الجمهورية العربية السورية
وزارة التعليم العالي
جامعة دمشق
كلية الطب البشري
قسم الأمراض الباطنة

مصير المجازات الإكليلية على المدى البعيد عند المرضى العرضيين نتائج مشافي جامعة دمشق

Long term fate of coronary bypass grafts in symptomatic patients , results from Damascus University hospitals

بحث علمي أعد لنيل شهادة الدراسات العليا (الماجستير)

في

أمراض القلب والأوعية الدموية

برئاسة وإشراف

الأستاذ الدكتور

حسام الدين شبلي

إعداد طالب الدراسات العليا

د. منهل السكعة

الدراسة النظرية

I. داء القلب الإقفاري Ischemic Heart Disease

- **التعريف :**
- **حجم المشكلة الصحية :**
- **خناق الصدر المستقر :**
  - التظاهرات السريرية :
  - درجات الخناق الصدري :
  - الآليات الإمراضية :
  - التشخيص التفريقي :
  - الفحص السريري :
  - الفيزيولوجيا المرضية :
  - التقييم و التدبير :

i. التقييم غير الغازي : Noninvasive Management

1) المشعرات الكيماحيوية : Biochemical Markers
2) تخطيط القلب الكهربائي على الراحة : Resting EKG
3) اختبارات الجهد : Stress Tests
   - تخطيط القلب الكهربائي أثناء الجهد
   - دراسة تروية العضلة القلبية أثناء الجهد بتقنية الومضان النووي
   - اختبار الجهد الومضاني الدوائي
   - إيكو القلب أثناء الجهد
   - الرنين المغناطيسي القلبي أثناء الجهد

ii. التطبيقات السريرية للاختبارات غير الغازية
   - أهمية الجنس في تشخيص الداء الإكليلي
   - تحديد المرضى ذوي الخطورة العالية
   - المرضى غير العرضيين

4) صورة الصدر البسيطة
5) التصوير الطبقي المحوري
6) الرنين المغناطيسي القلبي
7) القثطرة القلبية و تصوير الشرايين الإكليلية الظليل
   - ترهل الشرايين الإكليلية و أمهات الدم الإكليلية
   - الأوعية الإكليلية الجانبية
   - الجسر العضلي القلبي
   - وظيفة البطين الأيسر
   - الجريان الإكليلي و استقلاب العضلة القلبية
   - معايير تصوير الأوعية الإكليلية الظليل
   - نقاط ضعف التصوير الوعائي الظليل

II. التدبير Management

1) علاج الأمراض المرافقة
2) إنقاص عوامل الخطر الإكليلية
3) الوقاية الثانوية
4) الأدوية المضادة لخناق الصدر
5) خيارات إعادة التروية

III. جراحة المجازات الإكليلية Coronary Artery Bypass Surgery

- مقدمة : Overview
- لمحة تاريخية : History
- الاستطبابات: Indications
- الأثر على البقيا : Influence on survival
- نوعية الحياة : Quality of life
- التكنيك الجراحي: Surgical technique
- الطعوم المستخدمة : Grafts
  - طعم الوريد الصافن : Saphenous vein grafts
  - طعم الشريان الثديي الباطن : Internal mammary artery graft
  - طعوم شريانية أخرى : Other arterial conduits
- النتائج : Results
- الوفيات في المشفى : In-hospital mortality
- الإمراض في المشفى : In-hospital morbidity
- خلفية البحث و أهميته : Background
- نفوذية الطعم : Graft patency
  - طعم الوريد الصافن :
  - طعم الشريان الثديي الباطن :
  - الطعوم الشريانية الحرة :
  - استخدام طعوم شريانية فقط في إعادة التروية
- معاودة الخناق الصدري Recurrent Angina Pectoris
  - موقع الآفة المسببة :
- نتائج المرضى على المدى البعيد: Long term results
- المقارنة مع التداخل الإكليلي عبر الجلد : Comparison to PCI
- الوفيات المتأخرة عقب الجراحة : Long term mortality post CABG

I. داء القلب الإقفاري

التعريف: Definition

ينجم داء القلب الإقفاري المستقر في معظم الحالات عن تضيق و انسداد الشرايين الإكليلية باللويحات العصيدية . إن التظاهرات السريرية لهذا المرض متنوعة للغاية ، حيث يكون الضيق الصدري Discomfort العرض المسيطر في خناق الصدر المستقر ، غير المستقر ، برنز متال ، خناق الصدر في داء الأوعية الدقيقة Microvascular Angina ، و احتشاء العضلة القلبية الحاد (AMI) .على أية حال ، قد يتظاهر داء القلب الإقفاري بأعراض أخرى في غياب عدم الارتياح الصدري أو حال كونه طفيفاً ، كما هو الأمر في احتشاء العضلة القلبية الصامت ، قصور القلب ، لانظميات قلبية أو الموت المفاجئ .

أيضاً ، فإن تضيق أو انسداد الشرايين الإكليلية قد يكون لأسباب أخرى غير عصيدية بما فيها الشذوذات الخلقية في هذه الشرايين ، الجسور العضلية القلبية ، ،التهاب الشرايين الإكليلية في سياق التهاب أوعية جهازي .

قد يحدث خناق الصدر و نقص التروية القلبية أيضاً في غياب أي تضيق أو انسداد في الشرايين الإكليلية كما هو الحال في تضيق الصمام الأبهري ، اعتلال العضلة القلبية الضخامي ، و اعتلال العضلة القلبية التوسعي البدئي . الأهم من ذلك ، قد يترافق داء القلب الإقفاري مع بعض من هذه الأدواء .

حجم المشكلة الصحية : Magnitude of problem

إن أهمية داء القلب الإقفاري في المجتمعات المعاصرة تنبع من الكم الهائل من المرضى المصابين به . فعلى سبيل المثال ، في الولايات المتحدة وحدها يقدر وجود 18 مليون مصاب بهذا الداء من الأمريكيين ، منهم 10 ملايين تقريباً لديهم خناق صدر مستقر ، و 8 ملايين في سوابقهم احتشاء عضلة قلبية . و بالاعتماد على البيانات المأخوذة من دراسة Framingham Heart Study فإن خطر تطور داء قلبي إكليلي عرضي خلال فترة الحياة المتوقعة بعد عمر 40 سنة يبلغ عند الذكور 40% و عند الإناث 32% . في عام 2006 ، كان داء القلب الإقفاري مسؤولاً عن 52% من مجمل الوفيات الناتجة عن الأمراض القلبية الوعائية ، و بذلك فهو السبب المفرد الأكثر تواردا للوفاة عند الأمريكيين سواءً الذكور أو الإناث، حيث يشكل سبباً لواحد من كل ست وفيات في الولايات المتحدة الأمريكية .

بلغت الكلفة الاقتصادية لداء القلب الإقفاري في الولايات المتحدة الأمريكية عام 2010 / 177/ بليون دولار .

ورغم التناقص الثابت في الوفيات –حسب العمر – Age –Specific Mortality الناتجة عن داء القلب الإقفاري خلال العقود الأخيرة ، فإن داء القلب الإقفاري يبقى هو السبب الرئيسي للوفاة حول العالم . تشمل العوامل المتهمة بذلك زيادة مأمول الحياة وبالتالي زيادة شريحة المسنين في

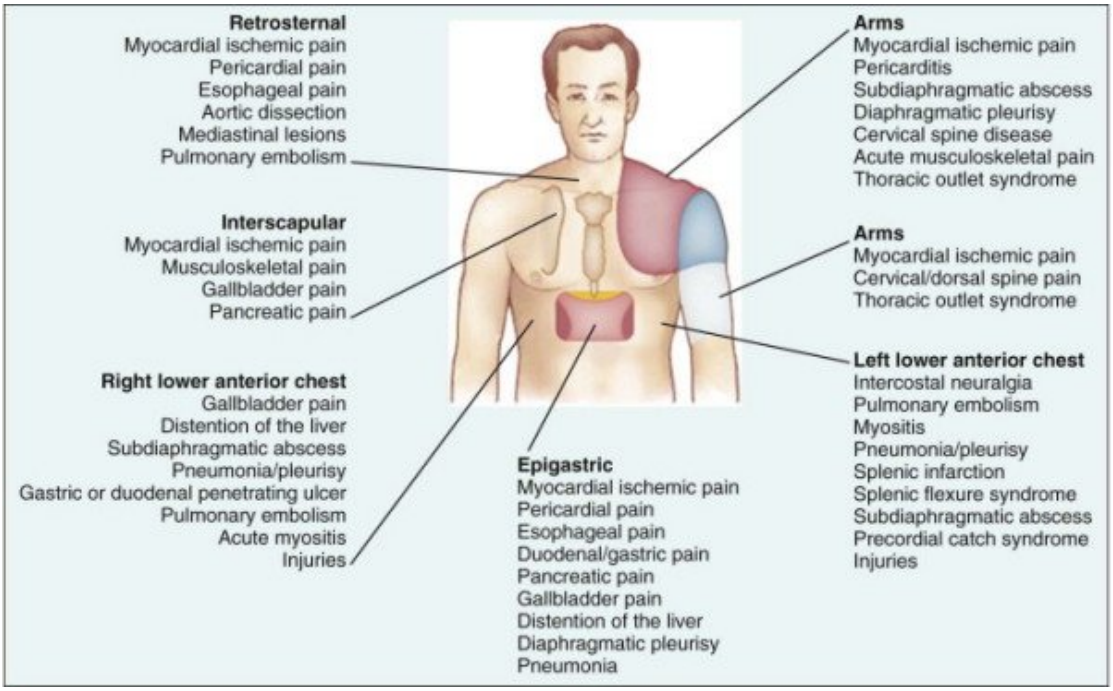
المجتمع ، الانتشار الوبائي للبدانة حول العالم ، الداء السكري من النمط الثاني ، و زيادة عوامل الخطورة القلبية الوعائية عند المجموعة العمرية الأحدث سناً .

قدرت منظمة الصحة العالمية ارتفاع الوفيات بسبب داء القلب الإقفاري من 7.6 مليون عام 2005 إلى 11 مليون عام 2011 .

خناق الصدر المستقر: Stable Angina Pectoris

- **التظاهرات السريرية :**

إن خناق الصدر يعبر عنه بالضيق أو عدم الارتياح في الصدر أو ما يجاوره ناجم عن نقص التروية القلبية ، عادة ما يثار خناق الصدر بالجهد ،و يتزامن هذا مع اضطراب في وظيفة العضلة القلبية . إن وصف Heberden الأولي لخناق الصدر أنه إحساس بالاختناق والقلق " Strangling and anxiety" لايزال معتمداً بشكل عام .
من التعابير الأخرى التي يوصف بها هذا العرض إحساس بالشد ، الضغط ، العصر ، الثقل ،و الاختناق .
بعض المرضى يكون هذا العرض لديهم أكثر غموضاً و يوصف بأنه عدم ارتياح أو احساس بسيط بالضغط ، أو إحساس بنمل غير مريح ، أو إحساس حارق .



أيضاً الخناق الصدري الوصفي يزول خلال دقائق بالراحة أو بتناول النتروغليسرين .
إن الاستجابة للأخير تفيد على الأرجح كوسيلة تشيخيصية ، مع الوضع في الحسبان أن الألم في تشنج المري أوغيره من المتلازمات يخف و يزول أيضاً بتناول النتروغليسرين .

إن تأخر الألم الصدري في الزوال لأكثر من 5-10 دقائق بعد تناول النتروغليسرين يقترح سبباً آخر للألم الصدري غير الخناق أو نقص تروية شديد ، كما هو الحال في خناق الصدر غير المستقرو احتشاء العضلة القلبية .

إن ظاهرة الإحماء أو خناق الجهد الأولي First effort or Warm-up angina يقصد بها تمكن بعض مرضى الخناق الصدري من الاستمرار بنفس مستوى الجهد أو ربما أكثر من السابق دون تطور ألم صدري خناقي آخر بعد فترة من الراحة من الألم الصدري الخناقي الجهدي الأولي .

يفترض أن هذه الظاهرة تنجم عن تأقلم في الدوران الإكليلي بحيث تنقص شدة نقص التروية التالي لجهد أولي محرض لها ، و يظهر أن هذه الظاهرة تتضمن وجود نقص تروية ذي شدة معتدلة على الأقل .

درجات الخناق الصدري Grading of angina pectoris

اقترح المجمع الكندي لأمراض القلب و الأوعية (CCS) نظاماً لتدريج شدة الخناق الصدري ، ولقد اكتسب قبولاً على نحو واسع وهو نمط معدل من التصنيف الوظيفي لشدة الخناق الصدري المقترح من رابطة نيويورك لأمراض القلب (NYHA) .

ومن نظم التدريج الأخرى ، نظام Goldman الذي يعتمد على مقياس خاص للفعالية ، ونظام Califf الذي يعتمد على نقاط معينة للخناق الصدري .

يعتمد نظام غولدمان على المعادلات الاستقلابية لأنماط معينة من الجهد ، وقد تبين أنه دقيق عندما يستخدم من قبل الأطباء أوحتى من قبل غيرهم .

يدمج نظام Califf التظاهرات السريرية مع مدة الخناق الصدري مع تغيرات القطعة ST و الموجة T على تخطيط القلب الكهربائي ، وهذا يقدم معلومات إنذارية مستقلة عن العمر، الجنس ، وظيفة البطين الأيسر ، و تشريح الشرايين الإكليلية .

إن نقطة ضعف نظم التدريج هذه تكمن في اعتمادهاعلى المراقبة الدقيقة للمريض ، بالإضافة إلى التنوع الكبير في إمكانية تحمل الأعراض من قبل المرضى .

أظهر نظام (CCS) المعتمد على التصنيف الوظيفي إمكانية إعادة إجرائه بنفس الشروط فقط في 73% من المرضى ولم يرتبط بشكل مقبول مع القياسات الموضوعية لإمكانية الجهد Exercise performance .

الآليات الإمراضية : Mechanisms

إن آليات الألم القلبي و سبل النقل العصبي لها مفهومة على نحو محدود فقط . افترض أن الخناق الصدري ينجم عن نوب نقص التروية التي تحرض مستقبلات كيميائية و أخرى ميكانيكية في القلب . يؤدي تحريض هذه المستقبلات إلى تحرر وسائط كيميائية مثل الأدينوزين ، البراديكينين و غيرها ، و التي بدورها تنبه النهايات الحسية للأعصاب الودية و المبهمية الواردة . تسير هذه الألياف الواردة إلى العقد العصبية الودية الصدرية الخمسة العليا ومنها إلى الجذور القاصية الموافقة من النخاع الشوكي الصدري . ومن ثم تنتقل الدفعات العصبية إلى المهاد ، و منها إلى القشرة الدماغية الحديثة .

Class	NYHA Functional classification	CCS Functional classification	Specific activity scale
I	Patients with cardiac disease but without resulting limitations of physical activity. Ordinary physical activity does not cause undue fatigue, palpitation, dyspnea, or anginal pain.	Ordinary physical activity, such as walking and climbing stairs, does not cause angina. Angina occurs with strenuous or rapid or prolonged exertion at work or recreation.	Patients can perform to completion any activity requiring >7 metabolic equivalents (METs; e.g., can carry 24 lb up eight steps; do outdoor work [shovel snow, spade soil]; do recreational activities [skiing, basketball, handball, jog/walk 5 mph]).
II	Patients with cardiac disease resulting in slight limitation of physical activity. They are comfortable at rest. Ordinary physical activity results in fatigue, palpitation, dyspnea, or angina pain.	Slight limitation of ordinary activity. Walking or climbing stairs rapidly, walking uphill, walking or stair climbing after meals, or when under emotional stress, or only during the few hours after awakening. Walking more than two blocks on the level and climbing more than one flight of ordinary stairs at a normal pace .	Patients can perform to completion any activity requiring >5 METs (e.g., have sexual intercourse without stopping, garden, rake, weed, roller skate, dance fox trot, walk at 4 mph on level ground), but cannot and do not perform to completion activities requiring ≥7 METs.
III	Patients with cardiac disease resulting i marked limitation of physical activity. T are comfortable at rest. Less than ordin physical activity causes fatigue, palpitation, dyspnea, or anginal pain.	Marked limitation of ordinary physical activity. Walking one to two blocks on the level and climbing more than one flight in normal conditions.	Patients can perform to completion any activity requiring >2 METs (e.g., shower without stopping, strip and make bed, walk 2.5 mph, bowl, play golf, dress without stopping), but cannot and do not perform to completion any activities requiring ≥5 METs.
IV	Patients with cardiac disease resulting in inability to carry on any physical activity without discomfort. Symptoms of cardiac insufficiency or of the anginal syndrome may be present even at rest. If any physical activity is undertaken, discomfort is increased.	Inability to carry on any physical activity without discomfort—anginal syndrome may be present at rest.	Patients cannot or do not perform to completion activities requiring ≥2 METs. Cannot carry out activities listed above (Specific Activity Scale, Class III).

From Goldman L, Hashimoto B, Cook EF, Loscalzo A: Comparative reproducibility and validity of systems for assessing cardiovascular functional class: advantages of a new specific activity scale. Circulation 64:1227, 1981

في النخاع الشوكي قد تنتقل الدفعات العصبية الودية الواردة مع دفعات عصبية ناتجة عن تراكيب صدرية جسمية ، وهذا يشكل الأساس للألم القلبي الراجع – على سبيل المثال إلى الصدر .
بالمقابل فإن الألياف العصبية المبهية الواردة تتشابك مع نواة السبيل المفرد في البصلة ومن ثم تنزل لتحرض خلايا السبيل الشوكي المهادي الرقبي الأعلى ، والتي بدورها قد تشارك في الإحساس بالألم الخناقي على مستوى العنق و الفك .

التشخيص التفريقي للألم الصدري : Differential Diagnosis

يشمل التشخيص التفريقي للألم الصدري اضطرابات في أجهزة عدة منها :

- اضطرابات المري : يمثل القلس المعدي المريئي و تشنج المري المعمم و مري كسارة البندق أهمها
- القولنج الصفراوي .
- المتلازمة الضلعية القصية .(Tietze)
- الألم الجذري الرقبي .
- ارتفاع التوتر الرئوي .
- الصمة الرئوية .
- التهاب التامور الحاد .
- تسلخ الأبهر الحاد.

الفحص السريري : Physical examination

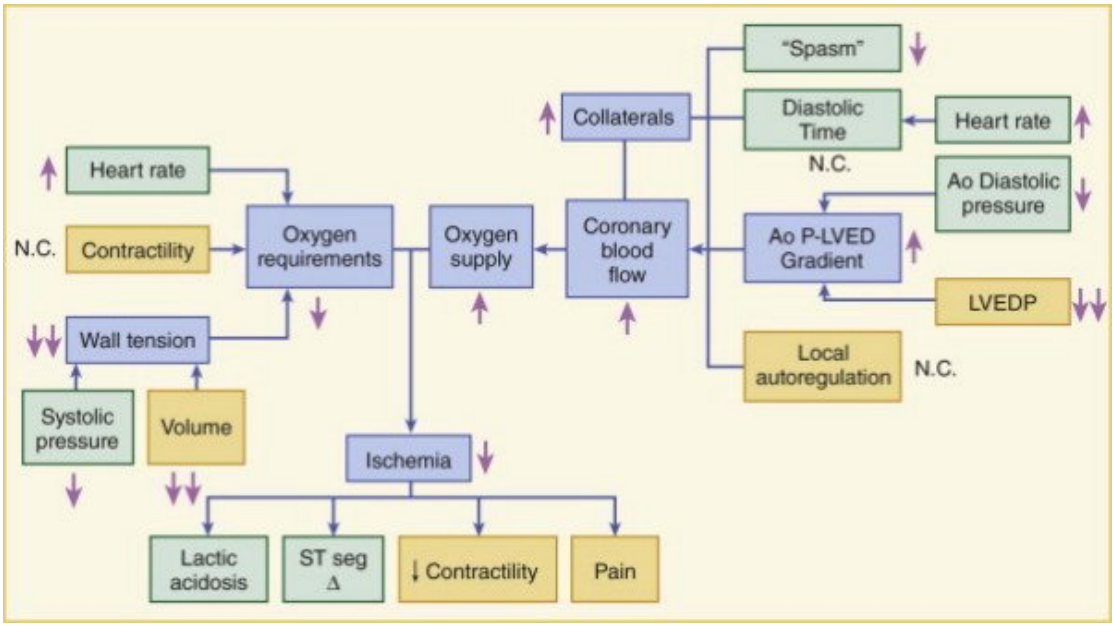
إن نتائج الفحص السريري لمعظم مرضى خناق الصدر المستقر تكون سوية ، لذا فإن المفتاح الأفضل للتشخيص يكمن في القصة المرضية ، و رغم ذلك فإن الفحص السريري المتأني قد يكشف وجود عوامل خطورة مرتبطة بهذا الداء ،أونتائج نقص التروية القلبية .

الفيزيولوجيا المرضية : Pathophysiology

ينجم خناق الصدر المستقر عن نقص التروية القلبية الناجم بدوره عن اختلال التوازن بين متطلبات العضلة القلبية من الأوكسجين و التزويد به عبر الشرايين الإكليلية . وهذا الأول يزداد بازدياد معدل ضربات القلب ، توتر جدار البطين الأيسر Wall stress ، وقلوصية العضلة القلبية . و الأخير مرتبط بالجريان الإكليلي ، و بمحتوى الدم الشرياني الإكليلي من الأوكسجين .

- **خناق الصدر الناتج عن ازدياد حاجة العضلة القلبية من الأوكسجين :** في هذه الحالة والتي تسمى أحياناً **خناق الحاجة للأوكسجين** Demand Angina، تزداد حاجة العضلة القلبية من الأوكسجين مقابل تزويد ثابت أو محدود منه . تنشأ عادة زيادة حاجة العضلة القلبية من الأوكسجين بسبب تحرر النور ابنفرين من النهايات

العصبية المقوية للودي المنتشرة في العضة القلبية و السرير الوعائي ، كاستجابة فيزيولوجية للشدة ، و الجهد الجسدي أو العاطفي .
ومن أهم العوامل التي تزيد حاجة العضلة القلبية من الأوكسجين هو معدل سرعة الإنجاز المطلوبة لأي عمل . إن السرعة هي أكثر ما قد يثير خناق الصدر، كما هو الحال في الأعمال التي تتطلب رفع اليدين فوق مستوى الرأس .



إن الشدة العاطفية و النفسية أيضاً قد تحرض خناق الصدر ، حيث يفترض أنها تزيد من الاستجابة للتغيرات الهيموديناميكية و للكاتيكول أمينات تجاه الشدة ، زيادة المقوية الودية ، و نقص المقوية المبهمية . إن اشتراك الشدة الجسدة والعاطفية معاً في النشاط الجنسي قد يثير خناق .
قد يثير الغضب تشنجاً في الشرايين الإكليلية المتضيقة أصلاً دون الحاجة لزيادة الطلب على الأوكسجين بالضرورة .
من المحرضات الأخرى لخناق الصدر: الشدة الجسدية بعد وجبة ثقيلة ، والحاجات الاستقلابية المتفاقمة في سياق الحمى ، الانسمام الدرقي ، تسرع القلب لأي سبب ، ونقص سكر الدم .

- **خناق الصدر الناتج عن نقص التزويد المؤقت بالأوكسجين :** يقترح الدليل المتوافر أن هذا النوع من خناق الصدر المسمى **خناق التزويد بالأوكسجين Supply Angina** قد يحدث ليس فقط في خناق الصدر غير المستقر و إنما أيضاً في سياق خناق الصدر المستقر ، كنتيجة لتشنج يصيب الشرايين الإكليلية و الذي يتسبب بتضيق ديناميكي .

في حال وجود التضيق العضوي Organic فإن الخثرات الصفيحية ، و الكريات البيض قد تنتج مواداً ذات تأثير مقبض وعائي كالسيروتونين و الثرومبوكسان A2

، أيضاَ فإن التخرب البطاني في الشرايين الإكليلية المصابة بالتصلب العصيدي ينقص من إنتاج المواد الموسعة للأوعية ، و هذا قد يعود إلى استجابة غير سوية تتجلى بالتقبض الوعائي الشاذ تجاه الجهد و بعض المنبهات .

إن العتبة المتغيرة للجهد الذي يثير نوبة الخناق الصدري عند مرضى خناق الصدر المستقر قد تنجم عن تغيرات ديناميكية في مقوية العضلات الملساء ما حول التضيق و ربما حتى في أخرى بعيدة عن مواضع التضيق الوعائي .

قد تؤدي التضيقات الديناميكية وحدها بشكل نادر جداً إلى نقص حاد في التزويد بالأوكسجين كاف لتحريض نوبة خناق صدري على الراحة (خناق برنز متال) .

وبالمقابل ، ففي التضيقات العضوية الشديدة ،إن زيادة ضئيلة في التضيق الديناميكي قد يؤدي لهبوط شديد في الجريان الدموي لما دون القيمة الحرجة ، ويتسبب في نوبة خناق صدري وصفية .

إن الفيزيولوجية المرضية و ارتباطاتها السريرية الخاصة بخناق الصدر المستقر ذات تطبيقات سريرية هامة في اختيار المعالجة الدوائية المضادة لنقص التروية ، و أيضاً في وضع الوقت المثالي لها .

على سبيل المثال ، في حال خناق الصدر الناتج عن زيادة الحاجة للأوكسجين كأهم عامل في اختلال التوازن بين التزويد بالأوكسجين و الطلب عليه في العضلة القلبية ، فإن الأرجح أن تكون حاصرات Beta أكثر فعالية من غيرها ، بينما في المقابل يكون الخناق الناتج بشكل أكبر عن نقص التزويد بالأوكسجين - كما هو الحال في تشنج الشرايين الإكليلية – أكثر استجابة للنترات و حاصرات الكلس .

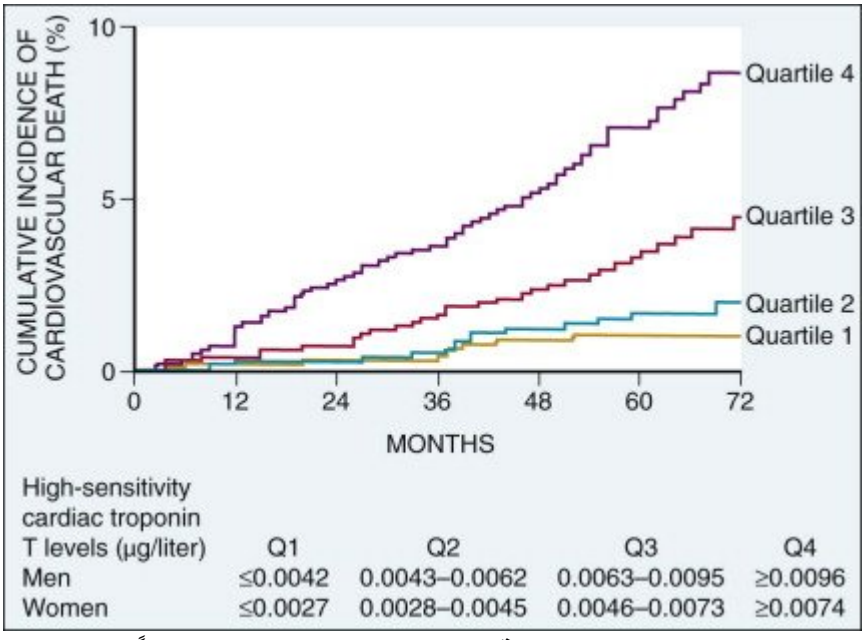
إن ملاحظة أن أغلب مرضى خناق الصدر هم من نوع خناق الصدر التالي لزيادة الحاجة للأوكسجين (Demand Angina) يقترح أن الخيار الأولى هو ضبط معدل القلب و التوتر الشرياني كمقاربة أولى لمعالجة هؤلاء المرضى .

<u>التقييم و التدبير</u> : Evaluation & Management

يشمل التقييم وسائل غيرغازية و أخرى غازية .

I. **التقييم غير الغازي : Noninvasive evaluation**

- المشعرات الكيماحيوية : تشمل التقليدية منها الكولستيرول الكلي ، LDLc، HDLc ، TG ، كرياتينين المصل ، سكر الدم الصيامي . أيضاً هناك مشعرات حديثة منها :
  a. **hsCRP** : له قيمة تنبؤية إنذارية إضافية للمشعرات التقليدية وفي الوقاية الأولية من داء القلب الإقفاري بالاستفادة من دراسة فرامنغهام FHS .
  b. **Non-HDL cholestrol :** له قيمة تنبؤية إضافية للكولستيرول الكلي و يشمل Lipoprotein (a) ، Apoprotein (B) ، و LDLs منخفض الكثافة .
  c. **Lipoprotein-associated phospholipase A2** .
  d. **هوموسيستئين الدم** .
  e. **BNP & N-terminal Pro-BNP .**
  f. **Troponins :** أظهرت المعايرات البحثية فائقة الحساسية ارتفاع المستويات المصلية للتروبونين I في خناق الصدر وقد تتنبأ بالحوادث القلبية الوعائية اللاحقة و تطور قصور القلب .



High-sensitivity cardiac troponin T levels (µg/liter)	Q1	Q2	Q3	Q4
Men	≤0.0042	0.0043–0.0062	0.0063–0.0095	≥0.0096
Women	≤0.0027	0.0028–0.0045	0.0046–0.0073	≥0.0074

- **تخطيط القلب الكهربائي على الراحة Resting EKG** : يكون سوياً عند 50% من مرضى خناق الصدر المستقر بغض النظر عن شدة الداء الإكليلي . على أية حال ، فإن التخطيط المجرى حال الراحة يقترح وظيفة سوية للبطين الأيسر ، و هو أمر نادر عند المرضى ذوي الاحتشاء الواسع السابق في العضلة القلبية . إن أكثر التبدلات شيوعاً هي التبدلات اللانوعية في القطعة ST و الموجة T . إن تخطيط القلب السوي المجرى على الراحة ذو دلالة إنذارية حسنة على على المدى الطويل عند المرضى ذوي الداء الإقفاري المحتمل أو المؤكد . إن وجود ضخامة في البطين الأيسر ، أو اضطرابات نقل كحصار الحزمة الأمامية اليسرى أو الغصن الأيسر هو دلالة سوء إنذار في داء القلب الإقفاري المستقر .

خلال نوبة خناق الصدر يصبح تخطيط القلب الكهربائي مرضياً عند 50% أو أكثر من المرضى ذوي تخطيط القلب الكهربائي السوي على الراحة . و أكثر التبدلات شيوعاً في هذه المرحلة هو تزحل القطعة **ST** للأسفل .

- **اختبارات الجهد Stress testing** : يمكن أن تقدم هذه الاختبارات معلومات مفيدة و ربما أساسية في وضع التشخيص و الإنذار عند مرضى خناق الصدر المستقر . على أية حال، فإن الاستخدام العشوائي لهذه الاختبارات لا يمكن أن يقدم سوى معلومات إضافية ضئيلة فوق ما يمكن أن يقدمه التقييم السريري الشامل و المفصل . يتطلب التطبيق المناسب لأي اختبار غير غاز الأخذ بالحسبان المبادئ المعروفة بمبادئ بيسان Bayesian principles والتي تنص على أن موثوقية أي اختبار و دقته التنبؤية لا تحدد فقط من خلال حساسية و نوعية ذلك الاختبار و إنما أيضاً بمدى انتشار الداء (أو الاحتمالية الخاصة به قبل إجراء الاختبار Pretest probability) في العينة المدروسة . يمكن أن يوضع تقييم مقبول لاحتمالية الداء الإكليلي قبل إجراء الاختبار بالاعتماد على معلومات سريرية .(الجدول 1-3)

لاينبغي أن تجرى هذه الاختبارات إلا في حال كانت المعلومات الإضافية المقدمة من خلالها قد تغير من استراتيجية التدبير الموضوعة . إن فائدة اختبارات الجهد غير الغازية تكون عظمى عندما تكون الاحتمالية ما قبل الاختبار متوسطة ، نظراً لأن نتيجة الاختبار في هذه الحالة تكون أعظم أثراً على احتمالية وجود الداء الاكليلي ما بعد الاختبار و بالتالي القرار السريري .

Pretest Likelihood of Coronary Artery Disease in Symptomatic Patients according to Age and Gender

AGE (YR)	Nonanginal Chest Pain		Atypical Angina		Typical Angina	
	MEN	WOMEN	MEN	WOMEN	MEN	WOMEN
30-39	4	2	34	12	76	26
40-49	13	3	51	22	87	55
50-59	20	7	65	31	93	73
60-69	27	14	72	51	94	86

From Gibbons RJ, Abrams J, Chatterjee K, et al: ACC/AHA 2002 guideline update for the management of patients with chronic stable angina: A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to update the 1999 guidelines for the management of patients with chronic stable angina)

1) **تخطيط القلب الكهربائي أثناء الجهد Stress EKG Testing**

- **تشخيص الداء الاكليلي :**إن تخطيط القلب الكهربائي أثناء الجهد يفيد بخاصة عند مرضى متلازمات الألم الصدري ذوي الاحتمالية المتوسطة لوجود الداء الاكليلي عندما يكون تخطيط القلب الكهربائي الخاص بهم أثناء الراحة سوياً .و رغم أن القيمة التشخيصية الإضافية لهذا الداء محدودة عند المرضى ذوي الاحتمالية العالية أو المنخفضة لوجود الداء الاكليلي ، يقدم هذا الاختبار معلومات إضافية مفيدة عن درجة الإعاقة الوظيفية عند كلتا المجموعتين من المرضى، وحول شدة نقص التروية و الإنذار عند المجموعة الأولى من المرضى . ينبغي أن يتضمن تفسير اختبار الجهد المعطيات الخاصة بالقدرة على التمرين Exercise capacity (كل من المدة و المعادلات الاستقلابية) ، الناحية السريرية ، الهيموديناميكية ، و الاستجابات للجهد على تخطيط القلب الكهربائي .
- **تأثير المعالجة المضادة لخناق الصدر :** تنقص المعالجة المضادة لخناق الصدر حساسية اختبار الجهد كوسيلة مسح للداء الاكليلي ، لذا فعندما تكون الغاية من اختبار الجهد تشخيص نقص التروية القلبية ينبغي أن يجرى هذا الاختبار إن أمكن في غياب

هذه المعالجة . ينبغي أن توقف حاصرات β مديدة التأثير قبل يومين أو أكثر من الاختبار . عندما تكون الغاية من اختبار الجهد تحديد المستويات الآمنة من الجهد أو مدى الإعاقة الوظيفية ، يكفي إيقاف النترات المديدة ، حاصرات أقنية الكلس ، و حاصرات β قصيرة أمد التأثير قبل يوم الاختبار مباشرة .

2) دراسة تروية القلب أثناء الجهد بتقنية الومضان النووي Stress myocardial perfusion imaging

إن دراسة تروية العضلة القلبية بهذه التقنية بالمشاركة مع تخطيط القلب الكهربائي أثناء الجهد أكثر حساسية في كشف الداء الإكليلي من الأخير وحده ، و كذلك في كشف وجود داء إكليلي منتشر في عدة شرايين إكليلية ، تحديد الشرايين الإكليلية المصابة ، في تحديد حجم العضلة القلبية المصابة بنقص التروية أو الاحتشاء . إن تقنية التصوير المقطعي باستخدام الإصدار وحيد الفوتون Single Photon Emission CT (SPECT) يعطي حساسية وسطياً 88% و نوعية 72% في كشف الداء الاكليلي بالمقارنة مع اختبار تخطيط القلب الكهربائي مع الجهد وحده (68% و 77% على الترتيب) . إن نقص النوعية المذكورة في معظم الدراسات متأثر بالتحيز لانتقاء المرضى المرسلين لهذه الدراسة Referal Bias .

إن الدراسات القليلة التي أخذت هذا الأمر بالحسبان قد ذكرت درجة نوعية تقارب 90% .أيضاً هذه التقنية لا غنى عنها في دراسة عيوشية Viability العضلة القلبية عند مرضى نقص الوظيفة الانقباضية الموضع أو الشامل في البطين الأيسر ، سواء بوجود أو بغياب موجات Q على تخطيط القلب الكهربائي ، كما أنها تقدم معلومات إنذارية مفيدة عند كافة المرضى .

MODALITY	TOTAL NO. OF PATIENTS	SENSITIVITY	SPECIFICITY
Exercise ECG	24,047	0.68	0.77
Exercise SPECT	5,272	0.88	0.72
Adenosine SPECT	2,137	0.90	0.82
Exercise echocardiography	2,788	0.85	0.81
Dobutamine echocardiography	2,582	0.81	0.79

Data from Gibbons RJ, Abrams J, Chatterjee K, et al: ACC/AHA 2002 guideline update for the management of patients with chronic stable angina: A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to update the 1999 guidelines for the management of patients with chronic stable angina)

تفيد هذه الدراسة بشكل خاص عندما يكون تخطيط القلب الكهربائي المجرى على الراحة غير سوي ، و في حالات كون استجابة القطعة ST للجهد صعبة التفسير بدقة

، كما هو الحال في شذوذات عود الاستقطاب في ضخامة البطين الأيسر ، مرضى حصار الغصن الأيسر ، والمرضى الذين يتناولون مركبات Digitalis .
نظراً لكون هذا الاختبار مكلفاً نسبياً (3-4 أمثال كلفة اختبار تخطيط القلب الكهربائي أثناء الجهد) ينبغي أن لا يستخدم كوسيلة لمسح وجود الداء الإكليلي عند المرضى منخفضي الخطورة ، نظراً لأن أكثر الاختبارات غير السوية ستعطي إيجابية كاذبة ، ويبقى تخطيط القلب الكهربائي أثناء الجهد النظامي الخيار الأول عند مرضى الألم الصدري عندما يكون تخطيط القلب الكهربائي المجرى على الراحة سوياً .

3) اختبار الجهد الومضاني الدوائي Pharmacologic Nuclear Stress testing

يفيد هذا الاختبار بشكل خاص عند المرضى غير القادرين على إجراء التمرين الكافي بسبب العمر المتقدم ، الداء الوعائي المحيطي ، الداء الرئوي ، التهاب المفاصل ، البانة ، أو وجود حادث وعائي دماغي سابق . يجرى هذا الاختبار باستخدام الشدة الناتجة عن التوسع الوعائي المحدث بمشتقات الأدينوزين Adenosine أو الديبيريدامول Dipyridamole . و رغم أن الدقة التشخيصية لهذا الاختبار مقاربة لتلك الخاصة بتخطيط القلب الكهربائي أثناء الجهد ، فإن الأخير يعتبر مفضلاً أكثر عند المرضى القادرين على التمرين ، نظراً لأنه يضيف معلومات تشخيصية و إنذارية هامة تضاف على التبدلات في القطع ST و القدرة على تحمل الجهد ، و الأعراض الناتجة عنه ، معدل ضربات القلب و استجابة التوتر الشرياني .

4) إيكو القلب أثناء الجهد Stress Echocardiography

يفيد تصوير القلب بالصدى ثنائي البعد في تقييم المرضى ذوي الداء الإكليلي المزمن نظراً لكونه يمكن من تقييم الوظيفة الإجمالية و المقطعية للبطين الأيسر في الظروف القاعدية و أثناء نوبة نقص التروية ، كما يمكن من كشف ضخامة البطين الأيسر و الآفات الصمامية المرافقة . يمكن أن يجرى هذا الاختبار باستخدام الجهد التقليدي أو الشدة المحدثة دوائياً ، و يسمح بكشف نقص التروية الموضع من خلال تحديد مناطق جديدة ذات حركية جدر شاذة .
يمكن أخذ صور كافية عند ما يزيد على 85% من المرضى ، و يمكن إعادة الاختبار بنفس الشروط لاحقاً للمتابعة . بينت العديد من الدراسات أن اختبار الصدى القلبي مع الجهد يمكن من كشف الداء الإكليلي بدقة تقارب تلك الحاصلة بدراسة تروية العضلة القلبية الومضاني أثناء الجهد . يمكن هذا الاختبار أيضاً من تحديد مكان وحجم العضلة القلبية ناقصة التروية ، و يقدم معلومات إنذارية هامة عند مرضى الداء الإكليلي المحتمل و عند أولئك المصابين به فعلاً .
يمكن إجراء هذا الاختبار عند المرضى غير القادرين على التمرين باستخدام الشدة الدوائية المحدثة بالدبوتامين Dubutamine .
يعتبر اختبار الصدى القلبي أثناء الجهد بديلاً ممتازاً لتصوير القلب الومضاني ، وخاصة بعد أن تم التغلب على على صعوبات تحديد الحواف الشغافية عند المرضى

سيئي الصدوية Non echogenic باستخدام التقنيات الحديثة خاصة تلك المعتمدة على المادة الظليلة للصدى ، و رغم أنها أقل كلفة من التصوير الومضاني للقلب إلا أنها أقل انتشاراً و أعلى كلفة من اختبار تخطيط القلب الكهربائي أثناء الجهد .

5) اختبار التصوير بالرنين المغناطيسي القلبي أثناء الجهد

إن التصوير بالرنين المغناطيسي القلبي بتقنية التروية أثناء الجهد الدوائي قد أعطى نتائج واعدة خاصة عند المرضى الذين لديهم نتائج محدودة بالاختبارات الأخرى .

II. التطبيقات السريرية للاختبارات غير الغازية :

- **أهمية الجنس في تشخيص الداء الإكليلي :** بينت دراسات عديدة سابقاً وجود نتائج إيجابية كاذبة لآختبار الجهد بنسبة أعلى بكثير عند النساء مقارنة بالرجال ، ومن المتفق عليه عموماً أن تخطيط القلب أثناء الجهد لا يعتبر موثوقاً عند النساء . على أية حال ، فإن الانتشار الأقل للداء الاكليلي عند النساء في العينات المدروسة قد يكون مسؤولاً إلى حد كبير عن تدني القيمة التنبؤية الإيجابية لهذا الاختبار عند النساء حسب مبادئ بيسيان Bayesian ، و عندما يؤخذ بالحسبان انتشار الداء الاكليلي قبل الاختبار Pretest probability ويتم اختيار العينة على هذا الأساس ، تكون نتائج الاختبار متشابهة في كلا الجنسين رغم كون النوعية أقل على نحو طفيف عند النساء وهذا يعطي أفضلية لتقنيات التصوير أثناء الجهد على تخطيط القلب الكهربائي وحده عند الذكور و الإناث على حد سواء .
- **تحديد المرضى ذوي الخطورة العالية :**من المفيد عند تطبيق الاختبارات غير الغازية لتشخيص و تدبير داء القلب الإقفاري تصنيف النتائج على النحو التالي : سلبي ، غير محدد ، إيجابي غير عالي الخطورة ، و إيجابي عالي الخطورة .

يوضح الجدول 4-1 معايير الخطورة العالية في تخطيط القلب الكهربائي أثناء الجهد ، دراسات تروية العضلة القلبية ، و إيكو القلب أثناء الجهد .

وبغض النظر عن شدة الأعراض ، فإن المرضى ذوي الخطورة العالية حسب نتائج هذه الاختبارات لديهم أهبة عالية للإصابة بداء القلب الإقفاري ، و إذا لم يكن لديهم أية مضادات استطباب واضحة لإعادة التروية ، ينبغي أن يجروا تصويراً ظليلاً للشرايين الإكليلية . إن مرضى كهؤلاء ، حتى في حال كونهم غير عرضيين هم على خطورة عالية للإصابة بالداء الإكليلي في الشريان الإكليلي الأيسر الرئيس أو في عدة شرايين أخرى مجتمعة ، والكثير منهم لديه ضعف في وظيفة البطين الأيسر . في المقابل ، فإن المرضى الذين لديهم نتائج سلبية صريحة في اختبارات الجهد ، بغض النظر عن الأعراض إنذارهم جيد جداً ، و من غير المحتمل أن يستفيدوا عادة من معالجات إعادة التروية . إذا لم يكن لديهم أية مظاهر خطورة أخرى أو أعراض معندة شديدة ،فمن غير المعتاد أن يستطب لديهم تصوير الشرايين الاكليلية الظليل .

Table 1-4 Risk Stratification Based on Noninvasive Testing

High Risk (>3% Annual Mortality Rate)	
1	Severe resting left ventricular dysfunction (LVEF < 0.35)
2	High-risk treadmill score (score ≤ −11)
3	Severe exercise left ventricular dysfunction (exercise LVEF < 0.35)
4	Stress-induced large perfusion defect (particularly if anterior)
5	Stress-induced multiple perfusion defects of moderate size
6	Large, fixed perfusion defect with LV dilation or increased lung uptake (thallium-201)
7	Stress-induced moderate perfusion defect with LV dilation or increased lung uptake (thallium-201)
8	Echocardiographic wall motion abnormality (involving more than two segments) developing at low dose of dobutamine (≤10 μg/kg/min) or at low heart rate (<120 beats/min)
9	Stress echocardiographic evidence of extensive ischemia
Intermediate Risk (1%-3% Annual Mortality Rate)	
1	Mild or moderate resting LV dysfunction (LVEF = 0.35-0.49)
2	Intermediate-risk treadmill score (−11 < score < 5)
3	Stress-induced moderate perfusion defect without LV dilation or increased lung intake (thallium-201)
4	Limited stress echocardiographic ischemia with a wall motion abnormality only at higher doses of dobutamine involving two segments or less
Low Risk (<1% Annual Mortality Rate)	
1	Low-risk treadmill score (score ≥ 5)
2	Normal or small myocardial perfusion defect at rest or with stress*
3	Normal stress echocardiographic wall motion or no change of limited resting wall motion abnormalities during stress*

III. **المرضى غير العرضيين :** في العموم لا ينصح بإجراء اختبار الجهد عند المرضى غير العرضيين غير المعلوم لديهم وجود داء إكليلي . قد يكون هذا الاختبار ملائماً للمرضى غير العرضيين الذين لديهم داء سكري و يودون المشاركة في تمارين قاسية ، أولئك الذين لديهم دليل على نقص تروية العضلة القلبية على تخطيط القلب الكهربائي النقال Ambulatory EKG Monitoring ، و أولئك الذين لديهم تكلسات شديدة منتشرة في الشرايين الإكليلية على تصوير القلب بالطبقي المحوري .

- **صورة الصدر البسيطة :** عادة ما تكون صورة الصدر البسيطة سوية عند مرض الداء الإكليلي المستقر ، خاصة عندما يكون تخطيط القلب الكهربائي المجرى على الراحة سوياً ولا يوجد سوابق احتشاء عضلة قلبية . في حال وجود ضخامة في ظل القلب ،عادة مايشير هذا إلى داء إقفاري متقدم مع احتشاء عضلة قلبية سابق ، سوابق فرط توتر شرياني ، داء قلبي غير إقفاري مرافق ، كآفة صمامية مشاركة ، انصباب تامور ، اعتلال عضلة قلبية .
- **التصوير الطبقي المحوري :** لقد حقق التصوير الطبقي المحوري القلبي متعدد الشرائح (MSCT) تقدماً هائلاً كوسيلة غير غازية لتصوير التصلب العصيدي . وبالإضافة إلى كونها وسيلة عالية الحساسية في كشف التكلس في الشرايين الإكليلية و الذي يعتبر مشخصاً

للداء العصيدي ، تقدم هذه التقنية صورة شبيهة بالتصوير الوعائي الظليل لكامل الشجرة الشريانية الإكليلية .

تبين أن **درجة التكلس Calcium Score** والتي هي مؤشر كمي للكالسيوم الإجمالي الموجود في الشرايين الإكليلية و المكتشف بالطبقي المحوري ، مشعر جيد لإجمالي إصابة الشرايين الإكليلية بالداء العصيدي . ورغم أن التكلس الإكليلي يعد ذا حساسية عالية لكشف الداء العصيدي ، فإن نوعيته في كشف الداء العصيدي الساد Obstructive منخفضة (بحدود 50%) . و نتيجة لهذا ، لا ينصح حالياً باستخدام هذه التقنية كمقاربة روتينية لمسح وجود الداء الإكليلي الساد عند الأفراد منخفضي الخطورة بالنسبة لهذا الداء (الخطر المقدر خلال عشر سنوات للحوادث الإكليلية < 10%). أكثر من ذلك ، عند المرضى المعروفين بالإصابة بالداء الإكليلي أو المتوقع إصابتهم به ، يعتبر الاختبار الوظيفي مفضلاً على التصوير بالطبقي المحوري لتقييم مدى انتشار الداء الإكليلي ، وجود نقص التروية ، و استطباب إجراء التصوير الإكليلي الظليل . على أية حال ، فإن إجراء المسح بشكل انتقائي للمرضى متوسطي الخطورة من حيث الإصابة بالحوادث الإكليلية قد يكون مقبولاً بهذه التقنية حيث أن درجات التكلس العالية قد تعيد تصنيف بعض المرضى إلى مرتفعي الخطورة وبالتالي الحاجة إلى ضبط أشد لعوامل الخطورة . ينبغي أن توازن فائدة هذه المعلومات مع خطورة التعرض للأشعة المؤينة في هذا الاستقصاء.

لقد تطورت تقنية الطبقي المحوري بحيث أنها قد تعطي عند أفراد مختارين صوراً عالية الدقة والنوعية للشرايين الإكليلية ، وبهذا قد يكون التقييم بهذه الوسيلة مقبولاً عند المرضى العرضيين ذوي الخطورة المتوسطة من حيث الإصابة بالداء الإكليلي عقب التقييم الأولي ، خاصة أولئك ذوي النتائج غير المحددة indeterminate في اختبار الجهد .

- **الرنين المغناطيسي القلبي : Cardiac MRI**

لقد تطور الرنين المغناطيسي القلبي كأداة تشخيصية قيمة في تقييم الأبهر ، الأوعية الدماغية ، و المحيطية ، ولاحقاً كأداة لا غنى عنها وذات تطبيقات عديدة في داء القلب الإقفاري كوسيلةغير غازية و دون التعرض لأشعة مؤينة . نشأ الاستخدام السريري للرنين المغناطيسي القلبي في في تقييم عيوشية العضلة القلبية من الدليل المؤكد على قدرته على التنبؤ بإمكانية استعادة الوظيفة في العضلة القلبية عقب تداخلات إعادة التروية جراحياً أو عبر الجلد ، ومن الارتباط نتائجه بشكل وثيق مع نتائج التصوير الطبقي بإصدار البوزيترون PET .إن التصوير بالرنين المغناطيسي القلبي بتقنية التروية مع الجهد الدوائي قد أعطى نتائج واعدة عند مقارنته مع التصوير الومضاني القلبي SPECT ، بالإضافة إلى أنه يعطي تقييماً أدق لوظيفة البطين الأيسر ، كما أنه يحدد أنماطاً من أدواء العضلة القلبية مما يفيد في التمييز بين سوء وظيفة العضلة القلبية غير المسبب بالإقفار وذاك المسبب به وبالتالي يفيد في وضع خطة التدبير و الإنذار .

ونظراً لقدرة الرنين المغناطيسي القلبي على إظهار الشرايين الإكليلية في الأبعاد الثلاثة و تمييز مكونات الأنسجة ، نتج الاهتمام به كوسيلة في دراسة العصيدة الشريانية ، و التنبؤ بقابليتها للتمزق Vulnerability على أساس تحليل مكوناتها .إن دراسة العصائد الشريانية في الأبهر و الشرايين الدماغية عند البشر أظهر إمكانيته التنبؤ بالحوادث الوعائية لاحقاً . الأكثر من ذلك ، أظهر الرنين المغناطيسي القلبي قدرة كبيرة على كشف الشذوذات

الخلقية في الشرايين الإكليلية ، و كوسيلة تشخيصية واعدة في كشف التضيقات في القطع الدانية والمتوسطة من الشرايين الإكليلية النخابية الكبيرة و المجازات الإكليلية الجراحية . وأيضاً ، يستمر الرنين المغناطيسي القلبي في التطور كأداة متميزة في تقييم الوظيفة القلبية ، البنية ، الجريان الدموي ،و العيوشية دون تعريض المريض لأشعة ضارة .

القثطرة و تصوير الشرايين الإكليلية الظليل : Coronary Angiography

إن الفحص السريري و التقنيات غير الغازية قيمة للغاية في وضع تشخيص الداء الإكليلي ولا غنى عنها في التقييم الإجمالي ووضع خطة التدبير . على أية حال ، حالياً فإن التشخيص الأكيد و التقييم الدقيق لشدته من الناحية التشريحية يتطلب إجراء قثطرة إكليلية و تصوير ظليل للشراين الاكليلية . عند مرضى خناق الصدر المستقر المرسلين لإجراء تصوير الشرايين الإكليلية الظليل نجد تقريباً 25% منهم لديه داء إكليلي ساد (مضيق لما يزيد على 70% من قطر اللمعة) في شريان ، اثنين ، أو أكثر من الشرايين الإكليلية ، 5-10% لديه آفة سادة في الجذع الإكليلي الأيسر الرئيس ، و بحدود 15% دون آفة محددة للجريان تذكر . تقدم تقنيات التصوير الغازية الحديثة كالصدى داخل الأوعية (IVUS) رؤية مقطعية عرضية للشريان الإكليلي ،و بذلك تحسن بشدة من إمكانية كشف و تقييم شدة التصلب العصيدي في الدوران الإكليلي ، بالإضافة إلى إمكانية تحديد العصائد غير المستقرة و المؤهبة أكثر للتمزق و الخثار . إن الدراسات التي دمج فيها بين التصوير الوعائي الظليل و الصدى داخل الأوعية قد أظهرت أن الاعتماد على الأول وحده قد يقلل من الشدة الحقيقية للداء العصيدي .

إن موجودات التصوير الوعائي الظليل عند مرضى الاحتشاء الحاد في العضلة القلبية تختلف عنها عند مرضى خناق الصدر المستقر .عند مرضى احتشاء العضلة القلبية المفاجئ تكون الأوعية الإكليلية المصابة أقل ، مع تضيقات وانسدادات مزمنة أقل ، وانتشار أقل للداء العصيدي منها عند مرضى خناق الصدر المستقر ، مما يقترح أن الركيزة الفيزيولوجية المرضية و القابلية الخثار مختلفة بين مرضى هاتين المجموعتين . إن مرضى خناق الصدر المستقر الذين في سوابقهم احتشاء عضلة قلبية تكون الانسدادات التامة في واحد أو أكثر من الشرايين الإكليلية الكبيرة أشيع منها عند ذات المرضى دون احتشاء سابق .

ترهل الشرايين الإكليلية و أمهات الدم الإكليلية Coronary Ectasia& Aeurysms

إن التوسع بشكل أم دم الشامل لأغلب امتداد شريان إكليلي رئيس يصادف عند 1-3% من مرضى الداء الإكليلي الساد عند التصوير الوعائي أو تشريح الجثة . لايبدو أن هذه الآفة ذات تأثير من ناحية الأعراض ، البقيا ،أو من حيث حدوث احتشاء العضلة القلبية .تحدث معظم ترهلات و أمهات الدم في الشرايين الإكليلية بسبب التصلب العصيدي (50%) و البقية تسببها شذوذات خلقية و أدواء التهابية مثل داء Kawasaki . و رغم غياب الانسداد الصريح ، فإن 70% من المرضى الذين لديهم أمهات دم أو ترهلات تشمل عدة شرايين إكليلية يلاحظ لديهم دليل على نقص تروية إكليلية بالاعتماد على مستويات اللاكتات القلبية خلال الجهد أو التنبيه الأذيني Atrial pacing .

ينبغي تمييز الترهل في الشرايين الإكليلية عن أمهات الدم الصريحة ، والتي تقريباً لا تشاهد إلا بوجود تضيق شديد مجاور ، و أشيع ما تكون في الإكليلي الأمامي النازل الأيسر ،

وعادة مايرافقها داء عصيدي منتشر . إن أمهات الدم العصيدية الصريحة في الشرايين الإكليلية لا يبدو أنها عرضة للتمزق وبالتالي لا يستطب عادة استئصالها .

الأوعية الإكليلية الجانبية Collateral coronary vessels

قد تقي هذه الأوعية في حال كانت بحجم كاف من احتشاء العضلة القلبية عندما يحصل الانسداد التام .عند المرضى الذين تكون لديهم المفاغرات الجانبية غزيرة تكون مساحة الاحتشاء أقل مقارنة بغيرهم ، كما قد لا يؤدي الانسداد التام في شريان إكليلي رئيس إلى تطور سوء في وظيفة البطين الأيسر .يلاحظ عند مرضى الانسداد التام في أحد الشرايين الاكليلية الرئيسة دون تطور احتشاء أن قطاعات العضلة القلبية المعتمدة في ترويتها على المفاغرات الجانبية تبدي جرياناً سوياً تقريباً و استهلاكاً طبيعياً من الأوكسجين ، لكن يكون احتياطي الجريان Flow reserve محدوداً للغاية .إن الملاحظة آنفة الذكر تشرح قدرة المفاغرات الجانبية على الوقاية من نقص التروية في وضع الراحة ، لكن يظهر عادة خناق الصدر عند الجهد .

الجسر العضلي القلبي Myocardial Bridging

يلاحظ مرور ألياف من العضلة القلبية فوق أحد الشرايين الإكليلية أثناء التصوير الوعائي الظليل عند أقل من 5% من المرضى ذوي الشرايين الإكليلية السوية تصويرياً ، وعادة لا تشكل أية خطورة . أحياناً ، قد تسبب الجسور العضلية تظاهرات سريرية توحي بنقص تروية قلبية على الجهد الشديد ، وقد تسبب حتى احتشاء العضلة القلبية أو لانظميات بطينية خطرة . إن النتائج الوظيفية للجسور العضلية القلبية يمكن تحديدها باستخدام الدوبلر داخل الأوعية الإكليلية .

وظيفة البطين الأيسر Left ventricular function

يمكن تقييم وظيفة البطين الأيسر من خلال تصوير البطين الظليل ثنائي البعد . تنعكس الشذوذات المعممة في الوظيفة الانقباضية للبطين الأيسر بزيادة في الحجوم في نهاية الانبساط و نهاية الانقباض مع تدني الجزء المقذوف .هذه التبدلات ، على أية حال ، غير نوعية و قد تشاهد في أي نمط من أمراض القلب . إن الشذوذات الموضعية في حركة جدر القلب (نقص الحركية ، لا حركية ، و سوء الحركية) أكثر نوعية لداء القلب الإقفاري .إن انبساط البطين الأيسر ، المقدر من خلال معدل الامتلاء البطيني الانبساطي الباكر قد يتأثر حتى في وضع الراحة عند مرضى خناق الصدر المستقر . إن الامتلاء الانبساطي يغدو أبطأ في حالة الجهد عندما يتعاظم نقص التروية. عند مرضى خناق الصدر المستقر ، يزداد معدل ارتفاع ضغط نهاية الانبساط في البطين الأيسر و نقص نتاج القلب على الراحة مع زيادة عدد الأوعية الإكليلية التي تبدي تضيقاً حرجاً في لمعتها ، ومع عدد الاحتشاءات السابقة في العضلة القلبية . قد يرتفع ضغط نهاية الانبساط في البطين الأيسر بسبب نقص مطاوعة البطين الأيسر ، الضعف الانقباضي فيه ، أو اشتراك هاتين الآليتين معاً.

الجريان الإكليلي و استقلاب العضلة القلبية :

يمكن من خلال القثطرة القلبية توثيق وجود استقلاب غير سوي في العضلة القلبية عند مرضى خناق الصدر المستقر . يتم هذا من خلال أخذ عينات من دم الجيب الإكليلي و الشرايين الإكليلية لعيار اللاكتات فيها أثناء الراحة و باستخدام شدة مناسبة مثل تسريب Isoproterenol أو بتسريع القلب بناظم الخطى . و لأن اللاكتات مركب وسيط في تحلل

السكر اللاهوائي ، فإن إنتاجه في القلب و ظهوره في دم الجيب الإكليلي هو مشعر موثوق على نقص تروية العضلة القلبية .

معايير تصوير الأوعية الظليل Angiographic Criteria

اتضح تماماً الأثر المستقل لكل من الداء العصيدي المنتشر في عدة شرايين إكليلية و سوء وظيفة البطين الأيسر و تأثيرهما على الإنذار عند مرضى خناق الصدر المستقر . يتعاظم تأثير سوء وظيفة البطين الأيسر على الإنذار كلما زاد عدد الشرايين الإكليلية المتضيقة .يصنف انتشار الداء العصيدي في الشرايين الإكليلية على أساس إصابة في شريان مفرد ، شريانين معاً ، الشرايين الإكليلية الثلاثة معاً ، أو إصابة الجذع الأيسر الرئيس . يقدم كل من شدة التضيق و موقعه ,داني أم قاصي معلومات إنذارية إضافية . إن تأثير حجم العضلة القلبية المهدد على الإنذار قد اتضح في دراسة رقابية بينت أن وجود آفة سادة تقع أدنى من منشأ الفرع الحاجزي الثاقب الأول في الشريان الأمامي النازل الأيسر LAD يتوافق مع بقيا لخمس سنوات 90% بالمقارنة مع بقيا 98% عندما تكون الإصابة قاصية أكثر .

إن الإصابات الشديدة في في الجذع الأيسر الرئيس أو ما يعادله مثل إصابات دانية شديدة في كل من الأمامي النازل الأيسر LAD و المنعكس LCX تعتبر مهددة للحياة ، حيث تبلغ الوفيات عند هؤلاء المرضى المعالجين دوائياً فقط 30% خلال 18 شهراً و 45% خلال خمس سنوات . إن البقيا أفضل عندما تكون التضيقات أقل شدة ، حيث تبلغ عند مرضى التضيقات 50-70% في الجذع الأيسر الرئيس خلال سنة واحدة 91% و 3 سنوات 66% ، بينما تكون 72% و 41% على الترتيب عندما يكون التضيق أشد من 70% .

نقاط ضعف التصوير الوعائي الظليل Limitations of Angiography

تكمن الآلية الفيزيولوجية المرضية للتضيقات الإكليلية في تأثيرها على الجريان الدموي في حالة الراحة و أثناء الجهد ، و في قابلية اللويحات العصيدية للتمزق وبالتالي الانسداد الخثاري اللاحق . من المتفق عليه عموماً أن التضيق الشامل لما يزيد على 60% من قطر اللمعة الوعائية مهم هيموديناميكياً ، وقد يكون مسؤولاً عن نقص الجريان الدموي للعضلة القلبية خلال الجهد المسبب لنوبة نقص التروية .

إن التصوير الوعائي الظليل للشرايين الإكليلية لا يعد مؤشراً موثوقاً على الأهمية الوظيفية للتضيق الإكليلي . الأكثر من ذلك ، تعتمد المحددات الخاصة بهذه التقنية في تحديد شدة التضيق الإكليلي على نقص قطر اللمعة في موقع الآفة نسبة للقطع المرجعية Reference segments المجاورة ، و التي غالباً ما تعتبر و بشكل خاطئ سليمة من الداء العصيدي . قد تقود هذه المقاربة إلى التقليل بشكل مهم من شدة و انتشار الداء العصيدي .

إن أخطر نقاط ضعف الاستخدام الروتيني للتصوير الوعائي الإكليلي في تقدير الإنذار عند مرضى خناق الصدر المستقر يكمن في عدم قدرته على تحديد الآفات الإكليلية التي تعتبر عالية الخطورة ، أو عرضة للتمزق وبالتالي الحوادث المستقبلة ، كالاحتشاء و الموت المفاجئ . ورغم أن المسلم به عموماً أن الاحتشاء الحاد ينتج عن الانسداد الخثاري في موقع تمزق لويحة عصيدية أو تسحجها ، فمن الواضح أن هذا الأمر لن يحدث بالضرورة في المواقع التي تبدي التضيقات الشديدة .إن اللويحات العصيدية المسببة لتضيق ضئيل في أي شريان إكليلي قد تتمزق و تسبب الخثار ، انسداد الوعاء ، وبالتالي الاحتشاء الحاد في العضلة القلبية أو الموت

المفاجئ .تقدم المقاربات التي تقدر مدى الداء العصيدي بما فيها الآفات غير السادة معلومات إنذارية إضافية .
بالمقابل ، قد يزداد التضيق في الشرايين المتضيقة أصلاً بشدة حتى تصل للإنسداد التام غالباً دون تطور إحتشاء في العضلة القلبية بسبب المفاغرات الجانبية التي تتطور بشكل جيد كنتيجة لاشتداد نقص التروية بشكل تدريجي .
والخلاصة ، يقدم تصوير الأوعية الظليل معلومات لا غنى عنها حول مدى الداء العصيدي الإكليلي ويساعد في تقدير خطر الوفاة عند المريض و الحوادث الوعائية المستقبلية ، وهي خطوة لابد منها لاختيار المرضى المرشحين لإعادة التروية . على أية حال ، لا يفيد تصوير الأوعية الإكليلية الظليل في التنبؤ بالموضع المحتمل للتمزق اللاحق في لويحة عصيدية أو تسحجها وبالتالي احتشاء العضلة القلبية أو الموت المفاجئ .
تقدم الوسائل الإضافية المساعدة التي توضح خصائص اللويحة العصيدية (كالـIVUS مثلاً) أو تفيد في التقييم الوظيفي لها (كالتحديد بوساطة الدوبلر داخل الأوعية للجريان الاحتياطي الاكليلي Flow reserve)معلومات على قدر كبير من الأهمية في تمييز اللويحات العصيدية المحددة للجريان و مدى هذا الأمر ، و الحاجة لإعادة التروية الإكليلية .

<u>التدبير</u> Management

يتضمن التدبير الشامل للداء الإكليلي المستقر خمس محاور أساسية :

A. تشخيص و علاج الأمراض المرافقة التي قد تسبب أو تزيد من شدة خناق الصدر و نقص التروية .
B. إنقاص عوامل الخطورة الإكليلية .
C. تطبيق الوسائل الدوائية و غير الدوائية للوقاية الثانوية مع الانتباه بشكل خاص لتعديل نمط الحياة .
D. التدبير الدوائي لخناق الصدر .
E. إعادة التروية بالتداخلات عبر الجلد PCI أو جراحة المجازات الإكليلية CABG عندما يستطب ذلك .

من بين العلاجات المتاحة حالياً ,ينقص كل من الأسبرين ، مثبطات الأنزيم المحول للأنجيوتنسين ACEI ، والستاتينات المراضة و الوفيات عند مرضى خناق الصدر المستقر ذوي الوظيفة السوية للبطين الأيسر ، في حين يحسن كل من النترات ، حاصرات β ، حاصرات أقنية الكلس ، و الـ Ranolazine الأعراض و القدرة على تحمل الجهد ، دون أي تأثير واضح على البقيا .

يشير الدليل الحالي إلى فائدة كل من حاصرات β و مثبطات الأنزيم المحول للأنجيوتنسين ACEI في إنقاص الوفيات و خطر تكرار احتشاء العضلة القلبية عند المرضى الذين ليهم سوء في وظيفة البطين الأيسر تال لاحتشاء عضلة قلبية سابق , وينصح بإعطائهما لهؤلاء المرضى بغض النظر عن وجود أو عدم وجود خناق صدر مزمن بالإضافة إلى الأسبرين و خافضات شحوم الدم .

A. **علاج الأمراض المرافقة :** من أهمها فقر الدم ، الوزن الزائد ، الانسمام الدرقي الخفي ، الحمى ، الإنتانات ، و تسرع القلب .

B. **إنقاص عوامل الخطر الإكليلية :** و تشمل فرط التوتر الشرياني ، التدخين بكافة أشكاله ، فرط كولسترول الدم ، فرط شحوم الدم ، نقص مستوى HDL في الدم ، الداء السكري ، المعالجة الهرمونية المعيضة .

C. **الوقاية الثانوية:** وتشمل التمرين المبرمج المستمر، علاج الالتهاب (الملاحظ من خلال مستويات hsCRP بالستاتينات ، الأسبرين ، ACEI ، الكلوبيدوغريل ، والفيبرات) ، البدانة ، الأسبرين ، حاصرات β ، ACEI ، و تعديل نمط الحياة .

D. **الأدوية المضادة لخناق الصدر :** النترات ، حاصرات β ، حاصرات أقنية الكلس ، والـ Ranolazine .

E. **خيارات إعادة التروية :** من خلال التداخلات الإكليلية عبر الجلد و جراحة المجازات الإكليلية . ويتم اختيار المرضى المؤهلين لأي من طريقتي المعالجة من خلال ما يلي :

- **وجود و شدة الأعراض .**
- **الأهمية الفيزيولوجية للتضيقات الإكليلية و الاعتبارات التشريحية الأخرى .**
- **مدى نقص التروية القلبية و وجود سوء في وظيفة البطين الأيسر .**
- **الحالات المرضية الأخرى التي تؤثر على خطورة كل من طريقتي إعادة التروية**

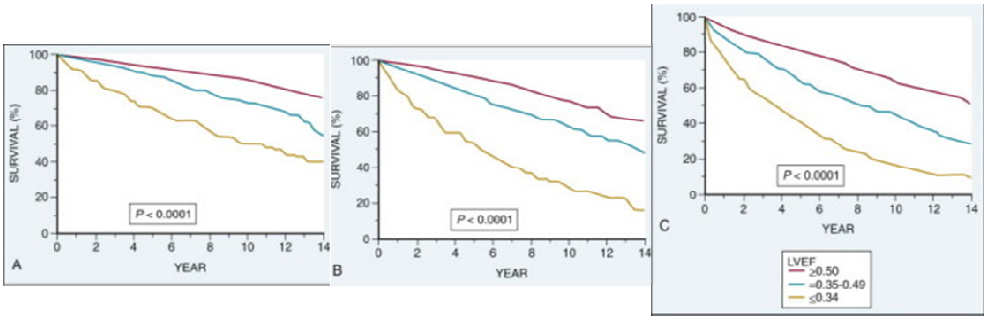


FIGURE 57-4 A, Patients with single-vessel coronary disease stratified by normal, moderately, or severely reduced left ventricular ejection fraction (LVEF). **B,** Patients with double-vessel coronary disease stratified by normal, moderately, or severely reduced LVEF. **C,** Patients with triple-vessel coronary disease stratified by normal, moderately, or severely reduced left ventricular LVEF. *(Modified from Emond M, Mock MB, Davis KB, et al: Long-term survival of medically treated patients in the Coronary Artery Surgery Study [CASS] Registry. Circulation 90:2651, 1994.)*

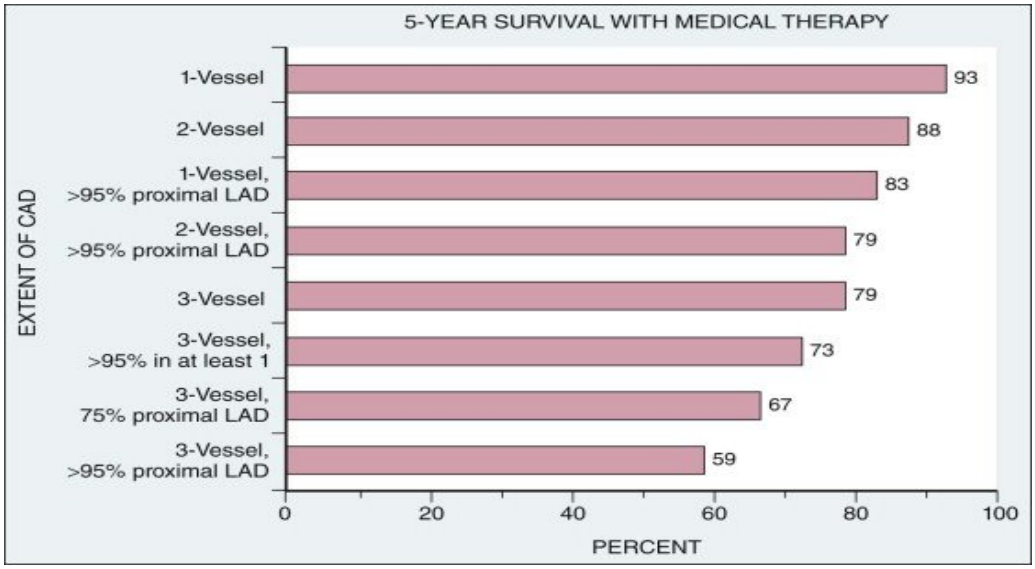


Figure Angiographic extent of CAD and subsequent survival with medical therapy. A gradient of mortality risk is established based on the number of diseased vessels and the presence and severity of disease of the proximal LAD artery.*(Data from Califf RM, Armstrong PW, Carver JR, et al: Task Force 5: Stratification of patients into high-, medium-, and low-risk subgroups for purposes of risk factor management. J Am Coll Cardiol 27:964, 1996.)*

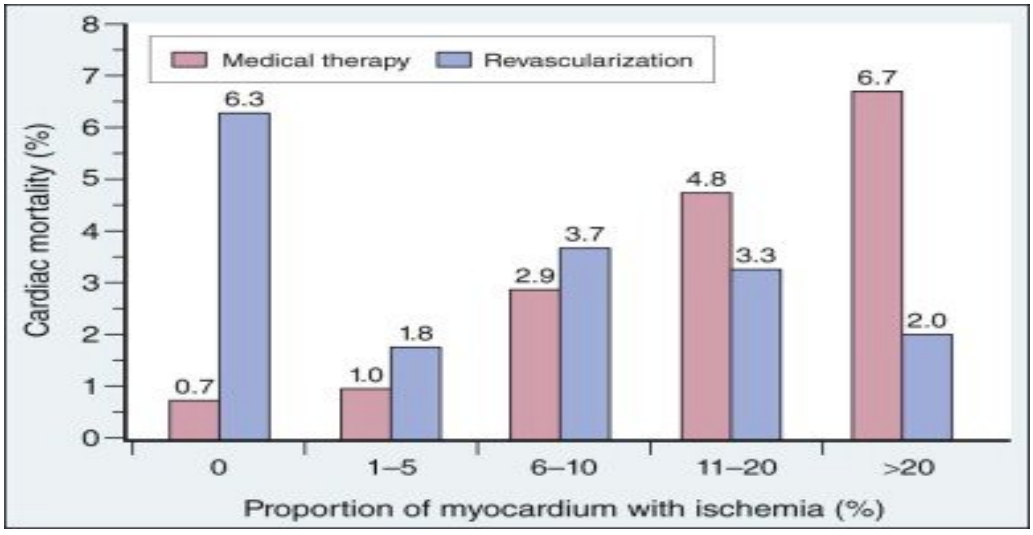


FIGURE 57-10 Rate of cardiac death in patients treated with medical therapy versus revascularization, stratified by the proportion of ischemic myocardium on stress nuclear imaging. Patients with moderate to severe ischemia who underwent percutaneous or surgical coronary revascularization within 60 days of stress imaging had lower mortality than those treated with medical therapy ($P < 0.0001$). However, those patients with no or mild ischemia had no survival advantage with revascularization.*(From Hachamovitch R, Hayes SW, Friedman JD, et al: Comparison of the short-term survival benefit associated with revascularization compared with medical therapy in patients with no prior coronary artery disease undergoing stress myocardial perfusion single photon emission computed tomography. Circulation 107:2900, 2003.)*

TABLE 57-11 -- Impact of Coronary Bypass Surgery on Survival*

CATEGORY OF RISK	NUMBER OF DISEASED VESSELS	SEVERITY OF ISCHEMIA	EJECTION FRACTION	RESULTS OF SURGERY ON SURVIVAL
Mild	2	Mild	>0.50	Unchanged[†]
	3	Mild	>0.50	Unchanged[†]
Moderate	2	Moderate to severe	>0.50	Unchanged[†]
	3	Moderate to severe	>0.50	Improved[†]
	2	Mild	<0.50	Unchanged[†]
	3	Mild	<0.50	Improved[‡]
Severe	2	Moderate to severe	<0.50	Improved[‡]
	3	Moderate to severe	<0.50	Improved[‡]

* In subsets of patients studied in the CASS randomized trial and registry studies.

† Randomized trial.

‡ Survival improved with surgery versus medicine. In the European Coronary Surgery Trial, patients with double-vessel disease and involvement of the proximal left anterior descending coronary artery had improved survival with surgery, irrespective of left ventricular function.

II. جراحة المجازات الإكليلية

مقدمة: Overview

إن اكتشاف تصوير الأوعية الإكليلية السينمائي Cineangiography من قبل Mason Sones في جامعة Cleveland Clinic ,Ohio في الستينات من القرن المنصرم قد وضع الأساس لتطور جراحة المجازات الإكليلية(1).والآن في العقد الخامس من عمرها ، تعتبر جراحة المجازات الإكليلية واحدة من أكثر قصص النجاح في الطب المعاصر. لقد تبين أنها تطيل البقيا ، تنقص من شدة الألم الخناقي ، و تحسن من القدرة على التمرين عند مرضى الداء الوعائي الإكليلي ، إن النتائج الممتازة على المدى القريب و البعيد تمخضت عن تطورات في التكنيك الجراحي ، حماية العضلة القلبية ، اختيار المجازات Conduit Selection ، التخدير، والعناية ما بعد العمل الجراحي.

لمحة تاريخية: History

في عام 1951 كتب كل من Miller , Vinebery تقريراً عن زرع مباشر للشريان الثدي الباطن على العضلة القلبية لتحسين التروية الدموية. (2) ورغم أن هذه الجراحة أبدت تحسناً في الجريان الدموي لعضلة القلب، فإن الجريان ضمن هذه المجازة كان محدوداً للغاية في الكم و التوزع (3).

ومن المقاربات الباكرة الأخرى لتحسين الجريان الإكليلي كان استئصال البطانة Coronary endarterectomy من قبل Longmire ووضع رقعة Patch grafting من قبل Senning (4,5).

إن كلاً من Kolessovo في Leningrad و Effler و Favaloro في Cleveland و Garrett و DeBakey في Houstin , Texas كان في طليعة الجراحين الأوائل الذين قاموا في الستينات بمعالجة داء القلب الإقفاري مباشرة بإجراء مجازات إكليلية. (6,7,8,9).

و مع تطور تصوير الأوعية الإكليلية السينمائي الانتقائي على يد Mason Sones ، أظهر Rene Favaloro في Cleveland Clinic نجاعة وأمان استخدام طعوم الوريد الصافن كمجازات في معالجة آفات الجذع الرئيس ، وعاء إكليلي وحيد، عدة أوعية إكليلية معاً .

وحتى عام 1971 هذه المجموعة أجرت ما يزيد على 700 تداخل جراحي لإعادة تروية العضلة القلبية في الولايات المتحدة (14).

الاستطبابات: Indications

إن أهداف إعادة تروية العضلة القلبية جراحياً تكمن في إطالة البقيا ، تخفيف الألم الخناقي ، المحافظة على وظيفة العضلة القلبية ، و تحسين القدرة على التمرين. إن الكثير مما يعرف عن استطبابات الجراحة الإكليلية مأخوذ عن دراسات عشوائية تمت في السبعينات من القرن الماضي ، حيث قارنت المعالجة الجراحية البدئية مع العلاج الدوائي عند المرضى ذوي خناق الصدر الخفيف إلى المعتدل مع داء وعائي إكليلي. أهم هذه الدراسات:

The European Cooperative Surgical Study , Veterans administration Study, & The Coronary artery Surgery study, (15,16,17,18,19,20,21,22).

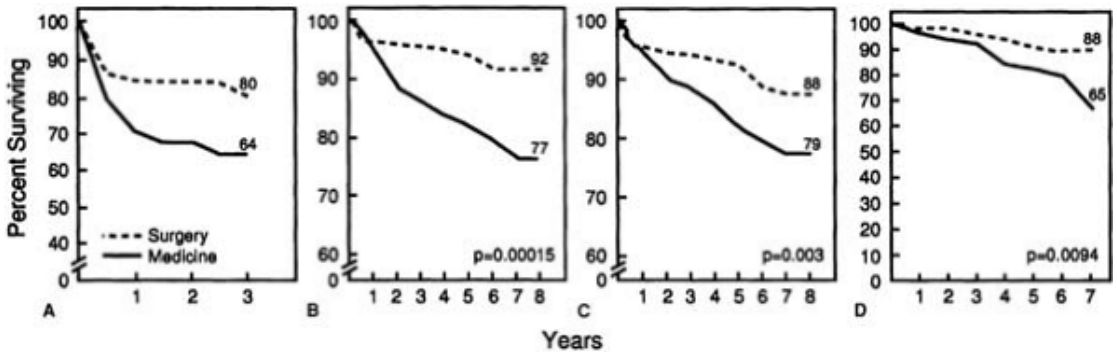


FIGURE.1. Survival from published randomized trials comparing coronary artery bypass surgery with medical treatment. A: The original Veterans Administration Coronary Arterial Disease Study, which randomly allocated 113 patients with severe left main coronary narrowing to medical or surgical treatment from 1970 to 1974. The 3-year survival was 80% for surgery and 64% for medicine. B: Long-term results of patients with two- and three-vessel disease from the European Coronary Surgery Study Group are depicted in this panel. Actuarial survival curves for patients with three-vessel disease who had an 8-year survival of 92% for surgery and 77% for medicine (p = .00015). C: In the subgroup of patients with more than 50% narrowing in the proximal third of the anterior descending coronary artery, there was a highly significant difference in favor of surgery in both two- and three-vessel disease subsets. D: Seven-year cumulative survival rates for surgery and medical patients from the randomized trial of the coronary artery surgery study. The surgical survival of 88% was significantly better (p = .012) than medical treatment when the left ventricular ejection fraction was less than 0.50.

ورغم أن معايير الاشتمال في هذه الدراسات كانت مختلفة ، كافة هذه الدراسات تبنت نفس الموضوع : و هو تقرير فيما إذا كانت المجازات الإكليلية المجراة أولاً ، أو المعالجة الدوائية فقط قد حسنت البقيا عند المرضى ذوي الشرايين الإكليلية القابلة للتداخل جراحياً مع خناق صدر خفيف إلى معتدل .

وعند تطبيق النتائج المأخوذة من هذه الدراسات لتحديد المرضى المستفيدين من إعادة التروية جراحياً، تبين أن من الهام تقدير أنه فقط المرضى الذكور ذوي الداء الإكليلي منخفض الخطورة و المستقرين سريرياً هم من تم اشتمالهم بهذه الدراسات.

بالإضافة لذلك، لاحقاً تحسينات كبيرة قد طرأت على كل من العلاج الطبي و الجراحي للداء الوعائي الإكليلي، يتضمن ذلك الأدوية المثبطة لتجمع الصفيحات ، الستاتينات ، حاصرات β ، مثبطات أنزيم التحول للأنجيوتنسين، مجازات الشريان الثديي الباطن ، حماية أفضل للعضلة القلبية والتداخلات الإكليلية عبر الجلد. وجدت الدراسات العشوائية أن هناك عوامل سريرية و تصويرية مثل موضع الأفة, ومدى انتشار الداء الإكليلي ، وظيفة البطين الأيسر , شدة الخناق الصدري ، واختبار الجهد مفيدة في تحديد المرضى الذين يتوقع استفادتهم من إعادة التروية جراحياً.

البقيا : Survival

وجد تحسن في البقيا عند المرضى الذين خضعوا للجراحة وكان لديهم داء إكليلي مهم (>50%) بالجذع الرئيس الأيسر. معادلات إصابة الجذع الإكليلي الرئيس (تضيق > 70% في الجزء الداني من LAD مع تضيق في المنعكس) ، داء إكليلي في الشرايين الثلاثة (تضيق > 50% في كافة الشرايين النخابية الإكليلية) . أو إصابة شريان إكليلي واحد أو اثنان يتضمن القسم الداني من LAD (16,17,22). إن المرضى ذوي وظيفة البطين الأيسر السيئة نسبياً قد حصلوا على تحسن أكبر في البقيا بالعلاج الجراحي من المرضى ذوي وظيفة البطين الأيسر السوية. و بشكل مشابه فإن المرضى ذوي عوامل الخطورة السريرية الأكبر(شدة الخناق الصدري، اختبار الجهد الإيجابي ، تزحل ST للأسفل على الراحة ، قصة احتشاء عضلة قلبية ، فرط توتر شرياني) قد حصلوا على فائدة أكبر فيما يخص البقيا. من المرضى ذوي عوامل الخطورة القلبية الأقل أو المعدومة (16,18,22). و بالتالي كلما كانت شدة الداء الإكليلي أكبر و أشد أعراضاً، مع سوء في وظيفة البطين الأيسر كانت أفضلية إعادة التروية عن طريق الجراحة أكبر مقارنة مع العلاج الدوائي .

كما تقرر أعلاه فإن هذه الدراسات أبدت أهمية سوء وظيفة البطين الأيسر في تحديد المرضى الذين سيجنوا فائدة أكبر من جراحة المجازات الإكليلية ، (22). على أية حال، لم يتم اشتمال المرضى ذوي الجزء المقذوف <35% في الدراسات العشوائية. إلا أن الدراسات الرقابية أبدت تحسناً في البقيا عند هذه المجموعة من المرضى ، خاصة عندما يكون العرض الرئيسي هو الخناق الصدري (الذي يقترح عيوشية العضلة القلبية Viability) وليس الزلة التنفسية (التي تقترح تندب العضلة القلبية) (23,24,25).

في دراسة Coronary artey Surgery Study Registry ، فإن المرضى الذين كان لديهم العرض الرئيس هو خناق الصدر قد حصلوا على فائدة فيما يخص البقيا بعكس الذين كانت الزلة التنفسية هي عرضهم الرئيس (23) ، وهذا كان أولى المؤشرات على أهمية عيوشية العضلة القلبية في تحديد المرضى الذين لديهم سوء في وظيفة البطين الأيسر مع إمكانية الاستفادة من إعادة التروية جراحياً.

إن الاستقصاءات غير الغازية مثل المسح الطبقي بالبوزيترون، التصوير بالنظائر المشعة و إيكو القلب مع تسريب الدبوتامين، يمكنها أن تفيد في تحديد المرضى ذوي العضلة القلبية الهاجعة Hibernating (حية لكن غير وظيفية حالياً) و الذين يمكن أن يستفيدوا من إعادة التروية جراحياً رغم وجود سوء في وظيفة البطين الأيسر (32– 26) .

إن الدراسات أظهرت تحسناً على صعيد كل من البقيا والوظيفة من خلال إعادة التروية جراحياً عند المرضى ذوي سوء وظيفة البطين الأيسر مع وجود قسم مهم من العضلة القلبية عيوشاً Viable من خلال التقييم ما قبل الجراحة.

نوعية الحياة : Quality of life

بالإضافة إلى تحسين البقيا ، فقد وجد أن جراحة المجازات الإكليلية أكثر نجاعة من المعالجة الدوائية في إنقاص أعراض نقص التروية و تحسين نوعية الحياة و ذلك في الدراسات العشوائية المتعددة .حيث أبدت هذه الدراسات تناقصاً في شدة الخناق الصدري ، زيادة في تحمل التمرين وتناقصاً في الحاجة إلى المعالجة الدوائية المضادة لخناق الصدر عند المرضى الذين عولجوا بجراحة المجازات الإكليلية بشكل مستقل عن شدة الداء الإكليلي (18،21) .

على أية حال ، فإن خطورة احتشاء العضلة القلبية اللاحق لم تنقص في الدراسات العشوائية ، رغم أن الدراسات السجلية Registry Studies تبدي ميلاً لانخفاض خطورة الاحتشاء اللاحق عند المرضى المعالجين بالجراحة.

التكنيك الجراحي

إن الهدف من جراحة المجازات الإكليلية هو تحقيق إعادة تروية شاملة بإجراء مجازات على كافة الشرايين الإكليلية ذات الحجم الكافي و التي تتضمن تضيقات تتجاوز 50%. إن الطعوم المستخدمة كمجازات بشكل شائع تنقسم إلى طعوم الوريد الصافن و الشرايين الثديية الباطنة. تتضمن الطعوم الشريانية الأقل استخداماً، الشريان الكعبري، المعدي الثربي ، والشرسوفي السفلي. تجرى معظم جراحات المجازات الإكليلية من خلال شق صدري ناصف. وهذه المقاربة لها عدة فوائد منها:

1) إمكانية التداخل على الأبهر الصاعد و الأذينة اليمنى بغرض زرع القثطرة المركزية في الإجراءات المتضمنة استخدام جهاز القلب – رئة.
2) إمكانية إجراء تداخل على القلب ذاته مثل تبديل دسام أو التداخل على الأبهر ذاته.
3) القدرة على الاستفادة من كل من الشريان الثدي الباطن و المعدي الثربي الأيمن.
4) إمكانية التداخل على الشرايين الإكليلية كافة.

هناك مقاربات أخرى في التداخل المحدود لإعادة التروية تتضمن بضع الصدر الأمامي أو الجانبي، بضع القص الجزئي، شق جانب القص و الشقوق الشرسوفية (40).

إن استخلاص الطعوم و تحضيرها يتم أثناء أو بعد إتمام شق الصدر الناصف. حالياً تتم جراحة المجازات الإكليلية عادة بمساعدة جهاز القلب – رئة مع شل العضلة القلبية بمحلول خاص (On-pump) ، أو دون مساعدة هذا الجهاز، أي على قلب نابض (Off – pump).

الطعوم Conduits

- **الوريد الصافن : Saphenous Vein**

إن أولى الطعوم المستخدمة في جراحة المجازات الإكليلية كان الوريد الصافن ، وحتى اليوم- باستثناء ما يخص الشريان الإكليلي الأمامي النازل LAD- يظل الوريد الصافن الطعم الأكثر شيوعاً في جراحة المجازات الإكليلية.

إن استخدام هذا الوريد له العديد من المزايا ، حيث أن قطره الكبير نسبياً و خصائص جداره يجعل استخدامه سهلاً من الناحية التقنية. من ناحية أخرى المرضى عموماً لديهم أوردة صافنة كافية مما يجعل إجراء عدة مجازات باستخدام طعوم متعددة أمراً ممكناً و التالي إمكان إعادة تروية شاملة لأي شريان إكليلي.

ومنذ بداية استخدام الوريد الصافن في جراحة المجازات الإكليلية كان كل من دوام نفوذية وعمر طعوم الوريد الصافن محل دراسة و نقاش حيث بعد عام من الجراحة فقط 80- 90% من طعوم

الوريد الصافن بقيت نافذة (43, 44,45). إن الانغلاق الباكر في الطعوم الوريدية قد ينجم عن أخطاء في التكنيك الجراحي ، الخثار ، وفرط التنمي البطاني .

و خلال 1-5 سنوات من الجراحة ، 1-2% من طعوم الوريد الصافن التي بقيت سالكة تتعرض للانسداد سنوياً ، وخلال 6-10 سنوات بعد الجراحة 4-5% من طعوم الوريد الصافن التي بقيت سالكة تتعرض للانسداد سنوياً (46). وبذلك قبل مضي 10 سنوات تبقى فقط 50-60% من طعوم الوريد الصافن سالكة ، وفقط نصف هذه الأخيرة تبقى خالية من التصلب العصيدي البادي بتصوير الأوعية الظليل.

إن انسداد طعوم الوريد الصافن في السنة الأولى بعد الجراحة ينجم عن كل من الخثار و فرط التنمي الليفي في البطانة .

كافة طعوم الوريد الصافن تتعرض لأذية البطانة أثناء المناورة الجراحية و التعرض الأولي للضغط الشرياني الدموي . تسبب هذه الأذية البطانية التصاق الصفيحات. و خلال الفترة الباكرة بعد الجراحة (< من شهر) قد يؤدي التصاق الصفيحات هذا إلى الخثار والانسداد الحاد في الطعم .

إن الالتصاق المشار إليه للصفيحات بالسطح البطاني يعتقد أيضاً أنه الحادث المطلق لتطور فرط التنمي البطاني. عندما تلتصق الصفيحات بالسطح البطاني لطعوم الوريد الصافن ، ومن خلال تحريرها لبروتينات مولدة للانقسام ، تحفز هجرة الخلايا العضلية الملساء. وهذا يقوم بدوره إلى تكاثر البطانة و فرط تنسجها.

إن إعطاء الأدوية المضادة لتجمع الصفيحات (الأسبرين) بعد جراحة المجازات الإكليلية أظهر أنه يحسن كلاً من النفوذية الباكرة (< من شهر) و اللاحقة (خلال سنة واحدة) لطعوم الوريد الصافن (45,47).

وبعد مرور عام على الجراحة، يصبح التصلب العصيدي المسؤول الأول عن انسداد مجازات الوريد الصافن لاحقاً (46,48).

يعتقد أن كلاً من الخثار الملتصق بجدار الطعم وفرط التنمي البطاني يمثل المراحل الباكرة من التصلب العصيدي للطعم الوريدي (45,49) . يصبح الدسم متدخلاً في مناطق من فرط التنمي البطاني ، مؤدياً إلى ظهور اللويحات العصيدية (47). ومما يدعم أهمية الالتصاق الباكر للصفيحات في تطور التصلب العصيدي للطعم الوريدي ملاحظة أن إعطاء مضادات الصفيحات ما حول الجراحة ينقص من تراكم الدسم في بطانة الطعوم الوريدية (50).

يدعم الدليل الحالي أهمية التصلب العصيدي في الانسداد المتأخر للطعم الوريدي، حيث أن عوامل الخطر التقليدية للتصلب العصيدي. الداء السكري، فرط كولسيترول الدم. فرط ثلاثيات الغليسريد في الدم، كلها تزيد من خطر الانسداد المتأخر للطعم الوريدي الصافن (53,51,52).

بالإضافة لما مر سابقاً ، فإن تعديل عوامل الخطر المذكورة آنفاً، قبل إعطاء خافضات كولسترول الدم. يحسن بشكل لافت من النفوذية المتأخرة لطعم الوريد الصافن.(54).

- **<u>الشريان الثديي الباطن</u>**

من أهم الانجازات التي تحققت على صعيد إعادة التروية الإكليلية جراحياً هو استخدام طعم الشريان الثديي الباطن . إن أفضلية استخدام هذا الطعم تنبثق من نفوذيته الممتازة الثابتة على المدى البعيد. حيث بمضي 10 سنوات على جراحة المجازات ، الإكليلية تبقى 95% من طعوم الشريان الثديي الباطن نافذة بشكل لافت (12,44,56,60).

وبخلاف طعوم الوريد الصافن ، نادراً جداً ما تطور طعوم الشريان الثديي الباطن أية مظاهر التصلب العصيدي. حيث تبين أن أقل من 4% من هذه الطعوم تطور تصلباً عصيدياً ، وفقط بحدود 1% منها يؤدي التصلب العصيدي إلى تضيق هام في لمعة الطعم.

إن المقاومة العنيدة التي يتمتع بها طعم الشريان الثديي الباطن للتصلب العصيدي تنبع من خصائص الفريدة على المستوى النسيجي و الفيزيولوجي. إن المحددة المرنة الباطنة المتمادية تقريباً بشكل كامل على امتداد بطانة الشريان الثديي الباطن تثبط من هجرة الخلايا العضلية الملساء وبذلك تجهض المراحل الباكرة من التصلب العصيدي. بالإضافة لذلك ، تنتج بطانة الشريان الثدي الباطن كلاً من البروستاسيكلين و العامل المرخي المشتق من البطانة Endothelium-derived Relaxing Factor . وهما مركبان من أقوى الموسعات الوعائية وأشد مضادات التصاق الصفيحات ، و بالتالي كل منهما يحفز استمرار نفوذية الطعم.

إن نقطة ضعف الشريان الثديي الباطن تكمن في قابليته الزائدة للتشنج و الانسداد اللاحق في حال تمت مفاغرته مع شريان إكليلي ذي تضيق دان معتدل فقط. (43,55,64,69,71,72).

هذه الملاحظة تتماشى مع فيزيولوجيا الشرايين في الجسم كافة. بخلاف الوريد الصافن ، يملك الشريان الثديي الباطن بنية عضلية يمكن أن تنظم و بشكل ذاتي قطر لمعة الشريان كاستجابة لزيادة الطلب على الجريان الدموي. (67,68,69).

عندما يستخدم الشريان الثديي الباطن لمفاغرة شريان إكليلي ذي تضيق دان معتدل ، فإن الطلب على الجريان الدموي ضمن هذا الشريان يكون محدوداً مما قد يسبب تشنج الشريان و فشل الطعم.

على أية حال، فإن انخفاض نفوذية الشريان الثديي الباطن عندما يستخدم للمفاغرة مع شرايين إكليلية ذات تضيقات أقل شدة يكون تدريجياً، وليس هناك درجة معينة من التضيق الداني في الشريان الإكليلي يكون الأقل منها مسبباً لانخفاض حاد في نفوذية طعم الشريان الثديي الباطن. (55).

الأكثر أهمية، فيما يخص كافة الشرايين الإكليلية اليسرى، والشريان الخلفي النازل، فإن نفوذية طعوم الشريان الثديي الباطن تبقى أفضل من نفوذية طعوم الوريد الصافن على كافة الشرايين ذات التضيقات الدانية الأشد من 50% (43).

لا يبدو أن طعوم الشريان الثديي الباطن أفضل من طعوم الوريد الصافن عندما تستخدم لمفاغرة الشريان الإكليلي الأيمن ذي التضيق المعتدل فقط (43). إضافة للتضيقات المعتدلة في الشرايين الإكليلية الهدف، هناك عوامل أخرى تؤثر على نفوذية الشريان الثديي الباطن تتضمن :

a) الشريان الإكليلي المفاغر عليه.
b) العمر الأصغر.
c) الداء السكري.
d) الجنس الأنثوي.
e) نوعية ومدى الجريان في تتمة الشريان الإكليلية الهدف بعيد المفاغرة Run-off .
f) الجانب المتطور من الطعم Laterality (55).

أن عوامل الخطورة المتمثلة في العمر الأبكر ، الداء السكري ، والجنس الأنثوي قد تفسر بتصلب الشرايين الإكليلية الشديد و المنتشر.

إن المرضى ذوي الخصائص المنوه عنها غالباً ما تكون الشرايين الإكليلية لديهم صغيرة ، و مصابة بالتصلب العصيدي بشكل منتشر، وإن الطعوم المزروعة على شرايين إكليلية بهذه الصفات أكثر عرضة للفشل نظراً لضآلة مدى الجريان في الطعم و الصعوبة التقنية في مفاغرة الشرايين الإكليلية الصغيرة.

- **<u>طعوم شريانية أخرى</u>**

يستخدم كل من الشريان الكعبري ، المعدي الثدي الأيمن Gastroepiploic artery ، والشرسوفي السفلي كطعوم في جراحة المجازات الإكليلية ، و لا يعرف الكثير عن التاريخ الطبيعي لهذه الطعوم كما هو معلوم عن طعوم الوريد الصافن و الشريان الثديي الباطن.

يعتبر الشريان الكعبري ثاني أكثر طعم شرياني مستخدم من حيث الشيوع . إن طول هذا الشريان و قطره يجعله طيعاً للغاية في جراحة المجازات الإكليلية . على أية حال ، فإن الشريان الكعبري ذو بنية عضلية أكثر من الشريان الثدي الباطن، ويبدو أنه أكثر عرضة للتشنج و الانسداد عندما يستخدم لمفاغرة شرايين إكليلية مع جريان منافس هام.

يبدو أن نفوذية هذا الطعم أفضل عندما يستخدم لمفاغرة شرايين إكليلية ذات تضيق دان لا يقل عن 70% (73,74). إن نتائج نفوذية طعوم الشريان الكعبري بعد سنة بحدود 90% و بعد خمس سنوات بحدود 83% (74,75).

يستخدم الشريان المعدي الثربي الأيمن عادة في مكانه لمفاغرة الجزء البعيد من الشريان الإكليلي الأيمن أو الشريان الخلفي النازل PDA. أحياناً يكون هذا الشريان طويلاً كفاية لمفاغرته في المكان مع الشريان الإكليلي الأمامي النازل. وبشكل مشابه للشريان الكعبري ، هذا الطعم عرضة للتشنج و بذلك ينبغي استخدامه لمفاغرة شرايين إكليلية ذات تضيقات دانية شديدة.

إن نفوذية هذا الطعم المذكورة بعد سنة من الجراحة بحدود91% و بعد خمس سنوات 80% و بعد عشر سنوات 62% (76).

يستخدم الشريان الشرسوفي السفلي في جراحة المجازات الإكليلية أحياناً و هو ذو طول قصير بحدود (8-10 cm). مما يحتم استخدامه كطعم حر. وهو أيضاً عرضة للتشنج و يكون ذا نفوذية أفضل عندما يستخدم لمفاغرة شرايين إكليلية ذات تضيقات دانية شديدة. هذا الطعم ذو نفوذية تقارب 93% بعد سنة من الجراحة (77,78).

النتائج

قد تكون جراحة المجازات الإكليلية أكثر تداخل جراحي مدروس بشكل كامل وواف في تاريخ الطب. إن كلاً من خصائص المريض ما قبل الجراحة ، تقنيات الجراحة (خاصة اختيار الطعوم)، و تعديل عوامل الخطورة ما بعد الجراحة يؤثر بشكل مهم على نتائج إعادة التروية بالجراحة.

الوفيات في المشفى Hospital Mortality

تناقصت الوفيات عقب الجراحة الإكليلية في المشفى بشكل ملحوظ مع ازدياد الخبرة الجراحية سواء في العمليات الأولية Primary أو المكررة Reoperative. (79) و في مراجعة لسبع قواعد بيانات ضخمة تضمنت 172 ألف مريض، وجد كل من Jones وزملاؤه أن :

1) العمر المتقدم
2) الجنس الأنثوي
3) التداخل الجراحي الإكليلي السابق
4) درجة إلحاح الجراحة Urgency
5) سوء وظيفة البطين الأيسر المتزايدة
6) داء الجذع الإكليلي الأيسر الرئيس
7) وزيادة امتداد الداء الوعائي الإكليلي ، كخصائص مرضية تترافق مع زيادة احتمالات الوفاة في المشفى (80).

عوامل خطورة أخرى للوفاة في المشفى عقب الجراحة تتضمن الأمراض المرافقة عند المريض مثل الداء السكري ، القصور الكلوي ، الداء الرئوي الساد المزمن ، الداء الوعائي المحيطي.(14,81).

وفي مراجعة أجريت مؤخراً لما يزيد على 21 ألف مريض أجروا جراحة مجازات إكليلية معزولة في Cleveland Clinic وجد الباحثون أنه باستقصاء كون سوء وظيفة البطين الأيسر و التداخل الجراحي الإكليلي المكرر لازالا عاملي خطورة للوفاة في المشفى بعد جراحة المجازات الإكليلية ، أن كل من العاملين المذكورين أصبح غير مؤثر على الوفاة في المشفى في المراجعة الأحدث لهذه البيانات (79).

إن تحسن حماية العضلة القلبية، و التدبير الأفضل ما حول الجراحة إضافة إلى إعادة التروية للعضلة القلبية الهاجعة Hibernating (حية لكن غير فعالة وظيفياً)، يعتقد أنه جعل كون سوء وظيفة البطين الأيسر كعامل خطورة للوفاة في المشفى أمراً من الماضي.

كما أن تحسن التقنيات و الخبرة الجراحية قد ألغى كون تكرار الجراحة عامل خطورة أيضاً. ورغم أن الوفاة في المشفى فعلياً أعلى عند مرضى تكرار الجراحة الإكليلية منها عند المرضى الذين يجرونها لأول مرة، فإن هذا الزيادة في خطر الوفاة تعزى إلى عوامل الخطورة الأخرى الموجودة عادة عند مرضى تكرار الجراحة و ليس إلى زيادة صعوبة التقنية الجراحية في العمليات المكررة.

الإمراض في المشفى Hospital Morbidity

احتشاء العضلة القلبية:

تتضمن أسباب حدوث هذا الاختلاط فشل حماية العضلة القلبية ، أخطاء تقنية ، إعادة تروية غير كاملة. رغم أن التقارير الأولية تشير لحدوث هذا الاختلاط عقب الجراحة الإكليلية بمعدل يصل حتى 5% فإن التقارير الحالية تقدم نسبة لا تزيد عن 1%.

الحوادث الوعائية الدماغية:

ذكر أن الإصابات العصبية الهامة تحدث بمعدل 5-6 % من مرضى جراحة المجازات الإكليلية (88). تقسم الحوادث الوعائية الدماغية الجانبية لهذه الجراحة إلى نمطين وبشكل متساوٍ من حيث نسبة الحدوث:

1) النمط الأول ويشمل أذية عصبية موضعة Focal neurological Deficit، الذهول Stupor ، السبات Coma.
2) النمط الثاني ويشمل تدهور وظائف الاستعراف أو الذاكرة.

تشمل عوامل الخطورة للنمط الأول من هذا الاختلاط : التصلب العصيدي في الأبهر الصاعد، داء عصبي سابق ، استخدام مضخة البالون ضمن الأبهر IABP ، الداء السكري ، فرط التوتر الشرياني ، خناق الصدر غير المستقر، والعمر المتقدم.

إنتان المنصف Mediastinitis

تحدث إنتانات جروح القص بمعدل 1-4% من مرضى جراحة المجازات الإكليلية (47,81,82,89). تشمل عوامل الخطورة الخاصة بانتان المنصف ، البدانة ، الداء السكري ، التداخل الجراحي الإكليلي السابق، ومدة التداخل الجراحي (90,91).

البقيا على المدى البعيد

عموماً فإن بقيا المرضى بعد جراحة المجازات الإكليلية لمدة سنة بحدود 97% و 5 سنوات بحدود 92% و 10 سنوات بحدود 81% و 15 سنوات بحدود 86% (93).

تشمل عوامل الخطورة الخاصة بالوفاة المتأخرة عوامل خطر خاصة بالمريض ، وأخرى خاصة بالتقنية الجراحية.

تتضمن عوامل الخطر عند المريض المؤهبة لزيادة خطر الوفاة المتأخرة : العمر المتقدم ، البدانة ، شدة خناق الصدر المتقدمة ، الرجفان الأذيني ، الداء السكري ، فرط التوتر الشرياني ، القصور الكلوي ، الداء الوعائي المحيطي ، فرط ثلاثي غليسريد الدم ، سوء وظيفة البطين الأيسر، وأخيراً مدى انتشار الداء العصيدي الإكليلي (93).

تتضمن عوامل الخطر المرتبطة بالتقنية الجراحية و المؤثرة على البقيا على المدى البعيد ، مدى كمال إعادة التروية ، واستخدام طعم الشريان الثديي الباطن.

أوضحت دراسات رقابية متعددة تحسن البقيا على المدى البعيد عندما يستخدم طعم الشريان الثديي الباطن لمفاغرة الشريان الإكليلي الأمامي النازل (56,94,95).

إن تحسن البقيا باستخدام طعم الشريان الثديي الباطن للمفاغرة مع الشريان الإكليلي الأمامي النازل علاوة على استعمال طعم الوريد الصافن لهذا الغرض قد تمت دراسته وتأكيده عند كافة صنوف المرضى سواء ذوي داء الشريان الإكليلي المفرد، المزدوج ، أو المتعدد، ولا فرق في كون البطين الأيسر سوياً أو سيء الوظيفة الانقباضية ، عند الذكور و الإناث، وعند المرضى المسنين والأحدث سناً كذلك. (56,94).

لذا وباستثناء كون الجراحة إسعافية أو كون الجريان ضعيفاً في الشريان الثديي الباطن يسبب تخرب الطعم ، تضيق الشريان تحت الترقوة ، أذية شعاعية أو تصلب الشريان ، يستطب إجراء مفاغرة للشريان الإكليلي الأمامي النازل مع الشريان الثديي الباطن عند معظم مرضى جراحة المجازات الإكليلية.

ومن الملاحظات المهمة أن الفائدة الحاصلة على صعيد البقيا باستخدام طعم الشريان الثديي الباطن على LAD تزداد مع مرور الوقت، وهذا يقترح أن اختيار هذا الطعم للمفاغرة ذو تأثير أكبر على البقيا على المدى البعيد ويفوق بتأثيره أي عامل آخر بما فيه تطور التصلب العصيدي الشرياني (94,95).

أيضاً فإن مفاغرة الشريان الثديي الباطن الأيسر مع الشريان الإكليلي الأمامي النازل الأيسر LAD تنقص من خطورة احتشاء العضلة القلبية المتأخر، الاستشفاء بسبب حوادث قلبية ، الحاجة لإعادة الجراحة، وعودة الخناق الصدري عندما تقارن مع إعادة التروية جراحياً بمفاغرة طعم الوريد الصافن مع الشريان الإكليلي الأيسر الأمامي النازل.(56,95).

وكنتيجة لنجاح استخدام طعم الشريان الثديي الباطن المفرد في المفاغرة مع الشريان الإكليلي الأمامي النازل، كان من المعقول افتراض أن استخدام الشريان الثديي الباطن في الجهتين كطعم سيمنح المزيد من تحسن النتائج على المدى البعيد في جراحة المجازات الإكليلية.

و رغم هذا الافتراض المنطقي ، لم يتم تبني استخدام طعم الشريان الثديي الباطن في الجهتين على نحو واسع.

يقدر أن نسبة استخدام الشريان الثديي الباطن في الجهتين في جراحة المجازات الإكليلية لا تتجاوز 3-4% من المرضى. هناك العديد من الأسباب الممكنة لهذا،

أولاً: إن استخدام طعم الشريان الثديي الباطن في الجهتين أكثر صعوبة تقنياً واستهلاكاً للوقت.

ثانياً: هذا الإجراء يحمل عند بعض المرضى زيادة خطر إنتان جرح القص.

و**أخيراً**: هناك قلة اقتناع عامة حول فكرة أن استخدام هذه الإستراتيجية سيقدم أية فائدة علاوة على استخدام طعم الشريان الثديي الباطن المفرد في جراحة المجازات الإكليلية.

ورغم عدم وجود دراسات عشوائية تقارن استخدام طعم الشريان الثديي الباطن المفرد مع الاستخدام ثنائي الجانب (المزدوج) في جراحة المجازات الإكليلية ، فالعديد من الدراسات الرقابية استخدمت تقنيات إحصائية معقدة لإيضاح البقيا على المدى البعيد و الخلو من الحاجة لإعادة الجراحة الإكليلية باستخدام طعم الشريان الثديي الباطن في الجهتين علاوة على استخدامه في جهة واحدة للمفاغرة مع الشرايين الإكليلية المتضيقة (99-96).

إن التحليل الأعمق أبدى زيادة في البقيا عند المرضى الأحداث سناً مع أمراض مرافقة قليلة أو غائبة بالإضافة إلى ذوي الأمراض العديدة المرافقة (96,97).

هناك أيضاً دراسات رقابية قارنت الاستخدام المفرد مقابل ثنائي الجانب لطعم الشريان الثديي الباطن في جراحة المجازات الإكليلية ولم تجد أي فائدة سريرية للاستخدام ثنائي الجانب لهذا الطعم (59). وهذه النتيجة لها عدة تفسيرات محتملة.

أولها: إن الاستخدام المفرد لطعم الشريان الثديي الباطن ومفاغرته مع الشريان الإكليلي الأمامي النازل الأيسر أدى لنتائج جيدة في العقد الأول ما بعد الجراحة، وهذا يجعل من الضروري متابعة المرضى خلال العقد الثاني ما بعد الجراحة لتحديد وجود فائدة من الاستخدام المزدوج لطعوم الشريان الثديي الباطن.

ثانياً: من المحتمل أنه من المهم تحديد مع أي شريان إكليلي تمت مفاغرة الشريان الثديي الباطن الأخر. حيث أن بعض استخدامات المفاغرة مع الشريان الثديي الباطن في الجانبين قد لا تحسن النتائج.

تقترح العديد من الدراسات أن استخدام الشريان الثديي الباطن الأخر تطعم للمفاغرة مع الشريان الإكليلي الأيمن لا يحسن النتائج كما هو الحال حين يفاغر مع شريان من الجانب الأيسر للقلب (60,100).

وفي النهاية، يحسن استخدام الشريان الثديي الباطن كطعم من البقيا على المدى البعيد و الفترة الحرة من الحاجة لتداخل جراحي آخر لإعادة التروية بالمقارنة مع التكنيك الذي يستخدم فقط طعوم الوريد الصافن في المفاغرة مع الشرايين الإكليلية المتضيقة .

ينبغي أن يستخدم الشريان الثديي الباطن كطعم في المفاغرة مع الشريان الإكليلي الأيسر الأمامي النازل ، يبدو أن استخدام الشريان الثديي الباطن الآخر مفيد في تحسين البقيا وإنقاص الحاجة لإعادة التداخل على الشرايين الإكليلية خاصة عندما يستخدم للمفاغرة مع شريان إكليلي على الجانب الأيسر من القلب.

الفترة الحرة من الحاجة لإعادة التداخل الإكليلي

عموماً ، كلما ازدادت الفترة الحرة من الحاجة لإعادة التداخل الإكليلي بعد الجراحة الأولية كلما نقصت نسبة المرضى فيها حيث أن 99% من المرضى ضمن السنة الأولى، و96% منهم خلال 5 سنوات، و 88% منهم خلال 10سنوات و 75% منهم خلال 15عاماً، و 60% منهم خلال 20عاماً و 46 منهم خلال 25 عاماً (103). إن استخدام طعم الشريان الثدي الباطن في المفاغرة في الجراحة الأولية يقلل من الحاجة لتكرار الجراحة لاحقاً.

تعديل عوامل الخطورة Riskhactor Modh

يحسن كل من إيقاف التدخين و المعالجة الخافضة لكولسترول الدم من النتائج البعيدة للجراحة الإكليلية. يقلل إيقاف التدخين من خطورة احتشاء العضلة القلبية المتأخر، الحاجة لإعادة الجراحة الإكليلية، و عودة الخناق الصدري. وإن المعالجة المكثفة الخافضة لكولسترول الدم تبطئ من تطور التصلب العصيدي في طعوم الوريد الصافن ومن الحاجة لاحقاً لإعادة التروية جراحياً (104,105).

الخلاصة

إن جراحة المجازات الإكليلية تعتبر معالجة فعالة للداء العصيدي الإكليلي، حيث تزيد من مأمول الحياة، تخفف الخناق الصدري، وتحسن من تحمل الجهد. إن المرضى ذوي الخطر الأكبر ما قبل الجراحة، و أولئك ذوي الداء العصيدي الأكثر امتداداً، ذوي الأغراض الأسوأ مع سوء وظيفة البطين الأيسر يحصلون نسبياً على الفائدة الأكبر من إعادة التروية جراحياً عبر المجازات الإكليلية. يؤثر كل من خصائص المريض و الطعوم المختارة على النتائج بعيدة الأمد للتداخل الجراحي الإكليلي. يحسن استخدام الشريان الثدي الباطن للمفاغرة مع الشريان الإكليلي الأيسر الأمامي النازل من البقيا ومن الفترة الحرة من الحاجة لإعادة التداخل جراحياً نظرياً عند كافة المرضى الذين لديهم نقص تروية على الجدار الأمامي. ولذا ينبغي أن تكون جزءاً أساسياً من التداخل لإعادة تروية العضلة القلبية جراحياً. يقترح الدليل الحالي تحسن النتائج البعيدة لهذه الجراحة باستخدام طعوم شريانية إضافية بدلاً من طعوم الوريد الصافن.

خلفية البحث وأهميته

لقد تطورت أساليب معالجة داء القلب الإقفاري على نحو هام في السنوات الأخيرة ، نظراً للتحسن الذي طرأ على تقنيات المعالجة بإعادة التروية Revascularization ،سواء بالأدوية ,الجراحة أو المداخلات الإكليلية عبر الجلد .

ورغم أن غالبية مرضى خناق الصدر المستقر يعالجون بشكل محافظ دوائياً ،فهناك مجموعة أخرى من المرضى الإكليليين يتطلبون المعالجة بإعادة التروية إما من خلال جراحة المجازات الإكليلية (CABG) أو المداخلات الإكليلية عبر الجلد (PCI)

.

إن أهداف المعالجة الدوائية ,التداخلية والجراحية عند مرضى خناق الصدر المستقر هي تأخير أو منع مضاعفات الداء الإكليلي كوسيلة لزيادة البقيا , إنقاص المراضة وتخفيف الأعراض.

يلعب كل من عمر المريض , وظيفة البطين الأيسر ,شدة الداء العصيدي , و الأعراض دوراً هاماً في النتيجة ويؤثر على قرار اختيار استراتيجية المعالجة.

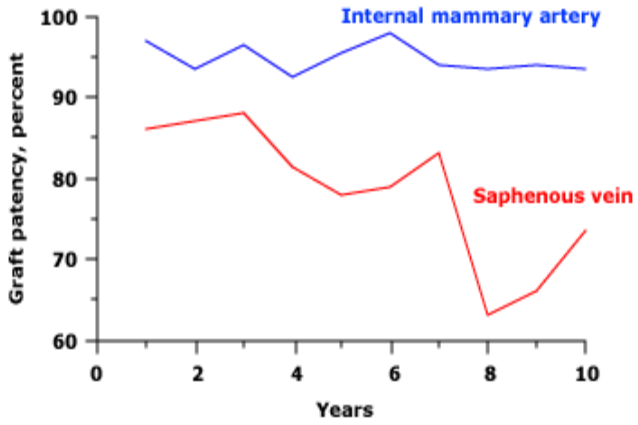
تعتبر جراحة المجازات الإكليلية مفضلة على التداخل الإكليلي عبر الجلد عند المرضى المرشحين لإعادة التروية في حال كون جزء كبير من العضلة القلبية في حالة خطر ,كما هو الحال في إصابة الجذع الإكليلي الرئيس غير المحمي Unprotected left main CAD,أو داء عصيدي منتشر في الشرايين الإكليلية الثلاثة ,خاصة عند المرضى السكريين وفي الآفات المعقدة.

هناك أربعة مسائل هامة عند مرضى جراحة المجازات الإكليلية وهي : نفوذية الطعم ،المعالجة الدوائية على المدى البعيد ، معاودة الخناق الصدري و بقيا المريض .

I. نفوذية الطعم Graft patency

إن نمط الطعم المستخدم محدد هام لنفوذية الطعم ,حيث أن طعوم الوريد الصافن (SVGs) أقل جودة من طعوم الشريان الثديي الباطن (IMA) . إن بقاء الطعم ذا نفوذية جيدة على المدى البعيد وصفي لطعوم الـ (IMA) ،بينما تبدأ نفوذية الـ (SVGs) بالتدهور خلال 5-7 سنوات.

Graft patency after CABG

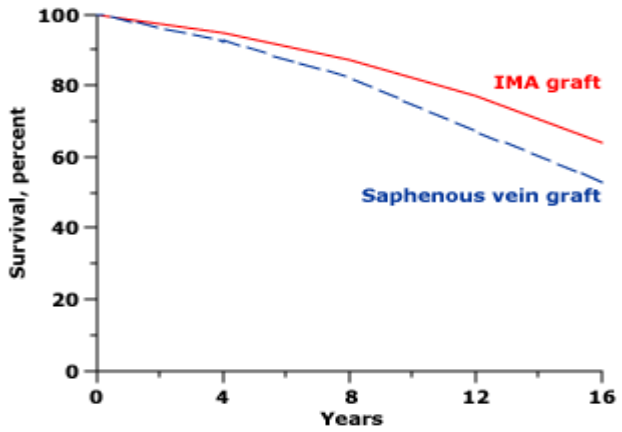


Patency of internal mammary artery and saphenous vein grafts after coronary artery bypass surgery. The 10-year patency rate was significantly higher with the arterial grafts. There was a variable number of patients studied at each interval, accounting for the irregular shape of the curves.

Data from Loop, FD, Lytle, BW, Cosgrove, DM, et al, N Engl J Med 1986; 314:1.

هناك عدد من الاختلافات التشريحية و الفيزيولوجية بين الوريد الصافن و الشريان الثديي الباطن قد تلعب دوراً في ديمومة نفوذية الأخير. وبالإضافة إلى النفوذية الأفضل ، تترافق طعوم الـ (IMA) مع بقيا أفضل.

Survival advantage of arterial coronary bypass grafts



Estimated survival rates for patients with angina who underwent internal mammary artery (IMA, n = 749) or saphenous vein (n = 4888) coronary bypass grafts. Patient survival was significantly prolonged with IMA grafts (64 versus 53 percent at 15 years), a difference that increased over time.

Data from Cameron, A, Davis, KB, Green, G, Schaff, HV, N Engl J Med 1996; 334:216.

Comparative anatomic and physiological properties of internal mammary artery and saphenous vein Grafts

Property	Internal mammary artery	Saphenous vein
Anatomic		
Endothelial fenestrations	Few	Many
Intercellular (IC) processes	Many	Few
IC junction permeability	Low	High
Internal elastic lamina (IEL)	Well defined	Poorly defined
Heparan sulfate in IEL/media	High	Low
Dependence on vasa vasorum	Minimal	High
Valves Absent	Present	
Size match with grafted native vessel	Good	Poor
Resistance to trauma of harvesting	High	Low
Physiologic		
Flow reserve	High	Low
Shear stress	High	Low
Nitric oxide/prostacyclin production	High	Low
Vasomotor response to thrombin	Relaxation	Constriction
Vasoconstrictor sensitivity	Low	High
Vasodilator sensitivity	High	Low
Basic fibroblast growth factor receptors	Few	Many (8xIMA)
Lipolysis	Rapid	Slow
Lipid synthesis	Less active	More active
Lipid uptake	Slow	Rapid
Oxidative stress	Low	High

Adapted from Motwani, JG, Topol, EJ, Circulation 1998; 97:916. (J Thorac Cardiovasc Surg 2002 May;123 (5):869-80)

و كنتيجة لما سبق ، تعتبر طعوم الشريان الثديي الباطن المجازات المثلى والأكثر استخداماً ، سواء في الجراحة الأولية أو في حال إعادتها بعد تضيق طعوم الـ SVGs. وقد تم التأكد من أفضليتها من خلال دراسة تحليلية لما يزيد عن 500,000 مريض أجريت لهم الجراحة الانتقائية في الولايات المتحدة بين عامي 1996 - 1999 ,وقد استخدمت فيها طعوم الـ IMA في 94% من المرضى ≥ 55 سنة ،وفي 77% من المرضى ≤ 75 سنة.

طعوم الوريد الصافن : SVGs

اعتبر سابقاً أن الوريد الصافن الكبير المأخوذ من الطرف السفلي طعم مثالي للوصل مابين الأبهر و الأجزاء القاصية من الشرايين الإكليلية المتضيقة أو المسدودة.حالياً،تبين أن 65-80% فقط من هذه الطعوم تبقى سالكة بعد 5 سنوات من الجراحة,وفقط 50-60% منها بعد 7-10 سنوات ، و50% بعد 15 سنة . بينت دراسات مختلفة عدم تأثر نفوذية الـ SVGs بتوزع الشريان الإكليلي المفاغر.

قد يحدث تضيق الـ SVGs في أي من ثلاث مراحل : باكرة , متوسطة ; ومتأخرة.

- **الانسداد في المرحلة الباكرة :** يحصل هذا الانسداد قبل الخروج من المشفى عقب الجراحة لما يقرب من 10% من الـ SVGs ,و قد يكون ذا علاقة بكون الوعاء المفاغر صغير القطر (1.5 mm>)، شدة التضيق الذي تم تجاوزه بالمجازة < 70 % ،عوامل متعلقة بالتقنية الجراحية ,مثل كثرة التعرجات بسبب الطول الزائد للطعم أو بسبب سوء التفرعات النهائية للشريان Poor distal artery runoff .

- **الانسداد في المرحلة المتوسطة :** يحدث هذا الانسداد لما يقرب من 5-10 % أخرى من المجازات خلال شهر إلى سنة من الجراحة . ويعتقد أن مجموعة متنوعة من العوامل تسهم في هذا الأمر ،تتضمن تجمع الصفيحات ، إفراز عوامل النمو ، سوء عمل البطانة نتيجة لنقص الإفراز البطاني لأوكسيد الآزوت Nitric Oxideوالبروستاسيكلين ،نقص الفعالية الموضعية الحالة للفيبرين الناتجة عن زيادة التعبيرعن مثبط العامل المفعل للبلاسمينوجين ، تجمع الخلايا الرغوية الموجودة في اللمعة ، إضافة إلى فرط تنم بطاني ملحوظ . على الأقل بعض هذه التبدلات أشيع في الطعوم الوريدية منها في الشريانية .

يعتبر الثرومبين من أهم العوامل المتواسطة فيما ذكر من الأحداث ، وقد تبين وجود مستقبلات ثرومبين فعالة وظيفياً على البطانة والخلايا العضلية الملساء في الـ IMA والوريد الصافن. بينما تتواسط هذه المستقبلات التوسع الوعائي في الـ IMA ,ينتج عن تفعيلها في الوريد الصافن تكاثر وتقلص الخلايا العضلية الملساء .
لقد أكدت الدراسات المجراة بالأمواج فوق الصوتية داخل الأوعية (IVUS) أنه - حتى في الـ SVGs البادية سوية من خلال تصوير الأوعية- هناك زيادة في ثخانة البطانة بعد سنة من الجراحة بالمقارنة مع الـ SVGs ذاتها بعد شهر من الجراحة . يعتقد أن تعرض الوريد للضغط الشرياني مسؤول -على الأقل جزئياً – عن هذا التبدل ; أحد تأثيرات هذا التبدل الهيموديناميكي هو نقص سريع في التعبير عن الـ Thrombomodulin ، الذي يعد مسؤولاً عن ضبط عمل الثرومبين وتفعيل البروتين C .

- **الانسداد في المرحلة المتأخرة :** ويحدث هذا بعد السنة الأولى من الجراحة ، عندما تبدأ مناطق التنمي البطاني بخزن الدسم و في النهاية تطور لويحة التصلب العصيدي .
واعتباراً من نهاية السنة الأولى وحتى السنة السادسة , تنسد الـ SVGs بمعدل 2% سنوياً ; وإن معدل الانسداد التالي لهذه المدة يرتفع إلى 4-5% سنوياً .في هذه الطعوم ، لا يوجد تضخم موضعي معاوض في القطع المتضيقة (بالمقارنة مع القطع السوية من الطعم) . وإن هذا خلاف ما يحصل بالضبط في الشرايين الأصلية المصابة بالتصلب العصيدي ،حيث يلاحظ أن اللويحة العصيدية تترافق مع تضخم بالوعاء المصاب مع المحافظة على اللمعة حتى يتفوق تطور اللويحة على الآلية المعاوضة .

يبدو أن التضيقات المتأخرة في الـ SVGs ذات إنذار أسوأ من التضيقات المتأخرة في الشرايين الإكليلية الأصلية . في أحد التقارير - على سبيل المثال- وجد أن معدل البقيا لمرضى الـ SVGs على الشريان الأمامي النازل (LAD) لسنتين ، ولخمس سنوات هي على الترتيب 70 % و 50% ; مقارنة مع 97% و 80% لمرضى التضيقات على الـ LAD الأصلي .
دراسات متعددة قيمت العوامل المنبئة بالانسداد المتأخر :

- ❖ لتحديد العوامل المنبئة بنفوذية الطعم لثلاث سنوات , أخذت البيانات من دراسة Veterans Administration Cooperative Study of CABG for SA

ومن خلال التحليل متعدد المتغيرات , تبين أن العوامل المنبئة هي فقط كون حرارة محلول حفظ الوريد قبل الزرع ≥ 5-C° , كولستيرول المصل ,عدد

المفاغرات الدانية ≥ 2,قطر الشريان المتلقي > 5 مم .لذا ، فالعوامل المنبئة بنفوذية الطعم لثلاث سنوات أكثر ما تتعلق بالتقنية الجراحية و بالآفة المسببة.

- ❖ لتحديد العوامل المنبئة بالتطور اللاحق للتصلب العصيدي في الـ SVGs ، تبين دراسة Post CABG Trial أن العوامل المرتبطة بشكل مستقل عن بعضها بتطور هذا الداء , و مرتبة حسب أهميتها ،هي :
  - ✓ التضيق الأعظمي في الوعاء الهدف في التصوير الوعائي القاعدي .
  - ✓ عدد السنوات بعد إجراء المجازات الإكليلية.
  - ✓ المعالجة غير الكافية لخفض LDL Cholesterol المصل.
  - ✓ وجود احتشاء عضلة قلبية سابق.
  - ✓ مستويات TG المرتفعة.
  - ✓ القطر الأدنى الصغير للوعاء الهدف.
  - ✓ المستوى المنخفض لـ HDL .
  - ✓ المستوى المرتفع لـ LDL .
  - ✓ المستوى المرتفع للضغط الشرياني الوسطي.
  - ✓ تدني الجزء المقذوف للبطين الأيسر .
  - ✓ الجنس الذكري .
  - ✓ التدخين في الوقت الحالي .

<u>طعوم الشريان الثديي الباطن</u> : IMA

إن معدل النفوذية الباكرة للشريان الثديي الباطن الأيسر (LIMA) المفاغر على الشريان الأمامي النازل (LAD) يقارب 99% ، وتقريباً 94% للثديي الباطن الأيمن (RIMA) المفاغر على الفروع الكبيرة للمنعكس الأيسر (LCX) .هناك حالات قليلة تطور فيها تضيق أو حتى انسداد تام في طعوم الـ IMA ; ويحصل هذا عادة خلال الأشهر الثلاثة الأولى من الجراحة .

إن معدل نفوذية طعوم الـ IMA على المدى البعيد أعلى بكثير من طعوم الوريد الصافن . تذكر الدراسات الأولية نسب نفوذية لـ LIMA مابين 85-90% . على أية حال ، أظهرت التقارير اللاحقة نتائج أفضل .اتضح ذلك من خلال مراجعة لما يزيد على 2127 طعماً شريانياً إلى شريان إكليلي تم ادخالها في دراسة Royal Melbourne Hospital of arterial conduits 2127

والتي وجد فيها أن النفوذية تتأثر بنمط الوعاء الطعم ,توزع الشريان الإكليلي المفاغر وشدة تضيق الوعاء الهدف :

- إن نفوذية الـ LIMA بعد خمس سنوات كانت بحدود 98%,وبعد عشر سنوات 95% ,و بعد خمس عشرة سنة 88% .إن النفوذية الإجمالية كانت أكبر على نحو هام في الطعوم المفاغرة مع الـ LAD بالمقارنة مع مثيلاتها المفاغرة مع الهامشي فرع الـ LCX و عندما يكون التضيق في الشريان الإكليلي المفاغر > 60% (97% مقابل 92% في كلا الحالتين). إن كون النتيجة أقل جودة في حال مفاغرة الـ LIMA مع المنعكس قد يعكس صعوبة تقنية أكبر ,تمطط نهاية الـ LIMA , أو كون الوعاء الهدف أصغر وأقل مثالية للمفاغرة.

- بينما كانت نفوذية الـ RIMA بعد خمس سنوات بحدود 96% ,وبعد عشر سنوات 81% ,و بعد خمس عشرة سنة 65% .

وهنا أيضاً تغيرت نفوذية الطعم حسب توزع الشريان الإكليلي المفاغر , بحيث تراوحت من 95% في حالة الـ LAD,إلى 90% في حالة الـ LCX ,إلى 83% في حال الإكليلي الأيمن أو الـ PDA .
قد يعكس المعدل الأعلى لنفوذية الطعم في حالة الأمامي النازل الطول الأقصر للطعم ,صعوبة جراحية أقل ,وتفرعات نهائية أفضل .تتغير أيضاً نفوذية الطعم تبعاً لشدة تضيق الوعاء الهدف ,بحيث تتراوح من 91% في حال كون التضيق > 60% ,إلى 65% في الحالات الأقل من ذلك.

- بينما كانت نفوذية طعوم الـ SVGs أقل بحدود 61% ، ولم تتغير بتنوع التوزع الشرياني المفاغر أو بشدة تضيق الوعاء الهدف.

هناك معدلات نفوذية أفضل على المدى البعيد لطعوم الـ IMA لوحظت من خلال مراجعة لـ 2121 طعم IMA في Cleveland Clinic :

- بعد عشر سنوات ، كانت معدلات النفوذية بحدود 98 – 99 % لطعوم الـ IMA المفاغرة مع الـ LAD ,الشرايين القطرية ,المنعكس ,والـ PDA .
- بالمقابل ، فإن معدل النفوذية لعشر سنوات كان فقط بحدود 83% في حالة الإكليلي الأيمن ,لكن كما في الدراسة السابقة , كانت النتائج أفضل في حال كون التضيق في الشريان الهدف ≤ 70% .

إن الزيادة في معدل نفوذية طعوم الـ IMA قد ترجمت إلى تحسن في بقيا المريض.
لقد كان هناك بعض التحفظ من أن الاستفادة من نفوذية طعوم الـ IMA على المدى البعيد قد يقابلها زيادة في الخطورة ما حول الجراحة من حيث صعوبة عزل الطعم Graft Harvesting عند المرضى مرتفعي الخطورة . على أية حال ، هذه المخاوف قد تبددت بعد مراجعة نتائج دراسة Clinical Outcomes Assessment Program in the state of Washington

حيث كانت طعوم الـ LIMA مستخدمة في 82%من عمليات الـ CABG المدروسة.ترافق استخدام هذه الطعوم مع انخفاض هام في الوفيات ماحول الجراحة (1.6%مقابل 3.4% في حال عدم استخدام هذه الطعوم)، بالإضافة إلى انخفاض في حالات المراضة مثل اللانظميات البطينية ,الاعتماد على التهوية الآلية , والحاجة إلى التحال بعد الجراحة .لوحظت هذه انتائج لدى كافة المجموعات الفرعية للمرضى الأكبرمن 75 سنة ,النساء, والمرضى السكريين .
إن التضيق العرضي في طعوم الـ IMA قد يحدث في أي وقت عقب الجراحة ، وأكثر ما تكون الآفة المضيقة في مكان المفاغرة . أحد الأسباب الممكنة لهذا ،هو تكاثر البطانة بشكل مفرط ناتج عن تعرض الجدار الشرياني للأذية الواسعة أثناء المفاغرة.

الطعوم الشريانية الحرة : Free arterial grafts

نظراً لتمتع طعوم الـ IMA بمعدل نفوذية أعلى من الطعوم الوريدية , تم اختبار نجاعة استخدام شرايين أخرى في عملية المجازات الإكليلية . في الطعوم الشريانية الحرة , يتم استئصال قطعة شريانية ومن ثم تفاغر بحيث تصل بين الأبهر وشريان إكليلي ، أو لتجنب التداخل على الأبهر يتم وصله بشكل جانبي (T) مع سويقة الـ IMA المفاغرة .

- **الشريان الكعبري** : هناك ميل متزايد لاستخدام هذا الشريان ,الأمر الذي يتطلب تقييم كفاية الجريان الدموي عبر الشريان الزندي منعاً من تطور نقص في وظيفة اليد .
عادة هناك فقط تبدلات ضئيلة في وظيفة اليد عقب الجراحة , تتجلى بقدر ضئيل من الخدر والنمل في الساعد , لكن ليس هناك عادة أي تبدل في الوظيفة الحركية أو في تحمل الحرارة أو الألم . هذه الأعراض محددة لذاتها عند الغالبية العظمى من المرضى.

أحد مساوئ استخدام الشريان الكعبري هو تطور التشنج في الطعم , والذي تبين من خلال عدة تقارير حدوثه في ما يقرب من4 -10 % من طعوم الكعبري حالاً عقب الجراحة . إن الشريان الكعبري بشكل خاص عرضة للتشنج , ربما بسبب المساحة الواسعة لمقطعه العرضي في قسمه القريب.

استخدمت مجموعة متنوعة من من العوامل الموسعة للأوعية - أكثرها شيوعاً حاصرات أقنية الكالسيوم – بغية منع تطور التشنج الوعائي في طعوم الشريان الكعبري عقب الجراحة.

إن النتائج الخاصة بطعوم الشريان الكعبري على المدى البعيد ممتازة في معظم التقارير , مع معدل نفوذية يقارب 96% بعد سنة ، و89% بعد أربع سنوات .إن معدل نفوذية طعوم الشريان الكعبري أعلى عندما يكون الشريان الأصلي المفاغر ذا تضيق يفوق 80% .

هناك دراستان عشوائيتان قارنتا النفوذية على المدى البعيد لطعوم الشريان الكعبري مع طعوم الوريد الصافن .

دراسة RAPS تضمنت 561 مريضاً لدى كل منهم ثلاثة أوعية إكليلية متضيقة, قابلة لزرع المجازات عليها ,مع كون الجزء المقذوف في البطين الأيسر يفوق 35 % . كافة المرضى قد تلقوا طعوم LIMA على الأمامي النازل . هنا المرضى تم توزيعهم عشوائياً لتلقي طعم SVG على الشريان المنعكس ,و طعم من الشريان الكعبري على الإكليلي الأيمن ,أو العكس .وبالمتابعة من خلال التصوير الوعائي في نهاية السنة الأولى لـ 440 مريضاً، تبين أن معدل حدوث الانسداد التام أكبر على نحو هام في حالة طعوم الـ SVGs منها في حالة الشريان الكعبري (13.6% مقابل 8.2%) .بالإضافة إلى أن التضيق أو الانسداد في طعوم الكعبري أكثر احتمالاً على نحو هام في حال كون التضيق في الشريان الإكليلي الاصلي المفاغر ≥ 90 %.

في دراسة RSVP ,التي تضمنت 142 مريضاً لديهم داء إكليلي منتشر في عدة أوعية ,تم توزيعهم عشوائياً لتلقي إما طعم شرياني كعبري حر أو طعم SVG على فرع من الشريان المنعكس .
وبالمتابعة بالتصوير الوعائي بعد خمس سنوات , تبين أن معدل نفوذية المجازة المثبتة تصويرياً كان أعلى على نحو هام في طعوم الشريان الكعبري (98% مقابل 86%) . بالإضافة إلى أن التضيقات غير السادة لوحظت على نحو أقل في طعوم الكعبري (9% مقابل 23%) .

يجب تجنب - ما أمكن - استخدام طعوم الشريان الكعبري عند مرضى الداء الكلوي المزمن الذين يحتمل أن يحتاجوا للتحال الدموي . إن عزل الشريان الكعبري عند هؤلاء المرضى يحول دون استخدام الذراع الموافق كمدخل وعائي .

- **<u>الشريان المعدي الثربي</u> : Gastroepiploic artery**

وهو شريان آخر استخدم بشكل ناجح ,عندما يكون قطره > 2 مم . يمكن أن يزرع هذا الشريان كطعم لشريان إكليلي وحيد أو بشكل متسلسل لعدة شرايين إكليلية . قد يكون استخدامه هاماً بشكل خاص في حالات إعادة الجراحة عند مريض لديه عدد محدود من الأوعية الصالحة للاستخدام كمجازات مع وجود آفة تحتاج للتدبير على الشريان الخلفي النازل (PDA) أوالخلفي الجانبي .

- **<u>استخدام طعوم شريانية فقط في إعادة التروية:</u>**

إن استخدام طعوم شريانية فقط في جراحة المجازات الإكليلية يقلل بلا شك من خطر التضيق أو الانسداد المرتبط بطعوم الوريد الصافن . على أية حال ،هذه المقاربة ليست سهلة تقنياً ، كما أنها تتطلب وقتاً أطول من الجراحة التقليدية .

في مراجعة لـ3220 مريض قد أجروا جراحة مجازات إكليلية بهذه الطريقة ،في مشفى Royal Melbourne, كانت الوفيات ما حول الجراحة 0.7%، و نفوذية الطعم المدروسة بتصوير الأوعية بعد 5 سنوات 97% ، 89 % للشريان الثديي الباطن الأيسر و الأيمن ،على الترتيب .و 91% للشريان الكعبري بعد سنة واحدة .

إن أمان هذه المقاربة قد لوحظ أيضاً في تقرير لـ 71470 مريضاً من المملكة المتحدة ، حيث اتبعت هذه الطريقة عند 7.6% منهم ; أظهر التحليل الإحصائي وجود زيادة غير هامة إحصائياً في معدل الوفيات في المشفى مع هذه المقاربة.

تنقص هذه الطريقة أيضاً من الحوادث القلبية الباكرة بالمقارنة مع المجازات الإكليلية التقليدية .
إن أطول فترة متابعة ومقارنة أتت من دراسة راجعة شملت 612 مريضاً أجروا جراحة بطعوم شريانية فقط ، و 4131 مريضاً أجروا جراحة مجازات إكليلية بطعم شرياني واحد مع واحد أو أكثر من طعوم الوريد الصافن .
تبين أن البقيا بعد 12 عاماً أفضل على نحو هام إحصائياً عند مرضى المجموعة الأولى (86% مقابل 70%) . على أية حال ، لوحظت هذه الفائدة فقط عند المرضى ذوي الداء الشامل للشرايين الإكليلية الثلاث .
ورغم أن دور هذه المقاربة غير محدد حالياً بشكل واضح ، فإن البيانات الحالية تقترح بقوة الأخذ بالحسبان إجراء مجازتين على الأقل للجانب الأيسر من القلب بطعوم شريانية عند كافة المرضى الأصغر من 70 عاماً .

II. معاودة الخناق الصدري Recurrent Angina Pectoris

قد يعاود الخناق الصدري عقب جراحة المجازات الإكليلية بشكل خناق صدر مستقر أو غير مستقر و بشكل أقل شيوعاً باحتشاء عضلة قلبية .
إن سبب خناق الصدر المستقر أو غير المستقر المعاود عقب جراحة المجازات الإكليلية يختلف حسب المدة بين الجراحة و بداية معاودة الأعراض :

- إن الخناق المعاود في الفترة الأولى الباكرة عقب الجراحة عادة مايكون ناشئاً عن إشكال تقني في الطعم أو عن انسداد الطعم الباكر .
- في حين أن الخناق المعاود في الأشهر القليلة الأولى بعد الجراحة قد يكون ناجماً عن إشكال في الطعم أو عن تطور الداء العصيدي في الشرايين الإكليلية غير المشمولة بالمجازات .

في دراسة :

Veterans Administration Cooperative Study OF CABG for Stable Angina

حيث شملت 686 مريضاً وزعوا بشكل عشوائي للعلاج الدوائي فقط أو لإجراء جراحة المجازات الإكليلية ومن ثم المتابعة لمدة 22 عاماً .

25% من المرضى الذين أجروا الجراحة أولاً تطلبوا إعادتها لاحقاً ، و 45% وضعوا أولاً على المعالجة الدوائية وحدها و تطلبوا لاحقاً إجراء جراحة المجازات الإكليلية ، 21% من هؤلاء تطلبوا إعادة الجراحة فيما بعد ، وأمكن التنبؤ بالمرضى الذين لم يتطلبوا الجراحة أو إعادتها بالاعتماد على الأعراض السريرية و تصوير الأوعية الإكليلية الظليل.

نتائج مشابهة بعد جراحة المجازات الإكليلية التي استخدم فيها طعوم الوريد الصافن فقط قد لوحظت في دراسة متسلسلة لـ 3480 مريضاً أجريت لهم الجراحة بين 1978-1981 . إن معدل إعادة الجراحة أو الحاجة لإجراء تداخل إكليلي عبر الجلد خلال 5 ، 10 ،و 12 عاماً كانت على التوالي 4 ،19 ، و 31% .

بعد إتمام الدراسات المذكورة سابقاً طرأت تطورات كبيرة على المعالجة الدوائية ، بما فيها الاستخدام المكثف للستاتينات ، مضادات تجمع الصفيحات ، حاصرات الأنزيم المحول للأنجيوتنسين / حاصرات مستقبلات الأنجيوتنسين . هذه التبدلات التي دخلت على المعالجة الدوائية كان لها عظيم الأثر على إمراضية و ووفيات داء القلب الإقفاري .

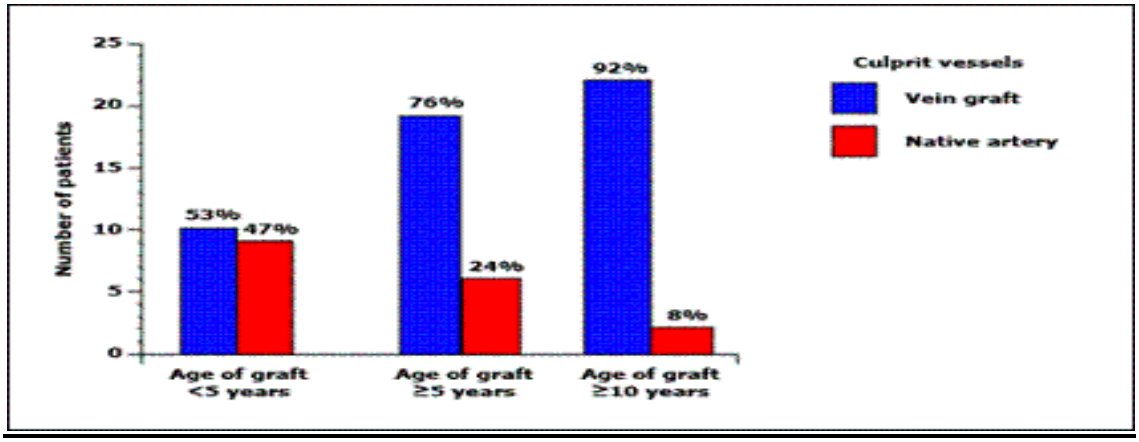
إن الحاجة لإعادة التروية مجدداً بعد جراحة المجازات الإكليلية قد تناقصت على نحو هائل بعد استخدام الطعوم الشريانية نظراً لنفوذيتها الأفضل على نحو واضح على المدى البعيد مقارنة بطعوم الوريد الصافن.

موقع الآفة المسببة : Site of Culprit Lesion

قد ينتج خناق الصدر المعاود المتأخر إما عن أفة في الطعم أو عن تطور الداء العصيدي في الشرايين الإكليلية الأصلية . إن معدل تقدم الداء العصيدي في طعوم الوريد الصافن مقابل الشرايين الإكليلية الأصلية قد درس عند 95 مريضاً متسلسلاً في سوابقهم جراحة مجازات إكليلية سابقاً .

إجمالاً كانت الآفة المسببة لعودة الأعراض ضمن طعم الوريد الصافن عند 54% من المرضى .

على أية حال ، كلما تقدمت الطعوم الوريدية في السن كلما زاد احتمال عودة الأعراض بسبب أفة في طعم الوريد الصافن ، وبين المرضى الذين في سوابقهم جراحة مجازات إكليلية منذ أكثر من خمس سنوات تكون الآفة المسببة متوضعة في طعم الوريد الصافن عند 85% من المرضى .



Data from Chen, L, Theroux, P, Lesperance, J, et al. J Am Coll Cardiol 1996; 28:1493.

لوحظت أيضاً نفس النتائج في مراجعة لـ 1388 مريضاً كانوا قد أجروا جراحة المجازات الإكليلية باستخدام طعوم وريد صافن بشكل أساسي ، فمن بين 234 مريضاً تطلبوا إعادة الجراحة ، كان الاستطباب فشل الطعم Graft failure وحده عند 80% من المرضى ، تطور الداء العصيدي في الشرايين الإكليلية الأصلية وحده عند 8% من المرضى ، و اشتراك السببين السابقين معاً عند 12% من المرضى . وبعد السنة الأولى من الجراحة ، كان معدل انسداد طعوم الوريد الصافن 2.1 % سنوياً ، وازدادت الحاجة لإعادة الجراحة تدريجياً خلال 5 ، 10 ، و 14 عاماً .

في المقابل ، غالباً مايكون سبب عودة أعراض الخناق الصدري بشكل متأخر عقب جراحة المجازات الإكليلية تطور الداء العصيدي في الشرايين الأكليلية الأصلية غير المفاغرة عند المرضى الذين تلقوا طعوم الشريان الثديي الباطن IMA Grafts. تبين ماسبق في تحليل أخذ من دراسة BARI التي قارنت بين جراحة المجازات الإكليلية و التداخل الإكليلي عبر الجلد عند مرضى خناق الصدر المستقر . عند إجراء تصوير الأوعية الإكليلية الظليل بعد خمس سنوات من الجراحة ، تبين وجود دليل على زيادة حجم العضلة القلبية المهددة بنقص التروية عند 82% من المرضى الذين أجروا جراحة المجازات الإكليلية سابقاً ، في 65% من هؤلاء المرضى كان السبب في هذه الزيادة تطور الداء العصيدي في الشرايين الإكليلية الأصلية غير المعالجة سابقاً .

قد يتظاهر نقص التروية المعاود عقب جراحة المجازات الإكليلية بخناق صدر مستقر أو غير مستقر ، احتشاء العضلة القلبية وارد لكنه غير شائع .

إن تطور نقص التروية المعاود يرتبط بشكل إيجابي مع الجنس الذكري ، تقدم السن ، و عوامل الخطورة الإكليلية الأخرى مثل فرط شحوم الدم ، فرط التوتر الشرياني ، التدخين ، والداء السكري . لذا ، فإن إنقاص عوامل الخطورة عند المرضى المستقرين قد يؤخر الحاجة لإعادة التروية مجدداً .ولهذا أهمية كبيرة نظراً لأن جراحة المجازات الإكليلية المعادة Redo CABG تحمل إمراضية و وفيات أكبر ونسب نجاح أقل لإعادة التروية من الإجراء الأولي ، كما أن إجراء التداخل الإكليلي عبر الجلد لطعوم الوريد الصافن يحمل معدلاً أعلى لعود التضيق من الشرايين الإكليلية الأصلية ، كما أن هناك معدلاً أعلى لتطور تضيق جديد في المجازة الوريدية لاحقاً .

نتائج المرضى على المدى البعيد : Long term patient outcomes

إن معظم الدراسات و الملاحظات المتوافرة عن النتائج بعيدة الأمد عقب جراحة المجازات الإكليلية قد أنجزت قبل توفر الضبط الحازم لعوامل الخطورة للداء الوعائي الإكليلي المطبقة حالياً . ومن الأمثلة المهمة المعالجة بالستاتينات و ضبط أكثر حزماً للتوتر الشرياني .

وبالتالي فمن غير المعروف إمكانية تطبيقها سريرياً في الممارسة الحالية .

المقارنة مع التداخل الإكليلي عبر الجلد: Comparison to PCI

أشارت الدراسات الأولية إلى أفضلية الـ CABG على التداخل الإكليلي عبر الجلد من ناحية الحاجة إلى إعادة تروية الشرايين الهدف مجدداً .

حالياً ، هذا الفرق في معدل الحاجة لإعادة التروية قد تلاشى تقريباً مع توفر الشبكات الدوائية ، وحالياً تجرى الـ PCI لآفات لم يكن من الممكن مقاربتها بغير الجراحة ، مثل داء الجذع الإكليلي الرئيس غير المحمي و الانسداد التام المزمن CTO.

الوفيات المتأخرة عقب الجراحة: Late mortality after CABG

إن الفائدة المرجوة من جراحة المجازات الإكليلية على صعيد البقيا أكثر ما تكون واضحة خلال العقد الأول بعد الجراحة ، ومن ثم تتناقص تدريجياً بشكل مهم بسبب انسداد طعوم الوريد الصافن و تطور الداء العصيدي في الشرايين الإكليلية الأصلية الأخرى .

الدراسة العملية

- هدف البحث : Purpose
- المواد و طرق الدراسة : Methods
- معايير الاشتمال : Inclusion criteria
- الفرضية البحثية : Investigational Hypothesis
- السؤال البحثي Investigational question
- تحليل صور المجازات و الشرايين الإكليلية الأصلية : Angiographic analysis
- النتائج و الدراسة الإحصائية : Results & Statistical Analysis
- المناقشة : Discussion
- التوصيات : Recommendations

هدف البحث :

تحديد معدلات نفوذية الطعوم المستخدمة في جراحة المجازات الإكليلية المجراة في مشافي جامعة دمشق (الأسد الجامعي – مركز جراحة القلب الجامعي) على المدى البعيد من خلال إجراء التصوير الوعائي الإكليلي للمرضى العرضيين المراجعيين لمشافي وزارة التعليم العالي بعد فترة سنة على الأقل من إجراء جراحة المجازات الإكليلية ودراسة المتغيرات محتملة التأثير على النتائج ومقارنة هذا مع النتائج المنشورة في الدراسات العالمية.

المواد والطرق ومكان الدراسة

- **تصميم الدراسة :**

دراسة رقابية مقطعية عرضية .

- **مكان الدراسة :**

مشافي وزارة التعليم العالي (المواساة الجامعي ,الأسد الجامعي ,مركز جراحة القلب).

- **زمان الدراسة:**

الفترة الممتدة ما بين **كانون الثاني 2010 و حتى كانون الأول 2011.**

- **طرق الدراسة وحجم العينات وطريقة أخذ العينة :**

تم أخذ المرضى العرضيين المراجعيين لمشافي وزارة التعليم العالي بغرض إجراء تصوير الأوعية الإكليلية , والذين في سوابقهم عملية مجازات إكليلية منذ سنة على الأقل ، ومن ثم تقسيمهم إلى أربع مجموعات حسب المدة ما بين إجراء الجراحة المذكورة و بدء الأعراض , على النحو التالي :

A. المجموعة الأولى : المدة بين الجراحة والأعراض من سنة ولغاية خمس سنوات .
B. المجموعة الثانية : المدة بين الجراحة والأعراض من خمس سنوات ولغاية عشر سنوات .
C. المجموعة الثالثة : المدة بين الجراحة والأعراض من عشر سنوات و لغاية خمس عشرة سنة .
D. المجموعة الرابعة : المدة بين الجراحة والأعراض أكثر من خمس عشرة سنة .

وتم إجراء تصوير الأوعية الإكليلية مع المجازات لكافة المرضى المشمولين بالدراسة, ومن ثم تحليل الصور المأخوذة ، ووضع البيانات في جداول تتضمن عدد الطعوم المزروعة ونوعها و المدة الفاصلة بين الجراحة و تطور الأعراض مجدداً، ونسبة بقائها

سالكة ضمن كل مجموعة مما سبق ذكره ،و السبب المفترض لعودة الأعراض، وسيتم جمع البيانات السريرية من خلال استبيان يتم ملؤه قبل تصوير الأوعية الإكليلية .

- **مواد الدراسة :**

1) مرضى الداء الإكليلي الذين في سوابقهم جراحة مجازات إكليلية مجراة في مشافي جامعة دمشق منذ سنة على الأقل ، ويراجعون مشافي وزارة التعليم العالي بتطور الأعراض مجدداً.
2) أفلام التصوير الإكليلي الخاصة بهؤلاء المرضى .

- **معايير الاشتمال :**

a) مرضى خناق الصدر المستقر الذين في سوابقهم جراحة مجازات إكليلية منذ سنة على الأقل دون أن يكون في سوابقهم احتشاء عضلة قلبية بسبب سوء إنذار هذه الشريحة.
b) أن تكون الجراحة مجراة في مشافي جامعة دمشق المذكورة .
c) يراجع المريض بأعرض تشير لخناق صدر معاود.

- **معايير الاستبعاد :**

a) مرضى المجازات الإكليلية التي أجريت بشكل عاجل أو إسعافي في سياق متلازمة إكليلية حادة أو احتشاء عضلة قلبية حاد بسبب سوء إنذار هذه الشريحة.
b) المجازات الإكليلية المجراة منذ أقل من سنة .
c) المجازات الإكليلية المجراة خارج مشافي جامعة دمشق .
d) المرضى العرضيين بعد أقل من سنة من الجراحة .
e) المرضى غير العرضيين .
f) المرضى العرضيين منذ أكثر من سنة دون إجراء تصوير للأوعية الإكليلية خلال هذه المدة لعدم إمكان تحديد توقيت انسداد المجازات بشكل دقيق .

- **الفرضية البحثية :**

تفترض الدراسة وجود نسب انسداد في الطعوم المستخدمة في المجازات الإكليلية على اختلاف أنواعها على المدى البعيد تتوافق مع النسب المذكورة في الدراسات العالمية .

- **السؤال البحثي :**

ما هي فرص بقاء الطعوم المستخدمة في جراحة المجازات الإكليلية المجراة في مشافي جامعة دمشق سالكة ، بعد سنة على الأقل من الجراحة ، حسب أنواع هذه الطعوم وخلال السنوات اللاحقة ؟ وما هي المتغيرات المؤثرة بشكل مهم إحصائياً على هذه النفوذية ؟

- **الاستبيان :**

ويشمل اسم المريض وعمره ،الجنس ، العنوان ورقم الهاتف ، تاريخ إجراء المجازات الإكليلية ، الطعوم المزروعة والشرايين الإكليلية الهدف ، عوامل الخطورة القلبية الوعائية (التدخين ، الداء السكري ، فرط كولستيرول الدم ، القصة العائلية الإيجابية) ، تاريخ عودة الأعراض مجدداً , تاريخ إجراء التصوير الوعائي الإكليلي بعد عودة الأعراض ، المعالجة الدوائية المستخدمة خلال الفترة الماضية ، نتائج هذا التصوير من ناحية الشرايين الإكليلية الأصلية و الطعوم المزروعة.

الاســـــتبيـان

اسم المريض: الجنس: العمر:

العنوان:

تاريخ إجراء الجراحة : الفترة الخالية من الأعراض :

تاريخ إجراء التصوير الإكليلي:

عوامل الخطورة القلبية:

داء سكري : تدخين: فرط كولستيرول الدم: قصة عائلية:

المعالجة الدوائية : أسبيرين : ستاتين :

المجازات المزروعة : الشرايين الهدف :

نتائج التصوير الإكليلي

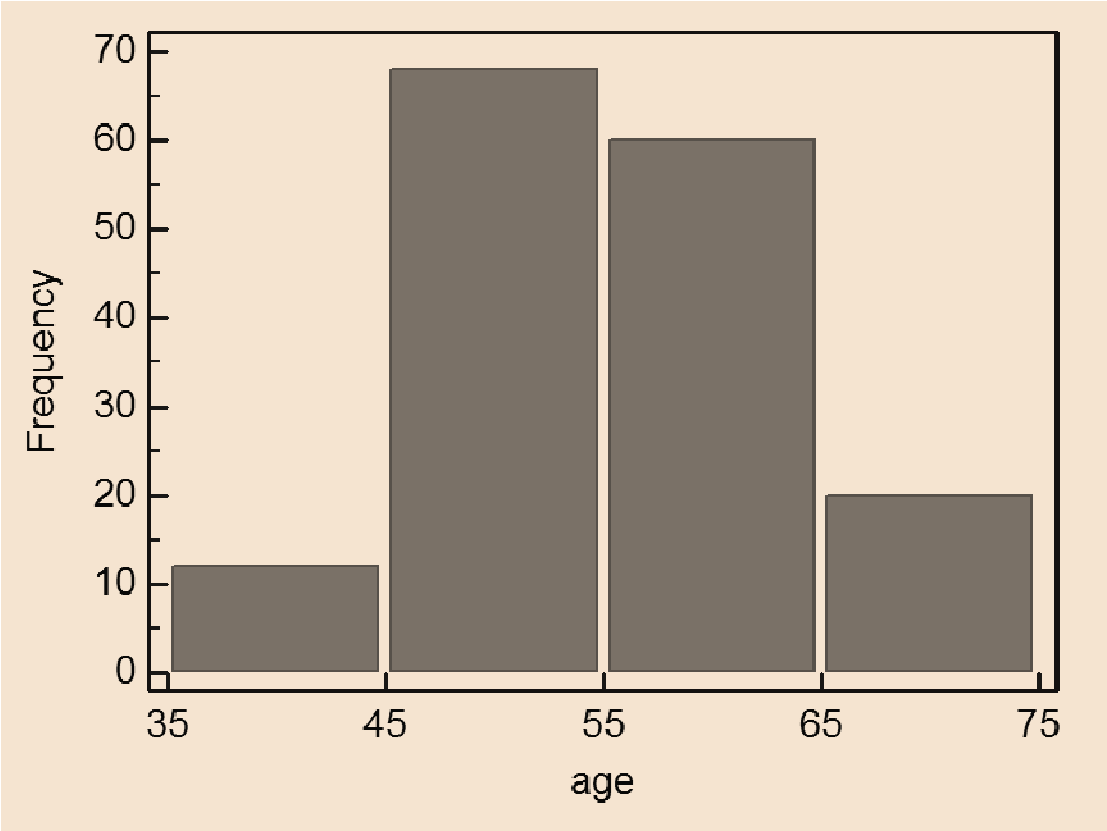
النتائج : Results

راجع مشافي جامعة دمشق خلال فترة الدراسة **213** مريضاً بقصة تجدد الأعراض بعد جراحة مجازات إكليلية مجراة سابقاً ، ولم يحقق كافة المرضى معايير الاشتمال المذكورة في تصميم دراستنا حيث أن 11 مريضاً راجعوا بتجدد الأعراض خلال أقل من عام من الجراحة ، و 14 مريضاً أجروا الجراحة بعد احتشاء عضلة قلبية و دون وجود خناق صدر مستقر ، و **22** مريضاً أجروا الجراحة خارج مشافي جامعة دمشق منها ثلاث حالات خارج القطر و حالتين لمجازات إكليلية عاجلة أجريت في سياق خناق صدر غير مستقر معند .

بلغ عدد المرضى المشمولين بالدراسة حسب معايير الاشتمال و الاستبعاد **164** مريضاً توزعوا من حيث الجنس على النحو التالي :

ذكر	124	75.8%
أنثى	**40**	**24.2%**

وسطي العمر عند إجراء الجراحة **55** سنة ، و توزع العمر عند إجراء الجراحة كان على النحو الآتي :



من بين عوامل الخطورة القلبية الوعائية المختلفة أمكن دراسة أثر وجود كل من التدخين و الداء السكري عند المرضى المشمولين بالدراسة ولم يمكن درراسة بقية العوامل بسبب نقص البيانات الكافية خاصة فيما يخص فرط كوليستيرول الدم و القصة العائلية و قطر الشريان الإكليلي المفاغر.

بلغت نسبة المرضى المدخنين حالياً 62.5 % ، حيث تم تعريف التدخين بأنه التدخين المنتظم حالياً currently smoker بغض النظر عن الكمية خلال معظم الفترة بين الجراحة و التصوير الإكليلي اللاحق .

توزع المرضى حسب وجود عادة التدخين أو عدم وجودها

Nonsmokers	**63**	**37.9%**
Smokers	**101**	**62.1%**
Total	**164**	**100.0%**

بلغت نسبة المرضى بالداء السكري 37.5 % ، حيث تم تعريف الداء السكري بأنه وجود قيمة لسكر الدم الصيامي ≤ 126 مغ /دل لمرتين متتاليتين (بغض النظر عن توقيت الإصابة به)

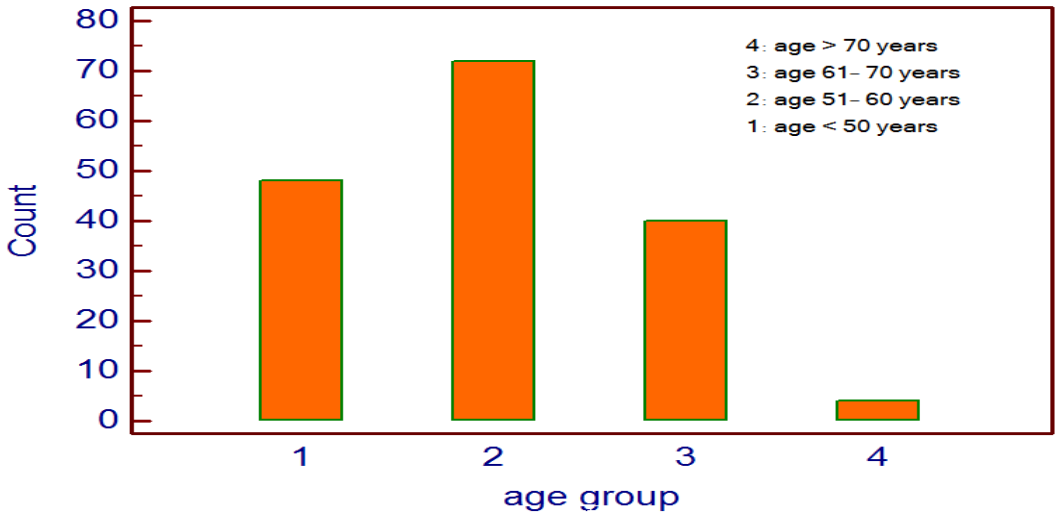
توزع المرضى حسب وجود الداء السكري أو عدمه

Euglycemics	102	62.5%
Diabetics	**62**	**37.5%**
Total	164	100.0%

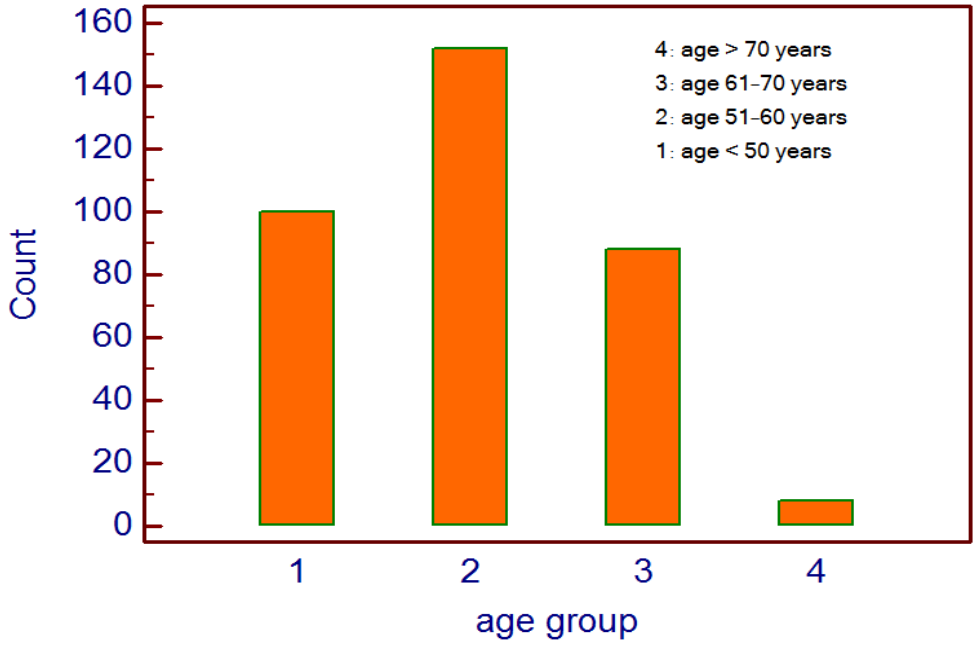
توزع وجود الداء السكري حسب الجنس

الجنس	الداء السكري		
	غيرمصاب	مصاب	
ذكر	**82**	**42**	**124 (75.8%)**
أنثى	**26**	**14**	**40 (24.2%)**
	108 (62.5%)	**56 (37.5%)**	**164**

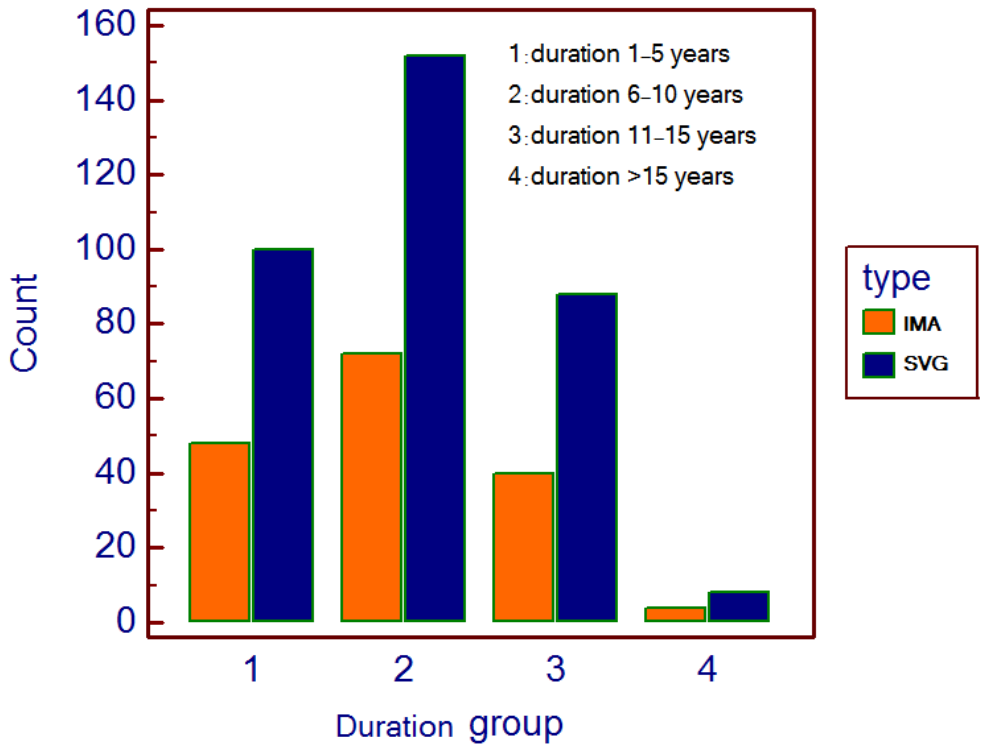
بلغ عدد مجازات الـ IMA المدروسة 164مجازة توزعت على الفئات العمرية على النحو الآتي



بلغ عدد مجازات الوريد الصافن SVG المدروسة 348 مجازة توزعت على المجموعات العمرية على النحو الآتي :



بلغ وسطي عمر المجازات المزروعة 7 سنوات ، توزعت حسب المجموعات المدروسة على النحو الآتي :



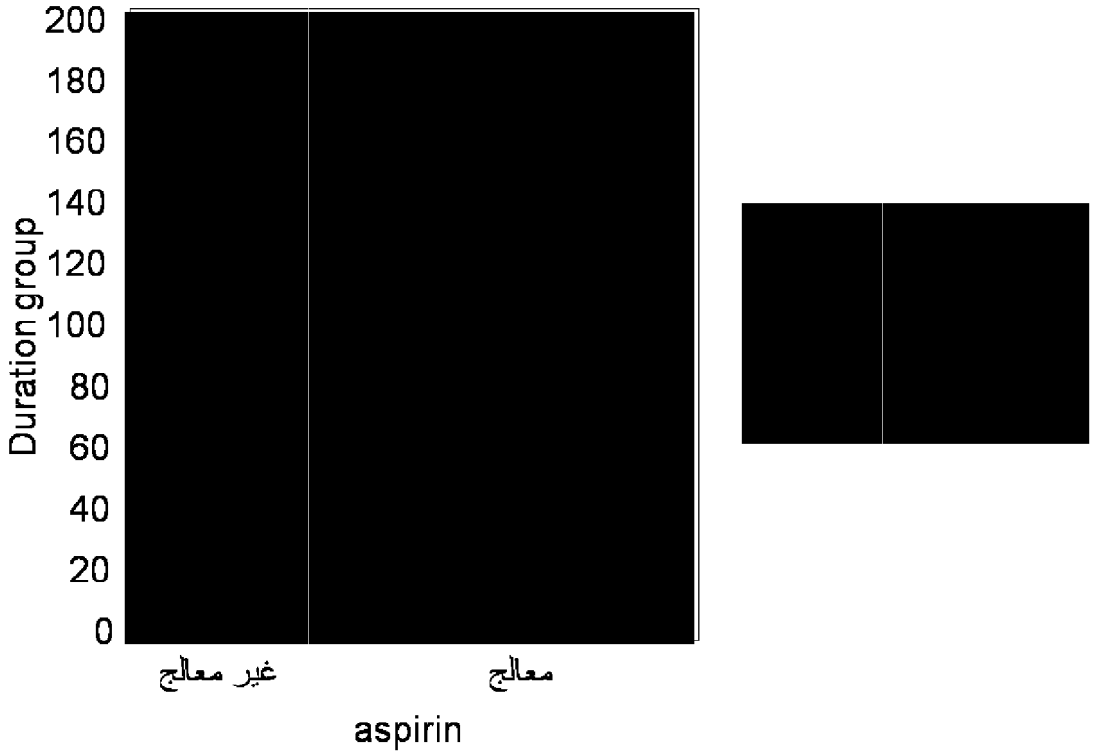
تمت دراسة تأثير استخدام المعالجة الدوائية بالأسبرين على نفوذية المجازات الإكليلية ولم يمكن دراسة تأثير أي معالجة أخرى خاصة الساتينات بسبب عدم توفر البيانات الخاصة بمستوى الكولستيرول الكلي أو الـ LDL لتبين كفاية المعالجة في حال وجودها .

اعتبر المريض معالجاً بالأسبرين في حال كان متناولاً له في معظم الفترة بين التداخل الجراحي و التصوير الإكليلي .

توزع مرضى الدراسة حسب المعالجة بالأسبيرين

غير معالج بالأسبرين	23	14.1%
معالج بالأسبرين	**141**	**85.9%**
Total	164	100.0%

توزع المرضى المعالجين بالأسبرين حسب الفترة بين الجراحة و عودة الأعراض



توزع المرضى المعالجين بالأسبيرين حسب الجنس

الجنس	العلاج بالأسبرين		
	غير معالج	معالج	
ذكر	12	112	124(75.8%)
أنثى	12	28	40 (24.2%)
Total	24(14.1%)	140 (85.9%)	164

تحليل صور المجازات و الشرايين الإكليلية الأصلية : Angiographic Analysis

أجري لكافة مرضى الدراسة تصوير أوعية ظليل تقليدي للشرايين الإكليلية و المجازات بما فيها الـ LIMA و المجازات الأخرى المفاغرة مع الأبهر و ذلك بالدخول بشكل انتقائي في فوهة كل وعاء و حقن مادة ظليلة يودية منخفضة الحلولية Ultravast حتى الارتسام التام للوعاء المدروس . وفي حالات عدم التمكن من الدخول انتقائياً في الوعاء المفاغر مع الأبهر ، أجريت حقنة جذر أبهر للحكم عليها.

تم تعريف نفوذية الوعاء المدروس و انسداده على النحو الآتي: الحدث الأساسي المدروس هو التضيق 100% أي الانسداد التام (Primary event of interest) .الحدث الثانوي المدروس هو التضيق 50- 99 % دون أن يشمل مرضى الانسداد التام.

ولأسباب إحصائية بحتة سيتم التعامل مع الحدثين على أنه حدث واحد و سيتم تمثيل النتائج على هذا النحو .

تم اعتماد كون الإصابة ذات أهمية من ناحية إحداثها للأعراض عندما تكون ≤ 70% بالمقارنة مع قطعة مجاورة Reference Sigment تبدو سوية بتصوير الأوعية الظليل .

I. طعوم الشريان الثديي الباطن الأيسر : LIMA

يبين الجدول الآتي النفوذية الإجمالية لطعوم الشريان الثديي الباطن حسب مجموعات الدراسة

Duration group	Graft patency (LIMA)		
	Patent	Occluded	
1:1-5 years postop	(94%) 48	4	52 (31.7%)
2:6-10 years postop	(95%) 80	4	84 (51.2%)
3:11-15 years postop	(81%) 19	5	24 (14.6%)
4: >15 years postop	0	4	4 (2.4%)
	150 (85.4%)	14 (14.6%)	P<0.0001

يبين هذا الجدول أن نفوذية طعم الشريان الثديي الباطن عند مجموعة الدراسة الأولى هي بحدود 94% ، وعند المجموعة الثانية بحدود 95% ، و المجموعة الثالثة بحدود 81% ، ولم يمكن اعتماد نسبة عند المجموعة الرابعة بسبب ضآلة حجم العينة .نلاحظ أن نفوذية هذه الطعوم تقارب 95% في العقد الأول من الجراحة عند عموم المجموعات من المرضى بشكل مهم إحصائياً .

وفيما يتعلق بالعمر عند إجراء الجراحة كانت نفوذية هذا الطعم على النحو الآتي

Age group	Graft patency (LIMA)		
	Patent	Occluded	
1:≤ 50 years	(89.3%) 43	5	48 (29.3%)
2:51-60 years	(93%) 67	3	72 (43.9%)
3:61-70 years	(98.4%) 39	1	40 (24.4%)
4:>70 years	4	0	4 (2.4%)
Significance level	P = 0.0480		

يتبين من الجدول السابق أن نفوذية طعوم الشريان الثديي الباطن وبشكل مهم إحصائياً أفضل عند المرضى الأكبر سناً عند إجراء الجراحة .(p<0.04)

Patency (LIMA)	Diabetic state		
	Nondiabetics	Diabetics	
Patent	(89%)92	(82%)48	140 (85.4%)
Occluded	14	10	24(12.2%)
	106(63.4%)	58(36.6%)	P<0.02

يظهر الجدول أن نفوذية طعوم الشريان الثديي الباطن الأيسر أكثر نفوذية و على نحو مهم إحصائياً عند المرضى غير السكريين عند كافة مجموعات المرضى المدروسة .

قد يكون مرد هذا إلى تطور الداء العصيدي في منطقة المفاغرة عند السكريين أكثر من غيرهم نظراً لكون الشريان الثديي الباطن أكثر مقاومة لداء العصيدي من الشرايين الإكليلية الأصلية .

Patency(LIMA)	Gender		
	Male	Female	
Patent	**(89%)110**	**(86%)34**	**140 (85.4%)**
Occluded	**14**	**6**	**20 (12.2%)**
	124(75.6%)	**40(24.4%)**	**P=0.442**

يبدو من الجدول عدم وجود فرق مهم إحصائياً في نفوذية طعوم الشريان الثديي الباطن عند الإناث مقارنة بالذكور و ذلك ضمن مجموعة الدراسة .(p=0.442)

و عند دراسة تأثير التدخين على نفوذية طعوم الشريان الثديي الباطن الأيسر يظهر عدم وجود فرق مهم إحصائياً فيها عند المدخنين مقارنة بغيرهم عند مجموعة الدراسة .(p= 0.06)

Patency (LIMA)	Smoking		
	Nonsmokers	Smokers	
Patent	(93%)56	(84%)84	140 (85.4%)
Occluded	4	20	20 (12.2%)
	60(36.6%)	104(63.4%)	P=0.06

وعند دراسة تأثير العلاج بالأسبرين على نفوذية طعوم الشريان الثديي الباطن الأيسر تبين عدم وجود تأثير ذي أهمية إحصائية عند مجموعتي المرضى .P=0.55

Patency(LIMA)	Aspirin use status		
	untreated	treated	
Patent	(83%)20	(85%)120	140 (85.4%)
Occluded	4	20	20 (12.2%)
	24(14.6%)	140(85.4%)	P=0.559

و الخلاصة :

تتأثر نفوذية طعوم الشريان الثديي الباطن الأيسر بشكل مهم إحصائياً بالمدة ما بين التداخل الجراحي و إعادة التقييم حيث تكون أفضل ما يمكن في العقد الأول بعد الجراحة ،و على نحو أقل بالعمر عند إجراء الجراحة و وجود الداء السكري ، بينما لم يثبت دور للتدخين أو للعلاج بالأسبرين أو للجنس في نفوذية هذه الطعوم .

II. طعوم الوريد الصافن : SVGs

في دراستنا بلغ عدد طعوم الوريد الصافن المدروسة **348** طعماً يوضح الجدول التالي فرص بقائها نافذة عند كل من مجموعات الدراسة :

Duration Group	Patency (SVG)		
	Patent	Occluded	
1:1-5 years postop	(82.6%)105	23	128 (36.8%)
2:6-10 years postop	(68.9%)110	50	160 (46.0%)
3:11-15 years postop	(54.3%)28	24	52 (14.9%)
4: >15 years postop	0	8	8 (2.3%)
	243 (69.7%)	105 (30.3%)	**P=0.001**

يظهر من الجدول أن 70% من من مجمل المجازات المدروسة عند المجموعات المختلفة من المرضى لا تزال سالكة ، و لا بد هنا من ملاحظة أن نصف المرضى المشمولين بالدراسة هم من المجموعة الثانية (عمر المجازات 6-10 سنوات) ، و الثلث الآخر من المجموعة الأولى (عمر المجازات 1-5 سنوات) وأن المجموعة الأخيرة لا يمكن أخذها بالحسبان لضآلة حجمها (8 مجازات وريدية فقط). يتضح من الجدول أيضاً الأهمية الإحصائية لتأثير عمر المجازة الوريدية على فرصة بقائها سالكة . **P=0.001**

Gender	Patency(SVG)		
	Patent	Occluded	
Male	(67.6%)179	85	264 (75.9%)
Female	(76.4%) 64	20	84 (24.1%)
	(69.3%)243	105(30.3%)	**P=0.0056**

يقارن الجدول أعلاه بين نفوذية طعوم الوريد الصافن عند الذكور مقارنة بالإناث المشتملين بالدراسة حيث يتضح أن نسبة النفوذية أفضل و بشكل هام إحصائياً عند الإناث (76%) مقارنة بالذكور (67%) **P= 0.0056** .

Smoking Habit	Patency(SVG)		
	Patent	Occluded	
Nonsmokers	(68.9%)90	42	132 (37.9%)
Smokers	(71.8%)153	63	216 (62.1%)
	243(69.7%)	105(30.3%)	P= 0.0023

يبين الجدول أعلاه علاقة وجود التدخين بنفوذية طعوم الوريد الصافن حيث يظهر أن نفوذية طعوم الوريد الصافن أفضل عند كافة مجموعات مرضى الدراسة غير المدخنين وعلى نحو مهم إحصائياً مقارنة بالمدخنين . P = 0.0023

Diabetic State	Patency(SVG)		
	Patent	Occluded	
Nondiabetics	(77.6%)168	48	216 (62.1%)
Diabetics	(57%) 75	57	132 (37.9%)
	243(69.7%)	105(30.3%)	P=0.82

يظهر هذا الجدول عدم وجود فرق مهم إحصائياً في نفوذية طعوم الوريد الصافن عند المرضى السكريين مقارنة بغير السكريين P= 0.82 .

Age Group	Patency(SVG)		
	Patent	Occluded	
1:≤ 50 years	(61%)61	39	100 (28.7%)
2:51-60 years	(76.9%)117	35	152 (43.7%)
3:61-70 years	(77.6%) 61	27	88 (25.3%)
4:>70 years	(50%)4	4	8 (2.3%)
	243(69.7%)	105(30.3%)	P=0.023

يظهر الجدول أعلاه علاقة العمر عند إجراء الجراحة بنفوذية طعوم الوريد الصافن ،حيث يظهر أن المرضى الذين أجروا الجراحة بعمر أكبر لديهم فرصة أكبر لبقاء مجازات الوريد الصافن سالكة ، و بشكل هام إحصائياً . P=0.023

Aspirin Treatment	Patency(SVG)		
	Patent	Occluded	
Untreated	(40%)16	40	56 (16.8%)
Treated	(77.6%)227	65	292 (83.2%)
	243(69.7%)	105(30.3%)	**P<0.0001**

يظهر من الجدول الأهمية الإحصائية للعلاج بالأسبرين على نفوذية مجازات الوريد الصافن حيث تبلغ النسبة الإجمالية للمجازات الوريدية السالكة عند غير المعالجين بالأسبرين 40% مقارنة بـ 77.6 % عند المعالجين به **P< 0.0001** .

والخلاصة :

يؤثر كل من العمر عند إجراء الجراحة و عمر المجازات والجنس و العلاج بالأسبرين و التدخين على نفوذية طعوم الوريد الصافن عند مرضى الدراسة بشكل مهم إحصائياً.

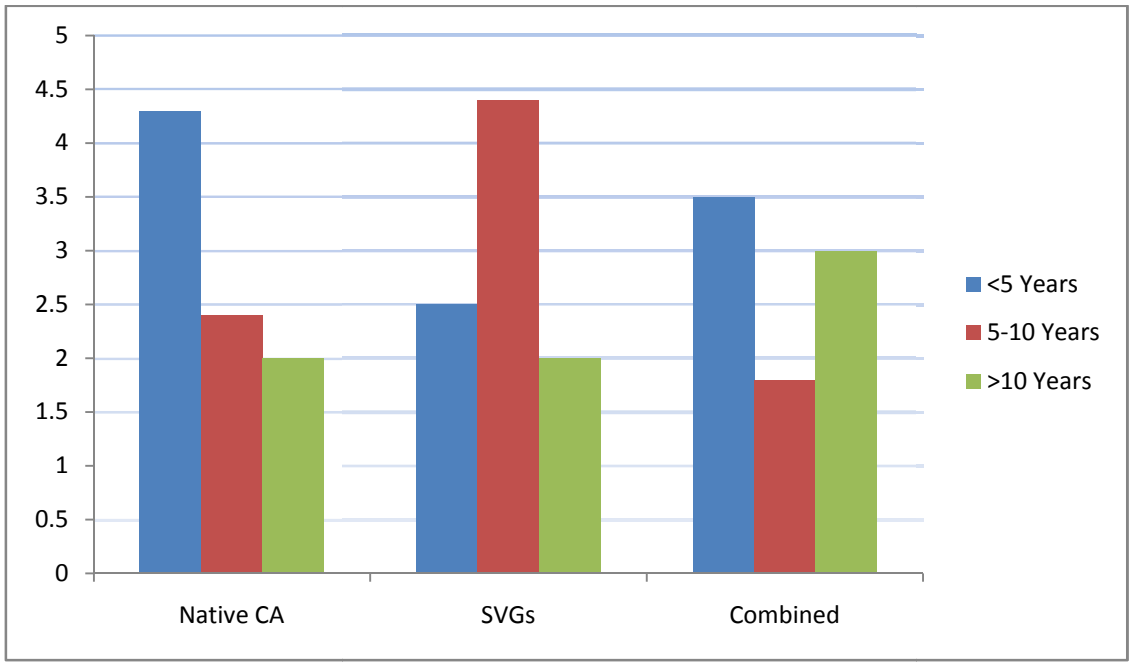
III. السبب المفترض لعودة الأعراض

عند دراسة السبب الظاهر بتصوير الأوعية الظليل لعودة الأعراض تبين مايلي :

- عند مرضى المجموعة الأولى (عمر المجازات 1-5 سنوات) يظهر أن تقدم الإصابة بالداء العصيدي في الشرايين الإكليلية غير المشمولة بالمعالجة في الجراحة الأولية مسؤول عن عودة الأعراض عند مايزيد على ثلثي المرضى .
- في حين أن انسداد طعوم الوريد الصافن مسؤولة عن عودة الأعراض عند 70% من مرضى المجموعة الثانية (عمر المجازات 6-10 سنوات).
- تشترك كل من إصابة الشرايين الإكليلية غير المعالجة و طعوم الوريد الصافن في تجدد الأعراض و شتراك كل من الآليتين السابقتين بشكل متقارب عند مرضى المجموعتين الثالثة و الرابعة (عمر المجازات >10 سنوات).

يلخص الجدول والشكل الآتيين النتائج السابقة .

Culprit Lesion	Duration group			
	<5 Years	5-10 Years	>10 Years	
Native CA	(68%)39	(14%)11	(34%)10	60 (36.5%)
SVGs	(28.6)17	(70.5%)55	(34%)10	82 (50.0%)
Combined	(3.4%) 2	(15.5%)12	(32%)8	22 (13.5%)
	58(35.2%)	78(47.6%)	28(17.2%)	**P<0.0001**



يتضح من الجدول أن سبب عودة الأعراض عقب جراحة المجازات الإكليلية يختلف بشكل هام إحصائياً بحسب الفترة بين الجراحة وعودة الأعراض P<0.0001.

المقارنة مع الدراسات المنشورة في الأدب الطبي

- في دراسة :

Long-term patency of saphenous vein and left internal mammary artery grafts after coronary artery bypass surgery: Results from a Department of Veterans Affairs Cooperative Study

Steven Goldman, Karen Zadina, Thomas Moritz, Theron Ovitt, Gulshan Sethi, Jack G. Copeland, Lizy Thottapurathu, Barbara Krasnicka, Nancy Ellis, Robert J. Anderson, William Henderson, and VA Cooperative Study Group #207/297/364

J. Am. Coll. Cardiol. 2004;44;2149-2156

التي شملت 1611 مريضاً قد أجروا جراحة مجازات إكليلية وتمت متابعتهم لعشر سنوات كانت نسب نفوذية **طعوم الوريد الصافن بعد عشر سنوات 61%** و طعوم **الشريان الثديي الباطن 85%** . من المهم أن هذه الدراسة شملت كافة المرضى بما فيهم غير العرضيين , وكان أهم مشعر على بقاء الطعم سالكاً هو قطر الشريان الإكليلي المتلقي للطعم > 2 مم , و مفاغرة الـ SVG مع الـ LAD . ومن العوامل المفيدة الأخرى المؤثرة على النفوذية العلاج بالأسبرين بعد الجراحة ، العمر الأكبر عند إجراء الجراحة ومستوى كولستيرول المصل الأقل .

- في دراسة

Comparison of Saphenous Vein and Internal Thoracic Artery Graft Patency by Coronary System

Joseph F. Sabik, III, Bruce W. Lytle, Eugene H. Blackstone, Penny L. Houghtaling and Delos M. Cosgrove

Ann Thorac Surg 2005;79:544-551

التي شملت 4333 مريضاً أجروا الجراحة بين عامي 1972 – 1999 و تلقوا 2121 مجازة LIMA و 8463 مجازة SVG و أجري تصوير الأوعية الظليل لهؤلاء المرضى بعد 1, 5 ,و عشر سنوات , وكانت نفوذية الـ LIMA **خلال هذه الفواصل 93% , 88% , 90%** على الترتيب , و نفوذية **الـ SVG خلالها 68% , 65%, 57%** على الترتيب . و كانت نفوذية الـ SVG أفضل عند استخدامه لمفاغرة الأمامي النازل . بينما كانت نفوذية الـ LIMA أسوأ عند استخدامه لمفاغرة الإكليلي الأيمن .

من المهم أن نذكر أن قسماً لا بأس به من العينة المشمولة بهذه الدراسة قد أجرى الجراحة قبل اعتماد استخدام الـ LIMA دوماً عند الإمكان لمفاغرة الأمامي النازل و استعمال الأسبرين حول الجراحة كتوصية عامة مما قد يؤثر بشكل كبير على نسب النفوذية المذكورة .

- في دراسة

Prognostic factors for atherosclerosis progression in saphenous vein grafts: the postcoronary artery bypass graft (Post-CABG) trial

Domanski MJ, Borkowf CB, Campeau L, et al. Post-CABG Trial Investigators.

J Am Coll Cardiol 2000; 36:1877.

التي شملت 1248 مريضاً في سوابقهم جراحة مجازات إكليلية بفواصل مختلفة (1-11 سنة بعد الجراحة) حيث أجري تصوير ظليل للأوعية الأكليلية و المجازات في البدء ، ومن ثم بعد 4.3 سنوات حيث تبين أن العوامل المؤثرة على تقدم الداء العصيدي في طعوم الوريد الصافن تشمل

1) **عدد السنوات بعد الجراحة** .
2) المعالجة غير الكافية الخافضة لـ LDL المصل .
3) فرط الشوم الثلاثية في المصل.
4) الاحتشاء السابق في العضلة القلبية .
5) ارتفاع التوتر الشرياني الوسطي .
6) **الجنس الذكري .**
7) **التدخين الحالي** .

- في دراسة :

Patencies of 2127 arterial to coronary conduits over 15 years

Tatoulis J, Buxton BF, Fuller JA..

Ann Thorac Surg 2004; 77:93

التي شملت 1987 طعم شريان ثديي باطن أيسر و أجريت في Royal Melbourne Hospital . كانت نسبة بقاء هذه الطعوم سالكة عند **خمس** سنوات من الجراحة **98%** ، وعند **عشر** سنوات **95% ، و عند خمس عشرة سنة 88%** .

- .في دراسة :

Coronary bypass graft patency in patients with diabetes in the Bypass Angioplasty Revascularization Investigation (BARI)

Schwartz L, Kip KE, Frye RL, et al

. Circulation 2002; 106:2652.

تبين عدم وجود تأثير للداء السكري على نفوذية الـ SVG خلال 4 سنوات من المتابعة ، رغم كون السكريين لديهم شرايين إكليلية أصغر مقارنة بغيرهم . كذلك لم يتبين وجود تأثير لهذا الداء على نفوذية الـ LIMA خلال الفترة ذاتها .

- في دراسة :

Native coronary disease progression exceeds failed revascularization as cause of angina after five years in the Bypass Angioplasty Revascularization Investigation (BARI).

Alderman EL, Kip KE, Whitlow PL, et al

. J Am Coll Cardiol 2004; 44:766

تبين أن المرضى الذين أجروا جراحة المجازات الإكليلية سابقاً (82 مريضاً) و تم لهم تصوير الأوعية الإكليلية الظليل مع المجازات بعد خمس سنوات قد أبدوا زيادة في حجم العضلة القلبية المهددة بنقص التروية ، وعند ثلثي هؤلاء المرضى كان السبب تطور الداء العصيدي في الشرايين الإكليلية غير المعالجة سابقاً بالجراحة .

المناقشة : Discussion

شملت الدراسة 164 مريضاً أجروا جراحة مجازات إكليلية باستطباب خناق صدر مستقر في مشافي جامعة دمشق في وقت ما قبل سنة على الأقل و راجعوا مشافي جامعة دمشق بتجدد الأعراض خلال فترة الدراسة . ثلاثة أرباع المرضى كانوا ذكوراً و الربع الباقي من النساء ، وسطي العمر عند إجراء الجراحة 55.6 سنة ، ثلث المرضى من المجموعة الأولى (الفاصل بين الجراحة و تجدد الأعراض 1-5 سنوات) ، و أقل بقليل من نصف المرضى من المجموعة الثانية (الفاصل بين الجراحة و تجدد الأعراض 6-10) ، و نسبة ضئيلة (2.3%) من المجموعة الرابعة (الفاصل بين الجراحة وتجدد الأعراض 15>سنة) ، ثلثا المرضى مدخنون ، و أكثر من الثلث بقليل سكريون (37%) . معظم المرضى (86%) كانوا معالجين بالأسبرين .

نظراً لأن تصميم دراستنا متسلسل حسب توارد المرضى المراجعين ممن تنطبق عليهم شروط الدراسة لم يمكن سوى اعتماد مجال زمني و ليس نقطة زمنية واحدة عند تقسيم المرضى لمجموعات الدراسة بخلاف معظم الدراسات المنشورة لعدم جدوى هذا الأمر من حيث حجم العينة المتوقع .

مع أن الغرض من الدراسة كان معرفة مصير المجازات الإكليلية المجراة في مشافي جامعة دمشق و العوامل المؤثرة على انسدادها أو بقائها سالكة ، فمن الممكن أخذ بعض المعلومات الوبائية مع تذكر أن مرضى الدراسة ليسوا عينة عشوائية شاملة للمرضى المجرى لهم هذه الجراحة في القطر و إنما لمرضى عرضيين وهذا يعني أن عينة الدراسة أسوأ إنذاراً من عموم مرضى جراحة المجازات الإكليلية .

يمكن مع الأخذ بالحسبان الخصائص السابقة لمرضى الدراسة ملاحظة مايلي :

1) إن كون ثلث المرضى من النساء قد يعكس العمر المبكر للإصابة بالداء العصيدي المتقدم عند الذكور مع كون عوامل الخطورة الإكليلية أكثر انتشاراً عند الذكور في مجتمعنا وبشكل خاص التدخين ، حيث بلغت نسبة الذكور المدخنين 78%من مجمل الذكور المشتملين بالدراسة مقابل 42% من الإناث . أيضاً الداء السكري تقريباً ثلث المرضى مع نسبة انتشار متقاربة بين الذكور و الإناث .
2) عند كافة مرضى الدراسة قد تم استخدام طعم الشريان الثديي الباطن لمفاغرته مع الأمامي النازل ، و جاءت نسب نفوذية طعوم الشريان الثديي الباطن ممتازة كما كان متوقعاً نظراً لخصائصه المتميزة والخبرة الجراحية في عزله واستخدامه الجيدة في بلدنا حيث عادة ما تكون التضيقات في هذا الطعم في العقد الأول من الجراحة ناتجة في الأرجح عن خلل تقني في عزله و مفاغرته أكثر من كونه تصلباً عصيدياً .

3) نسب النفوذية في الـLIMA حسب مجموعات الدراسة 94% , 95% , 81% للمجموعات الأولى , الثانية , والثالثة على الترتيب ولم يمكن اعتبار المجموعة الرابعة بسبب صغر العينة (4 مرضى فقط). بسبب قلة عدد مرضى المجموعة الأولى مقارنة بالثانية (52 Vs 84 مريضاً) وبالتالي يكون لأي انسداد في الطعم المدروس أثر أكبر على النسبة النهائية في المجموعة ذات حجم العينة الأصغر . كما نلاحظ نقص نسب نفوذية هذه الطعوم بشكل واضح في المجموعة الثالثة , أي العقد الثاني من الجراحة .
4) عند مجمل مرضى الدراسة كانت نفوذية الـ LIMA أفضل و بشكل مهم إحصائياً عند المرضى الذين أجروا الجراحة بعمر أكبر ، حيث كانت النفوذية عند الذين أجروا الجراحة بعمر أقل من 50 عاماً 89% مقابل 96% عند الذين أجروا الجراحة في العقد السادس ، و 98% للذين أجروا الجراحة في العقد السابع . وقد يعكس هذا تطور الداء العصيدي بشكل أكبر عند الذين أجروا الجراحة بعمر أصغر مما قد يزيد من إصابة منطقة المفاغرة مع الـ LIMA بهذا الداء بشكل أكبر عند هذه المجموعة .
5) كما هو الأمر في أغلب الدراسات المشابهة لدراستنا لم يكن للتدخين أو الجنس أو للعلاج بالأسبرين أثر مهم إحصائياً على نفوذية طعوم الشريان الثديي الباطن الأيسر .
6) ظهر في دراستنا أثر مهم لوجود الداء السكري على نفوذية الـ LIMA وهذا لم يثبت في دراسة (BARI) وقد يكون مرد هذا لصغر عينة السكريين في دراستنا بالمقارنة مع غير السكريين وكون مرضى دراستنا عرضيين أصلاً أي أسوأ إنذاراً .
7) كانت نسب نفوذية طعوم الوريد الصافن حسب مجموعات الدراسة 82% , 69% , 54% للمجموعات الأولى , الثانية , والثالثة على الترتيب ولم يمكن اعتبار المجموعة الرابعة بسبب صغر العينة ، و هي نسب تقارب النسب المذكورة في الأدب الطبي مع تذكر أن مجموعات دراستنا مجالات زمنية و ليست نقاط زمنية .
8) كان للعلاج بالأسبرين والجنس الأنثوي و العمر الأكبر عند إجراء الجراحة أثر مهم إحصائياً على بقاء طعوم الوريد الصافن سالكة بعكس التدخين والمدة بعد الجراحة وهذا يتوافق مع أغلب الدراسات المشابهة .
9) كان سبب عودة الأعراض عند 68% من مرضى المجموعة الأولى تطور الداء العصيدي في الشرايين الإكليلية غير المشمولة بالمعالجة ، بينما كان السبب عند 70% من مرضى المجموعة الثانية تطور الداء العصيدي في الـ SVG وهذا يوضح أهمية الضبط الحازم لعوامل الخطورة الإكليلية كونها تشترك في الآليتين و عند كافة المرضى , وهذه النتائج توافق الدراسات المذكورة سابقاً .

التوصيات : Recommendations

نخلص من النتائج التي عرضت فيما سبق إلى عدد من التوصيات والمقترحات :

- نظراً لأهمية المتابعة بعد العمل الجراحي القلبي و خاصة جراحة المجازات الإكليلية ، ينبغي التأكيد على أهمية وجود تقرير خروج نظامي يشمل كافة التفاصيل عن الحالة المرضية و عوامل الخطورة الموجودة قبل الجراحة والتقييم المخبري وبخاصة لكولستيرول و شحوم الدم ما قبل الجراحة و العمل الجراحي المجرى بالتفصيل و تصويراً بالصدى القلبي لوضع القلب بعد الجراحة بالتفصيل و العلاج الدوائي الموصوف و توضيح أهمية المحافظة عليه للمريض ، وهو لا يغني بحال عن التوثيق الدقيق لكل هذا على سجل المريض المحفوظ في أرشيف المشفى .
- الاستفادة من فرصة مراجعة المريض لعيادة ما بعد العمل الجراحي في التحقق من كفاية المعالجة الدوائية الموصوفة و بالطرق المخبرية إذا تطلب الأمر، و توثيق ذلك على بطاقة المريض ،و عدم الاكتفاء بالاهتمام فقط بالعمل الجراحي و اختلاطاته المحتملة .
- التأكيد على أهمية التوعية و التثقيف الدوري لمرضى جراحة المجازات الإكليلية عن دور الضبط الحازم لعوامل الخطورة الإكليلية و الالتزام بالعلاج الدوائي بخاصة مضادات تجمع الصفيحات و الستاتينات في المحافظة على المجازات سالكة و بحالة جيدة ، وأهمية المراجعة فور تجدد الأعراض و دون تأخير .
- لوحظ في دراستنا عدم وجود مرضى لديهم أية طعوم شريانية عدا الثديي الباطن الأيسر رغم النتائج المشجعة التي ذكرت في الدراسة النظرية لاستخدام الشريان الثديي الباطن الأيمن والكعبري في هذه الجراحة ، ولهذا أهمية خاصة عند المرضى الأحدث سناً و في حال وجود تلف في الوريد الصافن لأي سبب ، فنقترح إجراء ورشات عمل أو دورات تدريبية حول هذه الممارسة في مشافينا الجامعية .
- تطوير قسم المخبر في مشافينا الجامعية كافة ليشمل كافة التحاليل المهمة ولا سيما ما يخص شحوم الدم عامة و توثيق نتائج هذه التحاليل على سجل المريض و أتمتة كافة بيانات المرضى بشكل يسمح بالبحث العلمي في أرشيف القبول و العيادات على حد سواء .
- تشجيع الدراسات الوبائية فيما يخص عوامل الخطورة الإكليلية بما يسمح بالمقارنة بين أي عينة مدروسة ووجود عامل الخطورة بشكل عام في المجتمع و إجراء دراسات مشابهة ذات حجم عينة أكبر و تضم مجموعة متجانسة أكثر من المرضى بما يسمح بالوصول لنتائج أكثر دقة .

References

1. Sones FM Jr, Shirey EK. Cine coronary arteriography. Mod Concepts Cardiovasc Dis 1962;31:735â€“738.
2. Vineberg A, Miller G. Internal mammary coronary anastomosis in the surgical treatment of coronary artery insufficiency. Can Med Assoc J 1951; 64:204â€“210.
3. Effler DB, Sones FM Jr, Groves LK, Suarez E. Myocardial revascularization by Vineberg's internal mammary artery implant: evaluation of postoperative results. J Thorac Cardiovasc Surg 1965;50:527â€“533.
4. Longmire WP Jr, Cannon JA, Kattus AA. Direct-vision coronary endarterectomy for angina pectoris. N Engl J Med 1958;259:993â€“999.
5. Senning A. Strip grafting in coronary arteries: report of a case. J Thorac Cardiovasc Surg 1961;41:542â€“549.
6. Kolessov VI, Potashov LV. [Surgery of coronary arteries.] Eksp Khir Anesteziol 1965;10:3â€“8.
7. Kolessov VI. Mammary artery-coronary artery anastomosis as method of treatment for angina pectoris. J Thorac Cardiovasc Surg 1967;54:535â€“544.
8. Favaloro RG. Saphenous vein graft in the surgical treatment of coronary artery disease: operative technique. J Thorac Cardiovasc Surg 1969;58: 178â€“185.
9. Garrett HE, Dennis EW, DeBakey ME. Aortocoronary bypass with saphenous vein graft: seven-year follow-up. JAMA 1973;223:792â€“794.
10. Loop FD, Cosgrove DM, Lytle BW, et al. An 11 year evolution of coronary arterial surgery (1968â€“1978). Ann Surg 1979;190:444â€“455.
11. Kolessov VI. Mammary artery-coronary artery anastomosis as a method for treatment of angina pectoris. J Thorac Cardiovasc Surg 1967;54:535â€“544.
12. Tector AJ, Kress DC, Downey FX, Schmahl TM. Complete revascularization with internal thoracic artery grafts. Semin Thorac Cardiovasc Surg 1996;8:29â€“41.
13. Green GE, Stertzer SH, Reppert EH. Coronary arterial bypass grafts. Ann Thorac Surg 1968;5:443â€“450.
14. Eagle KA, Guyton RA, Davidoff R, et al. ACC/AHA 2004 guideline update for coronary artery bypass graft surgery: summary article. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Update the 1999 Guidelines for Coronary Artery Bypass Graft Surgery). J Am Coll Cardiol 2004;44:e213â€“e310.
15. Veterans Administration Coronary Artery Bypass Surgery Cooperative Study Group. Eleven-year survival in the Veterans Administration randomized trial of coronary bypass surgery for stable angina. N Engl J Med 1984;311:1333â€“1339.
16. Takaro T, Hultgren HN, Lipton MJ, Detre KM. The VA cooperative randomized study of surgery for coronary arterial occlusive disease. II. Subgroup with significant left main lesions. Circulation 1976;54(suppl III):III107â€“III117.
17. European Coronary Surgery Study Group. Prospective randomized study of coronary artery bypass surgery in stable angina pectoris: second interim report by the European Coronary Surgery Study Group. Lancet 1980;2: 491â€“495.
18. Varnauskas E. Twelve-year follow-up of survival in the randomized European Coronary Surgery Study. N Engl J Med 1988;319:332â€“337.

19. Passamani E, Davis KB, Gillespie MJ, Killip T. A randomized trial of coronary artery bypass surgery: survival of patients with a low ejection fraction. N Engl J Med 1985;312:1665â€“1671.
20. Coronary Artery Surgery Study (CASS). A randomized trial of coronary artery bypass surgery: survival data. Circulation 1983;68:939â€“950.
21. Coronary Artery Surgery Study (CASS). A randomized trial of coronary artery bypass surgery: quality of life in patients randomly assigned to treatment groups. Circulation 1983;68:951â€“960.
22. Alderman EL, Bourassa MG, Cohen LS, et al. Ten-year follow-up of survival and myocardial infarction in the randomized Coronary Artery Surgery Study. Circulation 1990;82:1629â€“1646.
23. Alderman EL, Fisher LD, Litwin P, et al. Results of coronary artery surgery in patients with poor left ventricular function. Circulation 1983;68:785â€“795.
24. Bounous E, Mark DB, Pollock BG. Surgical survival benefits from coronary disease patients with left ventricular dysfunction. Circulation 1988;78: 1151â€“1157.
25. Califf RM, Harrell F Jr, Lee K. The evolution of medical and surgical therapy for coronary artery disease: a 15-year perspective. JAMA 1989;261: 2077â€“2089.
26. Pierard LA, DeLandsheere CM, Berthe C. Identification of viable myocardium by echocardiography during dobutamine infusion in patients with myocardial infarction after thrombolytic therapy: comparison with positron emission tomography. J Am Coll Cardiol 1990;15:1021â€“1031.
27. Smart S, Sawada S, Ryan T. Low-dose dobutamine echocardiography detects reversible dysfunction after thrombolytic therapy of acute myocardial infarction. Circulation 1993;88:405â€“415.
28. Ragosta M, Beller GA, Watson DD. Quantitative planar rest-redistribution 201T1 imaging in detection of myocardial viability and prediction of improvement in left ventricular function after coronary artery bypass surgery in patients with severely depressed left ventricular function. Circulation 1993;87:1630â€“1641.
29. Ragosta M, Carmarano G, Kaul S, et al. Microvascular integrity indicates myocellular viability in patients with recent myocardial infarction: new insights using myocardial contrast echocardiography. Circulation 1994; 89:2562â€“2569.
30. Tillisch J, Brunken R, Marshall R. Reversibility of cardiac wall-motion abnormalities predicted by positron tomography. N Engl J Med 1986;314: 884â€“888.
31. Schwaiger M, Hicks R. The clinical role of metabolic imaging of the heart by positron emission tomography. J Nucl Med 1991;32:565â€“578.
32. Iskandrian AS, Hakki A, Kane SA, et al. Rest and redistribution thallium-201 myocardial scintigraphy to predict improvement in left ventricular function after coronary artery bypass grafting. Am J Cardiol 1983;51: 1312â€“1316.
33. Pagley PR, Beller GA, Watson DD. Improved outcome after coronary bypass surgery in patients with ischemic cardiomyopathy and residual myocardial viability. Circulation 1997;96:793â€“800.
34. National Cooperative Study Group to Compare Surgical and Medical Therapy. Unstable angina pectoris. II. In-hospital experience and initial follow-up results in patients with one, two and three vessel disease. Am J Cardiol 1978;42:839â€“848.
35. Parisi AF, Khuri S, Deupree RH. Medical compared with surgical management of unstable angina. Circulation 1989;80:1176â€“1189.
36. Luchi RJ, Scott SM, Deupree RH. Comparison of medical and surgical treatment for unstable angina pectoris: results of a Veterans Administration Cooperative Study. N Engl J Med 1987;316:977â€“984.

37. Sharma GV, Deupree RH, Khuri SF. Coronary bypass surgery improves survival in high-risk unstable angina: results of a Veterans Administration Cooperative Study with an 8-year follow-up. Circulation 1991;84(suppl III):III260â€“III267.
38. Coleman WS, DeWood MA, Berg R Jr, et al. Surgical intervention in acute myocardial infarction: an historical perspective. Semin Thorac Cardiovasc Surg 1995;7:176â€“183.
39. DeWood MA, Notske RN, Berg R Jr. Medical and surgical management of early Q wave myocardial infarction. I. Effects of surgical reperfusion on survival, recurrent myocardial infarction, sudden death and functional class at 10 or more years of follow-up. J Am Coll Cardiol 1989;14:65â€“77.
P.1304

40. Azoury FM, Gillinov AM, Lytle BW, et al. Off-pump reoperative coronary artery bypass grafting by thoracotomy: patient selection and operative technique. Ann Thorac Surg 2001;71:1959â€“1963.
41. Sabik JF, Lytle BW, McCarthy PM, Cosgrove DM. Axillary artery: an alternative site of arterial cannulation for patients with extensive aortic and peripheral vascular disease. J Thorac Cardiovasc Surg 1995;109:885â€“890.
42. Sabik JF, Nemeh H, Lytle BW, et al. Cannulation of the axillary artery with a side graft reduces morbidity. Ann Thorac Surg 2004;77:1315â€“1320.
43. Sabik JF 3rd, Lytle BW, Blackstone EH, et al. Comparison of saphenous vein and internal thoracic artery graft patency by coronary system. Ann Thorac Surg 2005;79:544â€“551.
44. Fitzgibbon GM, Kafka HP, Leach AJ, et al. Coronary bypass graft fate and patient outcome: angiographic follow-up of 5,065 grafts related to survival and reoperation in 1,388 patients during 25 years. J Am Coll Cardiol 1996;28:616â€“626.
45. Cheseboro JH, Fuster V, Elveback LR, et al. Effect of dipyridamole and aspirin on late vein-graft patency after coronary bypass operations. N Engl J Med 1984;310:209â€“214.
46. Bourassa MG, Fisher LD, Campeau L, et al. Long-term fate of bypass grafts: the Coronary Artery Surgery Study (CASS) and Montreal Heart Institute experience. Circulation 1985;72(suppl V):V71â€“V78.
47. Cheseboro JH, Clements IP, Fuster V, et al. A platelet inhibitor drug trial in coronary artery bypass operations: benefit of perioperative dipyridamole and aspirin on early vein graft patency. N Engl J Med 1982;307:73â€“78.
48. Campeau L, Lesperance J, Hermann J, et al. Loss of the improvement of angina between 1 and 7 years after aortocoronary bypass surgery: correlations with changes in vein grafts and in coronary arteries. Circulation 1979;60:1â€“5.
49. Fuster V, Dewanjee MK, Kaye MP, et al. Noninvasive radioisotopic technique for detection of platelet in coronary artery bypass grafts in dogs and its reduction with platelet inhibitors. Circulation 1979;60:1508â€“1512.
50. Metke MP, Lie JT, Fuster V, et al. Reduction of intimal thickening in canine coronary bypass grafts with dipyridamole and aspirin. Am J Cardiol 1979;43:1144â€“1148.
51. Lytle BW, Loop FD, Cosgrove DM, et al. Long-term (5â€“12 years) serial studies of internal mammary artery and saphenous vein coronary bypass grafts. J Thorac Cardiovasc Surg 1985;89:248â€“258.
52. Campeau L, Enjalbert M, Lesperance J, et al. The relation of risk factors to the development of atherosclerosis in saphenous vein bypass grafts and the progression of

disease in the native circulation: a study of 10 years after aortocoronary bypass. N Engl J Med 1984;311:1329â€“1332.
53. Lie JT, Lawrie GM, Morris GC Jr. Aortocoronary bypass saphenous vein graft atherosclerosis: anatomic study of 99 vein grafts from normal and hyperlipoproteinemic patients up to 75 months postoperatively. Am J Cardiol 1977;40:906â€“914.
54. Post Coronary Artery Bypass Graft Trial Investigators. The effect of aggressive lowering of low-density lipoprotein cholesterol levels and low-does anticoagulation on obstructive changes in saphenous-vein-coronary-artery bypass grafts. N Engl J Med 1997;336:153â€“162.
55. Sabik JF 3rd, Lytle BW, Blackstone EH, et al. Does competitive flow reduce internal thoracic artery graft patency?. Ann Thorac Surg 2003;76:1490â€“1496.
56. Loop FD, Lytle BW, Cosgrove DM, et al. Influence of the internal-mammary artery graft on 10-year survival and other cardiac events. N Engl J Med 1986;314:1â€“6.
57. Grondin CM, Campeau L, Lesperance J, et al. Comparison of late changes in internal mammary artery and saphenous vein grafts in two consecutive series of patients 10 years after operation. Circulation 1984;70(suppl I):I208-I212.
58. Barner HB, Standeven JW, Reese J. Twelve-year experience with internal mammary artery for coronary artery bypass. J Thorac Cardiovasc Surg 1985; 90:668â€“675.
59. Fiore AC, Naunheim KS, Dean P, et al. Results of internal thoracic artery grafting over 15 years: single versus double grafts. Ann Thorac Surg 1990; 49:202â€“209.
60. Pick AW, Orszulak TA, Anderson BJ, Schaff HV. Single versus bilateral internal mammary artery grafts: 10 year outcome analysis. Ann Thorac Surg 1997;64:599â€“605.
61. Galbut DL, Traad EA, Dorman MJ, et al. Seventeen-year experience with bilateral internal mammary artery grafts. Ann Thorac Surg 1990;49:195â€“201.
62. Lytle BW, Loop FD, Thurer RL, et al. Isolated left anterior descending coronary atherosclerosis: long-term comparison of internal mammary artery and venous autografts. Circulation 1980;61:869â€“874.
63. Bjork VO, Ivert T, Landou C. Angiographic changes in internal mammary artery and saphenous vein grafts, two weeks, one year and five years after coronary bypass surgery. Scand J Thorac Cardiovasc Surg 1981;15:23â€“30.
64. Barner HB. Double internal mammary-coronary artery bypass. Arch Surg 1974;109:627â€“630.
65. Geha AS, Baue AE. Early and late results of coronary revascularization with saphenous vein and internal mammary artery grafts. Am J Surg 1979;137: 456â€“463.
66. Ivert T, Huttunen K, Landou C, Bjork VO. Angiographic studies of internal mammary artery grafts 11 years after coronary artery bypass grafting. J Thorac Cardiovasc Surg 1988;96:1â€“12.
67. Hashimoto H, Isshiki T, Ikari Y. Effects of competitive blood flow on arterial graft patency and diameter: medium-term postoperative follow-up. Thorac Cardiovasc Surg 1996;111:399â€“407.
68. Seki T, Kitamura K. A quantitative study of postoperative luminal narrowing of the internal thoracic artery graft in coronary artery bypass surgery. J Thorac Cardiovasc Surg 1992;104:1532â€“1538.
69. Pagni S, Storey J, Ballen J. ITA versus SVG: a comparison of instantaneous pressure and flow dynamics during competitive flow. Eur J Cardiothorac Surg 1997;11:1086â€“1092.

70. Shimizu T, Hirayama T, Suesada H, et al. Effect of flow competition on internal thoracic artery graft: postoperative velocimetric and angiographic study. J Thorac Cardiovasc Surg 2000;120:459â€“465.
71. Pagni S, Storey J, Ballen J. Factors affecting internal mammary artery graft survival: how is competitive flow from a patent native coronary vessel a risk factor? J Surg Res 1997;71:172â€“178.
72. Nasu M, Akasaka T, Okazaki T. Postoperative flow characteristics of left internal thoracic artery grafts. Ann Thorac Surg 1995;59:154â€“161.
73. Moran SV, Baeza R, Guarda E, et al. Predictors of radial artery patency for coronary bypass operations. Ann Thorac Surg 2001;72:1552â€“1556.
74. Royse AG., Royse CF, Tatoulis J, et al. Postoperative radial artery angiography for coronary artery bypass surgery. Eur J Cardiothorac Surg 2000; 17:294â€“304.
75. Acar C, Ramsheyi A, Pagny JY, et al. The radial artery for coronary artery bypass grafting: clinical and angiographic results at five years. J Thorac Cardiovasc Surg 1998;116:981â€“989.
76. Suma H, Isomura T, Horii T, Sato T. Late angiographic result of using the right gastroepiploic artery as a graft. J Thorac Cardiovasc Surg 2000; 120:496â€“498.
77. Buche M, Schroeder E, Gurne O. Coronary artery bypass grafting with the inferior epigastric artery: midterm clinical and angiographic results. J Thorac Cardiovasc Surg 1995;109:553â€“560.
78. Gurne O, Buche M, Chenu P, et al. Quantitative angiographic follow-up study of the free inferior epigastric coronary bypass graft. Circulation 1994;90(suppl II):II148â€“II54.
79. Sabik JF, Blackstone EH, Houghtaling PL, et al. Is reoperation still a risk factor in coronary artery bypass surgery? Ann Thorac Surg 2005;80:1719â€“1727.
80. Jones RH, Hannan EL, Hammermeister KE, et al. Identification of preoperative variables needed for risk adjustment of short-term mortality after coronary artery bypass graft surgery: the Working Group Panel on the Cooperative CABG Database Project. J Am Coll Cardiol 1996;28:1478â€“1487.
81. Eagle KA, Guyton RA, Davidoff R, et al. ACC/AHA Guidelines for Coronary Artery Bypass Graft Surgery: a Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Revise the 1991 Guidelines for Coronary Artery Bypass Graft Surgery). American College of Cardiology/American Heart Association. J Am Coll Cardiol 1999;34:1262â€“1347.
82. Sabik JF, Gillinov AM, Blackstone EH, et al. Does off-pump coronary surgery reduce morbidity and mortality? J Thorac Cardiovasc Surg 2002; 124:698â€“707.
83. Chaitman BR, Alderman EL, Sheffield LT, et al. Use of survival analysis to determine the clinical significance of new Q waves after coronary bypass surgery. Circulation 1983;67:302.
84. Chaitman BR, Rosen AD, Williams DO, et al. Myocardial infarction and cardiac mortality in the Bypass Angioplasty Revascularization Investigation (BARI) randomized trial. Circulation 1997;96:2162â€“2170.
85. Klatte K, Chaitman BR, Theroux P, et al. Increased mortality after coronary artery bypass graft surgery is associated with increased levels of postoperative creatine kinase-myocardial band isoenzyme release: results from the GUARDIAN trial. J Am Coll Cardiol 2001;38:1070â€“1077.
86. Oberman A, Kouchoukos NT, Makar YN, et al. Perioperative myocardial infarction after coronary bypass surgery. Cleve Clin Q 1978;45:172â€“174.

87. Schaff HV, Gersh BJ, Fisher LD, et al. Detrimental effect of perioperative myocardial infarction on late survival after coronary artery bypass: report from the Coronary Artery Surgery Studyâ€"CASS. J Thorac Cardiovasc Surg 1984;88:972â€“981.
88. Roach GW, Kanchuger M, Mangano CM, et al. Adverse cerebral outcomes after coronary bypass surgery: Multicenter Study of Perioperative Ischemia Research Group and the Ischemia Research and Education Foundation Investigators. N Engl J Med 1996;335:1857â€“1863.
89. Loop FD, Lytle BW, Cosgrove DM, et al. J. Maxwell Chamberlain memorial paper: sternal wound complications after isolated coronary artery bypass grafting: early and late mortality, morbidity, and cost of care. Ann Thorac Surg 1990;49:179â€“186.
90. Milano CA, Kesler K, Archibald N, et al. Mediastinitis after coronary artery bypass graft surgery: risk factors and long-term survival. Circulation 1995;92:2245â€“2251.
91. Nagachinta T, Stephens M, Reitz B, Polk BF. Risk factors for surgical-wound infection following cardiac surgery. J Infect Dis 1987;156:967â€“973.
92. Kouchoukos NT, Wareing TH, Murphy SF, et al. Risks of bilateral internal mammary artery bypass grafting. Ann Thorac Surg 1990;49:210â€“217.
93. Sergeant P, Blackstone E, Meyns B. Validation and interdependence with patient-variables of the influence of procedural variables on early and late survival after CABG: K. U. Leuven Coronary Surgery Program. Eur J Cardiothorac Surg 1997;12:1â€“19.
94. Cameron A, David KB, Green G, Schaff HV. Coronary bypass surgery with internal-thoracic-artery grafts: effects of survival on a 15-year period. N Engl J Med 1996;334:216â€“219.
95. Boylan MJ, Lytle BW, Loop FD, et al. Surgical treatment of isolated left anterior descending coronary stenosis. J Thorac Cardiovasc Surg 1994;107: 657â€“662.
96. Lytle BW, Blackstone EH, Loop FD, et al. Two internal thoracic artery grafts are better than one. J Thorac Cardiovasc Surg 1999;117:855â€“872.
97. Lytle BW, Blackstone EH, Sabik JF, et al. The effect of bilateral internal thoracic artery grafting on survival during 20 postoperative years. Ann Thorac Surg 2004;78:2005â€“2012.
98. Stevens LM, Carrier M, Perrault LP. Single versus bilateral internal thoracic artery grafts with concomitant saphenous vein grafts for multivessel coronary artery bypass grafting: effects on mortality and event-free survival. J Thorac Cardiovasc Surg 2004;127:1408â€“1415.
99. Buxton BF, Komeda M, Fuller JA. Bilateral internal thoracic grafting may improve outcome of coronary artery surgery: risk adjusted survival. Circulation 1998;98(suppl II):II1â€“II6.
100. Naunheim KS, Barner HB, Fiore AC. Results of internal thoracic artery grafting over fifteen year: single versus double grafts 1992 update. Ann Thorac Surg 1992;53:716â€“718.
101. Schmidt SE, Jones JW, Thornby JI, et al. Improved survival with multiple left-sided bilateral internal thoracic artery grafts. Ann Thorac Surg 1997;64:9â€“15.
102. Carrel T, Horber P, Turina MI. Operation for two vessel coronary artery disease: midterm results of bilateral ITA grafting versus unilateral ITA and saphenous vein grafting. Ann Thorac Surg 1996;62:1289â€“1294.
103. Sabik JF, Blackstone EH, Gillinov AM, et al. Occurrence and risk factors for reintervention after coronary artery bypass grafting. Circulation 2006; 114:I-454â€“I-460.
104. Voors AA, van Brussel BL, Lokker T. Smoking and cardiac events after venous coronary bypass surgery: a 15-year follow-up study. Circulation 1996; 93:42â€“47.

105. Post Coronary Artery Bypass Graft Trial Investigators. The effect of aggressive lowering of low-density lipoprotein cholesterol levels and low-dose anticoagulation on obstructive changes in saphenous-vein-coronary-artery bypass grafts. N Engl J Med 1997;336:153â€“162.