

ЭМНЭЛЗҮЙ

Зүрхний цочмог шигдээсийн үед титэм судсан дотуурх эмчилгээний дараах титмийн цусны урсгал, зүүн ховдлын ерөнхий стрейн үзүүлэлт хоорондын хамаарал

Батмягмар Х.¹, Сүрэнжав Ч.^{1,2}, Амаржаргал Б.³, Лхагвасүрэн З.¹, Нарантуяа Д.¹

¹Улсын Гуравдугаар Төв Эмнэлэг, Улаанбаатар, Монгол

²Анагаах ухааны хурээлэн, Улаанбаатар, Монгол

³Эмзүйн шинжлэх ухааны их сургууль, Улаанбаатар, Монгол

Email: mirga_kh.hsum@yahoo.com

Abstract

Coronary flow grade is independent predictor of improved left ventricular function in patients with acute myocardial infarction treated by primary PCI: a two-dimensional speckle tracking study

Batmyagmar Kh.¹, Surenjav Ch.^{1,2}, Amarjargal B.³, Lkhagvasuren Z.¹

¹State Third Central Hospital, Ulaanbaatar, Mongolia

²Institute of Medical Sciences, Mongolian National University of Medical Sciences, Ulaanbaatar, Mongolia

³Pharmaceutical Science University of Mongolia, Ulaanbaatar, Mongolia

Corresponding author: Batmyagmar Khuyag, State Third Central Hospital, Coronary Care Unit, ArdAyush street-1, Bayangol district, Ulaanbaatar-16081, Mongolia

email: mirga_kh.hsum@yahoo.com

Introduction

Coronary TIMI flow grade was previously demonstrated to be related to outcome after acute myocardial infarction. However, the relationship between coronary flow grade and left ventricular global longitudinal strain in patients with acute myocardial infarction (AMI) treated by primary percutaneous intervention (PCI) were unclear.

Goal

In this study, we aimed to reveal the relationship between coronary TIMI flow grade and LV GLS in patients with AMI.

Materials and Methods

We prospectively selected patients with AMI who treated by primary PCI. Based on whether TIMI 3 flow achieved at the end of the procedure patients were divided into two groups. Group I (TIMI 3 flow was achieved, n=367), Group II (TIMI 3 flow was not achieved, n=47). The LV GLS was assessed by 2dimensional speckle-tracking echocardiography (2D STE).

Results

A total of 413 patients (mean age 60±13, 84% male) were included and TIMI 3 flow was achieved in 367 patients (88%). LV GLS was significantly impaired in patients who had TIMI 3 flow not achieved compared with TIMI 3 flow achieved group (-13.1±4.8% vs. -15.3±3.8%, p<0.001). Multiple linear regression analysis which included age, gender, clinical, biochemical and angiographic variables showed that coronary TIMI flow grade of culprit artery was independently associated with LV GLS. There was negative correlation between coronary TIMI flow grade and LV GLS (Pearson's r=-0.183, p<0.001). Simple linear regression analysis revealed that coronary TIMI flow grade is directly associated with LV GLS (β =-1.61, p<0.001) and which indicated that every 1 scale increase of final coronary TIMI flow grade resulted -1.61% increase of LV GLS.

Conclusion

Our study demonstrated the coronary TIMI flow grade of the culprit artery was independently associated with LV GLS in patients with AMI treated by primary PCI.

Key words: AMI, LV function, primary PCI, global longitudinal strain, TIMI flow grade.

Pp.23-28, Tables 2, Figures 2, References 24

Оршил

Титэм судасны цусны урсгалыг үнэлэх Thrombolysis in Myocardial Infarction (TIMI) өргөн хэрэглэгддэг нийтээр хүлээн зөвшөөрөгдсөн ангилал1 бөгөөд зүрхний цочмог шигдээс(ЗЦШ)-ийн улмаас бүлэн хайлуулах болон титэм судсан дотуурх эмчилгээхийгдсэн өвчтөнүүдэд TIMI 3 урсгал үүсэх нь өвчтөний тавилан сайжрахтай шууд хамааралтай байдаг.2-6

Зүүн ховдлын (ЗХ) систолын үйл ажиллагаа нь ЗЦШ-ийн дараах өвчтөний тавиланг тодорхойлох чухал үзүүлэлт юм.7-10 Өмнөх судлаачдын тогтоосноор ЗХ-ын үйл ажиллагаа болон шигдээсийн талбайн хэмжээ нь ЗЦШ-тэй өвчтөнүүдэд ТСДЭ-ий дараах зүрхний булчингийн цусан хангамжийн хэмжээтэй хамааралтай болохыг тогтоосон байдаг.11, 12

Хоёр хэмжээст (2D) speckle-tracking эхокардиографи (STE)-ийн шинжилгээ нь ЗХ-ын үйл ажиллагааг үнэлэх шинэ аргачлал бөгөөд уг аргачлалаар хийгдсэн ЗХ-ын ерөнхий стрейн(GLS) үзүүлэлт нь зүрхний булчингийн уян харимхай байдлыг шууд илтгэдэг.13 Хэдий тийм ч ЗЦШ-ийн дараах ЗХ-ын ерөнхий стрейн болон титмийн цусны урсгал хоорондын хамаарлыг тогтоосон баримт нотолгоо хомс байна. Өмнөх судлаачдын тогтоосноор ЗХ-ын ерөнхий стрейн нь титмийн урсгал удаашрах хам шинжтэй өвчтөнүүдэд буурсан байдаг гэжээ.14, 15

Энэхүү судалгаанд бид ЗЦШ-ийн улмаас ТСДЭ-ээр эмчлэгдсэн өвчтөнүүдэд ЗХ-ын GLS үзүүлэлт болон титмийн цусны урсгалыг үнэлэх TIMI үзүүлэлт хоорондын хамаарлыг тогтоох зорилго тавьлаа.

Зорилго

Энэхүү судалгаанд зүрхний цочмог шигдээсийн дараах титмийн цусны урсгал болон speckle tracking аргачлал ашиглан хэмжсэн зүрхний зүүн ховдлын агшилтын үзүүлэлт хоорондын хамаарлыг тогтоох зорилго тавилаа.

Материал, арга зүй

Судалгааны аргазүйг ЭМШУИС-ийн АУС-ийн эрдмийн зөвлөлийн 2012 оны 4 дүгээр сарын 27-ны өдрийн хурлаар хэлэлцүүлж батлуулсан. Судалгааны аргазүйг ЭМШУИС-ийн ёс зүйн салбар хорооны 2012 оны 6 дугаар сарын 12-ны өдрийн хурлаар хэлэлцүүлж ёс зүйн зөвшөөрөл авсан. Судалгаанд Улсын Гуравдугаар Төв Эмнэлэг (УГТЭ)-т 2015 оны 8 дугаар сараас 2016 оны 1 дүгээр сарын хооронд зүрхний цочмог шигдээс (ЗЦШ)-ийн үед титэм судсан дотуурх эмчилгээ (ТСДЭ) хийгдсэн өвчтөнүүдийг хамруулсан. “Зүрхний цочмог шигдээсийн үндэсний удирдамж-2013”-ийг мөрдөж ЗЦШ оношийг тусгасан.16,17 Титэм судасны ангиограммыг анхдагч ТСДЭ-ий үед авсан. ТСДЭ-ий өмнөх болон дараах титмийн цусны урсгалыг стандарт TIMI ангилалын дагуу үнэлсэн.13зүрхний хэт авиан шинжилгээ (ЗХАШ)-г iE33 xMATRIX (Philips) аппаратаар хийж гүйцэтгэсэн.18 Нарийвчилсан хэмжилтийг 2 тусдаа ажиглагч зориулалтын программ хангамж (QLAB 9, Philips) ашиглан хийж гүйцэтгэсэн. Зүүн ховдлын стрейн (ϵ) хэмжилтийг зүрхний оройгоос хоёр, гурав, дөрвөн хөндийн харалтаас 2 хэмжээст (2D)speckle tracking аргыг ашиглан хэмжив19(Зураг 1).

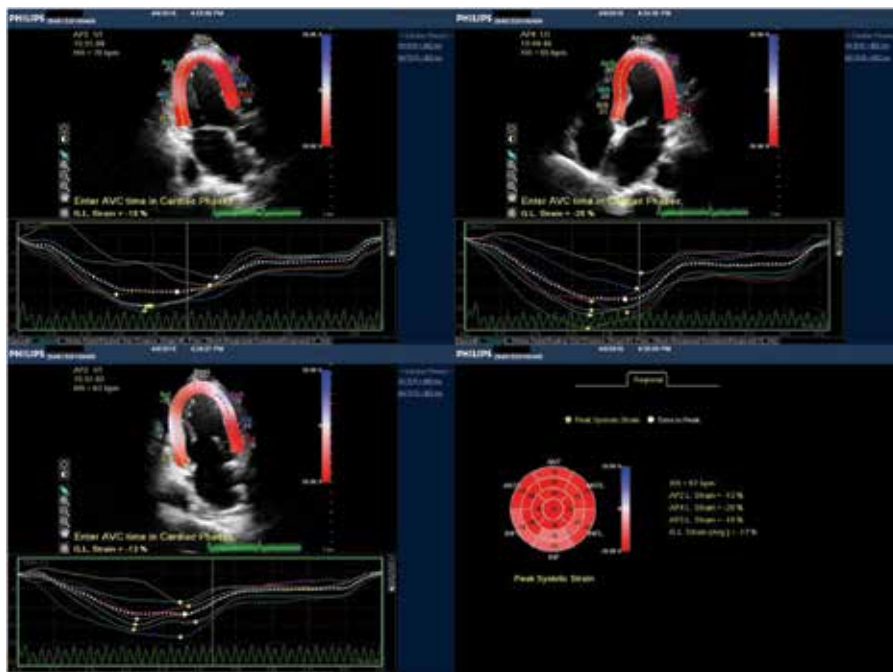


Figure 1. Example of left ventricular global longitudinal strain in patients with coronary TIMI 3 flow.

ЗЦШ-ийн үед ТСДЭ-ий дараах ангиографийн бичлэгт титмийн цусны урсгалын сэргэлтэд үндэслэн TIMI 3 урсгал үүссэн, TIMI 3 урсгал үүсээгүй бүлэг болгон хуваасан. Бүлэг хоорондын ялгааг үл хамааралт түүврийн t тест болон Хи квадрат тестээр шинжилсэн. Хэвийн тархалтгүй (Kolmogorov-Smirnov шинжүүрээр тооцсон) тоон үзүүлэлтийг медиан болон дээд, доод квантилаар илэрхийлж бүлэг хоорондын ялгааг Wilcoxon's rank-sum тестээр шинжилсэн. Титмийн цусны урсгалын TIMI зэрэг болон ЗХ-ын GLS хоорондын хамаарлыг нэг ба олон хүчин зүйлийн шугаман регрессийн шинжилгээгээр шинжилж, хамаарлын хүчийг Pearson-ий корреляцийн шинжилгээгээр үнэлсэн.

Эцэст нь нийт түүврийн 20%-ийг санамсаргүй байдлаар сонгон авч хэмжилтийн зөрүүтэй эсэхийг Bland-Altman шинжүүрээр шинжилсэн. Бүх статистик анализыг хоёр талт байдлаар хийсэн ба P утга <0.05 байх тохиолдлыг статистик

ач холбогдолтой гэж тооцсон. Статистик анализыг SPSS програм (version 22.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) ашиглан хийж гүйцэтгэсэн.

Үр дүн

Судалгаанд нийт 413 өвчтөн (дундаж нас 60±13, эрэгтэй хүйс 84%) хамрагдсанаас ТСДЭ-ий төгсгөлд титмийн цусны урсгал бүрэн сэргэсэн буюу TIMI 3 урсгал нийт 367 өвчтөнд (88%) үүссэн. ТСДЭ-ий төгсгөлд 4 өвчтөнд (1%) TIMI 0 урсгал, 6 өвчтөнд (1.4%) TIMI 1 урсгал, 36 өвчтөнд (8.7%) TIMI 2 урсгал тус тус үүссэн байв. TIMI 3 урсгал үүсээгүй өвчтөнүүдийг TIMI 3 урсгал үүссэн өвчтөнүүдтэй харьцуулахад өндөр настай (68±11 ба 59±12, p<0.001), өмнө нь тогтвортой хэлбэрийн цээжний бахын өгүүлэмжтэй (11% ба 2.5%, p<0.01), эмнэлэгт байх үеийн зүрхний дутагдал илүүтэй үүсэх хандлагатай (40% vs. 20%, p<0.01) байлаа. Бүлэг хоорондыг харьцуулсан суурь үзүүлэлтийг Хүснэгт 1-д харуулав.

Table 1. Baseline characteristics

Variables	All patients (n=413)	TIMI 3 flow not achieved (n=46)	TIMI 3 flow achieved (n=367)	P value
Age (year)	60±13	68±11	59±12	<0.001
Male gender	347 (84%)	39 (83%)	308 (84%)	0.868
Diabetes	122 (29%)	14 (30%)	108 (29%)	0.959
Hypertension	238 (57%)	32 (68%)	206 (56%)	0.119
Stable angina	14 (3.4%)	5 (11%)	9 (2.5%)	<0.01
Previous CAD ≥50%	51 (12%)	5 (11%)	46 (12%)	0.710
Previous MI	29 (7%)	1 (2%)	28 (8%)	0.164
Previous HF	12 (3%)	0 (0%)	12 (3%)	0.208
In-hospital HF	93 (22%)	19 (40%)	74 (20%)	<0.01
Troponin I level (mcg/L)	57 (12; 120)	70 (22; 229)	55 (11; 115)	0.085
LAD culprit vessel	231 (56%)	26 (55%)	205 (56%)	0.944
Total occlusion	278 (67%)	34 (74%)	244 (66%)	0.311
Multivessel disease	261 (63%)	32 (70%)	229 (62%)	0.342
EA ratio	0.8 (0.7; 1.2)	0.8 (0.6; 1.1)	0.8 (0.7; 1.2)	0.169
DT (msec)	178 (149; 212)	156 (125; 221)	180 (152; 212)	0.032
LVEDV (ml)	86±28	81±28	86±28	0.278
LVESV (ml)	42±21	44±23	42±21	0.546
LVEF (%)	52±12	47±14	53±12	<0.01
EE' ratio	12 (9; 15)	13 (10; 17)	12 (9; 15)	0.179
WMSI	1.3 (1; 1.7)	1.7 (1.2; 2.1)	1.3 (1; 1.8)	<0.01
GLS (%)	-15.1±4.0	-13.1±4.8	-15.3±3.8	<0.001

PCI, percutaneous coronary intervention; CAD, coronary artery disease; MI, myocardial infarction; HF, heart failure; LAD, left anterior descending artery; EA, mitral inflow peak early velocity (E)/mitral inflow peak late velocity (A); DT, deceleration time; LVEDV, left ventricular end diastolic volume; LVESV, left ventricular end systolic volume; LVEF, left ventricular

ejection fraction; EE', mitral inflow peak early velocity (E)/mitral annular peak early velocity (E'); WMSI, wall motion score index; GLS, global longitudinal strain.

TIMI 3 урсгал үүсээгүй бүлэгт ЗХ-ын үйл ажиллагааг ЗХЦХ (47±14% vs. 53±12%, p<0.01) болон ХХИ (1.7 vs. 1.3, p<0.01) зэрэг үзүүлэлтээр тооцоход TIMI 3 урсгал үүссэн бүлэгтэй харьцуулахад статистик

ач холбогдолтой буурсан байв.Цаашилбал ЗХ-ын ерөнхий стрейнTIMI 3 үүсээгүй бүлэгт статистик ач холбогдолтой нэмэгдсэн байлаа (-13.1±4.8% vs. -15.3±3.8%, p<0.001) (Хүснэгт 1).

Нэг болон олон хүчин зүйлийн шугаман регрессийн шинжилгээ хийсэн үр дүнг Хүснэгт 2-т харуулав. Олон хүчин зүйлийн шугаман регрессийн шинжилгээгээр ТСДЭ-ий дараах титмийн цусны урсгалын TIMI үзүүлэлт ЗХ-ын ерөнхий стрейн үзүүлэлттэй бие даасан хамааралтай байна (B=-0.78, 95% CI-1.54 to-0.02, p<0.05).Түүнчлэн нэг хүчин зүйлийн шугаман регрессийн шинжилгээгээр TIMI үзүүлэлт нэг

нэгжээр сайжрахад ЗХ-ын GLS үзүүлэлт 1.61%-иар сайжрах хамааралтай байна(B=-1.61, 95% CI -2.45 to -0.77, p<0.001) (Хүснэгт 2).

Титмийн цусны урсгал сэргэлтийн TIMI зэрэглэл болон ЗХ-ын ерөнхий стрейн үзүүлэлт хооронд хийсэн корреляцийн шинжилгээгээр сөрөг, сул хүчтэй хамааралтай байна (r=-0.183, BCa 95% CI -0.289 to -0.066, p<0.001). ЗХЦХ буурсан өвчтөнүүдийг тусад нь ангилж корреляцийн шинжилгээг давтан хийхэд TIMI зэрэглэл ба ЗХ-ын ерөнхий стрейн үзүүлэлт хооронд сөрөг, дунд зэргийн хүчтэй хамаарал ажиглагдсан (r=-0.286, BCa 95% CI -0.412 to -0.124, p<0.001) (Зураг 2).

Table 2. Univariate and multivariate linear regression of GLS

Variables	Univariate regression			Multivariate regression		
	B coefficient	95% CI	P value	B coefficient	95% CI	P value
Age (year)	0.04	0.01 to 0.07	<0.05			NS
Male gender	0.25	-0.81 to 1.31	0.645			NS
Diabetes	0.68	-0.17 to 1.54	0.119			NS
Hypertension	0.60	-0.19 to 1.39	0.138			NS
Stable angina	-1.16	-3.33 to 1.00	0.292			NS
Previous CAD ≥50%	0.86	-0.33 to 2.05	0.158			NS
Previous MI	1.10	-0.43 to 2.63	0.158			NS
Previous HF	1.72	-0.61 to 4.05	0.147			NS
Troponin I level (mcg/L)	0.02	0.01 to 0.02	<0.001	0.01	0.01 to 0.02	<0.001
LAD culprit vessel	2.00	1.23 to 2.76	<0.001	2.07	1.39 to 2.75	<0.001
Total occlusion	1.68	0.86 to 2.50	<0.001	0.94	0.21 to 1.67	<0.05
Multivessel disease	0.78	-0.03 to 1.59	0.058			NS
Coronary TIMI flow	-1.61	-2.45 to -0.77	<0.001	-0.78	-1.54 to -0.02	<0.05

CAD, coronary artery disease; MI, myocardial infarction; HF, heart failure; LAD, left anterior descending artery; TIMI, thrombolysis in myocardial infarction.

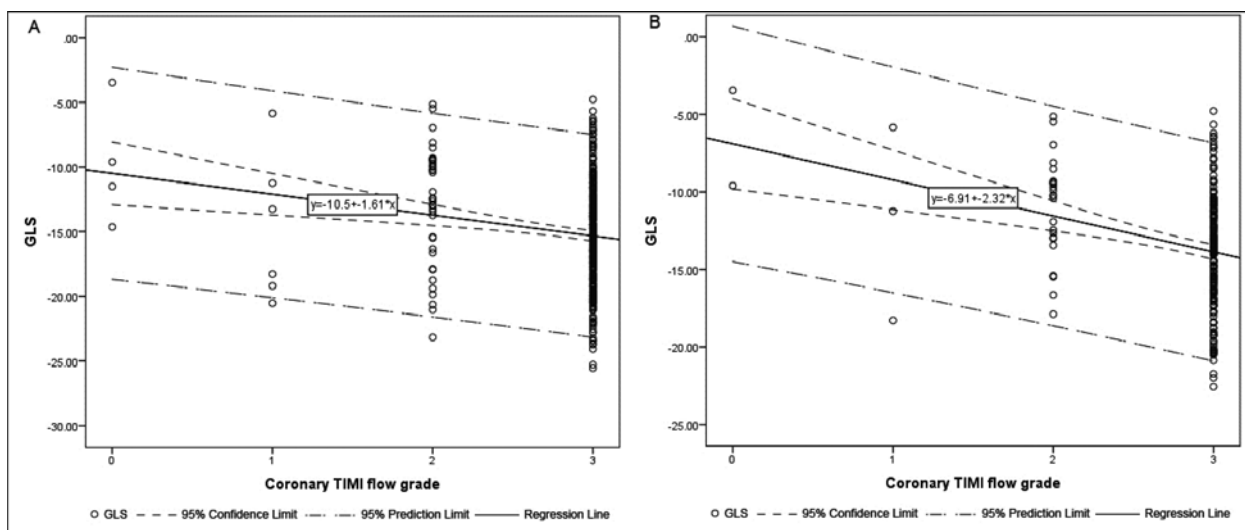


Figure 2. Linear regression curve between left ventricular global longitudinal strain and coronary TIMI flow. GLS, global longitudinal strain.

Bland-Altman шинжилгээгээр ЗХ-ын GLS-ийн үзүүлэлтийг хэмжсэн ажиглагчийн дотоод болон ажиглагч хоорондын хэмжилт статистик ач холбогдолтой зөрүүгүй болохыг тогтоосон. ЗХ-ын GLS үзүүлэлтийг хэмжсэн ажиглагчийн дотоод хэмжилтийн зөрүү -0.24 (95% CI -10.5 to 10.1, $p=0.685$), ажиглагч хоорондын хэмжилтийн зөрүү -0.93 (95% CI -10.6 to 8.7, $p=0.125$) байлаа.

Хэлцэмж

Энэхүү судалгаагаар бид ЗЦШ-ийн үед ТСДЭхийгдсэн өвчтөнүүдэд ЗХ-ын ерөнхий стрейн үзүүлэлт болон титмийн цусны урсгалын TIMI зэрэглэл хооронд шууд шугаман хамааралтай болохыг тогтоолоо. ЗХ-ын систолын үйл ажиллагаанд нөлөөлөх эрсдэл хүчин зүйлс болох өмнөх өвчлөлийн байдал, тропонин I-ийн түвшин, олон судасны нарийсалтай байх, шигдээс үүсгэсэн судасны нарийслын зэргийг тооцож үзсэний дараагаар титмийн цусны урсгалыг үнэлэх TIMI үзүүлэлт ЗХ-ын GLS үзүүлэлттэй статистик ач холбогдолтой бие даасан хамааралтай байлаа. Титмийн цусны урсгалын TIMI зэрэглэл болон ЗХ-ын ерөнхий стрейн үзүүлэлт хооронд шууд, сөрөг, сул хүчтэй хамаарал ажиглагдсан.

ЗЦШ-тэй өвчтөнүүдэд шигдээс үүсгэсэн судсыг ТСДЭ-ээр нээсний дараах титмийн цусны урсгал TIMI 3 зэрэгт хүрч сэргэх нь өвчтөний тавилан сайн байхтай хамааралтай байдаг. 2-6 Хэдий тийм ч ЗЦШ-ийн улмаас ТСДЭ хийх үед TIMI 3 урсгал үүсэхгүй байх тохиолдол ажиглагддаг ба үүнийг “титмийн урсгал сэргэхгүй байх” хам шинж нэрлэдэг. 20 Титмийн цусны урсгал бүрэн сэргэхгүй байх (TIMI 0-2 зэрэг байх) явдлыг ихэвчлэн бичил эргэлтийн судасны дисфункциер тайлбарладаг. 21 ТСДЭ-ий дараа титмийн цусны урсгал бүрэн сэргэхгүй байх (TIMI 0-2) нь зүрхний булчингийн агших үйл ажиллагааны алдагдалд хүргэдэг. Зүрхний булчингийн дотно дагуу ширхэг нь ЗЦШ-ийн үед ишемийн өөрчлөлтөд хамгийн өртөмхий байдаг. 22 Өмнөх судлаачдын тогтоосноор ЗХ-ын дотно дагуу булчингийн ширхэгүүдээр хийгдэх агших, сунах уян харимхайн үзүүлэлт титэм судасны бичил эргэлтийн дисфункци болон титмийн цусны урсгал удааширсан өвчтөнүүдэд статистик ач холбогдолтой буурсан байдаг гэжээ. 23, 24 ЗЦШ-ийн үед титэм судсанд үүссэн нарийсал, бөглөрлийн улмаас эпикардийн том судасны цусны урсгал алдагдахаас гадна бичил эргэлтийн дисфункци үүсдэг. Улмаар бичил эргэлтийн дисфункци нь кардиомиоцит эсийн энерги, бодисын солилцооны алдагдалд хүргэснээр агших чадварыг бууруулдаг байна.

Бидний судалгааны үр дүн ЗЦШ-тэй өвчтөнүүдэд титмийнцусныурсгалбаЗХ-ын агшилт, суналтыг

шууд илтгэх GLS үзүүлэлт хоорондын хамаарлыг тогтоосноороо ТСДЭ-ээр титмийнцусныурсгалыг бүрэнсэргээхийнэмнэлзүйначхолбогдлыгнэмэгдү үлжөгчбайна.

Дүгнэлт

ЗЦШ-тэй өвчтөнүүдэд шигдээс үүсгэсэн титэм судасны цусны урсгалыг ТСДЭ-ээр сэргээсний дараах титмийн цусны урсгал нь ЗХ-ын агшилтын үйл ажиллагаатай бие даасан, сөрөг, шугаман хамааралтай байна. Цаашид ЗХ-ын ерөнхий үзүүлэлтийг ЗЦШ-ийн үед ТСДЭ-ий дараа ЗХ-ын агшилтын үйл ажиллагааг хянах үзүүлэлт болгон ашиглах боломжтой юм.

Ном зүй

1. The TIMI Study Group. The thrombolysis in myocardial infarction (timi) trial — phase i findings. *N Engl J Med*. 1985;312:932-936
2. Cannon C, et al. Time to reperfusion: The critical modulator in thrombolysis and primary angioplasty. *J Thromb Thrombolysis*. 1996;3:117-125
3. De Luca G, et al. Preprocedural timi flow and mortality in patients with acute myocardial infarction treated by primary angioplasty. *JACC*. 2004;43:1363-1367
4. The GUSTO Angiographic Investigators. The comparative effects of tissue plasminogen activator, streptokinase, or both on coronary artery patency, ventricular function and survival after acute myocardial infarction. *N Engl J Med*. 1993;329:1615–1622
5. The GUSTO Investigators. An international randomized trial comparing four thrombolytic strategies for acute myocardial infarction. *N Engl J Med*. 1993;329:673-682
6. Timm T, et al. Left ventricular function and early cardiac events as a function of time to treatment with t-pa: A report from timi ii. *Circulation*. 1991;84:11-230
7. Muller JE, et al. Wall motion score index and ejection fraction for risk stratification after acute myocardial infarction. *Am Heart J*. 2006;151:419-425
8. Nishimura RA, et al. Prognostic value of pre-discharge 2-dimensional echocardiogram after acute myocardial infarction. *Am J Cardiol*. 1984;53:429-432
9. St John Sutton M, et al. Quantitative two-dimensional echocardiographic measurements are major predictors of adverse cardiovascular events after acute myocardial infarction. The protective effects of captopril. *Circulation*. 1994;84:68-75

10. White HD, et al. Left ventricular end-systolic volume as the major determinant of survival after recovery from myocardial infarction. *Circulation*. 1987;76:44-51
11. Bethke A, et al. Myocardial perfusion grade predicts final infarct size and left ventricular function in patients with st-elevation myocardial infarction treated with a pharmaco-invasive strategy (thrombolysis and early angioplasty). *EuroIntervention*. 2015;11:518-524
12. Sharif D, et al. Left anterior descending coronary artery flow after primary angioplasty in acute anterior st-elevation myocardial infarction: How much flow is needed for left ventricular functional recovery? *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care*. 2014;3:223-228
13. Biswas M, et al. Two- and three-dimensional speckle tracking echocardiography: Clinical applications and future directions. *Echocardiography*. 2013;30:88-105
14. Barutzu A, et al. Left ventricular twist mechanics are impaired in patients with coronary slow flow. *Echocardiography*. 2015;32:1647-1654
15. Wang Y, et al. Assessment of left and right ventricular diastolic and systolic functions using two-dimensional speckle-tracking echocardiography in patients with coronary slow-flow phenomenon. *PLoS One*. 2015;10:e0117979
16. Gabriel SP, et al. Esc guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with st-segment elevation: The task force on the management of st-segment elevation acute myocardial infarction of the european society of cardiology. *Eur Heart J*. 2012;33:2569-2619
17. O'Gara PT, et al. 2013 accf/aha guideline for the management of st-elevation myocardial infarction: A report of the american college of cardiology foundation/american heart association task force on practice guidelines *Circulation*. 2013;127:529-555
18. Lang RM, et al. Recommendations for chamber quantification: A report from the american society of echocardiography's guidelines and standards committee and the chamber quantification writing group, developed in conjunction with the european association of echocardiography, a branch of the european society of cardiology. *J Am Soc Echocardiogr*. 2005;18:1440-1463
19. Leitman M, et al. Two-dimensional strain - a novel software for real-time quantitative echocardiographic assessment of myocardial function. *J Am Soc Echocardiogr*. 2004;17:1021-1029
20. Kloner RA, et al. The "no-reflow" phenomenon after temporary coronary occlusion in the dog. *J Clin Invest*. 1974;54:1496-1508
21. Jaffe R, et al. Microvascular obstruction and the no-reflow phenomenon after percutaneous coronary intervention. *Circulation*. 2008;117:3152-3156
22. Stanton T, et al. Prediction of all-cause mortality from global longitudinal speckle strain: Comparison with ejection fraction and wall motion scoring. *Circulation. Cardiovascular imaging*. 2009;2:356-364
23. Clemmensen TS, et al. Coronary flow reserve predicts longitudinal myocardial deformation capacity in heart-transplanted patients. *Echocardiography*. 2015;00:1-10
24. Yağmur J, et al. Assessment of the left ventricular systolic function in cardiac syndrome x using speckle tracking echocardiography. *Anatol J Cardiol*. 2015;15:000-000

*Танилцаж, нийтлэх санал өгсөн:
Академич Н.Баасанжав*