ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

მედიცინის ფაკულტეტი

კლინიკური და ტრანსლაციური მედიცინა

ქრისტინა ეჯიბიშვილი

კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადის და მარცხენა პარკუჭის განდევნის ფრაქციის შესწავლა მომუშავე გულზე აორტოკორონარული შუნტირების ოპერაციების დროს მინიმალური ფიქსირებული ნაკადათ ანესთეზიის პირობებში

მედიცინის დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად წარმოდგენილი დისერტაცია

სამეცნიერო ხელმძღვანელები: მერაბ კილაძე, მედიცინის მეცნიერებათა დოქტორი, თსუ პროფესორი; გიორგი გრიგოლია, მედიცინის მეცნიერებათა დოქტორი, თსსუ ასოცირებული პროფესორი

თბილისი

2025

აბსტრაქტი

ჩვენი კვლევის მიზანი იყო, დაგვედგინა, იწვევს თუ არა კორონარული შუნტირება მიოკარდიუმის ფუნქციის გაუმჯობესებას ადრეულ პოსტოპერაციულ პერიოდში და არის თუ არა მიოკარდიუმის ფუნქციის ცვლილება (თუ ეს ხდება) დაკავშირებული კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადის ცვლილებასთან.

გარდა ამისა გვაინტერესებდა, რამდენად არის შესაძლებელი კორონარულ სინუსში ნაკადის ცვლილება გამოყენებული იყოს როგორც ადექვატური რევასკულარიზაციის ინტრაოპერაციული შეფასების კრიტერიუმი.

ასევე საინტერესო იყო დაგვედგინა, რამდენად შეგვიძლია პრედიქტორის სახით გამოვიყენოთ ოპერაციამდელი მარცხენა პარკუჭის განდევნის ფრაქციის და კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადის მაჩვენებლები იმისთვის, რომ შევიქმნათ წარმოდგენა მოსალოდნელი შედეგების შესახებ ოპერაციის შემდგომ პერიოდში.

შეირჩა კლინიკური ობსერვაციული კვლევის დიზაინი.

ჩვენს კვლევაში მონაწილეობდა 435 ორივე სქესის ზრდასრული პაციენტი, 55-85 ასაკობრივი კატეგორიის, ASA –III ან ნაკლები, რომლებსაც უტარდებოდათ აორტოკორონარული შუნტირება მომუშავე გულზე.

კვლევაში ჩართულ ყველა პაციენტთან (435) TEE -ს (ტრანსეზოფაგური ექოსკოპიის) მეშვეობით შუნტირებამდე და შუნტირების შემდეგ ვსაზღვრავდით EF (განდევნის ფრაქციას), ჩვენი ამოცანა იყო შეგვესწავლა EF (განდევნის ფრაქციის) დინამიკა ოპერაციამდე (გულმკერდის გახსნამდე) და ოპერაციის შემდეგ (გულმკერდის დახურვისთანავე). მარცხენა პარკუჭის განდევნის ფრაქციის EF შეფასება ინტრაოპერაციულად ტრანსეზოპაგური ექოსკოპიის TEE მეშვეობით იძლევა საშუალებას რეალურ დროში ვაკონტროლოთ მარცხენა პარკუჭის კუმშვადობის ფუნქციის მდგომარეობა ცვლადი ჰემოდინამიკის პირობებში.

ამავდროულად, ცალკე ჯგუფად რანდომულად გამოყოფილი იყო 70 პაციენტი, რომლებთანაც ინტრაოპერაციულად შუნტირებამდე (გულმკერდის გახსნამდე) და შუნტირების შემდეგ (გულმკერდის დახურვისთანავე) TEE -ს (ტრანსეზოფაგური ექოსკოპიის) მეშვეობით ვსაზღვრავდით კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადს (CSBF) და ვახდენდით დაკვირვებას ამ ორი პარამეტრის ერთმანეთთან კორელაციის

არსებობის თვალსაზრისით. სტატისტიკური გათვლებისთვის ვიყენებდით დაწყვილებული t-ტესტით შემოწმებას, ჰი-კვადრატ ტესტს.

რეზულტატები

1. მომუშავე გულზე კორონარული შუნტირების ოპერაციების დროს რევასკულარიზაციის შემდეგ ხანმოკლე დროში შეფასებისას მარცხენა პარკუჭის განდევნის ფრაქციის საშუალო მაჩვენებლის მატება ნანახი იქნა უმეტეს შემთხვევაში (41.8%). თუმცა ნანახია ასევე შემთხვევები, სადაც იგი კლებულობს (23.7%) და სადაც არ იცვლება საერთოდ (34,5%).

2. მომუშავე გულზე კორონარული შუნტირების ოპერაციების დროს რევასკულარიზაციის შემდეგ ხანმოკლე დროში შეფასებისას ნაკადი კორონარულ სინუსში მატულობდა უმრავლეს შემთხვევაში (74.3%). თუმცა ნანახია ასევე შემთხვევები, სადაც ნაკადი კლებულობდა (17,1%) და სადაც არ იცვლება საერთოდ (8.6%).

3. იმ შემთხვევებში, სადაც აღინიშნებოდა განდევნის ფრაქციის მატება, ნაკადი კორონარულ სინუსში არ მატულობდა უმრავლეს შემთხვევებში და პირიქით, რაც იმას ნიშნავს, რომ ნაკადი კორონარულ სინუსში და გულის განდევნის ფრაქცია უახლოეს რევასკულარიზაციის შემდგომ პერიოდში კორელაციაში არ მოდიოდა.

4. დადგინდა სარწმუნო კორელაციური კავშირი მარცხენა პარკუჭის განდევნის ფრაქციის საწყისი მაჩვენებლის (EF), ასევე კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადის საწყისი მაჩვენებლის (CSBF) მათი ოპერაციის შედეგად პარამეტრების ცვლილებასთან (ΔEF) და (CSBΔF).

დასკვნები

1. მომუშავე გულზე აორტოკორონარული შუნტირების ოპერაციების დროს ნანახი მარცხენა პარკუჭის განდევნის ფრაქციის მცირედი მატება მიუთითებს რევასკულარიზაციის დადებით გავლენაზე მიოკარდიუმის კუმშვადობის ფუნქციაზე.

2. მომუშავე გულზე აორტოკორონარული შუნტირების ოპერაციების დროს ტრანსეზოფაგური ეხოკარდიოგრაფიის მეშვეობით კორონარული სინუსის გაზრდილი სისხლის ნაკადის გამოვლენა მიუთითებს კორონარული სისხლის მიმოქცევის გაუმჯობესებაზე ოპერაციის შედეგად და შესაძლებელია ჩაითვალოს რევასკულარიზაციის ინტრაოპერაციული შეფასების ერთ-ერთ კრიტერიუმად.

3. შეგვიძლია პრედიქტორის სახით გამოვიყენოთ ოპერაციამდელი მარცხენა პარკუჭის განდევნის ფრაქციის და კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადის მაჩვენებლები იმისთვის, რომ შევიქმნათ წარმოდგენა მოსალოდნელი შედეგების შესახებ ოპერაციის შემდგომ პარიოდში.

Abstract

The aim of our study was to determine whether coronary artery bypass grafting (CABG) on a beating heart leads to improvement in myocardial function in the early postoperative period, and whether changes in myocardial function (if they occur) are associated with alterations in blood flow within the coronary sinus.

Additionally, we sought to evaluate whether changes in coronary sinus blood flow (CSBF) could serve as an intraoperative criterion for assessing the adequacy of myocardial revascularization.

Furthermore, we were interested in assessing the potential of preoperative measurements of left ventricular ejection fraction (EF) and coronary sinus blood flow (CSBF) as predictors of postoperative outcomes.

Methods

A clinical observational study design was selected. The study involved 435 adult patients of both sexes, aged between 55 and 85 years, classified as ASA class III or lower, all of whom underwent off-pump coronary artery bypass grafting (OPCABG).

In all 435 patients, we measured the ejection fraction (EF) both before and after bypass surgery using transesophageal echocardiography (TEE). The EF was assessed prior to revascularization (before opening the chest) and after the procedure (immediately after chest closure).

Intraoperative assessment of EF using TEE enabled real-time monitoring of left ventricular systolic function under conditions of fluctuating hemodynamics.

Additionally, a subgroup of 70 patients was randomly selected from the total population. In this group, CSBF was measured intraoperatively using TEE both before the procedure (prior to chest opening) and after the procedure (following chest closure). The aim was to examine the potential correlation between changes in EF and CSBF in the early postoperative period.

Statistical analysis included the use of paired t-tests and the chi-square test.

Results

1. In the majority of cases (41.8%), a short-term postoperative increase in left ventricular ejection fraction (EF) was observed following off-pump coronary artery bypass grafting

(OPCABG). However, in 23.7% of patients, EF decreased, and in 34.5%, EF remained unchanged.

2. In the majority of cases (74.3%), an increase in coronary sinus blood flow (CSBF) was observed in the early postoperative period. Nevertheless, in 17.1% of patients, CSBF decreased, and in 8.6%, it remained unchanged.

3. In cases where an increase in EF was observed, a corresponding increase in CSBF was not observed in most of those cases — and vice versa. This suggests that in the immediate postoperative period following revascularization, there was no consistent correlation between CSBF and EF.

4. A statistically significant correlation was found between the baseline ejection fraction (EF) and CSBF values and the degree of their postoperative change (ΔEF and ΔCSBF).

Conclusions

1. A mild increase in left ventricular ejection fraction (EF) observed intraoperatively through transesophageal echocardiography (TEE) during off-pump CABG may indicate a positive impact of revascularization on myocardial contractile function.

2. An intraoperative increase in coronary sinus blood flow (CSBF), as assessed by TEE, may reflect improved coronary perfusion as a result of successful revascularization and could serve as one of the intraoperative markers for its adequacy.

3. Preoperative values of ejection fraction (EF) and coronary sinus blood flow (CSBF) may be useful as predictive indicators for anticipating early postoperative outcomes.

სარჩევი

აბსტრაქტი I
Abstract IV
სარჩევი VI
ილუსტრაციების ჩამონათვალი VII
აბრევიატურების ჩამონათვალი IX
შესავალი 1
სამეცნიერო ლიტერატურის მიმოხილვა 4
შეიძლება თუ არა განისაზღვროს მიოკარდიუმის პერფუზია კორონარული სინუსის სისხლის ნაკადის (CSBF) მეშვეობით 4
CSBF განსაზღვრის მეთოდები 4
CSBF და CS დიამეტრის ცვლილებები და მათი განსაზღვრა სხვადასხვა ჩარევების შედეგად 5
CFR განსაზღვრა, მისი მნიშვნელობა და სირთულეები 12
MPR და მისი განსაზღვრა 16
პრე- და პოსტოპერაციული მარცხენა პარკუჭის სისტოლური ინდექსებისა და ფუნქციის ცვლილებების შეფასება კორონარული არტერიის შუნტირების შემდეგ 20
კვლევის მიზანი 23
კვლევის ამოცანა 23
კვლევის მასალა და მეთოდები 24
კვლევის შედეგები 30
დისკუსია 38
დასკვნები 40
განხილვა 41
კვლევის სამეცნიერო და პრაქტიკული ღირებულება 42
ბიბლიოგრაფია 44
გამოქვეყნებული ნაშრომების სია: 55
მოხსენებები ნაშრომების თემაზე 56

ილუსტრაციების ჩამონათვალი

ნახატი 1. შუა-ეზოფაგეალური პროექცია (J. P. Miller et al., 2001) 27
ნახატი 2. ტრანსგასტრალური პროექცია (LV and Ao) (J. P. Miller et al., 2001) 27
ნახატი 3. ალტერნატიული ტრანსგასტრალური პროექცია (J. P. Miller et al., 2001).....27
ნახატი 4. კორონარული სინუსის სისხლის ნაკადის CSBF (coronary sinus blood flow) ხედი Puls Wave Mode ტრანსეზოფაგური ექოსკოპიის TEE (Transesophageal Echocardiography) მეშვეობით 28
ნახატი 5. კორონარული სინუსის სისხლის ნაკადის CSBF (coronary sinus blood flow) ინტრაოპერაციული გაზომვა ტრანსეზოფაგური ექოსკოპიის TEE(Transesophageal Echocardiography) მეშვეობით.....29

დიაგრამა 1. განდევნის ფრაქციის მაჩვენებლის დინამიკა.....30
დიაგრამა 2. პაციენტთა განაწილება მარცხენა პარკუჭის განდევნის ფრაქციის (EF) მაჩვენებლის დინამიკის მიხედვით (დადებითი, სადაც ΔEF > 0; დინამიკა არ არის ΔEF = 0; უარყოფითი, სადაც ΔEF < 0).....31
დიაგრამა 3. კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადის (CSBF) მაჩვენებლის დინამიკა 31
დიაგრამა 4. პაციენტთა განაწილება კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადის მაჩვენებლის ცვლილების (CSBΔF) დინამიკის მიხედვით (დადებითი, სადაც CSBΔF > 0; დინამიკა არ არის CSBΔF = 0; უარყოფითი, სადაც CSBΔF < 0).....32
დიაგრამა 5. კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადის ცვლილებები (CSBΔF) და მარცხენა პარკუჭის განდევნის ფრაქციის ცვლილებები (ΔEF) 35

ცხრილი 1. განდევნის ფრაქციისთვის ცვლილების დინამიკა (ΔEF).....30
ცხრილი 2. კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადისთვის ცვლილების დინამიკა (CSBΔF).....32
ცხრილი 3. EF ცვლილებების განაწილება 70 კაციან ჯგუფში.....33
ცხრილი 4. CSBF ცვლილებების განაწილება 70 კაციან ჯგუფში.....33
ცხრილი 5. კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადის ცვლილებები (CSBΔF) და მარცხენა პარკუჭის განდევნის ფრაქციის ცვლილებები (ΔEF) 34

გრაფიკი 1. კორელაცია ΔEF და CSBΔF.....35
გრაფიკი 2. განდევნის ფრაქციის პარამეტრის ცვლილებასა (ΔEF) და მის ოპერაციამდელ მაჩვენებელს შორის (EF) კორელაცია.....36

გრაფიკი 3. კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადის პარამეტრის ცვლილებასა (CSBΔF) და მის ოპერაციამდელ მაჩვენებელს შორის კორელაცია (CSBF).....37

აბრევიატურების ჩამონათვალი

ΔEF - განდევნის ფრაქციის ცვლილება

Ao - აორტა

ASA - ამერიკის ანესთეზიოლოგთა ასოციაცია

ASE/SCE - ამერიკის ექოკარდიოგრაფიის/კარდიოვასკულური ანესთეზიის საზოგადოებები

CABG - კორონარული არტერიების შუნტირება

CAD - კორონარული არტერიების დაავადება

CFR - კორონარული ნაკადის რეზერვი

CS - კორონარული სინუსი

CSA - განივკვეთის ფართობი

CSBΔF - კორონარული სინუსის ნაკადის ცვლილება

CSBF - კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადი

CSD - კორონარული სინუსის დიამეტრი

CSVTI - კორონარული სინუსის ნაკადის წრფივი სიჩქარის ინტეგრალი

CVP - ცენტრალური ვენური წნევა

D - დიამეტრი

EDV - საბილოო -დიასტოლური მოცულობა

EF - განდევნის ფრაქცია

EtCO2 - ნახშირორჟანგის კონცენტრაცია ამოსუნთქულ ნარევში

f - სუნთქვის სიხშირე

FGF - ახალი გაზის ნაკადი

FiO2 - ახალი გაზის ნაკადში ჟანგბადის კონცენტრაცია

FS - ფრაქციული დამოკლება

HR - გულისცემის სიხშირე

I:E - ჩასუნთქვის და ამოსუნთქვის შეფარდება

LAD - მარცხენა წინადასწვრივი არტერია

LCA - მარცხენა კორონარული არტერია

LIMA - გულმკერდის შიგნითა არტერია

LV - მარცხენა პარკუჭი

LVDD - მარცხენა პარკუჭის დიასტოლური დიამეტრი

LVEDD - მარცხენა პარკუჭის საბოლოო დიასტოლური დიამეტრი

LVESD - მარცხენა პარკუჭის საბოლოო სისტოლური დიამეტრი

LVOT - მარცხენა პარკუჭის გამოსავალი ტრაქტი

MAC - მინიმალური ალვეოლური კონცენტრაცია

MBF - მიოკარდიუმის სისხლის ნაკადი

MPR - მიოკარდიული პერფუზიის რეზერვი

OPCABG - კორონარული არტერიების შუნტირება სისხლის ხელოვნური მიმოქცევის გარეშე

PEEP - ამოსუნთქვის ბოლოს დადებითი წნევა

PET - პოზიტრონულ-ემისსიური ტომოგრაფია

PTCA - პერკუტანეული კორონარული ანგიოპლასტიკა

PWM (Puls Wave Modes) - იმპულსურტალღოვანი რეჟიმი

Q - ნაკადი

S - ფართობი

SV - დარტყმითი მოცულობა

TEE - ტრანსეზოფაგური ექოკარდიოგრაფია

TTE - ტრანსთორაკალური ექოკარდიოგრაფია

TTF - გარდამავალი დროის ფლოუმეტრია

VCV - ვენტილაციის მოცულობით კონტროლირებადი ღეჟიმი

Vt - სასუნთქი მოცულობა

VTI - ნაკადის წრფივი სიჩქარის ინტეგრალი

შესავალი

მიოკარდიუმის ადექვატური რევასკულარიზაცია წარმოადგენს კორონარული არტერიების დაავადების მკურნალობის ერთ-ერთ ძირითად მიზანს. ბოლო ათწლეულების განმავლობაში კარდიოქირურგიის განვითარებამ შესაძლებელი გახადა სხვადასხვა ტექნოლოგიის დანერგვა, მათ შორის — აორტოკორონარული შუნტირება მომუშავე გულზე (Off-Pump Coronary Artery Bypass Grafting, OPCABG), რომელიც ტარდება კარდიოპლეგიის და ექსტრაკორპორალური სისხლის მიმოქცევის გარეშე, რითაც მნიშვნელოვნად მცირდება სისტემური გართულებების რისკი.

შუნტირების ადრეული შედეგების შეფასება რომ იყოს შესაძლებელი პრე ან ინტრაოპერაციულად, პოსტოპერაციული შედეგები შესაძლოა გახდეს უფრო ეფექტური და პროგნოზირებადი.

ინტრაოპერაციულად რევასკულარიზაციის ეფექტურობის ობიექტური შეფასების საკითხი დღემდე აქტუალურია (Marin-Cuartas & Davierwala, 2021). გარდა ამისა, იწვევს თუ არა OPCABG ოპერაცია მარცხენა პარკუჭის ფუნქციის ინტრაოპერაციულ ცვლილებას, ასევე დისკუსიის საგანია.

გულის კუნთის ფუნქციური მაჩვენებლის შესწავლის ერთ-ერთი ობიექტური საშუალებაა გულის მარცხენა პარკუჭის განდევნის ფრაქციის (EF) განსაზღვრა, რაც წარმატებით ხორციელდება ულტრასონოგრაფიის მეშვეობით.

ჩვენი მიზანი იყო შეგვესწავლა პაციენტების მარცხენა პარკუჭის განდევნის ფრაქცია ინტრაოპერაციულად უშუალოდ შუნტირებამდე (გულმკერდის გახსნამდე) და შუნტირების მერე (გულმკერდის დახურვის შემდეგ). ამ მაჩვენებლების შედარებითი ანალიზის შედეგად მიღებული ინფორმაცია ასახავს გულის კუნთის ფუნქციურ მდგომარეობას და მის ცვლილებას უშუალოდ ინტრაოპერაციულად.

პირველი ეტაპისთვის ეს ინფორმაცია საინტერესოა იმით, რომ წარმოდგენას ქმნის, თუ რა გავლენას ახდენს კორონარული შუნტირება გულის კუნთზე - ესაა მხოლოდ გადარჩენისთვის ბრძოლა, თუ აქვს სამკურნალო ან საზიანო გავლენებიც ფუნქციური თვალსაზრისით.

სულ უფრო და უფრო იზრდება ინტერესი კორონარული სისხლის მიმოქცევის არაინვაზიური შეფასების მეთოდების მიმართ, როგორც აორტოკორონარული შუნტირების დროს ასევე შუნტირების შემდეგ.

ცხადია, რომ ტრანსეზოფაგური ექოსკოპიის (TEE) მეშვეობით ამის განხორციელება იქნებოდა პრიორიტეტული ბევრი მოსაზრებიდან გამომდინარე (Siostrzonek et al., 1993). ძირითადად ესაა მეთოდის ხელმისაწვდომობა, ხარჯთეფექტურობა, არაინვაზიურობა და სიმარტივე.

მეთოდის შეფასებისას მთავარი ამოცანაა დადგინდეს მისი სიზუსტე, ცდომილების კოეფიციენტი და მისი კლინიკური მნიშვნელობა. გარდა ამისა, შესაფასებელია რაოდენ ღირებულია ამ მეთოდით მოპოვებული ინფორმაცია. სწორად ამ ყველაფრის გათვალისწინებით ტრანსეზოფაგური ექოკარდიოგრაფია წარმოადგენს მნიშვნელოვან საშუალებას ინტრაოპერაციული მონიტორინგისთვის. ის რეალურ დროში იძლევა მარცხენა პარკუჭის ფუნქციის შეფასების შესაძლებლობას და ასევე შესაძლებელს ხდის სისხლის ნაკადის პარამეტრების შეფასებისაც, რაც იძლევა საშუალებას, შეიქმნას წარმოდგენა მიოკარდის პერფუზიის შესახებ.

ამ მიზნით საინტერესო ხდება კორონარული სინუსის შესწავლა, რომლის სისხლის ნაკადის გათვლის ოქროს სტანდარტად დღეს მიჩნეულია მიოკარდიუმის პოზიტრულ-ემისსიური ტომოგრაფია (Epstein, 2007). თუმცა მეთოდის სიძვირის და სირთულის გამო მისი ინტრაოპერაციული გამოყენება შეუძლებელია, აქედან გამომდინარე, კორონარული სისხლის მიმოქცევის შეფასება საინტერესოა TEE-ს მეშვეობით გაზომილი კორონარული სინუსის კალიბრის ან/და ნაკადის ცვლილებების მეშვეობით (Meimoun & Tribouilloy, 2008; Sharif et al., 2010; Watanabe, 2017).

განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება ამ მაჩვენებლების შეფასებას მინიმალური ფიქსირებული ნაკადით ანესთეზიის პირობებში, რადგან ასეთი ანესთეზიის დროს მაქსიმალურად შემცირებულია მოცულობითი ფლუქტუაციების გავლენა ჰემოდინამიკაზე და იქმნება სტაბილური პირობები კარდიოვასკულური პარამეტრების შეფასებისთვის.

CS (კორონარული სინუსი) დიდი ვენური სტრუქტურაა, რომელიც მდებარეობს მარცხენა წინაგულის უკანა ნაწილში. მისი სიგრძეა 2-3 სმ. იგი ახდენს კორონარული მიმოქცევის ვენური სისხლის დრენირებას მარჯვენა წინაგულში. კორონარულ

სინუსში ჩაედინება მთელი კორონარული სისხლის მიმოქცევის დაახლოვებით 70-75%. გულის წინა ვენები ახდენენ 15-17%-დრენაჟს. დაახლოვებით 7-10% დრენირდება გულის მცირე ვენებით (ეგრეთ წოდებული ტებეზის ვენები). ლოგიკურია, რომ ნებისმიერი ცვლილება ნაკადის კორონარულ არტერიებში უნდა იწვევდეს ნაკადის ცვლილებებს კორონარულ სინუსშიც. აქედან გამომდინარე კორონარული არტერიების რევასკულარიზაცია ასევე ცვლის ნაკადს კორონარულ სინუსში (Chong Ng et al., 2004).

სამეცნიერო ლიტერატურის მიმოხილვა

შეიძლება თუ არა განისაზღვროს მიოკარდიუმის პერფუზია კორონარული სინუსის სისხლის ნაკადის (CSBF) მეშვეობით

როგორც ცნობილია, ფიზიოლოგიურად, კორონარული სინუსი ახდენს მარცხენა კორონარული არტერიის (LCA) აუზის დრენირებას. აქედან გამომდინარე, LCA-ს ტოტების სტენოზმა შესაძლოა შეამციროს კორონარული სინუსის სისხლის ნაკადი (CSBF). ლოგიკურია, რომ ნებისმიერი ჩარევა, რომელიც მიზნად ისახავს სტენოზირებული სისხლძარღვის ნაკადის აღდგენას, გაზრდის კორონარულ არტერიაში სისხლის ნაკადს, რაც გამოიწვევს CSBF-ის მომატებას.

დიდ ინტერეს წარმოადგენს თანამედროვე ლიტერატურის განხილვა, სადაც შესწავლილია განისაზღვრა კორონარული სინუსის სისხლის ნაკადი მარცხენა კორონარული არტერიის ყოველ ტოტამდე და მის შემდეგ, იმისთვის რომ დადგინდეს ქირურგიული რევასკულარიზაციის მიზეზშედეგობრიობა პაციენტებში, რომლებსაც ტრანსეზოფაგური ექოკარდიოგრაფიის გამოყენებით ჩაუტარდათ მომუშავე გულზე კორონარული არტერიის შუნტირება. გულის პერფუზია შეიძლება განისაზღვროს კორონარული სინუსის სისხლის ნაკადით (Chong Ng et al., 2004). ცხადია, რომ კორონარული დაავადების მქონე პაციენტებში კორონარული სინუსის სისხლის ნაკადი შემცირებულია. ნებისმიერი ჩარევა, რომელიც ზრდის კორონარულ პერფუზიას, შესაძლოა ასევე ზრდიდეს კორონარულ სინისში სისხლის ნაკადს.

CSBF განსაზღვრის მეთოდები

კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადის განსაზღვრა ხორციელდება სხვადასხვა ინვაზიური მეთოდით, როგორიცაა ციფრული კორონარული ანგიოგრაფია, ინტრავასკულარული ზონდის მეშვეობით დოპლერის ნაკადის გაზომვა, თერმოდილუციის მეთოდი (Ganz et al., 1971). შესაძლოა ასევე გაიზომოს რადიოიზოტოპური საღებავების გამოყენებით, როგორიცაა არგონის ტექნიკა ან ქსენონის სცინტიგრაფია (Chong Ng et al., 2004). ტრანსეზოფაგური

ექოკარდიოგრაფიის ხელსაყრელობა კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადის გაზომვაში იყო აქამდეც ნაჩვენები (Siostrzonek et al., 1993).

მთლიანობაში, შეზღუდულია პუბლიკაციები, რომლებიც უკავშირდება კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადის ცვლილებების შესწავლას კორონარული არტერიის პერფუზიის შეფასების თვალსაზრისით ქირურგიული რევასკულარიზაციის დროს ტრანსეზოფაგური ექოსკოპიის გამოყენებით. ამრიგად, ჩატარებულია რამდენიმე კვლევა, რათა შეფასებულ იქნას კორონარული სინუსის სისხლის ნაკადი მარცხენა კორონარული არტერიის ოპერაციული რევასკულარიზაციის ეფექტურობის განსაზღვრის მიზნით ტრანსეზოფაგური ექოკარდიოგრაფიის გამოყენებით პაციენტებში, რომლებსაც გეგმიურად უტარდებათ აორტოკორონარული შუნტირების ოპერაცია მომუშავე გულზე. როგორც უკვე იყო აღნიშნული, კორონარული სინუსი მეტწილად იღებს სისხლს მარცხენა კორონარული არტერიის აუზიდან და მისი დიამეტრი ჩვეულებრივ შეადგენს 1 სმ-ს (Chong Ng et al., 2004).

CSBF და CS დიამეტრის ცვლილებები და მათი განსაზღვრა სხვადასხვა ჩარევების შედეგად

პაციენტებში ტრანსეზოფაგური ექოკარდიოგრაფიის გამოყენებით 2013 წელს ჩატარებულ კვლევაში ავტორებმა განსაზღვრეს CSBF PTCA და აჩვენეს 76 მლ-იანი ზრდა CSBF-ში (P = 0.04) PTCA-ის შემდეგ, CSBF-ის ნამატი LAD გრაფტინგის შემდეგ 38 მლ იყო (P < 0.0001), OM გრაფტინგის შემდგომ კი - 24 მლ (P = 0.0002). ასე რომ, CSBF-ის ჯამური ნამატი 62 მლ იყო LCA რევასკულარიზაციის შემდეგ (Meenakshi et al., 2013).

TTE მნიშვნელობა გამოიკვლიეს კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადის საჩვენებლად მომუშავე გულზე აორტოკორონარული შუნტირების ოპერაციების დროს პრე და პოსტოპერაციულად (Chong Ng et al., 2004). ავტორებმა გამოავლინეს, რომ CS VTI-ში მნიშვნელოვანი ნამატია 10.6 ± 1.93-დან 13.4 ± 2.3-მდე (P = 0.01) CS დიამეტრის მნიშვნელოვანი ცვლილების გარეშე.

LAD რევასკულარიზაციის შემდეგ გაიზარდილი VTI 8.93 ± 4.29-დან 11.96 ± 5.68-მდე (P ≤ 0.0001) და რევასკულარიზაციის შემდეგ გაიზრდილი OM 11 ± 5.53-დან 12.09

± 5.43-მდე (P = 0.002) CS დიამეტრის მნიშვნელოვანი ცვლილების გარეშე აჩვენეს (Watanabe, 2017) P.S.. VTI ჯამური და CS დიამეტრის ცვლილება მსგავსი იყო ორივე კვლევაში, თუმცა 2017 წელს ჩატარებული კვლევის უპირატესობა იყო ის, რომ კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადი განისაზღვრა მხოლოდ მარცხენა კორონარული არტერიის თითოეულ ტოტამდე და მის შემდეგ, განსხვავებით 2004 წელს ჩატარებული კვლევისგან, სადაც კორონარულ სინუსშიო სისხლის ნაკადი განსაზღვრული იყო სრულ რევასკულარიზაციამდე და მის შემდეგ (Chong Ng et al., 2004). კავშირი არსებობა CSBF-სა და LIMA-დან LAD-ზე განხორციელებული შუნტის ადექვატურობასთან დაკავშირებით აჩვენა კვლევამ, რომელიც ჩაატარეს (Watanabe, 2017) P.S.

ლავიწქვეშა არტერიის ტოტები ტრანსეზოფაგური ექოკარდიოგრაფიის გამოყენებით 53%-იანი წარმატებით LIMA-ს იდენტიფიცირებაში აჩვენეს (Nanda et al., 1999). წარმატებით ნაჩვენები ნაკადი LIMA LAD-შუნტირებისას პაციენტების 30%-ში გვიჩვენებს (Watanabe, 2017) P.S. აქედან ჩანს, რომ გამოცდილი პერსონალიც კი, მხოლოდ 53%-ში წარმატებით ახერხებს ნ LIMA-ს ნაკადის იდენტიფიცირებას და რუტინულად იგი რთულად მოსაპოვებელია განსხვავებით კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადის გამოვლენისგან,რომელიც უფრო ხელსაყრელია და სანდო მცირე გამოცდილებითაც კი.

LIMA-LAD ნაკადის დემონსტრირება წარმატებით მოახერხეს (Kuroda et al., 2009), (Orihashi et al., 2005), (Calafiore et al., 1998). მათი აზრით, ნორმალურად მოფუნქციონირე LIMA-LAD შუნტს უნდა ჰქონდეს Dp/Sp და/ან Dm/Sm >1 და/ან Dvti/Svti >1.10. LIMA დოპლეროგრაფიამ აჩვენა დიასტოლური უპირატესობა Dp/Sp და/ან Dm/Sm >1 და/ან Dvti/Svti >1.10 LIMA-LAD რევასკულარიზაციის შემდეგ და ყველა პაციენტს, რომელსაც ნორმალურად მოფუნქციონირე LIMA-LAD შუნტი ჰქონდა, აღენიშნა სტატისტიკურად ღირებული ნაკადის ზრდა შუნტირების შემდგომ CSBF-ში გულისცემასა და CS დიამეტრის სტატისტიკური ცვლილების გარეშე (Watanabe, 2017) P.S.

სტატისტიკურად მნიშვნელოვანი ცვლილებების არსებობას გულისცემის სიხშირის ქირურგიულ რევასკულარიზაციამდე და PTCA-ის შემდეგ უარყოფენ (Chong Ng et al., 2004) და (Meenakshi et al., 2013). თავის მხრივ, არ გამოავლინა გულისცემის სტატისტიკურად მნიშვნელოვანი ზრდა 9 პაციენტში, რომლებთანაც LIMA ნაკადის

ჩვენება მოხდა, მაგრამ როცა ყველა, 30-ვე პაციენტის ანალიზი სრულიად დასრულდა, გულისცემის ცვლილება სტატისტიკურად მნიშვნელოვანი აღმოჩნდა, იგი გაიზარდა რა 71.4 ± 15.01-დან 81.80 ± 13.19-მდე სრული რევასკულარიზაციის შემდეგ. თუმცა, მხოლოდ 4 პაციენტში გამოვლინდა 20%-ზე უფრო დიდი მატება, რაც ამ პაციენტებში შესაძლოა ინოტროპების გამოყენებით იყოს გამოწვეული. ასევე გამოვლინდა განდევნის ფრაქციის შემცირება ოპერაციამდელ მონაცემებთან შედარებით ამ პაციენტებში. კვლევაში, რომელიც ჩაატარეს (Nagaraja et al., 2015).

CSBF არაინვაზიური განსაზღვრა ინვაზიური მეთოდებით განსაზღვრასთან თავის კვლევაში არ შეადარეს (Nagaraja et al., 2015) P.S. მიუხედავად ბევრი დადებითი მხარისა LIMA-LAD ნაკადის ადექვატურობა ასევე არ შედარებულა კორონარულ ანგიოგრაფიასთან.

CS სისხლის ნაკადის ჩვენება შედარებით მარტივია ისე, როგორც CSBF მონაცემების კონტროლი ყოველ LCA გრაფტამდე და მის შემდეგ. LIMA ნაკადის ჩვენება გაცილებით რთულია LIMA-LAD შუნტირების შემდეგ. მაგრამ მოპოვების შემთხვევაში, ამარტივებს CSBF-ის კავშირს განხორციელებული შუნტის შეფასებაში.

კორონარული არტერიული ნაკადის გაზრდა ქირურგიული შუნტირებით ზრდის კორონარული სინუსის სისხლის ნაკადს, რომელიც შეიძლება შეფასდეს ტრანსეზოფაგური ექოკარდიოგრაფიის საშუალებით. თუმცა, ტრანზიტური დროის ფლოუმეტრია (TTF) რჩება ყველაზე ხშირად გამოყენებად ინტრაოპერაციულ ტექნიკად კორონარული არტერიების შუნტების შეფასებისთვის. პილოტური კვლევის მიზანი იყო TEE-ს მეშვეობით CSBF-ის შეფასების პროგნოზული მნიშვნელობის ნახვა შუნტის სასურველი პარამეტრების TTF-ით იდენტიფიცირებისთვის რომელიც დაისახეს (Joshi et al., 2020). ავტორებმა დაადგინეს, რომ CSBF-ის ზრდა ნანახი TEE-ს მეშვეობით უზრუნველყოფს ოპერაციის შემდგომ TTF პარამეტრების ხელსაყრელ მაჩვენებლებს მაღალი სენსიტიურობითა და სპეციფიკურობით. მათი პილოტური კვლევა განმარტავს TEE-ს როლს ქირურგიული რევასკულარიზაციის პროცესში, რაც საჭირებს უფრო მაშტაბურ შესწავლას შემდგომი, რათა ამ არაინვაზიური მეთოდის პროდუქტიულობა გაუმჯობესდეს (Joshi et al., 2020).

CS სისხლის ნაკადის ცვლილებების რაოდენობრივი განსაზღვრა CABG-ის შემდეგ შესაძლოა განხორციელდეს ექოკარდიოგრაფიით (Meimoun & Tribouilloy, 2008; Sharif et al., 2010; Watanabe, 2017). სამივე კორონარული არტერია და მათი სეგმენტები უნდა

იდენტიფიცირდეს, მაგრამ სიზუსტისა და სანდოობის გამო, მარტივია გაიზომოს კორონარული სისხლის მიმოქცევის ვენური დინება - კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადი (Watanabe, 2017).

CS ნაკადი CABG-ის შემდეგ იზრდება 20%-ით მიოკარდის თითო გრამზე თითო შუნტზე (Kiviniemi et al., 2004). ნებისმიერი უეცარი შემცირება ოპერაციის შემდგომ პერიოდში, შესაძლოა მიუთითებდეს ახალ ნატიურ ან შუნტებში არსებული ნაკადის პრობლემაზე. გვირგვინოვანი არტერიის ნორმალური ნაკადი გულის მუშაობის ძალისხმევის 5%-ია, დაახლოებით 250 მლ/წუთი (Hajaghaei et al., 2007). მოსვენებულ მდგომარეობაში ნაკადი ჩვეულებრივ გვირგვინოვან არტერიებში, ინვაზიური გაზომვების მიხედვით, 0.5-1.5 მლ/გ/წუთია (0.8-1.2 მლ/გ/წუთი). ამავდროულად, გვირგვინოვანი არტერიის მაქსიმალური ნაკადი 3-4 მლ/გ/წუთშია.

მოსვენებული ნაკადი მძიმედ სტენოზირებულ გვირგვინოვან არტერიებში (=>80%), პასიურ მიოკარდიულ სეგმენტებში ან ინფარქტის და პისი პერიფოკალური არეს ნაწილში <0.5 მლ/წუთი/გ-ია. ამავდროულად, გვირგვინოვანი არტერიის მაქსიმალური ნაკადი <1 მლ/წუთი/გ-ია.

მოსვენების ნაკადი გარდამავალ სტენოზის შემთხვევაში (60-80%-ია) იგივეა რაც ჯანსაღ გვირგვინოვან არტერიებში, თუმცა მცირედაა მიახლოვებული მის დაბალ ძღვართან, გამოქვეყნებულ ლიტერატურაში გარდამავალ სტენოზში მაქსიმალური ნაკადი ძლიერ კავშირშია სტენოზის ხარისხთან (Ramanathan & Skinner, 2005). მათ კვლევაში ნაკადმა დაიწყო შემცირება 40%-იან სტენოზთან ერთად და გახდა იგივე, რაც მოსვენებული მდგომარეობის ნაკადი, როდესაც სტენოზი გახდა =>80%. ეს ძირითადად ენდოთელური უჯრედების ვაზოდილატატორული დეფექტითაა გამოწვეული.

CABG-ის შემდეგ მოსვენების ჯამური ნაკადი იზრდება 0.65 მლ/წთ/გ-დან 0.78 მლ/წთ/გ-მდე და მაქსიმალური ნაკადი იზრდება 0.85 მლ/წთ/გ-დან 1.0 მლ/წთ/გ-მდე.

CS ნაკადი გვირგვინოვანი არტერიების ნაკადის ჯამზე დაბალია. ამის მიზეზებია: ალტერნატიული დრენაჟის გზა (ტებეზის ვენები, რომელიც CS-თან არაა დაკავშირებული) და CS-ს მიერ ძირითადად ხორციელდება მარცხენა გვირგვინოვანი არტერიის ტერიტორიის დრენაჟი (Dimitrow et al., 2005). მძიმე კორონარულ სტენოზს შეუძლია CS სისხლის ნაკადი შეამციროს. მძიმედ სტენოზირებული სისხლძარღვის რევასკულარიზაციამ შესაძლოა გაზარდოს გვირგვინოვანი არტერიისა და საბოლოოდ

CS ნაკადი. TEE ტარდებოდა მწოლიარე პოზიციაში. ოთხსაკნიანი გამოსახულებას იყენებდნენ CS-ს ჩვენებისთვის დორსალური სინჯის ანგულაციის შემდეგ. CS შეიძლება ნანახი იქნას წინაგულსა და პარკუჭის საზღვარზე, საიდანაც შესაძლებელი იქნება დისტალურ სეგმენტამდე გაყოლა. შემდეგ ხდება ზონდის როტაცია იქამდე სანამ ინსონაციის მინიმალური კუთხე არ ჩაიწერება (დაახლოებით 30 გრადუსი). ამ პოზიციაში ფიქსირდებოდა VTI დოპლერის 60-გრადუსიანი კუთხით და B/M მდგომარეობაში CS-ის დიამეტრი იგივე სისტემური ჰემოდინამიკური პარამეტრებით (Kassab, 2005). გულის რამდენიმე ციკლის შემდეგ, VTI-ზე ხდება დაკვირვება და საშუალო მაჩვენებლის დამახსოვრება CS დიამეტრსა და სისტემურ ჰემოდინამიკურ მონაცემებთან ერთად. დისტალური CS სეგმენტი ფიქსირდებოდა ორკარედი სარქვლის უკან მინიმალური ანგულაციით.

რამდენიმე კვლევა აჩვენებს CS ნაკადის მნიშვნელობას TTE-ს კორონარული არტერიების დაავადების აღმოსაჩენად სკრინინგულ მეთოდად გამოყენების ტვალსაზრისით. არსებობს ასევე გამოქვეყნებული მონაცემები ნაკადის სწრაფ ცვლილებებზე CABG-ის შემდეგ TTE და TEE გამოყენებით (Hajaghaei et al., 2007; Ramanathan & Skinner, 2005).

კორონარული ნაკადის სწრაფი გაზრდა სამსისხლძარღვოვანი CABG შემდეგ ნატიური გვირგვინოვანი ნაკადის 50%-მდეა. ზრდა გაცილებით დიდია თუ მიკროვასკულარული დარღვევები არაა. დროის გასვლასთან ერთად, ნაკადი იზრდება შუნტის და კაპილარული ქსელის ვაზოდილატაციის გამო.

სისხლის ნაკადის დასათვლელად ხშირად გამოიყენება შემდეგი ფორმულა: Q = (VTI × CSA) × HR, სადაც Q — ნაკადია, (VTI × CSA) — ტაქტური მოცულობა, HR — გულისცემის სიხშირე, CSA — კორონარული სინუსის (CS) განივი კვეთის ფართობი (πr^2, r — რადიუსი, თუ ჭურჭელი მრგვალია), ხოლო VTI — საშუალო სიჩქარეა, რომელიც ავტომატურად გამოითვლება გულის ციკლის სიჩქარეების მონახაზის შემდეგ. ჩვეულებრივ, ზემოთხსენებული ფორმულა გამოიყენება შეცვლილი სახით: CSA = CSA x 0.39. ამის მიზეზია კორონარული სინუსის განივი კვეთის ელიფსის ფორმა, რომლის შეფარდება 2:1-ის ტოლია ოთხსაკნიან ხედში (Banjanovic et al., 2022). ავტორებმა ასევე აღწერეს უფრო გრძელი ჯვარედინული სექციის დიამეტრი, კალკულაცია იყო πab (“a” იყო მოგრძო CS დიამეტრის ნახევარი, “b” იყო მოკლე CS დიამეტრის ნახევარი, რაც იმას ნიშნავს, რომ “b” გაზომილი დიამეტრის ¼ იყო).

მარცხენა პარკუჭის მასის (LV mass) დასათვლელად საჭიროა ნაკადის საშუალო სიჩქარის გამოთვლა მიოკარდიუმის თითო გრამზე. მარცხენა პარკუჭის მასა გამოითვლება ASE-ის რეკომენდებული ფორმულით. კორონარული სინუსის ნაკადის სტატისტიკურად მნიშვნელოვანი ცვლილება აჩვენეს ოპერაციიდან 6 დღის პერიოდში სამჯერადი გაზომვის შედეგად (Banjanovic et al., 2022). ავტორებმა დაადგინეს CS ნაკადის მნიშვნელოვანი ცვლილება პრეოპარაციულად, პირველ და მეექვსე პოსტოპერაციულ დღეებში და მივიდნენ დასკვნამდე, რომ CABG ოპერაციის შემდეგ კორონარული სისტემაში მნიშვნელოვანი რაოდენობის ახალი სისხლი ჩნდება, როგორც ჯამურად, ისე მარცხენა პარკუჭის თითო გრამზე და შუნტების რაოდენობის გათვალისწინებით. ასევე, ოპერაციის შემდგომ პირველ 6 დღეს ახალი სისხლის რაოდენობა სტაბილურად იზრდება.

მთავარი მაჩვენებლები, რომელბიც CS ნაკადზე გავლენას ახდენს არის: VTI, CS დიამეტრი და გულისცემა. CABG- ოპერაციების შემდგომ შუნტის გამავლობა მთავარი ფაქტორია სიკვდილობის თვალსაზრისით. განსაკუთრებით ადრეულ პერიოდში. 1 წლიან პერიოდში ვენური შუნტის ოკლუზიის სიხშირე 20.0%., არტერიულისთვის კი - 8.0%. მიუხედავად იმისა, რომ შუნტის გვიანი გართულებები ინტიმის ჰიპერპლაზიასა და ათეროსკლეროზს უკავშრდება, პირველი წლის მანძილზე გართულებებს უკავშირებენ ტექნიკურ ხარვეზებს, რომლის გამოსწორება შესაძლოა გახდეს შესაძლებელი სათანადო ინტრაოპერაციული კონტროლის არსებობის შემთხვევაში.

როგორც ამჟამინდელი ლიტერატურიდან ჩანს, მეტი კვლევაა საჭირო ინტრაოპერაციული გრაფტის შეფასების მოდალობებისთვის, რაც ქირურგს გადაწყვეტილების მიღებაში დაეხმარება შუნტის შესამოწმებლად.

ტრანსეზოფაგური ექოკარდიოგრაფია არის სტანდარტული მონიტორინგის მეთოდი გულის ქირურგიაში, და CS პარამეტრების რეალურ დროში გაზომვა მარტივია, საიმედო და ხელმეორედგამოცდილი

CSBF-ის გაზომვის ეფექტურობა TEE-ის გამოყენებით მომუშავე გულის CABG დროს განსაზღვრეს (Prajapati et al., 2021). მათ დაასკვნეს, რომ TEE არის ძალიან მარტივი და ეფექტური ტექნიკა OFCABG-ის დროს კორონარული რევასკულარიზაციის ადექვატურობის შეფასებაში. CS-ის დიამეტრი, VTI და

მიღებული პარამეტრები, რაც მოიცავს CS-ის ჯვარედინულ სექციას, CSBF-ს გულისცემაზე და CSBF-ს წუთში სტანდარტული ფორმულების გამოყენებით განისაზღვრა. ყველა ზემოხსენებული მონაცემი შეიკრიბა რევასკულარიზაციის დაწყებამდე და დასრულების შემდეგ (სტერნულ დახურვამდე). აღმოჩნდა CS სისხლის ნაკადში წუთში მნიშვნელოვანი ზრდა (218.9±46.61 vs. 363.8±80.55 ml) (P<0.001) და მნიშვნელოვანი ნამატი CS დიამეტრში პოსტ-რევასკულარიზაციის ფაზაში ვიდრე პრე-ვასკულარიზაციის ფაზაში (0.79 vs 0.68; P<0,001).

წარმატებული PTCA-ს შემდეგ ტრანსთორაკული ექოკარდიოგრაფიის მეშვეობით CSBF-ის დინამიკის შეფასებითვის გამოიკვლიეს (Meenakshi et al., 2013). CSBF ერთ შეკუმშვაზე გაიზარდა 3.06±1.12-დან 4.2±1.80-მდე (P<0.038) და CSBF წუთში გაიზარდა 231.33±70.68-დან 308.20±121.32-მდე (P<0.042).

TTE მნიშვნელობა CSBF ჩვენებაში CABG-მდე და მის შემდეგ გამოიკვლიეს და აჩვენეს, რომ მნიშვნელოვანი ნამატი იყო CSVTI-ში 10.6±1.93-დან 13.4±2.3-მდე (P=0.01), CS დიამეტრის გაზრდის გარეშე (Chong Ng et al., 2004).

გულისცემის სიხშირის მომატება მარცხენა წინა დასწვრივი (LAD) და ბლაგვი მარგინალური რევასკულარიზაციის შემდეგ დაადგინეს (Nagaraja et al., 2015). მათ აჩვენეს, რომ მატება სტატისტიკურად მნიშვნელოვანი იყო და წარადგინეს მოსაზრება, რომ გულისცემის მატება ინოტროპული მოთხოვნილების ზრდით იყო განპირობებული. ასევე გულისცემის სიხშირემ მოიმატა 72.51±6.33-დან 74.73±8.38-მდე. რევასკულარიზაციის შემდგომ არტერიულმა წნევამ ასევე მოიმატა 83.44±4-დან 87.01±5.46-მდე mmHg კვლევაში, რომელიც ჩაატარეს (Prajapati et al., 2021). თუმცა, ამ კვლევის მიხედვით ცენტრალური ვენური წნევა (CVP) პოსტრევასკულარიზაციულად შემცირდა 5.81±1.63-დან 5.4±1.36-მდე cmH2O (P=0.01). ზემოხსენებული მონაცემები სტატისტიკურად მნიშვნელოვანი იყო, თუმცა, მას კლინიკურად მცირე ღირებულება აქვს, რამდენადაც რევასკულარიზაციის შემდგომი ჰემოდინამიური ცვლილება ±10%-ის ფარგლებში იყო.

ზემოხსენებული მიგნება შეიძლება აიხსნას იმ ფაქტით, რომ სისტემური არტერიული წნევა, გულისცემის სიხშირე და CVP დამოკიდებულია რამდენიმე ფაქტორზე, როგორებიცაა ვოლემიის სტატუსი, ინოტროპული/ვაზოპრესორული მოთხოვნილება, ანესთეზიის სიღრმე და სიმპატიკური სტიმულაციის ხარისხი.

მიგნებები მსგავსი იყო კვლევის, რომელიც ჩაატარეს (Nagaraja et al., 2015). ავტორებმა თავის კვლევაში შეაფასეს CSBF იმ პაციენტებში, რომლებსაც OPCABG უტარდებოდათ. მათ დაადგინეს, რომ CSBF ერთ შეკუმშვაზე გაიზარდა 1.28±0.71-დან 1.70±0.89-მდე (P<0001), CSBF წუთში გაიზარდა 92.59±59.32-დან 130.72±74.22-მდე (P<0.0001), და სრული VTI გაიზარდა 8.93±4.29 to 11.96±5.68 (P<0.0001) LAD რევასკულარიზაციის შემდეგ. მსგავსად, CSBF ერთ შეკუმშვაზე გაიზარდა 1.67±1.03-დან 1.91±1.03-მდე (P<0.001), CSBF წუთში გაიზარდა 131.91±86.59-დან 155.20±88.70-მდე (P<0.0002) და სრული VTI გაიზარდა 11.00±5.53-დან 12.09±5.43-მდე (P<0.002) მარგინალური ბლაგვი ტოტის რევასკულარიზაციის შემდეგ.

თავის კვლევაში, სადაც CS დიამეტრი CABG-დან 1 თვეში 8.6±1.06-დან 9.4±1.21-მდე (P<0.01) გაიზარდა მსგავს დასკვნამდე მივიდნენ (Hajaghaei et al., 2007).

CFR განსაზღვრა, მისი მნიშვნელობა და სირთულეები

კორონარული ნაკადის რეზერვი განისაზღვრება როგორც გულის მოსვენებითი ნაკადის ფარდობის მაქსიმუმი (Camici & Crea, 2007; Gould, 1978). ჩვეულებრივ, გვირგვინოვან სისხლის ნაკადში ზრდა გაშუალებულია არტერიოლარული ქსელის გაფართოებით. კორონარული ნაკადის რეზერვის (CFR) გაზომვა ძალზე საჭირო კლინიკური მეთოდია პაციენტებში გულმკერდის ტკივილის სინდრომით გარდამავალი სტენოზის შეფასებას, კრიტიკული სტენოზის აღმოსაჩენად ან არსებული სტენტის რესტენოზის დადგენის და შუნტის გამავლობის შეფასებისთვის CABG-ის შემდეგ. CFR გასაზომად ორ მთავარ ვაზოდილატატორს იყენებენ, ადენოზინსა და დიპირიდამოლს. თავის კვლევაში გამოიყენეს დიპირიდამოლი, როგორც ვაზოდილატატორი ძირითადად მისი გახანგრძლივებული მოქმედების გამო ადენოზინთან შედარებით (Hajaghaei et al., 2007). დიპირიდამოლი ბლოკავს ადენოზინის შიდაუჯრედულ რეტრანსპორტს და აინჰიბირებს ადენოზინ დეამინაზას, რაც ადენონიზინის შიდაუჯრედულ დაშლაზეა პასუხისმგებელი. ამრიგად, დიპირიდამოლი წარმოადგენს კორონარული არტერიების არაპირდაპირ ვაზოდილატატორს (Dimitrow, 2003; Zipes et al., 2006; Miller, 2003).

მიუხედავად იმისა, რომ CFR-ის განსაზღვრა ინტრაკორონარული კათეტერიზაციის მეშვეობით დოპლეროგრაფიის შედეგად ზუსტია, ეს მეთოდი

ინვაზიურია და რადიაციული გამოსხივების გათვალისწინებით კვლევას ფარდობითად შეუძლებელს ხდის. PET სკანირება ასევე ზუსტია, თუმცა რადიაციული გამოსხივება ამასაც ახლავს და საკმაოდ მაღალბიუჯეტურია. უკანასკნელ ათწლეულში, CFR-ის ექოკარდიოგრაფიით გაზომვის რამდენიმე მცდელობა იყო. ძირითადად ტარდებოდა ტრანსთორაკული ან ტრანსეზოფაგური მიდგომით და მიუხედავად გვირგვინოვანი არტერიების (ძირითადად მარცხენა წინა დასწვრივი არტერია) დოპლეროგრაფიის და 2-D გამოსახულების მიუხედავად მაინც აკლდა სათანადო ხარისხი სისხლძარღვის დიამეტრის ზუსტი გაზომვისთვის, ამრიგად მხოლოდ კორონარული სისხლის ნაკადის სისწრაფე შეიძლებოდა გაზომილიყო. ნაკადის სისწრაფის ცვლილება პროპორციულია სრული სისხლის ნაკადისა თუ სისხლძარღვის სანათური მუდმივია. ასე რომ, CFR-ის განსაზღვრა შეიძლება ზუსტი იყოს თუ გვირგვინოვანი არტერია მუშაობს მხოლოდ როგორც გადამცემი. კორონარული არტერიების CFR-ის გაზომვა დოპლეროგრაფიის მეშვეობით შეზღუდული იყო კორონარული სისხლის ნაკადის სისწრაფით. CFR და გვირგვინოვანი ნაკადის სიჩქარე მნიშვნელოვნად დაკავშირებული იყო (Reis et al., 1999). ეს აიხსნება იმით, რომ უმეტესი ვაზოდილატაცია მიკროცირკულაციასა და არტერიოლებშია, ამიტომ ამ კვლევაში სისხლის სიჩქარის და VTI-ის გაზომვა ჩატარდა გვირგვინოვანი სისტემის ვენურ ნაწილში. მსგავსად სხვა ვენებისა, კორონარულ სინუსს თხელი კედელი აქვს და მაღალი გაფართოების უნარი, გვირგვინოვანი სისხლის სიჩქარე აღარ არის ახლო კავშირში CFR-თან. შედეგად, CFR-ის გაზომვისთვის გვირგვინოვან სინუსში, CS დიამეტრის ბაზისურ და ჰიპერემიულ ფაზებში გაზომვა სავალდებულოა და ამის იგნორირებამ შესაძლოა მნიშვნელოვანი ცდომილება გამოიწვიოს CFR-ის განსაზღვრაში. კიდევ ერთ კვლევაში ნაჩვენებია, რომ CS დიამეტრის ცვლილება არ გამოვლინდა CABG-მდე და მის შემდეგ (Chong Ng et al., 2004). CFR განსაზღვრაში კიდევ ერთი სხვაობა არტერიულ და ვენურ ნაკადებში განპირობებული იყო გულის ციკლის ნაკადის განსხვავებული ფორმით. ძირითადად დიასტოლური ნაკადი იყო შესაბამისი პიკური დიასტოლური და სისტოლური სიჩქარეების 28±9სმ/წმ და 17±4სმ/წმ (Pizzuto et al., 2001). თუმცა, CS-ში, ნაკადის ტიპი ასევე უკავშირდებოდა წნევას მარჯვენა წინაგულში ორი განსხვავებული სისტოლური და დიასტოლური ტალღით, იმის გათვალისწინებით, რომ სისტოლური ტალღა დომინანტური იყო ჯანსაღ სუბიექტებში (Vrublevsky et al., 2004). ამრიგად,

უბრალო CFR განსაზღვრა დიასტოლური სისწრაფის ფარდობით გვირგვინოვან არტერიაში შეიძლება გამოყენებული იქნას საკმარისი სიზუსტით მაგრამ არა CS-თან მიმართებაში. (Seyedian et al., 2019). გვირგვინოვანი სისხლის ნაკადის კიდევ ერთი მაჩვენებელი გულისცემის სიხშირეა. ჩვეულებრივ, CFR იზომება ორი გზით: CFR/წუთი=HR ×D² /4 × (S+D) VTI CFR/გულისცემა=D² /4 × (S+D) VTI. ზემო განტოლებებს შორის ახლო კავშირმა გამოიწვია CFR/წუთში უფრო მაღალი მაჩვენებელი ვიდრე CFR/გულისცემის ყველა შემთხვევაში (Beaglehole & Bonita, 2008).. ამრიგად, როგორც ავტორებმა დაასკვნეს, ამ ტექნიკური საკითხების გათვალისწინებით, კორონარული ნაკადის რეზერვის გაზომვა ტრანსთორაკული ექოკარდიოგრაფიით შეიძლება იქნას გამოყენებული, როგორც ხელსაყრელი და განმეორებადი მეთოდი გულის პერფუზიის ცვლილებების მონიტორინგისთვის რევასკულარიზაციის შემდეგ.

CSD-ის ზრდა CABG ოპერაციების შედეგად 2 ან 3 სისხლძარღვოვანი მნიშვნელოვანი სტენოზის მქონე პაციენტებში მნიშვნელოვანი ზრდა CSD-ის თითოეული ინდივიდში ოპერაციამდელ დიამეტრთან შედარებით შენიშნეს (Seyedian et al., 2019) .

სინუსი მილოვანი სტრუქტურაა, დაახლოებით 3სმ სიგრძისა და 1სმ სიფართოვის, მდებარეობს მარცხენა წინაგულსა და მარცხენა პარკუჭს შორის ღარში, უკან. იწყება როგორც გულის დიდი ვენის გაგრძელება და გულის ვენების მთელ სისხლს ცლის მარჯვენა წინაგულში კორონარული სინუსის შესავლით (D'Cruz & Shirwany, 2003). პარასტრესული 2D ექოკარდიოგრაფიით 1983-ში აღწერეს გვირგვინოვანი სინუსის აღმოჩენა (Ishimitsu et al., 1983). გვირგვინოვანი სინუსის მძიმე დილატაცია ნორმალურ მაჩვენებლებთან შედარებით თანდაყოლილ ანომალიებზე, როგორებიცაა გვირგვინოვანი არტერიოვენური ფისტულები ან ანომალური პულმონარული ვენური დრენაჟი გვირგვინოვან სინუსში (Gunes et al., 2008). ბოლო დროს, გვირგვინოვანი სინუსის დილატაციამ დიდი ინტერესი გამოიწვია ექოკარდიოგრაფიის სპეციალისტებში როგორც სუროგატული ექოკარდიოგრაფიის მარკერი მრავალი კონდიციისთვის, როგორიცაა პულმონარული ჰიპერტენზია და სამკარედის რეგურგიტაცია (D'Cruz et al., 1999; Gunes et al., 2008; Kizilkan et al., 2010). ეს სავარაუდოთ უკავშირდება მარჯვენა წინაგულში მომატებულ წნევას, სადაც კორონარული სინუსი იცლება, მარჯვენა წინაგულის წნევის კორონარულ სინუსზე

წნევის გადაცემით, რაც ამ ვენის დილატაციას იწვევს. მათმა შედეგებმა ნათელჰყო CSD-ის ზრდა CABG- შედეგად 2 ან 3 დიდ არტერიაში მნიშვნელოვანი სტენოზის მქონე პაციენტებში მარჯვენა წინაგულოვანი ჰიპერტენზიის გარეშე, რომელიც შესაძლოა გამოწვეული იყოს მეორადად ვენური დრენაჟის შემცირების შედეგად, გვირგვინოვანი არტერიული ნაკადის შემცირების სტენოზის დისტალურად CABG-მდელ პერიოდში. ასეთ მტკიცებულებაზე დაყრდნობით, შესაძლოა დადებითი კავშირი არსებობდეს CSD-სა და შიდაგვირგვინოვან ნაკადს შორის. მათი კვლევის მთავარი მიგნება იყო ის, რომ CSD მნიშვნელოვნად გაიზარდა CABG-შემდეგ შედარებით იმ შემცირებულ ზომასთან, რაც ქირურგიამდე გვირგვინოვანი სტენოზით იყო გამოწვეული. ეს მიგნება შეესაბამება სხვა პერფუზიული კვლევების შედეგებს. შესაძლოა გამოწვეული იყოს ვენისთვის გაზრდილ შიდასისხლძარღვოვანი ნაკადის და გვირგვინოვან სინუსში წნევის CABG-ის შემდეგ გაზრდის გამო, რაც საბოლოოდ იწვევს გვირგვინოვანი სინუსის გაფართოებას. ზემოხსენებული მოვლენა აქამდეც აღწერილა ვენური შუნტის გაფართოების შემთხვევის სახით არტერიული სისხლის წნევის გამო, CABG-ის შემდეგ (D'Cruz et al., 1999). კიდევ ერთ კვლევაში განსაზღვრეს CSD და გვირგვინოვანი სინუსის სისხლის სიჩქარე CABG-ის შემდეგ 78 პაციენტში და დააფიქსირეს, რომ სხვაობა უფრო მნიშვნელოვანი აღმჩნდა იმ პაციენტებში, რომლებსაც სამსისხლძარღვოვანი დაავადება ჰქონდათ, ვიდრე ერთ- ან ორსისხლძარღვოვანი დაავადების მქონეებს (Zheng et al., 2014). თავის მხრივ, 100-პაციენტიან კვლევაში CSD-ში მნიშვნელოვანი ცვლილებები, 95%-იანი სიზუსტითაა ნაჩვენები (6.89 ± 0.69 vs 7.67 ± 0.65; P = 0.0001); (Seyedian et al., 2019). მათ აღწერეს , რომ დიამეტრის გაზრდა უფრო მნიშვნელოვანი იყო სამსისხლძარღვოვანი დაავადების მქონე პაციენტებში, ვიდრე ორსისხლძარღვოვნებში CABG-ის შემდეგ (7.24 ± 5.83 vs 8.06 ± 7.63; P<0.005; ორი სისხლძარღვის დაავადება და 6.76 ± 4.83 vs 7.53 ± 5.43 სამი სისხლძარღვის დაავადება). ავტორების მიგნება არის შედეგთან თანხვედრაში. სხვაობა შეიძლება აიხსნას იმ ფაქტით, რომ გვირგვინოვანი სინუსის ნაკადი და დიამეტრი მცირდება უფრო მეტად სამსისხლძარღვოვან დაავადებაში, ვიდრე ორსისხლძარღვოვანში (Seyedian et al., 2019; Zheng et al., 2014). 2019 წელს ჩატარებული კვლევა მიზნად ისახავდა იმის აღმოჩენას იზრდება თუ არა CSD CABG-ის შემდეგ და არის თუ არა TTE შესაფერისი არაინვაზიური მეთოდი ოპერაციის შემდგომ დიამეტრის ცვლილებების აღმოსაჩენად. მათ გამოთქვეს ასევე მოსაზრება,

რომ გვირგვინოვანი ნაკადი და პერფუზია უმჯობესდება CABG-ის შემდეგ (Seyedian et al., 2019). საბოლოოდ, მათი შედეგების მიხედვით TTE-თი განსაზღვრული CSD შესაძლოა სავარაუდო სუროგატული მარკერი იყოს მიოკარდიული პერფუზიის შესაფასებლად CABG-ის შემდეგ. თუმცა ცხადია, რომ დამატებითი კვლევებია საჭირო, რათა CSD პროგნოზული ღირებულება განისაზღვროს შუნტების გამავლობის შესაფასებლად CABG-ის შემდეგ.

MPR და მისი განსაზღვრა

მიოკარდიული პერფუზიის რეზერვი (MPR) განისაზღვრება, როგორც მაქსიმალური სავარაუდო ზრდა მიოკარდიული სისხლის ნაკადის (MBF) ბაზისურ პირობებს ზემოთ. გლობალური MBF შესაძლოა გაიზომოს არაინვაზიურად გვირგვინოვანი სინუსის ნაკადის სიჩქარის გაზომვით გულსისხლძარღვთა მაგნიტორეზონანსული ტომოგრაფიით. შესაძლო კავშირის არსებობის დასადგენად თავის კვლევაში მიზნად დასახეს გამოეკვლიათ გლობალური MBF/MPR-სა კორონარული არტერიების დაავადების მქონე პაციენტებში. (Shomanova et al., 2017).

გვირგვინოვანი სინუსის ნაკადის სიჩქარის გამოყენება (CMR) გლობალური მიოკარდული სისხლის ნაკადის (MBF) არაინვაზიური გამოთვლისთვის კლინიკურ და ექსპერიმენტულ გარემოში გამოვლინდა როგორც სამომავლოდ იმედისმომცემი ტექნიკა (Bloch et al., 2009; Koskenvuo et al., 2001; Lund et al., 2000; Schwitter et al., 2000; Van Rossum et al., 1992). ფარდობა ჰიპერემიულსა და მოსვენებით MBF-ს შორის განისაზღვრა როგორც MPR და აღმოჩნდა დარღვეული არაიშემიური თუ იშემიური წარმოშობის ზოგიერთი გულის პათოლოგიის დროს (Gyllenhammar et al., 2014; Kawada et al., 1999; Lund et al., 2000; Watzinger et al., 2005).

როგორც ადრე ვთქვით, შომანოვას კვლევა მიზნად ისახავდა CMR (მოსვენებით და პიკის ქვეშ ადენოზინ-სტრესით) გვირგვინოვანი სინუსის ნაკადით არაინვაზიურად გამოთვლილი გლობალური MPR-ის კავშირის შეფასებას ათეროსკლეროზული დაზიანებების ანატომიურ და ფუნქციურ საზღვრებთან იმ პაციენტებში, რომლებზეც ეჭვია მიტანილი ობსტრუქციულ CAD-ზე (Shomanova et al., 2017). ამ კვლევის მთავარი მიზნები შესაძლოა შეჯამდეს შემდეგნაირად, რომ კვლევით პოპულაციაში, გლობალური MPR მნიშვნელოვნად შემცირებული იყო დაბალი CAD პრე-ტესტ ალბათობის ახალგაზრდა საკონტროლო ჯგუფთან შედარებით; მაღალი CAD

ხარისხის პაციენტებში აღმოჩნდა მნიშვნელოვნად შემცირებული გლობალური MPR (სინტაქსი >22) იმ პაციენტებთან შედარებით, რომლებსაც ობსტრუქციული CAD (სინტაქსი =0) არ აქვთ (Montalescot et al., 2013; Takx et al., 2015).

გლობალური MPR დარღვევა ძირითადად დაკავშირებული იყო პროქსიმალურ ეპიკარდიულ დაზიანებებსა და/ან მრავალძარღვოვანი დაავადების ქონასთან მაგრამ არა შეზღუდულ რეგიონულ სტრესით განპირობებულ იშემიასთან (Windecker et al., 2014), (Camici et al., 2015). სტრესული CMR-ის დიაგნოსტიკური შესაძლებლობა CAD-ის დიაგნოსტიკისთვის (>50% სტენოზი) გაიზარდა მნიშვნელოვნად (65%-დან 88%-მდე) როცა გლობალური MPR განსაზღვრება იქნა განხილული სტრესული პერფუზიის ხედვასთან ერთად. ამრიგად, გლობალური MPR-ის მაჩვენებლები, ტრადიციულ სტრესულ პერფუზიის გამოსახულებასთან ერთად შესაძლოა დამხმარე იყოს იმ პაციენტების იდენტიფიცირებაში, რომლებსაც მძიმე პროქსიმალური ეპიკარდიული სტენოზი აქვთ და/ან მრავალძარღვოვანი დაავადება და მიღებული ინფორმაცია უზრუნველყოს დახმარებას კლინიკური გადაწყვეტილების მიღებაში (მაგ.: ჩატარდეს თუ არა ინვაზიური გვირგვინოვანი ანგიოგრაფია დიაგნოსტური CMR ტესტირების შემდეგ).

CMR-ით მიღებული გვირგვინოვანი სინუსის ნაკადის გლობალური MPR დარღვეულია ჰიპერტროფული და დილატირებული კარდიომიოპათიის მქონე პაციენტებში, გულის გადანერგვის შემდეგ და ქრონიკული გულის უკმარისობის შემთხვევაში შემცირებული LVEF-ით-სავარაუდოდ გვირგვინოვანი მიკროცირკულაციის დიფუზური ჩარევის შედეგად. (Gyllenhammar et al., 2014; Kawada et al., 1999; Lund et al., 2000; Schwitter et al., 2000; Watzinger et al., 2005) პირიქით, ათეროსკლეროზული CAD-ის დიდი ვარიაბელობის გამო საყურადღებოა ეპიკარდიული ჰემოდინამიკისა და ჰიპერემიული სტიმულისადმი მიკროცირკულაციური პასუხის დარღვევით, გლობალური MPR-ის ცვლილებების ინტერპრეტაცია უფრო დიდ გამოწვევას წარმოადგენს CAD-ის შემთხვევაში და გამოქვეყნებული მონაცემები ფარდობითად მწირია (Aras et al., 2007; Dandekar et al., 2014; Di Carli et al., 1995; Gould et al., 2013; Schindler et al., 2014; Uren et al., 1994).

შემცირებული გლობალური MPR-ის ამჟამინდელი მიგნებები იმ პაციენტებში, რომლებსაც საეჭვო ობსტრუქციული CAD აქვთ ახალგაზრდა, ჯანმრთელ კონტროლებთან შედარებით ესადაგება მხოლოდ და მხოლოდ იმ ორ კვლევას,

რომლებიც ასეთი დაშორებით გამოქვეყნდა ამ საკითხზე: პირველი კვლევა, რომელმაც აღმოაჩინა საპირისპირო დამოკიდებულება MPR-სა და გულსისხლძარღვთა რისკფაქტორებს შორის, იყო 2017 ჩატარებული კვლევა (Shomanova et al., 2017). ხოლო მეორემ MPR დაუკავშირა 1- ან 2-სისხლძარღვოვანი დაავადებისა და გულის უკმარისობის სიმპტომების არსებობას (Aras et al., 2007; Dandekar et al., 2014). საინტერესოა, რომ ადრეული PET კვლევები აჩვენებდა საპირისპირო დამოკიდებულებას გლობალურ MPR-სა და ასაკს შორის, განსაკუთრებით >70 წლის პაციენტებში (Uren et al., 1995). თუმცა, დეტალური შედეგების გათვალისწინებით, ეპიკარდიული CAD-ის არსებობის ფონზე დიდი განსხვავებების საკვლევი ჯგუფთან (n = 58), მთავარი მიგნებები პირველადად ასახავს ეპიკარდიული CAD-ის სიმძიმეს (Shomanova et al., 2017), (Camici et al., 2015). რა თქმა უნდა, დამატებითი მიკროცირკულაციის ეფექტები ვერ გამოირიცხება, რადგან მიკროცირკულატორული დაავადება ხშირად აღინიშნება პროგრესული ეპიკარდიული კორონარული არტერიის დაავადების (CAD) მქონე პაციენტებში და მიკროცირკულატორული დისფუნქცია შესაძლებელია აღინიშნებოდეს პროგრესული ეპიკარდიული CAD-ის გარეშეც კი. თუმცა, იმის გათვალისწინებით, რომ გლობალური მიოკარდის პერფუზიის რეზერვის (MPR) მაჩვენებლები არ განსხვავდებოდა იმ პაციენტებს შორის, რომლებსაც სრულად სუფთა კორონარული არტერიები ჰქონდათ, იმ პაციენტებთან შედარებით, რომლებსაც არაბლოკირებელი (<50%) სტენოზები აღენიშნებოდათ, მიიჩნევა, რომ მიკროცირკულაციის ეფექტები მხოლოდ უმნიშვნელო როლს თამაშობს (თუ საერთოდ რაიმე როლი აქვს) (Taqueti & Di Carli, 2018).

გარდა ამისა, არსებული არაინვაზიური მონაცემების უმეტესობა ნორმალური გვირგვინოვანი ფიზიოლოგიის დარღვევის შესახებ CAD-ში მოდის PET და SPECT კვლევებიდან (Gould et al., 2013). გლობალური MPR პირველადად შემცირებულია ობსტრუქციული CAD-ის მაღალი დატვირთვის მქონე პაციენტებში (სინტაქსი >22) (Ziadi et al., 2012). ავტორებმა დაადგინეს, რომ MPR არის სამსისხლძარღვოვანი CAD-ის დამოუკიდებელი პრედიქტორი რუბიდიუმ-82 PET-ით. SPECT კვლევამ აჩვენა კავშირი გლობალურ MPR-სა და CAD-ს შორის განსაზღვრული, როგორც ობსტრუქცირებული სისხლძარღვების რაოდენობა, სამსისხლძარღვოვანი დაავადების მქონე და არმქონე პაციენტებს შორის. (Ben Bouallègue et al., 2015). ასევე, "ნორმალური" MPR აღმოჩნდა უარყოფითი პროგნოზული ღირებულების

პაციენტებში მაღალი რისკის CAD-ის გამოსარიცხად ანგიოგრაფიის დროს (Naya et al., 2014). CMR-სა და PET კვლევებს შორის მაღალი კორელაცია, გამოვლინდა ორივე, გლობალური MBF-ისა და MPR-სთვის. მხოლოდ MBF აღმოჩნდა CMR-ის მიერ ანატომიური ფაქტორების გამო (გვირგვინოვანი სინუსი ახდენს უმეტესობის მაგრამ არა სრული მიოკარდიუმის დრენირებას) (Koskenvuo et al., 2001; Schwitter et al., 2000). ამრიგად,კვლევებს შორის აღნიშნული MPR მაჩვენებლებში ზოგიერთი განსხვავება სავარაუდოდ CAD-ის სიმძიმითააგანპირობებული სამსისხლძარღვოვანი დაავადების დროს(Ziadi et al., 2012) (Ben Bouallègue et al., 2015).

საინტერესოა, რომ მიუხედავად იმისა, რომ გლობალური MPR უფრო დაბალია დადებით ვიდრე უარყოფით ადენოზინ-სტრესულ პერფუზიულ ქვეჯგუფებში, ის მნიშვნელოვნად არ უკავშირდება პერფუზიის შეფერხებებს, თუმცა, ასოცირდება CAD-ის სიმძიმესთან/SYNTAX ამჟამინდელი არსებული განსაზღვრებების მიხედვით (Shaw et al., 2014). აქამდე არსებული ბირთვული კვლევები აჩვენებდა მნიშვნელოვან შემცირებას რეგიონულ პიკურ MBF-სა და "რეგიონულ" MPR-ში ნაკად-შემზღუდველი სტენოზების არეებში, როგორც ინვაზიური ფრაქციული ნაკადის რეზერვით განისაზღვრება ნორმალურ არეებში შენარჩუნებული მაჩვენებლებით. ეს მოვლენა კარგად ვიზუალიზდება როგორც რეგიონული პერფუზიის დეფექტი (Ben Bouallègue et al., 2015; Danad et al., 2014). თუმცა "გლობალური" MPR-ს განვიხილვა ვრცლად არის ნაჩვენები კვლევაში (Shomanova et al., 2017). მათი მონაცემების მიხედვით იმ პაციენტებში, რომლებსაც არ აქვთ პროქსიმალური ეპიკარდიული სტენოზი ან სამსისხლძარღვოვანი დაავადება (რაც კვლევის პოპულაციის 84%-ს წარმოადგენს) ისეთი კომპენსატორული მექანიზმები, როგორებიცაა გაზრდილი რეგიონული ნაკადი არასტენოზირებულ სეგმენტებში ახდენს ნორმალური გლობალური MPR-ის შენარჩუნებას, რასაც ადესტურებენ ასევე (Schindler et al., 2014).ამდენად, შემცირებული გლობალური MPR დადებითი სტრესის პერფუზიის პაციენტში შესაძლოა იყოს დამხმარე პარამეტრი CAD-ის სიმძიმის განსასაზღვრად დამატებით პერფუზიული დეფიციტის მქონე არაერთი სეგმენტისა. ყველაზე მნიშვნელოვანია, რომ ფუნქციური ვიზუალიზაციით დადგენილი იშემიური წნეხი რევასკულარიზაციის გადაწყვეტილებებში წამყვანი ფაქტორია და გლობალური MPR-ის უბრალო დამატებამ გვირგვინოვანი სინუსის ნაკადის მაჩვენებლებზე დაყრდნობით სტანდარტულ ადენოზინ-სტრესულ პერფუზიის CMR-თან შესაძლოა

გაზარდოს დიაგნოსტური საზღვრები და გააუმჯობესოს CAD/იშემიის დახასიათება, განსაკუთრებით მრავალსისხლძარღვოვან დაავადებაში.

ანატომიური კრიტერიუმებით (>50% სანათურის შევიწროება SYNTAX მიხედვით) განსაზღვრული ობსტრუქციული CAD-ის პაციენტებში აღმოჩნდა, რომ მხოლოდ იშემიის არსებობა (ნაჩვენები სტრესის პერფუზიის CMR-ით) დაკავშირებულია გლობალური MPR-ის შემცირებასთან. ეს მიგნება თანხმობაშია სტაბილური იშემიის არსებულ გაიდლაინებთან, რომლებიც ხაზს უსვამს კორონარული ფუნქციის შესახებ ცოდნის მნიშვნელობას , როცა CAD-ის პაციენტებს ვაფასებთ (Montalescot et al., 2013; Reyes & Underwood, 2015; Takx et al., 2015).

პრე- და პოსტოპერაციული მარცხენა პარკუჭის სისტოლური ინდექსებისა და ფუნქციის ცვლილებების შეფასება კოროონარული არტერიის შუნტირების შემდეგ

პრე- და პოსტოპერაციულ მარცხენა პარკუჭის სისტოლური ფუნქციის ცვლილებების შეფასება აორტოკოროონარული შუნტირების შემდეგ - შეზღუდულია, შესაძლოა რუტინული ექოკარდიოგრაფიის ნაკლებად ჩატარების გამო . ყველაზე დიდი კვლევა, სადაც პრე- და პოსტოპერაციული ექოკარდიოგრაფიის მეშვეობით ფასდებოდნენ ნორმალური მარცხენა პარკუჭის განდევნის ფრაქციის მქონე პაციენტები და პაციენტები, რომელებსაც ქონდათ შემცირებული მარცხენა პარკუჭის განდევნის ფრაქციის მნაჩვენებლები ჩაატარეს(Koene et al., 2017). მიუხედავად იმისა, რომ ადრე ჩატარებულმა კვლევებმა, დაადგინეს მარცხენა პარკუჭის სისტოლური ფუნქციის გაუმჯობესება იმ პაციენტებში, ვისაც აღენიშნებოდათ პრეოპერაციული მარცხენა პარკუჭის სისტოლური დისფუნქცია. , ამავდროულად, ეს პირველი კვლევაა, რომელიც აჩვენებს მარცხენა პარკუჭის განდევნის ფრაქციის შემცირებას მომუშავე გულზე აორტოკოროონარული შუნტირების შედეგად ნორმალური საბაზისო მარცხენა პარკუჭის სისტოლური ფუნქციის მქონე პაციენტებში. მარცხენა პარკუჭის განდევნის ფრაქციის მაჩვენებლების შემცირება იყო დაბალი (3%-იანი შემცირება), რომელსაც შესაძლოა კლინიკური მნიშვნელობა არ ჰქონდეს, თუმცა მარცხენა პარკუჭის ცვლილების დიაპაზონი მერყეობდა -33%-დან 15%-მდე, ანუ ზოგიერთ პაციენტს კლინიკურად მნიშვნელოვანი მარცხენა პარკუჭის განდევნის ფრაქციის შემცირება აღმოაჩნდათ.. მარცხენა პარკუჭის სისტოლური ფუნქციის შემცირება

აორტოკორონარული შუნტირების ოპერაციების შემდგომ შესაძლოა იყოს ინტრაოპერაციული გლობალური იშემიის შედეგად, ასევე მიოკარდიული დაყოვნების ან ადრეული პოსტოპერაციული შუნტის უკმარისობის. ეს შედეგები საჭიროებენ დადასტურებას სამომავლო კვლევებში დიდ რანდომულ პროსპექტულ კვლევებში.

ცოტა კვლევას აქვს შედარებული პრე- და პოსტოპერაციული გულის ფუნქცია აორტოკორონარული შუნტირებების ოპერაციების შემდეგ. იმ პაციენტებში, რომლებსაც აქვთ პრეოპერაციული ნორმალური სისტოლური ფუნქცია დააკვირვებას აწარმოებდნენ 32 პაციენტზე ოპერაციიდან 5 დღის შემდეგ, 6 კვირის და 18 თვის CABG-ის შემდგომ, რამაც მარცხენა პარკუჭის დიასტოლური ფუნქციის გაუმჯობესება აჩვენა (Diller et al., 2008). ამ პატარა კვლევამ განსხვავებით 2017 წელს ჩატარებული კვლევისგან არ აჩვენა მარცხენა პარკუჭის სისტოლური ფუნქციის მნიშვნელოვანი შემცირება აორტოკორონარული შუნტირების ოპერაციიდა ხანმოკლე პერიოდში.

მარცხენა პარკუჭის მძიმე დისფუნქციის მქონე პაციენტებში რამდენიმე პატარა კვლევამ აჩვენა მარცხენა პარკუჭის ფუნქციის გაუმჯობესება აორტოკორონარული შუნტირების შედეგად იმ პაციენტებში, რომლებსაც პრეოპერაციულად მძიმე სისტოლური დისფუნქცია ჰქონდათ. ერთადერთი პროსპექტული, რანდომიზებული, კონტროლირებული კვლევა, რომელმაც კონკრეტულად აორტოკორონარული შუნტირების როლი გამოიკვლია მძიმე მარცხენა პარკუჭის სისტოლური დისფუნქციის (EF ≤35%) მქონე პაციენტებში იყო STICH (Michler et al., 2013). ამ კვლევის შემდგომმა მომატებული მარცხენა პარკუჭის ზომების მქონე პაციენტების ქვეჯგუფის ანალიზმა აჩვენა,რომ მარცხენა პარკუჭის ფუნქციის მნიშვნელოვანი გაუმჯობესება აღენიშნათ დაბალი ფრაქციის მქონე პაციენტებში გადიდებული მარცხენა პარკუჭის ქვეჯგუფში (Michler et al., 2013). მარცხენა პარკუჭის განდევნის ფრაქციის

აორტოკორონარული შუნტირების ოპერაციების დროს პაციენტებში პრეოპერაციული მარცხენა პარკუჭის განდევნის ფრაქცია, როგორც ჩანს, ოპერაციის შემდგომ მარცხენა პარკუჭის ფუნქციის ცვლილების მნიშვნელოვნად განაპირობებს ავტორების აზრით (Koene et al., 2017) კვლევაში, პაციენტებს პრეოპერაციული შემცირებული მარცხენა პარკუჭის სისტოლური ფუნქციის მაჩვენებლებით <50%-ით ჰქონდათ მარცხენა პარკუჭის სისტოლური ფუნქციის გაუმჯობესება ხოლო მათ, რომლებსაც ნორმალური პრეოპერაციული მარცხენა პარკუჭის სისტოლური ფუნქცია

ჰქონდათ, აღმოჩნდა, რომ მარცხენა პარკუჭის სისტოლურმა ფუნქციამ დაიკლო . სხვა აორტოკორონარული შუნტირების შედეგად ცვლილებები იყო: LVID მარცხენა პარკუჭის დიასტოლური დიამეტრის შემცირება და მარცხენა წინაგულის დიამეტრის (LAD), რომელიც გაიზარდა.

ეს კვლევა, მართლაც აფართოებს არსებულ ცოდნას აორტოკორონარული შუნტირების ოპერაციების შედეგად მარცხენა პარკუჭის სისტოლური მაჩვენებლების ცვლილებების შესახებ პაციენტებშიროგორც ნორმალური ასევე შემცირებული პრეოპერაციული მარცხენა პარკუჭის სისტოლური ფუნქციის მქონე პოპულაციაში.

კვლევის მიზანი

ჩვენი კვლევის მიზანი იყო, დაგვედგინა, იწვევს თუ არა კორონარული შუნტირება მიოკარდიუმის ფუნქციის გაუმჯობესებას ადრეულ პოსტოპერაციულ პერიოდში და არის თუ არა მიოკარდიუმის ფუნქციის ცვლილება (თუ ეს ხდება) დაკავშირებული კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადის ცვლილებასთან.

გარდა ამისა გვაინტერესებდა, რამდენად არის შესაძლებელი კორონარულ სინუსში ნაკადის ცვლილება გამოყენებული იყოს როგორც ადექვატური რევასკულარიზაციის ინტრაოპერაციული შეფასების კრიტერიუმი.

ასევე საინტერესო იყო, დაგვედგინა, რამდენად შეგვიძლია პრედიკტორის სახით გამოვიყენოთ ოპერაციამდელი მარცხენა პარკუჭის განდევნის ფრაქციის და კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადის მაჩვენებლები იმისთვის, რომ შევიქმნათ წარმოდგენა მოსალოდნელი შედეგების შესახებ ოპერაციის შემდგომ პერიოდში.

კვლევის ამოცანა

1. გულის განდევნის ფრაქციის შედარება თითოეულ ავადმყოფში კორონარულ შუნტირებამდე და უშუალოდ შუნტირების შემდეგ ტრანსეზოფაგური ექოსკოპიის მეთოდის გამოყენებით.

2. კორონარულ სინუსში სისხლის მიმოქცევის რაოდენობის შეფასება კორონარულ შუნტირებამდე და უშუალოდ შუნტირების შემდეგ ტრანსეზოფაგური ექოსკოპიის მეთოდის გამოყენებით.

3. კორელაციური ურთიერთობების დადგენა მიოკარდიუმის განდევნის ფრაქციის ცვლილებას და კორონარულ სინუსში სისხლის მიმოქცევის ნაკადის ცვლილებებს შორის კორონარულ შუნტირებამდე და უშუალოდ შუნტირების შემდეგ, თუ ასეთი ნანახი იქნება.

4. მომუშავე გულზე აორტოკორონარული შუნტირების დროს კორონარული შუნტის ეფექტური და ობიექტური შეფასების კრიტერიუმის მოძიება.

5. გულის კუნთის კუმშვადობის და კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადის ცვლილებების დინამიკის პროგნოზირება პაციენტის საწყისი გულის ფუნქციური მდგომარეობის და კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადის მიხედვით.

6. კვლევის შედეგების დასკვნების გამოტანა.

კვლევის მასალა და მეთოდები

ჩვენს კვლევაში მონაწილეობდა 435 ორივე სქესის ზრდასრული პაციენტი, 55-85 ასაკობრივი კატეგორიის, ASA –III ან ნაკლები, რომლებსაც უტარდებოდათ აორტოკორონარული შუნტირება მომუშავე გულზე.

კვლევა დამტკიცებულია თბილისის მე-5 კლინიკურ საავადმყოფოს ეთიკის კომიტეტის მიერ 2019 წელს (ნებართვა # CS02-019). კვლევაში ჩართვამდე ყველა პაციენტისგან აღებულ იქნა წერილობითი ინფორმირებული თანხმობა. კვლევის ჩატარების პერიოდია 2019 წლის მარტიდან 2022 წლის ივლისის ჩათვლით.

კვლევაში არ იყვნენ შეყვანილი ის პაციენტები, რომლებმაც განაცხადეს კვლევაში მონაწილეობაზე უარი. პაციენტები, ვისაც სხვადასხვა მიზეზთა გამო ჰქონდათ უკუნაჩვენები ტრანსეზოფაგური ზონდირება. ასევე ისინი, ვისაც დამატებით უტარდებოდათ ქირურგიული ჩარევა სარქველებზე ან სხვა გულის პათოლოგიის გამო. გამორიცხვის კრიტერიუმს წარმოადგენდა ასევე მარცხენა პარკუჭის მძიმე დისფუნქცია<20% და ანემნეზში გადატანილი ინსულტი ან თანმხლები ღვიძლის ან თირკმელების დაავადებები.

ყველა პაციენტს ჰქონდა ინტრავენური წვდომა, ანესთეზიის ინდუქცია იყო მიდაზოლამით 2 მგ/კგ, ფენტანილით 5მკგ/კგ და პანკურონიუმით 0.1 მგ/კგ. ტრაქეის ინტუბაცია ტარდებოდა 5 წუთიანი ნიღბით მანუალური ვენტილაციის შემდეგ FGF 6-8 ლ/წთ FiO2 1.0. პაციენტის ინტუბაციისა და სასუნთქი გზების პროთეზირების შემდეგ, FGF ვაყენებდით 0.5ლ/წთ-ზე და სევოფლურანის ვაპორაიზერს სრულად ვხსნიდით 8% . მექანიკური ვენტილაცია ხორციელდებოდა საანესთეზიო აპარატით „Drager Primus“ VCV რეჟიმში: Vt 8მლ/კგ, f 10-12/წთ, I:E 1:2, PEEP 2-3მბარ. როგორც კი სევოფლურანის კონცენტრაცია აღწევდა 1.2 MAC-მდე, ამაორთქლებლის პარამეტრები რეგულირდებოდა ისე, რომ ოპერაციის დროს მისი კონცენტრაცია ყოფილიყო 1.1-1.2 MAC.

მექანიკური ვენტილაციის პარამეტრები ასევე მორგებული იყო ნორმოკაპნიის შესანარჩუნებლად (EtCO2 34-35mmHg). ჩვენ გამოვიყენეთ ფენტანილის ინფუზია 2მკგ/კგ/სთ ანალგეზიისთვის და მისი წყვეტილი ბოლუსები 1მკგ/კგ საჭიროებისამებრ. ინდუქციის შემდეგ ყოველ საათში ვამატებდით პანკურონიუმს 0.01 მკგ/კგ კუნთოვანი რელაქსაციისთვის. ჰემოდინამიური სტაბილობა უზრუნველყოფილი იყო α- და β-

მიმეტიკური და ბლოკატული საშუალებებით. ჩვენ ვიყენებდით დობუტამინს და ნორეპინეფრინს ინფუზიის საშუალებით, მეტოპროლოლს და ურაპიდილს ბოლუსების მეშვეობით საჭიროებისამებრ. გულისცემის, ინვაზიური არტერიული წნევის და ცენტრალური ვენური წნევის მონაცემები აღირიცხებოდა უწყვეტ რეჟიმში.

კვლევაში ჩართულ ყველა პაციენტთან (435) ტრანსეზოფაგური ექოსკოპიის მეშვეობით, შესრულებული Philips En Visor C HD აპარატზე, შუნტირებამდე (გულმკერდის გახსნამდე) და შუნტირების შემდეგ (გულმკერდის დახურვისთანავე) ვსაზღვრავდით განდევნის ფრაქციას. იმისთვის, რომ შეგვესწავლა განდევნის ფრაქციის დინამიკა ოპერაციამდე (გულმკერდის გახსნამდე) და ოპერაციის შემდეგ (გულმკერდის დახურვისთანავე). მარცხენა პარკუჭის განდევნის ფრაქციის შეფასება ინტრაოპერაციულად ტრანსეზოპაგური ექოსკოპიის მეშვეობით იძლევა საშუალებას, რეალურ დროში ვაკონტროლოთ მარცხენა პარკუჭის კუმშვადობის ფუნქციის მდგომარეობა ცვლადი ჰემოდინამიკის პირობებში.

ამავდროულად, ცალკე ჯგუფად რანდომულად გამოყოფილი იყო 70 პაციენტი, რომლებთანაც ინტრაოპერაციულად შუნტირებამდე (გულმკერდის გახსნამდე) და შუნტირების შემდეგ (გულმკერდის დახურვისთანავე) ტრანსეზოფაგური ექოსკოპიის მეშვეობით ვსაზღვრავდით კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადს და ვახდენდით დაკვირვებას ამ ორი პარამეტრის ერთმანეთთან კორელაციის არსებობის თვალსაზრისით.

ჩვენი კვლევის დროს მარცხენა პარკუჭის განდევნის ფრაქციის განსაზღვრას ვახდენდით 435 პაციენტზე 3 მეთოდით შესაძლო ცდომილების მინიმიზაციის მიზნით. ამისთვის, მომუშავე გულზე აორტოკორონარული შუნტირების ოპერაციების დროს მინიმალური ფიქსირებული ნაკადით ზოგადი ანესთეზიის პირობებში, პაციენტთან ზურგზე მწოლიარე ჰორიზონტალურ პოზიციაში ხდებოდა ტრანსეზოფაგეალური ულტრაბგერითი ზონდის მოთავსება საყლაპავის შუა მესამედის დონეზე ისე, რომ ზონდს ჰქონოდა საყლაპავის კედელთან მჭიდრო შეხება, რათა მიღებული ექოკარდიოგრაფიული გამოსახულება ყოფილიყო ოპტიმალური.

ინტრაოპერაციული ტრანსეზოფაგური ექოკარდიოგრაფია ტარდებოდა ამერიკის ექოკარდიოგრაფიის და კარდიოვასკულური ანესთეზიის საზოგადოებების (ASE/SCA) რეკომენდაციების მიხედვით და მარცხენა პარკუჭის განდევნის ფრაქციის კონტროლი ხორციელდებოდა გულმკერდის გახსნამდე და მისი დახურვისთანავე.

პირველი მეთოდი იყო ვიზუალური შეფასება, რომელსაც ახორციელებდა გამოცდილი ანესთეზიოლოგი მარცხენა პარკუჭის კედლების გლობალურ და რეგიონალურ კინეტიკაზე დაკვირვებით. ეს შეფასება ტარდებოდა საყლაპავის ოთხკამერიანი და ორკამერიანი პროექციების გამოყენებით და იძლეოდა მიოკარდიუმის ძირითადი სეგმენტების კუმშვადობის აქტივობის შეფასების შესაძლებლობას დინამიკაში.

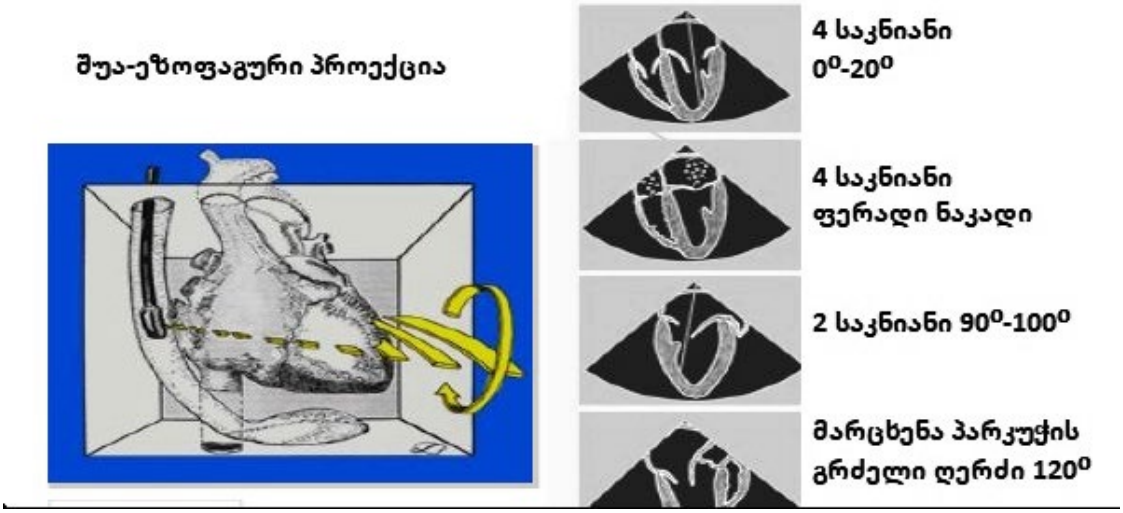
მეორე მეთოდი იყო M-რეჟიმის (M-mode) გამოყენებით ტრანსგასტრიულ მოკლე ღერძიან პროექციაში პაპილარული კუნთების დონეზე დამოკლების ფრაქციის (FS) გაზომვა. გაანგარიშების ფორმულა იყო: FS = (LVEDD - LVESD) / LVEDD × 100%, სადაც LVEDD არის მარცხენა პარკუჭის დიასტოლის ბოლო დიამეტრი, ხოლო LVESD არის სისტოლის ბოლოს დიამეტრი.

მესამე მეთოდი მოიცავდა პულსურ ტალღური დოპლერის მეშვეობით დარტყმითი მოცულობის (SV) განსაზღვრას დაყრდნობით სიჩქარის დროითი ინტეგრალზე (VTI) და მარცხენა პარკუჭის გამომავალი ტრაქტის (LVOT) ფართობზე. რაოდენობრივი შეფასებისთვის ვიყენებდით ფორმულას: SV = CSA × VTI. და გულისცემის (HR) სიხშირის გათვალისწინებით კი EF ≈ (SV × HR) / EDV × 100%.

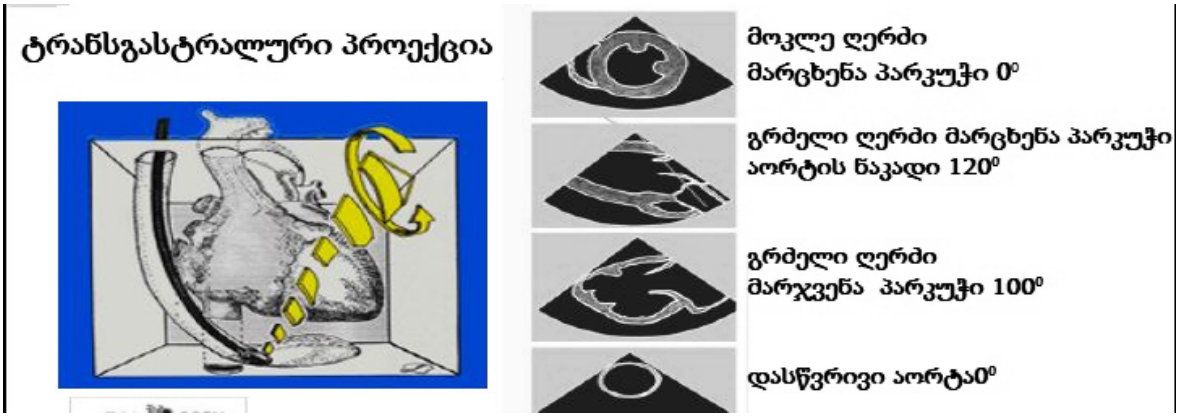
თითოეული გაზომვა ტარდებოდა ზედიზედ სულ მცირე სამი კარდიალური ციკლის განმავლობაში და გამოითვლებოდა საშუალო მაჩვენებელი.

შემდეგ სურათებზე წარმოდგენილია ტრანსეზოფაგეალური ექოკარდიოგრაფიის ორი პროექციის ილუსტრაცია. ანატომიური და ანგულარული. ნაჩვენებია ექოტრანსდიუსერის ანატომიური პოზიცია და TEE პროექციების ძირითადი კუთხეები, რომლებიც ჩვეულებრივ გამოიყენება მარცხენა პარკუჭის ფუნქციის შესაფასებლად.

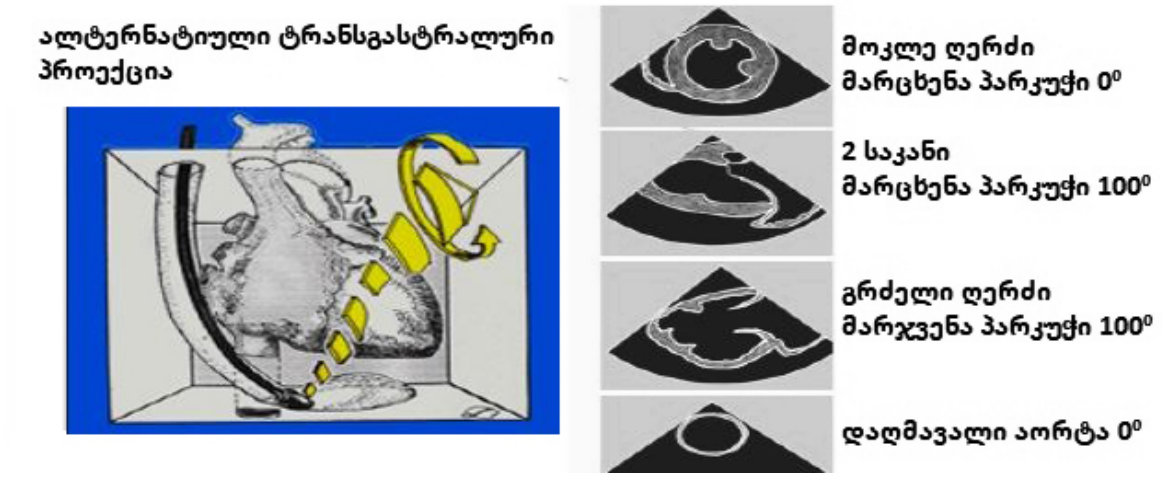
ნახატი 1. შუა-ეზოფაგეალური პროექცია (J. P. Miller et al., 2001)



ნახატი 2. ტრანსგასტრალური პროექცია (LV and Ao) (J. P. Miller et al., 2001)

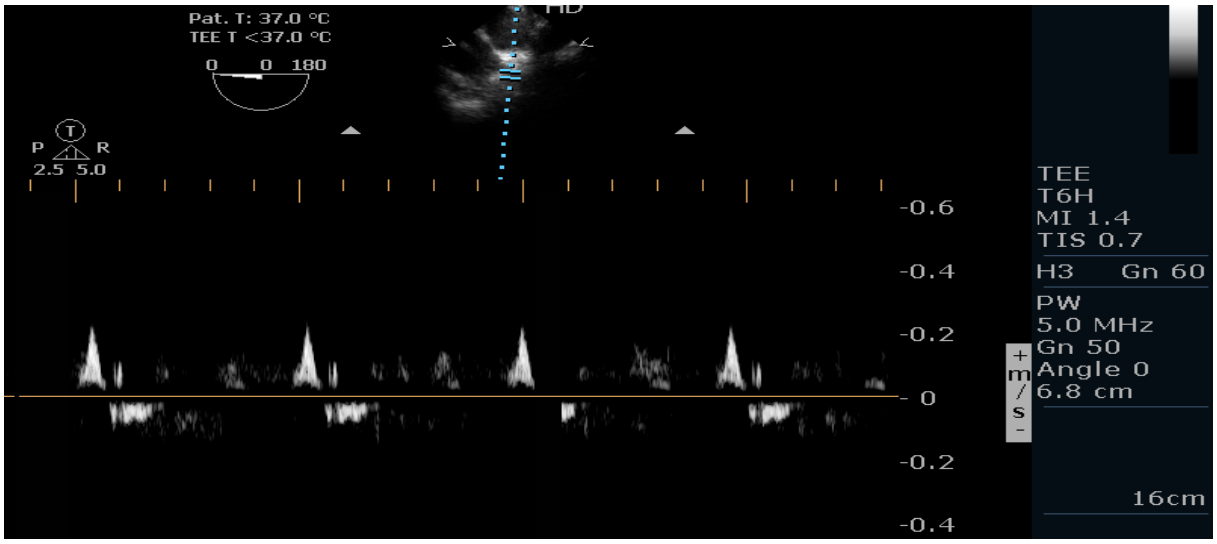


ნახატი 3. ალტერნატიული ტრანსგასტრალური პროექცია (J. P. Miller et al., 2001)

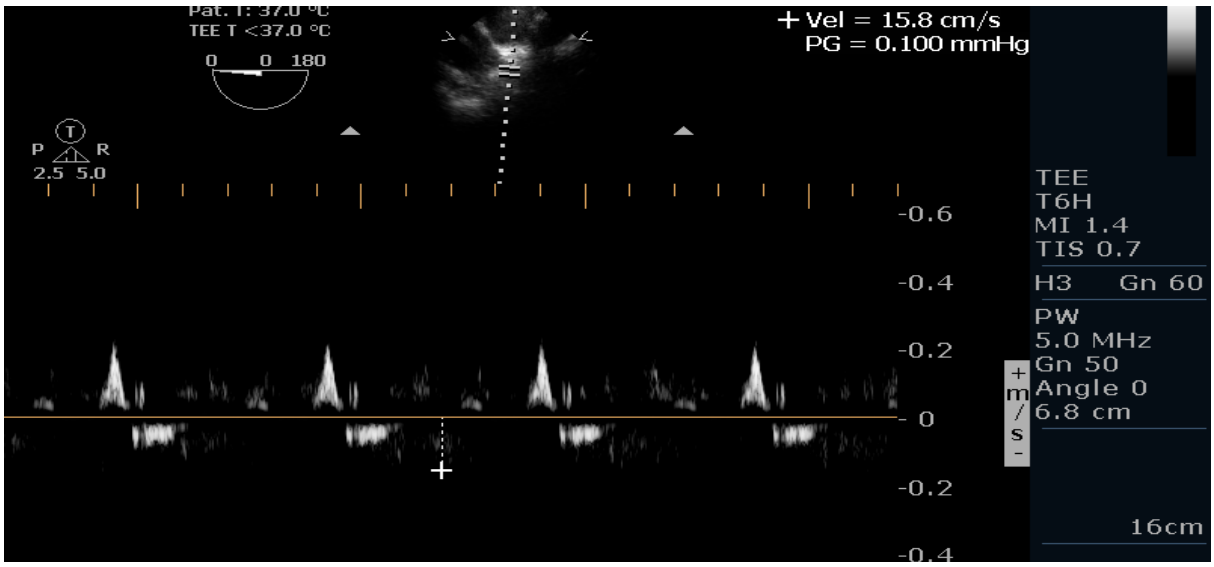


მარცხენა პარკუჭის განდევნის ფრაქციის საწყისი და ოპერაციისშემდგომი მაჩვენებლების შეფდარებას ვახდენდით დაწყვილებული t-ტესტით სტატისტიკური შემოწმების მეშვეობით. მეორე ეტაპად, კვლევის 70 კაციან ჯგუფში განდევნის ფრაქციის გარდა ისაზღვრებოდა სისხლის ნაკადი კორონარულ სინუსში. ამისთვის ტრანსეზოფაგური ექოსკოპიის ტრანსდიუსერი თავსდებოდა საყლაპავში 4 საკნიან ხედში. შემდეგ ვახდენდით ფოკუსირებას წინაგულთაშუა ძგიდის ქვედა ნაწილში ტრიკუსპიდური სარქველის ვიზუალიზაციისთვის, ამის შემდეგ ხდებოდა როტაცია 10-15 გრადუსით და ტრანსდიუსერის მაქსიმალური რეტროფლექსაცია (Retro-Flex), რის შედეგადაც ისახებოდა კორონარული სინუსი და მისი გახსნა მარჯვენა წინაგულში. ამის შემდეგ, ხანმოკლედ ვაჩერებდით ხელოვნურ სუნთქვას, ვრთავდით Puls Wave Modes, ფოკუსირებას ვახდენდით კორონარულ სინუსზე და ვზომავდით კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადს (Puls Wave Modes ჩართვის დროს მნიშვნელოვანია, რომ ფოკუსირება იყოს კორონარულ სინუსზე და არა ტრიკუსპიდურ სარქველზე, რომელიც მდებარეობს მასთან ახლოს).

ნახატი 4. კორონარული სინუსის სისხლის ნაკადის CSBF (coronary sinus blood flow) ხედი Puls Wave Mode ტრანსეზოფაგური ექოსკოპიის TEE (Transesophageal Echocardiography) მეშვეობით



ნახატი 5. კორონარული სინუსის სისხლის ნაკადის CSBF (coronary sinus blood flow) ინტრაოპერაციული გაზომვა ტრანსეზოფაგური ექოსკოპიის TEE(Transesophageal Echocardiography) მეშვეობით



კვლევის ამ ნაწილში ვადარებდით ერთმანეთს კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადის საწყის და ოპერაციისშემდგომ მაჩვენებლებს დაწყვილებული t-ტესტით სტატისტიკური შემოწმების მეშვეობით. გარდა ამისა, კავშირის დადგენა განდევნის ფრაქციის და კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადის ცვლილებებს შორის. სტატისტიკური გათვლებისთვის ვიყენებდით ჰი-კვადრატ ტესტს. ასევე კორელაციის მოძიება მარცხენა პარკუჭის განდევნის ფრაქციის საწყისი მაჩვენებლის, ასევე კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადის საწყისი მაჩვენებლის მათი პარამეტრების ოპერაციის შემდგომ ცვლილებასთან (ΔEF) და (CSBΔF). აქაც სტატისტიკური გათვლებისთვის ვიყენებდით ჰი-კვადრატ ტესტს. მიღებული მონაცემების სტატისტიკური დამუშავება განხორციელდა პროგრამით software SPSS 23.0.

კვლევის შედეგები

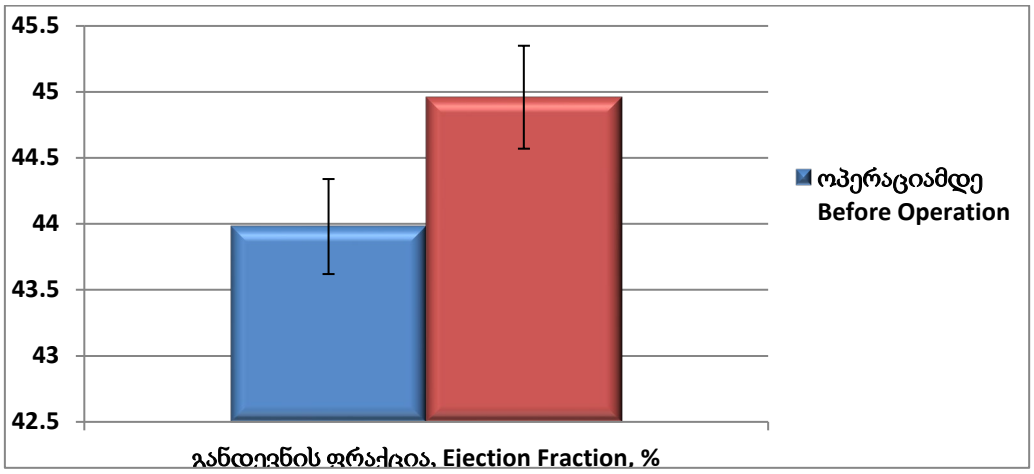
435 პაციენტთან მარცხენა პარკუჭის განდევნის ფრაქციის ოპერაციამდე და ოპერაციის შემდეგ დინამიკის შესწავლის თვალსაზრისით ჩვენმა კვლევამ აჩვენა:

ოპერაციამდე მისი საშუალო მაჩვენებელი შეადგენდა 43.98± 8.09;

ოპერაციის შემდეგ კი 44.96 ± 7.52.

დაწყვილებული t-ტესტით სტატისტიკურმა შემოწმებამ აჩვენა (t- test=-4.57; p<0.001), რომ განსხვავება სარწმუნოა (იხ. დიაგრამა 1)

დიაგრამა 1. განდევნის ფრაქციის მაჩვენებლის დინამიკა



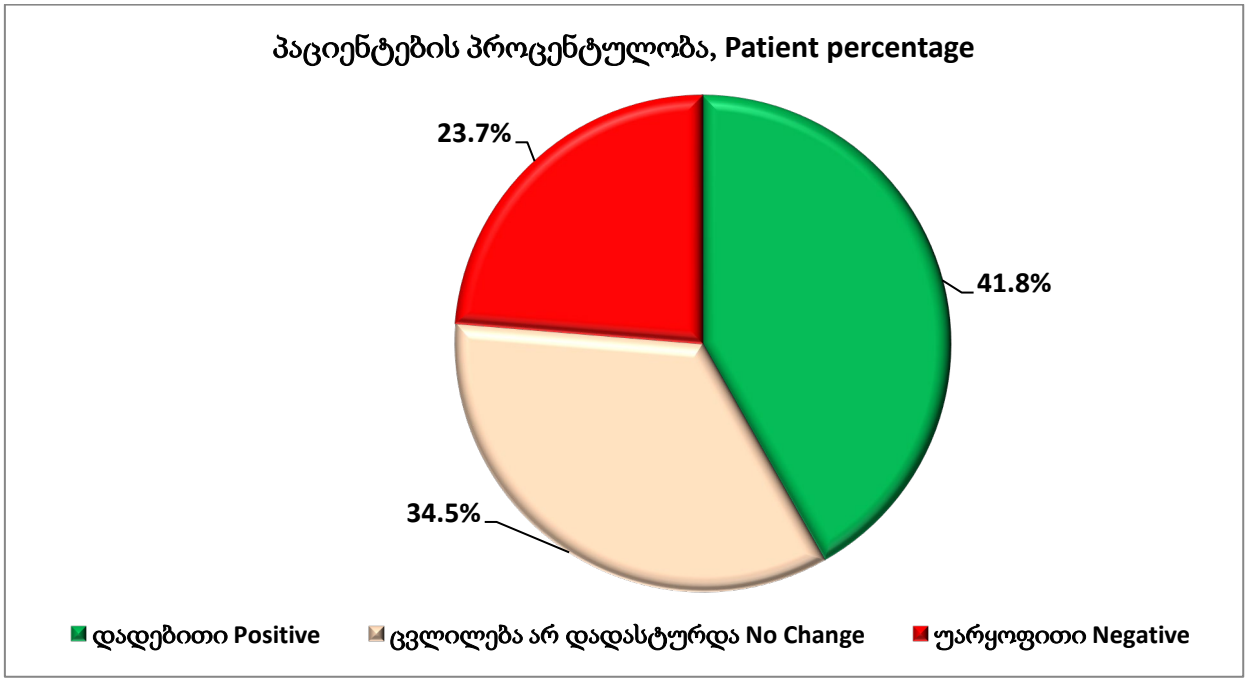
მარცხენა პარკუჭის განდევნის ფრაქციისთვის დადებითი დინამიკა (Δ EF) აღინიშნა 182 შემთხვევაში (41.8%), დინამიკა არ აღინიშნა საერთოდ 150 შემთხვევაში (34.5%) და უარყოფითი დინამიკა აღინიშნა 103 შემთხვევაში (23.7%).

ასეთი განაწილება სტატისტიკურად სარწმუნოა (chi2 = 21.78, p<0.001, დიაგრამა 2)

ცხრილი 1. განდევნის ფრაქციისთვის ცვლილების დინამიკა (ΔEF)

ჯგუფი	n=	%	Mean	SD
ΔEF > 0	182	41.8%	4.38	4.51
ΔEF = 0	150	34.5%	0	
ΔEF < 0	103	23.7%	-3.59	2.51
	435			

დიაგრამა 2. პაციენტთა განაწილება მარცხენა პარკუჭის განდევნის ფრაქციის (EF) მაჩვენებლის დინამიკის მიხედვით (დადებითი, სადაც ΔEF > 0; დინამიკა არ არის ΔEF = 0; უარყოფითი, სადაც ΔEF < 0)

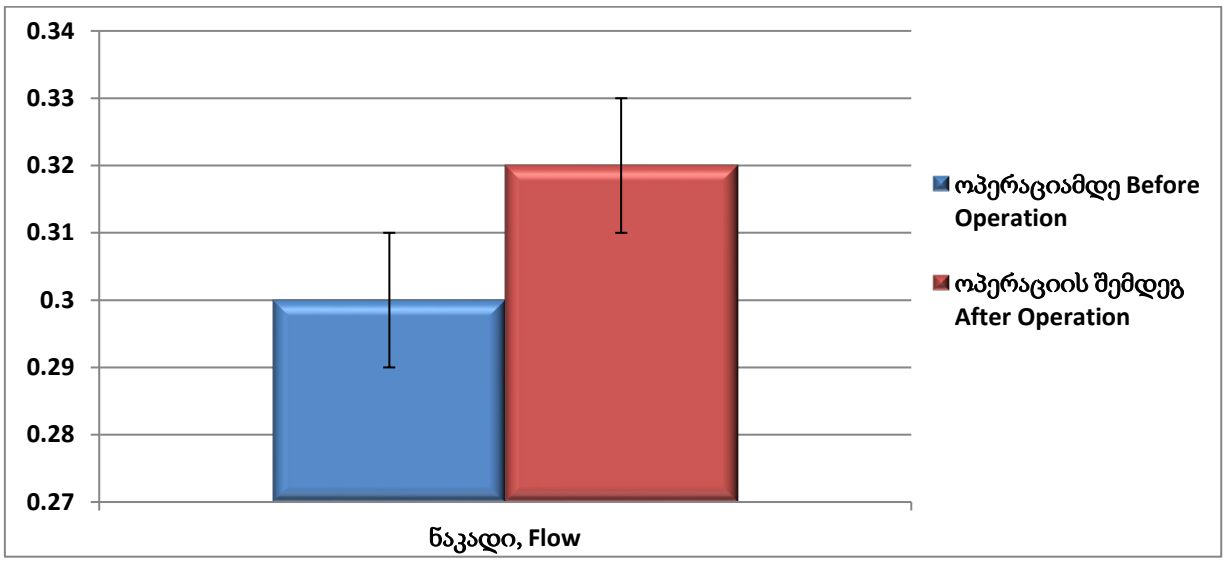


ოპერაციამდე და ოპერაციის შემდეგ კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადის დინამიკა შესწავლილ იქნა 70 პაციენტთან.

ოპერაციამდე მისი საშუალო მაჩვენებელი შეადგენდა 0.30სმ/ს ± 0.10; ოპერაციის შემდეგ კი 0.32სმ/ს ± 0.10.

დაწყვილებული t-ტესტით სტატისტიკურმა შემოწმებამ აჩვენა (t- test=-3.84; p<0.001), რომ განსხვავება სარწმუნოა (იხ. დიაგრამა 3).

დიაგრამა 3. კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადის (CSBF) მაჩვენებლის დინამიკა

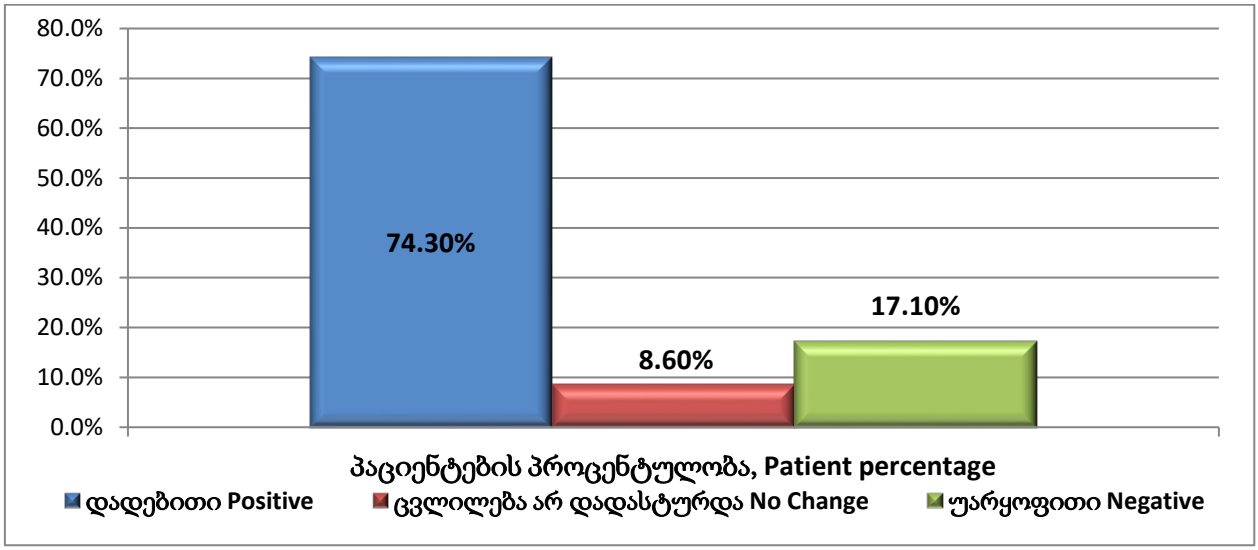


კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადისთვის ცვლილების (CSBΔF) დადებითი დინამიკა აღინიშნა 52 შემთხვევაში (74.3%), უარყოფითი დინამიკა აღინიშნა 12 შემთხვევაში (17.1%), დინამიკა არ აღინიშნა საერთოდ 6 შემთხვევაში (8.6%) და ასეთი განაწილება სტატისტიკურად სარწმუნოა (chi2 = 53.60, p<0.001; დიაგრამა 4).

ცხრილი 2. კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადისთვის ცვლილების დინამიკა (CSBΔF)

ჯგუფი	n=	%	Mean	SD
CSBΔF >0	52	74.3%	0.03	0.05
CSBΔF =0	6	8.6%	0	
CSBΔF <0	12	17.1%	-0.03	0.02
	70			

დიაგრამა 4. პაციენტთა განაწილება კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადის მაჩვენებლის ცვლილების (CSBΔF) დინამიკის მიხედვით (დადებითი, სადაც CSBΔF > 0; დინამიკა არ არის CSBΔF = 0; უარყოფითი, სადაც CSBΔF < 0)



იმ 70 პაციენტთან, ვისთანაც შესწავლილ იქნა მომუშავე გულზე აორტოკორონარული შუნტირების ოპერაციების დროს გულმკერდის გახსნამდე და

გულმკერდის დახურვის შემდეგ კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადი, მარცხენა პარკუჭის განდევნის ფრაქციის მაჩვენებლების განაწილების ტენდენცია არის შენარჩუნებული ისევე, როგორც 435 კაციან ჯგუფში.

ცხრილი 3. EF ცვლილებების განაწილება 70 კაციან ჯგუფში

პოზიტიური (მატება) ცვლილებები ΔEF > 0	ცვლილებების გარეშე ΔEF = 0	ნეგატიური(შემცირება) ცვლილებები ΔEF < 0
27	26	17

მარცხენა პარკუჭის განდევნის ფრაქცია ოპერაციის ბოლოს მატულობს 27 პაციენტთან, რაც შეადგენს 38,6%, არ იცვლება 26 პაციენტთან, (37,1%) და კლებულობს 17 პაციენტთან (24,3%).

აგრეთვე ჩვენმა კვლევამ აჩვენა, რომ კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადის ცვლილებები (CSBΔF) განაწილდა შემდეგნაირად:

ცხრილი 4. CSBF ცვლილებების განაწილება 70 კაციან ჯგუფში

პოზიტიური (მატება) ცვლილებები CSBΔF > 0	ცვლილებების გარეშე CSBΔF= 0	ნეგატიური(შემცირება) ცვლილებები CSBΔF < 0
52	6	12

კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადი (CSBΔF) მომუშავე გულზე აორტოკორონარული შუნტირების შედეგად მატულობს 52 პაციენტთან (74 %), არ იცვლება 6 პაციენტთან (9%) და მცირდება 12 პაციენტთან (17%).

ასევე შევადარეთ ინტრაოპერაციულად, მარცხენა პარკუჭის განდევნის ფრაქციის და კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადის პარამეტრების ცვლილებები (ΔEF vs.CSB ΔF).

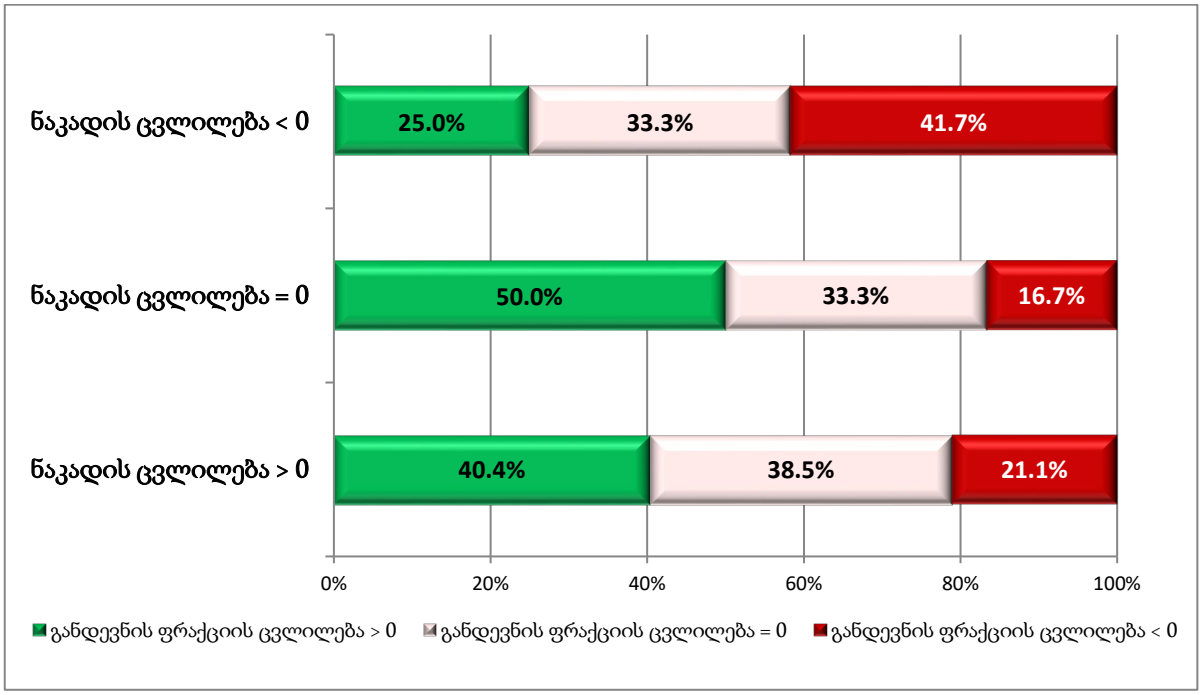
ცხრილი 5. კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადის ცვლილებები (CSBΔF) და მარცხენა პარკუჭის განდევნის ფრაქციის ცვლილებები (ΔEF)

	დადებითი ΔEF > 0 (n=27)	დინამიკა არ არის Δ EF = 0 (n=26)	უარყოფითი Δ EF < 0 (n=17)
დადებითი CSBΔF > 0 (n=52)	21 (40.4%)	20 (38.5%)	11 (21.1%)
დინამიკა არ არის CSBΔF = 0 (n=6)	3 (50.0%)	2 (33.3%)	1 (16.7%)
უარყოფითი CSBΔF < 0 (n=12)	3 (25.0%)	4 (33.3%)	5 (41.7%)

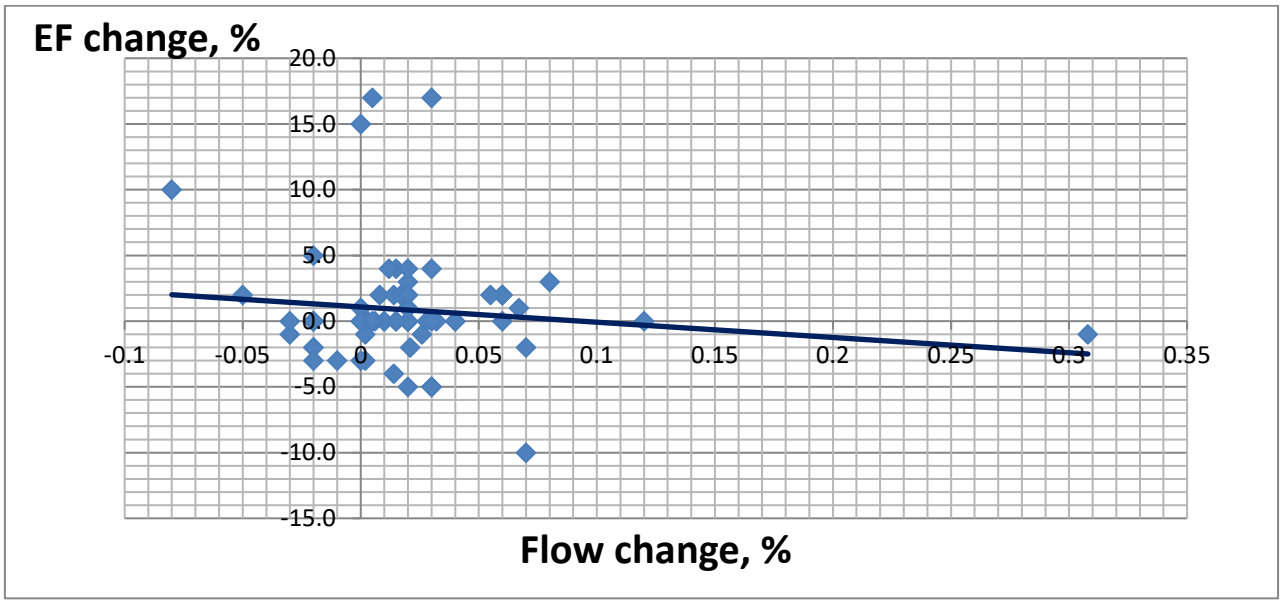
ეს განაწილება არ არის სარწმუნო (Chi2=2.76, p=0.599, NS)

r = - 0.126773, p = 0.295 (NS – non-significant - არასარწმუნო).

დიაგრამა 5. კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადის ცვლილებები (CSBΔF) და მარცხენა პარკუჭის განდევნის ფრაქციის ცვლილებები (ΔEF)



გრაფიკი 1. კორელაცია ΔEF და CSBΔF



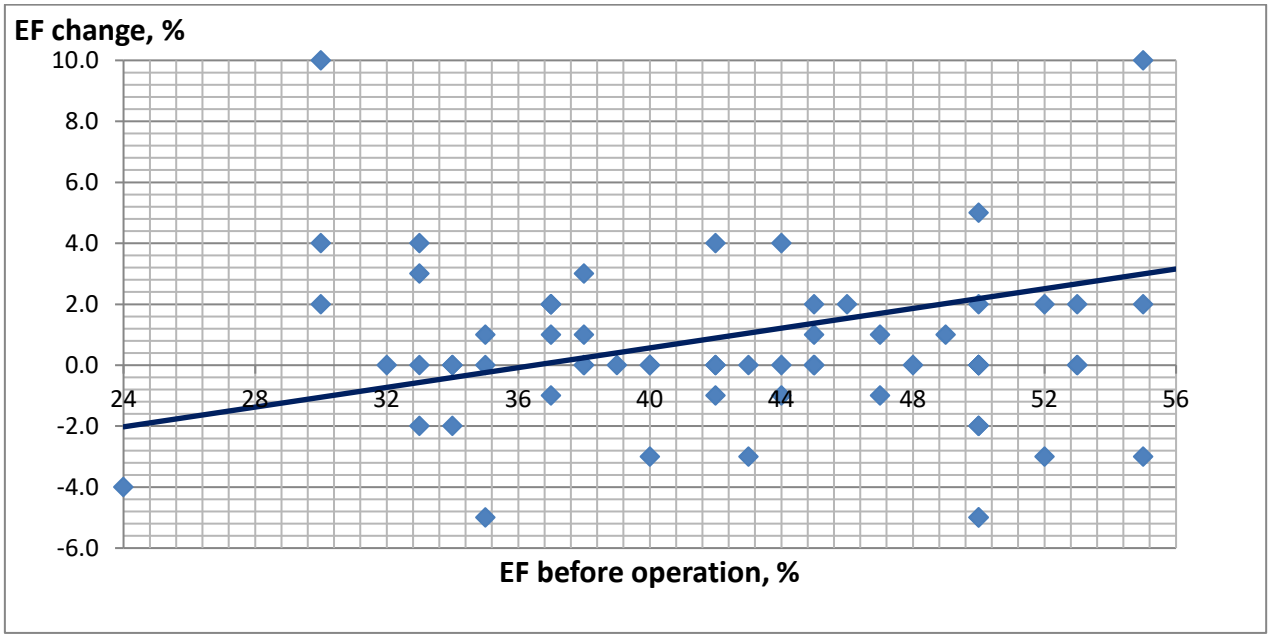
კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადმა მოიმატა 52 პაციენტთან, მაგრამ მარცხენა პარკუჭის განდევნის ფრაქციამ მათგან მოიმატა 40%, საერთოდ არ შეიცვალა 38,5 % და დაიკლო 21,1%. კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადი საერთოდ არ შეცვლილა 6 პაციენტთან, რომლებთანაც მარცხენა პარკუჭის განდევნის ფრაქციამ მოიმატა 50%, არ შეცვლილა 33.3% და დაიკლო 16,7 %. კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადმა

დაიკლო 12 პაციენტთან, აქედან მარცხენა პარკუჭის განდევნის ფრაქციამ მოიმატა 25%, არ შეცვლილა 33,7% და დაიკლო 41,7%.

შესაბამისად, ჩატარებული კვლევის შედეგად მივედით დასკვნამდე, რომ ინტრაოპერაციულად, მარცხენა პარკუჭის განდევნის ფრაქციას და კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადის პარამეტრების ცვლილებებს შორის (ΔEF vs.CSBΔF) სარწმუნო კორელაციური კავშირი ვერ დადგინდა.

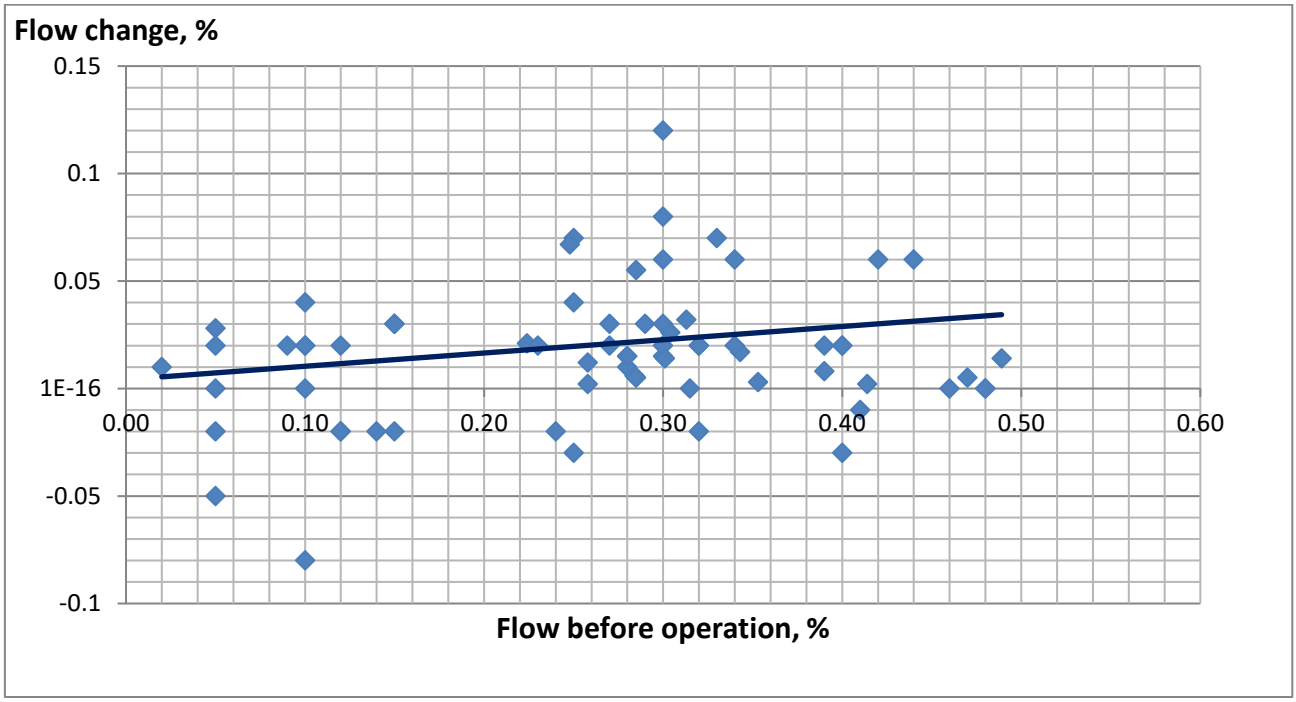
ჩვენმა კვლევამ ასევე აჩვენა, რომ დადგინდა სარწმუნო კორელაციური კავშირი მარცხენა პარკუჭის განდევნის ფრაქციის საწყისი მაჩვენებლის, ასევე კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადის საწყისი მაჩვენებლის მათი ოპერაციის შედეგად პარამეტრების ცვლილებასთან და მარცხენა პარკუჭის განდევნის ფრაქციის პარამეტრის ცვლილებასა და მის ოპერაციამდელ მაჩვენებელს შორის დადგინდა სარწმუნო კორელაციური კავშირი - r = 0.34931, p = 0.003.

გრაფიკი 2. განდევნის ფრაქციის პარამეტრის ცვლილებასა (ΔEF) და მის ოპერაციამდელ მაჩვენებელს შორის (EF) კორელაცია



კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადის პარამეტრის ცვლილებასა და მის ოპერაციამდელ მაჩვენებელს შორის დადგინდა სარწმუნო კორელაციური კავშირი - r = 0.27327, p = 0.022.

გრაფიკი 3. კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადის პარამეტრის ცვლილებასა (CSBΔF) და მის ოპერაციამდელ მაჩვენებელს შორის კორელაცია (CSBF)



დისკუსია

მრავალმა კვლევამ აჩვენა, რომ აორტოკორონარული შუნტირება ზრდის პაციენტების გადარჩენის პროცენტს, მაგრამ რა გავლენას ახდენს შუნტირება გულის ფუნქციურ მაჩვენებლებზე - დღემდე დისკუსიის საგანია (Momin et al., 2024; Newman et al., 2024; Nuru et al., 2019; van Domburg et al., 2009; Windecker et al., 2014; Yusuf et al., 1994).

ლიტერატურიდან ცნობილია, რომ ხშირ შემთხვევებში განდევნის ფრაქციის მჩვენებელი კავშირშია სიკვდილობის მაჩვენებელთან აორტოკორონარული შუნტირების შემდეგ, მაგრამ მცირეა ინფორმაცია იმის შესახებ, თუ როგორ იცვლება იგი ოპერაციის დროს რევსკულარიზაციის შემდგომ პერიოდში (Awan et al., 2020; Koene et al., 2017; Masuda et al., 2024; Topkara et al., 2005).

ჩვენი კვლევის შედეგად 435 პაციენტთან მიღებული მონაცემებით დადგინდა, რომ განდევნის ფრაქცია იზრდება მხოლოდ 41,8% შემთხვევაში, 34.5% შემთხვევაში არ იცვლება და 23.7% შემთხვევაში კლებულობს კიდეც. ეს მონაცემები ეყრდნობა მხოლოდ ინტრაოპერაციულად ჩატარებულ კვლევებს. განდევნის ფრაქცია ისაზღვრებოდა პაციენტის გულმკერდის გახსნამდე (შესაბამისად, კორონარულ შუნტირებამდე) და გულმკერდის დახურვის შემდეგ (შესაბამისად, კორონარული შუნტირების შემდეგ). სამწუხაროდ, ჩვენ არ გვაქვს ჩატარებული კვლევები ახლო და გრძელვადიან პოსტოპერაციულ პერიოდში, რაც იქნებოდა საინტერესო იმ თვალსაზრისით, იცვლება თუ არა განდევნის ფრაქცია პოსტოპერაციულ პერიოდში და თუ იცვლება, არსებობს თუ არა კორელაცია ჩვენ მიერ, უშუალოდ, ოპერაციის დროს მიღებულ მონაცემებთან.

რაც შეეხება სისხლის ნაკადს კორონარულ სინუსში, მსოფლიო ლიტერატურის მონაცემებით, იგი უმრავლეს შემთხვევაში იზრდება კორონარული შუნტირების შემდგომ პერიოდში (უშუალოდ შუნტირების შემდეგ), რაც ლოგიკურია, რადგან კორონარული შუნტირებების 95% შემთხვევებში აუცილებლად ხდება მარცხენა კორონარული არტერიის ტოტების რევასკულარიზაცია, რაც სარწმუნოდ უნდა ზრდიდეს სისხლის ნაკადს კორონარულ სინუსში (Choudhury et al., 2019; Parajuli & Adhikari, 2024).

ჩვენ შემთხვევებშიც ყველა ოპერაციის დროს ხდებოდა მარცხენა კორონარული არტერიების რევასკულარიზაცია, მაგრამ მთელ რიგ შემთხვევებში (26%) კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადი არ გაზრდილა, მეტიც, 17% შემთხვევაში იგი შემცირდა. ნაკადის შემცირება CS-ში ჩვენთვის იყო მოულოდნელი აღმოჩენა. ამის ინტერპრეტაცია საჭიროებს დამატებით კვლევებს, კერძოდ, საინტერესო იქნებოდა, იგივე პაციენტები გამოგვეკვლია რაღაც პერიოდის შემდეგ შორეული შედეგების შესაფასებლად.

უნდა აღინიშნოს, რომ ჩვენ კორონარული ნაკადის ბოლო გაზომვას ვაწარმოებდით გულმკერდის დახურვის შემდეგ, როდესაც ვაყენებდით უფრო აგრესიულ ხელოვნურ ვენტილაციას (მომატებული PEEP) და შესაძლოა, ესეც ახდენდა გარკვეულ გავლენას კორონარულ სინუსში სისხლის საერთო ნაკადზე. აქაც ასევე საინტერესო იქნებოდა კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადის განსაზღვრა ოპერაციის შემდგომ პერიოდში, კერძოდ ოპერაციიდან რამდენიმე დღეში, რაც ვერ ხერხდებოდა ტექნიკურად, ვინაიდან ტრანსთორაკალური ექოსკოპიის მონაცემები შეიძლება განსხვავდებოდეს ტრანსეზოფაგური ექოსკოპიის მონაცემებისაგან.

საინტერესოა ასევე ჩვენ მიერ ნანახი კორელაციური კავშირი გულის განდევნის ფრაქციის პარამეტრის ცვლილებასა და მის ოპერაციამდელ მაჩვენებელს შორის. ასევე კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადის პარამეტრის ცვლილებასა და მის ოპერაციამდელ მაჩვენებელს შორის.

ეს კი ნიშნავს იმას, რომ რაც უფრო მეტია განდევნის ფრაქციის ოპერაციამდელი მაჩვენებელი, მით უფრო მეტია მისი ცვლილების მაჩვენებელი.

შესაბამისად, რაც უფრო მეტია კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადის ოპერაციამდელი მაჩვენებელი, მით უფრო მეტია მისი ცვლილების მაჩვენებელიც.

ეს პროგნოზულად ქმნის გარკვეულ წარმოდგენას მოსალოდნელ შედეგებთან დაკავშირებით და შეიძლება გახდეს მოსალოდნელი ოპერაციული შედეგების პრედიქტორად.

დასკვნები

1. რევასკულარიზაციას აქვს დადებითი გავლენა მიოკარდიუმის კუმშვადობის ფუნქციაზე, რაც ჩვენ კვლევაში არის ასახული მარცხენა პარკუჭის განდევნის ფრაქციის მცირედ მატებაში ინტრაოპერაციულად.

2. კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადის ინტრაოპერაციული გაზრდა შესაძლოა მიუთითებდეს კორონარული სისხლის მიმოქცევის გაუმჯობესებაზე და განხილულ იქნას როგორც რევასკულარიზაციის ეფექტურობის პოტენციური მარკერი.

3. მარცხენა პარკუჭის განდევნის ფრაქციისა და კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადის ინტრაოპერაციული ცვლილებები არ იძლევა ერთმანეტთან ერთმნიშვნელოვან კორელაციას, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ გულის ფუნქციური მდგომარეობა კორონარული არტერიების დაავადების მქონე პაციენტებში არ არის დამოკიდებული მხოლოდ კორონარულ სისხლის მიმოქცევაზე, მნიშვნელოვანი როლი აქვს სხვა დამატებით ფაქტორებს,როგორიცაა მაგალითად ნეიროჰუმორული, მეტაბოლური ან აუტორეგულაციის .

4. დადგენილი სარწმუნო კორელაციური კავშირი მარცხენა პარკუჭის განდევნის ფრაქციის საწყისი მაჩვენებლის მისი ოპერაციის შედეგად მიღებული მაჩვენებლის ცვლილებასთან, ასევე კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადის საწყისი მაჩვენებლის მისი ოპერაციის შედეგად მიღებული მაჩვენებლის ცვლილებასთან მიუთითებს იმაზე,რომ შედეგების მოლოდინი შესაძლებელია იყოს პროგნოზირებული ამ ორი პარამეტრის ოპერაციამდელი მაჩვენებლებით.

განხილვა

კვლევაში შესწავლილია მარცხენა პარკუჭის განდევნის ფრაქციის და კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადის ცვლილებები მომუშავე გულზე აორტოკორონარული შუნტირების ოპერაციების დროს გულმკერდის გახსნამდე და გულმკერდის დახურვისთანავე, მინიმალური ფიქსირებული ნაკადით ანესთეზიის პირობებში. 435 პაციენტზე დინამიკის შესწავლით დადასტურდა, რომ მარცხენა პარკუჭის განდევნის ფრაქციის საშუალო მნიშვნელობა ოპერაციამდე იყო 43.98±8.09%, ხოლო ოპერაციის შემდეგ გაიზარდა და შეადგინა 44.96±7.52% ($p<0.001$). 70 პაციენტზე განხორციელებული კვლევით ასევე დადასტურდა კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადის მნიშვნელოვანი ზრდა შუნტირების შემდეგ უახლოეს პერიოდში (0.30±0.10 სმ/წმ → 0.32±0.10 სმ/წმ; $p<0.001$). თუმცა, მარცხენა პარკუჭის განდევნის ფრაქციის და კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადის ცვლილებებს შორის სტატისტიკურად მნიშვნელოვანი კორელაცია არ დაფიქსირებულა ($r = -0.127$, $p=0.295$).

მომუშავე გულზე აორტოკორონარული შუნტირება იწვევს მარცხენა პარკუჭის ფუნქციის ადრეულ, ოპერაციულ პერიოდში მცირე, მაგრამ სტატისტიკურად მნიშვნელოვან გაუმჯობესებას.

კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადის ზრდა შუნტირების შედეგად ასევე არის დადებითი დინამიკით და მნიშვნელოვანი ზრდით.

მარცხენა პარკუჭის განდევნის ფრაქციის და კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადის ცვლილებებს შორის მკაფიო კორელაცია არ დადასტურდა, რაც ამ პარამეტრების დამოუკიდებლობაზე მიუთითებს.

კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადის და მარცხენა პარკუჭის განდევნის ფრაქციის ცვლილებების დინამიკა პირდაპირ კორელირებს მათ საწყის მაჩვენებლებთან, რაც პაციენტებში ოპერაციული შედეგების პროგნოზირების და შუნტის ხარისხის შეფასების ერთ-ერთი დამატებითი ინსტრუმენტი შეიძლება იყოს, თუმცა არ წარმოადგენს საბოლოო მიოკარდიუმის ფუნქციის პირდაპირ პრედიქტორს.

კვლევის სამეცნიერო და პრაქტიკული ღირებულება

მომუშავე გულზე აორტოკორონარული შუნტირების ოპერაციების დროს ტრანსეზოფაგეალური ექოკარდიოგრაფია გამოიყენება ძირითადად მიოკარდიუმის იშემიის შეფასებისთვის. გამომდინარე იქედან, რომ კორონარულ არტერიაზე დადებული ანასტომოზის შეფასება ხორციელდება მხოლოდ სუბიექტურად, კლინიკური გამოვლინებების საფუძველზე, მომუშავე გულზე აორტოკორონარული შუნტირების ოპერაციების დროს ტრანსეზოფაგეალური ეხოკარდიოგრაფიით კორონარული სინუსის შეცვლილი სისხლის ნაკადის გამოვლენის შესაძლებლობა შეიძლება ჩაითვალოს რევასკულარიზაციის ინტრაოპერაციული შეფასების ერთ-ერთ კრიტერიუმად, გარდა ამისა, მარცხენა პარკუჭის განდევნის ფრაქციის საწყისი მაჩვენებლის, ასევე კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადის საწყისი მაჩვენებლის მათი ოპერაციის შედეგად პარამეტრების ცვლილებასთან და არსებული კორელაციური კავშირი გვაძლევს საშუალებას პრედიკტორის სახით გამოვიყენოთ ოპერაციამდელი მარცხენა პარკუჭის განდევნის ფრაქციის და კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადის მაჩვენებლები იმისთვის, რომ შევიქმნათ წარმოდგენა მოსალოდნელი შედეგების შესახებ ოპერაციის შემდგომ პარიოდში, რაც თავის მხრივ წარმოადგენს მეცნიერულ სიახლეს და პრაქტიკულ ღირებულებას.

კვლევის შედეგების გათვალისწინებით შესაძლებელია შემდეგი პრაქტიკული რეკომენდაციების ფორმულირება:

1. მომუშავე გულზე აორტოკორონარული შუნტირების ოპერაციების დროს ნანახი მარცხენა პარკუჭის განდევნის ფრაქციის მცირედი მატება მიუთითებს რევასკულარიზაციის დადებით გავლენაზე მიოკარდიუმის კუმშვადობის ფუნქციაზე.
2. მომუშავე გულზე აორტოკორონარული შუნტირების ოპერაციების დროს ტრანსეზოფაგეალური ეხოკარდიოგრაფიის მეშვეობით კორონარული სინუსის გაზრდილი სისხლის ნაკადის გამოვლენა მიუთითებს კორონარული სისხლის მიმოქცევის გაუმჯობესებაზე ოპერაციის შედეგად და შესაძლებელია ჩაითვალოს რევასკულარიზაციის ინტრაოპერაციული შეფასების ერთ-ერთ კრიტერიუმად.

3. შეგვიძლია პრედიკტორის სახით გამოვიყენოთ ოპერაციამდელი მარცხენა პარკუჭის განდევნის ფრაქციის და კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადის მაჩვენებლები იმისთვის, რომ შევიქმნათ წარმოდგენა მოსალოდნელი შედეგების შესახებ ოპერაციის შემდგომ პარიოდში.

ბიბლიოგრაფია

Aras, A., Anik, Y., Demirci, A., Balci, N. C., Kozdag, G., Ural, D., & Komsuoglu, B. (2007). Magnetic resonance imaging measurement of left ventricular blood flow and coronary flow reserve in patients with chronic heart failure due to coronary artery disease. *Acta Radiologica*, *48*(10), 1092–1100. https://doi.org/10.1080/02841850701545748

Awan, N. I., Jan, A., Rehman, M. U., & Ayaz, N. (2020). The effect of ejection fraction on mortality in Coronary Artery Bypass Grafting (CABG) patients. *Pakistan Journal of Medical Sciences*, *36*(7). https://doi.org/10.12669/pjms.36.7.3266

Banjanovic, B., Karabic, I., Straus, S., Granov, N., Kabil, E., Jakirlic, M., Pilav, I., & Djedovic, M. (2022). Non Invasive Detection of Coronary Sinus Flow Changes Over Time After CABG. *Acta Informatica Medica*, *30*(3), 220. https://doi.org/10.5455/aim.2022.30.220-224

Beaglehole, R., & Bonita, R. (2008). Global public health: A scorecard. *The Lancet*, *372*(9654), 1988–1996. https://doi.org/10.1016/s0140-6736(08)61558-5

Ben Bouallègue, F., Roubille, F., Lattuca, B., Cung, T. T., Macia, J.-C., Gervasoni, R., Leclercq, F., & Mariano-Goulart, D. (2015). SPECT Myocardial Perfusion Reserve in Patients with Multivessel Coronary Disease: Correlation with Angiographic Findings and Invasive Fractional Flow Reserve Measurements. *Journal of Nuclear Medicine*, *56*(11), 1712–1717. https://doi.org/10.2967/jnumed.114.143164

Bloch, K. M., Carlsson, M., Arheden, H., & Ståhlberg, F. (2009). Quantifying coronary sinus flow and global LV perfusion at 3T. *BMC Medical Imaging*, *9*(1), 9. https://doi.org/10.1186/1471-2342-9-9

Calafiore, A. M., Gallina, S., Iacò, A., Teodori, G., Iovino, T., Di Giammarco, G., Mazzei, V., & Vitolla, G. (1998). Minimally invasive mammary artery Doppler flow velocity evaluation in minimally invasive coronary operations. *The Annals of Thoracic Surgery*, *66*(4), 1236–1241. https://doi.org/10.1016/s0003-4975(98)00520-7

Camici, P. G., & Crea, F. (2007). Coronary Microvascular Dysfunction. *New England Journal of Medicine*, *356*(8), 830–840. https://doi.org/10.1056/nejmra061889

Camici, P. G., d'Amati, G., & Rimoldi, O. (2015). Coronary microvascular dysfunction: Mechanisms and functional assessment. *Nature Reviews Cardiology*, *12*(1), 48–62. https://doi.org/10.1038/nrcardio.2014.160

Chong Ng, D. W., Vlachonassios, K., Nimalasuriya, A. R., Nguyen, V. T., Wijesekera, C., Khan, A., & Chandraratna, P. A. N. (2004). Usefulness of transthoracic echocardiography in demonstrating coronary blood flow after coronary artery bypass grafting. *The American Journal of Cardiology*, *93*(7), 923–925. https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2003.12.037

Choudhury, A., Joshi, S., Magoon, R., & Hote, M. P. (2019). Coronary sinus blood flow estimated by transesophageal echocardiography correlates well with transit time flowmetry after coronary artery bypass grafting. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, *33*, S85–S86. https://doi.org/10.1053/j.jvca.2019.07.097

Danad, I., Uusitalo, V., Kero, T., Saraste, A., Raijmakers, P. G., Lammertsma, A. A., Heymans, M. W., Kajander, S. A., Pietilä, M., James, S., Sörensen, J., Knaapen, P., & Knuuti, J. (2014). Quantitative Assessment of Myocardial Perfusion in the Detection of Significant Coronary Artery Disease. *Journal of the American College of Cardiology*, *64*(14), 1464–1475. https://doi.org/10.1016/j.jacc.2014.05.069

Dandekar, V. K., Bauml, M. A., Ertel, A. W., Dickens, C., Gonzalez, R. C., & Farzaneh-Far, A. (2014). Assessment of global myocardial perfusion reserve using cardiovascular magnetic resonance of coronary sinus flow at 3 Tesla. *Journal of Cardiovascular Magnetic Resonance*, *16*(1), 24. https://doi.org/10.1186/1532-429x-16-24

D'Cruz, I. A., Johns, C., & Shala, M. B. (1999). Dynamic cyclic changes in coronary sinus caliber in patients with and without congestive heart failure. *The American Journal of Cardiology*, *83*(2), 275–277. https://doi.org/10.1016/s0002-9149(98)00838-8

D'Cruz, I. A., & Shirwany, A. (2003). Update on Echocardiography of Coronary Sinus Anatomy and Physiology. *Echocardiography*, *20*(1), 87–95. https://doi.org/10.1046/j.1540-8175.2003.00014.x

Di Carli, M., Czernin, J., Hoh, C. K., Gerbaudo, V. H., Brunken, R. C., Huang, S.-C., Phelps, M. E., & Schelbert, H. R. (1995). Relation Among Stenosis Severity, Myocardial Blood Flow, and Flow Reserve in Patients With Coronary Artery Disease. *Circulation*, *91*(7), 1944–1951. https://doi.org/10.1161/01.cir.91.7.1944

Diller, G.-P., Wasan, B. S., Kyriacou, A., Patel, N., Casula, R. P., Athanasiou, T., Francis, D. P., & Mayet, J. (2008). Effect of coronary artery bypass surgery on myocardial function as assessed by tissue Doppler echocardiography. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, *34*(5), 995–999. https://doi.org/10.1016/j.ejcts.2008.08.008

Dimitrow, P. P. (2003). Transthoracic Doppler echocardiography – noninvasive diagnostic window for coronary flow reserve assessment. *Cardiovascular Ultrasound*, *1*(1), 4. https://doi.org/10.1186/1476-7120-1-4

Dimitrow, P. P., Galderisi, M., & Rigo, F. (2005). The non-invasive documentation of coronary microcirculation impairment: Role of transthoracic echocardiography. *Cardiovascular Ultrasound*, *3*(1). https://doi.org/10.1186/1476-7120-3-18

Epstein, F. H. (2007). MRI of left ventricular function. *Journal of Nuclear Cardiology*, *14*(5), 729–744. https://doi.org/10.1016/j.nuclcard.2007.07.006

Ganz, W., Tamura, K., Marcus, H. S., Donoso, R., Yoshida, S., & Swan, H. J. C. (1971). Measurement of Coronary Sinus Blood Flow by Continuous Thermodilution in Man. *Circulation*, *44*(2), 181–195. https://doi.org/10.1161/01.cir.44.2.181

Gould, K. L. (1978). Assessment of coronary stenoses with myocardial perfusion imaging during pharmacologic coronary vasodilatation: IV. Limits of detection of stenosis with idealized experimental cross-sectional myocardial imaging. *American Journal of Cardiology*, *42*(5), 761–768. https://doi.org/10.1016/0002-9149(78)90095-4

Gould, K. L., Johnson, N. P., Bateman, T. M., Beanlands, R. S., Bengel, F. M., Bober, R., Camici, P. G., Cerqueira, M. D., Chow, B. J. W., Di Carli, M. F., Dorbala, S., Gewirtz, H., Gropler, R. J., Kaufmann, P. A., Knaapen, P., Knuuti, J., Merhige, M. E., Rentrop, K. P., Ruddy, T. D., … Narula, J. (2013). Anatomic Versus Physiologic Assessment of Coronary Artery Disease. *Journal of the American College of Cardiology*, *62*(18), 1639–1653. https://doi.org/10.1016/j.jacc.2013.07.076

Gunes, Y., Guntekin, U., Tuncer, M., Kaya, Y., & Akyol, A. (2008). Association of Coronary Sinus Diameter with Pulmonary Hypertension. *Echocardiography*, *25*(9), 935–940. https://doi.org/10.1111/j.1540-8175.2008.00718.x

Gyllenhammar, T., Fernlund, E., Jablonowski, R., Jogi, J., Engblom, H., Liuba, P., Arheden, H., & Carlsson, M. (2014). Young patients with hypertrophic cardiomyopathy, but not subjects at risk, show decreased myocardial perfusion reserve quantified with

CMR. *European Heart Journal - Cardiovascular Imaging*, *15*(12), 1350–1357. https://doi.org/10.1093/ehjci/jeu137

Hajaghaei, M., Maleki, M., Salehi, H. R., Ojaghi, Z., & Noohi, F. (2007). *Coronary flow reserve measurement in the coronary sinus in pre and post CABG status* (Research Article 1; Issue 2). International Cardiovascular Research Journal. https://brieflands.com/articles/ircrj-80490#abstract

Ishimitsu, T., Sakamoto, T., Hada, Y., Amano, K., Yamaguchi, T., Takenaka, K., & Takahashi, H. (1983). [Detection of coronary sinus by parasternal two-dimensional echocardiography and the clinical significance]. *Journal of Cardiography*, *13*(3), 675–683.

Joshi, S., Choudhury, A., Magoon, R., Sehgal, L., Malik, V., Chauhan, S., & Hote, M. P. (2020). Transesophageal Echocardiographic Estimation of Coronary Sinus Blood Flow for Predicting Favorable Postoperative Transit Time Coronary Graft Flow Measurements: A Pilot Study. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, *34*(1), 58–64. https://doi.org/10.1053/j.jvca.2019.05.027

Kassab, G. S. (2005). Functional hierarchy of coronary circulation: Direct evidence of a structure-function relation. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, *289*(6), H2559–H2565. https://doi.org/10.1152/ajpheart.00561.2005

Kawada, N., Sakuma, H., Yamakado, T., Takeda, K., Isaka, N., Nakano, T., & Higgins, C. B. (1999). Hypertrophic Cardiomyopathy: MR Measurement of Coronary Blood Flow and Vasodilator Flow Reserve in Patients and Healthy Subjects. *Radiology*, *211*(1), 129–135. https://doi.org/10.1148/radiology.211.1.r99ap36129

Kiviniemi, T. O., Saraste, M., Koskenvuo, J. W., Airaksinen, K. E. J., Toikka, J. O., Saraste, A., Pärkkä, J. P., & Hartiala, J. J. (2004). Coronary artery diameter can be assessed reliably with transthoracic echocardiography. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, *286*(4), H1515–H1520. https://doi.org/10.1152/ajpheart.00819.2003

Kizilkan, N., Davutoglu, V., Erbagci, H., Karagoz, A., Akcay, M., Sari, I., Ercan, S., & Dogan, A. (2010). Coronary sinus dilatation. A simple additional echocardiographic indicator of severe rheumatic mitral and tricuspid valve disease. *Saudi Medical Journal*, *31*(2), 153–157.

Koene, R. J., Kealhofer, J. V., Adabag, S., Vakil, K., & Florea, V. G. (2017). Effect of coronary artery bypass graft surgery on left ventricular systolic function. *Journal of Thoracic Disease*, *9*(2), 262–270. https://doi.org/10.21037/jtd.2017.02.09

Koskenvuo, J. W., Sakuma, H., Niemi, P., Toikka, J. O., Knuuti, J., Laine, H., Komu, M., Kormano, M., Saraste, M., & Hartiala, J. J. (2001). Global myocardial blood flow and global flow reserve measurements by MRI and PET are comparable. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, *13*(3), 361–366. https://doi.org/10.1002/jmri.1051

Kuroda, M., Hamada, H., Kawamoto, M., Orihashi, K., Sueda, T., Otsuka, M., & Yuge, O. (2009). Assessment of Internal Thoracic Artery Patency With Transesophageal Echocardiography During Coronary Artery Bypass Graft Surgery. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, *23*(6), 822–827. https://doi.org/10.1053/j.jvca.2009.05.027

Lund, G. K., Wendland, M. F., Shimakawa, A., Arheden, H., Ståhlberg, F., Higgins, C. B., & Saeed, M. (2000). Coronary Sinus Flow Measurement by Means of Velocity-encoded Cine MR Imaging: Validation by Using Flow Probes in Dogs. *Radiology*, *217*(2), 487–493. https://doi.org/10.1148/radiology.217.2.r00nv10487

Marin-Cuartas, M., & Davierwala, P. M. (2021). Intraoperative graft flow assessment for myocardial surgical revascularization. *Vessel Plus*. https://doi.org/10.20517/2574-1209.2021.32

Masuda, S., Serruys, P. W., Ninomiya, K., Kageyama, S., Nozomi, K., Gao, C., Mack, M. J., Holmes, D. R., Morice, M.-C., Thuijs, D. J. F. M., Milojevic, M., Davierwala, P. M., Garg, S., & Onuma, Y. (2024). Impact of left ventricular ejection fraction on 10-year mortality in the SYNTAX trial. *Cardiovascular Revascularization Medicine*, *58*, 7–15. https://doi.org/10.1016/j.carrev.2023.06.031

Meenakshi, K., Swaminathan, S., & Manickam, R. (2013). Role of transthoracic echocardiography in the estimation of coronary sinus blood flow in coronary artery disease. *Heart Asia*, *5*(1), 168–171. https://doi.org/10.1136/heartasia-2013-010346

Meimoun, P., & Tribouilloy, C. (2008). Non-invasive assessment of coronary flow and coronary flow reserve by transthoracic Doppler echocardiography: A magic tool for the real world. *European Journal of Echocardiography*, *9*(4), 449–457. https://doi.org/10.1093/ejechocard/jen004

Michler, R. E., Rouleau, J. L., Al-Khalidi, H. R., Bonow, R. O., Pellikka, P. A., Pohost, G. M., Holly, T. A., Oh, J. K., Dagenais, F., Milano, C., Wrobel, K., Pirk, J., Ali, I. S., Jones, R. H., Velazquez, E. J., Lee, K. L., & Di Donato, M. (2013). Insights from the STICH trial: Change in left ventricular size after coronary artery bypass grafting with and without surgical ventricular reconstruction. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, *146*(5), 1139-1145.e6. https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2012.09.007

Miller, D. D. (2003). Pharmacologic Stressors in Coronary Artery Disease. In *Atlas of Nuclear Cardiology* (pp. 47–62). Current Medicine Group. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-6496-6_3

Miller, J. P., Lambert, A.-S., Shapiro, W. A., Russell, I. A., Schiller, N. B., & Cahalan, M. K. (2001). The Adequacy of Basic Intraoperative Transesophageal Echocardiography Performed by Experienced Anesthesiologists. *Anesthesia & Analgesia*, *92*(5), 1103–1110. https://doi.org/10.1097/00000539-200105000-00005

Momin, A., Ranjan, R., Valencia, O., Jacques, A., Lim, P., Fluck, D., Chua, T., & Chandrasekaran, V. (2024). Long Term Survival Benefits of Different Conduits Used in Coronary Artery Bypass Graft Surgery- A Single Institutional Practice Over 20 Years. *Journal of Multidisciplinary Healthcare*, *Volume 17*, 1505–1512. https://doi.org/10.2147/jmdh.s461567

Montalescot, G., Sechtem, U., Achenbach, S., Andreotti, F., Arden, C., Budaj, A., Bugiardini, R., Crea, F., Cuisset, T., Di Mario, C., Ferreira, J. R., Gersh, B. J., Gitt, A. K., Hulot, J.-S., Marx, N., Opie, L. H., Pfisterer, M., Prescott, E., Ruschitzka, F., … Zamorano, J. L. (2013). 2013 ESC guidelines on the management of stable coronary artery disease: The Task Force on the management of stable coronary artery disease of the European Society of Cardiology. *European Heart Journal*, *34*(38), 2949–3003. https://doi.org/10.1093/eurheartj/eht296

Nagaraja, P. S., Singh, N. G., Patil, T. A., Manjunath, V., Prasad, S. R., Jagadeesh, A. M., & Kumar, K. A. (2015). Transesophageal echocardiography estimation of coronary sinus blood flow for the adequacy of revascularization in patients undergoing off-pump coronary artery bypass graft. *Annals of Cardiac Anaesthesia*, *18*(3), 380–384. https://doi.org/10.4103/0971-9784.159809

Nanda, N. C., Thakur, A. C., Thakur, D., Narayan, V. K., Espinal, M. A., Shoeb, G., Samal, A. K., Voros, S., Aaluri, S. R., Ocak, O., John, A. S., Pasia, A. T., & Aikens, M. (1999). Transesophageal Echocardiographic Examination of Left Subclavian Artery Branches. *Echocardiography*, *16*(3), 271–277. https://doi.org/10.1111/j.1540-8175.1999.tb00814.x

Naya, M., Murthy, V. L., Taqueti, V. R., Foster, C. R., Klein, J., Garber, M., Dorbala, S., Hainer, J., Blankstein, R., Resnic, F., & Di Carli, M. F. (2014). Preserved Coronary Flow Reserve Effectively Excludes High-Risk Coronary Artery Disease on Angiography. *Journal of Nuclear Medicine*, *55*(2), 248–255. https://doi.org/10.2967/jnumed.113.121442

Newman, J. S., Jarral, O. A., Kim, M. C., Brinster, D. R., Singh, V. P., Scheinerman, S. J., & Patel, N. C. (2024). Ten-year outcomes of hybrid coronary revascularization at a single center. *Annals of Cardiothoracic Surgery*, *13*(5), 425–435. https://doi.org/10.21037/acs-2023-rcabg-0188

Nuru, A., Weltzien, J. A. H., Sandvik, L., Tønnessen, T., & Bjørnstad, J. L. (2019). Short- and long-term survival after isolated coronary artery bypass grafting, the impact of gender and age. *Scandinavian Cardiovascular Journal*, *53*(6), 342–347. https://doi.org/10.1080/14017431.2019.1646430

Orihashi, K., Sueda, T., Okada, K., & Imai, K. (2005). Left Internal Thoracic Artery Graft Assessed By Means of Intraoperative Transesophageal Echocardiography. *The Annals of Thoracic Surgery*, *79*(2), 580–584. https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2004.07.014

Parajuli, S. S., & Adhikari, R. B. (2024). Transesophageal echocardiographic measurement of coronary sinus blood flow to estimate the adequacy of revascularization in patients undergoing coronary artery bypass graft: A prospective observational study. *Nepalese Heart Journal*, *21*(1), 21–24. https://doi.org/10.3126/nhj.v21i1.65654

Pizzuto, F., Voci, P., Mariano, E., Emilio Puddu, P., Sardella, G., & Nigri, A. (2001). Assessment of flow velocity reserve by transthoracic Doppler echocardiography and venous adenosine infusion before and after left anterior descending coronary artery stenting. *Journal of the American College of Cardiology*, *38*(1), 155–162. https://doi.org/10.1016/s0735-1097(01)01333-x

Prajapati, M., Yadav, N., Gandhi, H., Arora, V., Gujja, S., Sachan, P., & Patel, S. (2021). Measurement of coronary sinus blood flow using transesophageal echocardiography to estimate the adequacy of revascularization in patients undergoing off-pump coronary artery bypass grafting. *The Egyptian Journal of Cardiothoracic Anesthesia*. https://doi.org/10.4103/ejca.ejca_3_21

Ramanathan, T., & Skinner, H. (2005). Coronary blood flow. *Continuing Education in Anaesthesia, Critical Care and Pain*, *5*(2), 61–64. https://doi.org/10.1093/bjaceaccp/mki012

Reis, S. E., Holubkov, R., Lee, J. S., Sharaf, B., Reichek, N., Rogers, W. J., Walsh, E. G., Fuisz, A. R., Kerensky, R., Detre, K. M., Sopko, G., & Pepine, C. J. (1999). Coronary flow velocity response to adenosine characterizes coronary microvascular function in women with chest pain and no obstructive coronary disease. *Journal of the American College of Cardiology*, *33*(6), 1469–1475. https://doi.org/10.1016/s0735-1097(99)00072-8

Reyes, E., & Underwood, S. R. (2015). Coronary anatomy and function: A story of Yin and Yang. *European Heart Journal – Cardiovascular Imaging*, *16*(8), 831–833. https://doi.org/10.1093/ehjci/jev138

Schindler, T. H., Quercioli, A., Valenta, I., Ambrosio, G., Wahl, R. L., & Dilsizian, V. (2014). Quantitative Assessment of Myocardial Blood Flow—Clinical and Research Applications. *Seminars in Nuclear Medicine*, *44*(4), 274–293. https://doi.org/10.1053/j.semnuclmed.2014.04.002

Schwitter, J., DeMarco, T., Kneifel, S., Von Schulthess, G. K., Jörg, M. C., Arheden, H., Rühm, S., Stumpe, K., Buck, A., Parmley, W. W., Lüscher, T. F., & Higgins, C. B. (2000). Magnetic Resonance–Based Assessment of Global Coronary Flow and Flow Reserve and Its Relation to Left Ventricular Functional Parameters: A Comparison With Positron Emission Tomography. *Circulation*, *101*(23), 2696–2702. https://doi.org/10.1161/01.cir.101.23.2696

Seyedian, S. M., Adel, S. M. H., Jadbabai, M. H., Ahmadi, F., & Leilizadeh, M. (2019). Assessment of the Coronary Sinus Diameter after Successful Coronary Artery Bypass Surgery: A Preliminary Echocardiographic Cardiac Perfusion Study. *Iranian Heart Journal*, *20*(4), 6–12.

Sharif, D. S., Sharif-Rasslan, A., Shahla, C., & Abinader, E. G. (2010). Detection of severe left anterior descending coronary artery stenosis by transthoracic evaluation of resting coronary flow velocity dynamics. *Heart International*, *5*(2). https://doi.org/10.4081/hi.2010.e10

Shaw, L. J., Berman, D. S., Picard, M. H., Friedrich, M. G., Kwong, R. Y., Stone, G. W., Senior, R., Min, J. K., Hachamovitch, R., Scherrer-Crosbie, M., Mieres, J. H., Marwick, T. H., Phillips, L. M., Chaudhry, F. A., Pellikka, P. A., Slomka, P., Arai, A. E., Iskandrian, A. E., Bateman, T. M., … Douglas, P. S. (2014). Comparative Definitions for Moderate-Severe Ischemia in Stress Nuclear, Echocardiography, and Magnetic Resonance Imaging. *JACC: Cardiovascular Imaging*, *7*(6), 593–604. https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2013.10.021

Shomanova, Z., Florian, A., Bietenbeck, M., Waltenberger, J., Sechtem, U., & Yilmaz, A. (2017). Diagnostic value of global myocardial perfusion reserve assessment based on coronary sinus flow measurements using cardiovascular magnetic resonance in addition to myocardial stress perfusion imaging. *European Heart Journal - Cardiovascular Imaging*, *18*(8), 851–859. https://doi.org/10.1093/ehjci/jew315

Siostrzonek, P., Kranz, A., Heinz, G., Rödler, S., Gössinger, H., Kreiner, G., Stümpflen, A., Zehetgruber, M., Schwarz, M., & Weber, H. (1993). Noninvasive estimation of coronary flow reserve by transesophageal Doppler measurement of coronary sinus flow. *The American Journal of Cardiology*, *72*(17), 1334–1337. https://doi.org/10.1016/0002-9149(93)90314-3

Takx, R. A. P., Blomberg, B. A., Aidi, H. E., Habets, J., De Jong, P. A., Nagel, E., Hoffmann, U., & Leiner, T. (2015). Diagnostic Accuracy of Stress Myocardial Perfusion Imaging Compared to Invasive Coronary Angiography With Fractional Flow Reserve Meta-Analysis. *Circulation: Cardiovascular Imaging*, *8*(1). https://doi.org/10.1161/circimaging.114.002666

Taqueti, V. R., & Di Carli, M. F. (2018). Coronary Microvascular Disease Pathogenic Mechanisms and Therapeutic Options. *Journal of the American College of Cardiology*, *72*(21), 2625–2641. https://doi.org/10.1016/j.jacc.2018.09.042

Topkara, V. K., Cheema, F. H., Kesavaramanujam, S., Mercando, M. L., Cheema, A. F., Namerow, P. B., Argenziano, M., Naka, Y., Oz, M. C., & Esrig, B. C. (2005). Coronary

Artery Bypass Grafting in Patients With Low Ejection Fraction. *Circulation*, *112*(9_supplement). https://doi.org/10.1161/circulationaha.104.526277

Uren, N. G., Camici, P. G., Melin, J. A., Bol, A., de Bruyne, B., Radvan, J., Olivotto, I., Rosen, S. D., Impallomeni, M., & Wijns, W. (1995). Effect of aging on myocardial perfusion reserve. *Journal of Nuclear Medicine: Official Publication, Society of Nuclear Medicine*, *36*(11), 2032–2036.

Uren, N. G., Melin, J. A., De Bruyne, B., Wijns, W., Baudhuin, T., & Camici, P. G. (1994). Relation between Myocardial Blood Flow and the Severity of Coronary-Artery Stenosis. *New England Journal of Medicine*, *330*(25), 1782–1788. https://doi.org/10.1056/nejm199406233302503

van Domburg, R. T., Kappetein, A. P., & Bogers, A. J. J. C. (2009). The clinical outcome after coronary bypass surgery: A 30-year follow-up study. *European Heart Journal*, *30*(4), 453–458. https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehn530

Van Rossum, A. C., Visser, F. C., Hofman, M. B., Galjee, M. A., Westerhof, N., & Valk, J. (1992). Global left ventricular perfusion: Noninvasive measurement with cine MR imaging and phase velocity mapping of coronary venous outflow. *Radiology*, *182*(3), 685–691. https://doi.org/10.1148/radiology.182.3.1535881

Vrublevsky, A., Boshchenko, A., & Karpov, R. (2004). Simultaneous transesophageal Doppler assessment of coronary flow reserve in the left anterior descending artery and coronary sinus allows differentiation between proximal and non-proximal left anterior descending artery stenoses. *European Journal of Echocardiography*, *5*(1), 25–33. https://doi.org/10.1016/s1525-2167(03)00047-7

Watanabe, N. (2017). Noninvasive assessment of coronary blood flow by transthoracic Doppler echocardiography: Basic to practical use in the emergency room. *Journal of Echocardiography*, *15*(2), 49–56. https://doi.org/10.1007/s12574-016-0324-2

Watzinger, N., Lund, G. K., Saeed, M., Reddy, G. P., Araoz, P. A., Yang, M., Schwartz, A. B., Bedigian, M., & Higgins, C. B. (2005). Myocardial blood flow in patients with dilated cardiomyopathy: Quantitative assessment with velocity-encoded cine magnetic resonance imaging of the coronary sinus. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, *21*(4), 347–353. https://doi.org/10.1002/jmri.20274

Windecker, S., Kolh, P., Alfonso, F., Collet, J.-P., Cremer, J., Falk, V., Filippatos, G., Hamm, C., Head, S. J., Jüni, P., Kappetein, A. P., Kastrati, A., Knuuti, J., Landmesser, U., Laufer, G., Neumann, F.-J., Richter, D. J., Schauerte, P., Sousa Uva, M., … Witkowski, A. (2014). 2014 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization: The Task Force on Myocardial Revascularization of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS)Developed with the special contribution of the European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions (EAPCI). *European Heart Journal*, *35*(37), 2541–2619. https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehu278

Yusuf, S., Zucker, D., Passamani, E., Peduzzi, P., Takaro, T., Fisher, L. D., Kennedy, J. W., Davis, K., Killip, T., Norris, R., Morris, C., Mathur, V., Varnauskas, E., & Chalmers, T. C. (1994). Effect of coronary artery bypass graft surgery on survival: Overview of 10-year results from randomised trials by the Coronary Artery Bypass Graft Surgery Trialists Collaboration. *The Lancet*, *344*(8922), 563–570. https://doi.org/10.1016/s0140-6736(94)91963-1

Zheng, X. Z., Yang, B., & Wu, J. (2014). Comparison of the Efficacy of Conventional Echocardiographic Parameters in the Diagnosis of Significant Coronary Artery Stenosis. *Iranian Journal of Radiology*, *12*(1). https://doi.org/10.5812/iranjradiol.11405

Ziadi, M. C., deKemp, R. A., Williams, K., Guo, A., Renaud, J. M., Chow, B. J. W., Klein, R., Ruddy, T. D., Aung, M., Garrard, L., & Beanlands, R. S. B. (2012). Does quantification of myocardial flow reserve using rubidium-82 positron emission tomography facilitate detection of multivessel coronary artery disease? *Journal of Nuclear Cardiology*, *19*(4), 670–680. https://doi.org/10.1007/s12350-011-9506-5

Zipes, D. P., Libby, P., Bonow, R. O., & Braunwald, E. (2006). *Braunwald's Heart Disease*. https://shop.elsevier.com/books/braunwalds-heart-disease-online/zipes/978-1-4160-0015-0

გამოქვეყნებული ნაშრომების სია:

1. Ejibishvili, C., Kiladze, M., Begashvili, I., & Grigolia, G. (2024). Corelacia between ejection fraction (EF) and coronary sinus blood flow (CSBF) during off-pump coronary artery bypass grafting surgery. Georgian Med News. *Georgian Medical News*, *355*, 163–166. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39724897/

2. Ejibishvili, C., Kiladze, M., & Grigolia, G. (2025). Coronary Sinus Blood Flow (CSBF) and Ejection Fraction (EF) studies before and after – off pump coronary artery bypass (OPCAB)—A literature review. *Translational and Clinical Medicine - Georgian Medical Journal*, *10*(1), Article 1. https://tcm.tsu.ge/index.php/TCM-GMJ/article/view/559

3. Begashvili, I., Kiladze, M., Ejibishvili, C., & Grigolia, G. (2023). Minimal fixed flow anesthesia for off-pump coronary artery bypass surgery: A parallel randomized trail. Heliyon, 9(11), e22181. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e22181

მოხსენებები ნაშრომების თემაზე:

1. CS-ში (კორონარულ სინუსში) სისხლის ნაკადის და გულის EF-ას (განდევნის ფრაქციას) შორის კორელაცია მომუშავე გულზე კორონარული არტერიების შუნტირების ოპერაციების დროს; საერთაშორისო კონფერენცია, უახლესი ინოვაციები ქირურგიაში, თბილისი 5-7 ოქტომბერი 2023 წ.

2. მომუშავე გულზე კორონარული არტერიების შუნტირების ოპერაციების დროს გულის ფუნქციური მაჩვენებლების კორელაციური დამოკიდებულება კორონარულ სინუსში ნაკადის დინამიკასთან; ევროპის ქირურგთა საზოგადოების 26 კონფერენცია, ბათუმი 20-22 ივნისი 2024 წ. https://essbatumi2024.ge/docs/Scientific%20Program.pdf

3. კორონარულ სინუსში სისხლის ნაკადის დინამიკის შესწავლა მომუშავე გულზე აორტოკორონარული შუნტირების ოპერაციების დროს ტრანსეზოფაგური ექოსკოპიის მეშვეობით - ლიტერატურული მიმოხილვა; GIELRSA II საერთაშორისო კონფერენცია, ბათუმი, 27-29 ივნისი 2025 წ. https://www.gielrsa.com/_files/ugd/f572bc_1f77a18ddb5b43dc8fb8daad2d4b720c.pdf