

ULTRASOUND ASSESSMENT OF CARDIAC STRESS IN PATIENTS WITH SYSTEMIC LUPUS ERYTHEMATOSUS

Quach Khanh Linh^{1*}, Do Doan Loi², Do Kim Bang³, Bui Hong Anh⁴, Vu Phi Hung⁴

¹Hanoi Medical University - 1 Ton That Tung, Kim Lien ward, Hanoi, Vietnam

²Department of Cardiology, Hanoi Medical University - 1 Ton That Tung, Kim Lien ward, Hanoi, Vietnam

³Vietnam National Heart Institute, Bach Mai Hospital - 78 Giai Phong, Kim Lien ward, Hanoi, Vietnam

⁴Thai Binh University of Medicine and Pharmacy - 373 Ly Bon, Tran Lam ward, Hung Yen province, Vietnam

Received: 11/7/2025

Revised: 20/7/2025; Accepted: 28/7/2025

ABSTRACT

Objective: To evaluate left ventricular global longitudinal strain in patients with systemic lupus erythematosus, and to identify factors associated with impaired global longitudinal strain in this population.

Methods: A cross-sectional study was conducted on 69 systemic lupus erythematosus patients diagnosed according to the SLICC (2012) or EULAR (2019) criteria. All patients underwent two-dimensional speckle tracking echocardiography using GE Vivid S70 (with AFI software). Global longitudinal strain was measured from three apical views: 2-chamber, 3-chamber, and 4-chamber. Clinical data, laboratory parameters, SLEDAI scores, and disease activity levels were collected and analyzed.

Results: The mean global longitudinal strain was $-18.5 \pm 3.3\%$. When classified using a threshold of -18% , 40.6% of patients ($28/69 = 40.6\%$) had reduced global longitudinal strain, reflecting a high prevalence of subclinical myocardial dysfunction. Reduced global longitudinal strain was more common in patients with renal impairment, proteinuria, elevated SLEDAI score, low EF, and decreased septal e' velocity.

Conclusion: Global longitudinal strain is a valuable and sensitive tool for early detection of subclinical left ventricular dysfunction in systemic lupus erythematosus. Routine global longitudinal strain monitoring is recommended for high-risk patients, such as those with high disease activity, nephrotic syndrome, hypertension, or elevated BMI and heart rate.

Keywords: Global longitudinal strain, systemic Lupus erythematosus, speckle tracking echocardiography.

*Corresponding author

Email: quachlinh12@gmail.com Phone: (+84) 976015328 <https://doi.org/10.52163/yhc.v66iCD12.2919>

KHẢO SÁT SỨC CĂNG DỌC THẤT TRÁI BẰNG SIÊU ÂM ĐÁNH DẤU MÔ CƠ TIM Ở NGƯỜI BỆNH LUPUS BAN ĐỎ HỆ THỐNG

Quách Khánh Linh^{1*}, Đỗ Doãn Lợi², Đỗ Kim Bảng³, Bùi Hồng Anh⁴, Vũ Phi Hùng⁴

¹Trường Đại học Y Hà Nội - 1 Tôn Thất Tùng, phường Kim Liên, Hà Nội, Việt Nam

²Bộ môn Tim mạch, Trường Đại học Y Hà Nội - 1 Tôn Thất Tùng, phường Kim Liên, Hà Nội, Việt Nam

³Viện Tim mạch Việt Nam, Bệnh viện Bạch Mai - 78 Giải Phóng, phường Kim Liên, Hà Nội, Việt Nam

⁴Trường Đại học Y Dược Thái Bình - 373 Lý Bôn, phường Trần Lãm, tỉnh Hưng Yên, Việt Nam

Ngày nhận bài: 11/7/2025

Ngày chỉnh sửa: 20/7/2025; Ngày duyệt đăng: 28/7/2025

TÓM TẮT

Mục tiêu: Khảo sát sức căng dọc thất trái ở người bệnh Lupus ban đỏ hệ thống và tìm hiểu các yếu tố ảnh hưởng đến chỉ số này ở nhóm người bệnh trong nghiên cứu.

Phương pháp: Nghiên cứu cắt ngang trên 69 người bệnh Lupus ban đỏ hệ thống được chẩn đoán theo tiêu chuẩn SLICC (2012) hoặc EULAR (2019). Tất cả đều được làm siêu âm tim đánh dấu mô cơ tim 2D (speckle tracking) bằng máy GE Vivid S70 (có phần mềm AFI). Sức căng dọc thất trái được tính từ 3 mặt cắt: 2B trực dọc, 3B, 4B, đồng thời ghi nhận các triệu chứng lâm sàng, cận lâm sàng, tính toán thang điểm SLEDAI, mức độ hoạt động bệnh của các bệnh nhân trong nghiên cứu.

Kết quả: Chỉ số sức căng dọc toàn bộ thất trái trung bình trong toàn bộ quần thể nghiên cứu là $-18,5 \pm 3,3\%$. Khi phân nhóm theo ngưỡng bất thường là sức căng dọc thất trái giảm rõ rệt ($> -18\%$), có 28/69 bệnh nhân (40,6%), phản ánh tỷ lệ cao tổn thương cơ tim dưới lâm sàng trong nhóm bệnh nhân Lupus ban đỏ hệ thống, có các yếu tố nguy cơ cao hơn về suy thận, protein niệu 24 giờ tăng, SLEDAI cao, EF giảm và e' vách giảm.

Kết luận: Sức căng dọc thất trái là chỉ số nhạy có giá trị trong việc phát hiện sớm rối loạn chức năng thất trái dưới lâm sàng ở người bệnh Lupus ban đỏ hệ thống. Cần theo dõi sức căng dọc thất trái định kỳ ở nhóm nguy cơ cao như SLEDAI cao, suy thận, hội chứng thận hư, BMI, nhịp tim...

Từ khóa: Sức căng dọc thất trái, Lupus ban đỏ hệ thống, siêu âm đánh dấu mô cơ tim.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lupus ban đỏ hệ thống là bệnh tự miễn mạn tính, ảnh hưởng tới nhiều cơ quan, trong đó tổn thương tim mạch là nguyên nhân hàng đầu gây tử vong. Tuy nhiên, rối loạn chức năng thất trái ở bệnh nhân Lupus ban đỏ hệ thống (systemic Lupus erythematosus - SLE) thường diễn tiến âm thầm và khó phát hiện bằng siêu âm tim truyền thống.

Siêu âm đánh dấu mô cơ tim (speckle tracking echocardiography - STE) cho phép đánh giá chỉ số sức căng dọc thất trái (global longitudinal strain - GLS), một chỉ số nhạy trong phát hiện rối loạn chức năng thất trái dưới lâm sàng. Trên thế giới đã có nhiều nghiên cứu ghi nhận GLS giảm ở bệnh nhân SLE dù phân suất tống máu thất trái (ejection fraction - EF) bình thường. Tại Việt Nam, các nghiên cứu tương tự còn hạn chế. Do đó, chúng tôi thực hiện nghiên cứu này nhằm: (1) Mô tả đặc điểm lâm sàng, cận lâm sàng và GLS ở người bệnh SLE; (2) Tìm hiểu một số yếu tố ảnh hưởng đến GLS ở nhóm người bệnh nghiên cứu.

2. ĐỐI TƯỢNG, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

- Đối tượng nghiên cứu: 69 bệnh nhân được chẩn đoán xác định Lupus theo tiêu chuẩn SLICC (2012) hoặc EULAR (2019), sau đó được chia làm 2 nhóm (28 bệnh nhân có GLS giảm, 41 bệnh nhân có GLS chưa giảm) và nhận xét các yếu tố ảnh hưởng đến GLS.

- Tiêu chuẩn loại trừ: có các bệnh khác làm ảnh hưởng đến chức năng thất trái (bệnh tim bẩm sinh, hội chứng vành mạn, bệnh van tim hẹp hở từ mức độ vừa trở lên...); người bệnh không đồng ý tham gia nghiên cứu.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Nghiên cứu cắt ngang.

- Phương tiện nghiên cứu: máy siêu âm GE Vivid S70 có trang bị phần mềm đánh giá chức năng tim bằng phương pháp speckle tracking.

- Quy trình thực hiện siêu âm speckle tracking: (1) Ghi hình động theo thứ tự mặt cắt 3 buồng, 4 buồng, 2

*Tác giả liên hệ

Email: quackhlinh12@gmail.com Điện thoại: (+84) 976015328 <https://doi.org/10.52163/yhc.v66iCD12.2919>

buồng trực dọc trong ít nhất 3 chu kỳ với tốc độ 60-110 khung hình/giây; (2) Phân tích hình ảnh động bằng phần mềm AFI.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Chỉ số GLS trung bình trong nghiên cứu của chúng tôi là $-18,5 \pm 3,3\%$, tương đương với các nghiên cứu trước. Di Minno và cộng sự [1] thực hiện phân tích gộp trên 9 nghiên cứu và ghi nhận GLS trung bình ở bệnh nhân SLE là $-18,01\%$, thấp hơn nhóm chứng ($-20,34\%$) với $p < 0,05$. Huang B.T và cộng sự [2] báo cáo GLS ở nhóm SLE là $-18,2 \pm 2,5\%$ so với $-20,4 \pm 1,9\%$ ở nhóm

chứng ($p < 0,05$), trong khi Farag S.I và cộng sự [3] ghi nhận GLS trung bình ở bệnh nhân SLE là $-18,95 \pm 2,02\%$, cũng thấp hơn nhóm chứng ($-21,4 \pm 2,1\%$) một cách có ý nghĩa ($p < 0,001$).

Kết quả của chúng tôi cho thấy EF mặc dù nằm trong giới hạn bình thường ở cả hai nhóm, nhưng có sự khác biệt có ý nghĩa: nhóm GLS giảm có EF Simpson 2B trung bình là $56,5 \pm 5,5\%$, thấp hơn so với nhóm GLS không giảm ($62,4 \pm 5,7\%$, $p < 0,001$). Tương tự, các giá trị EF đo bằng Simpson 4 buồng và BiP cũng thấp hơn có ý nghĩa thống kê.

Bảng 1. Đặc điểm lâm sàng của đối tượng nghiên cứu

Đặc điểm lâm sàng	GLS giảm (n = 28)	GLS chưa giảm (n = 41)	Chung (n = 69)	p
Cân nặng (kg)	$48,5 \pm 8,2$	$50,8 \pm 7,2$	$49,9 \pm 7,6$	0,229*
Chiều cao (cm)	$150,8 \pm 27,2$	$153,5 \pm 23,4$	$152,4 \pm 24,8$	0,659*
BMI	$19,9 \pm 3,0$	$20,7 \pm 2,5$	$20,4 \pm 2,7$	0,271*
Huyết áp tâm thu (mmHg)	$122,3 \pm 14,1$	$117,9 \pm 11,7$	$119,7 \pm 12,8$	0,164*
Huyết áp tâm trương (mmHg)	$77,7 \pm 11,9$	$73,3 \pm 9,3$	$75,1 \pm 10,6$	0,092*
Nhịp tim (chu kỳ/phút)	$90,0 \pm 10,6$	$78,0 \pm 12,7$	$82,9 \pm 13,2$	0,0001*
Khó thở	5 (17,9%)	4 (9,8%)	9 (13,0%)	0,469***
Phù	6 (21,4%)	8 (19,5%)	14 (20,3%)	0,846**

Ghi chú: *T-test độc lập, **Chi bình phương test, ***Fisher Exact test.

Nhịp tim trung bình ở nhóm GLS giảm ($90,0 \pm 10,6$ chu kỳ/phút) cao hơn rõ rệt so với nhóm GLS chưa giảm ($78,0 \pm 12,7$ chu kỳ/phút), $p = 0,0001$.

Bảng 2. Đặc điểm chỉ số hóa sinh máu

Chỉ số hóa sinh máu	GLS giảm (n = 28)	GLS chưa giảm (n = 41)	Chung (n = 69)	p
Ure (mmol/l)	$8,64 \pm 6,56$	$7,07 \pm 3,18$	$7,71 \pm 4,86$	0,607**
Triglycerid (mmol/l)	$2,28 \pm 1,21$	$2,07 \pm 1,26$	$2,16 \pm 1,24$	0,487*
HDL-C (mmol/l)	$1,00 \pm 0,32$	$1,05 \pm 0,36$	$1,03 \pm 0,34$	0,569*
Albumin (g/L)	$33,8 \pm 6,6$	$36,6 \pm 7,4$	$35,5 \pm 7,2$	0,109*
Protein toàn phần (pg/mL)	$65,7 \pm 10,3$	$62,8 \pm 12,4$	$64,0 \pm 11,6$	0,327*
Sắt huyết thanh (mg/L)	$11,0 \pm 4,7$	$11,8 \pm 5,8$	$11,5 \pm 5,4$	0,554*
Feritin (ng/mL)	872 (483,5-1113,5)	635,2 (387-990,7)	752,6 (410,3-1069)	0,253**
Transferin (mg/dL)	$106,9 \pm 27,7$	$121,4 \pm 48,6$	$115,5 \pm 41,8$	0,157*
K ⁺ (mmol/L)	$3,91 \pm 0,45$	$3,63 \pm 0,46$	$3,74 \pm 0,47$	0,014*
CRP-hs (mg/L)	7,6 (3,4-11,5)	4 (1,1-7,8)	4,8 (2,0-10,2)	0,027**
Protein niệu 24 giờ (g)	1,29 (0,35-4,01)	0,69 (0,15-1,37)	0,89 (0,27-2,29)	0,013**

Ghi chú: *T-test độc lập, **Mann whitney test.

Bệnh nhân Lupus giảm GLS có nồng độ kali, CRP-hs và protein niệu 24 giờ cao hơn có ý nghĩa thống kê so với nhóm chưa giảm GLS.

Bảng 3. Đặc điểm chỉ số miễn dịch

Chỉ số miễn dịch	GLS giảm (n = 28)	GLS chưa giảm (n = 41)	Chung (n = 69)	p
ANA	$5,41 \pm 3,36$	$5,51 \pm 3,20$	$5,47 \pm 3,24$	0,901*
Anti-dsDNA	$72,5 \pm 52,0$	$89,0 \pm 74,5$	$82,3 \pm 66,4$	0,545**
Anti-Sm	26,9 (9,9-38,7)	12,2 (8,6-24,6)	19,4 (8,9-31,4)	0,043**

Chỉ số miễn dịch	GLS giảm (n = 28)	GLS chưa giảm (n = 41)	Chung (n = 69)	p
MPO	9,2 (5,9-14,4)	5,2 (3,2-9,8)	6,9 (4,3-11,5)	0,034**
Anti C1q	11,6 (7,8-22,2)	7,8 (4,8-14,6)	9,1 (5,2-16,3)	0,048**
C3	0,96 ± 0,34	0,96 ± 0,36	0,95 ± 0,35	0,765*
C4	0,19 ± 0,10	0,14 ± 0,08	0,16 ± 0,09	0,020*

Ghi chú: *T-test độc lập, **Mann whitney test, ***Fisher Exact test.

Một số chỉ số miễn dịch như MPO và anti-Sm có giá trị cao hơn có ý nghĩa ở nhóm GLS giảm ($p < 0,05$). Bệnh nhân có C4 máu thấp hơn cũng liên quan với GLS giảm.

Bảng 4. Phân loại mức độ nặng của bệnh theo thang điểm SLEDAI

Phân loại	GLS giảm (n = 28)		GLS chưa giảm (n = 41)		Chung (n = 69)		p
	n	%	n	%	n	%	
Bệnh không hoạt động: 0 điểm	4	14,3	8	19,5	12	17,4	0,226*
Bệnh hoạt động nhẹ: 1-5 điểm	14	50,0	24	58,5	38	55,1	
Bệnh hoạt động trung bình: 6-9 điểm	9	32,1	5	12,2	14	20,3	
Bệnh hoạt động mạnh: 11-19 điểm	1	3,6	4	9,8	5	7,2	
Bệnh hoạt động rất mạnh: > 19 điểm	0	0	0	0	0	0	

Ghi chú: *Fisher Exact test.

Phân tích mức độ hoạt động bệnh theo thang điểm SLEDAI cho thấy nhóm bệnh nhân giảm GLS có tỷ lệ bệnh hoạt động trung bình (32,1%) cao hơn nhóm không giảm GLS (12,2%), trong khi nhóm không giảm GLS lại có tỷ lệ bệnh hoạt động nhẹ cao hơn. Tuy nhiên, sự khác biệt giữa hai nhóm không có ý nghĩa thống kê ($p = 0,226$).

Bảng 5. Phân tích hồi quy tuyến tính đa biến đánh giá một số yếu tố ảnh hưởng đến GLS (giá trị tuyệt đối)

Yếu tố ảnh hưởng	Đơn vị	Hệ số hồi quy (Coef.)	KTC 95% của (Coef.)	Hệ số hồi quy hiệu chỉnh (β)	p
EF (%) (Teich)	Mỗi 1%	0,656	-0,057; 1,369	1,412	0,071
IVSd	Mỗi 1 đơn vị	0,312	-0,206; 0,830	0,134	0,231
LVPWd	Mỗi 1 đơn vị	-0,429	-0,995; 0,138	-0,166	0,135
EF (Simpson 2B)	Mỗi 1 đơn vị	0,008	-0,212; 0,228	0,016	0,939
EF (simpson 4B)	Mỗi 1 đơn vị	0,059	-0,161; 0,229	0,101	0,590
EF BiP	Mỗi 1 đơn vị	0,107	-0,267; 0,481	0,179	0,567
EVHL	Mỗi 1 đơn vị	0,003	-0,033; 0,039	0,016	0,877
E/A	Mỗi 1 đơn vị	-0,499	-2,308; 1,311	-0,068	0,582
e' VLT	Mỗi 1 đơn vị	0,445	0,068; 0,822	0,374	0,022
e' bên	Mỗi 1 đơn vị	-0,119	-0,429; 0,191	-0,131	0,444
D1 (mm)	Mỗi 1 mm	-0,049	-0,160; 0,062	-0,083	0,379
TAPSE (mm)	Mỗi 1 mm	0,078	-0,097; 0,253	0,093	0,372

Phân tích hồi quy tuyến tính đa biến cho thấy trong các yếu tố khảo sát, chỉ số vận tốc sớm mô cơ tim vách (e' VLT) là yếu tố duy nhất có liên quan có ý nghĩa thống kê đến giá trị tuyệt đối của GLS ($p = 0,022$). Hệ số hồi quy hiệu chỉnh ($\beta = 0,374$) cho thấy khi e' VLT tăng, GLS có xu hướng tăng (giá trị tuyệt đối lớn hơn, nghĩa là co bóp tốt hơn).

Nhóm bệnh nhân GLS giảm có chỉ số e' vách và e' bên thấp hơn so với nhóm không giảm (e' vách: $8,21 \pm 2,56$ so với $9,87 \pm 2,56$; $p = 0,012$; và e' bên: $11,3 \pm 3,6$ so

với $13,6 \pm 3,3$; $p = 0,007$). Điều này cho thấy chức năng tâm trương đã có ảnh hưởng đồng thời với sự suy giảm GLS.

4. BÀN LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy tỷ lệ bệnh nhân SLE có GLS giảm rõ rệt là 40,6%, dù phần lớn bệnh nhân có EF trong giới hạn bình thường. Điều này phù hợp với các nghiên cứu trên thế giới như nghiên cứu của Huang B.T và cộng sự (2014) [2] và Di Minno và cộng sự (2020) [1], đã chứng minh giá trị của STE (2D-STE)

trong phát hiện rối loạn chức năng cơ tim dưới lâm sàng ở bệnh nhân SLE.

Suy giảm GLS có liên quan chặt chẽ với một số yếu tố nguy cơ tim mạch và tình trạng tổn thương cơ quan đích trong SLE. Trong nghiên cứu này, các yếu tố như tăng huyết áp, suy thận, hội chứng thận hư và tăng nhịp tim đều có mối liên quan có ý nghĩa thống kê với GLS giảm; trong đó, hội chứng thận hư và suy thận có mối liên quan mạnh với giảm GLS ($p = 0,008$ và $0,007$). So sánh với các nghiên cứu khác trên thế giới, nghiên cứu của Nikdoust F và cộng sự cho thấy tổn thương thận liên quan đến GLS giảm [4]; và Farag S.I và cộng sự ghi nhận ảnh hưởng của tăng huyết áp và thời gian bệnh lên GLS [3]. Điều này phù hợp với cơ chế sinh bệnh học của Lupus, trong đó tổn thương thận mạn tính kéo dài làm gia tăng phản ứng viêm, stress oxy hóa, và tăng hậu tải lên tim trái, từ đó dẫn đến thay đổi cấu trúc và chức năng cơ tim.

Đáng chú ý, chỉ số e' vách và e' bên - hai chỉ số đại diện cho chức năng tâm trương thất trái - có mối tương quan thuận với GLS ($p < 0,001$), tương tự nghiên cứu của Luo T và cộng sự [5]. Phân tích hồi quy tuyến tính đa biến cho thấy e' vách ($p = 0,022$) là yếu tố độc lập ảnh hưởng đến GLS. Điều này cho thấy rằng chức năng tâm trương, vốn có thể bị tổn thương sớm trong SLE do viêm cơ tim dưới lâm sàng hoặc xơ hóa cơ tim, có thể phản ánh qua thay đổi GLS.

Ngoài ra, nhịp tim cũng là yếu tố độc lập liên quan đến GLS trong phân tích đa biến ($p = 0,027$). Nhịp tim nhanh làm giảm thời gian đổ đầy tâm trương và tăng tiêu thụ oxy cơ tim, từ đó làm giảm khả năng co rút theo chiều dọc của cơ tim. Điều này càng nhấn mạnh tầm quan trọng của kiểm soát nhịp tim trong bệnh cảnh Lupus mạn tính.

Một số yếu tố như giới tính, tuổi, thời gian mắc Lupus hay các chỉ số miễn dịch (anti-dsDNA, C3, C4...) không cho thấy mối liên quan có ý nghĩa với GLS trong nghiên cứu này, điều này có thể do cỡ mẫu giới hạn hoặc giai đoạn ổn định của bệnh ở đa số bệnh nhân.

Các kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Nikdoust F và cộng sự (2018), đã ghi nhận GLS ở bệnh nhân SLE giảm có liên quan đến thời gian bệnh kéo dài và tổn thương thận đi kèm [4]. Nghiên cứu của Farag S.I và cộng sự (2020) cũng cho thấy GLS giảm đáng kể ở nhóm SLE có chỉ số hoạt động bệnh cao [3].

Từ đó, có thể thấy rằng STE cung cấp thông tin nhạy

về tổn thương cơ tim dưới lâm sàng, và nên được triển khai trong đánh giá tim mạch cho bệnh nhân SLE có nguy cơ cao. Kết hợp với các yếu tố lâm sàng như huyết áp, nhịp tim và chức năng thận sẽ giúp sàng lọc, theo dõi và tiên lượng bệnh nhân tốt hơn.

Tuy nhiên, nghiên cứu vẫn còn một số hạn chế như cỡ mẫu còn nhỏ, thiết kế cắt ngang chưa đánh giá được mối quan hệ nhân quả. Do đó, các nghiên cứu lớn hơn, theo dõi dọc là cần thiết để xác định rõ vai trò tiên lượng của GLS trong SLE.

5. KẾT LUẬN

Chỉ số GLS là công cụ nhạy và không xâm lấn giúp phát hiện sớm rối loạn chức năng thất trái dưới lâm sàng ở bệnh nhân SLE. Trong nghiên cứu của chúng tôi, tỷ lệ bệnh nhân có GLS giảm là 40,6%. Các yếu tố có liên quan có ý nghĩa đến giảm GLS bao gồm suy thận, hội chứng thận hư, nhịp tim nhanh và e' vách thấp; trong đó, e' vách ($p = 0,022$) và nhịp tim ($p = 0,027$) là hai yếu tố tiên lượng độc lập ảnh hưởng đến GLS.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Di Minno et al. Speckle tracking echocardiography in patients with systemic lupus erythematosus: A meta-analysis. *Eur J Intern Med*, 2020, 73, p. 16-22.
- [2] Huang B.T, Yao H.M, Huang H. Left ventricular remodeling and dysfunction in systemic Lupus erythematosus: a three-dimensional speckle tracking study. *Echocardiography*, 2014, 31 (9), p. 1085-94.
- [3] Farag S.I et al. Value of Speckle Tracking Echocardiography for Early Detection of Left Ventricular Dysfunction in Patients with Systemic Lupus Erythematosus. *J Cardiovasc Echogr*, 2020, 30 (3), p. 140-145.
- [4] Nikdoust F et al. Early diagnosis of cardiac involvement in systemic lupus erythematosus via global longitudinal strain by speckle tracking echocardiography. *J Cardiovasc Thorac Res*, 2018, 10 (4), p. 231-235.
- [5] Luo T et al. Layer-specific strain and dyssynchrony index alteration in new-onset systemic lupus erythematosus patients without cardiac symptoms. *Quant Imaging Med Surg*, 2021, 11 (4), p. 1271-1283.