

Peri-procedural myocardial injury during percutaneous coronary intervention: Incidence, causes and risk factors

Dr. Hassam Blah*
Dr. Basem Maroof**
Mahmud Jabber***

(Received 16 / 5 / 2017. Accepted 20 / 6 / 2017)

□ ABSTRACT □

Introduction: Percutaneous coronary intervention (PCI) is effective therapy for significant atherosclerotic coronary artery disease. Despite medical and technological advances in PCI, periprocedural myocardial injury (PMI) remains a common complication. The frequency and factors associated with PMI have been well investigated in the developed world, yet there is a paucity of data from the developing world.

Aim of the study: was to define the local incidence of PMI, to identify relevant risk factors in our study population associated with PMI.

Methods: We prospectively enrolled 254 adult patients undergoing PCI at Tishreen and Alassad University Hospitals, Lattakia, Syria, from the 1st of January 2016 to 1st January 2017. Periprocedural Creatinine Kinase-MB was routinely measured before PCI and at 16–24 h post-procedure. The third universal definition of myocardial infarction was used to define a PMI event.

Results: 75.2% participants were male. The mean age was 56.4 (SD 9.13) years old. 44(17.3%) participants fulfilled the criteria for PMI.

Hyperlipidemia (P=0.002), use of Rivaroxaban (P=0.013), low ejection fraction (P=0.025), lower TIMI pre – and post – procedure (P=0.000), (P=0.002) respectively, proximal lesion (P=0.001), total stents length (p=0.043), inflation pressure (P=0.027), use of BMS (P=0.039) were associated with PMI.

Conclusion: PMI occurred in 17.3% of cases undergoing PCI. This is consistent with the prevalence of PMI internationally.

Larger multicentre studies are required in our demographic region to further define relevant predictors and long term outcomes associated with PMI.

Keywords: Periprocedural myocardial injury, Percutaneous coronary intervention, Coronary artery disease.

* Professor, Faculty of Medicine, Tishreen University, Lattakia, Syria.

** Assistant Professor, Faculty of Medicine, Tishreen University, Lattakia, Syria.

*** Postgraduate Student, Faculty of Medicine, Tishreen University, Lattakia, Syria.

أذية العضلة القلبية الناجمة عن القثطرة القلبية العلاجية: نسبة الحدوث، الأسباب وعوامل الخطورة

* الدكتور حسام بله
** الدكتور باسم معروف
*** محمود جابر

(تاريخ الإيداع 16 / 5 / 2017. قُبل للنشر في 20 / 6 / 2017)

□ ملخص □

المقدمة: إن التداخل الإكليلي عبر الجلد (PCI) - القثطرة القلبية - هو علاج فعال لأمراض الشرايين الإكليلية العصيدية. بالرغم من التطور الطبي والتقني في مجال القثطرة القلبية، إلا أن أذية العضلة القلبية حول الإجراء (PMI) الناجمة عن القثطرة القلبية تبقى اختلاطاً شائعاً. إن معدل حدوث وعوامل الخطر المرافقة لـ PMI قد درست جيداً في البلدان المتطورة، وما زال هناك نقص في هذه المعطيات في البلدان النامية.

الهدف: دراسة معدل حدوث PMI، وتحديد عوامل الخطر المرافقة لحدوث هذه الأذية عند أفراد الدراسة.

المواد والطرق: شملت دراستنا 254 مريض خضعوا لإجراء قثطرة قلبية انتقائية في مشفى تشرين والأسد الجامعيين، اللاذقية، سوريا، في الفترة الممتدة ما بين كانون الثاني 2016 وكانون الثاني 2017. تم قياس تركيز CKmb روتينياً قبل PCI ثم مرة واحدة بعدها بـ 16 - 24 ساعة. تم اعتماد التعريف العالمي الثالث للإحتشاء القلبي لتحديد حدوث PMI. **النتائج:** 75.2% من أفراد العينة كانوا ذكوراً، متوسط العمر 56.4 ± 9.13 سنة. حدثت PMI عند 44 مريض (17.3%). العوامل التي ترافقت مع حدوث PMI هي سوابق فرط شحوم ($P=0.002$)، سوابق استخدام ريفاروكسابان ($P=0.013$)، انخفاض EF ($P=0.025$)، ارتفاع الشحوم الثلاثية ($P=0.001$)، ارتفاع CRP ($P=0.000$)، نقص الجريان حسب مشعر TIMI قبل الإجراء ($P=0.000$) وبعد الإجراء ($P=0.002$)، موقع الإصابة الداني ($P=0.001$)، طول الشبكات الكلي ($P=0.043$)، استخدام ضغط نفخ عالي ($P=0.027$)، واستخدام الشبكة المعدنية BMS ($P=0.039$).

الخلاصة: حدثت PMI عند 17.3% ممن خضعوا لإجراء PCI، وهي نسبة متوافقة مع النسب العالمية. هناك حاجة إلى المزيد من الدراسات في بلدنا لمزيد من التحديد للعوامل المنبئة بحدوث PMI وكذلك عقابيلها على المدى الطويل عند المرضى.

الكلمات المفتاحية: التداخل الإكليلي عبر الجلد (PCI)، أذية العضلة القلبية حول الإجراء (PMI)، أمراض الشرايين الإكليلية (CAD).

* أستاذ - قسم الأمراض الباطنة (أمراض القلب والأوعية) - كلية الطب - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.
** أستاذ مساعد - قسم الأمراض الباطنة (عناية مشددة) - كلية الطب - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.
*** طالب دراسات عليا أمراض القلب والأوعية (ماجستير) - قسم الأمراض الباطنة - كلية الطب - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

مقدمة :

على الرغم من تراجع المواتية الناجمة عن أمراض الشرايين الإكليلية (CAD) إلا أنها تبقى السبب الرئيسي للوفيات عالمياً مسببةً 7.2 مليون وفاة سنوياً [1].
توسع استخدام التداخل الإكليلي عبر الجلد (PCI) لعلاج أمراض الشرايين الإكليلية الإقفارية وبشكل هائل خلال العقود الثلاثة الماضية.
إن الهدف الأساسي لإعادة التوعية الإكليلية عبر PCI أو CABG هو تفريغ أعراض وعلامات أمراض الشرايين الإكليلية الإقفارية وتحسين الإنذار [2].
يُنقص PCI خطر المواتية واحتشاء العضلة القلبية عند مقارنته بالعلاج الدوائي عند مرضى المتلازمات الإكليلية الحادة، بينما يمتثلان عند مرضى الخناق المستقر على الرغم من أن تفريغ الأعراض وتحسين الإقفار أفضل في PCI [3].

⊗ أذية العضلة القلبية حول الإجراء (PMI) الناجمة عن PCI:

ترتبط القثطرة القلبية العلاجية بمعدل صغير بحدوث بعض الاختلالات الخطيرة مثل: الموت، النشبات الدماغية، نزف مهدد للحياة، واحتشاء عضلة قلبية واسع.
نخر العضلة القلبية حول الإجراء قد يتراوح من ارتفاع بسيط بالواسمات القلبية إلى احتشاء عضلة قلبية واسع وهذا النخر هو الاختلاط الأكثر شيوعاً وهو مرتبط بزيادة الإمبراضية والمواتية القلبية.
إن تطور تقنيات الـ PCI وخصوصاً الشبكات الإكليلية أدى إلى تراجع معدل حدوث الاختلالات القلبية الوعائية الكبرى مثل الموت واحتشاء العضلة القلبية الواسع، إلا أن معدل كشف نخر واحتشاء العضلة القلبية حول الإجراء قد ازداد وذلك بسبب تطور طرق التشخيص والمعايرة وباستخدام واسمات ذات حساسية عالية لنخر العضلة القلبية.

⊗ تعريف أذية العضلة القلبية حول الإجراء الناجمة عن PCI: Peri-procedural myocardial

injury (PMI) during PCI

⊗ التعريف العالمي الثالث 2012: [4]

عرّف احتشاء العضلة القلبية الناجم عن الإجراء (Type 4a Pci related MI) بارتفاع الواسمات المصلية "التروبونين هو المفضل" < 5 أضعاف الحد الأعلى للطبيعي (في حال كان طبيعي قبل الإجراء) خلال 48 ساعة من الإجراء بوجود واحد مما يلي:
⊗ ألم صدري مطول ≤ 20 دقيقة.
⊗ تغيرات ST إقفارية أو موجة Q مرضية جديدة.
⊗ موجودات بالتصوير الوعائي لاختلاط محدد للجريان مثل: فقدان نفوذية فرع جانبي، بطء جريان مطول أو عدم عودة الجريان، إنصمام.

⊗ موجودات تصويرية لفقدان جديد لنسيج عضلي قلبي عيوش أو اضطراب حركية قطعي جديد.
وعرّف أذية العضلة القلبية الناجمة عن الإجراء (PMI) بارتفاع الخمائر القلبية الواسمة (1-5) أضعاف الحد الأعلى للطبيعي (في حال كان طبيعي قبل الإجراء).
أو ارتفاعها < 5 أضعاف الحد الأعلى للطبيعي بغياب الموجودات السابقة (الإقفارية والتصويرية).

إذا كان مستوى الواسمات القلبية مرتفعاً قبل الإجراء ومستقراً أو في طور الهبوط عندها فإن ارتفاع < 20% مطلوب لتشخيص Type 4a Pci related MI.

أهمية البحث وأهدافه:

الدراسة العملية :

إن أمراض الشرايين الإكليلية (CAD) هي السبب الرئيسي للوفيات عالمياً مسببةً 7.2 مليون وفاة سنوياً. يشكل التداخل الإكليلي عبر الجلد (PCI) خياراً علاجياً فعالاً في الداء الشرياني الإكليلي العصيدي. بالرغم من التطور الطبي والتقني الهام في مجال القثطرة القلبية، إلا أن أذية العضلة القلبية الناجمة عن القثطرة القلبية العلاجية (PMI) تعد من أكثر المضاعفات شيوعاً، وأثبتت الدراسات أن حدوث هذه الأذية مرتبط بزيادة الأمراض والموتية القلبية.

وانطلاقاً من أهمية تجنب حدوث أذية العضلة القلبية الناجمة عن القثطرة القلبية العلاجية، فقد كانت دراستنا هذه من أجل تحديد نسبة حدوث هذا الاختلاط ومعرفة الأسباب وعوامل الخطورة، وبالتالي التقليل من الأمراض والموتية القلبية الناجمة عنها.

- هدف البحث:

❖ تحديد نسبة حدوث أذية العضلة القلبية المرتبطة بالقثطرة القلبية العلاجية (PMI) في مشفىي الأسد وتشرين الجامعيين.

❖ تحديد الأسباب وعوامل الخطورة لأذية العضلة القلبية المرتبطة بالقثطرة القلبية العلاجية (PMI) وذلك من خلال دراسة العلاقة بين حدوث PMI وكل من:

1. الخصائص الديموغرافية (الجنس والعمر)
2. العادات الشخصية (التدخين والكحولية)
3. التظاهر السريري (خناق صدر مستقر أو خناق صدر غير مستقر)
4. السوابق المرضية القلبية
5. السوابق الدوائية القلبية
6. العلامات الحيوية قبل القثطرة القلبية
7. الوظيفة الانقباضية
8. التحاليل المخبرية
9. موجودات القثطرة القلبية
10. بعض المتغيرات عند التداخل على شريان واحد
11. بعض المتغيرات عند زرع شبكة واحدة

- عينة البحث:

تألفت هذه الدراسة من المرضى البالغين الذين أُجري لهم PCI انتقائية، ناجحة وغير مختلطة، في مخبر القثطرة القلبية في مشفىي الأسد وتشرين الجامعيين.

استُبعدَ من الدراسة: مرضى PCI الإسعافية، ارتفاع الخماثر القلبية (CKmb) قبل إجراء القثطرة القلبية، المرضى مع حصار غصن أيسر أو أيمن على ECG، المرضى الذين لم توثق لديهم نتائج الخماثر القلبية (CKmb) بعد إجراء القثطرة القلبية. بلغ العدد الكلي لأفراد الدراسة 254 مريض.

طرائق البحث ومواده:

تصميم الدراسة: دراسة مستقبلية. أجريت في مشفى الأسد وتشرين الجامعيين في اللاذقية خلال عام واحد (كانون الثاني 2016 - كانون الثاني 2017). بلغ العدد الكلي لأفراد الدراسة 254 مريض. تم جمع البيانات التالية من جميع المرضى المشمولين في البحث أثناء فترة استشفائهم: - قصة مرضية مفصلة فيما يتعلق: بالاسم، العمر، الجنس، السوابق المرضية القلبية، السوابق الدوائية القلبية، العادات الشخصية (تدخين / كحول). - فحص سريري دقيق مع أخذ العلامات الحيوية (الضغط ، النبض) قبل PCI وبعدها. - تخطيط قلب كهربائي قبل إجراء PCI مع إعادته بعد 16-24 ساعة أو عند الضرورة. - إيكو قلب قبل PCI مع إعادته بعد الإجراء عند الحاجة، حيث تم استخدام جهاز الإيكو (Philips HD7 XE) وكذلك جهاز الإيكو (Siemens acuson X300) وقياس الوظيفة الانقباضية قبل إجراء القثطرة القلبية وتوثيقها في استمارة البحث.

- تم إجراء التحاليل المخبرية التالية قبل إجراء PCI:

CBC	GLU	UREA	CREA
CRP	PT	CHOLEST	TG

قمنا بإجراء تحليل CKmb قبل القثطرة القلبية، ثم بعد القثطرة القلبية (ما بين 16-24 ساعة). تمَّ قياس فعالية CKmb عن طريق جهاز (Mindray - BS - 380) باستخدام الطريقة الحركية (kinetic method) وهي طريقة معايرة إنزيمية ذاتية بالتنشيط المناعي.

يتكون CKmb من تحت الوحدة CK-M وتحت الوحدة CK-B.

إن إضافة أصداد نوعية ضد CK-M تثبط الفعالية الكاملة لـ CK-MM (الجزء الرئيسي من الفعالية الكلية لـ CK) وتحت الوحدة CK-M من CKmb.

يتم فقط قياس فعالية CK-B، وبما أن CK-BB غير موجود في البلازما بالحالة الطبيعية، عندها فعالية

CK-B تشكل نصف فعالية CKmb

$$CK-MB=2 \times CK-B$$

المجال التحليلي لهذه المعايرة 5-1000 وحدة دولية/ل مع قيمة حدية 25 وحدة دولية/ل. درجة حرارة

المعايرة 37 درجة مئوية.

إجراء التداخل الإكليلي عبر الجلد (PCI):

جهاز القثطرة القلبية الذي استخدم هو: Siemens – Axiom Artis Zee

وجهاز: Siemens –AG– Axiom Artis U

تم إعطاء مضادات الصفائح للمرضى حسب توصيات الجمعية الأوروبية لأمراض القلب. حيث يُعطى المريض جرعة تحميل 300 ملغ أسبرين في حال لم يكن موضوعاً بشكل مسبق على معالجة بالأسبرين أو معالجة طويلة الأمد مع الاستمرار على جرعة 75 ملغ/يوم، و600 ملغ كلوبيدوغريل إذا لم يكن المريض يتناوله مسبقاً أو 300 ملغ في حال كان المريض موضوع مسبقاً على كلوبيدوغريل ثم المتابعة بجرعة 75 ملغ/يوم. تم إعطاء الهيبارين غير المجزأ (UFH) بجرعة 70-100 وحدة/كغ.

تم تسجيل معلومات التصوير الوعائي الإكليلي التالية وتوثيقها في استمارة كل مريض:

- موضع الدخول (مدخل فخذي / مدخل كعبري).
- مدة الإجراء بالدقائق Fluoroscopy screening Time.
- الشريان أو الشرايين المصابة: (LAD, LCX, SVG, RCA).
- عدد الشرايين المصابة وعدد الشرايين المعالجة.
- موقع الإصابة: (med-vessel, distal, proximal, Ostial).
- تصنيف الآفة: (A,B,C) وذلك وفقاً لتصنيف الكلية الأمريكية لأمراض القلب ACC وجمعية القلب الأمريكية AHA [97]. حيث:

A : آفة معقدة بالحد الأدنى، منفصلة (طولها > 10 مم)، متراكزة، سهلة الوصول إليها، تزوي قليل (> 45 درجة)، حواف لمساء، لا تكلس أو تكلس خفيف، انسداد غير كامل، لا تأخذ موقع داني Ostial، لا إصابة لفرع جانبي رئيسي وغياب للختار.

B : آفة متوسطة التعقيد، أنبوبية (طولها 10-20 مم)، غير متراكزة، تزوي متوسط (< 45 و > 90)، حواف غير منتظمة، تكلس متوسط أو شديد، انسداد كامل لأقل من 3 شهور، موقعها داني Ostial، آفات تفرع تتطلب سلكي دليل، يوجد بعض الخثار.

C : آفة شديدة التعقيد، منتشرة (طولها < 2 سم)، إصابة أكثر للجزء الداني، تزوي شديد (< 90 درجة)، انسداد كامل لأكثر من 3 شهور، عدم القدرة على حماية الفروع الجانبية، مجازات وريدية متنكسة مع آفات سهلة التفتت.

• نسبة التضيق (%)

• معدل جريان حسب مشعر TIMI (حل الخثرة في الاحتشاء القلبي) قبل الإجراء وبعده حيث:

Grade 0: (لا تروية) انسداد تام في الشريان المصاب.

Grade 1: بعض النفوذية للمادة الظليلة بعد نقطة الانسداد ولكن دون تروية إلى

الجزء القاصي من الشريان الإكليلي.

Grade 2: تروية في كامل الشريان المصاب إلى السرير الوعائي القاصي، ولكن

مع جريان متأخر بالمقارنة مع الشريان الطبيعي.

Grade 3: تروية كاملة للشريان المصاب مع جريان طبيعي.

- عدد الشبكات وطولها وقطرها ونوعها (BMS, DES): الشبكات الدوائية التي استخدمت عند مرضى البحث هي: (Resolute ، Biomatrix™) (Nobori® ، XLIMUS® ، AFFINITY™ ، Integrity™ الشبكات المعدنية: (Chroma™ ، Coroflex® ، Gazelle™ ، Integrity™ ، Liberte®)
- تحديد نوع الزرع (مباشر أو بالون). البوالين التي استخدمت عند مرضى البحث:
- (Hiryu® ، Hoper™ ، Maverick™ ، Powerline™)
- قياس ضغط النفخ.

تعريف نجاح الإجراء في التوسيع كان القدرة على تركيب شبكة على التضيق مع تضيق متبقي أقل من

20.

قمنا بمقارنة نتائج قياس CKmb بعد القثطرة القلبية ب (16 - 24 ساعة) بالقياسات ما قبل القثطرة القلبية واعتمدنا على التعريف العالمي الثالث للاحتشاء القلبي [10] لتحديد حدوث PMI. حيث أن ارتفاع CKmb بعد PCI بمقدار أكثر من الحد الأعلى للطبيعي يعتبر مؤشراً لحدوث أذية عضلة قلبية حول الإجراء (PMI).

وقمنا بتقسيم المرضى إلى مجموعتين:

1- مرضى حدث لديهم PMI بعد PCI.

2- مرضى لم يحدث لديهم PMI بعد PCI.

وتمت مقارنة النتائج بين هاتين المجموعتين.

الأساليب الإحصائية المستخدمة:

أولاً - لتوصيف العينة قمنا بالاعتماد على النسب المئوية والأشكال البيانية (pie chart) في المتغيرات الوصفية، أما بالنسبة للمتغيرات الكمية قمنا باستخدام مقاييس التشتت (المتوسط الحسابي والانحراف المعياري).

ثانياً - بالنسبة لاختبار العلاقات الإحصائية قمنا باستخدام الأساليب الإحصائية التالية:

- معامل ارتباط بيرسون persons correlation.

- كاي مربع chi square.

- اختبار أنوفا من جهة واحدة one way anova test.

- independent- samples t test.

- الشكل البياني للأعمدة Barchart.

اعتبرت النتائج دالة إحصائياً عند عتبة $P \geq 0,05$.

النتائج والمناقشة:

النتائج :

شملت دراستنا 254 مريض، بلغ عدد الذكور (191) مريضاً بنسبة (75.2%)، بينما بلغ عدد الإناث

(63) مريضة بنسبة (24.8%).

بلغ متوسط عمر المرضى 56.42 ± 9.13 سنة. حيث تراوحت أعمار المرضى من 35 حتى 85 سنة أي بمجال 50 سنة، وكانت النسبة الأكبر من المرضى في العقد السادس من العمر. قمنا بإجراء تحليل الخميرة القلبية CKmb قبل PCI وكان متوسط قيمته: 4.6 ± 6.9 . بلغ متوسط قياس CKmb بعد PCI: 4.5 ± 7.5 .

عرّفنا حدوث أذية عضلية قلبية حول الإجراء (PMI) وفقاً للتعريف العالمي الثالث للاحتشاء القلبي بارتفاع الخميرة أكثر من الحد الأعلى للطبيعي فكانت النتائج كما يلي:

حدثت PMI عند 44 مريض من أصل 254 أي بنسبة 17.3%.

عند دراسة قيم CKmb المرتفعة عند مرضى PMI وجدنا ما يلي:

- ارتفاع CKmb بين 1 إلى 5 أضعاف عند 40 مريض: بنسبة 90% من مرضى PMI ونسبة 15.7% من عينة مرضى البحث.
- ارتفاع CKmb أكثر من 5 أضعاف عند 4 مرضى: بنسبة 10% من مرضى PMI ونسبة 1.6% من عينة مرضى البحث.

توزع المرضى الأربعة كمايلي: (2) خثار شبكة حاد، (1) تسلخ شريان إكليلي، (1) بطء جريان بعد القثطرة.

أي أن الاحتشاء القلبي بعد الإجراء (Type 4a PCI related MI) وفقاً للتعريف العالمي الثالث (المعرف بارتفاع الخمائر القلبية أكثر من 5 أضعاف الحد الأعلى للطبيعي) حدث عند 4 مرضى بنسبة 1.6%.

يوضح الجدول (1) العلاقة بين الخصائص الشخصية لمرضى البحث وحدوث PMI

الجدول (1): العلاقة بين الخصائص الشخصية لمرضى البحث وحدوث PMI						
P value	العدد الكلي	حالة PMI				المتغير
		وجود PMI (عدد المرضى 44)		عدم وجود PMI (عدد المرضى 210)		
		النسبة المئوية	عدد المرضى	النسبة المئوية	عدد المرضى	
0.678	191	%72.7	32	%75.7	159	ذكر
	63	%27.3	12	%24.3	51	أنثى
0.819	123	%50	22	%48.1	101	خناق صدر غير مستقر
	131	%50	22	%51.9	109	خناق صدر مستقر
	185	%70.5	31	%73.3	154	مدخن

0.698	69	%29.5	13	%26.7	56	غير مدخن
0.056	41	%6.8	3	%18.1	38	كحولي
	213	%93.2	41	%81.9	172	غير كحولي

يوضح الجدول (2): متوسط ومجال العمر لأفراد الدراسة وفقاً لحدوث PMI

الجدول (2): متوسط ومجال العمر لأفراد الدراسة وفقاً لحدوث PMI						
P value	الحد الأقصى للعمر	الحد الأدنى للعمر	الانحراف المعياري	متوسط العمر	عدد المرضى	PMI
0.722	85	35	9.2	56.3 سنة	210	دون PMI
	73	44	8.8	56.8 سنة	44	مع PMI
	85	35	9.1	56.4 سنة	254	العدد الكلي

يوضح الجدول (3): توزع أفراد الدراسة وفقاً للسوابق المرضية وحدث PMI

الجدول (3): توزع أفراد الدراسة وفقاً للسوابق المرضية وحدث PMI							
P value	المجموع		حالة PMI				السوابق المرضية
			وجود PMI (عدد المرضى 44)		عدم وجود PMI (عدد المرضى 210)		
	النسبة المئوية	عدد المرضى	النسبة المئوية	عدد المرضى	النسبة المئوية	عدد المرضى	
0.624	%35	89	%31.8	14	%35.7	75	يوجد DM
	%65	165	%68.2	30	%64.3	135	لا يوجد DM
0.051	%49.2	125	%54.5	24	%48.1	101	يوجد HTM
	%50.8	129	%45.5	20	%51.9	109	لا يوجد HTN
0.002	%13	33	%27.3	12	%10	21	يوجد فرط شحوم
	%87	221	%72.7	32	%90	189	لا يوجد فرط شحوم
0.186	%50	127	%59.1	26	%48.1	101	سوابق MI
	%50	127	%40.9	18	%51.9	109	لا سوابق MI
0.261	%16.9	43	%22.7	10	%15.7	33	سوابق PCI

	%83.1	211	%77.3	34	%77.3	177	لا سوابق PCI
0.122	%4.3	11	%0	0	%5.2	11	سوابق CABG
	%95.7	243	%100	44	%94.8	199	لا سوابق CABG
	%100	254	%100	44	%100	210	العدد الكلي

يوضح الجدول (4) توزع أفراد الدراسة وفقاً للسوابق الدوائية وحدوث PMI

الجدول (4): توزع أفراد الدراسة وفقاً للسوابق الدوائية وحدوث PMI							
P value	المجموع		حالة PMI				السوابق الدوائية
			وجود PMI (عدد المرضى 44)		عدم وجود PMI (عدد المرضى 210)		
	النسبة المئوية	عدد المرضى	النسبة المئوية	عدد المرضى	النسبة المئوية	عدد المرضى	
0.196	%74	188	%81.8	36	%72.4	152	BBs
	%26	66	%18.2	8	%27.6	58	لا استخدام لـ BBs
0.329	%18.9	48	%13.6	6	%20	42	CCBs
	%81.1	206	%86.4	38	%80	168	لا استخدام لـ CCBs
0.689	%52.8	134	%50	22	%53.3	112	(ACEIs) أو (ARBs)
	%47.2	120	%50	22	%46.7	98	لا استخدام (ACEIs) أو (ARBs)
0.472	%92.9	236	%95.5	42	%92.4	194	ستاتينات
	%7.1	18	%4.5	2	%7.6	16	لا استخدام للستاتينات
0.299	%17.3	44	%22.7	10	%16.2	34	المدرات
	%82.7	210	%77.3	34	%83.8	176	لا استخدام للمدرات
0.571	%92.9	236	%90.9	40	%93.3	196	الأسبرين
	%7.1	18	%9.1	4	%6.7	14	لا استخدام للأسبرين
0.113	%85	216	%77.3	34	%86.7	182	الكلوبيدوغريل
	%15	38	%22.7	10	%13.3	28	لا استخدام للكلوبيدوغريل
0.190	%3.1	8	%0	0	%3.8	8	البراسوغريل
	%96.9	246	%100	44	%96.2	202	لا استخدام للبراسوغريل
0.562	%3.1	8	%4.5	2	%2.9	6	أميودارون
	%96.9	246	%95.5	42	%97.1	204	لا استخدام للأميودارون

0.013	%3.1	8	%9.1	4	%1.9	4	ريفاروكسابان
	%96.9	246	%90.9	40	%98.1	206	لا استخدام للريفاروكسابان
0.518	%0.8	2	%0	0	%1	2	وارفارين
	%99.2	252	%100	44	%99	208	لا استخدام للوارفارين

يوضح الجدول (5) العلاقة بين قياس الضغط الشرياني قبل القنطرة القلبية وحدث PMI

الجدول (5): العلاقة بين قياس الضغط الشرياني قبل القنطرة القلبية وحدث PMI							
P value	الحد الأعلى للضغط	الحد الأدنى للضغط	الانحراف المعياري	المتوسط (مم زئبقي)	عدد المرضى	حالة PMI	قياس الضغط
0.257	140	100	13.3	122.7	44	حدث PMI	الضغط الشرياني
	180	90	16.9	125.8	210	عدم حدث PMI	الانقباضي
	180	90	16.3	125.2	254	جميع المرضى	
0.338	90	60	6.5	76.36	44	حدث PMI	الضغط الشرياني
	100	60	9.2	77.76	210	عدم حدث PMI	الانقباضي
	100	60	8.78	77.5	254	جميع المرضى	
0.251	100	73	7.6	91.7	44	حدث PMI	الضغط الشرياني
	127	70	10.7	93.7	210	عدم حدث PMI	الوسطي
	127	70	10.3	93.3	254	جميع المرضى	

يوضح الجدول (6) العلاقة بين متوسط النبض الشرياني قبل القنطرة القلبية وحدث PMI

الجدول (6): العلاقة بين متوسط النبض الشرياني قبل القنطرة القلبية وحدث PMI						
P value	الحد الأعلى للنبض	الحد الأدنى للنبض	الانحراف المعياري	متوسط النبض	عدد المرضى	حالة PMI
0.156	95	58	10	75.4	44	حدث PMI
	97	55	10	73	210	عدم حدث PMI
	97	55	10	73.4	254	جميع المرضى

يوضح الجدول (7) العلاقة بين متوسط الوظيفة الانقباضية قبل القثطرة القلبية وحدث PMI

الجدول (7): العلاقة بين متوسط الوظيفة الانقباضية قبل القثطرة القلبية وحدث PMI						
P value	الحد الأعلى لـ EF	الحد الأدنى لـ EF	الانحراف المعياري	متوسط EF	عدد المرضى	حالة PMI
0.025	73	33	10.3	50.59	44	حدث PMI
	70	35	8.4	53.86	210	عدم حدوث PMI
	73	33	8.8	53.29	254	جميع المرضى

يوضح الجدول (8) العلاقة بين التحاليل المخبرية وحدث PMI

الجدول (8): العلاقة بين التحاليل المخبرية وحدث PMI				
P value	متوسط قيم التحليل المخبري حسب حالة PMI		متوسط قيم التحليل المخبري عند جميع المرضى	التحليل المخبري
	وجود PMI (عدد المرضى 44)	عدم وجود PMI (عدد المرضى 210)		
0.918	8.6	8.6	8.6	WBC x 10 ⁹ /ل
0.130	12.2	12.6	12.5	Hgb غ/دل
0.840	217.4	219.6	219.2	PLT x 10 ⁹ /ل
0.952	144.4	145.2	145.1	GLU مغ/دل
0.833	32.8	33.4	33.3	UREA مغ/دل
0.186	0.8	0.9	0.9	CREA مغ/دل
0.001	195.5	147.0	155.4	Triglycerides مغ/دل
0.251	157.4	148.9	150.4	Cholestrol مغ/دل
0.398	84.9	86.6	86.3	Pt %
0.000	25.9	12.6	14.9	CRP مغ/ل
0.010	8.5	6.6	6.9	CKmb وحدة دولية/ل

يوضح الجدول (9) العلاقة بين حدوث PMI وموجودات القثطرة القلبية

الجدول (9): العلاقة بين حدوث PMI وموجودات القثطرة القلبية				
P value	حالة PMI		جميع مرضى البحث العدد 254 مريض	المتغير
	وجود PMI (عدد المرضى 44)	عدم وجود PMI (عدد المرضى 210)		

0.518	%100	44	%99	208	%99.2	252	فخذي	المدخل
0.518	%0	0	%1	2	%0.8	2	كعبري	
0.242	8.2 SD 6.2		7.1 SD 5.6		7.3 SD 5.7		مدة الإجراء	
0.000	%18.2	8	%6.7	14	%8.7	22	0	TIMI
	%9.1	4	%3.8	8	%4.7	12	1	قبل
	%5.7	8	%18.2	12	%7.9	20	2	الإجراء
	%54.5	24	%83	176	%78.7	200	3	
0.002	%4.5	2	%0	0	%0.8	2	2	TIMI
	%95.5	42	%100	210	%99.2	252	3	بعد الإجراء
0.893	%86.4	38	%49	103	%49.2	125	1	عدد الشرايين
	%13.6	6	%36.7	77	%36.6	93	2	المصابة
	%86.4	38	%14.3	30	%14.2	36	3	
0.524	%86.4	38	%82.4	173	%83.1	211	1	عدد الشرايين
	%13.6	6	%17.6	37	%16.9	43	2	المعالجة
0.747	%68.2	30	%71.4	150	%70.9	180	1	عدد
	%27.3	12	%23.8	50	%24.4	62	2	الشبكات
	%4.5	2	%4.8	10	%4.7	12	3	
0.043	36.5 مم SD20.2		31.0 مم SD 15.1		32.0 مم SD16.2		متوسط طول الشبكات	

يوضح الجدول (10) العلاقة بين حدوث PMI وبعض المتغيرات عند التداخل على شريان واحد

الجدول (10): العلاقة بين حدوث PMI وبعض المتغيرات عند التداخل على شريان واحد								
P value	حالة PMI				مرضى البحث مع تداخل		المتغير	
	وجود PMI (عدد المرضى 31)		عدم وجود PMI (عدد المرضى 180)		على شريان واحد العدد 211 مريض			
0.595	%37.5	11	%30.6	55	55	55	RCA	الشريان المعالج
	%0	0	%1.1	2	2	2	SVG	
	%6.3	2	%13.3	24	24	24	LCX	
	%56.3	18	%55	99	99	99	LAD	
0.170	%25	7	%15	27	27	27	A	تصنيف
	%62	20	%67.2	121	121	121	B	الآفة

	%12.5	4	%17.8	32	32	32	C	
0.001	%0	0	%2.2	4	4	4	Ostial	موقع الإصابة
	%87.5	27	%50.6	91	91	91	Proximal	
	%12.5	4	%42.8	77	77	77	Mid Vessel	
	%0	0	%4.4	8	8	8	Distal	

يوضح الجدول (11) العلاقة بين حدوث PMI وبعض المتغيرات عند زرع شبكة واحدة

الجدول (11): العلاقة بين حدوث PMI وبعض المتغيرات عند زرع شبكة واحدة								
P value	حالة PMI				مرضى البحث مع زرع شبكة واحدة العدد 180 مريض		المتغير	
	وجود PMI (عدد المرضى 30)		عدم وجود PMI (عدد المرضى 150)					
0.039	73.3%	22	%87.3	131	85%	153	DES	نوع الشبكة
	26.7%	8	%12.7	19	15%	27	BMS	
0.692	3.0 SD 0.4		3.0 SD 0.3		3.0 SD 0.3		متوسط قطر الشبكة	
0.085	90% SD 7.8		88% SD 8.5		88.4% SD 8.4		متوسط نسبة التضيق	
0.027	15 SD 4.3		13 SD 4.5		13.3 SD 4.5		متوسط ضغط النفخ	

المناقشة :

حدثت PMI عند 44 مريض من أصل 254 أي بنسبة 17.3%.

وحدث الاحتشاء القلبي بعد الإجراء (Type 4a PCI related MI) وفقاً للتعريف العالمي الثالث (المعروف

بارتفاع الخمائر القلبية أكثر من 5 أضعاف الحد الأعلى للطبيعي) عند 4 مرضى بنسبة 1.6%.

إن هذه النسب في دراستنا متوافقة مع ما هو منشور عالمياً عن PMI والاحتشاء القلبي حول PCI، والتي

وثقت ارتفاع CKmb بعد إجراء PCI بمعدل يتراوح بين 1-38% من المرضى [5]، وارتفاعه أكثر من 3

أضعاف الحد الأعلى الطبيعي يشاهد بمعدل يتراوح بين 7-18% من المرضى [6] [7].

حيث أشارت دراسة إيطالية عام 2013 (Giampaolo Niccoli et al) [8] إلى أن معدل ارتفاع CKmb

بعد PCI (حدوث PMI) هي 16.7%، ومعدل حدوث الاحتشاء القلبي المعروف بارتفاع الخمائر أكثر من 3

أضعاف الحد الأعلى للطبيعي هي 4%.

أشارت دراسة أجريت في جنوب إفريقيا عام 2016 (Nqoba Tsabedze et al) [9] إلى أن معدل حدوث PMI بعد PCI وفقاً لارتفاع CKmb هو 10.5%.
في حين أشارت دراسة صينية أجريت عام 2015 (Shao-Liang Chen et al) [10] إلى أن معدل حدوث PMI بعد PCI وفقاً لارتفاع CKmb هو 11.4%.
قمنا بإجراء دراستنا لمعرفة العوامل المؤثرة على حدوث PMI:

1- تأثير الجنس على حدوث PMI:

أظهرت دراستنا أن حدوث PMI هو أكثر شيوعاً عند الذكور منه عند الإناث، حيث وجد PMI عند 32 ذكر (72.7%) و 12 أنثى (27.3%). ولكن عند المقارنة مع المرضى الذين لم يطوروا PMI، لم يكن هناك فرق هام من الناحية الإحصائية بين الذكور والإناث ($P=0.678$) فيما يتعلق بحدوث PMI. وهذا ما أشارت إليه أيضاً كل من الدراسات الإيطالية، الصينية، ودراسة جنوب إفريقيا.

2- تأثير العمر على حدوث PMI:

بلغ متوسط العمر عند المرضى مع حدوث PMI: 56.8 ± 8.8 سنة، في حين بلغ متوسط العمر عند المرضى دون حدوث PMI: 56.3 ± 9.2 سنة. لم يكن هناك فرق هام إحصائياً ($P=0.722$) وبالتالي يمكن أن نقول بعدم وجود دور للعمر في زيادة معدل حدوث PMI. كذلك أشارت الدراسات العالمية (الإيطالية، الصينية، جنوب إفريقيا) إلى عدم وجود دور للعوامل الديموغرافية في حدوث PMI.

3- تأثير العادات الشخصية (التدخين والكحولية) على حدوث PMI:

أظهرت نتائج دراستنا أن كلاً من التدخين والكحولية لم يكن لهما دور في زيادة معدل حدوث PMI ($P=0.698$)، ($P=0.056$) على الترتيب. وهذا ما أشارت إليه أيضاً كل من الدراسات الإيطالية، الصينية، ودراسة جنوب إفريقيا.

4- تأثير قبول المريض (خناق صدر مستقر/خناق صدر غير مستقر) على حدوث PMI:

قمنا بتقسيم المرضى الذين أجروا PCI بحسب استطباق القبول إلى مرضى خناق الصدر المستقر ومرضى خناق الصدر غير المستقر. كان توزيع المرضى الذين طوروا PMI: 22 مريض (50%) خناق صدر مستقر، 22 مريض (50%) خناق صدر غير مستقر. وأظهرت النتائج الإحصائية عدم وجود فرق هام إحصائياً بين نوع القبول وحدث PMI ($P=0.819$). وهذه النتيجة متوافقة مع ما أشارت إليه الدراسة الإيطالية ودراسة جنوب إفريقيا، في حين أن الدراسة الصينية أشارت إلى معدل حدوث أعلى لـ PMI عند مرضى خناق الصدر غير المستقر والاحتشاء القلبي الحاد، يُمكن ان يعزى ذلك إلى امتلاك اللويحة العصيدية المشاهدة في الشرايين الإكليلية في حالة المتلازمة الإكليلية الحادة نواة شحمية كبيرة ومحفظة رقيقة (لويحة سريعة التأثر قابلة للعطب) بالمقارنة مع اللويحة في حالة الخناق المستقر التي تمتلك محفظة ثخينة، وبالتالي فإن هذه اللويحة غير المستقرة لديها احتمال أعلى لأن تتعرى خلال إجراءات إعادة التروية [11].

5- تأثير السوابق المرضية القلبية على حدوث PMI:

أظهرت نتائج دراستنا أن وجود سوابق ارتفاع شحوم الدم يترافق مع حدوث PMI بعد PCI ($P=0.002$). وفي حين أن نتائج دراستنا لم تشر إلى وجود علاقة بين سوابق احتشاء العضلة القلبية وحدث PMI، فقد أشارت الدراسة الإيطالية إلى أنه من بين السوابق المرضية القلبية، فقد ترافق وجود سوابق احتشاء قلبي

مع زيادة في معدل حدوث PMI ($P=0.012$). لم تُظهر أيُّ من الدراسة الصينية أو جنوب إفريقيا وجود علاقة بين السوابق المرضية القلبية وحدث PMI.

6- تأثير السوابق الدوائية القلبية على حدوث PMI:

من بين السوابق الدوائية القلبية التي ترافقت مع حدوث PMI في دراستنا هو استخدام ريفاروكسابان ($P=0.013$)، في حين لم تشر الدراسات (الإيطالية، الصينية، أو جنوب إفريقيا) إلى وجود علاقة بين السوابق الدوائية القلبية وحدث PMI. ربما يكون العدد القليل للمرضى الموضوعين مسبقاً على ريفاروكسابان في دراستنا هو السبب في هذه النتائج (8 مرضى بنسبة 3.1% من مجمل مرضى البحث، حدث PMI عند 4 منهم)، وعند العودة إلى قاعدة البيانات تبين أن:

- المرضى الأربعة الذين يستخدمون الريفاروكسابان وحدث لديهم PMI هم مرضى عاليي الخطورة، حيث يوجد لديهم بأيكو القلب: وظيفة إنقباضية متدنية ($EF \leq 45\%$) ومخبرياً: ارتفاع بالبروتين الفعال C ($CRP \geq 22.5$) وبالقثطرة: كان موضع الإصابة داني (Proximal) مع تركيب شبكات معدنية.

- بينما المرضى الأربعة الذين يستخدمون الريفاروكسابان ولم يحدث لديهم PMI هم مرضى منخفضو الخطورة، حيث يوجد لديهم بأيكو القلب: وظيفة إنقباضية جيدة ($EF \geq 55\%$) ومخبرياً: مستويات البروتين الفعال C طبيعية ($CRP \leq 2$) وبالقثطرة: كان موضع الإصابة متوسط (Mid Vessel) مع تركيب شبكات دوائية.

وهذه العوامل الأربعة (انخفاض EF، ارتفاع CRP، موضع الإصابة الداني، الشبكات المعدنية) هي عوامل مهمة إحصائياً في دراستنا وترافق مع زيادة معدل حدوث PMI. وبالتالي من الممكن أن تعود الأهمية الإحصائية لاستخدام الريفاروكسابان في زيادة معدل حدوث PMI إلى تأزر العوامل الأربعة السابقة في دراستنا.

7- تأثير العلامات الحيوية قبل PCI على حدوث PMI:

أظهرت نتائج دراستنا أن كلاً من الضغط الشرياني والنبض الشرياني قبل القثطرة القلبية لم يكن لهما دور في زيادة معدل حدوث PMI ($P=0.251$)، ($P=0.156$) على الترتيب. وهذا ما أشارت إليه أيضاً كل من الدراسات الإيطالية، الصينية، ودراسة جنوب إفريقيا.

8- تأثير الوظيفة الانقباضية للقلب على حدوث PMI:

بلغ متوسط EF عند المرضى مع حدوث PMI: 50.59 ± 1.56 .

بلغ متوسط EF عند المرضى دون حدوث PMI: 53.86 ± 0.58 .

أظهرت دراستنا أن متوسط الوظيفة القلبية عند مرضى PMI أقل منه عند المرضى دون حدوث PMI ($P=0.025$). في حين لم تشر الدراسات (الإيطالية، الصينية، أو جنوب إفريقيا) إلى وجود علاقة بين انخفاض الوظيفة القلبية الانقباضية وحدث PMI.

9- العلاقة بين التحاليل المخبرية وحدث PMI:

وجدنا في دراستنا أن متوسط قيمة الشحوم الثلاثية (TG) عند مرضى PMI أعلى منه عند المرضى دون PMI ($P=0.001$)، كذلك متوسط قيمة CRP أعلى عند مرضى PMI ($P=0.000$).

تعتبر الحالة الالتهابية الجهازية المُقيَّمة بواسطة CRP من عوامل الخطورة القلبية الوعائية، وهي مرتبطة مع زيادة الاختلالات حول الإجراء.

أثبتت دراسات سابقة وجود تناسب طردي بين مستويات CRP قبل الإجراء وأذية العضلة القلبية بعد الإجراء [8].

الآليات الكامنة لأذية العضلة القلبية بعد PCI عند المرضى مع مستويات CRP مرتفعة قبل الإجراء تتضمن: الانصمام المجهري بالإضافة للتقبض الوعائي القوي واعتلال الدوران المجهري [12] [13]. كما أظهرت الدراسات أن الأدوية التي تعدل وتخفض من الحالة الالتهابية الجهازية مثل جرعات عالية من الستاتينات أو مضادات الصفيحات مثل الاسبرين أو الكلوبيدوغريل تنقص من اذية العضلة القلبية حول الإجراء وذلك بسبب التأثير المضاد للالتهاب لهذه الأدوية [14] [15]. لذلك فإن مستويات CRP قبل PCI قد تساعد في تحديد المرضى الذين قد يستفيدون من التداخلات التي تنقص PMI.

أشارت الدراسة الإيطالية إلى أن ارتفاع CRP يترافق مع حدوث PMI وهذا يتوافق مع دراستنا. أشارت الدراسة الصينية إلى أن ارتفاع LDL يترافق مع حدوث PMI. لم تشر دراسة جنوب إفريقيا إلى وجود علاقة بين أي من التحاليل المخبرية السابقة وحدث PMI.

10- العلاقة بين موجودات الفئطرة القلبية وحدث PMI:

أظهرت دراستنا وجود علاقة مهمة إحصائياً بين طول الشبكات الكلي وحدث PMI حيث كان متوسط طول الشبكات الكلي لأفراد العينة (32.0 ± 16.2 mm)، المجموعة التي حدث لديها PMI (36.5 ± 20.2 mm)، المجموعة التي لم يحدث لديها PMI (31.0 ± 15.1 mm)، ($P=0.043$). وهذا يمكن أن يعود إلى تأذي أكبر للعصائد الإكليلية عند استخدام الشبكات الأطول مما يؤدي إلى انصمام قاصي أكثر أو تأذي عدد أكبر من الفروع الجانبية عند استخدام الشبكات الطويلة. محاولة إنقاص طول الشبكات الكلي بتغطية مكان الآفات (spot-stenting) أكثر من تغطية كامل الشريان بين الآفات يمكن أن ينقص من الإنصمام القاصي وأذية الفروع الجانبية وبالتالي ينقص من تحرر الواسمات القلبية بعد PCI ويحسن الإنذار [16].

أظهرت دراستنا وجود ترافق حدث PMI مع معدل الجريان الأبطأ على مشعر TIMI قبل الإجراء ($P=0.000$) وبعد الإجراء ($P=0.002$).

أظهرت دراسة جنوب إفريقيا وجود ترافق بين طول الشبكة المستخدمة وحدث PMI ($P=0.05$)، حيث بلغ متوسط طول الشبكة المستخدمة عند المرضى بدون PMI (24.5 مم) ومتوسط طول الشبكة عند مرضى PMI (30.1 مم). و كذلك أظهرت دراسة جنوب إفريقيا وجود ترافق بين طول مدة الإجراء وحدث PMI ($P=0.007$) حيث قد تعكس مدة الإجراء كفاءة الطبيب المقطر ومدى تعقيد الآفة، لم نجد في دراستنا علاقة هامة إحصائياً بين مدة التصوير الشعاعي وحدث PMI.

11- العلاقة بين PMI وبعض المتغيرات عند التداخل على شريان واحد:

أظهرت دراستنا وجود ترافق بين حدوث PMI والإصابة ذات الموقع الداني (Proximal) ($P=0.001$). ويمكن أن يعزى السبب في ذلك إلى أن خطورة احتشاء العضلة القلبية وارتفاع الواسمات القلبية أكبر كلما كانت المنطقة المعرضة من العضلة القلبية للأذية أكبر. أظهرت دراسة جنوب إفريقيا وجود علاقة بين التداخل على الشريان الإكليلي الأيمن (RCA) وحدث PMI.

12- العلاقة بين PMI وبعض المتغيرات عند زرع شبكة واحدة:

أظهرت دراستنا وجود ترافق بين حدوث PMI واستخدام ضغط نفخ عالي للشبكات ($P=0.027$) وهذا قد يعود إلى أن ضغط النفخ العالي يؤدي إلى أذية أكبر للفروع الجانبية والموجودة عادةً بنسبة قد تتجاوز 50% من مرضى الرأب الإكليلي [17] [18]. كما أظهرت دراستنا وجود ترافق بين حدوث PMI واستخدام شبكة معدنية BMS ($P=0.039$). أظهرت دراسة جنوب إفريقيا وجود ترافق بين طول الشبكة المستخدمة وحدوث PMI ($P=0.05$)، حيث بلغ متوسط طول الشبكة المستخدمة عند المرضى بدون PMI (24.5 مم) ومتوسط طول الشبكة عند مرضى PMI (30.1 مم).

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

- 1- معدل حدوث أذية العضلة القلبية حول الإجراء (PMI) في دراستنا هو 17.3% .
- 2- عند دراسة العوامل التي تؤهب لحدوث PMI وجدنا أنه:
 - يترافق حدوث PMI مع وجود سوابق ارتفاع شحوم الدم.
 - يترافق حدوث PMI مع سوابق استخدام ريفاروكسابان.
 - يترافق حدوث PMI مع انخفاض الوظيفة الانقباضية للعضلة القلبية.
 - يترافق حدوث PMI مع ارتفاع تركيز الشحوم الثلاثية في المصل.
 - يترافق حدوث PMI مع ارتفاع تركيز CRP في المصل.
 - يترافق حدوث PMI مع انخفاض معدل الجريان (انخفاض TIMI قبل وبعد الإجراء)
 - يترافق حدوث PMI مع ازدياد الطول الكلي للشبكات.
 - يترافق حدوث PMI مع الآفات ذات الموقع الداني (proximal).
 - يترافق حدوث PMI مع استخدام ضغط نفخ عالٍ.
 - يترافق حدوث PMI مع استخدام الشبكات المعدنية.

التوصيات:

- معايرة الخميرة CKmb قبل وبعد PCI روتينياً.
- محاولة إنقاص طول الشبكات الكلي بتغطية مكان الآفات (spot-stenting) أكثر من تغطية كامل الشريان بين الآفات.
- ضرورة ضبط الصارم لشحوم الدم باعتبارها تمثل عامل خطر لحدوث PMI.
- استخدام ضغط نفخ منخفض نسبياً.
- تحديد المرضى ذوي الخطر العالي لحدوث PMI وتوقع حدوث PMI بعد PCI في حال الإصابات الإكليلية ذات الموقع الداني والإصابات المترافقة مع معدل جريان منخفض، وفي حال انخفاض EF.
- إجراء أبحاث مستقبلية باستخدام التروبونين من أجل تحديد أدق لنسبة حدوث الأذية القلبية والاحتشاء القلبي حول الإجراء.
- إجراء أبحاث مستقبلية لدراسة تأثيرات PMI طويلة الأمد والوفيات المتعلقة بها.
- إجراء أبحاث مستقبلية لدراسة تأثير استخدام ريفاروكسابان على حدوث PMI.

المراجع :

1. BENNETT J, DUBOIS C. *Percutaneous coronary intervention, a historical perspective looking to the future.* J Thorac Dis 2013;5(3):367-370. doi:10.3978/j.issn.2072-1439.2013.04.21
2. WINDECKER, S. KOLH, P. ALFONSO, F. COLLET, J.P. CREMER, J. FALK, V. et al., *2014 ESC/EACTS guidelines on myocardial revascularization: the task force on myocardial revascularization of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) developed with the special contribution of the European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions (EAPCI)*, Eur. Heart J. 35 (2014) 2541–2619.
3. SHAW LJ, BERMAN DS, MARON DJ, et al: *Optimal medical therapy with or without percutaneous coronary intervention to reduce ischemic burden: Results from the Clinical Outcomes Utilizing Revascularization and Aggressive Drug Evaluation (COURAGE) trial nuclear substudy.* Circulation 117:1283, 2008.
4. THYGESEN K, ALPERT JS, JAFFE AS, SIMOONS ML, CHAITMAN BR, WHITE HD. *Joint ESC/ACCF/AHA/WHF task force for universal definition of myocardial infarction; third universal definition of myocardial infarction.* J Am Coll Cardiol 2012;60:1581–1598.
5. BRENER SJ, LYTLE BW, SCHNEIDER JP, et al. *Association between CK-MB elevation after percutaneous or surgical revascularization and three-year mortality.* J Am Coll Cardiol 2002; 40:1961.
6. WANG TY, PETERSON ED, DAI D, et al. *Patterns of cardiac marker surveillance after elective percutaneous coronary intervention and implications for the use of periprocedural myocardial infarction as a quality metric: a report from the National Cardiovascular Data Registry (NCDR).* J Am Coll Cardiol 2008; 51:2068.
7. STONE GW, MEHRAN R, DANGAS G, et al. *Differential impact on survival of electrocardiographic Q-wave versus enzymatic myocardial infarction after percutaneous intervention: a device-specific analysis of 7147 patients.* Circulation 2001; 104:642-647.
8. GIAMPAOLO NICCOLI , et al . *Association of Baseline C-Reactive Protein Levels With Periprocedural Myocardial Injury in Patients Undergoing Percutaneous Bifurcation Intervention: A CACTUS Study Subanalysis* . Catheterization and Cardiovascular Interventions 83:E37–E44 (2014) .
9. NQOBA TSABEDZE , et al . *Periprocedural myocardial infarction during percutaneous coronary intervention in an academic tertiary centre in Johannesburg* . International Journal of Cardiology -2016- 24356 .
10. SHAO-LIANG CHEN , et al . *Periprocedural Myocardial Infarction is Associated With Increased Mortality in Patients With Coronary Artery Bifurcation Lesions After Implantation of a Drug-Eluting Stent* . Catheterization and Cardiovascular Interventions 85:696–705(2015).
11. BAVRY AA, BHATT DL. *Acute Coronary Syndromes in Clinical Practice.* Springer-Verlag London Limited; 2009.
12. YAMADA DM, TOPOL EJ. *Importance of microembolization and inflammation in atherosclerotic heart disease.* Am Heart J 2000; 140:S90–S102.
13. TOMAI F, RIBICHINI F, GHINI AS, et al. *Elevated C-reactive protein levels and coronary microvascular dysfunction in patients with coronary artery disease.* Eur Heart J 2005;26:2099–2105.

14. PASCERI V, PATTI G, NUSCA A, PRISTIPINO C, RICCHICI G, DI SCIASCIO G. *Randomized trial of atorvastatin for reduction of myocardial damage during coronary intervention: results from the ARMYDA (Atorvastatin for Reduction of Myocardial Damage during Angioplasty) study*. Circulation 2004;110:674–678.
15. BRIGUORI C, VISCONTI G, FOCACCIO A, GOLIA B, CHIEFFO A, CASTELLI A, MUSSARDO M, MONTORFANO M, RICCIARDELLI B, COLOMBO A. *Novel Approaches for Preventing or Limiting Events (Naples) II Trial Impact of a Single High Loading Dose of Atorvastatin on Periprocedural Myocardial Infarction*. J Am Coll Cardiol 2009;54:2157–2163
16. HOOLE SP, HECK PM, SHARPLES L, DUTKA DP, WEST NE. *Coronary stent length predicts PCI-induced cardiac myonecrosis*. Coron Artery Dis 2010;21:312–317.
17. PRASAD A, SINGH M, LERMAN A, LENNON RJ, HOLMES DR JR, RIHAL CS. *Isolated elevation in troponin T after percutaneous coronary intervention is associated with higher long-term mortality*. J Am Coll Cardiol 2006;48:1765–1770.
18. CHU WW, KUCHULAKANTI PK, TORGUSON R, et al. *Impact of overlapping drug-eluting stents in patients undergoing percutaneous coronary intervention*. Catheter Cardiovasc Interv. 2006;67:595–599.