thực hiện động tác gập khớp vai về phía trước, các nhóm cơ lõi vùng thắt lưng và bụng (cơ thẳng bụng, cơ chéo trong/cơ ngang bụng, cơ dựng sống và cơ nhiều nhánh) của bệnh nhân bị đau thắt lưng không đặc hiệu đều kích hoạt sau khi cơ delta trước (cơ chủ vận) bắt đầu kích hoạt. Ở người bình thường, cơ dựng sống kích hoạt trước cơ chủ vận, nhưng cơ thẳng bụng, cơ nhiều nhánh và cơ chéo trong/ cơ ngang bụng kích hoạt sau

cơ chủ vận. Kết quả nghiên cứu phù hợp với nhiều kết quả của các công trình nghiên cứu trước đây trên thế giới. Tác giả Zheng Yili [11] đã sử dụng kỹ thuật điện cơ bề mặt để khám phá thời gian kích hoạt của các nhóm cơ lõi ở bệnh nhân bị NSLBP khi thực hiện động tác gập và dạng khớp vai. Bệnh nhân bị NSLBP có sự kích hoạt chậm đáng kể ở các nhóm cơ dựng sống, cơ nhiều nhánh, cơ chéo bụng so với người bình thường và thời gian kích hoạt cơ thẳng bụng không có sự khác biệt giữa bệnh nhân NSLBP và người bình thường. Ngoài ra, nhiều công trình nghiên cứu của các tác giả khác cũng chứng minh người bị đau thắt lưng bị trì hoãn đáng kể ở các nhóm cơ lõi khi có sự thay đổi đột ngột về tư thế [4, 5]. Ở Bệnh nhân bị đau thắt lưng các nhóm cơ dựng sống, cơ nhiều nhánh và cơ thắt lưng chịu bị suy yếu về SMCB dẫn đến sự hạn chế trong chuyển động của cột sống và khớp hông, dẫn đến ảnh hưởng tính thăng bằng của cơ thể khi có sự thay đổi tư thế.

Khi tư thế cơ thể thay đổi, hệ thống thần kinh



cơ sẽ tăng cường kiểm soát sự phối hợp của các cơ, đặc biệt các nhóm cơ lõi của vùng thắt lưng sẽ được kích hoạt kịp thời để duy trì sự ổn định và cân bằng của cơ thể. Việc kích hoạt chậm các cơ lõi ở bệnh nhân NSLBP là một trong những yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến việc kiểm soát thần kinh cơ và cũng chỉ ra rằng chiến lược kiểm soát của cơ thể bị thay đổi khi có những rối loạn tự khởi phát.

Tóm lại: Các nhóm cơ lõi, đặc biệt là cơ dựng sống và cơ nhiều nhánh đóng vai trò quan trọng trong việc điều chỉnh các chuyển động của cột sống. Ở những bệnh nhân bị đau thắt lưng không đặc hiệu, việc kích hoạt chậm các cơ nhiều nhánh và cơ dựng sống có thể dẫn đến giảm độ ổn định của cột sống thắt lưng khi thay đổi tư thế, từ đó có thể làm nặng thêm các triệu chứng đau thắt lưng. Sự kích hoạt chậm của các nhóm cơ lõi dẫn cột sống thắt lưng không được ổn định trong giai đoạn đầu vận động, do đó làm tăng nguy cơ tổn thương cơ hoặc các chấn thương khác.

### KẾT LUẬN

Bệnh nhân đau thắt lưng không đặc hiệu bị trì hoãn việc kích hoạt các nhóm cơ lõi trong quá trình gập khớp vai về trước 900, đồng thời thời gian kích hoạt của các cơ lõi chậm hơn nhiều so với người bình thường. Các triệu chứng của người bị đau thắt lưng không đặc hiệu có liên quan đến thời gian kích hoạt chậm của các nhóm cơ lõi. Thời gian kích hoạt cơ lõi càng lâu thì các triệu chứng đau thắt lưng sẽ càng nghiêm trọng.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bussey M, Aldabe D, Shemmell J, et al (2020), Anticipatory postural control differs between low back pain and pelvic girdle pain patients in the absence of visual feedback [J], *Human movement science*, 69:1025-29.
2. Chenot J, Greitemann B, Kladny B, et al (2017), Non-Specific Low Back Pain [J], *Deutsches Arzteblatt international*, 114:883-90.
3. Falla D, Hodges P (2017), Individualized Exercise Interventions for Spinal Pain [J]. *Exercise and sport sciences reviews*, 45(2):105-15.
4. Jacobs J, Roy C, Hitt J, et al (2016), Neural mechanisms and functional correlates of altered postural responses to perturbed standing

balance with chronic low back pain [J], *Neuroscience*, 339:511-24.

5. Knox M, Chipchase L, Schabrun S, et al (2018), Anticipatory and compensatory postural adjustments in people with low back pain: a systematic review and meta-analysis [J]. *The spine journal: official journal of the North American Spine Society*, 18(10):1934-49.

6. Linek P, Noormohammadpour P, Mansournia M, et al (2020), Morphological changes of the lateral abdominal muscles in adolescent soccer players with low back pain: A prospective cohort study [J], *Journal of sport and health science*, 9(6):614-9.

7. Nebojsa Nick Knezevic, Kenneth D Candido, Johan W S Vlaeyen et al (2021), Low Back Pain [J], *Annals of internal medicine*, 174(8):113-28.

8. Sadeghi M, Talebian S, Olyaei G, et al (2016) Preparatory brain activity and anticipatory postural adjustments accompanied by externally cued weighted-rapid arm rise task in non-specific chronic low back pain patients and healthy subjects [J], *SpringerPlus*, 5(1):674.

9. Wei J, Zhu H, Wang F, et al (2019), Clinical utility of flexion-extension ratio measured by surface electromyography for patients with nonspecific chronic low-back pain [J], *Journal of the Chinese Medical Association*, 82(1):35-9.

10. Xie L, Wang J (2019), Anticipatory and compensatory postural adjustments in response to loading perturbation of unknown magnitude [J], *Experimental brain research*, 237(1):173-80.

11. 郑依莉 (2019) 全身振动训练对非特异性腰痛患者核心肌群激活时间的影响 [D], 上海, 上海体育学院.

12. 王雪强 (2016), 核心稳定训练对非特异性腰痛患者神经肌肉功能的作用 [D], 上海, 上海体育学院.

(Bài nộp ngày 25/9/2024, Phản biện ngày 20/10/2024, duyệt in ngày 28/11/2024)