محاضرات في
جراحة القلب

إعداد
الدكتور محمد بشار عزت
استاذ مساعد في قسم الجراحة
كلية الطب البشري، جامعة دمشق

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

مقدمة

بسم الله الرحمن الرحيم

تُجمع الأكاديميات الطبية التعليمية على أن وضع كتاب تدريسي جيد يُشكّل مهمة صعبة للغاية، فالكتاب الجيد يجب أن يقوم بعرض المعلومات الأساسية للمادة ببساطة ووضوح، وأن يبتعد عن التفاصيل المعقّدة والنقاط الخلافية، وألا يتأثر بالآراء الشخصية للمؤلف. وبالمقابل، فإن الكتاب الضعيف وغير المدروس يمكن أن يُشعر الطالب بالعجز والاحباط.

كان الهدف من الكتاب الحالي هو الاحاطة بما يجب على طالب الطب معرفته من مادة جراحة القلب عند البالغين لعبور الامتحانات الطبية الاحترافية الوطنية والعالمية. هل هذا كتاب جيد؟ أرجو ذلك، فقد قمت باختيار المواضيع الأساسية التي لا يمكن لطالب الطب أن يجهلها، كما اجتهدت في مراجعة كل محاضرة بدقة لضمان موثوقية المعلومات وخلوّها من الغموض أو اللبس أو الأخطاء.

أرجو أن يكون هذا الكتاب عوناً لطلاب الطب في طريقهم الدراسي الصعب والطويل، والحمد لله في المبدأ والختام.

الدكتور محمد بشار عزت
أستاذ مساعد في قسم الجراحة
كلية الطب البشري، جامعة دمشق

Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

جدول المحاضرات

المحاضرة الأولى	دارة القلب والرئة الاصطناعية
المحاضرة الثانية	الفيزيولوجيا المَرَضية لنقص التروية تحت الشغاف
المحاضرة الثالثة	نقص نتاج القلب وطرق الدعم القلبي
المحاضرة الرابعة	داء الشرايين الاكليلية
المحاضرة الخامسة	أمراض القلب الدسّامية
المحاضرة السادسة	الدسّامات القلبية البديلة
المحاضرة السابعة	الجراحة التصنيعية للدسّامات القلبية
المحاضرة الثامنة	المعالجة الجراحية لقصور القلب
المحاضرة التاسعة	جراحة الأبهر الصدري
المحاضرة العاشرة	المعالجة الجراحية للرجفان الأذيني المزمن
المحاضرة الحادية عشرة	فرط التوتر الرئوي الصمّي-الخثري المزمن
المحاضرة الثانية عشرة	أمراض التأمور الجراحية

جامعة دمشق
Damascus University

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

أُجري الاستخدام الناجح الأول لدارة القلب والرئة الاصطناعية في عام 1953 من قِبَل الدكتور Gibbon وشكّل ذلك القفزة الأهم في تطوير الممارسة العصرية لجراحة القلب، فقد أصبحت دارة القلب والرئة الاصطناعية تُستخدَم في كل عمل جراحي يحتاج إلى إيقاف عمل القلب والرئتين والاستعاضة عن عملهما مؤقتاً بوسائط اصطناعية. لم يكن التداخل الجراحي تحت الرؤية المباشرة على دسامات القلب ممكناً قبل ذلك ولا إجراءات إعادة الاصلاح المعقّدة لتشوّهات القلب الخلقية. يُعزى الجزء الأكبر من الانتشار الواسع لتقنيّات التروية خارج الجسم إلى تطوير مواد حيوية جديدة وأجهزة معقّدة للأكسجة، بالاضافة إلى الفهم الأفضل للعقابيل الفيزيولوجية المَرَضية للتروية بدارة القلب والرئة الاصطناعية.

دارة القلب والرئة الاصطناعية

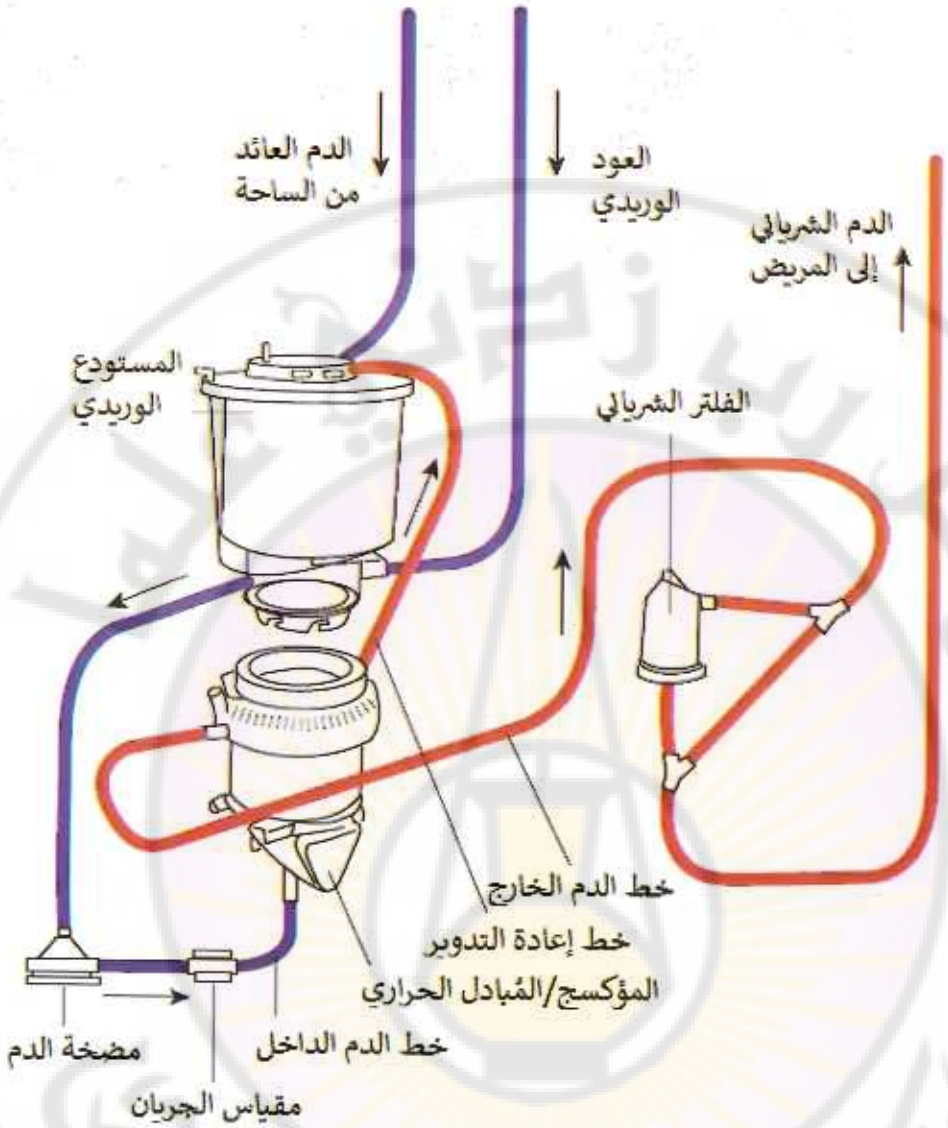
تتولى دارة القلب والرئة الاصطناعية عمل الدوران والتنفس، وتقوم بسحب الدم من الدوران الوريدي للمريض إلى المستودع الدموي للدارة، ثم إجراء التبادل الغازي اللازم وترشيح الدم للتخلّص من أيّة شوائب أو فُتات، ومن ثم إعادة الدم المؤكسَج إلى الدوران الشرياني الجهازي المريض. يستطيع الجرّاح بذلك عزل القلب عن باقي الدوران.

تتألف الدارة بشكل رئيسي من مضخّة الدم والمؤكسِج، بالاضافة إلى مجموعة من القنيّات والأنابيب التي تصل بين الدارة والمريض. تسمح مجموعة من الأنابيب الإضافية برشف الدم وإعطاء المحلول الشالّ للقلب وغير ذلك من الوظائف المساعِدة للمحافظة على ساحة العمل الجراحي حول القلب خالية من الدم. يتم أحياناً خفض درجة الحرارة المركزية للمريض عن طريق تمرير الدم من خلال جهاز للتبادل الحراري، وذلك بهدف تخفيف المتطلّبات الاستقلابية للأنسجة، ويتم تحديد درجة التبريد وفقاً لمتطلّبات ودرجة تعقيد العملية الجراحية.

يختلف تصميم الدارات بين مشفى وآخر، وتُشكّل البساطة وسلامة المريض أهم الاعتبارات التي تؤخذ بعين الاعتبار عند تصميم الدارة، فكلما كانت الدارة أبسط كلما نقص احتمال حدوث الأخطاء أو الحوادث.

مضخّات الدم

تتوفر مضخّات الدم بأنماط عديدة، وأكثرها شيوعاً هي المضخّات ذات البكرات والمضخّات النابذة.



الشكل العام لدارة القلب والرئة الاصطناعية وأقسامها

المضخّة ذات البكرات

المضخّة ذات البكرات هي أكثر أنواع المضخّات شيوعاً في دارة القلب-الرئة الاصطناعية، وهي تتألف من أنبوب يسير داخل مسار منحني، ويتوضّع هذا المسار في محيط مجرى تسير فيه بكرات مثبّتة إلى نهايات عدد من الأذرعة المتحركة. تم تصميم هذه الأذرعة بحيث تقوم إحدى البكرات بالضغط على الأنبوب في كل الأوقات. يؤدي الضغط على جزء من الأنبوب المليء بالدم إلى دفع الدم إلى الأمام من البكرة المتحركة مما يؤدي إلى توليد جريان دموي مستمر. يتحدّد نتاج المضخّة ذات البكرات بعدد الدورات في كل دقيقة وبحجم الدم الذي يتم دفعه في كل دورة، ويعتمد هذا الحجم الأخير على قطر الأنبوب وعلى طول المجرى الذي يسير الأنبوب فيه.

تُصنع أنابيب الدارة عادة من البولي فينيل كلورايد PVC بسبب متانته، إلا أنه يزداد قساوة أثناء إنخفاض درجة حرارة الدم، وعند ذلك يمكن للضغط الناجم عن البكرات أن يؤدي إلى تحرّر جزيئات بلاستيكية مجهرية من السطح الداخلي للأنابيب.

المضخّة النابذة

تتألف هذه المضخّة من عنفة مصنوعة على شكل علبة بلاستيكية تحتوي على مجموعة من الشفرات البلاستيكية. ترتبط هذه العنفة مغناطيسياً بمحرك كهربائي يقوم بتدوير مغناطيس موجود ضمن رأس المضخة. يولّد الدوران السريع للعنفة ضغطاً سلبياً في مدخل المضخّة يقوم بسحب الدم إلى داخلها وضغطاً ايجابياً في مخرج المضخة يطرد الدم إلى خارجها، ويؤدي ذلك بمجموعه إلى جريان الدم عبر المضخّة.

المضخة النابذة

المضخة ذات البكرات

مواصفات المضخّة المثالية

- القدرة على ضخ الدم بمعدّل 7 ليتر/دقيقة بمواجهة ضغط 500 ملم زئبق
- أن لا يؤدي عمل المضخّة إلى أذية المكونات الخلوية وغير الخلوية للدم
- إمكانية معايرة معدّل جريان الدم بدقة
- إمكانية إستمرار تشغيل المضخّة يدوياً في حال إنقطاع التيّار الكهربائي

المؤكسِج

المؤكسِج هو الجزء من الدارة الذي يقوم بوظيفة الرئتين أثناء عمل الدارة، كما يقوم بنقل غاز الكربون وأدوية التخدير وغيرها من وإلى الدم. يشتمل المؤكسِج أيضاً على مُبادل حراري، كما يعمل كمستودع رئيسي للدم وكفلتر للدم العائد من الممصّات المختلفة. وبذلك فإن المؤكسج يقوم بكافة المهام الرئيسية للرئتين فيما عدا الوظائف الغدديّة التي لا يسبب غيابها المؤقت أيّة تأثيرات سلبية.
المؤكسِج الغشائي هو النموذج الذي يُستعمَل في غالبية المراكز حالياً. لا يحدث في هذا المؤكسج تماس مباشر بين الدم والغاز، بل يجري الدم على أحد جانبي غشاء مصنوع من السيليكون أو من البولي بروبيلين بينما يجري الغاز على الجانب الآخر، وتسمح الثقوب المجهرية الموجودة في الغشاء بحدوث التبادل الغازي للأوكسجين وغاز الكربون عبره.

المقاربة الجراحية باستعمال دارة القلب والرئة الاصطناعية

يُستخدَم الشق الصدري الأمامي-الجانبي أو الخلفي-الجانبي أو الشق الصدري المحدود في بعض عمليات القلب الجراحية، إلا أن فتح القص الناصف هو الشق الأكثر استخداماً للمقاربة الجراحية القلب. يُجرى شق عمودي يمتد من الثلمة فوق القص وحتى النهاية السفلية للذيل الخنجري، ثم يتم قص العظم بمنشار خاص وتبعيد شقيه لتنكشف التوتة في الأعلى والتأمور في الأسفل. يتم رفع التوتة وغشاء الجنب عن التأمور، ثم يُفتح كيس التأمور ويُعطى الهيبارين تحضيراً لوصل المريض إلى دارة القلب والرئة الاصطناعية.

زرع القنيّات الشريانية

يتم عادة زرع قنيّة للتروية في الأبهر الصاعد مع تثبيتها بقطبة صارّة. يتم تفريغ الهواء الموجود داخل القنيّة ثم وصلها إلى الخط الشرياني للدارة. قد يكون زرع القنيّة في الأبهر الصاعد خطراً (مثل حالات تسلّخ الأبهر) أو صعباً (كما في العمليات الجراحية على جذر الأبهر) أو مستحيلاً (عند وجود التصاقات شديدة داخل الصدر)، ويمكن في هذه الحالات زرع القنيّة الشريانية في الشريان الفخذي أو في الشريان الإبطي.

زرع القنيّة الوريدية

يتم زرع قطبة صارّة أخرى في جدار لسينة الأذينة اليمنى، ومن ثم إدخال قنيّة "ذات مرحلتين" في الأذينة اليمنى لتأمين العود الوريدي. تحمل هذه القنيّة ثقوباً في نهايتها التي يجب أن تقع ضمن الوريد الأجوف السفلي، وثقوباً جانبية في الجزء الذي يمر ضمن الأذينة اليمنى. يمكن كبديل زرع قنيّتين مستقلّتين في الوريدين الأجوفين العلوي والسفلي أو زرع قنيّة طويلة في الوريد الفخذي يمكنها الوصول حتى الأذينة اليمنى لتأمين العود الوريدي اللازم.

حماية العضلة القلبية

يتطلّب إجراء العمل الجراحي القلبي تحقيق ساحة عمل خالية من الدم وتوقف القلب عن الحركة. يمكن الحصول على ذلك بتأمين التروية الكاملة بدارة القلب والرئة الاصطناعية ثم إغلاق الأبهر بالملقط. يمنع ذلك القذف الدموي من القلب إلا أنه يقطع في نفس الوقت التروية الدموية عن الشرايين الاكليلية، ويمكنه أن يؤدي خلال 30-45 دقيقة إلى إصابة العضلة القلبية بأذيّة دائمة. لذلك فإن معظم عمليات

القلب الجراحية تتطلّب استخدام أحد طرق حماية العضلة القلبية مما له دور هام في تعقيد عمليات القلب الجراحية. هناك عدّة طرق لحماية العضلة القلبية منها حقن المحلول الشال للعضلة القلبية ضمن الشرايين الاكليلية أو بالطريق الراجع عبر الجيب الاكليلي، او إيقاف الدوران تحت ظروف التبريد العميق.

تتفاوت المحاليل الشالّة للعضلة القلبية وفقاً لدرجات الحرارة والحموضة والحلولية والعوامل المستخدَمة لايقاف القلب ووجود الكريات الحمر وعوامل أخرى كثيرة. تستخدم غالبية المحاليل البوتاسيوم لإيقاف القلب، حيث يؤدي التركيز المرتفع للبوتاسيوم إلى إزالة استقطاب الأغشية الخلوية ومن ثم إلى توقف القلب عن النبضان بحالة انبساط وإرتخاء. يُساعِد استعمال المحاليل الدموية والباردة (درجة 4-10 مئوية) على حماية العضلة القلبية من خلال خفض درجة الحرارة الموضعية وتخفيف متطلّبات الاستقلاب، وفي الوقت نفسه عبر تغذية العضلة القلبية بالدم المؤكسَج.

قد يصبح الإيقاف الكامل للدوران ضرورياً في الحالات التي تلعب فيها الرؤية والوضوح في ساحة العمل الجراحي دوراً محورياً، كما في العمليات الجراحية على قوس الأبهر. يتم في هذه الحالة البدء بالتروية بدارة القلب والرئة الاصطناعية مع خفض درجة الحرارة المركزية حتى 15-18 مئوية (التبريد العميق). يؤدي كل إنخفاض في درجة الحرارة بمعدّل 7 درجات مئوية إلى إنخفاض معدّل الاستقلاب في كافة الأعضاء بنسبة 50%، مما يعني أن الجسم الذي خضع للتبريد العميق حتى درجة الحرارة 18 مئوية يستطيع أن يتحمّل الإيقاف الكامل للتروية بالدارة لمدة 20-30 دقيقة. يمكن تأمين الحماية الاضافية للدماغ عن طريق إحاطة الرأس بأكياس الثلج، كما يمكن استخدام تقنيّات التروية الانتقائية لأوعية الدماغ.

الفطام عن دارة القلب والرئة الاصطناعية

يتم في نهاية العمل الجراحي تفريغ الهواء الموجود داخل أجواف القلب بعناية، ويُرفَع الملقط عن الشريان الأبهر مما يُعيد تروية الشرايين الاكليلية ومن ثم يبدأ القلب بالنبضان بشكل عفوي. قد يتطلّب تطوّر الرجفان البطيني القيام بقلب النظم بالصدمة الكهربائية، كما يمكن زرع أسلاك التنبيه بناظم الخطى لمعالجة بطء القلب أو حصار القلب بعد العمل الجراحي. تُعاد تدفئة المريض حتى درجة الحرارة الطبيعية، مع تصحيح الحُماض أو ارتفاع مستوى البوتاسيوم في الدم، ثم تُستعاد التهوية الآلية للرئتين. يتم خفض معدّل العود الوريدي القادم إلى الدارة بالتدريج ليتولّى القلب عمل الدوران، ثم توقف الدارة بشكل كامل عند التأكد من كفاية الضغط الشرياني وملائمة الوظيفة القلبية. تلي ذلك معاكسة التمييع الموجود بإعطاء جرعة مناسبة من البروتامين.

الاختلاطات المحتَمَلة لدارة القلب والرئة الاصطناعية

- تفعيل المتمّمة والحالة الالتهابية المعمّمة
- الاضطرابات النزفية والسطام التأموري
- اضطراب الوظيفة التنفسية ونقص الأكسجة
- تراجع التصفية الكلوية أو القصور الكلوي الحاد
- الصمّات الهوائية أو المجهرية
- السكتة الدماغية واضطرابات الوظائف العصبية
- الانتانات

تُشكّل التروية خارج الجسم أحد التقنيّات المعقدة التي يمكن أن تترافق مع عدد من التأثيرات الجانبية التي تجب معرفتها لأخذ الاحتياطات اللازمة وتفادي حدوثها.

تفعيل جملة المتممة

يؤدي جريان الدم ضمن أنابيب الدارة وعلى سطوح غشاء المؤكسِج إلى تفعيل جملة المتمّمة وهجرة الكريات البيض إلى جدران الأوعية الدموية وزيادة نفوذيتها مما يؤدي إلى تسرّب السوائل عبر الأوعية الشعرية الرئوية. تُحرّر الكريات البيض كذلك الخمائر الحالّة وجذور الأوكسجين الحرّة التي تُسبّب أذية الأنسجة.

اضطراب الوظيفة التنفسية

هو أكثر التأثيرات الجانبية الهامة شيوعاً ويرتبط احتمال حدوثه بطول زمن التروية بالدارة. ينجم هذا الخلل عن تفعيل المتمّمة والكريات البيض وتحرّر جذور الأوكسجين الحرّة وزيادة النفوذية الوعائية في الرئتين، بالاضافة إلى نقص الضغط الغرواني الناجم عن تمدّد الدم.

تأثيرات الدارة على الكليتين

يتراجع الجريان الدموي الكلوي ومعدّل التصفية في الكبب أثناء استعمال الدارة، وقد تحدث درجة من أذية الأنابيب. تتناسب درجة هذا الاضطراب مع حالة الوظيفة الكلوية قبل العمل الجراحي وطول زمن التروية بالدارة وكمية الدم المنقولة أثناء العمل الجراحي.

التأثيرات العصبية للدارة

من الشائع أن تحدث بعض التبدّلات العصبية الطفيفة والعابرة بعد استعمال الدارة، كما يُصاب بعض المرضى بتبدلات نفسية قد تمثل إرتكاساً طبيعياً للخضوع للعمل الجراحي. تحدث التبدّلات العصبية الهامة والدائمة في حالات نادرة نتيجةً للصمّات الدماغية الهوائية أو الخثرية أو العصيدية.

تُشكّل المنطقة تحت الشغاف المنطقة الرئيسية التي تُصاب بنقص التروية الاكليلية، ويمكن لنقص التروية تحت الشغاف أن يحدث على الرغم من سلامة الشرايين الاكليلية، كما هي الحال عليه عند المرضى المصابين بالتضيّق أو القصور الشديد في الدسّام الأبهري أو تسرّعات القلب أو كاختلاط للنزيف الحاد والصدمة. يمكننا فهم آلية حدوث هذه الاصابات وكيفية الوقاية منها من خلال معرفة فيزيولوجيا الجريان الدموي الاكليلي ومن ثم تطبيقها على الحالات المَرَضيّة المختلفة.

فيزيولوجيا الجريان الدموي الاكليلي

تستمد العضلة القلبية الطاقة اللازمة لعملها من الاستقلاب الهوائي. يُحدّد الجهد الذي تبذله العضلة القلبية حاجتها من الأوكسجين، ويتم تأمين الأوكسجين اللازم من التروية الدموية عبر الشرايين الاكليلية، ويستمر في الحالة الفيزيولوجية الطبيعية التوازن بين الحاجة والتروية.

يؤدي تقلّص العضلة القلبية أثناء الانقباض إلى انضغاط الأوعية الاكليلية داخل الجدار وإلى تراجع الجريان الدموي عبرها، وتكون القوّة الضاغطة على أشدّها في المنطقة تحت الشغاف حيث تعادل أو تفوق الضغط داخل جوف البطين الأيسر، بينما تنخفض هذه القوّة تدريجياً عبر سماكة جدار البطين حتى تعادل الضغط الجوّي عند سطح القلب. ينتج عن ذلك الانقطاع التام للجريان الدموي الاكليلي في المنطقة تحت الشغاف أثناء الانقباض، بينما تستمر تروية المناطق الأكثر سطحيةً من العضلة القلبية. تعود التروية إلى كامل سماكة العضلة القلبية أثناء الانبساط، ويفسّر ذلك سيطرة النمط الانبساطي للجريان الدموي في الشرايين الاكليلية.

تؤدي زيادة النشاط الفيزيولوجي إلى زيادة عمل القلب وزيادة استهلاك العضلة القلبية للأوكسجين، ويترافق ذلك عادة مع توسّع الأوعية الاكليلية وانخفاض مقاومتها الوعائية مما يسمح بزيادة الجريان الدموي عبرها دون الحاجة لرفع ضغط التروية. قد يزداد العمل القلبي إلى درجة يصل بها توسّع الأوعية الاكليلية إلى أقصاه، وتعتمد زيادة الجريان الدموي الاكليلي في هذه الحالة على رفع ضغط التروية، تماماً كما يرتبط أي جريان لسائل عبر أنبوب على ذروة الضغط (قانون Poiseuille). تعتمد تروية المنطقة تحت الشغاف في هذه الحالة على الضغط الانبساطي الاكليلي (وهو يعادل الضغط الانبساطي داخل الأبهر إذا كانت الشرايين الاكليلية طبيعية) والضغوط المقاومة للجريان (مثل الضغط الانبساطي داخل البطين الأيسر) وطول زمن الانبساط.

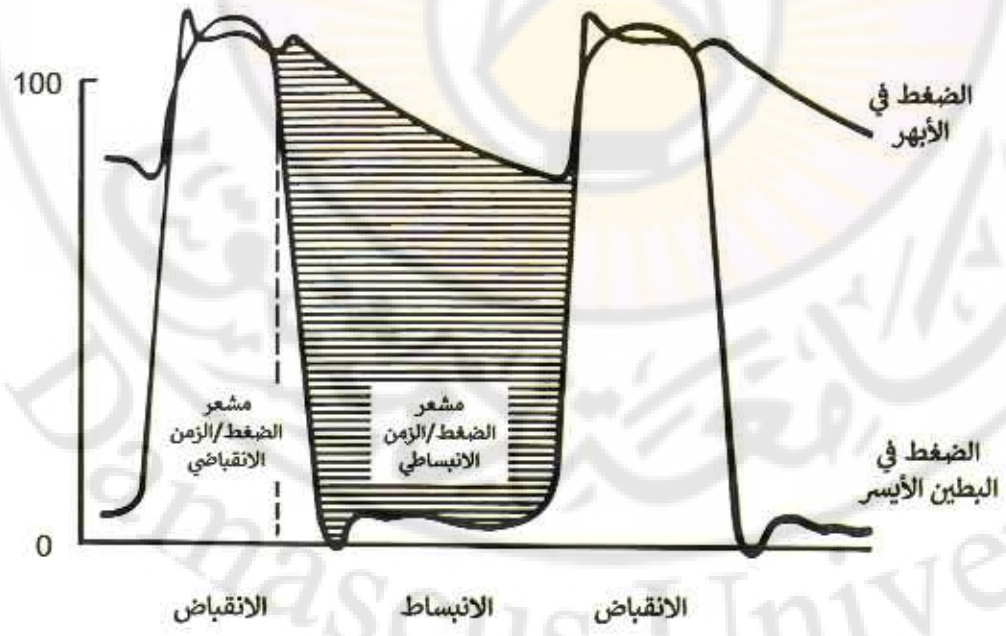
يمكن تمثيل الجريان الدموي تحت الشغاف في حالة التوسّع الأقصى للأوعية الاكليلية بالمنطقة الواقعة بين مخطط الضغط داخل الشريان الأبهر ومخطط الضغط داخل البطين الأيسر أثناء الانبساط. يُطلق على هذه المنطقة مصطلح "مُشعر الضغط/الزمن الانبساطي"، وعندما تُضرب بعدد ضربات القلب تُشكّل مُشعراً لتروية المنطقة تحت الشغاف كل دقيقة.

العوامل التي تؤثر على تروية المنطقة تحت الشغاف

- **الضغط الانبساطي الاكليلي**، وهو يعادل الضغط الانبساطي داخل الأبهر إذا كانت الشرايين الاكليلية طبيعية
- **الضغوط المقاومة للجريان**، مثل الضغط الانبساطي داخل البطين الأيسر
- **طول زمن الانبساط**

نسبة التروية إلى الاستهلاك

تتطلّب معرفة كفاية الجريان الدموي الاكليلي أن نعرف حجم الاستهلاك بالإضافة إلى حجم التروية. لا يمكن قياس حاجة طبقة من عضلة البطين الأيسر للأوكسجين مباشرة، ولكن هذه الحاجة تتناسب مع المنطقة الواقعة تحت منحنى الضغط داخل البطين الأيسر أثناء الانقباض. يُطلق على هذه المنطقة مصطلح "مُشعر الضغط/الزمن الانقباضي"، وعندما تُضرب بعدد ضربات القلب تعكس حاجة القلب للأوكسجين كل دقيقة. إذاً، تمثّل هاتين المنطقتين التروية والاستهلاك، وتعكس النسبة بينهما كفاية الجريان الدموي في المنطقة تحت الشغاف، حيث يتساوى مُشعريّ الضغط/الزمن الانبساطي والانقباضي في الحالة الطبيعية (النسبة = 1)، بينما يترافق انخفاض هذه النسبة لأقل من 0.5 مع حدوث نقص التروية والنخرة تحت الشغاف.



الضغوط داخل الأبهر والبطين الأيسر خلال الدورة القلبية

تجارب مخبرية

يؤدي إحداث تضيّق في الشريان الأبهر الصاعد إلى ارتفاع مُشعر الضغط/الزمن الانقباضي وحاجة القلب للأوكسجين، وإلى انخفاض مُشعر الضغط/الزمن الانبساطي بسبب ارتفاع الضغط الانبساطي في البطين الأيسر وتسرّع القلب وتطاول زمن الانقباض وتقاصر زمن الانبساط. يزداد أيضاً الجريان الدموي الاكليلي ولكنه يأخذ نمطاً انقباضياً، كما يتجه الجريان الدموي الزائد إلى المناطق السطحية من العضلة القلبية. على العكس، يؤدي إحداث قصور في الدسّام الأبهري إلى انخفاض الضغط الانبساطي الأبهري وبالتالي انخفاض مُشعر الضغط/الزمن الانبساطي دون أن يتبدّل مُشعر الضغط/الزمن الانقباضي. يتحوّل نمط الجريان الاكليلي إلى النمط الانقباضي الذي يترافق مع نقص في الجريان الدموي تحت الشغاف.
يؤدي تسرّع القلب إلى حدوث تغيّرات معقّدة. يهبط مُشعر الضغط/الزمن الانبساطي ومُشعر الضغط/الزمن الانقباضي بالتدريج كلما ازدادت سرعة القلب كما تنخفض النسبة بينهما ببطء حتى تصل إلى مستوى حرج عندما تصبح سرعة القلب 250/دقيقة. عندها يصبح نمط الجريان الدموي انقباضياً ويتطوّر نقص تروية تحت الشغاف. وفي حال وجود التضيّق متوسط الشدّة في الدسّام الأبهري، يمكن لتسرّع معتدل في ضربات القلب أن يؤدي إلى قصر زمن الانبساط وهبوط النسبة بين مُشعريّ الضغط/الزمن، وبالتالي إلى نقص تروية المنطقة تحت الشغاف.

حالات سريرية

الداء العصيدي الاكليلي

يؤدي تضيّق الشرايين الاكليلية إلى انخفاض النسبة بين مُشعريّ الضغط/الزمن الانبساطي والانقباضي في منطقة التضيّق الاكليلي أثناء الراحة. يزيد الجهد وتسرّع القلب من حاجة القلب للأوكسجين ويُنقص من مُشعر الضغط/الزمن الانبساطي مُسبباً خنّاق الصدر.

تضيق الدسّام الأبهري

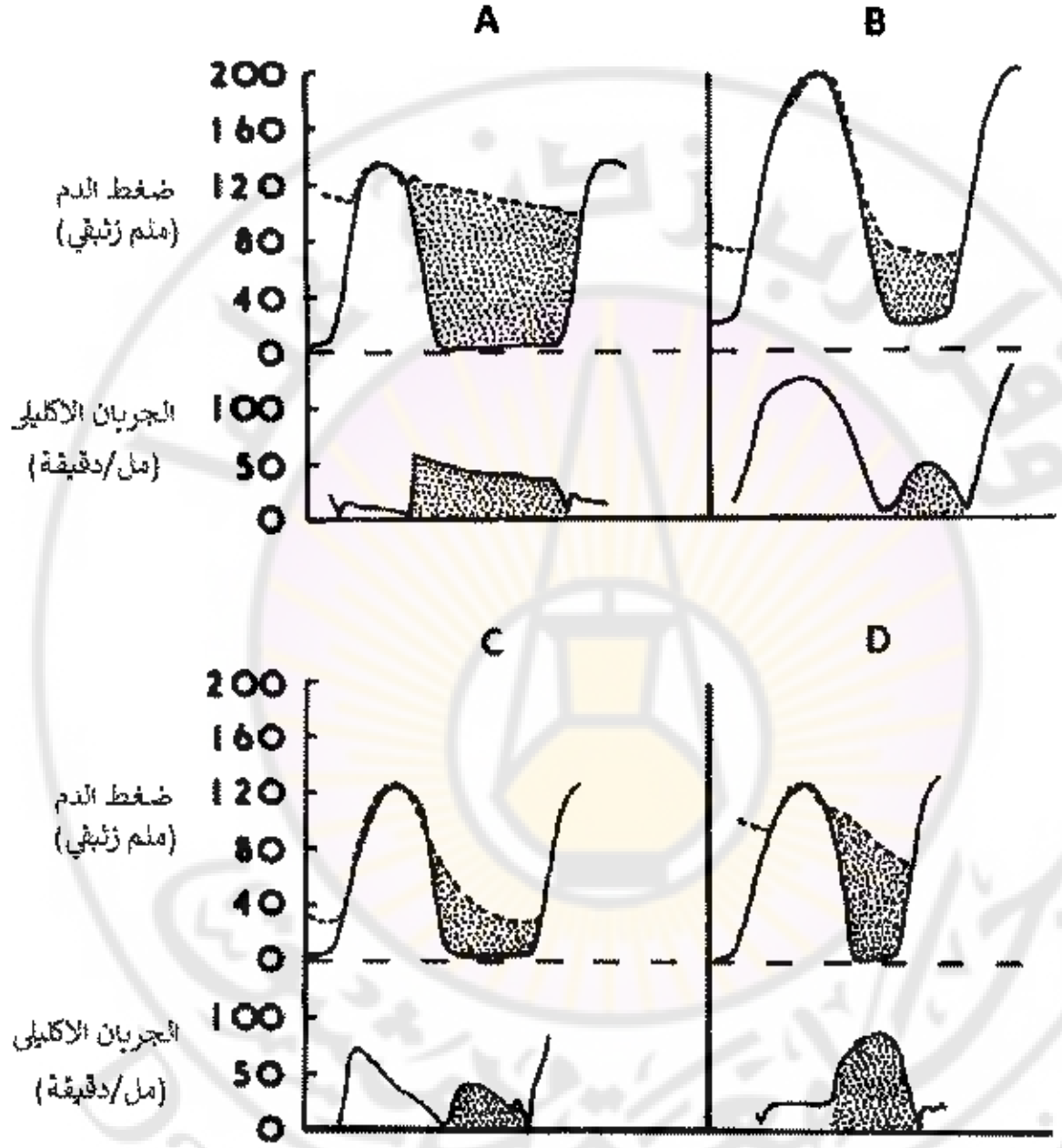
تُفسّر المعلومات السابقة الحالات التي حدث فيها تنخّر واسع تحت الشغاف عند المرضى المصابين بتضيّق أبهري شديد، كما تُفسّر تأثير تسرّع القلب على هؤلاء المرضى. يمكن لخنّاق الصدر أن يحدث أثناء الجهد على الرغم من زيادة الجريان الاكليلي، وقد تنقلب موجة T في الاتجاهات الصدرية اليسرى.

قصور الدسّام الأبهري

يحدث خنّاق الصدر هنا أثناء الجهد، كما يمكن أن يحدث أيضاً أثناء الليل لأن بطء سرعة القلب أثناء النوم قد يؤدي إلى انخفاض النسبة بين مُشعريّ الضغط/الزمن الانبساطي والانقباضي، ومن ثم إلى حدوث نقص التروية تحت الشغاف.

التضيّق فوق الأبهري

تقع الشرايين الاكليلية في هذه الحالة تحت مستوى التضيّق وتتعرض للضغط الشرياني المرتفع. وعلى الرغم من ذلك، يُصاب هؤلاء المرضى بنقص التروية تحت الشغاف لأن الجريان الاكليلي الزائد أثناء الانقباض لا يصل إلى المنطقة تحت الشغاف، كما أن انخفاض النسبة بين مُشعريّ الضغط/الزمن الانبساطي والانقباضي يؤهّب إلى حدوث نقص التروية تحت الشغاف.



الضغوط داخل الأبهر والبطين الأيسر خلال الدورة القلبية (المخطط العلوي)، ومخطط الجريان الطوري في أحد الشريان الاكليلية (المخطط السفلي) (A) الحالة الطبيعية، (B)التضيق فوق الأبهري، (C)القصور الأبهري مع بطء القلب، و (D) القصور الأبهري مع تسرع القلب. المنطقة المنقّطة تمثّل مُشعر الضغط/الزمن الانبساطي والمنطقة البيضاء تمثّل مُشعر الضغط/الزمن الانقباضي. المنطقة المنقّطة في مخطط الجريان تمثّل الجريان الانبساطي

فقر الدم

يمكن لفقر الدم الشديد أن يُسبّب نقص التروية تحت الشغاف أو حتى الاحتشاء على الرغم من سلامة الشرايين الاكليلية، وتكون التأثيرات الضارّة لفقر الدم أكثر شدّة في حال ترافقه مع الداء الاكليلي. يزيد فقر الدم أيضاً من خطر الاصابة بنقص التروية تحت الشغاف عند المصابين بالداء الأبهري، ولذلك فمن الهام تجنّب أو معالجة فقر الدم عند المرضى القلبيين عامةً لهدفين رئيسيين هما خفض سرعة القلب وتحسين تروية المنطقة تحت الشغاف.

جراحة القلب المفتوح

أشارت الدراسات السريرية إلى حدوث النزف أو النخرة تحت الشغاف لدى بعض المرضى الذين تعرّضوا لفترات طويلة نسبياً من الرجفان البطيني خلال خضوعهم لجراحة القلب المفتوح باستعمال دارة القلب والرئة الاصطناعية. يؤدي الرجفان البطيني إلى انضغاط فروع الشرايين الاكليلية بالتقلّصات المتكرّرة وغير المتزامنة للألياف القلبية، كما أنه يؤدي إلى تشكّل قوة ضاغطة شديدة في الطبقة تحت الشغاف وإلى حدوث فرق ضغط كبير بين الأبهر والعضلة تحت الشغاف.

يمكن لنقص التروية تحت الشغاف أن يحدث بعد العمل الجراحي إذا حدث انخفاض النسبة بين مُشعريّ الضغط/الزمن الانبساطي والانقباضي واستمر هذا الانخفاض لمدة طويلة من الزمن، كما يمكن لبعض التداخلات الدوائية أن تؤدي إلى تفاقم هذه المشكلة. يفيد هنا استعمال البالون داخل الأبهر ذو النبضان المعاكس، فهو يُسبّب انخفاض الضغط الانقباضي مُنقصاً بذلك استهلاك القلب للأوكسجين، ويرفع الضغط الأبهري الانبساطي مما يرفع النسبة بين مُشعريّ الضغط/الزمن الانبساطي والانقباضي، وتتحسّن بذلك تروية المنطقة تحت الشغاف (أنظر المحاضرة الثالثة).

قانون Hagen-Poiseuille لمعدّل الجريان الدموي عبر وعاء

أخيراً، من المفيد الاشارة إلى العوامل التي يمكن أن تؤثر على معدّل الجريان الدموي عبر أي وعاء. يُعرَّف معدّل الجريان الدموي بأنه حجم الدم الذي يعبر نقطة معلومة من الدوران خلال فترة معينة من الزمن. يتناسب معدّل الجريان الدموي عبر أيّ وعاء طرداً مع فرق الضغط بين نهايتي الوعاء، ويُمثّل ذلك القوة الدافعة للدم عبر الوعاء. بالاضافة إلى ذلك فإن الجريان الدموي يتناسب عكساً مع "المقاومة الوعائية" لجريان الدم ضمن الوعاء، والتي تعتمد بدورها على طول الوعاء ولزوجة الدم ونصف قطر الوعاء. يُطلق على هذه العلاقة اسم قانون Hagen-Poiseuille.

العوامل الرئيسية التي تؤثر على معدّل الجريان الدموي ضمن وعاء

- فرق الضغط بين طرفي الوعاء
- طول الوعاء
- لزوجة الدم
- نصف قطر الوعاء

النقطة الرئيسية التي يُشير إليها قانون Poiseuille هي أن معدّل الجريان الدموي عبر أي وعاء يتناسب طرداً مع القوة الرابعة لنصف قطر الوعاء. يعني ذلك أن زيادة نصف قطر الوعاء الدموي من 1 إلى 4 أضعاف تؤدي إلى زيادة معدّل جريان الدم عبره من 1 مل/دقيقة حتى 256 مل/دقيقة. وهكذا فإن المقاومة في الأوعية الكبيرة (مثل الأبهر) طفيفة جداً، على حين أن المقاومة في الأوعية الصغيرة (مثل الشُرينات) تزيد بأضعاف كثيرة. وبالمثل، فإن تنظيم جريان الدم في الأنسجة يتم عادة وفقاً لتبدّلات أقطار الشُرينات وليس وفقاً لتغيّرات أقطار الشرايين الكبيرة. ومن الناحية الجراحية، فإن استعمال الموسّعات الوعائية يُشكّل التداخل الأكثر فعالية في رفع معدّل الجريان الدموي عبر أي وعاء. فعلى صعيد المثال، تتفوّق فعاليّة استعمال الموسّعات الدوائية للشريان الثدي الباطن على فعاليّة استعمال رافعات الضغط الشرياني في تدبير حالات نقص معدّل الجريان الدموي عبر مجازات الشريان الثدي الباطن.

المحاضرة الثالثة – نقص نتاج القلب وطرق الدعم القلبي

نتاج القلب

نتاج القلب هو كمية الدم التي يضخّها البطين الأيسر نحو الأبهر في كل دقيقة، وهو أحد أكثر العوامل أهمية في تقييم حالة الدوران لأنه مسؤول عن نقل المواد إلى النسج ومنها. يعادل نتاج القلب السوي لدى الذكر الشاب الصحيح الجسم حوالي 5.6 ليتر/الدقيقة تقريباً، ويقلّ لدى النساء عنه عند الرجال ذوي حجم الجسم نفسه بحوالي 10% تقريباً. يتناسب نتاج القلب طرداً مع مساحة سطح الجسم، ولذلك يُعبَّر عنه أحياناً بمصطلح "المُشعر القلبي" الذي يُمثّل نتاج القلب لكل متر مربع من مساحة سطح الجسم.

يتحدّد نتاج القلب بسرعة القلب وبحجم الضربة. أما حجم الضربة فهو يساوي حجم البطين الأيسر في نهاية الانبساط مطروحاً منه حجمه في نهاية الانقباض، وتشتمل المحدّدات الثلاثة الأساسية لحجم الضربة على الحِمل القَبلي والحِمل البَعدي والقلوصيّة.

الحِمل القَبلي

يُشير الحِمل القَبلي إلى حجم البطين الأيسر في نهاية الانبساط. يتم تقدير الحِمل القَبلي عن طريق قياس ضغوط امتلاء القلب الأيسر. تشتمل هذه الضغوط على:

- الضغط الانبساطي للشريان الرئوي
- الضغط الاسفيني الشعري الرئوي (الذين يُقاسان بواسطة قثطرة الشريان الرئوي)
- ضغط الأذينة اليسرى (الذي يُقاس بواسطة خط يتم زرعه مباشرة داخل الأذينة اليسرى)

الحِمل البَعدي

يُشير الحِمل البَعدي إلى توتر جدار البطين الأيسر أثناء الانقباض، وهو يتحدّد بكلٍ من الحِمل القَبلي (وفقاً لقانون LaPlace الذي يصف العلاقة ما بين نصف القطر وتوتر الجدار) والمقاومة الوعائية المحيطية التي يواجهها قذف الدم من القلب. يمكن حساب المقاومة الوعائية المحيطية باستعمال قثطرة الشريان الرئوي.

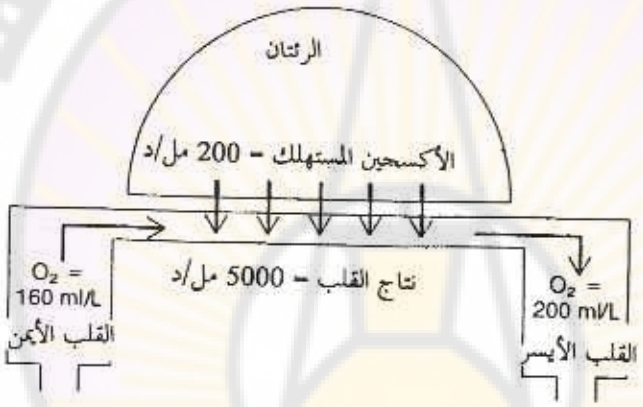
القلوصيّة

القلوصيّة هي القوة الداخلية لانقباض العضلة القلبية بوجود حِملين قَبلي وبَعدي ثابتين. يُستخدَم الجزء المقذوف للتعبير عن القلوصيّة، وأفضل الطرق لقياسها هي تصوير صدى القلب، على أنه يمكن الاستدلال على حالة القلوصيّة القلبية من دراسات نتاج القلب وضغوط الامتلاء.

هناك طريقتان شائعتان لقياس نتاج القلب، هما طريقة Fick باستخدام الأوكسجين وطريقة تمدّد المُشعِر.

قياس نتاج القلب بطريقة Fick باستخدام الأوكسجين

لنفترض أن تركيز الأوكسجين في الدم القادم إلى الجهة اليمنى من القلب هو 160 مل/ليتر، على حين يبلغ تركيز الأوكسجين في الدم الصادر عن القلب الأيسر 200 مل/ليتر. يُفهم من ذلك أن كل ليتر من الدم الذي يعبر الرئة يقتنص 40 مل من الأوكسجين. فإذا ما افترضنا أن كامل الأوكسجين المُمتص في الدقيقة من الرئتين بإتجاه الدم هو 200 مل، فذلك يعني أنه في كل دقيقة تعبر الرئة خمسة ليترات من الدم حتى تستطيع إمتصاص هذه الكمية من الأوكسجين، وهذه الكمية هي نتاج القلب في الدقيقة.



من ذلك نستنتج أنه يمكن حساب نتاج القلب وفقاً لمعادلة Fick كما يلي:

$$\text{نتاج القلب (ليتر/دقيقة)} = \frac{\text{الأوكسجين الممتص من الرئتين في كل دقيقة (مل/دقيقة)}}{\text{الفرق في تركيز الأوكسجين بين الشرايين والأوردة (مل/ليتر)}}$$

يمكن سريرياً قياس نتاج القلب وفقاً لمبدأ Fick، وذلك بقياس تركيز الأوكسجين في عيّنة من الدم الوريدي المُختَلَط نحصل عليها بواسطة قثطار الشريان الرئوي وفي عيّنة من الدم الشرياني من أي شريان محيطي، أما مُعدّل امتصاص الأوكسجين في الرئتين فنحصل عليه بقياس كمية الأوكسجين التي تنقص من الهواء المستنشق وذلك باستخدام أحد أجهزة قياس الأوكسجين العديدة.

قياس نتاج القلب بطريقة تمدّد المُشعِر

لقياس نتاج القلب بهذه الطريقة، نحقن كمية صغيرة من مُشعر ما (وليكن هذا المشعر صباغاً) في وريد محيطي كبير أو في البطين الأيمن نفسه. يمر الصباغ سريعاً من البطين الأيمن إلى البطين الأيسر عبر الرئتين ومن ثم إلى الجملة الشريانية. نقوم بقياس تركيز المشعر بشكل مستمر في أحد الشرايين المحيطية أثناء مروره فنحصل على منحنى يعكس ظهور الصباغ في الشريان المحيطي بعد ثوان من الحقن ثم ارتفاع تركيزه بسرعة حتى الذروة وبعد ذلك تناقص التركيز سريعاً. نستطيع من تعيين منحنى التركيز والزمن أن

نحسب التركيز الوسطي للصباغ في الدم الشرياني خلال فترة هذا المنحنى ومن ثم نتاج القلب باعتماد المعادلة التالية:

$$\text{نتاج القلب (ليتر/دقيقة)} = \frac{\text{مقدار الصباغ المحقون (ملغ)} \times 60}{\text{التركيز الوسطي للصباغ في الدم خلال فترة المنحنى} \times \text{فترة المنحنى بالثواني}}$$

تُستعمَل هذه الطريقة روتينياً لقياس نتاج القلب بعد عمليات جراحة القلب، وتعتمد حرارة الماء البارد كمُشعر (ولذلك يُطلق عليها اسم طريقة التمدّد الحراري). يتم حقن حجم مُحدَّد من سائل بارد في لمعة الوريد المركزي لقثطرة الشريان الرئوي، ليقوم مقياس الحرارة الموجود في ذروة القثطرة بقياس نمط تغيّر الحرارة، والذي يستخدمه جهاز المراقبة لحساب نتاج القلب.

طرق أخرى لقياس نتاج القلب

يمكن كبديل قياس نتاج القلب باستعمال الدوبلر عبر المري أو المعاوقة الحيوية في الصدر. يُقدّم الفحص **بالدوبلر عبر المري** مخططاً لسرعة الجريان في أحد الأوعية الكبيرة (عادة الشريان الرئوي) يتضمّن ذروة السرعة وزمن الجريان وقيمة نتاج القلب. تعتمد تقنيّة **المعاوقة الحيوية** على قياس قدرة الجسم على مقاومة عبور تيار كهربائي مُحدَّد. ينتشر التيار الكهربائي بشكل رئيسي عبر الدم والسوائل خارج الخلوية، ولذلك فإن تغيّر قدرة الجسم على مقاومة عبور التيار الكهربائي ترتبط بتبدّلات الحركية الدموية، والتي تتوافق بدورها مع حجم الضربة.

معادلات الدوران	
المعادلة	القيمة الطبيعية
نتاج القلب = حجم الضربة × سرعة القلب	4-8 ليتر/دقيقة
مُشعر نتاج القلب = نتاج القلب/مساحة سطح الجسم	2.2-4 ليتر/دقيقة/م^2
حجم الضربة = (نتاج القلب × 1000)/سرعة القلب	60-100 مل (1 مل/كغ)
الضغط الشرياني الوسطي = الضغط الانبساطي + (الضغط الانقباضي - الضغط الانبساطي)/3	70-100 ملم زئبق
المقاومة الوعائية المحيطية = (الضغط الشرياني الوسطي - الضغط الوريدي المركزي)/نتاج القلب × 80	800-1200 وحدة dynes-sec/سم^5
المقاومة الوعائية الرئوية = (الضغط الرئوي الوسطي - الضغط الاسفيني الشعري الرئوي)/نتاج القلب × 80	50-250 وحدة dynes-sec/سم^5

تدبير مشاكل الدوران				
الضغط الشرياني	الضغط الاسفيني الشعري	نتاج القلب	المقاومة الوعائية المحيطية	الاجراء
↓	↓	↓	↓	نقل الحجم
N	↑	N	↑	المدرّات أو الموسّعات الوريدية
↓	↑	↓	↑	الدواعم القلبية
↑	↑	↓	↑	الموسّعات الوعائية
↓↑	↑	↓	↑	الدواعم القلبية/الموسّعات الوعائية/البالون داخل الأبهر
↓	N	N/↑	↓	منبهات α

متلازمة نقص نتاج القلب

تنتج حالة نقص نتاج القلب عن وجود خلل في الحِمل القَبلي أو القلوصيّة أو الحِمل البَعدي أو نظم القلب، كما يمكن أن تظهر عند المرضى المصابين بضخامة البطين الأيسر وسوء الوظيفة الانبساطية على الرغم من بقاء الوظيفة الانقباضيّة طبيعية.

أهم أسباب نقص الحِمل القَبلي للبطين الأيسر

- نقص الحجم (النزف أو التجفاف)
- التوسّع الوعائي (الانتانات، استعمال موسّعات الأوعية، الارتكاسات التأقية)
- السطام التأموري

أهم أسباب ضعف القلوصيّة القلبية

- نقص تروية العضلة القلبية أو الاحتشاء أو بعد العمل الجراحي القلبي
- نقص الأكسجة أو فرط غاز الكربون أو الحماض

أهم أسباب زيادة الحِمل البَعدي

- التقبّض الوعائي المحيطي
- تضيّق مخرج البطين الأيسر (اعتلال العضلة القلبية الضخامي الساد).

أهم اضطرابات النظم القلبي

- تسرّع أو بطء القلب
- اضطرابات النظم الأذينية أو البطينية

تقييم حالة نقص نتاج القلب

- الفحص السريري (أصوات التنفس، النفخات، حرارة الأطراف، النبض المحيطي)
- القياسات الدورانية (ضغوط الامتلاء، نتاج القلب، المقاومة الوعائية المحيطية)
- غازات الدم الشرياني (نقص الأكسجة، فرط غاز الكربون، الحُماض أو القُلاء)
- الهيماتوكريت (فقر الدم)
- مستوى البوتاسيوم في المصل (نقص أو فرط البوتاسيوم)
- تخطيط القلب الكهربائي (نقص التروية، اضطرابات النظم أو النقل)
- صورة صدر شعاعية (ريح صدرية، إنصباب جنب، إنصباب تأمور)
- مراقبة نتاج البول (شُح البول)

تشتمل آليات المعاوَضة لضعف الوظيفة البطينية على التنبّه الودّي الذاتي وتحرر الكاتولامينات الداخلية، وهي تؤدي إلى زيادة سرعة القلب وتحسّن القلوصيّة وارتفاع المقويّة الشريانية والوريدية مما يزيد من الحِملين القَبلي والبَعدي. قد تُساعد هذه العوامل على رفع نتاج القلب أو الضغط الشرياني الجهازي، إلا أنها تؤدي إلى زيادة استهلاك العضلة القلبية للأوكسجين.

تبدأ التظاهرات السريرية لمتلازمة نقص نتاج القلب بالظهور عندما تُستنفَذ آليات المعاوضة، وهي تشتمل على:

- نقص التروية المحيطية مع شحوب وبرودة الأطراف وتعرُّقها
- الاحتقان الرئوي وسوء الأكسجة
- سوء تروية الكليتين وشح البول
- الحُماض الاستقلابي

تدبير متلازمة نقص نتاج القلب

- تحرّي وجود أسباب غير قلبيّة (اضطرابات التنفس أو التوازن الحامضي/القلوي)
- معالجة نقص التروية أو التشنّج الاكليلي
- نقل الحجم اللازم من السوائل لتحسين الحِمل القَبلي
- السيطرة على النظم القلبي دوائياً أو عبر التنبيه بناظم الخطى
- تقييم نتاج القلب واستعمال الدواعم القلبية حسب الحاجة
- تطبيق الدعم الميكانيكي للقلب في حالات نقص نتاج القلب
- حساب المقاومة الوعائية المحيطية واستعمال موسّعات الأوعية إذا تجاوزت 1500 وحدة dynes-sec/سم^5
- استعمال مقبّضات الأوعية في حال انخفاض المقاومة الوعائية المحيطية
- نقل الدم إذا كان الهيماتوكريت أقل من 26%

تُستطب المعالجة بالأدوية الداعمة للقلوصية القلبية في حال استمرار حالة نقص نتاج القلب وهبوط الضغط الشرياني على الرغم من استعادة ضغوط الامتلاء. يتم اختيار الدواء المناسب بحيث يتم تحقيق ضغط شرياني ومُشعر نتاج قلب جيدين (أكثر من 2.2 ليتر/دقيقة/م2) عند الوصول إلى ضغوط امتلاء مناسبة، ويتم تسريب هذه الأدوية باستعمال المضخة بشكل مباشر في الدوران الوريدي المركزي.

يعتمد اختيار الدواء المناسب على فهم آليات عمله وحدود استخدامه. تعتمد الكاتيكولامينات في عملها على تأثيرها على المستقبلات α و β الأدرينيرجية، وهي تقوم برفع مستوى الـ cAMP داخل الخلايا عبر تنبيه المستقبلات β لخميرة الأدينيلات سيكلاز. بالمقابل، فإن مثبطات خميرة الفوسفو داي استيراز (مثل milrinone) ترفع مستوى الـ cAMP عبر تثبيط عملية تحلّله. تُعزّز زيادة الـ cAMP من دخول الكالسيوم إلى الخلايا العضليّة القلبية وتُحسّن قلوصيّتها.

- يؤدي تنبيه المستقبلات 1α و 2α إلى زيادة المقاومة الوعائية المحيطية والمقاومة الوعائية الرئوية، أما تنبيه المستقبلات 1α القلبية فيؤدي إلى زيادة القلوصيّة وإبطاء سرعة القلب.
- يؤدي تنبيه المستقبلات 1β إلى زيادة القلوصيّة وسرعة القلب.
- يؤدي تنبيه المستقبلات 2β إلى توسّع الأوعية المحيطية وتوسّع القصبات.

التأثيرات الدورانية للأدوية الداعمة للقلوصية القلبية

الدواء	المقاومة الوعائية المحيطية	سرعة القلب	الضغط الاسفيني الشعري الرئوي	المُشعر القلبي	الضغط الشرياني الوسطي	استهلاك العضلة القلبية للأوكسجين
Dopamine	↓↑	↑↑↑	↓↑	↑	↓↑	↑
Dobutamine	↓	↑↑↑	↓	↑	↓↔↑	↑↔
Epinephrine	↓↑	↑↑	↓↑	↑	↑	↑
milrinone	↓↓	↑	↓	↑	↓	↓↑
Isoproterenol	↓↓	↑↑↑↑	↓	↑	↑↓	↑↑
Calcium chloride	↑	↔	↑	↑	↑↑	↑
Norepinephrine	↑↑	↑↑	↑↑	↑	↑↑↑	↑
Phenylephrine	↑↑	↔	↑	↔	↑↑	↔↑
Nesiritide	↓↓	↔	↓↓	↑	↓↓	↓↓

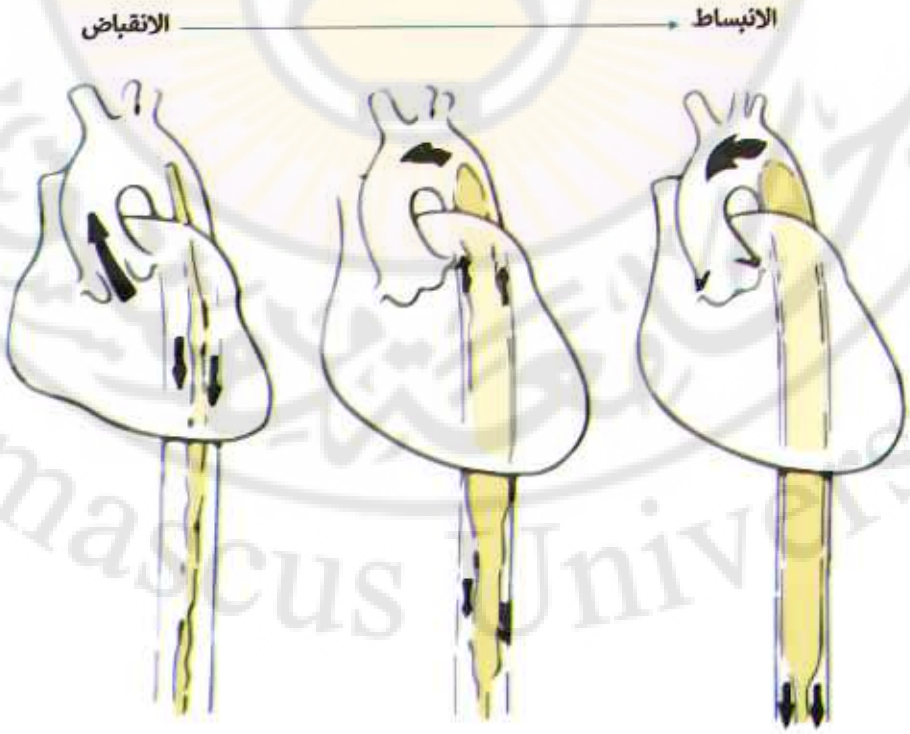
تفيد المشاركة بين البعض من هذه الأدوية ذات التأثيرات الانتقائية في التخفيف من التأثيرات الجانبية التي قد تنجم عن المعالجة بجرعات كبيرة من كلٍ منها على حدة، فعلى سبيل المثال تمكن مشاركة الدواعم ذات الخواص المقبّضة للأوعية مع أحد الموسّعات الوعائية بهدف تجنّب ارتفاع المقاومة الوعائية المحيطية، كما تمكن مشاركة الكاتيكولامينات مع مثبّطات خميرة الفوسفو داي استيراز لكي تتآزر تأثيراتها الداعمة للقلب مع توسيع الأوعية المحيطية والرئوية.

البالون داخل الأبهر ذو النبضان المعاكس

هذا الجهاز هو أحد الوسائط الميكانيكية لمساعدة العضلة القلبية، وهو يُستعمَل لمعالجة حالات قصور العضلة القلبية (قبل أو بعد العمل الجراحي) أو نقص التروية الاكليلية غير المستقر الذي لا يستجيب للمعالجة الدوائية. وعلى العكس من معظم الدواعم الدوائية للعضلة القلبية، فإن البالون داخل الأبهر يقدّم مساعدة فيزيولوجية للقلب القاصر عن طريق خفض استهلاك العضلة القلبية للأوكسجين وتحسين التروية الاكليلية.

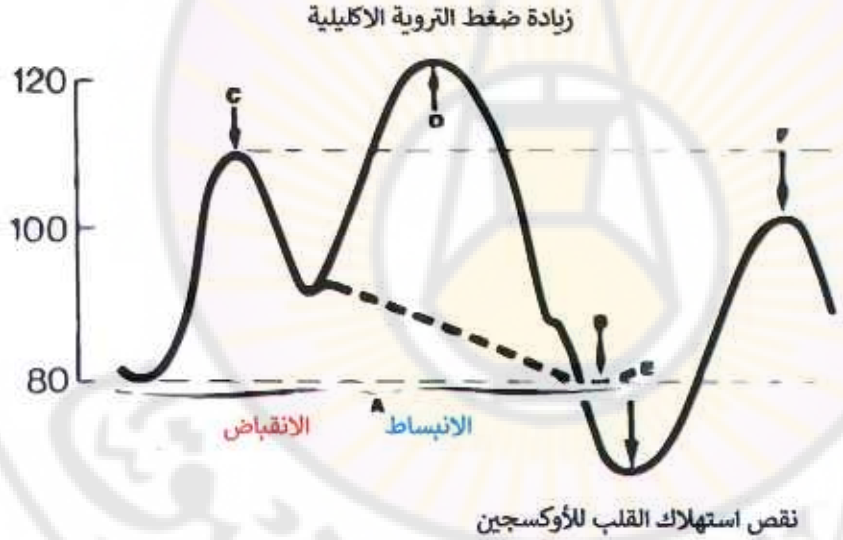
مبدأ النبضان المعاكس

النبضان المعاكس هو الحركة الدورية للدم الموجود داخل الأبهر، والتي تُسبّب ارتفاع الضغط داخل الأبهر أثناء الانبساط وانخفاض الضغط أثناء الانقباض. تتحقّق هذه الحركة باستعمال بالون يتم زرعه في الأبهر الصدري النازل. يوصل البالون إلى وحدة التحكّم الرئيسية التي تستخدم غاز الهيليوم لنفخ البالون ثم تفريغه بشكل دوري يتزامن مع ضربات العضلة القلبية عند المريض.



ميزات ومساوئ البالون داخل الأبهر ذو النبضان المعاكس

- الميزات
  - انخفاض التكلفة بتلمقارنة مع أجهزة الدعم البطيني الأخرى
  - سهولة الاستعمال
  - عدم الحاجة لاستعمال المميعات أثناء عمله
- المساوئ
  - النسبة المرتفعة للاختلاطات المحتَمَلة
  - انعدام تأثيره على الحِمل القَبلي
  - لا يؤدي إلى زيادة كبيرة في نتاج القلب
  - فائدته محدودة في حالات تسرّع القلب واضطرابات النظم



يؤدي انتفاخ البالون أثناء الانبساط إلى انزياح حجم كبير من الدم، مما يُسبب ارتفاع الضغط الشرياني الانبساطي.
يؤدي التفريغ المفاجئ للبالون مباشرة قبل الانقباض إلى انخفاض كبير في الضغط داخل الأبهر

طريقة إدخال وعمل البالون داخل الأبهر ذو النبضان المعاكس

يتم إدخال البالون عادة عبر أحد الشريانين الفخذيين، كما يمكن كبديل إدخاله عبر الشريان تحت الترقوة أو الشريان الابطي. يتم دفع البالون إلى أن يصل إلى مكانه الصحيح في الأبهر الصدري النازل ما بين الشريان تحت الترقوة الأيسر والشرايين الكلوية. يتم وصل البالون إلى خط قياس الضغط وإلى خط غاز الهيليوم في وحدة التحكّم الرئيسية.

استطبابات استعمال البالون داخل الأبهر ذو النبضان المعاكس

- قبل العمل الجراحي
  - خناق الصدر غير المستقر
  - الصدمة قلبية المنشأ بعد احتشاء العضلة القلبية الحاد
  - الفتحة بين البطينين أو القصور التاجي الحاد التاليين للاحتشاء
- بعد العمل الجراحي
  - قصور العضلة القلبية
  - الصدمة قلبية المنشأ
- استطبابات أخرى
  - كوسيلة مساعدة للقثطرة القلبية والتوسيع بالبالون

يقوم جهاز التحكّم بنفخ البالون بالهيليوم بسرعة في بداية مرحلة الانبساط فور إنغلاق الدسّام الأبهري (والذي يمثله الثلم المترادف)، ويؤدي ذلك إلى إرتفاع الضغط داخل الأبهر وإلى تحسّن التروية الاكليلية والدماغية. في نهاية زمن الانبساط وقبل بدء الانقباض البطيني مباشرة، تقوم وحدة التحكّم الرئيسية بتفريغ البالون بسرعة مما يؤدي إلى إنخفاض الضغط داخل الأبهر بشكل مفاجئ. ينخفض بالتالي الحِمل البَعدي للبطين الأيسر مما يخفّف الجهد القلبي ويحد من استهلاك العضلة القلبية للأوكسجين، ويؤدي إلى تحسين نسبة توفّر/استهلاك الأوكسجين في العضلة القلبية مع ارتفاع نتاج القلب بمعدّل 10% تقريباً (أنظر المحاضرة الثانية).

ثلاثة دورات قلبية، تُظهر الأولى منها موجة الضغط الشرياني الطبيعية، وتُظهر الثانية تأثيرات عمل البالون داخل الأبهر ذو النبضان المعاكس على هذه الموجة.

تعتمد وحدة التحكّم الرئيسية على شكل موجة الضغط الشرياني أو على تخطيط القلب الكهربائي للتحكّم بانتفاخ وتفريغ البالون. تحتوي كافة الأجهزة على نظام ذاتي يمكنه البدء بالعمل مع توقيت جيد، ويمكن بعد ذلك تعديل نقاط الانتفاخ والتفريغ ودراسة تبدّلات موجة الضغط الشرياني للتأكد من جودة التوقيت. يتطلّب استمرار التوقيت الصحيح للبالون انتظام ضربات القلب، ولذلك فإن اضطرابات النظم قد تؤدي إلى صعوبة عمل البالون بالشكل الملائم.

مضادات استطباب استعمال البالون داخل الأبهر ذو النبضان المعاكس

- مضادات استطباب مطلقة
  - أم دم الأبهر الصدري أو البطني
  - انسداد الأبهر
- مضادات استطباب نسبية
  - قصور الدسّام الأبهري
  - الاصابات الوعائية المحيطية

فيزيولوجيا الدوران الاكليلي

يمتلك القلب الحاجة الاستقلابية الأعلى بالمقارنة مع أجهزة الجسم الأخرى، ويتم استهلاك النسبة الأكبر من ركائز الطاقة المتوفرة أثناء حدوث التقلّصات الدورية المستمرة للعضلة القلبية. يصل معدّل الجريان الدموي في العضلة القلبية إلى 1 مل/غرام/دقيقة أثناء الراحة، وتؤدي زيادة استهلاك العضلة القلبية للأوكسجين إلى حدوث زيادة انعكاسية في معدّل الجريان الدموي الذي يمكن أن يصل إلى خمسة أضعاف المعدّل الطبيعي، وذلك من خلال حدوث التوسّع الوعائي الشُريني الذي يتواسطه الأدينوزين ثنائي الفوسفات. يتم استيعاب هذه الزيادة في الجريان الدموي من خلال توظيف السرير الواسع من الأوعية الشعرية التي تتواجد داخل العضلة القلبية. تقوم العضلة القلبية أثناء الراحة باستخراج 70-80% من الأوكسجين المتاح في الجريان الدموي الاكليلي مما يعني أن إمكانية الاستخراج الإضافي للأوكسجين محدودة للغاية، ولذلك فإن الاحتياجات الاستقلابية للقلب تقترن بدقّة بتوفر الجريان الدموي الاكليلي. بالإضافة إلى ذلك، فإن الجريان الدموي يسير بشكل طوري ضمن الشرايين التي تسير على سطح البطين الأيسر، حيث يؤدي الانقباض البطيني إلى إنضغاط الأوعية الشعرية داخل العضلة القلبيّة وتوقف الجريان الدموي عبرها أثناء الانقباض، مما يجعل الجريان الدموي محصوراً بطور الانبساط من الدورة القلبية. يحدث ذلك على أشدّه في المنطقة تحت الشغاف، وهي المنطقة ذات الاستهلاك الأكبر للأوكسجين بسبب ارتفاع توتر الجدار فيها بالاضافة إلى حدوث التقاصر الأكبر للقسيمات العضلية. وبالنظر إلى الاستهلاك المرتفع والمستمر للأوكسجين في العضلة القلبية، وإقتصار الجريان الدموي على طور الانبساط، وارتفاع المستوى الأساسي لاستهلاك الأوكسجين، فإن القلب يكون عُرضة بشكل خاص للاصابة بأذيّة نقص التروية الناجمة عن تضيّق الشرايين الاكليلية.

تشريح الشرايين الاكليلية

يتلقى القلب ترويته الدموية من الشريانين الاكليليين الأيمن والأيسر. تُشكّل هذه الأوعية الفروع الأولى لجذر الأبهر، وهي تنشأ من جيوب فالسالفا الموافقة. يتم تقسيم الدوران الاكليلي عادة إلى ثلاثة مناطق: منطقة الشريان الاكليلي الأمامي النازل الأيسر، ومنطقة الشريان المنعكس (الذي ينشأ من الشريان الاكليلي الأيسر)، ومنطقة الشريان الاكليلي الأيمن. يشير مصطلح "السيطرة" إلى الشريان الاكليلي الرئيسي الذي ينتهي بالفرع الخلفي النازل، حيث تكون السيطرة يمنى في 90% من الأفراد حين يقوم الشريان الاكليلي الأيمن بتروية الشريان الخلفي النازل، بينما تكون السيطرة يسرى في 10% من الأفراد حين يغذّي الفرع الانتهائي للشريان المنعكس الشريان الخلفي النازل.

يُشار إلى الشريان الاكليلي الأيسر باسم الجذع الرئيسي الأيسر، وهو ينشأ من جيب فالسالفا الأيسر ثم يسير بين لسينة الأذينة اليسرى والشريان الرئوي. يتفاوت طول الجذع الرئيسي الأيسر بين الأفراد لكنه لا

يتجاوز 20 مم عادة، وهو ينتهي بتفرعه إلى الشريان الأمامي النازل الأيسر والشريان المنعكس. يغيب الجذع الرئيسي الأيسر عند أقل من 1% من الناس بحيث ينشأ الشريانين الأمامي النازل الأيسر والمنعكس من فوهتين منفصلتين في جيب فالسالفا الأيسر.
يسير الشريان الأمامي النازل الأيسر نحو الأمام والأسفل في الثلم بين البطينين باتجاه قمة القلب، وتتفرع عنه مجموعة من الفروع التي تسير على امتداد السطح الأمامي-الجانبي للبطين الأيسر وتُعرف باسم الفروع القُطرية، وهي تتفاوت في عددها وحجمها بشكل كبير. تتفرع الشرايين التي تتجه إلى الحجاب البطيني بشكل عمودي، ويكون أولها كبير الحجم عادة. المنطقة التي يرويها الشريان الاكليلي الأمامي النازل الأيسر هي أوسع مناطق التروية الاكليلية الثلاثة، وهي تتلقى حوالي 50% من الجريان الدموي الاكليلي.
يتفرع الشريان المنعكس عن الجذع الرئيسي الأيسر ثم يسير باتجاه الأسفل على طول الثلم الأذيني-البطيني وتتفرع عنه مجموعة من الفروع الهامشية التي تغذي الجدار الجانبي للبطين الأيسر، وهي تتفاوت في حجمها وعددها. ينتهي الشريان المنعكس بالشريان الخلفي النازل عند 10% من الناس، وهو يسير في الثلم الخلفي بين البطينين ما بين الثلم الأذيني-البطيني وقمة القلب. يملك بعض المرضى فرعاً ثالثاً للجذع الرئيسي الأيسر يُعرف بالفرع المتوسط، وقد يكون هذا الشريان كبير الحجم ليقوم بتروية الجدار الأمامي-الجانبي للبطين الأيسر.
ينشأ الشريان الاكليلي الأيمن من جيب فالسالفا الأيمن في جذر الأبهر، ويسير نحو الأمام والأيمن حتى يصل إلى الثلم الأذيني-البطيني الأيمن. يسير الشريان حول الحافة الحادة للقلب، حيث ينشأ عنه فرع أو أكثر يقوم بتروية البطين الأيمن. يستمر الشريان الاكليلي الأيمن بالمسير في الخلف عند 90% من المرضى، لينتهي بالشريان الاكليلي الخلفي النازل والشريان الخلفي-الجانبي.

الفيزيولوجيا المرضية لنقص التروية الاكليلية

التصلّب العصيدي هو مرض مترقٍ متعدّد البؤر يصيب الشرايين الجهازية المتوسطة والكبيرة. يميل المرض بشكل رئيسي إلى إصابة مناطق التفرّع والانحناءات الحادّة للشرايين وغيرها من المناطق التي تؤدي إلى تشكّل دوّامات من الجريان الدموي، ونتيجةً لهذه العلاقة مع الجريان فإن تشكّل الآفات العصيدية المُضيّقة يقتصر بشكل عام على المناطق القريبة من الشرايين الاكليلية الكبيرة.
لا تختلف الآلية المرضية لتشكّل العصيدة الاكليلية عن إصابات الأجزاء الأخرى من الشجرة الشريانية. يؤدي التدخين أو ارتفاع الكولسترول في الدم أو ارتفاع السكر في الدم أو ارتفاع الضغط الشرياني أو غيرها من أسباب الالتهاب إلى أذية البطانة الوعائية، ويُطلِق ذلك سلسلة من الحوادث التي تشتمل على سوء وظيفة البطانة الوعائية ونقص إنتاج أكسيد النيتريك NO والتصاق وهجرة الوحيدات وتراكم الدهون وتكاثر الخلايا العضلية الملساء، والنتيجة النهائية هي تشكّل لويحة متنامية تتعدّى على لمعة الشريان وتنفصل عن مجرى الدم بلويحة ليفيّة غنية بالكولاجين. يمكن لهذه اللويحة أن تعيق الجريان الدموي، خاصةً عندما تتراجع مساحة لمعة الشريان بأكثر من 75%. تؤدي هذه الدرجة من الانسداد إلى تراجع القدرة الاحتياطية على إحداث التوسّع الوعائي الذي يُستخدَم عند زيادة حاجة العضلة القلبية للأوكسجين، حيث تترافق هذه الحالة الأخيرة مع حدوث نقص عابر في تروية العضلة القلبية، ويستمر ذلك حتى عودة استهلاك الأوكسجين إلى قيمته الأساسية. يمكن للّويحة العصيدية كذلك أن تتسبّب بنقص التروية الاكليلية عندما تصبح الآفة غير مستقرة، إذ يمكن للّويحة الليفية أن تنكسر مما يؤدي إلى تمزّق محتوياتها وإلى حدوث خُثار تام في الشريان الاكليلي، وتلك هي الآلية المفترَضة لحدوث إحتشاء العضلة القلبيّة المترافق مع ارتفاع القطعة ST (STEMI). بالإضافة إلى ذلك، يمكن لتمزّق اللويحة الجزئي أن يؤدي إلى حدوث التقبّض الوعائي وتفعيل الصفيحات الدموية وإطلاق الصمّات البعيدة،

ويؤدي ذلك إلى الاصابة بنقص التروية بغياب الانسداد التام للشريان الاكليلي، وهذه هي الآلية المفترضة لحدوث خناق الصدر غير المستقر واحتشاء العضلة القلبيّة غير المترافق مع ارتفاع القطعة ST (NSTEMI).

التظاهرات السريرية

تتظاهر الاصابة بالتصلّب العصيدي للشرايين الاكليلية بمجموعة من الأعراض وفقاً لشدّة وطبيعة الآفات الانسدادية والأمراض المرافقة الأخرى. يشكّل **خنّاق الصدر المستقر المزمن** الشكوى الأكثر شيوعاً عند المرضى المصابين بالداء الاكليلي، حيث يكفي حجم الجريان الدموي الاكليلي المتوفر أثناء الراحة لتلبية احتياجات العضلة القلبية فلا يشتكي المرضى من أيّة أعراض. بالمقابل، وعندما تزداد حاجة العضلة القلبية للأوكسجين أثناء ممارسة الرياضة أو الإجهاد، فإن الانسدادات الاكليلية المستقرّة تعيق زيادة معدّل الجريان الدموي بتأثير آليات التنظيم الذاتي وتوسّع الأوعية الاكليلية، مما يؤدي إلى اضطراب التوازن بين متطلّبات القلب من الأوكسجين والكمية المتوفّرة منه. يتطوّر الألم الصدري بسرعة، ويوصف عادة على أنه الشعور بالشد أو العصر أو الضيق في منتصف الصدر مع الانتشار إلى الكتف الأيسر أو الذراع أو العنق. يشتكي بعض المرضى من مجموعة من الأعراض التي تُعرف بمجموعها على أنها "مكافئة للخنّاق"، وهي تشتمل على الزلّة التنفسية والتعرّق الغزير والغثيان والحرقة خلف القص والدوار. على الرغم من تفاوت التظاهرات السريرية لخنّاق الصدر، إلا أن الصفة المميّزة لخنّاق الصدر المستقر المزمن تكمن في حدوث الأعراض عند الجهد وتلاشيها دوماً مع الراحة.

تشتمل **المتلازمة الاكليلية الحادة** على مجموعة من الحالات المتعلّقة بالداء الاكليلي الساد، بما فيها خنّاق الصدر غير المستقر والاحتشاء غير المترافق مع ارتفاع القطعة ST (NSTEMI) والاحتشاء المترافق مع ارتفاع القطعة ST (STEMI). يشكو مرضى **خنّاق الصدر غير المستقر** من الألم الصدري أو من أحد مكافئات الخنّاق، وتتميّز الأعراض بكونها حديثة أو أنها تحدث أثناء الراحة أو أنها متزايدة في شدّتها بالمقارنة مع الأعراض البدئية للخنّاق المستقر، ويُعرَف ذلك بخنّاق الصدر المتزايد. تظهر لدى المرضى الذين تطوّر لديهم **الاحتشاء غير المترافق مع ارتفاع القطعة ST** (NSTEMI) دلائل على أذية العضلة القلبية، وذلك بارتفاع مستويات الأنزيمات القلبية في الدم (تروبونين، وجزء الميوغلوبين من الكرياتين كيناز). يُعتبَر خنّاق الصدر غير المستقر والاحتشاء غير المترافق مع ارتفاع القطعة ST (NSTEMI) مؤشران هامّان على الانذار لأن 10% من المرضى يموتون لأسباب قلبية خلال 6 أشهر.

يمثل **الاحتشاء المترافق مع ارتفاع القطعة ST** (STEMI) النتيجة النهائية لانسداد شريان اكليلي كبير بسبب تمزّق اللويحة العصيدية. يشكو المرضى عادة من ألم شديد خلف القص يستمر لأكثر من 30 دقيقة، ويشير مرضى خنّاق الصدر المستقر المزمن إلى أن الألم الحالي أكثر شدّة ولا يزول بالراحة أو بتناول النيتروغليسرين. يشكو بعض المرضى من أعراض إضافية مثل فرط التعرّق والغثيان والدوار. على الرغم من ارتفاع معدلات البُقيا بعد الاصابة باحتشاء العضلة القلبية نتيجة لتحسّن النظم الصحية، إلا أن معدل الوفيات بعد الاصابة بالاحتشاء المترافق مع ارتفاع القطعة ST (STEMI) يبقى قريباً من 10%.

الدراسة التشخيصية

يُجرى تخطيط القلب الكهربائي أثناء الراحة عند الشك بالاصابة بداء الشرايين الاكليلية، وعلى الرغم من بقاء تخطيط القلب الكهربائي طبيعياً عند غالبية مرضى خنّاق الصدر المستقر المزمن، إلا أن بعض التغيّرات قد تشير إلى الاصابة السابقة باحتشاء العضلة القلبية مثل وجود موجات Q أو اضطرابات

النقل. أكثر الاختبارات التشخيصية استخداماً في تقييم الداء الاكليلي هو **تخطيط القلب الكهربائي أثناء الجهد**، حيث يخضع المرضى للتمرين المعياري باستخدام جهاز الجري أو الدراجة بينما يتم تسجيل تخطيط القلب الكهربائي، ويستمر الاختبار حتى ظهور الأعراض أو حدوث تبدلات مهمة في القطعة ST قد تشير إلى نقص التروية القلبية. يمكن تعزيز الدقة التشخيصية لاختبار الجهد من خلال دراسة التروية القلبية بالنظائر المشعة. أكثر النظائر المشعّة انتشاراً في الاستخدام السريري هو الثاليوم-201 الذي يتشابه مع شوارد البوتاسيوم مما يؤدي إلى قبطه بشكل انتقائي من قِبَل خلايا العضلة القلبية الحية. يتوزع الثاليوم-201 ضمن العضلة القلبية بما يتناسب مع معدّل الجريان الدموي الاكليلي، ولذلك فإن التصوير بمادة الثاليوم-201 يُستخدَم للتعرّف على مناطق نقص تروية العضلة القلبية. يعجز بعض المرضى عن إجراء اختبار الجهد بسبب وجود مُحدِّدات جسدية أو نفسية، ويمكن هنا أن تحل بعض الأدوية محل التمارين الرياضية من خلال زيادة استهلاك العضلة القلبية للأوكسجين (مثل الدوبيوتامين) أو توسيع الشرايين الاكليلية بشكل مباشر (مثل الأدينوزين)، وبالتالي إظهار المناطق المصابة بنقص في الجريان الدموي الاكليلي. يمكن أن يُستخدَم تصوير القلب بالصدى كبديل للتصوير بالنظائر المشعة بهدف رفع دقة اختبار الجهد. يستطيع التصوير بالصدى إظهار التغيّرات المناطقية التي تطرأ على حركة جدار القلب أثناء الاصابة بنقص التروية، وكذلك التعرّف على الشذوذات الدسّامية وغيرها من الحالات التي يمكن أن تؤثر على الخيارات العلاجية.

يُستطَب إجراء **تصوير الشرايين الاكليلية** (ويسمى أيضاً القثطرة القلبية) عند المرضى ذوي الأعراض عند الشك بوجود آفات اكليلية سادّة. بعد الدخول إلى الجملة الشريانية عبر الجلد، يتم توجيه قثاطر ذات أشكال وقياسات مختلفة تحت التنظير الشعاعي نحو فوهتي الشريانين الاكليلين الأيسر والأيمن، ومن ثم حقن المادة الظليلة وتصوير الشريان الاكليلي الذي تم تظليله شعاعياً. يتم الحصول على مشاهد معيارية لكل شريان بهدف التعرّف بوضوح على التشريح الاكليلي وتقييم شدّة الآفات الانسدادية. يمكن كذلك تمرير القثاطر عبر الدسّام الأبهري إلى داخل جوف البطين الأيسر، حيث يقدّم التصوير الظليل للبطين الأيسر معلومات هامة حول الوظيفة الانقباضية وحجم البطين ووجود شذوذات في الدسّامات. تمكن معالجة الآفات الاكليلية المضيّقة أثناء القثطرة القلبية باستخدام التقنيات عبر الجلد كما سيتم توضيحه فيما بعد. تُستخدَم بشكل متزايد تقنيات التصوير الأحدث مثل التصوير بالرنين المغناطيسي والتصوير الطبقي عالي الدقة متعدّد الشرائح مع إعادة البناء ثلاثي الأبعاد. تملك هذه المقاربات غير الغازية القدرة على تحسين سلامة وراحة التصوير الاكليلي، إلا أن دقتها ما تزال أدنى من دقة التصوير الاكليلي المعياري الظليل.

المعالجة الدوائية

تُشكّل المعالجة الدوائية بمفردها المقاربة المناسبة عند المرضى المصابين بتضيّقات في واحد أو اثنين من الشرايين الاكليلية مع السيطرة الجيدة على الأعراض.

تبدأ المعالجة الدوائية للداء الاكليلي بالسيطرة على عوامل الخطورة التي تساهم في تكوين وزعزعة استقرار اللويحة العصيدية. أكثر التداخلات أهمية هو التوقف عن التدخين، وتشتمل التداخلات الأخرى على السيطرة على ارتفاع الضغط الشرياني والداء السكري وفرط الكوليسترول في الدم. يمكن للتعديلات الغذائية والتمارين الرياضية أن تحسّن كل هذه الحالات، لكن المعالجة الدوائية تبقى ضرورية في غالبية الأحيان.

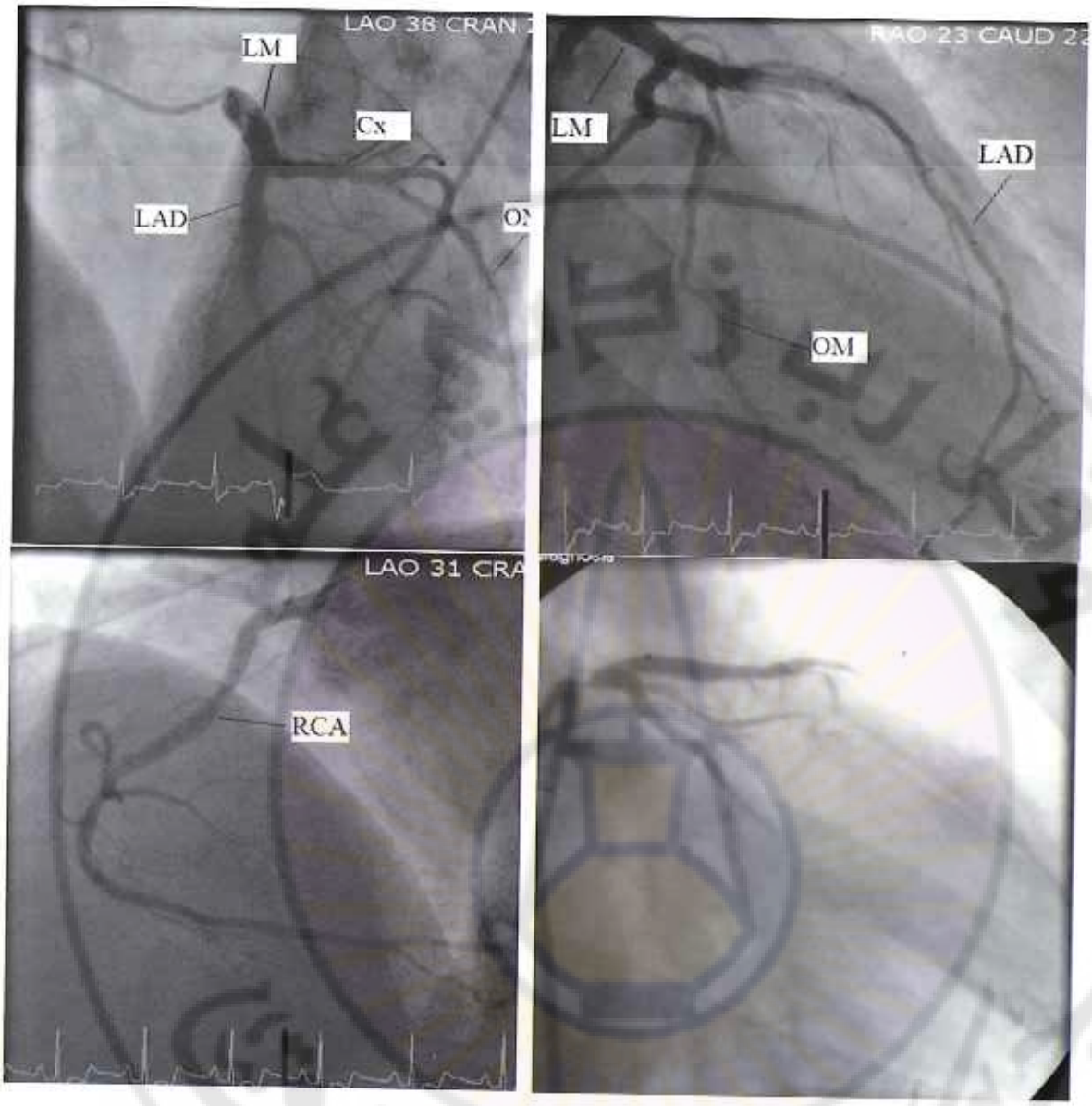
تستطيع الستاتينات خفض مستويات الكوليسترول في الدم وتحسين النسبة ما بين البروتينات الشحمية منخفضة الكثافة وعالية الكثافة، وقد ثبت أنها تؤدي إلى انخفاض معدّلات الاصابة بالاحتشاء أو الوفاة.

ثبتت كذلك قدرة مثبّطات الخميرة القالبة للأنجيوتنسين ACEI على خفض نسب الوفيات والاحتشاء لدى المرضى المصابين بالداء الاكليلي المترافق مع ارتفاع الضغط الشرياني أو الداء السكري أو سوء وظيفة البطين الأيسر. يستطيع الأسبرين من خلال تثبيطه لفعالية الصفيحات الدموية أن يخفض معدّلات حدوث الوفاة أو الاحتشاء لدى المرضى المصابين بالداء الاكليلي، ويجب أن يوصف لكافة المرضى ما لم يوجد مضاد استطباب هام لذلك.

تؤدي المعالجة بحاصرات المستقبلات بيتا إلى تراجع استهلاك العضلة القلبية للأوكسجين، وذلك عن طريق خفض سرعة القلب وتوتر الجدار البطيني، كما يزداد توصيل الأوكسجين إلى القلب من خلال تطاول الطور الانبساطي وبالتالي تطاول زمن تروية المنطقة تحت الشغاف. على الرغم من هذه الفوائد، لم تظهر لحاصرات المستقبلات بيتا فعالية هامة في خفض معدّلات الامراضيات أو الوفيات القلبية لدى المرضى المصابين بالداء الاكليلي غير المترافق مع سوء وظيفة البطين الأيسر أو ارتفاع الضغط الشرياني. تؤدي المعالجة بالنيترات أيضاً إلى تراجع استهلاك العضلة القلبية للأوكسجين عن طريق توسيع الأوردة الذي يؤدي إلى انخفاض الحِمل القَبلي وتوتر جدار القلب، وتوسيع الشرايين الذي يؤدي إلى انخفاض الحِمل البَعدي. تتوسّع كذلك بعض الشرايين الاكليلية مما يزيد الجريان الدموي عبرها. يمكن للنيترات أن تسيطر على الأعراض، إما بشكل فوري عندما تُعطى تحت اللسان أو بشكل وقائي عند استخدامها كعوامل مديدة التأثير عن طريق الفم. يُشكّل الصداع أحد الآثار الجانبية الملحوظة للنيترات، كما يمكن لخواصّها الموسّعة للأوعية أن تتفاقم عند مشاركتها مع مثبّطات خميرة الفوسفو داي إستيراز التي تُستخدَم عادة لمعالجة ضعف الانتصاب.

التداخل عن طريق القثطرة (التداخل عبر الجلد)

أجرى الدكتور Gruentzig في عام 1977 أولى التداخلات عبر الجلد حين قام بتوسيع آفة مضيّقة للشريان الأمامي النازل الأيسر بالبالون، واضعاً بذلك حجر الأساس لثورة في معالجة داء الشرايين الاكليلية عبر العالم. يُشكّل التداخل الاكليلي عبر الجلد أحد أكثر الإجراءات الطبية تطبيقاً في العالم، ومايزال انتشاره في اتساع متزايد. تشتمل هذه التداخلات على توسيع الأوعية بالبالون وزرع الشبكات داخل الشرايين الاكليلية، بالاضافة إلى استئصال العصائد الميكانيكي أو باستخدام الليزر. تُستخدَم نفس التقنية التي تم ذكرها للقثطرة القلبية لتمرير سلك دليل صغير ومرن وقابل للتوجيه عبر لمعة الشريان الاكليلي المتضيّق، ثم يتم تمرير قثطرة تحمل بالون في ذروتها على السلك الدليل لتعبر منطقة التضيّق، وينفخ البالون بضغط يتجاوز الضغط الجوّي مما يؤدي إلى توسيع الوعاء المصاب واستعادة أبعاد اللمعة الأصلية. كانت عودة التضيّق بعد التوسيع بالبالون تحدث عند حوالي 40% من المرضى، لكن استخدام الشبكات المصنوعة من معدن النايتينول nitinol أدى إلى انخفاض معدّلات عودة التضيق إلى حوالي 15%، وتُستخدَم هذه الشبكات حالياً في ما يقرب من 90% من التداخلات عبر الجلد. تُشكّل الشبكات المطلية بالأدوية آخر الإضافات إلى أدوات التداخلات الاكليلية عبر الجلد. تعمل الأدوية التي تم تشريبها ضمن جدران هذه الشبكات كمضادات لتكاثر الخلايا، وهي تشبه العوامل التي تُستخدَم لمنع تضاعف الخلايا المناعية بعد زرع الأعضاء. أدى استعمال الشبكات المطلية بالـ sirolimus والـ paclitaxel إلى تحقيق تراجع أكبر في معدّلات عودة تضيّق الشرايين المستهدَفة والحاجة إلى إعادة التداخل، لكن ظهور تقارير عن حدوث التخثر المتأخر للشبكات قد أثار بعض المخاوف، ولذلك يوصى بالاستخدام الدائم لمضادات الصفيحات مدى الحياة.



المشهد المائل الأمامي الأيسر (الشكل الأعلى الأيسر) والمشهد المائل الأمامي الأيمن (الشكل الأعلى الأيمن) للشريان الاكليلي الأيسر. المشهد المائل الأمامي الأيسر للشريان الاكليلي الأيمن (الشكل الأسفل الأيسر). تضيّق شديد في الجذع الأيسر الرئيسي قبل تفرّعه إلى الشريانين الأمامي النازل والمنعكس (المشهد الأسفل الأيمن). LM: الجذع الرئيسي الأيسر، LAD: الشريان الأمامي النازل الأيسر، Cx: الشريان المنعكس، RCA: الشريان الأيمن، OM: الشريان الهامشي

المعالجة الجراحية

على الرغم من تجربة المقاربات الجراحية البديلة لنقص التروية القلبية سابقاً، إلا أنه يُنسَب إلى الدكتور Favaloro إبتكار عملية زرع المجازات الاكليلية. انتشر استخدام هذه العملية منذ بدء تطبيقها في عام 1967، وما تزال عملية زرع المجازات الاكليلية من بين الإجراءات الأكثر تطبيقاً ونجاحاً والأفضل دراسةً في تاريخ الطب.

أهم الدراسات التي أجريت لتقييم عمليات زرع المجازات الاكليلية

- دراسة إدارة المحاربين القدماء
- الدراسة الأوروبية للجراحة الاكليلية
- دراسة جراحة الشرايين الاكليلية
- دراسة المعالجة التداخلية العشوائية للخناق
- دراسة إعادة التروية بالمجازات أو التوسيع

الاستطبابات

يُستشهَد على نطاق واسع بثلاثة دراسات سريرية كبيرة عشوائية ومتقدّمة ومتعدّدة المراكز كانت قد أُجريت لتقييم زرع المجازات الاكليلية بالمقارنة مع المعالجة الدوائية، ومن الضروري لذلك فهم هذه الدراسات عند أخذ استطبابات زرع المجازات الاكليلية بعين الاعتبار. على الرغم من الطبيعة التاريخية لهذه الدراسات وتطوّر التقنيات الجراحية والمعالجة الدوائية، إلا أن هذه الدراسات الثلاثة تستمر في توفير معلومات مهمة حول فوائد إعادة التروية الجراحية عند المرضى المصابين بالداء العصيدي المتقدّم.

أُجريت **دراسة إدارة المحاربين القدماء** (VA) ما بين عامي 1970 و 1974، واشتملت على 1000 مريض مصاب بخنّاق الصدر المزمن بعد أكثر من 6 أشهر من احتشاء العضلة القلبية. تألفت المعالجة الدوائية بشكل رئيسي من النيترات والأسبرين، وكان معدّل الوفيات الجراحية مرتفعاً للغاية بالمقارنة مع النتائج المعاصرة. أظهرت الدراسة حدوث تحسّن هام في معدلات البُقيا في مجموعة المعالجة الجراحية بالمقارنة مع المعالجة الدوائية بعد 7 سنوات، وذلك على الرغم من أن ثلث مرضى مجموعة المعالجة الدوائية كانوا قد انتقلوا إلى مجموعة المعالجة الجراحية. أظهر تحليل المجموعات الفرعية أن البُقيا تتحسّن بشكل أوضح بتأثير العمل الجراحي عند وجود تضيّقات في ثلاثة شرايين اكليلية أو سوء وظيفة البطين الأيسر أو تضيّق هام في الجذع الاكليلي الرئيسي الأيسر.

أُجريت **الدراسة الأوروبية للجراحة الاكليلية** (ESCS) ما بين عامي 1973 و 1976، واشتملت على 767 ذكر مصاب بخنّاق الصدر المزمن مع سلامة وظيفة البطين الأيسر. أظهرت الدراسة تفوّق البُقيا في المجموعة الجراحية بشكل عام، وبشكل خاص عند وجود تضيّقات في ثلاثة شرايين اكليلية أو في القسم القريب من الشريان الأمامي النازل الأيسر. ظهرت كذلك ميزات أخرى للمعالجة الجراحية تتعلّق بشدّة خنّاق الصدر وبالقدرة على تحمّل الجهد.

أدرجت **دراسة جراحة الشرايين الاكليلية** (CASS) المرضى من السجلات غير العشوائية للمرضى الذين كانوا قد خضعوا للقثطرة الاكليلية ما بين 1974 و 1979 في 15 مركز طبي. تم توزيع المرضى المصابين بخنّاق الصدر الخفيف بشكل عشوائي لتلقّي المعالجة الدوائية أو لزرع المجازات الاكليلية. لم تظهر أيّة ميزة في البُقيا عند 790 مريض تم توزيعهم عشوائياً، ولكن العمل الجراحي ترافق مع تحسّن البُقيا عند مجموعة المرضى المصابين بسوء وظيفة البطين الأيسر، وبشكل خاص عند وجود سوء وظيفة البطين الأيسر مع تضيّقات في ثلاثة شرايين اكليلية. أظهر تقييم المرضى المسجلين كذلك تحسّن البُقيا بعد المعالجة الجراحية عند مجموعة المرضى المصابين بتضيّق في الجذع الرئيسي الأيسر أو بالتضيّق المكافئ لذلك.

على الرغم من مرور أكثر من 30 عاماً على هذه الدراسات الرئيسية الثلاثة إلا أن بعض المبادئ المهمة ما تزال سارية، حيث تتحقق الاستفادة الأكبر من إعادة التروية الجراحية عند المصابين بالداء العصيدي المتقدّم، خاصة مع سوء وظيفة البطين الأيسر.

قامت دراسات سريرية كثيرة مؤخراً بمقارنة زرع المجازات الاكليلية مع التدخلات عبر الجلد. قارنت **دراسة المعالجة التداخلية العشوائية للخناق** (RITA) بين التوسيع بالبالون وزرع المجازات الاكليلية عند المرضى المصابين بتضيّق في شريان وحيد أو شرايين متعددة. لم تظهر أيّة فروقات في البُقيا، لكن مجموعة التوسيع بالبالون تطلّبت إعادة التداخل بمعدل خمسة أضعاف المجموعة الجراحية. تم في **دراسة إعادة التروية بالمجازات أو التوسيع** (BARI) إدراج 1829 مريض مصاب بخنّاق الصدر المزمن أو الخنّاق غير المستقر ما بين 1988 و 1991. لم تكن هناك أفضلية في معدلات البُقيا بعد 5 سنوات، ولكن ثلث مرضى مجموعة التوسيع كانوا قد انتقلوا إلى مجموعة المعالجة الجراحية. مرة أخرى، كانت الحاجة لإعادة التداخل أعلى بخمسة أضعاف في مجموعة التوسيع، كما تحسنّت البُقيا لمدة 5 سنوات بتأثير التداخل الجراحي لدى مجموعة المرضى المصابين بالداء السكري.

تم إجراء مقارنة حديثة بين المعالجة التداخلية عبر الجلد وزرع المجازات الاكليلية عند المرضى المصابين بآفات اكليلية متعددة، وذلك باستخدام بيانات مؤسسة الرعاية الطبية MediCare وقاعدة بيانات جمعية جراحي الصدر الأمريكية STS وسجلات الكلية الأمريكية لأمراض القلب ACC، وأظهرت المقارنة أن معدّلات البُقيا المعدّلة وغير المعدّلة تبقى أفضل بعد العمل الجراحي بأربعة سنوات. سوف تستمر الحاجة لإجراء المزيد من الدراسات لمواكبة التطوّر المستمر للتقنيّات وعلوم الأدوية، أما حالياً فيستمر زرع المجازات الاكليلية في توفير تفوقاً في البُقيا وفي نوعية الحياة لدى مجموعات مختارة من المرضى المصابين بالداء الاكليلي.

تقييم الخطورة الجراحية

يتم تقدير الخطورة الجراحية الخاصة بكل مريض باستخدام أحد النماذج الاحصائية المتوفرة للاستعمال السريري، وأشيعها استخداماً هي نموذج Parsonnet ونموذج STS ونموذج EuroSCORE. تقوم هذه النماذج بتخصيص عدد من النقاط لكل عامل من عوامل الخطورة بما يعكس المساهمة النسبية لهذا العامل في حدوث الوفاة، وبذلك فإن مجموع النقاط التي تمثّل العوامل المختلفة يعكس نسبة الوفيات المحتمَلة لكل مريض مما يُساعد على الحصول على الموافقة المستنيرة من قِبَل المريض على الخضوع للعمل الجراحي.

تشتمل عوامل الخطورة الأكثر تكراراً في هذه النماذج على العمل الجراحي الاسعافي والقصور الكلوي والعمل الجراحي المُعاد والعمر المتقدّم وسوء الوظيفة البطينية والنساء وتضيّق الجذع الأيسر الرئيسي، بالاضافة إلى الامراضيات المرافقة الأخرى مثل الداء الرئوي الساد المزمن والآفات الوعائية المحيطية والداء السكري والآفات الوعائية الدماغية.

اختيار الطعوم المناسبة

الطعوم الوريدية

الوريد الصافن الطويل هو أكثر الأوردة استخداماً كطعم وعائي وهو يتميّز بامكانية حصاده بسهولة وبأنه يتوفر بأطوال مناسبة، كما أن استخدامه لتشكيل المفاغرات بدقة سهل تقنياً. تُستخدَم حالياً أجهزة التنظير لحصاد الوريد الصافن، وتترافق هذه الطريقة مع إنخفاض كبير في الإمراضيات المرافقة للعمل الجراحي.

قد لا تكون طعوم الوريد الصافن الطويل متاحة للاستخدام في بعض الحالات، إما بسبب استخدامها السابق في عمليات زرع المجازات الاكليلية أو المجازات الوعائية المحيطية، أو بسبب إصابتها بالدوالي الوريدية أو التصلّب. تشتمل الطعوم الوريدية الأخرى على طعوم الوريد الصافن القصير وأوردة الطرف العلوي مثل الوريد الرأسي.

المشكلة الرئيسية في استخدام الطعوم الوريدية هي ميلها للاصابة بالتصلّب العصيدي المتسارع، وتتّصف اللويحات العصيدية في الطعوم الوريدية عادة بأنها تحيط بكامل اللمعة وأنها تنتشر على امتدادها، مع امتلاكها لغطاء ليفي هش يميل بدرجة أكبر إلى التسبّب بالصمّات البعيدة. تصل نسبة سلوكية الطعوم الوريدية بعد 10 سنوات من زرعها إلى 50%، وتشتمل الاستراتيجيات التي تهدف إلى تحسين هذه النسبة على الاقلاع عن التدخين واستعمال خافضات الشحوم والاستعمال المبكّر لمضادات الصفيحات مثل الجرعات المنخفضة من الأسبرين.

الطعوم الشريانية

يُشكّل الشريان الثدي الباطن الأيسر الطعم الاختياري لمعالجة الشريان الاكليلي الأمامي النازل الأيسر. يتم في هذه الحالة تحرير الشريان الثدي الباطن الأيسر من مساره على السطح الداخلي للقص مع المحافظة على منشأه من الشريان تحت الترقوة، ومفاغرته إلى الشريان الأمامي النازل الأيسر. لهذه الاستراتيجية العديد من الميزات نظراً إلى السلوكية الممتازة لطعوم الشريان الثدي الباطن بالمقارنة مع طعوم الوريد الصافن، حيث تصل نسبة سلوكيته إلى 90-95% بعد 10 سنوات. يمكن كذلك استخدام الشريان الثدي الباطن الأيمن كطعم اكليلي، ولكن حصاد كلا الشريانين الثديين الباطنين قد يزيد من خطورة إصابة عظم القص بنقص التروية مع حدوث اختلاطات في إلتئام الجرح.

نظراً لارتفاع سلوكية الطعوم الشريانية بالمقارنة مع طعوم الوريد الصافن، فقد ازداد التركيز خلال العقدين الماضيين على الاستعمال الأوسع للطعوم الشريانية (مثل الشريان الكعبري والشريان المعدي-الثربي الأيمن أو الشريان الشرسوفي السفلي) كبدائل للطعوم الوريدية في محاولة للوصول إلى إعادة التروية الكاملة بالطعوم الشريانية على أمل أن يُساعد ذلك في تحسين النتائج طويلة الأمد للجراحة الاكليلية. يبدو أن معدّلات سلوكية هذه الطعوم أفضل من سلوكية طعوم الوريد الصافن لكن الصعوبات التقنية والامراضيات الناجمة عن حصاد هذه الطعوم ما تزال تعيق انتشار هذه المقاربة على نطاق واسع.

التقنيات الجراحية

يهدف زرع المجازات الاكليلية إلى استعادة التروية الطبيعية للعضلة القلبية من خلال إنشاء طرق بديلة لتوصيل الدم إلى المناطق المهدّدة بالاصابة. لهذه الاستراتيجية مزايا عديدة منها استعمال طعوم ذات أقطار كبيرة، ومسير هذه الطعوم خارج القلب مما يُجنّبها التعرّض لقوى الضغط أثناء الانقباض، واتصالها بالشرايين في مواقع استراتيجية بهدف إستعادة الحد الأقصى من الجريان الدموي الطبيعي. يكمن الجانب الأكثر أهمية للعمل الجراحي في إنشاء مجازات جيدة تقنياً وسليمة استراتيجياً.

تُجرى المقاربة التقليدية لزرع المجازات الاكليلية من خلال الفتح الناصف الطولي لعظم القص مما يساعد على كشف القلب والأوعية الكبيرة. يمكن كبديل استخدام فتح الصدر الأيسر، خاصة في حال خضوع المريض لعمل جراحي سابق على القلب لأن إعادة الدخول عبر القص قد تؤي إلى إصابة البُنى القلبية الملتصقة أو الطعوم الاكليلية السالكة. يتم بعد ذلك التحضير للتروية باستعمال دارة القلب والرئة الاصطناعية. يُعطى المريض الهيبارين بجرعة 300 وحدة/كيلوغرام بهدف الوصول إلى زمن تخثر مُفَعَّل ACT يزيد عن 400 ثانية. يُستخدَم الشريان الأبهر الصاعد عادة كمدخل للدم الشرياني، ويتم تأمين العود

الوريدي من خلال قنية توضع في لسينة الأذينة اليمنى. تبدأ التروية باستعمال دارة القلب والرئة الاصطناعية ويتم سحب الدم الوريدي إلى الخزّان الوريدي للدارة، ويمكن عند ذلك إيقاف التهوية الآلية. يتم في بعض الحالات تبريد الدم بشكل فعّال باستخدام جهاز التبادل الحراري حتى 28-32 درجة مئوية للتقليل من حاجة الأنسجة للأوكسيجين وحماية الأعضاء من الأذيّة، ويُجرى سحب الدم المنصفي النازف وإعادته إلى الدارة للحد من خسارة الدم خلال فترة استعمال المميّعات. يتم بعد ذلك إيقاف القلب عن طريق إغلاق الأبهر الصاعد بالملقط وحقن المحلول الشال للقلب في جذر الأبهر. يتفاوت تركيب المحلول الشال للقلب المستعمَل بين المراكز وبين الجراحين، على أن غالبية المراكز تجمع الدم الذاتي المأخوذ من الدارة مع المحلول الكريستالي البارد (12-8 درجة مئوية) الذي يحتوي على السيترات لربط شوارد الكالسيوم، والسكر، ودوارئ الـ pH، والبوتاسيوم (حوالي 30 ممول/ليتر) لإيقاف حركة القلب بشكل تام. يُعاد حقن المحلول الشال للقلب بشكل متقطع للمحافظة على برودة القلب وعلى توقف القلب الانبساطي طوال فترة تطبيق الملقط.

يؤمن توقف القلب ساحة عمل جراحي جافة وساكنة، مما يسمح بإجراء مفاغرات جراحية دقيقة حتى على أصغر الشرايين الاكليلية. يتم التعرّف على الأهداف الشريانية على سطح القلب، وتحديد مواقع إجراء المفاغرات وفقاً لمدى ملائمة الشريان الاكليلي الأصلي وللمعلومات المستمدَّة من القثطرة القلبية قبل العمل الجراحي. يتم فتح سطح الشريان الاكليلي المكشوف وتمديد الشق لمسافة 5 مم تقريباً، ثم تحضير ذروة الطعم بالشكل والحجم المناسبين، وأخيراً خياطة المفاغرة بشكل متواصل باستخدام خيط دقيق من البولي بروبيلين. يُجرى التأكد من سلوكية الطعم وإرقاء المفاغرة، ومن ثم قص الطول المناسب من الطعم مع تفادي تعرّضه للشدّ أو التزوّي. تتم عادة مفاغرة الطعوم الوريدية والطعوم الشريانية الحرّة (مثل الشريان الكعبري والشريان الثدي الباطن الذي تم فصله عن منشأه من الشريان تحت الترقوة لأسباب تقنية) إلى الشريان الأبهر الصاعد، حيث يتم فتح ثقوب دائرية (5-4 مم) في جداره، ومن ثم خياطة المفاغرات بشكل متواصل باستخدام خيوط دقيقة من البولي بروبيلين، أما إذا كان الطعم قصيراً فتتم مفاغرته إلى طعم وريدي آخر أو إلى الشريان الثدي الباطن على شكل حرف Y.

بعد إكمال جميع المفاغرات، يتم التحضير للفطام عن دارة القلب والرئة الاصطناعية بإعادة تدفئة المريض حتى حرارة الجسم الطبيعية. يمكن أن تترافق عودة دفء القلب مع حدوث الرجفان البطيني الذي يتطلّب إزالة الرجفان كهربائياً، كما قد تتطلّب اضطرابات التوصيل العابرة استعمال ناظم الخطى المؤقت. يتم استئناف التهوية الآلية، ومن ثم فطام المريض تدريجياً عن دارة القلب والرئة الاصطناعية. قد تتطلّب بعض الحالات استعمال الدواعم القلبية الدوائية، لكن ذلك يبقى قليل الحدوث في حال سلامة الوظيفة البطينية قبل العمل الجراحي. يتم تسريب جرعة مناسبة من البروتامين لمعاكسة تأثيرات الهيبارين، ثم رفع قنيّات الدارة والسيطرة على الإرقاء، وأخيراً إغلاق الصدر باستخدام أسلاك معدنية. يُترك كيس التأمور مفتوحاً عادة لتجنّب الضغط على الأذينتين أو على الطعوم الاكليلية، كما يتم وضع طعم الشريان الثدي الباطن الأيسر إلى الخلف من سطح الرئة اليسرى لحمايته من الإصابة في حالة الحاجة إلى إعادة فتح القصّ في المستقبل.

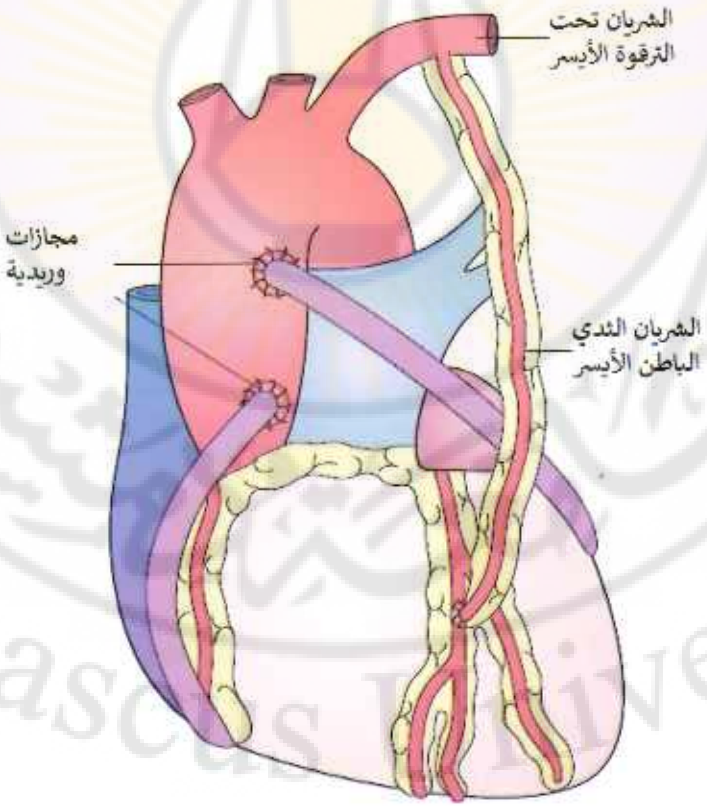
أُجريت في الآونة الأخيرة محاولات للتخفيف من الطبيعة الغازية لعمليات زرع المجازات الاكليلية ومن المضاعفات المحتمَلة لاستعمال دارة القلب والرئة الاصطناعية. تم خلال العقدين الماضيين تطوير تقنيّة زرع المجازات دون استعمال دارة القلب والرئة الاصطناعية (تقنيّة القلب النابض)، وهي تعتمد على المناورة على القلب مع كشف وتثبيت الأهداف الاكليلية المطلوبة وزرع الطعوم اللازمة دون إيقاف القلب. يمثل إجراء المفاغرات بتقنية القلب النابض تحدياً تقنياً أكبر بسبب وجود الدم والحركة في ساحة العمل الجراحي، كما يمكن لرفع وتدوير القلب أن يؤدي إلى اضطراب الاستقرار الدوراني خاصة عند محاولة كشف الشرايين الموجودة على السطحين الخلفي والجانبي للقلب. من الضروري لذلك أن يبقى طبيب التخدير مستعداً للاستجابة لهذه التغيرات السريعة، وأن يتمتّع الجراح بالحكمة والقدرة على

التحوّل بسرعة عند الحاجة نحو استخدام دارة القلب والرئة الاصطناعية. لهذه التقنيّة فوائد عديدة في الحد من الاختلاطات العصبية الناجمة عن الصمّات الهوائية والعصيدية، فضلاً عن تقليل متطلبات نقل الدم وتكلفتها. تكمن الفائدة الأكبر لاستعمال هذه التقنية عند المرضى ذوي الخطورة المرتفعة لاستعمال دارة القلب والرئة الاصطناعية مثل المرضى المصابين بالقصور الكلوي أو القصور الكبدي أو سوء الوظيفة التنفسية.

النتائج

تصل خطورة حدوث الوفاة حول العمل الجراحي عادة إلى 1-3%، وتشتمل العوامل التي يمكن أن تُنبئ بحدوث الوفاة على التقدّم بالعمر، والاصابة الحديثة باحتشاء العضلة القلبية، وضعف الوظيفة البطينية، والقصور الكلوي، والجنس الأنثوي.

تُصاب طعوم الوريد الصافن بالانسداد بنسبة 20-30% في غضون سنة من زرعها، ويُعزى **الفشل المبكر** للطعوم الوريدية إلى الأخطاء التقنية في إجراء المفاغرات أو تزوّي الطعوم أو أذية البطانة الوريدية أثناء الحصاد أو ضعف الجريان البعيد أو تطوّر الاصابة السادّة في الشريان الاكليلي الأصلي. يحدث **الفشل المتأخر** للطعوم الوريدية بمعدل 5% كل سنة بحيث تنخفض معدلات سلوكية الطعوم الوريدية بعد 10 سنوات من زرعها إلى 50%، ويُعزى الفشل المتأخر بشكل رئيسي إلى التصلّب العصيدي المتسارع في الطعوم الوريدية.



عملية زرع المجازات الاكليلية المكتملة

يمتاز الشريان الثدي الباطن بمعدلات سلوكيته الممتازة، خاصة عندما تتم مفاغرته إلى الشريان الأمامي النازل الأيسر، فقد أشار عدد من الدراسات المستقلة إلى أن معدلات سلوكية طعوم الشريان الثدي الباطن تصل إلى 90-95% بعد 10 سنوات من زرعها في حال وجود جريان مناسب في الشريان المستهدّف. يبدو أن معدلات سلوكية طعوم الشريان الكعبري والشريان الثدي الباطن الحر (المفصول عن منشأه من الشريان تحت الترقوة) تقع في منطقة متوسطة بين طعوم الوريد الصافن وطعوم الشريان الثدي الباطن الموصولة، وهي تُستخدَم بشكل أوسع عند المرضى الأصغر عمراً.

المعالجة الجراحية لاختلاطات احتشاء العضلة القلبية

أم دم البطين الأيسر

تتطوّر أم دم البطين الأيسر بسبب انسداد أحد الشرايين الاكليلية الرئيسية مما يؤدي إلى الاصابة باحتشاء عضلة قلبية واسع، ثم تتحوّل العضلة المتأذية إلى نسيج متندّب رقيق لا قلوصية له. يؤدي الانقباض البطيني إلى انتباج الجدار الليفي لأم الدم نحو الخارج مما يؤثر على وظيفة البطين الأيسر ويُنقص من حجم الضربة الفعلي. أكثر التظاهرات السريرية لأم الدم شيوعاً هي خنّاق الصدر بسبب ترافق وجود الاصابات الاكليلية الأخرى مع زيادة توتر جدار البطين أثناء الانقباض، كما يمكن لقصور القلب الاحتقاني أن يحدث بسبب ضعف وظيفة البطين الأيسر مع الحركة التناقضية لأم الدم. يمكن للصمّات الخثرية أن تنجم عن تشكّل الخثرات ضمن أم الدم، وقد تحدث اضطرابات النظم البطينية الخبيثة أو حتى الموت المفاجئ بسبب وجود بؤر هاجرة من فرط الفعالية الكهربائية أو تشكّل دارات عودة الدخول في الحافة الواقعة بين النسيج المتندّب والعضلة القلبية السليمة.

يُستطب إجراء العمل الجراحي لتحسين الأعراض ولإطالة البُقيا عند وجود أحد التظاهرات السريرية الأربعة المذكورة أعلاه (خنّاق الصدر، قصور القلب الاحتقاني، الصمّة الخثرية الجهازية، اضطرابات النظم الخبيثة). يشتمل العمل الجراحي التقليدي على استئصال أم الدم ثم إغلاق البطين بشكل خطي، أما حديثاً فيُجرى تصنيع البطين الأيسر من الداخل برقعة من التأمور لاستعادة الشكل المخروطي الطبيعي للبطين الأيسر والمحافظة على وظيفته بشكل أفضل. يُجرى كذلك زرع المجازات اللازمة للشرايين الاكليلية المصابة.

الفتحة بين البطينين بعد الاحتشاء

يمكن لاحتشاء العضلة القلبية الواسع أن يؤدي إلى تنخر وتمزق الحجاب بين البطينين. يحدث ذلك عادة خلال الأسبوع الأول بعد الاحتشاء، ويصيب المنطقة القميّة الأمامية (بسبب انسداد الشريان الأمامي النازل الأيسر) أو الجدار السفلي (بسبب انسداد الشريان الاكليلي الأيمن). يُصاب المريض عادة بالوذمة الرئوية الحادة والصدمة قلبية المنشأ بسبب وجود الشنت الأيسر-الأيمن. يُستدل على حدوث الفتحة بين البطينين بظهور نفحة انقباضية شاملة تعكس وجود الشنت عبر الحجاب المتمزق. يمكن تأكيد التشخيص بتصوير صدى القلب، وكذلك تمييزها عن القصور الحاد للصمام التاجي الذي يُسبّب صورة سريرية مشابهة.

يُستطب إجراء العمل الجراحي الاسعافي في كافة الحالات تقريباً للوقاية من تطوّر قصور الأجهزة المتعددة المترقي. يتم البدء الفوري باستعمال الدواعم القلبية مع إنقاص الحِمل البَعدي باستخدام البالون داخل الأبهر ذو النبضان المعاكس ريثما يتم نقل المريض إلى غرفة العمليات. يعتمد الاصلاح على إغلاق الفتحة برقعة من التأمور يتم زرعها حول حدود منطقة الاحتشاء بالاضافة إلى زرع المجازات الاكليلية للشرايين

المصابة. يمكن أحياناً تدبير الفتحات الصغيرة بشكل محافظ لفترة مؤقتة، ومن ثم إصلاحها جراحياً خلال ستة أسابيع لمنع تطور مشاكل دموية ديناميكية مستقبلية.

قصور الدسّام التاجي الحاد

قد يؤدي تنخّر العضلات الحليمية إلى حدوث القصور التاجي الحاد مع سماع نفخة شاملة للانقباض والوذمة الرئوية الحادة. يتم وضع التشخيص باستخدام التصوير بالصدى وقثطرة القلب الأيمن (التي تُظهر موجات v كبيرة). تتطلّب الحالة عادة تبديل الدسّام التاجي بشكل اسعافي، على أن خطورة العمل الجراحي أعلى من الخطورة المرافقة لعمليات تبديل الدسّام في اصابات القلب الرئوية نتيجة لوجود الاصابات الاكليلية المرافقة.

توصيات جمعية القلب الأمريكية لزرع المجازات الاكليلية *		
		التصنيف
بدون أعراض	إصابة الجذع الرئيسي الأيسر أو التضيّق المكافئ له (القسم القريب من الشريان الأمامي النازل الأيسر والقسم القريب من الشريان المنعكس)	I
	إصابة ثلاثة شرايين اكليلية	I
	إصابة القسم القريب من الشريان الأمامي النازل الأيسر مع إصابة شريان آخر أو إثنان، خاصة في حال تراجع وظيفة البطين الأيسر أو وجود نقص تروية واسع في الدراسة غير الغازية	IIa
الخنّاق المستقر	إصابة الجذع الرئيسي الأيسر أو التضيّق المكافئ له	I
	إصابة ثلاثة شرايين اكليلية	I
	إصابة شريانين اكليليين وإصابة القسم القريب من الشريان الأمامي النازل الأيسر مع تراجع وظيفة البطين الأيسر أو وجود نقص تروية هام في الدراسة غير الغازية	I
	إصابة شريان أو شريانين اكليليين دون إصابة القسم القريب من الشريان الأمامي النازل الأيسر لكن مع موجودات ذات خطورة مرتفعة في الدراسة غير الغازية	I
	إصابة شريان اكليلي واحد تشتمل على القسم القريب من الشريان الأمامي النازل الأيسر	IIa
الخناق غير المستقر/ NSTEMI	إصابة الجذع الرئيسي الأيسر أو التضيّق المكافئ له	I
	إصابة ثلاثة شرايين اكليلية	I
	إصابة شريان واحد أو شريانين اكليليين مع نقص التروية الفعّال، والشرايين غير مناسبة للتداخل عبر الجلد	I
	إصابة شريان أو شريانين اكليليين دون إصابة القسم القريب من الشريان الأمامي النازل الأيسر	IIa
STEMI	الألم الصدري الفعّال أو عدم الاستقرار الدوراني مع آفات غير مناسبة للتداخل عبر الجلد	I
	الاختلاطات الجراحية للاحتشاء مثل تمزق العضلات الحليمية أو الفتحة بين البطينين بعد الاحتشاء	I
	الصدمة قلبية المنشأ	I
	اضطرابات النظم الخبيثة المتكررة	I
سوء وظيفة البطين الأيسر	إصابة الجذع الرئيسي الأيسر أو التضيّق المكافئ له، أو إصابة ثلاثة شرايين اكليلية	I
	إصابة شريانين اكليليين	I
	إصابة القسم القريب من الشريان الأمامي النازل الأيسر	IIa

فشل التداخل عبر الجلد	نقص تروية الفعّال مع وجود أهداف بعيدة مناسبة	I
	عدم الاستقرار الدوراني	I

*** تصنيف الأدلّة العلمية:**

I - توجد أدلة علمية أو اجماع عام على فعالية المعالجة

IIa - توجد أدلة متنازعة أو آراء متباينة، ولكن الدلائل تدعم المعالجة

IIb - توجد أدلة متنازعة أو آراء متباينة، ولكن فعالية المعالجة أقل موثوقية

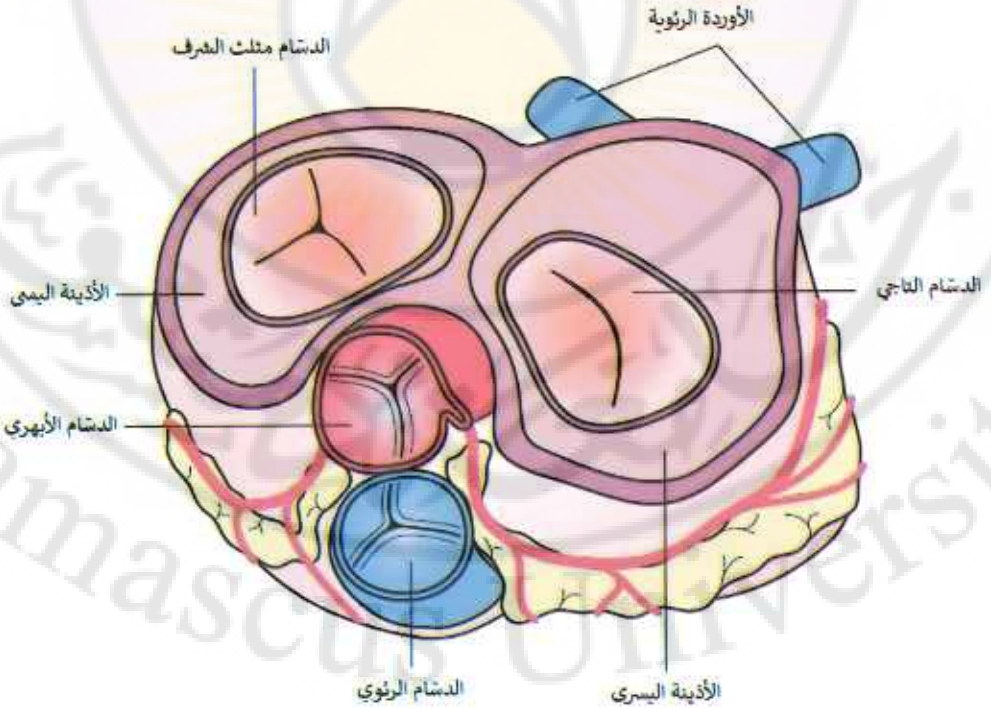
III - تشير الدلائل إلى أن المعالجة غير مفيدة

نموذج EuroSCORE لتقدير الخطورة الجراحية	
العوامل المتعلّقة بالمريض	النقاط
العمر: لكل مجموعة 5 سنوات (أو جزء من مجموعة) فوق الـ 60 سنة	1
النساء	1
الداء الرئوي المزمن	1
الآفات الوعائية غير القلبية	2
الاعتلالات العصبية	2
الجراحة القلبية السابقة	3
الكرياتينين > 2.3 ملغ/دل	2
التهاب الشغاف الفعّال	3
الحالات الحرجة قبل العمل الجراحي، بما فيها التسرّع/الرجفان البطيني والتهوية الآلية والدواعم القلبية واستعمال البالون داخل الأبهر وشح البول	3
العوامل القلبية	النقاط
خناق الصدر غير المستقر	2
وظيفة البطين الأيسر: الكسر القذفي 30-50%	1
الكسر القذفي أقل من 30%	3
احتشاء حديث خلال أقل من 90 يوم	2
ارتفاع التوتر الرئوي (أعلى من 60 ملم زئبقي)	2
العوامل المتعلّقة بالعمل الجراحي	النقاط
العمل الجراحي الاسعافي	2
أكثر من عملية زرع المجازات الاكليلية المعزولة	2
العمل الجراحي على الأبهر الصدري	3
الفتحة بين البطينين بعد الاحتشاء	4
مجموع النقاط وتقدير الخطورة الجراحية	
خطورة منخفضة: 0-2 نقاط (نسبة الوفيات المحتَمَلة = 1.3%)	
خطورة متوسطة: 3-5 نقاط (نسبة الوفيات المحتَمَلة = 3%)	
خطورة مرتفعة: ≤ 6 نقاط (نسبة الوفيات المحتَمَلة = 11%)	

قصور الدسّام التاجي

التشريح

يفصل الدسّام التاجي الأذينة اليسرى عن البطين الأيسر، وهو يتألف من ثلاثة عناصر هي الوريقات، والحلقة التي ترتبط بها الوريقات، والجهاز تحت الدسّامي الذي يتكوّن من الحبال الوترية والعضلات الحليمية. للدسّام التاجي وريقتين، أمامية وخلفية. الوريقة الأمامية ذات مساحة أكبر، لكن ارتباطها بالحلقة الدسّامية يشغل ثلث محيط هذه الحلقة فقط. يتمادى الجزء الأمامي من حلقة الدسّام التاجي بشكل مباشر مع حلقة الدسّام الأبهري في أجزائها المقابلة للوريقتين الأبهريتين اليسرى واللّا اكليلية، ويُعرف ذلك بالستارة الأبهرية-التاجية. بالمقابل، فإن الوريقة الخلفية أضيق، لكن ارتباطها بالحلقة الدسّامية يشغل ثلثي محيط هذه الحلقة. يمكن عادة تقسيم الوريقة الخلفية إلى ثلاثة شرائح منفصلة، ولكن وضوح هذا التقسيم قد يتفاوت بين الأفراد.



تنفصل الوريقتين الأمامية والخلفية عن بعضهما بالملتقى الأمامي-الجانبي والملتقى الخلفي-الأنسي، والذين يُحدّدا موقعيّ المثلث الليفي الأيمن والمثلث الليفي الأيسر على الترتيب. المثلثين الليفيين هما هيكلان من الكولاجين الكثيف ضمن الحلقة التاجية، ويُشكّلا جزءاً من الهيكل الليفي للقلب. تأخذ الحلقة التاجية شكلاً إهليلجياً تتغيّر أبعاده بشكل حركي خلال تقلصات القلب، حيث تتراجع مساحتها بنسبة تصل إلى 40% أثناء الانقباض. تتألف العضلتين الحليميتين الأمامية-الجانبية والخلفية-الأنسية من حزم من الخلايا العضلية القلبية المرتبة بشكل عمودي. تنشأ الحبال الوترية من رؤوس العضلات الحليمية وتمتد حتى الوريقتين الدسّاميتين الأمامية والخلفية. يُطلق مصطلح الحبال الأولية على الحبال التي تتصل بالحافة الرئيسية للوريقة، والثانوية على تلك التي تتصل بالسطح البطيني للوريقات، والثالثية على الحبال التي تتصل بالسطح البطيني للحلقة التاجية. تلعب الحبال الوترية دوراً هاماً في منع انسدال الوريقات الدسّامية. تعتمد العضلة الحليمية الخلفية-الأنسية في ترويتها على فرع وحيد من الشريان الاكليلي الأيمن مما يجعلها عُرضة للاصابة بأذية نقص التروية. بالمقابل، تستمدّ العضلة الحليمية الأمامية-الجانبية ترويتها الدموية من فروع الشريانين الأمامي النازل الأيسر والمنعكس، وتميل لذلك إلى أن تكون أكثر مقاومة لأذيّات نقص التروية.

الفيزيولوجيا المَرَضية

يمكن أن ينجم القصور التاجي عن عدد من الحالات المرضية. قام الدكتور Carpentier بوضع نظام مُبسّط لتصنيف القصور التاجي بالاعتماد على حركة الوريقات بهدف تصنيف الآليات المرضية المختلفة التي يمكنها أن تسبّب قصور التاجي. تبقى حركة الوريقات طبيعية في **النمط الأول** من التصنيف، ويحدث القصور التاجي هنا بسبب توسّع الحلقة، كما هي الحال في اعتلال العضلة القلبية المترافق مع التوسّع المترقّي للبطين، أو بسبب انثقاب الوريقة، كما يحدث في التهاب الشغاف. يرتبط **النمط الثاني** بفرط حركة الوريقات، وذلك بسبب انقطاع بعض الحبال الوترية أو العضلات الحليمية نتيجةً لنقص التروية أو التهاب الشغاف، أو بسبب زيادة حجم أنسجة الوريقات التاجية. قد تُشكّل هذه الوريقات زائدة الحجم أو المنسدلة أو المصابة بالتنكّس المخاطي حالة مكتسبة ناجمة عن عوز في الألياف المرنة، أو حالة موروثة على شكل ضعف في النسيج الضام. وفي كلتا الحالتين، فإن الحركة الزائدة للوريقات تمنع من حدوث التطابق الصحيح بين الوريقتين الأمامية والخلفية. يرتبط **النمط الثالث** من القصور التاجي بتحدّد حركة الوريقات، وهو يُرافق عادة أمراض القلب الرثوية حيث تتكلّس الوريقات وتتسمّك وتتقاصر الحبال الوترية. لا تتمكّن الوريقات من الارتفاع بشكل مناسب أثناء الانقباض مما يؤدي إلى اختلال التطابق بينها. يتطوّر القصور التاجي الشديد عند بعض المرضى بسبب الإصابة بنقص التروية، وينجم ذلك عادة عن الاصابة باحتشاء سابق ومن ثم إعادة الهيكلة والتوسّع البطيني وانكماش العضلات الحليمية. يؤدي كل ذلك إلى شد الوريقات إلى داخل البطين الأيسر مما يُحدّد حركتها ويمنع حدوث التطابق الطبيعي بينها.

تصنيف قصور الدسّام التاجي	
النمط الأول	حركة طبيعية للوريقات (توسّع الحلقة، انثقاب الوريقة).
النمط الثاني	حركة زائدة للوريقات (الانسدال أو التنكّس مخاطي للوريقات، انقطاع الحبال الوترية)
النمط الثالث	تحدّد حركة الوريقات (الداء الرثوي، القصور التاجي الاقفاري)

يُشكّل قصور الدسّام التاجي دوماً حالة مرضيّة، على أنه يمكن للمريض تحمّله بسهولة إذا ما تطوّر القصور بشكل تدريجي مما يسمح بحدوث سلسلة من عمليات التكيّف الفيزيولوجي. على صعيد آخر، يمكن للقصور التاجي الحاد (كالذي قد يرافق التهاب الشغاف الانتاني أو تمزق العضلات الحليمية في سياق نقص التروية) أن يؤدي إلى حدوث احتقان رئوي فوري لأن الأذينة اليسرى غير المُهيّئة لا تستطيع التكيّف مع الحِمل الحجمي الإضافي. يؤدي الترقّي التدريجي للقصور التاجي إلى حدوث عدد من آليات المعاوضة، إذ تتوسّع الأذينة اليسرى والأوردة الرئوية تدريجياً مما يزيد من مطاوعتها وقدرتها على استيعاب الحجم الزائد بشكل أفضل. يؤدي التيار القاصر المتجه نحو الخلف إلى تراجع الحِمل البَعدي للبطين الأيسر وانخفاض توتر جدار العضلة القلبية، ويتم التعويض عن تراجع الجريان الدموي المتجه نحو الأمام عن طريق زيادة الامتلاء البطيني أثناء الانبساط وزيادة الحِمل القَبلي. يساعد كل ذلك على المحافظة على نتاج القلب ويؤخر بدء ظهور الأعراض لفترة طويلة. يستمر حجم البطين الأيسر في نهاية الانبساط بالازدياد بشكل تدريجي، مما يؤدي إلى حدوث إعادة هيكلة مَرَضيّة وإلى تشكّل جوف بطيني متّسع وأكثر كروية. تتراجع الوظيفة الانقباضية بشكل مترقّي نتيجةً للتغيرات الميكانيكية الناجمة عن تبدّلات الشكل والتغيّرات الجزيئية داخل وخارج الخلايا، وتنشأ بذلك دائرة مَعيبة يؤدي فيها تدهور الوظيفة الانقباضية وزيادة الحجم في نهاية الانبساط إلى إعادة هيكلة أكبر وتوسّع أشد للبطين الأيسر، وإلى تفاقم القصور التاجي. يؤدي القصور التاجي المديد إلى حدوث ارتفاع ثابت في ضغط الأذينة اليسرى وحجمها، مما يؤدي بدوره إلى حدوث تغيّرات في السرير الوعائي الرئوي وارتفاع في التوتر الرئوي، وفي النهاية إلى سوء وظيفة البطين الأيمن.

الأعراض

يصعب على المرضى عادة تحمّل **القصور التاجي الحاد**، والذي يترافق عادةً مع الاحتقان الرئوي ونقص نتاج القلب. يشكو المرضى من الزلّة التنفسية وعدم القدرة على تحمّل الجهد والشعور بالتعب. تسيطر الآلية المرضية للقصور أحياناً على التظاهرات السريرية، حيث يعاني المصابون بالتهاب الشغاف الحاد من الحمى والقشعريرة ومن تظاهرات الاصابة بالصمّات الانتانية مثل السكتة الدماغية ونقص تروية الأمعاء أو الأطراف، بينما قد يعاني مرضى احتشاء العضلة القلبية الحاد مع تمزق العضلة الحليمية من الألم الصدري وفرط التعرّق.

يمكن **للقصور التاجي المزمن** أن يستمر دون أعراض لسنوات عديدة نتيجةً للتكيّف التدريجي والمترقّي للأذينة والبطين. ينتهي المطاف عادة بظهور أعراض قصور القلب، بما فيها الزلّة التنفسية والتعب وظهور الوذمات في الطرفين السفليين، بالاضافة إلى الشعور بالخفقان الذي يظهر عندما يؤدي تمدّد الأذينة اليسرى إلى حدوث الرجفان الأذيني. يمثل بدء الرجفان الأذيني في بعض الأحيان أول الأعراض، حيث تؤدي الاستجابة البطينية السريعة إلى تقاصر زمن الامتلاء البطيني أثناء الانبساط وإلى نقص مفاجئ في نتاج القلب. ومع تدهور الوظيفة البطينية وحدوث التبدّلات في السرير الوعائي الرئوي، تظهر علامات قصور القلب الأيمن مثل وذمات الطرفين السفليين والحبن.

الدراسة التشخيصية

تتفاوت الموجودات السريرية في القصور التاجي تبعاً لمدة ودرجة المعاوضة. يؤدي التوسّع البطيني الناجم عن القصور التاجي المديد إلى إنزياح ضربة القمة نحو الوحشي. بالإصغاء، تؤدي زيادة الجريان الانبساطي عادة إلى سماع الخبب الناجم عن الصوت الثالث. توصف النفخة الانقباضية الوصفية على أنها "نفخية"، وتُسمع على أشدّها فوق قمة القلب وتنتشر إلى الإبط. تقتصر نفخة القصور التاجي الحاد عادة على بداية الانقباض، ثم تتحوّل تدريجياً مع إزمان الحالة إلى أن تصبح شاملة للانقباض.

تُظهر صورة الصدر الشعاعية عادة ضخامة في ظل القلب ناجمة عن التوسّع البطيني. يمكن للوذمة الرئوية أن تظهر بوضوح في حالات قصور القلب الشديد غير المعاوِض، إلا أن ذلك يُشاهَد بشكل أكبر في حالات القصور التاجي الحاد. لا يُظهر تخطيط القلب الكهربائي عادة أية تبدّلات نوعية، ولكنه قد يُشير إلى الاصابة السابقة بالاحتشاء كما يمكنه التأكيد على وجود الرجفان الأذيني.

يُمثّل تصوير القلب بالصدى الوسيلة الرئيسية لتشخيص القصور التاجي، وهو يوفّر المعلومات اللازمة حول آلية المرض مما يُساعد على التخطيط للتداخل الجراحي. تفيد دراسة الوريقات بالصدى في تحديد ما إذا كانت حركتها طبيعية أو مُفرِطة أو محدودة، كما يمكن الحصول على معلومات حول حجم وحركة الحلقة الدسّامية. يُستخدَم التصوير بالدوبلر الملوّن لدراسة حجم واتجاه التيّار القاصر وتقدير شدّة القصور الدسّامي، بالاضافة إلى الحصول على بعض الأدلّة الاضافية على آلية القصور. يتم تحديد شدّة القصور من قياس مساحة التيّار القاصر أو من وجود الجريان المعكوس ضمن الأوردة الرئوية. يوفّر تصوير القلب بالصدى أيضاً معلومات حول إزمان المرض، كما يمكنه توثيق حدوث التكيّف التدريجي مثل توسّع الأذينة اليسرى والبطين الأيسر. تُستخدَم هذه المعلومات عادة في تحديد الزمن المناسب للتداخل الجراحي، خاصة عند المرضى غير العَرَضيين. يُجرى تصوير القلب بالصدى عادة عبر جدار الصدر إلا أن بنية جسم المريض أو إصابته بانتفاخ الرئة قد تعيق الرؤية وتُسيء إلى جودة التصوير. يفيد تصوير القلب بالصدى عبر المري في تحسين دقة التصوير وتوضيح آليات وشدّة الاصابة التاجية.

تُشكّل القثطرة القلبية أداة مُساعِدة مهمّة، حيث تُساعد في التعرّف على وجود إمراضيات قلبية إضافية، كما يمكنها تحديد فعالية التحضير الدوائي قبل العمل الجراحي. يُجرى تصوير الشرايين الاكليلية قبل العمل الجراحي للتعرّف على وجود أيّة آفات اكليلية سادّة قد تتطلّب المعالجة بزرع المجازات أثناء القيام بتصنيع أو تبديل الدسّام التاجي. على الرغم من قدرة التصوير الظليل للبطين الأيسر على إظهار التيار الدموي القاصر، إلا أن إجراءه بهدف قياس حجم القصور لم يعد ضرورياً لأن تصوير القلب بالصدى أصبح يُشكّل الطريقة المعيارية المستخدَمة لهذا الغرض. تُظهر قثطرة القلب الأيمن فرط الحِمل الحجمي داخل الأوعية ونقص نتاج القلب، كما أنها قد تفيد في تشخيص التبدلات الوعائية الرئوية عند المرضى الذين لا يشكون من الأعراض.

المعالجة الجراحية

الاستطبابات

لقد توسّعت استطبابات التداخل الجراحي على الدسّام التاجي في السنوات الأخيرة بسبب تحسّن النتائج الناجم عن تطوّر تقنيات التداخل الجراحي والتخدير وحماية العضلة القلبية والعناية بعد العمل الجراحي. تعتمد الاستطبابات حالياً على الآلية الامراضية للاصابة وعلى الأعراض السريرية، على أنه يمكن أن يُجرى التداخل على الدسّام التاجي الأقل إصابةً عندما يُستطب إجراء العمل الجراحي لمعالجة إصابات الشرايين الاكليلية أو الدسّام الأبهري.

يُستطب إجراء العمل الجراحي إذا كانت الخطورة الجراحية مقبولة عند المرضى المصابين بالقصور التاجي الشديد مع أعراض قصور العضلة القلبية أو عند ظهور علامات سوء وظيفة البطين الأيسر، لأن انكسار المعاوضة القلبية يمكن أن يتطوّر بسرعة إن لم يتم إجراء إصلاح القصور. بالمقابل، لا توجد دلائل كافية على تحسّن البُقيا بتأثير التداخل الجراحي على القصور التاجي الشديد غير المسبّب للأعراض مع بقاء الوظيفة البطينية سوية. تتم عادة متابعة هؤلاء المرضى بشكل وثيق سريرياً وبالتصوير المتسلسل بالصدى القلبي، وتُجرى إحالتهم لإجراء العمل الجراحي عند ملاحظة علامات توسّع أو سوء وظيفة البطين الأيسر أو عند الشكوى من أعراض حديثة. يقترح البعض أن ظهور ارتفاع التوتر الرئوي أو الرجفان الأذيني يعكسان سوء التكيّف مع القصور التاجي وضرورة إجراء الاصلاح الجراحي.

لقد تطوّرت التقنيّات الجراحية المُستخدَمة لمعالجة الدسّام التاجي بشكل كبير خلال السنوات الأخيرة، حيث يتم بشكل أكبر التركيز على التصنيع الجراحي للدسّام بدلاً من تبديله. هناك ميزات عديدة للمحافظة على الدسّام التاجي، فالتفاعل بين الدسّام التاجي والبطين الأيسر يتجاوز مجرد استمساك الدسّام والتعامل مع الحجوم الدموية. يوجد اعتماد متبادل معقّد بين البطين والدسّام، حيث تعتمد وظيفة البطين الأيسر على المدى البعيد على ارتباط البطين بالحلقة التاجية والعضلات الحليمية والحبال الوترية، ولذلك فإن تقنيّات التصنيع الجراحي التي تحافظ على هذه العلاقات هي أكثر قابلية للمحافظة على سلامة الوظيفة البطينية. بالاضافة إلى تأثيراتها على الوظيفة البطينية، فإن للدسّامات التاجية الصنعية مساوئ أخرى. تعاني الدسّامات الحيوية (الخنزيرية أو البقرية) من ديمومتها المحدودة بسبب التنكّس البنيوي الذي يمكن أن يطرأ عليها، ويتناسب معدّل فشل الدسّامات الحيوية مع العمر بحيث تتدهور بسرعة أكبر عند المرضى الأصغر عمراً. على الرغم من أن الدسّامات الميكانيكية أطول ديمومة من الدسّامات الحيوية إلا أنها تتطلّب استعمال التمييع الجهازي بالوارفارين مدى الحياة. تؤدي القيود التي تفرضها مساوئ الدسّامات الصنعية (الديمومة والتمييع) أحياناً إلى تأجيل إحالة المريض للعمل الجراحي ما أمكن إذا كان احتمال القيام بتبديل الدسّام مرتفعاً، أما إذا كانت الآلية المرضية للقصور الدسّامي وخبرة الجراح توحي بإمكانية إجراء تصنيع الدسّام، فيجب التفكير بإجراء العمل جراحي بشكل مبكر، خاصة بغياب الأعراض أو التوسّع البطيني.

تختلف استطبابات التداخل الجراحي في حالات التهاب الشغاف عنها في الحالات المرضية الأخرى، حيث يُستطب إجراء العمل الجراحي عند حدوث تَخَرّب الدسّام المترافق مع القصور التاجي الشديد وقصور القلب وتوسّع البطين. توجد كذلك استطبابات أخرى خاصة، حيث يُستطب إجراء التداخل الجراحي العاجل عند الاصابة بصمّة جهازية أو عند وجود تنبّتات كبيرة متحركة وقابلة للتسبّب بالصُمّات، وفي حال استمرار تجرثم الدم على الرغم من المعالجة المناسبة بالصادّات، وعند وجود جراثيم معيّنة شديدة المقاومة أو التهاب الشغاف الفطري. يُستطب إجراء التداخل الجراحي أيضاً في حال تشكّل خرّاج في حلقة الدسّام التاجي مع بدء تطوّر اضطرابات النقل أو تشكّل ناسور داخل القلب. من الضروري أن تتم محاولة السيطرة على المصدر الأصلي للالتهاب قبل إجراء العمل الجراحي، بما في ذلك قلع الأسنان وتصريف الخرّاجات.

التقنيّة الجراحية

تُجرى المقاربة الأفضل للدسّام التاجي من خلال فتح القص الناصف، وعلى الرغم من إمكانية كشف الدسّام التاجي عن طريق فتح الصدر الأيمن أو الأيسر، إلا أن فتح القص الناصف يوفر المنفذ الأفضل لاستعمال دارة القلب والرئة الاصطناعية، بالإضافة إلى القدرة على القيام بالإجراءات القلبية الأخرى إن لزم الأمر، مثل زرع المجازات الاكليلية أو تبديل الدسّام الأبهري. يتم البدء بالتروية بدارة القلب والرئة الاصطناعية، ويُجرى ذلك عادة بقنيّتين منفصلتين في الوريدين الأجوفين العلوي والسفلي ثم إعادة الدم المؤكسج إلى الشريان الأبهر الصاعد. يتم إيقاف عمل القلب بحقن المحلول البارد الشالّ للقلب في جذر الأبهر، مع تنفيس البطين الأيسر عبر الوريد الرئوي العلوي الأيمن.

يمكن أن تُستخدَم شقوق مختلفة لكشف الدسّام التاجي، خاصة وأنّ الكشف الجيد ضروري لتحقيق نتائج جراحية جيدة. المقاربة الأكثر استخداماً هي من خلال شق مباشر في الأذينة اليسرى. يتم في البدء تسليخ ثلم Sondergaard بين الأذينتين مع رفع الأذينة اليمنى نحو الأمام بعيداً عن الأذينة اليسرى، ثم تُفتح الأذينة اليسرى بشكل عمودي، إلى الأنسي من منطقة إلتقاء الأوردة الرئوية اليمنى. يمكن كبديل إجراء المقاربة عبر شق في الحجاب بين الأذينتين، حيث يتم فتح الأذينة اليمنى والتعرّف على الحفرة البيضيّة وشقها بشكل عمودي، ومن ثم تمديد هذا الشق نحو الأعلى باتجاه الوريد الأجوف العلوي عبر الجزء العضلي من الحجاب بين الأذينتين. يمكن كذلك تمديد هذا الشق بشكل أكبر نحو الأنسي ضمن

قبّة الأذينة اليسرى. يؤمن هذا الشق كشفاً جراحياً ممتازاً للدسّام التاجي، إلاّ أنه يترافق مع خطر إصابة العقدة الجيبية-الأذينية مما قد يتطلّب زرع جهاز ناظم الخطى الدائم.
يبدأ العمل الجراحي بتقييم الدسّام التاجي لتحديد آلية القصور والتقنيّة التي سوف تُستخدَم لتصنيعه أو تبديله. يساعد حقن المحلول الفيزيولوجي البارد في البطين الأيسر في التعرّف على موقع القصور وعلى وجود وريقات منسدلة بشكل هام. يُجرى تحرّي حركة الوريقات والبحث عن وجود تكلّسات أو ثقوب فيها، ويتم فحص الحلقة الدسّامية بحثاً عن توسّعها أو تكلّسها. عندما تصبح آلية القصور التاجي واضحة، يتم وضع خطة لتصنيع الدسّام أو تبديله، حيث تعتمد الاستراتيجية المستخدَمة على الآلية المرضية المُسبّبة.
سوف تتم مناقشة تصنيع الدسّام التاجي في المحاضرة السابعة. قد لا يكون تصنيع الدسّام التاجي القاصر ممكناً في بعض الأحيان، كما في حالات التخرّب الدسّامي الشديد بسبب التهاب الشغاف الانتاني أو عند وجود تكلّسات واسعة كتلك التي تُشاهَد في الاصابات الرثوية، ويتطلّب ذلك تبديل الدسّام. يتم استئصال وريقات الدسّام التاجي مع المحافظة على الاتصالات الوترية بين العضلات الحليمية وحلقة الدسّام، كما يمكن القيام بطيّ أجزاء من الوريقة الخلفية بهدف المحافظة على الحبال الوترية الثانوية، على أن ذلك قد يكون صعباً في الاصابات الرثوية لأن الحلقة الدسّامية المتكلّسة تتطلّب عادة إجراء التنضير الواسع.
يتم زرع قطب الدسّام المدعومة بقطع من التفلون في محيط الحلقة، ويتم توجيه الخياطة في حال استعمال الدسّامات الميكانيكية بحيث تقع قطع التفلون على الجانب الأذيني من الحلقة لكي لا تعيق حركة الوريقات. يمكن في حال زرع أحد الدسّامات الحيوية أن يتم توجيه الخياطة بحيث تقع قطع التفلون على الجانب البطيني، ويسمح ذلك بزرع دسّام صنعي أكبر قطراً. بعد زرع قطب الدسّام، يتم قياس قطر الحلقة واختيار الدسّام المناسب، ومن ثم تمرير القطب عبر الحلقة القماشية للدسّام الصنعي وربطها. يُستخدَم التصوير بالصدى عبر المري لتقييم وظيفة الدسّام بعد الفطام عن دارة القلب والرئة الاصطناعية، وذلك لنفي وجود أي تسريب حول الدسّام وللتأكد من سلامة حركة الوريقات ومن إنخفاض الممال عبر الدسّام الصنعي.

تضيّق الدسّام التاجي

الفيزيولوجيا المرضية

تُشكّل الاصابة القلبية الرثوية السبب الأكثر شيوعاً لتضيّق الدسّام التاجي. وعلى العكس من إصابة أكثر من 20 مليون شخص في البلدان النامية بالحمى الرثوية، فإن معدّلات الاصابة في الولايات المتحدة وأوروبا الغربية قد تراجعت بشكل ملحوظ نتيجةً لتطوّر العناية الطبية واستخدام المضادات الحيوية لمعالجة الانتانات الناجمة عن المكورات العقدية من المجموعة A. تؤدي الانتانات غير المعالَجة إلى حدوث استجابة مناعية للمستضدات الجرثومية التي تشبه الأنسجة القلبية، وترتبط شدّة هذه الاستجابة المناعية ودرجة الأذيّة الدسّامية التالية بعوامل وراثية. يمكن للاصابة أن تؤثر على كامل الشغاف وحتى على التأمور، إلا أن الدسّام التاجي هو الأكثر إصابة، إذ يعاني 40% من المرضى من إصابة الدسّام التاجي بمفرده. تُشاهَد أحياناً إصابة الدسّامين التاجي والأبهري معاً، بينما تظهر الإصابة المعزولة للدسّام الأبهري في حالات نادرة فقط، وتبقى أسباب ندرة إصابة دسّامات الجانب الأيمن من القلب غير معروفة حتى الآن.
تشتمل الملامح المميّزة للاصابة التاجية الرثوية على تسمّك وانكماش الوريقات الدسّامية والحبال الوترية بالاضافة إلى إلتحام الملتقيات، ومن الموجودات المتأخرة التكلّس الكثيف للحلقة والوريقات. يؤدي

اضطراب الجريان الدموي الناجم عن سوء حركية الوريقات إلى تفاقم الأذية الدسّامية، مما يُسرّع من تطوّر التليّف والتكلّس بشكل أكبر.

يمكن لتضيّق الدسّام التاجي أن يحدث أيضاً نتيجةً لتكلّس الحلقة الدسّامية، والذي يمكن أن يصبح ضخماً جداً بحيث يتبارز ضمن فوهة الدسّام. قد تنكمش وتتثبّت الوريقة الخلفية، بينما تتسمّك الوريقة الأمامية وتصبح أقل حركية. يمكن كذلك لتضيّق الدسّام التاجي أن يحدث نتيجةً للتنكّس البنيوي للدسّامات البديلة الحيوية، أو بسبب تخثّر أو تشكّل السَبَل pannus حول الدسّامات البديلة الميكانيكية. قد يؤدي التهاب الشغاف المتقدّم إلى حدوث التضيّق الفعّال للدسّام التاجي بسبب إعاقة التنبّتات الضخمة للجريان الدموي عبره. أخيراً، قد تؤدي بعض التشوّهات الخلقية إلى تضيّق الدسّام التاجي، مثل الدسّام على شكل المظلّة ذو العضلة الحليمية الوحيدة.

يؤدي تضيّق الدسّام التاجي إلى حدوث ممال في الضغط بين الأذينة اليسرى والبطين الأيسر (يصل في التضيّق الشديد إلى 10-15 ملم زئبق أثناء الراحة)، وتؤدي هذه المقاومة الثابتة للجريان الدموي إلى حدوث ارتفاع أكبر في الضغط داخل الأذينة اليسرى أثناء الجهد نتيجة لزيادة النتاج القلبي، ويبقى الحجم والضغط داخل البطين الأيسر في نهاية الانبساط منخفضَين. يترافق الجهد مع تسرّع القلب وتقاصر زمن الامتلاء البطيني أثناء الانبساط، ويؤدي ذلك بوجود التضيّق التاجي إلى حدوث تراجع تناقضي في نتاج القلب نتيجةً لنقص الامتلاء البطيني. تبقى وظيفة البطين الأيسر عادة طبيعية أو زائدة، إلا أن التضيّق التاجي قد يجتمع في بعض الحالات مع القصور التاجي ومع القصور الهام في الدسّام الأبهري مما يؤدي إلى حدوث زيادة مزمنة في الحِمل الحجمي على البطين الأيسر، وبالتالي إلى سوء الوظيفة البطينية. لذلك فإن العقابيل الدورانية لتضيّق الدسّام التاجي تعتمد إلى حد ما على وجود القصور التاجي أو غيره من الآفات الدسّامية.

تزداد ضخامة جدار الأذينة اليسرى مع تفاقم الممال عبر الدسّام التاجي، وتتبارز الموجة a على مخطط الضغط الأذيني أثناء انقباضها. تتوسّع الأذينة اليسرى بشكل تدريجي مما يؤدي إلى تشكّل مسارات كهربائية جديدة غير منتظمة، وتؤدي دارات عودة الدخول إلى ظهور خوارج الانقباض الأذينية المتكرّرة وأخيراً إلى الرجفان الأذيني. يُشكّل بدء الرجفان الأذيني أحياناً الحدث السريري الأبرز، حيث يؤدي تقاصر زمن الامتلاء البطيني أثناء الانبساط بسبب الاستجابة البطينية السريعة بالاضافة إلى خسارة التقلّصات الأذينية إلى تراجع امتلاء البطين الأيسر وبالتالي إلى نقص نتاج القلب. يؤدي الارتفاع المستمر للضغط في الأذينة اليسرى إلى حدوث تغيّرات وعائية رئوية تُسبّب ارتفاع التوتر الرئوي، ويمكن لهذه التغيّرات أن تؤدي إلى زيادة الحِمل الضغطي للبطين الأيمن مع قصور الدسّام مثلث الشرف، وإلى زيادة الحِمل الحجمي للبطين الأيمن.

قد لا تبدأ أعراض التضيّق التاجي بالظهور حتى مراحل متقدّمة من المرض، وذلك بسبب الاستجابة التكيّفية الأذينية والبطينية. يشكو المرضى من الزلة التنفسية الناجمة عن الاحتقان الرئوي أو نقص نتاج القلب، وتبقى الأعراض في البداية محدودة في الجهد. قد يستدعي بدء الرجفان الأذيني أحياناً إجراء التقييم السريري الفوري لأن خسارة التقلّصات الأذينية وتسرّع القلب يؤديان إلى نقص مفاجئ في نتاج القلب والاحتقان الرئوي. تشتمل الموجودات السريرية المتأخرة على علامات قصور القلب الأيمن مثل الحبن ووذمات الطرفين السفليين.

من غير النادر أن تتطوّر الاختلاطات الوعائية العصبية أو الصمّية-الخثرية الأخرى في حالات التضيّق التاجي طويل الأمد، وذلك بسبب تشكّل الخثرات في مناطق الركودة الدموية من الأذينة اليسرى المتوسّعة وفي لسينة الأذينة اليسرى، خاصة عند وجود الرجفان الأذيني. كثيراً ما يبدأ ظهور أعراض التضيّق التاجي عند النساء خلال المراحل الأخيرة من الحمل لأن زيادة نتاج القلب تؤدي إلى ارتفاع الضغوط في الأذينة اليسرى وإلى الاحتقان الرئوي.

الدراسة التشخيصية

قد تُشكّل علامات قصور القلب طويل الأمد (مثل الدنف والحبن ووذمات الطرفين السفليين) التظاهرات الأولى للاصابة عند الكثير من المرضى، وذلك بسبب ميل الأعراض للظهور بشكل متأخر. بالإصغاء، تُسمع الدحرجة الانبساطية المنخفضة على أشدّها في قمة القلب، ويمكن سماع قصفة الانفتاح في المراحل المبكرة من الاصابة. أما الموجودات المتأخرة فتشتمل على النفخة الانقباضية لقصور الدسّام مثلث الشرف والرفعة جانب القص بسبب ضخامة البطين الأيمن.

يستطيع تخطيط القلب الكهربائي تشخيص الرجفان الأذيني، وقد يظهر إنحراف محور القلب نحو الأيمن مما يشير إلى وجود ارتفاع متقدّم في التوتر الرئوي. تبقى صورة الصدر الشعاعية طبيعية أحياناً، أو قد تُظهر استقامة الحافة اليسرى للقلب نتيجةً لتوسّع الشرايين الرئوية، كما يمكن أن تظهر الوذمة الرئوية عند التقييم الأولي في حال كان تطوّر الرجفان الأذيني هو الحدث الأبرز. تلعب القثطرة القلبية دوراً هاماً في التعرّف على وجود إصابات اكليلية مرافقة، كما يمكن التأكد من شدّة التضيّق التاجي عن طريق إجراء القثطرة القلبية اليمنى واليسرى بشكل مُتزامن مع قياس الضغوط داخل القلب. قد يُساعد قياس شدة ارتفاع التوتر الرئوي وقابليته للتراجع بتأثير العوامل المحرّضة في إنتقاء المرضى الذين ما زالوا مرشّحين للعمل الجراحي من بين المرضى ذوي الحالات المتقدمة.

يُشكّل تصوير القلب بالصدى الوسيلة الرئيسية لتشخيص التضيّق التاجي، ويتميّز التصوير عبر جدار الصدر بأنه وسيلة غير غازية وقادرة على إظهار التسمّك الوصفي للوريقات التاجية والتحدّد في حركتها. يمكن كبديل اللجوء إلى التصوير بالصدى عبر المري إذا أعاقت بدانة المريض أو إصابته بآفة رئوية سادة جودة التصوير. يوفر قرب المري من الأذينة اليسرى الرؤية الممتازة، ويمكن للتصوير بالصدى عبر المري أن يُظهر بسهولة التسمّك الوصفي للجهاز تحت الدسّامي. يُستخدَم التصوير بالدوبلر الملوّن لإظهار اضطراب الجريان عبر فوهة الدسّام، ويمكن قياس ممال الضغط عن طريق حساب السرعتين القصوى والوسطية للجريان الدموي عبر الدسّام.

المعالجة

تقتصر المعالجة الدوائية على السيطرة على الأعراض. تجب الوقاية من الاصابة بالنوبات المتكرّرة من الإنتان والتي يمكن أن تؤدي إلى تسارع تطوّر الاصابة، ولذلك يُنصح بالبدء الفوري بالمعالجة بالصادّات الحيوية عند الاشتباه بالإنتان. تجب كذلك معالجة المضاعفات الناجمة عن التضيّق التاجي والسيطرة عليها. تمكن معالجة الاستجابة البطينية السريعة للرجفان الأذيني بعدد من العوامل الدوائية، كما تجب محاولة قلب النظم بالصدمة الكهربائية فور التأكد من خلو أجواف القلب من الخثرات. قد تصعب المحافظة على النظم الجيبي لدى مرضى التضيّق التاجي المترافق مع التوسّع الشديد للأذينة اليسرى، وقد يكون التحكّم بسرعة القلب وحده كافياً لدى هؤلاء المرضى، كما يجب البدء بالتمييع الجهازي باستخدام الوارفارين عند وجود سوابق لحدوث الرجفان الأذيني. من الضروري التفكير بالتداخل على الدسّام التاجي عند كل مريض يشكو من أعراض قصور العضلة القلبية، وقد تكون المعالجة بالمدرّات مع تحديد الوارد الفموي من الصوديوم للسيطرة على أعراض قصور القلب هي كل ما يمكن تقديمه للمرضى ذوي الأعراض والذين لا تمكن معالجتهم بتقنيات القثطرة أو بالعمل الجراحي.

يمكن لتوسيع الدسّام التاجي بالبالون بواسطة القثطرة أن يؤدي إلى إنخفاض ممال الضغط وتحسّن الأعراض لدى بعض المرضى المختارين. المرضى المرشحون لهذا التداخل هم المرضى المصابين بالتضيّق التاجي الشديد مع وجود الأعراض أو المرضى المصابين بالتضيّق التاجي الشديد غير العَرَضيين لكن مع ارتفاع التوتر الرئوي، وذلك بشرط غياب القصور التاجي وخلو الأذينة اليسرى من الخثرات ووجود بنية دسّامية مواتية، مثل غياب التليف أو التكلّس الواسعين للجهاز تحت الدسّامي. يُجرى التوسيع من خلال مدخل في الوريد الفخذي، ومن ثم الوصول إلى الدسّام التاجي عبر الحجاب بين الأذينتين. يتم

تمرير بالون Inoue له شكل الساعة الرملية عبر فوهة الدسّام ثم نفخه، ويؤدي ذلك على الفور إلى حدوث تحسّن هام في حالة الدوران، مع انخفاض ممال الضغط عبر الدسّام بحوالي 15 ملم زئبق. تصل نسبة حدوث عودة تضيّق الدسّام لدى المرضى المختارين إلى نحو 25% خلال 4 سنوات.

لا تختلف استطبابات العمل الجراحي عن استطبابات التوسيع بالبالون، بما في ذلك المرضى المصابين بالتضيّق التاجي متوسط الشدّة أو الشديد مع وجود الأعراض، والمرضى غير العَرَضيين المصابين بارتفاع التوتر الرئوي. يمكن إجراء تصنيع الدسّام لدى مجموعة من المرضى المختارين بعناية، مع تحقيق نتائج مقبولة على المدى البعيد. يتم استخدام دارة القلب والرئة الاصطناعية وإيقاف القلب وكشف الدسّام التاجي بنفس الطريقة المتّبَعة في القصور التاجي. تتم إزالة الخثرات التي قد توجد في اللسينة أو الأذينة اليسرى، ومن ثم استئصال لسينة الأذينة اليسرى على مستوى قاعدتها للوقاية من خطورة عودة تشكّل الخثرات في المستقبل. يتم قطع مناطق إلتحام الملتقيات ويُزال التكلّس عن الوريقات، وقد تتطلّب بعض الحالات فصل الحبال الوترية الملتحمة عن بعضها بهدف زيادة حركية الوريقات. لا تزيد نسبة حدوث عودة تضيّق الدسّام لدى المرضى المختارين بعناية عن 20% خلال 15 سنة.

يعيق وجود التكلّسات الشديدة في الوريقات والجهاز تحت الدسّامي عادة إمكانية تصنيع الدسّام مما يستدعي تبديله. من الضروري تجنّب التنضير الجائر للحلقة الخلفية والذي يمكن أن يؤدي إلى انثقاب البطين أو إلى الانفصال بين الأذينة والبطين. يعتمد اختيار الدسّام البديل على الظروف السريرية الخاصة بكل مريض على حدة. تتميّز الدسّامات الحيوية بأن قابليتها لتشكيل الخثرات محدودة ولذلك فهي لا تتطلّب التمييع الجهازي بالوارفارين مدى الحياة، وبالمقابل فإن هذه الدسّامات مُعرّضة للاصابة بالتنكّس البنيوي الذي يمكنه أن يؤدي إلى عودة التضيّق التاجي أو القصور. تبقى الدسّامات الحيوية في تطوّر مستمر، ويصل المعدّل الحالي للحرية من التنكس البنيوي إلى حوالي 85% خلال 10 سنوات. للدسّامات الميكانيكية قابلية مرتفعة لتشكيل الخثرات، ولذلك فهي تتطلّب التمييع الدائم بالوارفارين الذي يترافق استعماله مع حدوث الاختلاطات النزفية الهامة بنسبة 1-2% كل سنة. تتميّز هذه الدسّامات بديمومتها مما يُقلّل من الحاجة إلى إعادة العمل الجراحي. بشكل عام، تُستعمَل الدسّامات الميكانيكية عادة عند المرضى الذين تقل أعمارهم عن 60 سنة وعند المرضى الذين يتطلّبون على أيّة حال المعالجة بالوارفارين بسبب الاصابة بالرجفان الأذيني.

تضيّق الدسّام الأبهري

التشريح

يفصل الدسّام الأبهري مخرج البطين الأيسر عن الأبهر الصاعد، وهو يتألف من ثلاثة وريقات هلالية الشكل تتم تسميتها وفقاً للشريان الاكليلي الذي ينشأ من جيب فالسالفا المجاور. تتسمّك الحواف الحرة للوريقات في منتصفها مُشكّلةً عقيدات Arantius وترتبط كل وريقة بجدار الأبهر عند الحلقة الدسّامية، ويُطلق اسم الملتقى على المنطقة التي تلتقي فيها كل وريقتين متجاورتين. تقع بُنى هامة إلى الأسفل من هذه المناطق ذات الشكل المثلثي، حيث يُشكّل الملتقى بين الوريقتين اليمنى واللّا اكليلية الحدود العلوية للقسم الغشائي من الحجاب بين البطينين ومركز النقل الأذيني-البطيني. يحمي الملتقى بين الوريقتين اليسرى واللّا اكليلية الستارة الأبهرية-التاجية ومركز الوريقة الأمامية للدسّام التاجي. يقع الملتقى بين الوريقتين اليمنى واليسرى إلى الأعلى من القسم العضلي من الحجاب بين البطينين والحدود الأنسية لمخرج البطين الأيمن.

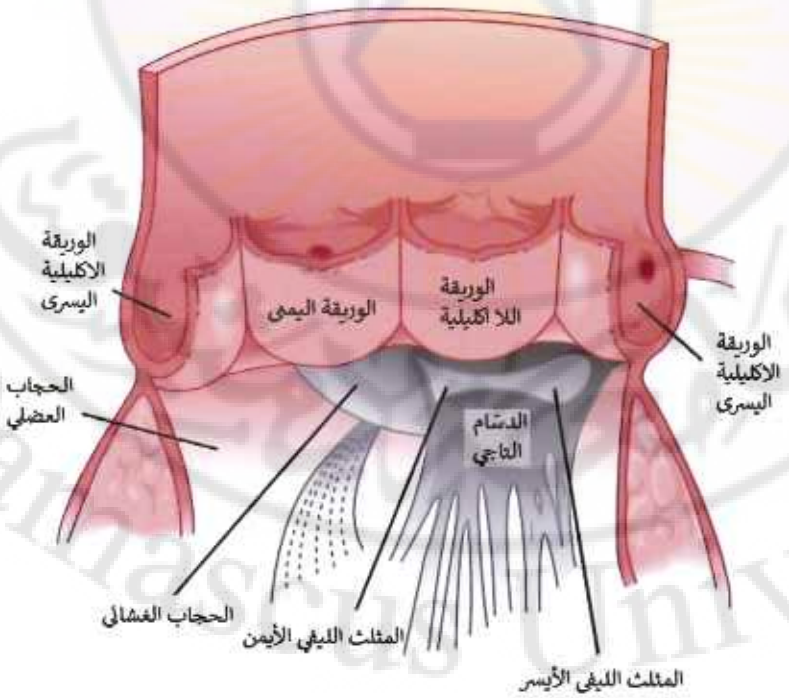
تتحرّك الوريقات الرقيقة للدسّام الأبهري بسهولة أثناء الدورة القلبية بتأثير تبدّلات الضغط والجريان الدموي، ولا تبدي الوريقات الأبهرية في الظروف الطبيعية أيّة مقاومة تُذكَر للجريان الدموي. تلعب

جيوب فالسالفا دوراً مهماً خلال إنغلاق الدسّام، حيث يترافق تباطؤ الجريان الدموي مع تشكّل الدوّامات في الجيوب بين الوريقات الأبهرية المفتوحة وجدار الأبهر، وتضغط هذه الدوّامات باتجاه المركز وتُحفّز على إنغلاق الدسّام. يكتمل الانغلاق أثناء الانبساط بتأثير الانعكاس المفاجئ للجريان الدموي المتباطئ.

الفيزيولوجيا المرضية

يُشكّل التضيّق التكلّسي الشيخي السبب الأكثر شيوعاً لتضيّق الدسّام الأبهري، ويُعتقد أنه يعكس حدوث تبدّلات تنكّسية على مستوى الخلايا بما في ذلك تراكم الشحوم وتشكّل الرشاحة الالتهابية بشكل مشابه للتبدلات العصيدية التي تُشاهَد في الشرايين متوسطة الحجم. يرتبط حدوث التضيّق التكلّسي الشيخي بارتفاع الكوليسترول وارتفاع الضغط الشرياني والتدخين والداء السكري وغيرها من عوامل الخطورة للاصابة بالتصلّب العصيدي. أكثر ما يُشاهَد التضيّق الأبهري التكلّسي الشيخي في العقدين السابع والثامن من العمر، وهو يصيب الدسّامات التي كانت تبدو سليمة فيما سبق. تتحدّد حركة الوريقات وتتكلّس بشكل مترقٍ بدءاً من نقاط الانثناء وتمتد الاصابة على طول الوريقات وضمن جدار جذر الأبهر.

يُمثّل الدسّام الأبهري ثنائي الشرف أكثر تشوهات القلب الخلقية حدوثاً حيث يُشاهَد عند 2% من عموم السكان. يؤدي الجريان الدموي المضطرب عبر الدسّام إلى تعرّض وريقاته للرض الميكانيكي مما يؤدي إلى إصابتها بالتلّيف وترسّب الكالسيوم، والذي يزيد بدوره من اضطراب الجريان ويُسرّع عملية التنكّس. يحدث التضيّق الهام عادةً في العقدين الخامس والسادس من العمر، على الرغم من أنه قد يظهر في سن أصغر. قد يترافق الدسّام الأبهري ثنائي الشرف مع التوسّع أو تشكّل أمهات الدم التنكسية في الأبهر الصاعد، وتشير بعض الدلائل إلى وجود آلية مرضية وراثية يتسبّب فيها وجود لُيفات دقيقة شاذة بحدوث النخرة الكيسية المبكرة في الطبقة المتوسطة.



المجاورات التشريحية لجذر الأبهر

يمكن للداء الرئوي أن يصيب الدسّام الأبهري، على أنه من غير الشائع أن تقتصر الاصابة على الدسّام الأبهري وحده. وكما هي الحال في التضيّق التاجي الرئوي، فإن التحام المتلقيات يُشكّل المظهر الأول للاصابة يليه التسمّك والانكماش المترقّي للوريقات. يؤدي تحدّد حركة الوريقات إلى تشكّل صورة سريرية مشتركة من التضيّق والقصور الأبهري.

يتطوّر التضيّق الأبهري بشكل تدريجي مما يسمح بحدوث تبدّلات تكيّفية بهدف المحافظة على نتاج القلب. يتضخم البطين الأيسر تدريجياً استجابةً لشدة تضيّق مخرج البطين الأيسر، ويؤدي ذلك أحياناً إلى ارتفاع ممال الضغط عبر المخرج إلى أكثر من 100 ملم زئبق. ونتيجةً لذلك يبقى بعض المرضى لا عَرَضيين حتى وصول المرض إلى مراحل متقدمة. بينما تحافظ الضخامة المتراكزة للبطين الأيسر على الوظيفة الانقباضية في مواجهة التضيّق الشديد للمخرج، فإنها تؤدي إلى حدوث اضطراب مترقّي للوظيفة الانبساطية للبطين المتسمّك وناقص المطاوعة. يتم التغلّب على سوء الوظيفة الانبساطية إلى درجة معينة من خلال ضخامة الأذينة اليسرى وتعزيز القلوصية الأذينية، كما يتم تعديل الحجم داخل الأوعية والمقاومة الوعائية المحيطية بحيث تتم المحافظة على الحِمل القَبلي اللازم بشكل موازي لارتفاع الضغط داخل البطين الأيسر في نهاية الانبساط. يمكن لبعض المحرّضات أن تؤدي إلى إضطراب هذا التوازن الدقيق، بما في ذلك خسارة المساهمة الأذينية في الامتلاء البطيني بسبب الرجفان الأذيني، أو تقاصر زمن الامتلاء أثناء الانبساط بسبب تسرّع القلب كما يحدث أثناء الجهد. تؤدي هذه المحرّضات أحياناً إلى حدوث الإنكسار السريري المفاجئ للمعاوضة مما يُسبّب انخفاضاً ملحوظاً في نتاج القلب والوذمة الرئوية، ويمكن لذلك أن يحدث حتى عند المرضى الذين لم تكن قد ظهرت لديهم أيّة أعراض من قبل.

أكثر التظاهرات السريرية شيوعاً لدى مرضى التضيّق الأبهري هو التراجع التدريجي في القدرة على تحمّل الجهد. يمنع وجود التضيّق الثابت في مخرج البطين الأيسر من حدوث الزيادة الطبيعية لحجم الضربة أثناء الجهد استجابةً لارتفاع مستويات الكاتيكولامينات في الدوران، وتقتصر في هذه الحالة الاستجابة القلبية على زيادة سرعة القلب مما يؤدي إلى تقاصر زمن الامتلاء أثناء الانبساط للبطين القاسي وناقص المطاوعة. لا تحدث لذلك سوى زيادة محدودة فقط في نتاج القلب أثناء الجهد، مما يؤدي إلى الشعور المبكّر بالإرهاق والزلّة الجهدية. يشكو بعض المرضى من الشعور بالخنّاق الصدري، وذلك لأن استهلاك القلب للأوكسجين يتجاوز الوارد منه. تستهلك العضلة القلبية المتضخمة المزيد من الأوكسجين دون وجود زيادة مُكافِئة في الوارد الاكليلي، كما أن تضيّق مخرج البطين الأيسر يؤدي إلى تطاول زمن الانقباض، ويزيد بدوره من احتياجات الأوكسجين بشكل أكبر. تظهر الأعراض عادة أثناء الجهد لأن زيادة سرعة القلب تؤدي إلى تقاصر زمن التروية الاكليلية خلال الانبساط. يُصاب بعض المرضى بالدوار أو الغشي، ويُعتقَد أن ذلك يحدث بسبب توسّع الأوعية الجهازية أثناء الجهد دون حدوث زيادة موازية في نتاج القلب. يشير القصور القلبي المتقدّم وظهور الأعراض أثناء الراحة أو تحدّد النشاط إلى تراجع الوظيفة الانقباضية، ويحدث ذلك عادة كنتيجة للاصابة المديدة مع حدوث تبدّلات في العضلة القلبية على المستوى الخلوي.

الدراسة التشخيصية

يُظهِر الفحص السريري للمريض عادة عدد من الموجودات الخاصة بتضيّق الدسّام الأبهري، إذ تظهر نفخة مميّزة متزايدة/متناقصة أثناء الانقباض، تُسمع على أشدها فوق قاعدة القلب وتنتشر نحو الشرايين السباتية. تزداد خشونة النفخة وتتأخر ذروتها خلال الانقباض مع ازدياد شدّة التضيّق. يُظهر جس النبض السباتي تأخر ذروة النبض وتراجع سعته، كما يمكن الشعور بارتعاش واضح فوق المسافة الوربية الثانية اليمنى.

يُظهر تخطيط القلب الكهربائي ضخامة البطين الأيسر لدى غالبية المرضى كما قد تُشاهَد شذوذات النقل أو اضطرابات النظم في بعض الأحيان. تبقى صورة الصدر الشعاعية طبيعية عادة أو قد تُظهر توسّع الأبهر الصاعد في حالات الدسّام الأبهري ثنائي الوريقات الخلقي. توفر القثطرة القلبية معلومات مهمة عن الآفات القلبية المرافقة، خاصةً الداء الاكليلي الساد. بالإضافة لذلك، يمكن للتقييم الدوراني أن يؤكّد شدّة التضيّق الأبهري وأن يقيس شدّة ارتفاع التوتر الرئوي.

يُشكّل تصوير القلب بالصدى الوسيلة المعيارية لتقييم المريض الذي يُشك باصابته بالتضيّق الأبهري. تكشف صور الدسّام شدّة التصلّب والتكلّس، ويمكنها التمييز بين الدسّامات الثلاثية عن ثنائية الوريقات، وكذلك التعرّف على التوسّع المرافق في الأبهر الصاعد. من الضروري كذلك تقييم الوظيفة البطينية وتحرّي وجود آفات دسّامية أخرى، خاصةً عند المصابين بالداء الرثوي. يمكن للتصوير بالدوبلر أن يقيس سرعة الجريان الدموي الأبهري، مما يسمح بالتقدير الدقيق لممالات الضغط عن طريق استعمال معادلة Bernoulli المعدَّلة.

المعالجة

المعالجة الدوائية

يتطوّر التضيّق الأبهري عادة ببطء على مدى 10-15 عام، وتمكن لذلك متابعة المرضى غير العَرَضيين والمصابين بالدرجات الخفيفة إلى المتوسطة من التضيّق لسنوات عديدة دون القيام بأي تداخل، ويُجرى تصوير القلب بالصدى بشكل دوري كل سنة أو سنتين لمراقبة تطوّر الاصابة. يُشكّل تقديم المعلومات الواضحة للمريض حول الأعراض المحتمَلة أحد الجوانب الأكثر أهمية للمعالجة الطبية، لأن الكثير من المرضى يقومون تدريجياً بتغيير أنماط حياتهم ومستويات نشاطهم مع بدء ظهور الأعراض دون أن يدركوا حقيقة تحدّد قدراتهم على تحمّل الجهد. على الرغم من وجود بعض الدلائل على أن خفض الكوليسترول باستعمال الستاتينات يمكنه أن يقلل من التكلّسات، إلا أنه لا توجد دلائل كافية على أن المعالجة الدوائية يمكنها أن تلطّف الأعراض بشكل مهم أو أن تغيّر توقيت التداخل الجراحي عند المرضى غير العَرَضيين.

استطبابات التداخل الجراحي

تعتمد استطبابات العمل الجراحي إلى حد كبير على وجود الأعراض، فقد أظهرت دراسات كثيرة أن الإنذار يبقى جيداً لدى المرضى غير العَرَضيين الذين يتم تدبيرهم بالمعاجة الدوائية فقط. الأمر الآخر هو أنه يمكن للأعراض أن تكون ملتبسة خاصةً لدى كبار السن، ولذلك فإن إجراء اختبار الجهد تحت الإشراف الطبي قد يفيد في تحرّي وجود تحدّد هام في القدرة على تحمّل الجهد، والذي قد لا يكون واضحاً من خلال استجواب المريض فقط. يُستطب إجراء العمل الجراحي أيضاً في حالات التضيّق الأبهري المتوسط إلى الشديد عند المرضى الذين سيخضعون لعمل جراحي قلبي آخر، مثل زرع المجازات الاكليلية أو تبديل الدسّام التاجي.

هناك بعض الجدل حول تدبير مرضى التضيّق الأبهري الشديد غير العَرَضي. يمكن قياس شدّة التضيّق الأبهري باستخدام التصوير بالدوبلر لتقدير ممال الضغط عبر الدسّام، وذلك من خلال قياس سرعة الجريان عبر المخرج واستعمال معادلة Bernoulli المُعَدَّلة، ويُعتبَر التضيّق الأبهري شديداً إذا زاد ممال الضغط الوسطي عن 40 ملم زئبق في البطين الطبيعي. على الرغم من وجود بعض الدلائل على ارتفاع معدّل حدوث الوفاة المفاجئة عند مرضى التضيّق الأبهري الشديد، إلا أنه لا توجد دلائل كافية تبرّر القيام بتبديل الدسّام الأبهري في حال غياب الأعراض.

الفيزيولوجيا المرضية

يمكن للكثير من الحالات المرضية أن تؤدي إلى قصور في الدسّام الأبهري، حيث يمكن لأيّ من الحالات التي تُسبّب تضيّق الدسّام الأبهري أن تؤدي أيضاً إلى درجة من القصور، بما في ذلك التضيّق الأبهري التكلّسي الشيخي والدسّام الأبهري ثنائي الشرف المتنكّس والاصابة الأبهرية الرثوية، كما يُشكّل التهاب الشغاف على الدسّام الأبهري أحد الأسباب الأخرى الشائعة للقصور الأبهري. يرتبط السبب الأكثر شيوعاً للقصور الأبهري بأمراض جذر الأبهر والأبهر الصاعد، حيث يمكن للقصور الأبهري أن يتطوّر نتيجةً لتوسّع الأبهر الصاعد على شكل أم الدم، سواء كان ذلك ناجماً عن حالة خلقية مثل داء مارفان، أو عن التبدّلات التنكّسية المرتبطة بالتقدّم في العمر، أو عن التغيّرات المرافقة للدسّام الأبهري ثنائي الشرف. يؤدي تمدّد جدار الأبهر إلى توسّع حلقة الدسّام وتباعد الوريقات عن بعضها مما يُسبب قصور الدسّام الأبهري.

كما هي الحال في قصور الدسّام التاجي، يستطيع المرضى تحمّل القصور الأبهري الذي يتطوّر بشكل تدريجي. يتكيّف البطين الأيسر مع تفاقم حجم القصور عن طريق التوسّع لاستيعاب الزيادة في الحِمل القبلي، بالاضافة إلى التضخّم بهدف المحافظة على نفس المستوى من الضغط الانقباضي في مواجهة الحجوم الأكبر. على الرغم من الزيادة المترقّية في التوسّع البطيني، يبقى الحجم في نهاية الانقباض طبيعياً وتستمر المحافظة على نتاج القلب والوظيفة الانقباضية لفترات طويلة من الزمن، ويبقى الكثير من المرضى دون أعراض لعدة سنوات. يقوم القلب في الحالات الشديدة من القصور الأبهري المزمن بضخ حوالي 2-3 أضعاف نتاج القلب، ويؤدي ذلك إلى زيادة مزمنة في الحِمل الحجمي. وفي النهاية، تتراجع الوظيفة الانقباضية مما يؤدي إلى ارتفاع سريع ومترقّي في حجم البطين الأيسر في نهاية الانقباض وتبدأ أعراض قصور القلب بالظهور، كما يشكو بعض المرضى من الخفقان أو من الشعور بالرفعة البطينية خاصة عند الاستلقاء.

قد يتظاهر القصور الأبهري الحاد (كالذي يحدث في التهاب الشغاف على الدسّام الأبهري) بالصدمة القلبية لأن البطين الأيسر يكون قليل المطاوعة نسبياً وغير مُهيّأ لتحمّل الحجم الزائد من الدم الذي يتلقاه خلال الانقباض والانبساط معاً. يجتمع في هذه الحالة ارتفاع ضغوط الامتلاء داخل القلب مع النقص في نتاج القلب. يعاني المريض من تسرّع القلب وهبوط الضغط الشرياني بالإضافة إلى الزلّة التنفسية الحادّة أثناء الراحة، كما قد تظهر لديه الحمى وعلامات الاصابة بالصمّات الانتانية التي قد تؤدي إلى حدوث السكتة الدماغية أو نقص تروية الأمعاء أو الأطراف.

الدراسة التشخيصية

هناك بعض الموجودات السريرية الوصفية للقصور الأبهري المزمن. تمكن ملاحظة نبض "مطرقة الماء" ذو الانقباض المتبارز ثم الانخماص السريع، وقد يهتز رأس المريض مع كل ضربة قلبية أو يظهر النبضان في اللهاة. أشار البعض أيضاً إلى الشعور بالارتعاش الانقباضي فوق الشريان الفخذي نتيجةً لفرط الجريان المتقدّم. تنزاح صدمة القمة نحو الوحشي والأسفل بسبب الضخامة القلبية، وينخفض الضغط الشرياني الانبساطي. يكشف الإصغاء عن وجود نفخة انبساطية عالية اللحن تبدأ مباشرة بعد الصوت الثاني للقلب، وتتناسب شدة الآفة الدسّامية عادة مع طول زمن النفخة وليس مع شدّتها. تُسمَع النفخة على أشدّها عند انحناء المريض إلى الأمام وخلال حبس النفس.

يوضح تصوير القلب بالصدى الآلية المرضية للقصور الأبهري، حيث يستطيع أن يُظهر حركة الوريقات وتوسّع الأبهر أو وجود التنبتات أو انثقاب الوريقات. يمكن كذلك مراقبة حجم البطين الأيسر، إذ تُشكّل زيادة الحجم في نهاية الانقباض أو تراجع الجزء المقذوف استطبابان للتداخل الجراحي، كما يُشكّل

انعكاس الجريان في الأبهر النازل علامة على القصور الأبهري الشديد. أخيراً، تستطيع التقنيّات الأكثر تعقيداً مثل تقييم التكامل بين سرعة/زمن تيار القصور أن تقيس حجم القصور بدقة.

المعالجة

ليست هناك ضرورة لتطبيق أية معالجة عند مرضى القصور الأبهري خفيف-إلى-متوسط الشدة غير العَرَضي مع بقاء الأبعاد البطينية طبيعية. بالمقابل، تُستطب المتابعة الدورية كل 6 أشهر في حالات القصور الأبهري الشديد مع بقاء الأبعاد البطينية طبيعية لتقييم الأعراض وتصوير القلب بالصدى. ينصح البعض باستعمال الأدوية التي تخفض الحِمل البَعدي بهدف تخفيف حجم الدم القاصر، لكن لا توجد دلائل على أن ذلك يُنقص من الحاجة للعمل الجراحي. تُستخدَم الأدوية التي تخفض الحِمل البَعدي كذلك لمعالجة المرضى العَرَضيين غير المرشحين للعمل الجراحي، ومنها حاصرات قنيات الكالسيوم أو مثبّطات الأنزيم القالب للانجيوتنسين، كما قد تُساعد المدرّات والحمية قليلة الملح في تخفيف أعراض قصور القلب.

يُشكّل ظهور أعراض قصور القلب استطباباً لإجراء العمل الجراحي، والذي يُستطب أيضاً عند المرضى غير العَرَضيين في حال تراجع الوظيفة الانقباضية للبطين الأيسر أو زيادة حجمه في نهاية الانقباض. بما أن التوسع البطيني يترافق مع حدوث تغيرات غير عكوسة على المستوى الخلوي، فمن الأفضل أن يُجرى التداخل الجراحي قبل حدوث هذه التغيرات الدائمة.

التقنيّات الجراحية

كما هي الحال في غالبية العمليات الجراحية القلبية الأخرى، فإن فتح القص الناصف يُشكّل الشق المعياري الذي يُستخدَم للوصول إلى الدسّام الأبهري. يتم تمييع المريض بالهيبارين والتأكد من أن زمن التخثر المفعّل يتجاوز 400 ثانية، ومن ثم يُجرى زرع القنيات الضرورية لعمل دارة القلب والرئة الاصطناعية في الأبهر الصاعد ولسينة الأذينة اليمنى. تبدأ التروية بدارة القلب والرئة الاصطناعية مع تنفيس البطين الأيسر عبر الوريد الرئوي العلوي الأيمن، ثم يتم إغلاق الشريان الأبهر الصاعد بالملقط وإيقاف القلب باستخدام المحلول الدموي البارد الشال للعضلة القلبية، والذي يحتوي على السكر والفوسفات والبوتاسيوم. يُجرى حقن هذا المحلول بالطريق المتقدّم عبر الشرايين الاكليلية وبالطريق الراجع عبر الجيب الاكليلي. يتم فتح الأبهر الصاعد بشكل معترض إلى الأعلى من منشأ الشريان الاكليلي الأيمن، ثم يتم تمديد الشق ليشمل ثلثي محيط الشريان الأبهر مما يؤمن رؤية ممتازة للدسّام الأبهري والفوهات الاكليلية ومخرج البطين الأيسر.

يتطلّب استئصال الدسّام الأبهري المتضيّق الاهتمام الدقيق بالتفاصيل، إذ قد تمتد التكلّسات عميقاً ضمن الحلقة أو على طول الوريقة الأمامية للدسّام التاجي أو باتجاه الأعلى على جدار الأبهر. يتم تنضير التكلّسات بشكل واسع بحيث يمكن زرع الدسّام البديل من دون تسريب حوله أو بقاء إنسداد في المخرج. بالمقابل، يمكن للتنضير الجائر أن يؤدي إلى انثقاب جدار الأبهر أو الحجاب بين البطينين، أو إلى إنفكاك الوريقة التاجية مع حدوث القصور التاجي الشديد. يُجرى في حالات التهاب الشغاف تنضير النسيج الحبيبي والتنبّتات المتبقية لتفادي عودة الانتان على الدسّام البديل المزروع. يتم أخيراً غسل مخرج البطين وجذر الأبهر بعناية للتخلّص من الفُتات المتبقّي والرواسب العالقة.

بعد إزالة الدسّام الأصلي وتنضير الحلقة بشكل مناسب، يتم قياس قطر مخرج البطين الأيسر ثم اختيار الدسّام ذو القطر المناسب. يُجرى زرع الدسّامات الميكانيكية بخيوط مُدعَّمة بحيث تقع قطع التفلون على الجانب الأبهري من الحلقة لكي لا تعيق حركة الوريقات. بالمقابل، يمكن في حال زرع أحد الدسّامات الحيوية أن يتم توجيه الخياطة بحيث تقع قطع التفلون على الجانب البطيني، ويسمح ذلك بزرع دسّام صنعي أكبر قطراً. يلي ذلك تمرير القطب عبر الحلقة القماشية للدسّام الصنعي وربطها، وأخيراً يتم

استقصاء فوهات الشرايين الاكليلية والتأكد من أنها بعيدة تماماً عن الدسّام البديل. تُجرى بعد ذلك إعادة خياطة الشق الأبهري بشكل متواصل بخيوط البولي بروبيلين، والتي يمكن تدعيمها بشرائط من التفلون لدى المرضى كبار السن إذا كان الجدار الأبهري رقيقاً.

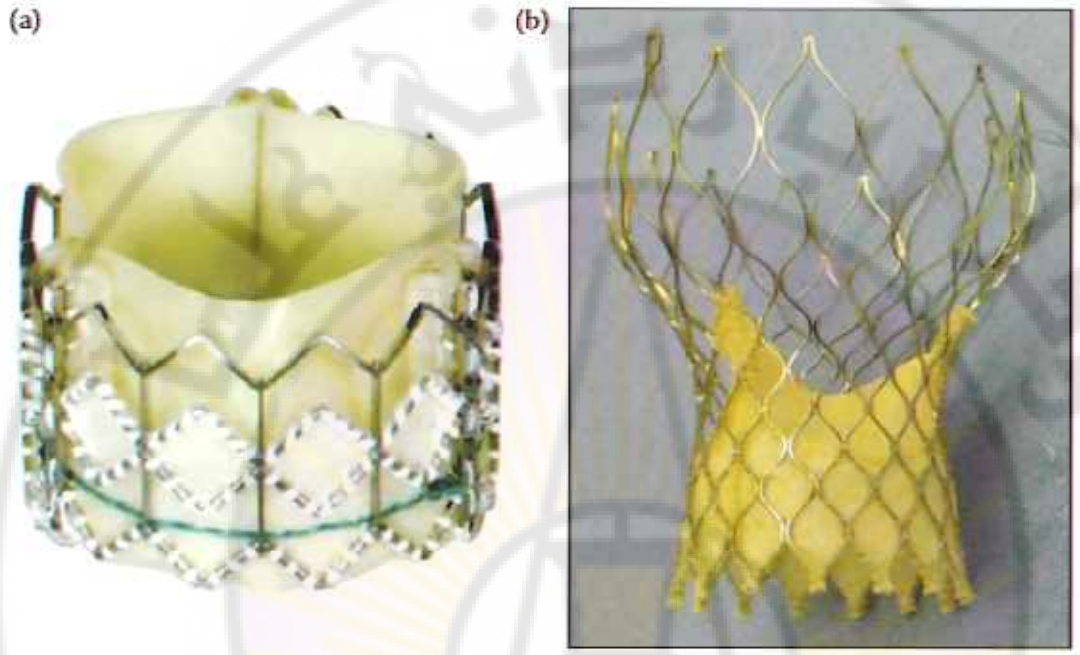
يتم تفريغ الهواء بالكامل من أجواف القلب عن طريق تطبيق السحب اللطيف على خطوط التنفيس في البطين الأيسر وجذر الأبهر، ومن ثم يتم فطام المريض بشكل تدريجي عن دارة القلب والرئة الاصطناعية. يُستخدَم تصوير القلب بالصدى عبر المري لفحص الدسّام بدقة والتأكد من سلامته من التضيّق أو القصور. قد يشير ارتفاع التوتر الشرياني الرئوي ونقص نتاج القلب إلى احتمال وجود التسريب حول الدسّام.

يُشكّل التهاب الشغاف على الدسّام الأبهري تحدياً جراحياً خاصاً، حيث يمكن للاصابة الانتانية أن تؤدي إلى تشكّل الخراجات أو النواسير داخل القلب. الخطوة الأولى والأكثر أهمية في تدبير هذه المشاكل هي إجراء التنضير الواسع للأنسجة المصابة بالانتان أو التموّت، لأن الانتان المتبقي يمكن أن يستعمر الدسّام البديل كما أن خياطة الدسّام البديل إلى الأنسجة المتهتكة قد تُعرّض إلى انفكاك الدسّام والحاجة لإعادة العمل الجراحي بشكل مبكر. من الشائع أن تتشكّل الخرّاجات في الجسم الليفي بين الدسّامين الأبهري والتاجي، ويتم في هذه الحالة إصلاح منطقة الاصابة بشرائح من التأمور. تتطلّب بعض الاصابات الشديدة استئصال جذر الأبهر بكامله وتبديله بطعم وعائي ذو دسّام مع إعادة زرع فوهات الشرايين الاكليلية. تعتمد نتائج الاصلاح الجراحي في حالات التهاب الشغاف على الحالة السريرية للمريض عند إجراء العمل الجراحي، بالإضافة إلى الآلية المرضية للانتان. يحمل متعاطوا المخدرات الوريدية الإنذار الأسوأ، ويعود ذلك في كثير من الأحيان إلى عودتهم إلى الإدمان ومن ثم عودة الاصابة الانتانية.

تبديل الدسّام الأبهري عن طريق القثطرة

تم مؤخراً تطوير إجراءات تبديل الدسّام الأبهري باستخدام التقنيّات عبر الجلد ومن دون فتح القص. يتم تحميل نماذج خاصة من الدسّامات الحيوية المصنوعة من التأمور البقري أو الخنزيري على هياكل معدنية ومن ثم طيّها. يُجرى تمرير نظام الإدخال الخاص عبر الأوعية الفخذية، ومن ثم توسيع الدسّام على مستوى مخرج البطين الأيسر إما باستخدام البالون أو توسيعاً ذاتياً في حال استخدام هياكل مصنوعة من خلائط التايتانيوم. يقوم الدسّام البديل بإزاحة الدسّام الأصلي نحو المحيط كبديل عن استئصاله الذي يُجرى عادة في العمل الجراحي المفتوح. يمكن إجراء هذا التداخل في أغلب الأحيان تحت التخدير الموضعي مما يُقلّل بشكل كبير من الامراضيات التي يمكن أن ترافق العمل الجراحي. يُستطب هذا الإجراء حالياً لدى المرضى المصابين بالتضيّق الأبهري الشديد مع وجود مضاد استطباب أو خطورة مرتفعة للعمل الجراحي. المدخل الفخذي هو الأكثر استخداماً للوصول إلى القلب، ولكن صِغَر حجم الشرايين المحيطية أو الاصابة المعممة بالتصلّب العصيدي قد تستدعي استخدام أحد المداخل البديلة مثل الشريان الحرقفي أو الشريان الإبطي أو الأبهر الصاعد أو قمة البطين الأيسر. يتطلّب المدخلان الأخيران إجراء شق صدري صغير من أجل الوصول إلى ساحة العمل الجراحي. من الشائع أن يُشاهَد درجة من التسريب حول الدسّام، ويحدث القصور المتوسط أو الشديد عند حوالي 10-15% من المرضى ويترافق ذلك مع تراجع معدّلات البُقيا طويلة الأمد. يُشكّل حدوث السكتة الدماغية مصدراً كبيراً للقلق لأن القثاطر الكبيرة المستخدَمة تجتاز القوس الأبهرية، بالاضافة إلى التوسيع الذي يتعرّض له الدسّام الأبهري المتكلّس مما يهدد بحدوث الصمّة الدماغية. ترتفع معدّلات الاصابة بالاختلاطات العصبية بعد تبديل الدسّام الأبهري عن طريق القثطرة إلى الضعفين عند مقارنتها مع الجراحة التقليدية لدى المرضى ذوي الخطورة العالية (5.5% مقابل 2.4%). يمكن تبرير تعريض المرضى لهذه الخطورة بالانخفاض الكلي

لمعدّلات الوفيات عند تبديل الدسّام عن طريق القثطرة بالمقارنة مع العمل الجراحي التقليدي لدى المرضى ذوي الخطورة المرتفعة (3.4% مقابل 6.5%). على الرغم من أن تبديل الدسّام الأبهري عن طريق القثطرة يبدو فعّالاً عند مرضى التضيّق الأبهري الشديد ذوي الخطورة المرتفعة، تبقى إمكانية التوسّع في استخدام هذه المقاربة نحو مجموعة المرضى الأقل خطورة قيد الدراسة.

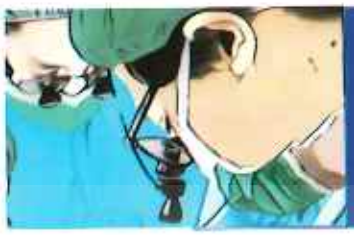


الدسّام الأبهري عن طريق الجلد نموذج Sapien من شركة Edwards (الأيسر)، والدسّام الأبهري عن طريق الجلد ذاتي التوسّع نموذج CoreValve من شركة Medtronic (الأيمن)

المعالجة الجراحية لالتهاب الشغاف

يمكن لالتهاب الشغاف أن يؤدي إلى تخرّب وريقات أحد الدسّامات أو أن يغزو نسج القلب المحيطة أو أن يُطلق الصمّات من التنبتات الانتانية أو يؤدي إلى استمرار حالة الانتان الجهازي. يُستطب إجراء العمل الجراحي لمعالجة التهاب الشغاف على دسّام القلب الأصلي عند تطوّر أعراض قصور القلب الاحتقاني أو ظهور دلائل على تشكّل الخرّاجات أو النواسير داخل القلب، وكذلك عند وجود تنبّتات كبيرة أو الاصابة بالصمّات الجهازية. بالاضافة إلى ذلك يُستطب إجراء العمل الجراحي لمعالجة التهاب الشغاف على دسّامات القلب الصنعية في حالات سوء وظيفة الدسّام أو عند حدوث التسريب حول الدسّام أو التهاب الشغاف بالفطور.

يُنصح بإكمال 6 أسابيع من المعالجة بالصادات قبل إجراء العمل الجراحي لإنقاص خطر عودة التهاب الشغاف على الدسّام الصنعي الجديد. يشتمل العمل الجراحي على استئصال الأنسجة المصابة وتنضير الخرّاجات وتبديل الدسّام المصاب. يُشكّل الدسّام البشري البديل الأفضل في حالات التهاب الشغاف بسبب قدرته على مقاومة الانتان.



يتصف الدسّام البديل المثالي بأنه متوفر بشكل واسع وسهل الزرع ولا يُحرّض على تشكّل الخثرات ولا يميل للاصابة بالتهاب الشغاف ولا يوجد أيّ ممال للضغط عبره وذو ديمومة طويلة، لكن مثل هذا البديل الصنعي المثالي غير موجود بعد. هناك صنفان رئيسيان لدسّامات القلب البديلة هما الدسّامات الميكانيكية والدسّامات الحيوية.

الدسّامات الميكانيكية

يمكن أن تُستعمَل هذه الدسّامات في أي مجموعة عمريّة لتبديل أيّ من دسّامات القلب. تتميّز الدسامات الميكانيكية بديمومتها، إلا أن مكوّناتها قادرة على التحريض على حدوث الخُثار مما يستلزم استعمال المميّعات الجهازية. يتطلّب ذلك من المريض الخضوع إلى التحاليل الدموية مدى الحياة، كما يُعرّضه إلى خطورة الاصابة بالاختلاطات النزفية (داخل الدماغ، الرعاف، النزف الهضمي).

الدسّامات الحيوية

تتشارك كافة هذه الدسّامات في تصميمها الأساسي الذي يتألف من ثلاثة وريقات هلالية تسمح بينها بالجريان المركزي للدم، مما يُنقص ممالات الضغط واضطرابات الجريان الدموي عبرها. الميزة الرئيسية للدسّامات الحيوية هي غياب الحاجة للمعالجة بالمميّعات. تشتمل هذه الدسّامات على:

- **الطعوم البشرية** التي يتم قطافها من الجثث **والطعوم الذاتية** التي تؤخذ من المريض نفسه، وتُشكّل هذه الطعوم أكثر البدائل فيزيولوجيةً كما أنها ذات أداء دوراني ممتاز. على الرغم من فوائدها المحتملة، إلا أن هذه الدسّامات غير متوفرة بشكل واسع كما أن عملية زرعها أكثر تعقيداً من الدسّامات التقليدية. يُعتبَر استعمال هذه الدسّامات مفيداً بشكل خاص عند المرضى الأطفال واليافعين وفي حالات إلتهاب الشغاف الفعّال.
- **الطعوم الغيرية** التي يتم تحضيرها من الأنسجة الحيوانية، وهي أكثر الدسّامات الحيوية استعمالاً.

اختيار الدسّام البديل المناسب

على الطبيب الجرّاح والمريض معاً الموازنة بين مخاطر وفوائد كلٍ من الدسّامات الميكانيكية والدسّامات الحيوية، فالدسّامات الميكانيكية أقل عرضةً للاصابة بالقصور البنيوي من الدسّامات الحيوية، لكنها أكثر تحريضاً على تشكّل الخثرات من الدسّامات الحيوية وتتطلّب تطبيق التمييع النظامي بالوارفارين عن طريق الفم. يترافق هذا التمييع مع ارتفاع خطورة الاصابة بالاختلاطات النزفية، لكن خطورة الاصابة بالصُمّات الخثرية لا تختلف عنها بعد زرع الدسّامات الحيوية. لا يوجد اختلاف في احتمال الاصابة بالتهاب الشغاف بين الدسّامات الميكانيكية والدسّامات الحيوية.

يُنصح عادة باستخدام الدسّامات الميكانيكية عند وجود استطباب للمعالجة طويلة الأمد بالمميّعات، مثل وجود الرجفان الأذيني أو قصة صمّة خثرية سابقة أو حالة فرط خُثار أو اعتلال شديد في البطين الأيسر أو وجود دسّام قلب ميكانيكي آخر أو خثرات ضمن القلب. على العكس، يُنصح باستخدام الدسّامات الحيوية عند وجود مضاد استطباب للتمييع بالوارفارين، مثل النساء في سن الإنجاب الراغبات بالحمل (بسبب التأثير المحتمَل للمميّعات على الحامل أو الجنين) والمرضى المصابين باضطرابات نزفية أخرى والمرضى الذين يرفضون استعمال المميعات.

الاعتبارات المتعلّقة بالعمر

تُصاب الدسّامات الحيوية المتوفرة حالياً بالقصور البنيوي بنسبة تصل إلى 60% بعد 15 سنة من المتابعة، إلا أن احتمال حدوث القصور البنيوي ينخفض بشكل أكبر عند المرضى الأكبر من 65-70 سنة في العمر. يُنصح لذلك بزرع الدسّامات الحيوية عند المرضى الأكبر من 65 سنة في العمر، بينما يُنصح بزرع الدسّامات الميكانيكية عند المرضى الأصغر من 60 سنة في العمر بهدف الحد من خطر التعرّض للقصور البنيوي الذي قد يتطلّب إعادة العمل الجراحي في المراحل المتقدمة من العمر.

ما يزال الجدل يدور حول الدسّام الأفضل للزرع عند المرضى ذوي الأعمار ما بين 60-65 سنة. يُنصح عادة بأن تُستخدم الدسّامات الحيوية عند هؤلاء المرضى في حال وجود إمراضيات هامة مرافقة مثل الداء الاكليلي الشديد، لأن الفترة المتوقعة لبقاء الدسّام قد تكون أطول من مدّة الحياة المتوقعة للمريض نفسه.

معالجة الدسّامات البديلة بالمميعات

يرتفع خطر حدوث الصمّات في الدسّامات التاجية (سواء الميكانيكية أو الحيوية) بالمقارنة مع الدسّامات الأبهرية، ويكون الخطر أعلى في الأيام والأشهر القليلة الأولى بعد زرع الدسّام. لذلك يتم تطبيق المعالجة بالمميّعات عند كافة المرضى بعد زرع الدسّامات البديلة (سواء الميكانيكية أو الحيوية) لمدة 3 أشهر بعد العمل الجراحي، ثم تستمر المعالجة بالمميّعات عند كافة المرضى الذين تلقوا الدسّامات الميكانيكية مدى الحياة.

التوصيات المعتَمَدة لل INR	
الحالة	القيمة الهدف لل INR
الجزء المقذوف وحجم البطين الأيسر طبيعيان، والنظم جيبي طبيعي	2.0-1.8 + أسبرين
وجود واحد من عوامل الخطورة (الرجفان الأذيني، زيادة حجم البطين الأيسر، تراجع الجزء المقذوف، العمر المتقدّم)	2.5-2.0 + أسبرين
وجود عدد من عوامل الخطورة (الرجفان الأذيني، زيادة حجم البطين الأيسر، تراجع الجزء المقذوف، العمر المتقدّم)	3.5-2.5 + أسبرين

يُشكّل المُشعر المعياري الدولي (INR) المرجع الذي يُستخدَم لمراقبة مستويات التمييع المطلوبة. يترافق ارتفاع مستويات الـ INR مع زيادة نسبة حدوث الاختلاطات النزفية، بينما يترافق انخفاضها مع زيادة نسبة حدوث الصُمّات الخثرية، وتمثّل هذه الحوادث طرفي النهاية لطيف من الاختلاطات المرتبطة بالتمييع. تفيد إضافة الأسبرين إلى نظام التمييع بالوارفارين في خفض نسبة حدوث الصُمّات الخثرية بشكل أكبر عند كل مستوى علاجي من الـ INR مع بقاء احتمال حدوث النزف منخفضاً، ويُوصى لذلك باستخدامه عند كافة المرضى.

اختلاطات الدسّامات البديلة

الخُثار والصمّات الخثرية

مايزال تشكّل الخثرات على الدسّام الصنعي يمثّل الاختلاط الأكثر شيوعاً للدسّامات البديلة. ترتفع خطورة حدوث الصمّات الخثرية في الدسّامات المزروعة في الموقع التاجي بالمقارنة مع الموقع الأبهري، بينما تنخفض الخطورة كلما كانت الوظيفة الحركية-الدورانية للدسّام أفضل. تصل نسبة الاصابة في الدسّامات الميكانيكية المعاصرة إلى 0.5-3% لكل سنة-مريض.

التنكّس البنيوي للدسّام

الفشل البنيوي للدسّامات الميكانيكية نادر للغاية، أما الدسّامات الحيوية فهي تتعرّض للاصابة بالتبدّلات التنكسية بنسبة مرتفعة تصل إلى 60% بعد 15 سنة من الزرع.

العوامل التي تترافق مع تسارع معدل التنكّس البنيوي للدسّامات الحيوية

- الزرع عند مرضى في سن المراهقة مع استمرار النمو
- الاصابة بالقصور الكلوي، خاصة عند الاعتماد على التحال الدموي
- الاصابة بفرط كلس الدم

التسريب حول الدسّام

ينجم التسريب المبكّر حول الدسّام عن الصعوبات التقنيّة أثناء الزرع، أما التسريب المتأخر فيحدث عادة نتيجة للاصابة بالتهاب الشغاف. يمكن للتسريب أن يؤدي إلى حدوث فقر الدم الانحلالي أو إلى الاضطراب الدوراني وقد يستدعي إعادة تبديل الدسّام.

التهاب الشغاف على الدسّام الصنعي

تصل نسبة حدوث هذا الاختلاط إلى 2-4%. تصل نسبة حدوث الاصابة إلى أقصاها خلال الشهور الثلاثة الأولى بعد العمل الجراحي، وتستمر هذه الخطورة مدى حياة المريض. ترتفع نسبة الاصابة كذلك في الدسّامات الميكانيكية بالمقارنة مع الحيوية، بينما تنخفض في الطعوم البشرية والذاتية. يعتمد التشخيص على وجود أعراض تجرثم الدم مع سماع نفخة جديدة أو الاصابة بصمّة جرثومية، ويتم تأكيد التشخيص بتصوير القلب بالصدى بحثاً عن ظهور التنبّتات أو تشكّل الخراجات. تُجرى زروع الدم الجرثومية المتكررة باكراً لتأكيد التشخيص والتعرّف على العامل الممرض واختيار المعالجة الأنسب

بالصادات. أكثر الجراثيم مصادفة في إلتهاب الشغاف على الدسامات الصنعية هي سلالات العنقوديات، خاصة العنقوديات البشروية أو المُذهّبة المسؤولة عن 50% من الحالات.
تعتمد المعالجة على البدء المبكر بالصادات الوريدية، مع التصوير المتسلسل للقلب بالصدى لتقييم امتداد الانتان ضمن الأنسجة القلبية المحيطة ولتقييم وظيفة الدسّام المصاب وللوصول إلى القرار المناسب بالنسبة لتوقيت التداخل الجراحي. يبقى إنذار الاصابة بالتهاب الشغاف على الدسامات الصنعية سيئاً حيث تصل نسبة الوفيات إلى أكثر من 50%.

الجراحة التصنيعية للدسّام التاجي

الملامح التشريحية

يتألف الدسّام التاجي من خمسة مكوّنات منفصلة هي حلقة الدسّام والوريقتين (الأمامية والخلفية) والحبال الوترية والعضلات الحليمية. تُشكّل حلقة الدسّام جزءاً من الهيكل الليفي للقلب، ويحيط بها تراكيب حيوية هامة هي الشريان الاكليلي المنعكس وحشياً، والجيب الاكليلي أنسياً، وجذر الأبهر في الأعلى، والعقدة الأذينية-البطينية في الناحية العلوية-الأنسية.

تتصل الوريقة الأمامية للدسّام التاجي بالوريقتين اليسرى واللاّ اكليلية للدسّام الأبهري، وهي تحتل حوالي 40% من محيط حلقة الدسّام التاجي، بينما تحتل الوريقة الخلفية ذات الشكل الهلالي 60% منه. تُقسم كلٍ من وريقات الدسّام إلى ثلاثة أقسام بهدف المساعدة على التقييم وإتخاذ القرار الجراحي (وهي A1, A2, A3 للوريقة الأمامية، و P1, P2, P3 للوريقة الخلفية، حيث يُشير الرقم 1 إلى الشريحة اليسرى أو الوحشية، والرقم 2 إلى الشريحة المتوسطة، والرقم 3 إلى الشريحة اليمنى أو الأنسية.

يشتمل الدسّام التاجي على عضلتين حليميّتين، أمامية-وحشية وخلفية-أنسية، وتتصل كلٍ منهما بالوريقتين عبر الحبال الوترية، وهي خيوط من النسيج الضام الليفي. الحبال الأولية هي تلك التي تتصل بحواف الوريقات، والحبال الثانوية هي تلك التي تتصل بسطحها السفلي، أما الحبال الثالثية (وتوجد في الوريقة الخلفية فقط) فتنشأ مباشرة من جدار البطين الأيسر وتتصل بالسطح السفلي للوريقة الخلفية. تعطي كلا العضلتين الحليميتين حبالاً وتريةً إلى كلتا الوريقتين، وهما تتوافقان مع الملتقى الأمامي-الوحشي والملتقى الخلفي-الأنسي للدسّام التاجي.

التصنيف الوظيفي للقصور التاجي

تؤدي إصابة أيّ من المكوّنات التشريحية للدسّام التاجي إلى خسارة التطابق الطبيعي بين الوريقات وإلى القصور التاجي. يُستخدَم عالمياً التصنيف الوظيفي للدكتور Carpentier للآليات المسبّبة للقصور التاجي، وهو يعتمد على التقييم بالصدى وعلى الفحص المباشر أثناء العمل الجراحي لتصنيف الاصابة إلى النمط الأول (حركة طبيعية للوريقات التاجية) أو الثاني (فرط حركة الوريقات وانسدالها) أو الثالث (تحدّد في حركة الوريقات). يفيد هذا التصنيف في اختيار التقنيات الجراحية الأكثر ملائمة بهدف استعادة الوظيفة الدسّامية الطبيعية.

التقنيات الجراحية

يُعتَبَر تصنيع حلقة الدسّام التاجي بمفرده كافياً للتخلّص من القصور التاجي الذي ينجم عن توسّع حلقة الدسّام (النمط I). يتم زرع قطب أفقية على طول حلقة الدسّام التاجي بما فيها المثلثين الليفيين، مع توخّي الحذر لتجنّب إصابة البُنى المجاورة مثل الشريان المنعكس والجيب الاكليلي والعقدة الأذينية-البطينية، ثم تُستخدَم هذه الخيوط لتثبيت إحدى الحلقات الصنعية المتوفرة تجارياً.

التصنيف الوظيفي للدكتور Carpentier لآفات الدسّام التاجي	
النمط الأول	حركة طبيعية للوريقات (توسّع الحلقة، انثقاب الوريقة).
النمط الثاني	حركة زائدة للوريقات (الانسدال أو التنكّس مخاطي للوريقات، انقطاع الحبال الوترية)
النمط الثالث	تحدّد حركة الوريقات (الداء الرثوي، القصور التاجي الانقباضي)

تم تصميم بعض هذه الحلقات بحيث تحيط بكامل الحلقة الدسّامية، بينما يحيط بعضها بالجزء الخلفي من الحلقة فقط. يتم اختيار قياس الحلقة الصنعية بحيث تتوافق مع مساحة الوريقة التاجية الأمامية ومع المسافة بين المثلثين الليفيين. يمكن اختبار استمساك الدسّام بحقن المحلول الفيزيولوجي في البطين الأيسر، ومن ثم يتم إغلاق حجرات القلب. يُستخدَم تصوير القلب بالصدى عبر المري لفحص الدسّام بعد الفطام عن دارة القلب والرئة الاصطناعية، حيث يؤدي التصنيع المناسب إلى عودة استمساك الدسّام من دون التسبّب بتضيّقه، والذي يؤكده إنخفاض ممال الضغط عبر الدسّام.

يصيب التنكّس المخاطي عادة الوريقة الخلفية للدسّام التاجي، وبشكل خاص الشريحة المتوسطة من الوريقة الخلفية، ويترافق تصنيع هذه الاصابات (النمط II) مع ديمومة ممتازة لاستمساك الدسّام. بعد كشف الدسّام التاجي، يتم تحديد واستئصال منطقة الانسدال على شكل شريحة مربعة الشكل تمتد ما بين الحافة الحرة المنسدلة والحلقة، ثم تُعاد خياطة الوريقة الخلفية وتشكيلها من جديد. يتم دوماً تصنيع الحلقة الدسّامية لمعالجة أي توسّع في الحلقة ولتقوية وتدعيم إصلاح الوريقة الخلفية.

يصبح التصنيع أكثر صعوبة في الحالات التي تُصاب فيها الوريقة الأمامية للدسّام التاجي بالانسدال أو إنقطاع الحبال الوترية. لقد تم تطوير طرق متنوّعة للتصنيع في هذه الحالات، على أن احتمال الديمومة المديدة لاستمساك الدسّام بعد هذا التصنيع يبقى أدنى من نظيره في إنسدال الوريقة الخلفية. تُستخدَم عادة خيوط البولي تترافلورو ايثيلين PTFE لتصنيع حبال وترية جديدة تمتد ما بين العضلات الحليمية وحواف الوريقات، ويمكن كبديل القيام باستئصال القطعة الأمامية السائبة وتبديلها بشريحة تؤخذ من الوريقة الخلفية تشتمل على الحبال الوترية المتصلة بها، أو يمكن استخدام تقنية "الحافة-إلى-الحافة" (طريقة Alfieri) التي تتم فيها خياطة الحواف المتقابلة للوريقتين الأمامية (السائبة) والخلفية (السليمة) معاً مما يُحوّل الدسّام التاجي إلى دسّام ذو فوهتين. تم مؤخراً إجراء هذه الطريقة عن طريق القثطرة عبر الجلد بنجاح مما يُجنّب المريض الحاجة إلى العمل الجراحي المفتوح.

النتائج الجراحية

يُحافِظ تصنيع الدسّام التاجي القاصر على وظيفة البطين الأيسر ويسمح بحدوث درجة من إعادة الهيكلة عن طريق التخلّص من فرط الحِمل الحجمي ومن التبدّلات الناجمة عنه. بالمقابل، لا يترافق العمل الجراحي عادة مع تراجع الضعف التي يصيب قلوصية العضلة القلبية نتيجةً للقصور التاجي المديد، وإنما يمكنه فقط إيقاف التدهور المترقّي للقلوصية. يُعزّز هذا الأمر ضرورة إجراء التداخل الجراحي باكراً قبل حدوث التوسّع الشديد للبطين الأيسر، حتى عند المرضى الذين لا يشكون من أية أعراض سريرية.

يترافق تصنيع القصور التاجي الناجم عن إنسدال الوريقات المصابة بالتنكّس المخاطي مع نسبة منخفضة من الوفيات الجراحية، وتصل نسبة الحريّة من تنكّس الدسّام بعد تصنيعه إلى أكثر من 90% بعد 10 سنوات. يُعزى انخفاض خطورة العمل الجراحي جزئياً إلى العمر الصغير نسبياً للمرضى وندرة الاصابة بالامراضيات المرافقة. يترافق تصنيع الدسّام التاجي المترافق مع زرع المجازات الاكليلية مع نسبة وفيات قد تصل إلى حوالي 5%، ويُشكّل الجزء المقذوف والوظيفة الكلوية والعمر المتقدّم أهم

العوامل المستقلّة التي قد تُنبئ بحدوث الوفاة، على أن تصنيع الدسّام التاجي يترافق مع تحسّن البُقيا على المدى الطويل في هذه المجموعة من المرضى.

الجراحة التصنيعية للدسّام الأبهري

استمر تبديل الدسّام الأبهري يُشكّل الإجراء المعياري للتدبير الجراحي لآفات الدسّام الأبهري لفترة طويلة، إلى أن تمّ مؤخراً تطوير طرق الجراحة التصنيعية للدسّام الأبهري. كانت العوامل التي دفعت إلى هذا التطوّر هي العقابيل طويلة الأمد الملازمة للبدائل الدسّامية الأبهرية المتوفرة، بالإضافة إلى الميزات الكثيرة التي ترافق المحافظة على النسج الطبيعية للمريض.
تشتمل الجراحة التصنيعية للدسّام الأبهري حالياً على مجموعة من التقنيات الجراحية المختلفة، والتي تتراوح ما بين الخزع البسيط للملتقيات إلى إعادة التصنيع الكاملة للدسّام، والتي يتم تكييفها بما يناسب الموجودات الامراضية والصفات الخاصة بكل مريض على حدة.

الملامح التشريحية لجذر الأبهر

يتألف جذر الأبهر من مكونين أساسيين متوافقين هما الحلقة الأبهرية الوظيفية ووريقات الدسّام الأبهري. تعمل الحلقة الأبهرية الوظيفية كدعامة طبيعية للدسّام، والوصف الأفضل لها هي أنها عبارة عن أسطوانة يقع الوصل الأبهري-البطيني عند قاعدتها والوصل الجيبي-الأنبوبي عند ذروتها، بينما تُشكّل جيوب فالسالفا توسّعات في جدارها. تتّصل كل وريقة هلالية من وريقات الدسّام الأبهري بالحلقة الأبهرية الوظيفية بخطٍ منحنٍ، وتكون حافتها الحرّة أطول قليلاً من قطر الحلقة الأبهرية. يؤدي ذلك إلى انحدار الحواف الحرة للوريقات الأبهرية الثلاثة بزاوية 32 درجة لتلتقي في سطح تطابق مركزي يقع عند منتصف ارتفاع جيوب فالسالفا. تتوضّع ذروة التقاء كلّ وريقتين معاً (وهي تسمّى الملتقى) إلى الأسفل مباشرة من الوصل الجيبي-الأنبوبي، حيث تترك الخطوط المنحنية لاتصال كل وريقتين بينها مسافة مثلثية هامة تحت الملتقى.

التصنيف الوظيفي للقصور الأبهري

تتطلّب الوظيفة الدسّامية الجيدة سلامة المكونات التشريحية لجذر الأبهر، ويمكن لأي تغيّر في أحد هذه المكوّنات أن يُخل باستمساك الدسّام الأبهري. يُستخدَم عالمياً التصنيف الوظيفي للآفات المسبّبة للقصور الأبهري (تصنيف الدكتور Khoury)، وهو يعتمد على التقييم بالصدى وعلى الرؤية المباشرة أثناء العمل الجراحي. يوضح هذا التصنيف آليات القصور الأبهري، كما يوجّه اختيار التقنيات الجراحية الأكثر ملائمة بهدف استعادة الوظيفة الدسّامية الطبيعية.
تُصنّف آليات قصور الدسّام الأبهري بشكل أساسي إلى ثلاثة أنماط رئيسية، على الرغم من أن عدّة آليات قد تتشارك في الإخلال بالوظيفة الدسّامية في بعض الحالات:

- **النمط الأول.** القصور الأبهري المترافق مع الحركة الطبيعية للوريقات، وهو ينجم إما عن توسّع الحلقة الأبهرية الوظيفية أو عن إنثقاب إحدى الوريقات. تصادَف توسّعات الحلقة الأبهرية الوظيفية في أمهات دم الأبهر الصاعد وأمهات دم جذر الأبهر كما في مرضى متلازمة مارفان، أما إنثقاب الوريقة فقد يكون طبي المنشأ أو أحد عقابيل التهاب الشغاف الشافي. يُصنّف هذا النمط إلى أربع أنماط فرعية اعتماداً على العنصر المصاب بالتوسّع من جذر الأبهر.
- **النمط الثاني.** القصور الأبهري الناجم فرط حركة الوريقات، ويتضمّن انسدال الوريقات أو انفصال الملتقيات عن جدار الأبهر. ينجم انسدال الوريقة عن تطاول حافتها الحرة مع تدلّي جسم الوريقة،

أما انفصال الملتقيات فيصادَف في حالات تسلّخ الأبهر الحاد أو المزمن. تجدر الإشارة هنا إلى أن قصور الدسّام الأبهري ثنائي الشرف ينجم عادة عن انسدال الوريقة المدمجة، والتي تتشكّل عادة من التحام الوريقتين الأبهريتين اليمنى و اليسرى.

- **النمط الثالث.** القصور الأبهري الناجم عن تحدّد حركة الوريقات، وغالباً ما يلي الاصابة الرثوية أو التنكسية. يشاهد في هذا النمط درجات مختلفة من التحام الملتقيات مع تسمّك وانكماش وتكلّس الوريقات.

اختيار المريض المناسب

يمكن اعتبار غالبية المرضى المصابين بقصور الدسّام الأبهري أو أمهات دم جذر الأبهر مرشّحين محتمَلين للجراحة التصنيعية للدسّام الأبهري. تُشكّل الحالة البنيوية لوريقات الدسّام الأبهري العامل الأكثر أهمية في تحديد إمكانية تصنيع الدسّام الأبهري عند أي مريض، فوجود وريقات رقيقة ومتحرّكة ذات حواف حرّة ناعمة يشير إلى أن هناك احتمال كبير لنجاح تصنيع الدسّام الأبهري. يعني ذلك أن أفضل المرضى المرشّحين لتصنيع الدسّام الأبهري هم المصابون بإمراضيات الحلقة الأبهرية الوظيفية مع سلامة الوريقات الدسّامية (النمط I) كما في حالات التوسّع متوسط الشدّة في الأبهر الصاعد أو جذر الأبهر، حيث يُتوقّع أن تكون نتائج التصنيع الجراحي للدسّام الأبهري موثوقة في هذه الحالات. بالمقابل، تترافق التوسعات الأكثر شدّة عادة مع ظهور ثقوب متعددة وكبيرة في الوريقات، وقد تتشوّه وريقات الدسّام إلى درجة قد تجعل الدسّام الأبهري غير قابل للتصنيع.

على الرغم من إمكانية تمديد الوريقات الدسّامية المتليّفة والمنكمشة (النمط III) باستخدام التأمور الذاتي أو البقري المثبّت بالغلوتار ألديهايد، إلا أن وجود تكلّسات هامة في الوريقات الدسّامية قد يمنع تصنيع الدسّام الأبهري نظراً لأن ديمومة إجراءات إزالة التكلّسات قصيرة للغاية.

التصنيف الوظيفي للدكتور Khoury لآفات الدسّام الأبهري	
النمط الأول	حركة طبيعية للوريقات
Ia	توسّع الوصل الجيبي الأنبوبي (أم دم الأبهر الصاعد)
Ib	توسّع الوصل الجيبي الأنبوبي والوصل البطيني الشرياني (أم دم جذر الأبهر)
Ic	توسّع الوصل البطيني الشرياني (توسّع حلقة الأبهر)
Id	انثقاب الوريقة (طبي المنشأن التهاب الشغاف)
النمط الثاني	حركة زائدة للوريقات (انسدال الوريقة، الدسّام ثنائي الشرف، تسلّخ الأبهر الحاد أو المزمن)
النمط الثالث	تحدّد حركة الوريقات (رثوي، تنكسي)

التقنيات الجراحية

يهدف تصنيع الدسّام الأبهري إلى استعادة سطح التطابق الطبيعي للوريقات من خلال استعادة الأبعاد والهندسة الطبيعية للحلقة الأبهرية الوظيفية وللوريقات الأبهرية، مع المحافظة على الحركة الطبيعية لوريقات الدسّام الأبهري. كما أشير أعلاه، يمكن لعدد من الآليات أن تتشارك معاً في إحداث القصور

الأبهري عند المريض الواحد، ولذلك فإن التصنيع الجراحي للقصور الدسّامي قد يتطلّب التطبيق المشترك لمجموعة من التقنيّات. يمكن بشكل عام تقسيم التقنيات الجراحية لتصنيع الدسّام الأبهري إلى مجموعتين، إحداها هي التقنيّات الخاصة بإعادة تصنيع الحلقة الأبهرية الوظيفية والأخرى هي تقنيّات إصلاح الوريقات.

تقنيّات إعادة تصنيع الحلقة الأبهرية الوظيفية

- توسّع الوصل الجيبي-الأنبوبي (آفات النمط Ia). يتم إصلاح الوصل الجيبي-الأنبوبي بتبديل الأبهر الصاعد بطعم أنبوبي مناسب من الداكرون تُجرى خياطته عند مستوى الوصل الجيبي-الأنبوبي.
- توسّع الحلقة الأبهرية الوظيفية (آفات النمط Ib). تترافق أمهات دم جذر الأبهر مع توسّع كلا الوصلين البطيني-الشرياني والجيبي-الأنبوبي بينما تبقى الوريقات الأبهرية طبيعية. تعتمد تقنيّة إعادة تشكيل جذر الأبهر (تقنية Yacoub) على استئصال جيوب فالسالفا الثلاثة المتوسّعة وخياطة النهايات المنحنية لطعم أنبوبي مناسب من الداكرون بشكل مباشر إلى الشريط المتبقي من جدار الأبهر المحيط بالوريقات الدسّامية الأصلية، أما في تقنيّة إعادة زرع الدسّام الأبهري (تقنية David) فيُعاد تعليق وتثبيت الوريقات الدسّامية الأصلية داخل الطعم الأنبوبي الذي يمتد ليغطي قاعدة الحلقة الأبهرية بهدف الوقاية من توسّعها في المستقبل.
- توسّع الوصل البطيني-الشرياني (آفات النمط Ic). يُعالَج ذلك عادة بطي المثلثات تحت الملتقيات باستخدام قطب أفقية مدعومة بقطع من التفلون على جانبي كل ملتقى.

إصلاح شذوذات الوريقات الأبهرية

- انثقاب الوريقة (آفات النمط Id). يتم إغلاق الثقب عادة باستخدام رقعة بسيطة من التأمور الذاتي أو البقري.
- انسدال الوريقة (آفات النمط II). يمكن تصحيح تطاول الحافة الحرة للوريقة بطيّ هذه الحافة أو بحياكة خيط PTFE على طول الحافة الحرة وتثبيته إلى الملتقى. يتم تدبير انفصال الملتقيات في حالات تسلّخ الأبهر عن طريق إعادة تعليق الملتقيات، حيث تتم إعادة مطابقة طبقات جدار الأبهر المتسلّخة بالخياطة أو بالصمغ، ويُستبدل الأبهر الصاعد بطعم بيني مناسب.
- تحدّد حركة الوريقات (آفات النمط III). يمكن تدبير التحام الملتقيات بإجراء الخزع الحاد للملتقيات وحف العقد المتكلّسة عن الوريقات. قد يتطلّب تدبير وريقات الدسّام المتسمّكة والمنكمشة تمديدها باستخدام التأمور الذاتي أو البقري بهدف استعادة سطح التطابق الطبيعي بين الوريقات الأبهرية.

النتائج الجراحية

النتائج المبكرة

يترافق التصنيع الانتقائي الأول للدسّام الأبهري مع نسبة خطورة جراحية منخفضة جداً (1-2%)، أما العمل الجراحي العاجل أو الاسعافي بسبب الإصابة بتسلّخ الأبهر الحاد أو في حالات سوء الحالة الوظيفية فتترافق مع خطورة جراحية أعلى، كما ترتفع نسب الامراضيات والوفيات الجراحية عند الحاجة لإجراء تداخلات إضافية مثل إعادة تروية العضلة القلبية أو جراحة الدسّام التاجي. يعتمد النجاح التقني المباشر في تصنيع الدسّام الأبهري بشكل كبير على الاختيار الدقيق للمرضى المناسبين وعلى التطبيق المتقن للتقنيات الجراحية الملائمة.

النتائج طويلة الأمد

تترافق الجراحة التصنيعية للدسّام الأبهري مع ديمومة طويلة الأمد مُرضية، حيث تزيد النسبة الكُلّيّة للحريّة من القصور الأبهري بعد 10 سنوات عن 85%، كما تصل نسبة الحريّة من الحاجة لإعادة التداخل على الدسّام الأبهري خلال 10 سنوات إلى 90%. أهم العوامل التي قد تُنذر بالحاجة لإعادة التداخل المتأخرة على الدسّام الأبهري هي بقاء قصور أبهري في نهاية الإجراء الجراحي، والآلية الرثوية أو التنكسية للإصابة الأبهرية. تتميّز النتائج طويلة الأمد لعمليات تصنيع الدسّام الأبهري بأنها أفضل من تلك المرافقة لعمليات تبديل الدسّام الأبهري بالبدائل الحيوية أو الميكانيكية.

تعليق أخير

لقد شكّلت الحاجة لتجنّب المخاطر المرافقة لزرع البدائل الدسّامية الدافع الرئيسي لتطوير الجراحة التصنيعية للدسّامات القلبية، فالدسّامات البديلة الحيوية تتعرّض للتدهور البنيوي بينما تتطلّب الدسّامات البديلة الميكانيكية الاستعمال الدائم للمميّعات وما يرافقها من مخاطر الاصابة بالحوادث الخثرية الصميّة والنزفية.

لقد ساهم الفهم المعمّق للتشريح الوظيفي وللآليات المرضية لحدوث القصور الدسّامي في تحسين التقنيّات الجراحية التي يمكنها استعادة التطابق الطبيعي بين الوريقات واستمساك الدسّام. تمثل الجراحة التصنيعية للدسّامات القلبية بديلاً جديداً متاحاً وآمناً لعمليات تبديل الدسّام عند العديد من المرضى، فباستثناء ترافقها مع خطورة محدودة لعودة القصور الذي قد يتطلّب إعادة التداخل، تترافق الجراحة التصنيعية للدسّامات القلبية مع تحسّن في البُقيا ومع معدّلات أعلى من الحريّة من الحوادث المتعلّقة بالدسّام أو المتعلّقة باستعمال المميّعات، مما يناسب بشكل خاص المرضى الشباب الذين يرغبون في تجنّب التمييع طويل الأمد.

من المتوقع أن تؤدي التحسينات الحديثة في المواد والأدوات الجراحية الخاصة بعمليات الجراحة التصنيعية للدسّامات القلبية إلى تحسّن أكبر في ديموميتها طويلة الأمد، إلا أن التبنّي الواسع لهذه التقنيّات ما تزال تعيقه صعوبة نشر المهارات الجراحية المعقّدة الضرورية. وبالمقابل، فإن الاهتمام المتزايد بالجراحة التصنيعية للدسّامات القلبية بالإضافة إلى المقاربات المبتكرة كالتشكيل ثلاثي الأبعاد والجراحة الإفتراضية تبشّر بحل هذه المعضلة سريعاً.

المحاضرة الثامنة – المعالجة الجراحية لقصور القلب

تزداد معدّلات حدوث قصور القلب الاحتقاني ارتفاعاً بشكل مُطّرد، ويُعزى ذلك إلى زيادة عدد المرضى المتقدّمين بالعمر بالاضافة إلى انخفاض نسبة الوفيات المرافقة لاحتشاء العضلة القلبية. ترتبط الآلية المرَضية الأكثر شيوعاً لقصور القلب الاحتقاني بالداء الاكليلي الانسدادي مع حدوث أذيّات نقص التروية المتكرّرة وخسارة قلوصية العضلة القلبية. يُمكن كذلك لفرط الحِمل الحجمي البطيني المزمن الناجم عن وجود آفة دسّامية أو فتحة داخل القلب لم يتم تشخيصها أن يؤدي إلى تطوّر اعتلال العضلة القلبية وقصور القلب المتقدّم. تشتمل الأسباب الأخرى لقصور القلب على التهاب العضلة القلبية الفيروسي واعتلال العضلة القلبية حول الولادة واعتلال العضلة القلبية التوسّعي مجهول السبب.

تؤدي كافة هذه الآليات المرَضيّة إلى نتائج متشابهة: ضعف قلوصية العضلة القلبية مع نقص نتاج القلب وارتفاع ضغوط الامتلاء البطيني أثناء الانبساط، مع حدوث استجابات مَرَضيّة تكيّفية هرمونية-عصبية. يؤدي ذلك إلى زيادة المقوّية الوديّة وارتفاع المقاومة الوعائية المحيطية واحتباس الماء والملح، مما يخلق حلقة مَعيبة تؤدي إلى إنخفاض أكبر في نتاج القلب والوذمات والاحتقان الرئوي.

تشتمل المعالجة الدوائية على تحديد الوارد من الملح وممارسة الرياضة المعتدلة بهدف الحدّ من التفعيل الودّي. تقوم المدرّات ومثبطّات الألدوسترون بمعاكسة جملة الرينين-أنجيوتنسين التي تم تفعيلها بشكل مَرَضي. تؤدي مثبّطات الخميرة القالبة للأنجيوتنسين إلى انخفاض المقاومة الوعائية المحيطية وتُسبّب تغيّرات في النسيج بين الخلايا القلبية مما يُتيح الفرصة لمعاكسة عملية إعادة الهيكلة القلبية. لقد ثبت أن خصائص مركبات الديجيتال المقوّية للقلوصية القلبية تُقلّل من عدد القبولات في المشفى الناجمة عن تفاقم قصور القلب، على الرغم من أنّ جرعاتها الأعلى قد ترفع معدّل الوفيات بسبب خصائصها المحرّضة على اضطرابات النظم. تخفض حاصرات المستقبلات بيتا المقوّية الوديّة، وتسمح بزيادة كثافة المستقبلات بيتا الأدرينيرجية، وتخفض معدّلات الوفيات عند مرضى قصور القلب المتقدّم بشكل كبير. يترافق توسّع البطين الأيسر مع تشكّل دارات عودة الدخول الكهربائية مما يؤهب إلى حدوث اضطرابات النظم البطينية الخبيثة والوفاة القلبية المفاجئة. لقد أظهرت دلائل حديثة قوية أن زرع مزيل الرجفان الداخلي الآلي يترافق مع انخفاض معدّلات الوفيات، وقد أصبح استخدام هذه الأجهزة من الممارسات المعيارية في تدبير قصور القلب. إضافةً إلى ذلك، يستفيد بعض المرضى المصابين باضطرابات النقل من المعالجة بإعادة التزامن القلبي عن طريق زرع ناظم الخطى ثنائي البطينات والذي يقوم بتنبيه كلا البطينين الأيسر والأيمن بشكل مُتزامن.

الطرق الجراحية التقليدية

إعادة التروية الاكليلية

أدّى التوسّع في فهم الفيزيولوجيا المرضيّة للعضلة القلبية المصعوقة stunned والعضلة القلبية المسبوتة hibernating إلى عودة الاهتمام بإعادة التروية الاكليلية عند المرضى المصابين باعتلال

العضلة القلبية الاقفاري. تحمي إعادة التروية الاكليلية ما تبقى من العضلة القلبية الحيّة من الاصابة باحتشاء لاحق، كما يعيد النسيج العضلي القلبي المسبوت إلى وظيفته الطبيعية. يؤدي زرع المجازات الاكليلية عند هؤلاء المرضى إلى تحسّن ملحوظ ومديد في قلوصية البطين الأيسر وفي حالة المريض الوظيفية، وينعكس ذلك في إطالة ملحوظة لاحتمال بقاء المريض على قيد الحياة.

تصنيع الدسام التاجي

يتطوّر قصور الدسام التاجي كأحد إختلاطات اعتلال العضلة القلبية المتقدّم نتيجةً لتوسّع حلقة الدسام التاجي أو بسبب اضطراب عمل العضلات الحليمية، ويؤدي هذا القصور إلى زيادة الحِمل الحجمي على البطين المتوسع كما أنه يُعتبَر بنفسه مؤشراً على سوء البُقيا. يساعد تصنيع الدسام التاجي القاصر على إزالة الحِمل الزائد عن البطين الأيسر وبالتالي إعادة بناء هيكله واستعادة العلاقة الطبيعية بين كتلة البطين وحجمه، وينعكس ذلك سريرياً بحدوث تحسّن ملحوظ ومديد في النتاج القلبي وفي الحالة الوظيفية للمريض، مع زيادة هامة في احتمال بقاء المريض على قيد الحياة.

التصنيع الجراحي للبطين الأيسر

تُشكّل حالة اعتلال البطين الأيسر بعد الاصابة بالاحتشاء الأمامي الواسع حالة خاصة، حيث يؤدي التندّب الذي يصيب الجدار الأمامي والحجاب بين البطينين إلى تحوّل الشكل الهندسي المخروطي للبطين الأيسر إلى الشكل الكروي، مع حدوث ارتفاع التوتر في جداره واضطراب عام في قلوصيته. تُجرى حالياً عمليات التصنيع الجراحي للبطين الأيسر التي تعتمد على استبعاد الندبة الحجابية وتصغير جوف البطين لاستعادة الشكل المخروطي الطبيعي للبطين، مما يعيد بدوره توتر جدار البطين إلى طبيعته. يمكن دمج التصنيع الجراحي للبطين الأيسر مع زرع المجازات الاكليلية عند الحاجة لإعادة تروية العضلات المصعوقة أو المسبوته. تؤدي هذه العمليات إلى تحسّن قلوصية البطين الأيسر والحالة السريرية للمرضى، كما أنها قد توقف تطوّر المرض نحو قصور القلب المتقدّم.

التصنيف الوظيفي لجمعية نيويورك للقلب NYHA لأعراض قصور القلب	
I	لا يوجد تحدّد في الفعالية الفيزيائية
II	الزلّة المرافقة للفعاليات الاعتيادية
III	تحدّد ملحوظ في الفعالية الفيزيائية، الزلّة المرافقة للفعاليات الأقل من الاعتيادية
IV	عدم المقدرة على القيام بأي فعالية فيزيائية دون انزعاج، وقد توجد الزلّة أثناء الراحة

زرع القلب

الاستطبابات

تُعتبَر عملية زرع القلب الحل الأمثل والأفضل للمرضى المصابين بقصور العضلة القلبية الاحتقاني الشديد في مراحله المتقدمة. يتم عادة تقييم فعالية المعالجة الدوائية باستخدام التصنيف الوظيفي

لجمعية نيويورك للقلب NYHA، ويؤخذ زرع القلب بعين الاعتبار عندما يتدهور التصنيف الوظيفي للمريض على الرغم من المعالجة الدوائية المناسبة. يواجه التطبيق الواسع لهذه العمليات مشكلة قلّة عدد الأعضاء المتوفرة للزرع بالمقارنة مع عدد المرضى الذين يحتاجون لمثل هذه العملية مما يؤدي إلى طول قوائم الانتظار وإلى وفاة الكثير من المرضى قبل أن يحالفهم الحظ بإجراء عملية الزرع، ولذلك فإن اختيار المريض الملائم يلعب دوراً هاماً في تحقيق أكبر فائدة ممكنة، وقد تم وضع معايير للاستبعاد مبنية على وجود دلائل قوية على ارتفاع احتمال الاصابة بالاختلاطات حول العمل الجراحي أو تراجع البُقيا طويلة الأمد. تشتمل أكثر المعايير تطبيقاً على التقدّم بالعمر، وقصور الأعضاء الانتهائية بسبب الداء السكري، والقصور الكلوي المزمن (كرياتينين المصل > 2.5)، وعدم الالتزام بالمعالجة أو عدم الاستقرار النفسي والاجتماعي، والبدانة المَرَضيّة (مُشعر كتلة الجسم > 35).

معايير الاستبعاد من زرع القلب

- القصور الكلوي الشديد
- الخباثة الحديثة
- العمر المتقدّم
- البدانة
- ارتفاع المقاومة الوعائية الرئوية
- عدم الالتزام بالمعالجة الدوائية

يصعب عادة التنبؤ بحدوث الوفاة عند مرضى قصور القلب المتقدّم، ولذلك فإن وضع معايير مُحكَمة لقبول المرضى لزرع القلب ليس بالأمر السهل. سمح مؤخراً استخدام عدد من النماذج المعتمِدَة على النقاط بتصنيف خطورة حدوث الوفاة عند هذه المجموعة من المرضى بدقة أكبر. يضم "مقياس البُقيا في قصور القلب" سبعة متغيّرات مستقلّة تُنبئ بحدوث الوفاة، ويقوم بتقسيم المرضى بالاعتماد عليها إلى ثلاث مجموعات ذات خطورة عالية أو متوسّطة أو منخفضة لحدوث الوفاة خلال سنة واحدة. تشتمل هذه المتغيّرات على الاستهلاك الأعظمي للأوكسجي وعرض مركّب QRS والجزء المقذوف ومستوى الصوديوم في المصل وسرعة القلب أثناء الراحة والآلية المَرَضية (إقفارية أم غير إقفارية) ومتوسط الضغط الشرياني.

يتم تصنيف المرضى وفقاً لنظام للأولويات مبني على الحاجة وعلى التوزّع الجغرافي. يأخذ مرضى المرتبة 1A الأولوية الأعلى بسبب تلقيهم للدعم الميكانيكي للدوران بأجهزة لا تسمح بمغادرة المشفى، أو بسبب وجود دلائل على خلل في عمل الجهاز، أو الحاجة لتسريب الدواعم القلبية بجرعات عالية مع استعمال قثاطر الشريان الرئوي لمراقبة ضغوط الامتلاء داخل القلب بشكل مستمر. يتم تصنيف المرضى بمرتبة 1B في حال تلقيهم الدعم الدوراني بجهاز قابل للزرع يسمح بالحركة، أو التسريب المستمر للدواعم القلبية بجرعات مُعتدلة دون الحاجة لاستعمال قثاطر الشريان الرئوي. يُعتبَر المرضى في المرتبة 2 إذا لم يكونوا بحاجة للدواعم القلبية أو للدعم الميكانيكي للدوران، وفي المرتبة 7 إذا كانوا غير ملائمين مؤقتاً للزرع. يتم تخصيص الأعضاء المتوفرة وفقاً لخوارزمية معقّدة تأخذ بعين الاعتبار حالة المريض وحجمه وتوافق زمر الدم والعوامل الجغرافية.

التقنية الجراحية

يتم تقييم المرضى بسرعة للتأكّد من أنه لم يطرأ تغيّر هام في حالتهم الصحية منذ أن تم تقييمهم لأجل الزرع. وبشكل خاص، يتم تقييم حالة التمييع ومعاكسته إذا لزم الأمر، والتأكد من استقرار الوظيفة الكلوية، وإدخال قثطرة الشريان الرئوي للتأكّد من عدم حدوث تغيّر ملحوظ في المقاومة الوعائية الرئوية منذ التقييم الأخير.

يتم تخدير المريض المتلقّي وتحضيره فور تأكيد فريق قطف الأعضاء على أن قلب المُعطي يبدو مُلائماً، ويتم إجراء فتح القص الناصف. يُعطى الهيبارين للمريض للوصول بزمن التخثر المفعّل إلى 450 ثانية، وتُزرع القنيّة الشريانية عالياً على الانحناء القصير لقوس الأبهر للسماح باستئصال الجزء الأكبر منه، كما يتم زرع القنيّات الوريدية في الوريدين الأجوفين العلوي والسفلي ثم البدء بالتروية بدارة القلب والرئة الاصطناعية. يُجرى تطبيق ملقط الأبهر عندما يصبح قلب المعطي على بعد 20-30 دقيقة من الوصول، ثم يبدأ إستئصال قلب المتلقّي على طول الثلم الأذيني-البطيني الأيمن وتمديد الشق نحو الأسفل حتى الجيب الاكليلي. يُجرى بتر الشريان الأبهر إلى الأعلى تماماً من الشرايين الاكليلية، كما يتم بتر الشريان الرئوي عند مستوى الدسّام الرئوي. يلي ذلك فتح الحجاب بين الأذينتين وقطع الأذينة اليسرى على طول حلقة الدسّام التاجي. يُزال قلب المتلقّي ويتم تشذيب الأذينة اليسرى مع استئصال اللسينة وجزء من الحجاب بين الأذينتين.

يتم فحص قلب المُعطي فور وصوله بعناية بحثاً عن أيّة شذوذات، وتُجرى مفاغرة الأذينة اليسرى بشكل متواصل بخيوط البولي بروبيلين، ثم تشذيب حواف الأبهر الصاعد للمُعطي والمتلقّي بشكل مُلائم وخياطتهما بشكل متواصل بخيوط البولي بروبيلين. يمكن في هذه المرحلة رفع ملقط الأبهر وإنهاء فترة الإقفار البارد، ويلي ذلك عادة عودة النشاط القلبي بشكل عفوي. تتم أخيراً مفاغرة الوريدين الأجوفين العلوي والسفلي (تقنيّة الأجوفين) والشريان الرئوي بشكل متواصل بخيوط البولي بروبيلين. التقنيّة الجراحية الأخرى لزرع القلب هي "تقنيّة الأذينتين"، وهي تتطلّب المحافظة على ارتباطات الأجوفين العلوي والسفلي أثناء استئصال قلب المتلقّي، وإجراء الشق الأذيني على طول الجدار الجانبي للأذينة اليمنى. يتم ربط الوريد الأجوف العلوي لقلب المُعطي، ثم فتح الوريد الأجوف السفلي لمسافة بضعة سنتيمترات على طول الجدار الأذيني الخلفي-الجانبي. تُعتبَر هذه المقاربة القديمة أسهل من الناحية التقنية ولكنها تترافق مع نسبة أكبر من قصور الدسّام مثلث الشرف واضطرابات النظم الأذينية، وبالتالي فهي أقل قبولاً.

تُعاد تدفئة المريض وتهويته، ثم يتم فطامه عن دارة القلب والرئة الاصطناعية. يُستعمَل التنبيه الأذيني بناظم الخطى إذا كانت سرعة النظم الجيبي أقل من 100-110 ضربة/دقيقة، ومن الشائع أن تُستخدم الدواعم القلبية بالنظر إلى الفترة الطويلة من نقص التروية الباردة. يُشكّل قصور البطين الأيمن أكثر الاختلاطات مصادفة، ويُعزى ذلك إلى ارتفاع الضغط الرئوي لدى المريض المتلقّي مع عدم تهيئة القلب المزروع، بالاضافة إلى الحساسية المتأصّلة في البطين الأيمن للأذية الناجمة عن إجراءات حفظ القلب. يُعالَج قصور البطين الأيمن بتعويض السوائل بحكمة والتنبيه السريع بناظم الخطى وتسريب الكاتيكولامينات، كما يمكن أن يُستخدم أوكسيد النيتريك الاستنشاقي أو البروستاسايكلين بهدف خفض المقاومة الوعائية الرئوية بشكل انتقائي وتحسين الاستقرار الدوراني.

لا يختلف التثبيط المناعي بعد زرع القلب عنه في زرع الأعضاء الأخرى ويشتمل على العوامل المضادة للاستقلاب (مثل mycophenolate) ومثبّطات الكالسينيورين (مثل cyclosporine أو tacrolimus) والستيروئيدات القشرية. قد يؤخّر البدء بمثبّطات الكالسينيورين بعد العمل الجراحي نظراً لسمّيتها الكلوية، ويمكن كبديل إعطاء جرعات بدئية من الأضداد (وحيدة النسيلة أو متعددة النسيلة) الموجّهة ضد خلايا مناعية معيّنة، وعلى الرغم من أن فائدة التطبيق الروتيني لهذه الجرعات في تحسين

النتائج ما تزال غير مؤكدة إلا أن استعمالها الانتقائي عند مرضى القصور الكلوي حول العمل الجراحي قد يكون مفيداً.

النتائج

يؤمن زرع القلب تحسناً في البُقيا بالمقارنة مع المعالجة الدوائية عند مجموعات مختارة من مرضى قصور القلب المتقدّم، وتصل معدّلات البُقيا لمدة سنة واحدة حتى حوالي 85%. تُعزى غالبية الوفيات المبكّرة إلى الاختلاطات حول العمل الجراحي أو إلى الرفض الحاد، وبعد هذه الفترة المبكرة من التناقص يستمر الخط البياني للبُقيا بالانحدار بمعدّل 3-4% كل سنة. تشتمل أسباب الوفيات المتأخرة على اعتلال الأوعية في القلب المزروع والانتانات الانتهازية والخباثات المرتبطة بالتثبيط المناعي والرفض.
اعتلال الأوعية في القلب المزروع هو حالة خاصة من اعتلال الأوعية الاكليلية المتسارع الذي ينجم عن الأذية الوعائية المتكرّرة والاستجابة الالتهابية المستمرة. يُساعد إعطاء الستاتينات والمتمّمات من الفيتامينات في الحد من تفاقم الأذية الوعائيّة، إلا أن طبيعتها المعمّمة تجعلها أقل قابلية للمعالجة بالتوسيع عبر الجلد أو بالتوسيع الجراحي. يقدَّر متوسط البُقيا بعد زرع القلب بحوالي 10-11 سنة.

الدعم الميكانيكي للدوران

الاستطبابات

على الرغم من أن زرع القلب شكّل منذ فترة طويلة الطريقة المعيارية لمعالجة قصور القلب المتقدّم، إلا أن العدد المحدود من الأعضاء المتوفرة جعل هذه الطريقة العلاجية متاحة لنسبة قليلة فقط من المرضى ذوي الحاجة. لقد شهدت طرائق الدعم الميكانيكي للدوران لمساعدة أو تبديل القلب القاصر تقدّماً هائلاً خلال السنوات الأربعين الماضية، فمنذ البدء باستخدام دارة القلب والرئة الاصطناعية من قِبَل Gibbon في عام 1953، أضحت هندسة مضخات الدم الميكانيكية أكثر تطوراً مما سمح بمعالجة أعداد أكبر من المرضى باستخدام أجهزة متنقلة وأصغر حجماً، وذات توافق حيوي أكبر مع الدم وديمومة أفضل. سوف يؤدي استمرار هذه التطوّرات السريعة إلى تغيّر كبير في الاستطبابات والتقنيّات والنتائج المتوقعة، ومن المرجّح أن تختلف الطرق العلاجية الحالية بشكل جذري عن تلك التي سوف نستخدمها بعد عدد قليل من السنوات.
يُستطب استعمال أجهزة دعم الدوران القابلة للزرع في معالجة حالات الضعف الشديد في الوظيفة القلبية على الرغم من المعالجة الدوائية المكثفة، على أن هناك ثلاثة أهداف مستقلّة لهذا الدعم تعكس ثلاثة مجموعات مختلفة من المرضى والسيناريوهات السريرية وهي أن تكون جسراً إلى الشفاء أو جسراً إلى زرع القلب أو شكلاً دائماً من أشكال المعالجة.

استعمالات أجهزة دعم الدوران القابلة للزرع

- إتاحة الوقت اللازم لتعافي العضلة القلبية (جسر إلى الشفاء)
- السماح بإعادة التأهيل الوظيفي وتحسين فرصة تلقّي زرع القلب (جسر إلى زرع القلب)
- المعالجة الدائمة لمرضى قصور القلب المتقدّم (شكل دائم من أشكال المعالجة)

- **أن تكون جسراً إلى الشفاء.** للصدمة قلبية المنشأ أسباب عكوسة مثل الصدمة التالية لجراحة القلب أو الاحتشاء الحاد واعتلال العضلة القلبية الفيروسي أو الحَملي. يساعد تطبيق الدعم الميكانيكي في هذه الحالات على استعادة الدوران وتخفيف الحمل عن البطين مع إتاحة الوقت اللازم لتعافي العضلة القلبية.
- **أن تكون جسراً إلى زرع القلب.** يتعرّض مرضى قصور القلب المزمن للتدهور السريع الذي يمكن أن يُسبّب قصور الأعضاء النهائي ويُهدّد فرصهم في التأهل لزرع القلب، ويمكن لأجهزة دعم الدوران القابل للزرع في هذه الحالات أن تعكس الأذية الحادة للأعضاء وتسمح بإعادة التأهيل الوظيفي، مما يُحسّن فرصهم في تلقّي زرع القلب والنتائج المتوقعة بعده.
- **أن تكون شكلاً دائماً من أشكال المعالجة.** يفيد الدعم الدوراني بالأجهزة القابلة للزرع أيضاً كنمط دائم من المعالجة عند مرضى قصور القلب المتقدّم مع وجود مضادات الاستطباب لزرع القلب مثل العمر المتقدّم أو القصور الكلوي المزمن أو البدانة أو فرط التوتّر الرئوي.

المضخّات

تتوفر مجموعة متنوعة من أجهزة الدعم الميكانيكي للدوران بهدف تلبية كلّ من الأهداف، كما أن هناك عدد أكبر من الأجهزة قيد التجربة السريرية أو في طور الاختبارات قبل السريرية. يعتمد اختيار الجهاز على الظروف السريرية بحيث تشتمل الاعتبارات على: سهولة الزرع، وكفاية ومرونة الدعم، ونوعية حياة المريض، والديمومة والتكلفة.

أجهزة الدعم قصير الأمد

تؤمن **مضخة البالون داخل الأبهر** نبضاناً مُعاكساً خلال الانبساط، مما يزيد التروية الاكليلية ويخفض الحِمل البَعدي واستهلاك العضلة القلبية للأوكسجين. يتم إدخال البالون عادة عن طريق الجلد عبر الشريان الفخذي إلى الأبهر الصدري النازل، ويتزامن توقيت انتفاخ البالون تلقائياً مع مخطط القلب الكهربائي أو مع شكل موجات الضغط الشرياني. يمكن إزالة البالون بسهولة واختلاطاته قليلة، لكن الدعم الذي يُقدمه يبقى محدوداً ولا يزيد التحسّن في نتاج القلب عن 20% فقط.

مضخة Abiomed هي مضخة دموية خارج الجسم تُدار بالهواء المضغوط، وقادرة على تأمين جريان دموي يصل إلى 6 ليتر/دقيقة. يمكن وصل هذه المضخة إلى أيّ من حجرات القلب لتأمين الدعم للبطين القاصر الأيسر أو الأيمن. يقوم ضاغط هوائي بتشغيل غشاء داخلي بشكل متقطّع مما يؤمّن جرياناً نابضاً، وتتفاوت سرعة التشغيل تبعاً لامتلاء حجرة المضخة.

مضخة Thoratec CentriMag هي مضخة نابذة ذات عنفة مُعلّقة مغناطيسياً، ولا تحتوي على جيوب دسّامية أو مناطق أخرى من الركودة الدموية مما يُقلل من إمكانية حدوث الخُثار. تؤمّن هذه المضخة جرياناً مستمراً.

يستخدم **جهاز TandemHeart** للدعم البطيني قنيّة للنزح الوريدي يتم إدخالها عبر الوريد الفخذي ثم دفعها عبر الحجاب بين الأذينتين، حيث يتم سحب الدم من الأذينة اليسرى باستخدام مضخة نابذة ومن ثم إعادته إلى الجسم عبر قنيّة يتم إدخالها في الشريان الفخذي. يتطلّب المدخل الفخذي من المريض المحافظة على وضعية الاستلقاء والثبات.

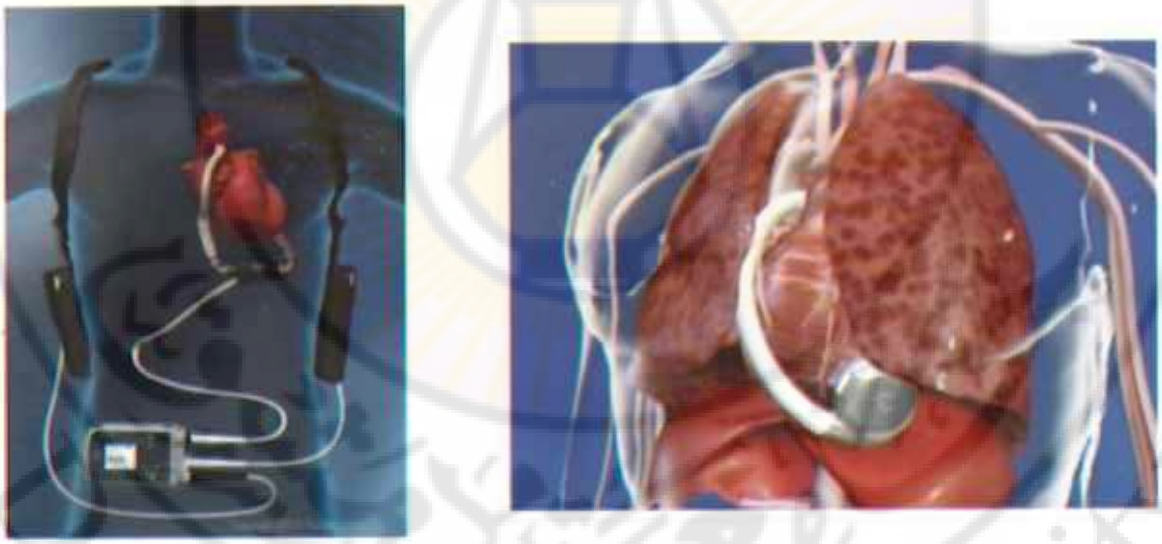
تتألف **قثطرة Impella** من مضخة محورية-دقيقة يتم زرعها بحيث تتوضع عبر الدسّام الأبهري، وتقوم بسحب الدم من جوف البطين الأيسر ثم تدفعه إلى جذر الأبهر. يمكن إدخال هذه القثطرة من المحيط عبر أحد الشرايين أو بشكل مباشر في الأبهر الصاعد وهي تستطيع أن يؤمّن جرياناً يصل إلى 5 ليتر/دقيقة.

أجهزة الدعم طويل الأمد

تُستخدَم أجهزة الدعم الميكانيكي القابلة للزرع (مثل أجهزة مساعدة البطين الأيسر) بشكل متزايد عند مرضى قصور القلب الانتهائي غير العكوس، إما كجسر إلى زرع القلب أو للدعم الدائم مدى الحياة. لقد تم تحقيق تطوّرات تقنية كبيرة في هذا المجال ولذلك فإن استخدام هذه الأجهزة يتزايد بشكل سريع.

كانت أجهزة مساعدة البطين الأيسر الأولى عبارة عن مضخات كبيرة نابضة تستخدم الطاقة الكهربائية أو ضغط الهواء لتشغيل غشاء داخلي وتوليد القذف النابض للدم، وكانت هذه الأجهزة محدودة بحجمها الكبير وباهتراء مكوّنات المحرّك بعد الدعم المديد. الجيل الحالي من أجهزة دعم الدوران هي مضخات خالية من الدسّامات تستخدم عنفات تدور بشكل مستمر لتوليد الجريان الدموي، وتتميّز هذه الأجهزة بصغر حجمها وصمتها وديمومتها.

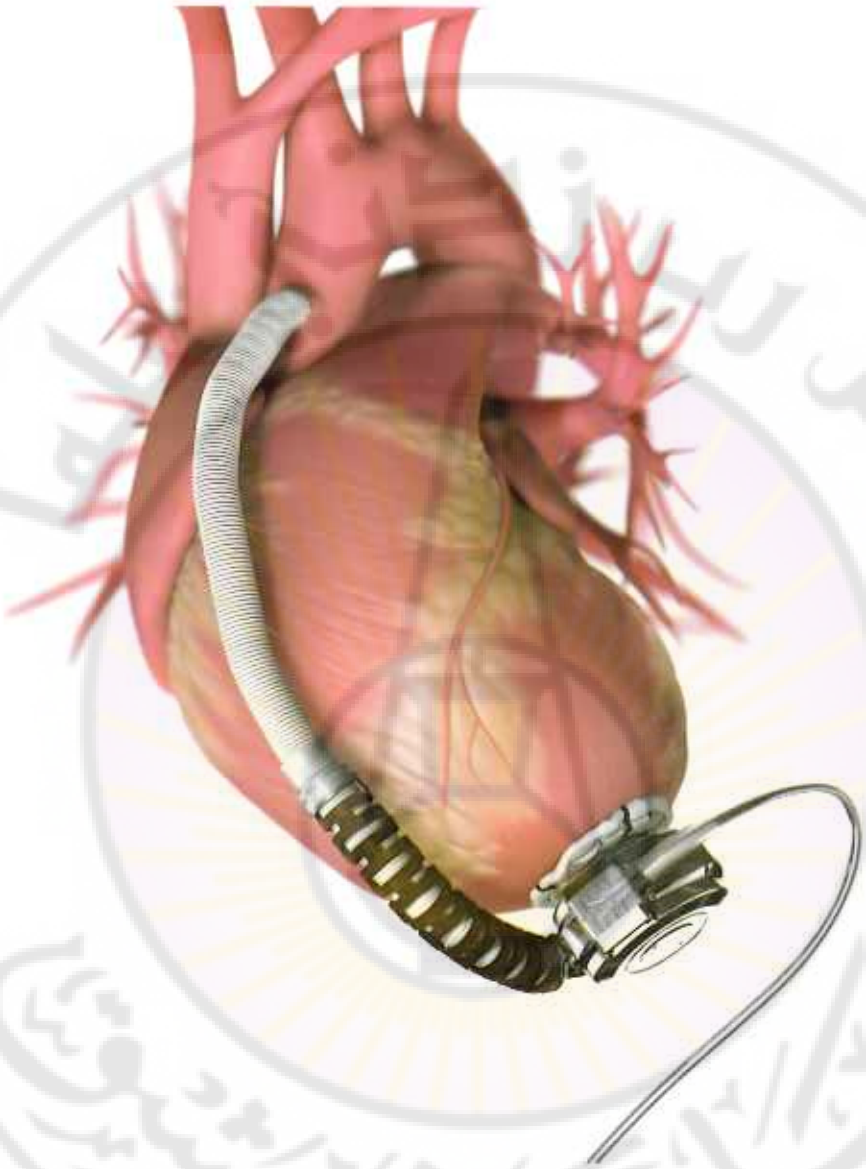
أول هذه الأجهزة حصولاً على موافقة إدارة الغذاء والدواء الأمريكية هو **جهاز HeartMate II**. يتم إدخال قناية المدخَل الخاصة بهذا الجهاز في قمة البطين الأيسر ووصل الطعم الوعائي للمخرَج إلى الأبهر الصاعد، ويتم إخراج المسرى الكهربائي عبر الجلد ووصله إلى جهاز التحكّم الذي يعتمد على مصدر للطاقة، والذي قد يتألف من وحدة للطاقة يتم وصلها بالمخارج الجدارية الاعتيادية أو بطاريات قابلة للارتداء يمكنها تقديم الدعم المستمر لمدة تصل حتى 10 ساعات. لقد أظهرت الخبرة المبكّرة تحسّن معدّلات البُقيا وأفضلية هذه الأجهزة عند مقارنتها مع سابقاتها، لكن هذا نجاح هذه المعالجة ما تزال تحدّه مجموعة من المضاعفات الناجمة عن استعمال المميّعات واضطراب وظيفة الصفيحات مثل النزف الهضمي والدماغي والحوادث الصمّية.



جهاز HeartMate II لمساعدة البطين الأيسر

الجيل التالي من أجهزة مساعدة البطين الأيسر هي مضخات نابذة لتوليد الجريان المستمر باستخدام عنفات مُعلّقة مغناطيسياً. تتميّز هذه الأجهزة بأنها أقل تعرّضاً للأعطال الميكانيكية وبتعاملها بشكل أفضل مع الدم مما قد يُخفّف من بعض الاختلاطات التي تُشاهد في الدعم الميكانيكي المديد. يخضع **جهاز HeartWare** لمساعدة البطين الأيسر حالياً للتجارب السريرية، ويسمح التصميم المنمنم لهذا

الجهاز بزرعه ضمن جوف التأمور. من المتوقع أن يكون للتقدّم التقني الكبير في مجال الدعم الميكانيكي للدوران أثراً هاماً على طبيعة المعالجة الجراحية لقصور القلب في المستقبل القريب.



جهاز HeartWare لمساعدة البطين الأيسر

Damascus University

يُمثّل الأبهر الصاعد استمراراً لجذر الأبهر عند الوصل الجيبي-الأنبوبي، ثم يمتد قوس الأبهر من الأبهر الصاعد عابراً نحو الخلف والأيسر لتتفرّع عنه أوعية الرأس الثلاثة نحو الأعلى: الجذع العضدي الرأسي والشريان السباتي الأيسر والشريان تحت الترقوة الأيسر. يمتد الأبهر الصدري النازل بعد تفرّع الشريان تحت الترقوة الأيسر حتى مستوى الحجاب الحاجز حيث يتحوّل إلى الأبهر البطني، ويتفرّع عنه فروع قصبية ومريئية وعدد من الفروع الوربية التي تُشكّل مصدراً مهماً لتروية النخاع الشوكي.

يُشاهَد عدد من التغيّرات التشريحية الشائعة لتفرّعات الأبهر الصدري، وأكثرها شيوعاً هو "القوس البقري" حيث ينشأ الشريان السباتي الأيسر من الجذع العضدي الرأسي، وينشأ الشريان تحت الترقوة الأيمن من الانحناء الصغير للقسم البعيد لقوس الأبهر ليسير من الأيسر نحو الأيمن إلى الخلف من المري. يُشكّل هذا النمط التشريحي أحد أسباب عسرة البلع الناجمة عن الضغط الميكانيكي على المري. تشتمل التغيّرات التشريحية الأخرى لقوس الأبهر على القوس الأبهرية اليمنى وتضاعف الرباط الشرياني، مما قد يُسبّب انضغاط الرغامى أو المري في المراحل المبكرة من الحياة.

أمهات دم الأبهر الصدري

الفيزيولوجيا المرضية

تعمل مطاوعة جدار الشريان الأبهر على امتصاص الطاقة الحركية الناجمة عن القذف البطيني أثناء الانقباض، ويؤدي ذلك إلى توسّعه بشكل عابر ومن ثم ارتداده. يتناسب حجم الطاقة الحركية التي يمتصّها جدار الأبهر طرداً مع قُربه من البطين الأيسر، ولذلك فإن السِمات الخلوية لجدار الأبهر تتفاوت ما بين الأبهر الصاعد والنازل والبطني بما يتلاءم مع طبيعة حركية السوائل الخاصة بكلٍ من هذه الأجزاء. يرتفع عادة محتوى جدار الأبهر من الألياف المرنة في منطقة الأبهر الصاعد حيث يتم تصنيع هذه الألياف وتفكيكها بشكل متواصل من قِبَل الخلايا العضلية الملساء. يترافق التقدّم بالعمر مع حدوث التجزّؤ المترقّي لهذه الألياف مما يؤدي إلى التوسّع التدريجي للأبهر الصاعد عند كبار السن، كما يمكن لبعض الحالات المكتسبة (مثل الاصابة بالتصلّب العصيدي) أن تُسرّع هذه العملية وأن تؤدي إلى حدوث التوسّع المرَضي للأبهر. يُشكّل "التنكّس الكيسي للطبقة المتوسطة" النتيجة النهائية لكافة الحدثيات التنكّسية المكتسبة حيث تتجزأ الألياف المرنة وتختفي الخلايا العضلية الملساء، وتتوسّع الطبقة المتوسطة الضعيفة للشريان الأبهر بشكل مترقّي وتصبح عُرضةً للاصابة بالتمزّق أو التسلّخ. يمكن كذلك للانتان والحالات الالتهابية والرضوض أن تُسبب تنكساً موضعياً في الطبقة المتوسطة مع تشكّل أمهات الدم.

تترافق بعض الحالات الموروثة أيضاً مع تشكّل أمهات الدم في الأبهر الصدري. أبرز هذه الحالات هي متلازمة مارفان، وهي شذوذ جسمي قاهر في تشكيل الليفين، وهو أحد المكوّنات المهمة للألياف المرنة. يتظاهر المصابون بمتلازمة مارفان على شكلٍ أمهات دم تنكّسية في أيّ من أجزاء الأبهر الصدري في

العقدين الثاني أو الثالث من العمر. يميل مرضى الدسّام الأبهري ثنائي الوريقات إلى الاصابة بأمهات الدم في الأبهر الصاعد، ويرتبط ذلك على الأرجح بوجود شذوذات في الخلايا العضلية الملساء ضمن جدار الأبهر.

يعتمد التطوّر الطبيعي لأمهات دم الأبهر الصدري على حجمها وعلى مُسبّباتها، حيث يزداد توتر جدار أم الدم كلما كبر حجمها، خاصة عندما يتجاوز قطرها 55 مم، وتزداد بالتالي خطورة إصابتها بالتمزّق أو التسلّخ. تتفاوت سرعة نمو أمهات دم كذلك وفقاً للعمر والآلية المرضية المُسبّبة لها، حيث تنمو أمهات الدم المرافقة لمتلازمة مارفان وغيرها من الأسباب الوراثية بسرعة أكبر من أمهات دم الأبهر الصدري المكتسبة.

الأعراض السريرية

يبقى غالبية مرضى أمهات دم الأبهر الصدري لا عَرَضيين حيث يتم وضع التشخيص من خلال تصوير الصدر الشعاعي الروتيني، أو التصوير الطبقي المحوري أو تصوير القلب بالصدى الذي يُجرى لأسباب أخرى. يشكو المرضى المصابون بأمهات الدم غير المتمزّقة أحياناً من الألم الصدري الذي قد ينجم عن توسّعها السريع أو عن ضغطها على البُنى المجاورة، على أن الاصابة بالتمزّق أو التسلّخ قد تُشكّل التظاهرة الأولى للاصابة عند بعض المرضى. يتظاهر تمزّق أم دم الأبهر الصاعد عادة بالألم الصدري الضاغط، بينما تُسبّب أم دم الأبهر النازل الألم الظهري الممزّق أو الألم في الخاصرة.

الدراسة التشخيصية

يبقى الفحص السريري سلبياً عادة لدى المريض المصاب بأم الدم غير المتمزّقة. تُظهر صورة الصدر الشعاعية أحياناً توسّع ظل المنصف، بينما لا يفيد تخطيط القلب الكهربائي إلا عند وجود آفات قلبية مرافقة. يُظهر تصوير القلب بالصدى توسّع الأبهر الصاعد أو الأبهر النازل، بينما يبقى قوس الأبهر محجوباً عن الرؤية من قِبَل الرغامى والرئتين.

يُعتبَر التصوير الطبقي المحوري الظليل أكثر الوسائط استخداماً في تشخيص أمهات دم الأبهر الصدري إذ يمكنه تشخيص أم الدم وتحديد حجمها وامتدادها بدقة، ويمكن استخدامه لإجراء المقارنة المباشرة عند المرضى الذين يتم تدبيرهم بالمراقبة الدورية وللتمييز بين أمهات الدم المعزولة وتسلّخ الأبهر، كما تُفيد إعادة التشكيل ثلاثية الأبعاد في تقييم حجم وموقع الفروع الوعائية بدقة. تتمثّل سلبية التصوير الطبقي المحوري في ضرورة الحقن الوريدي للمادة الظليلة اليوديّة ذات السميّة الكلوية.

يتميّز التصوير بالرنين المغناطيسي بدقته العالية المشابهة للتصوير الطبقي المحوري دون الحاجة لاستخدام المادة الظليلة اليوديّة، كما يمكنه توفير الصور الحركية للقلب. بالمقابل، يستغرق التصوير بالرنين المغناطيسي وقتاً أطول كما أنه أقل انتشاراً من التصوير الطبقي المحوري. لا تُجرى القثطرة القلبية أو التصوير الأبهري الظليل حالياً إلا عند التخطيط للتداخل الجراحي وذلك لنفي وجود الداء الاكليلي أو ارتفاع التوتر الرئوي.

المعالجة الدوائية

تشتمل المعالجة الدوائية لأمهات الدم الصغيرة في الأبهر الصاعد أو الأبهر النازل على السيطرة المُحكَمة على الضغط الشرياني باستخدام حاصرات بيتا لتخفيف القلوصية القلبية القوية التي يواجهها الجدار الأبهري الضعيف وتحديد النشاط لتجنّب الإجهاد والإقلاع عن التدخين وتخفيف الوزن. تُجرى المتابعة بالتصوير المتكرّر بحثاً عن علامات التوسّع مما قد يدفع نحو القيام بالتداخل الجراحي.

المعالجة الجراحية

الاستطباب الأكثر شيوعاً للتداخل الجراحي على أمهات دم الأبهر الصاعد هو مصادفتها خلال استقصاء الآفات القلبية الأخرى. هناك إجماع عام على ضرورة تبديل الأبهر الصاعد غير العَرَضي الأكبر من 45-50 مم الذي يُصادَف خلال إجراء عمليات تبديل الدسّام الأبهري أو زرع المجازات الاكليلية، لأن خطورة العمل الجراحي لن تتغيّر بشكل هام بتأثير إضافة تبديل الأبهر للعمل الجراحي. من الضروري كذلك أن يُجرى الاصلاح الجراحي بشكل عاجل لكل أم دم في الأبهر الصاعد مُسبّبة للأعراض، مع أنه من النادر لمرضى الأبهر الصاعد المتمزّق أن يبقوا على قيد الحياة حتى الحصول على هذه الفرصة. أما بالنسبة للمرضى غير العَرَضيين وغير المصابين بآفات قلبية أخرى، فيُستطب إجراء الاصلاح الجراحي عندما يصبح القطر الأعظمي للأبهر الصاعد أكبر من 55 مم، أو أقل منذ ذلك عند المصابين بمتلازمة مارفان. بالإضافة إلى ذلك، يجب أن يؤخذ التداخل الجراحي بعين الاعتبار عند المرضى الذين يخضعون للمراقبة الدورية عندما يتوسّع الأبهر الصاعد بأكثر من 10 مم في الفترة بين متابعتين.

من النادر أن يُصاب الأبهر النازل بالتمزّق المفاجئ أو بالتسلّخ، وبالتالي فإن استطبابات العمل الجراحي أقل صرامة. يؤخذ الخيار الجراحي بعين الاعتبار عادة عندما يصل القطر الأعظمي لأم الدم إلى 60 مم أو عندما يتوسّع الأبهر الصاعد بأكثر من 10 مم خلال فترة سنة واحدة. يُستطب إجراء الاصلاح الجراحي عند المصابين بمتلازمة مارفان في درجات أقل من التوسّع لتجنب حدوث الاختلاطات الكارثية. تُجرى معالجة أمهات دم الأبهر الصدري النازل على نحو متزايد باستخدام تقنيّات المعالجة داخل الأوعية حيث يتم إدخال طعوم وعائية مدعّمة بالشبكات عبر أحد الشرايين المحيطية ومن ثم نشرها (إما باستخدام البالون أو توسيعاً ذاتياً) لتلتصق بالامتدادين القريب والبعيد لأم الدم في "مناطق الارتكاز". لا يتم في هذه الطريقة إستئصال أم الدم، لكن الطعم الوعائي يقوم بعزل الضغط الشرياني عن كيس أم الدم مما يحمي من خطورة التمزّق. لا يتطلّب هذا الإجراء فتح الصدر أو تطبيق الملاقط على الأبهر، ولذلك فإنّ الامراضيات المرافقة له منخفضة بشكل كبير. بالمقابل، قد يفشل الطعم المزروع في عزل الجريان الدموي بشكل كامل عن كيس أم الدم (وهو ما يسمى "التسريب الداخلي") مما قد يؤدي إلى حدوث بعض اختلاطات المتأخرة لأمهات الدم. تخضع طرق المعالجة داخل الأوعية لأمهات دم الأبهر الصدري النازل إلى تطوير مستمر في التقنيّات والخبرة.

تسلّخ الأبهر

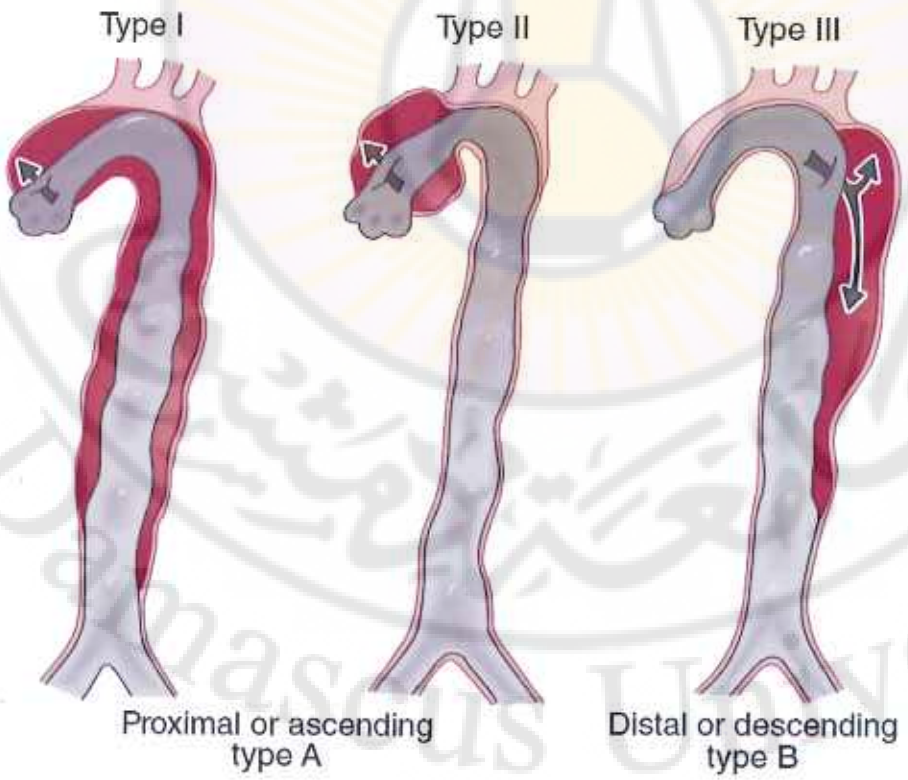
الفيزيولوجيا المرضية

يعتبر تسلّخ الأبهر الصدري أحد أكثر الأحداث إثارة للرعب في كافة فروع الطب نظراً لنسبة الوفيات المرتفعة والسرعة الكبيرة التي تصبح الإصابة خلالها غير قابلة للتراجع. يسمح تمزّق بطانة الأبهر في هذه الحالة بخروج الدم من اللمعة وبالجريان ضمن الطبقة المتوسطة. يمكن تصنيف تسلّخات الأبهر بطريقتين، الأولى هي تصنيف ديبيكي DeBakey الذي يعتمد على موقع تمزّق البطانة وامتداد التسلّخ، والثانية هي تصنيف ستانفورد Stanford الأكثر بساطة الذي يعتمد على موقع التسلّخ فقط، حيث يصيب التسلّخ من نمط ستانفورد A الأبهر الصاعد بينما يصيب التسلّخ من نمط ستانفورد B قوس الأبهر أو الأبهر النازل.

تبقى الآلية المرضية الدقيقة لحدوث تسلّخ الأبهر غير معروفة، ولكنه يرتبط بشكل صريح مع عدد من الحالات مثل أمهات الدم الأبهرية وارتفاع التوتر الشرياني والتدخين والحمل والرضوض الحديثة داخل الأوعية. بعد دخول الدم إلى الطبقة المتوسطة للشريان، يعود الدم الموجود في اللمعة الكاذبة ليدخل

إلى اللمعة الأصلية عبر عدد من الثقوب التي تتشكّل عند نهاية اللمعة الكاذبة أو نتيجةً لتمزّق الفروع الجانبية للأبهر. يمكن للجريان الدموي عبر أيّ من الفروع الجانبية أن يضطرب بتأثير السديلة البطانية مما قد يتسبّب بنقص تروية، وقد يصيب ذلك فروع قوس الأبهر إلى الدماغ أو الشرايين الاكليلية أو الكلوية أو المساريقية أو الفروع المتجهة إلى الأطراف السفلية أو النخاع الشوكي. يمكن كذلك للدم أن يخرج من اللمعة الكاذبة نحو الطبقة الخارجية مسبباً التمزق الحر للأبهر، ويحدث ذلك عادة في التسلّخ من نمط ستانفورد A نتيجةً لوجود الأبهر الصاعد داخل كيس التأمور وبسبب القوى الميكانيكية الكبيرة التي يتعرّض لها بسبب قُربه من مخرج البطين الأيسر. بالمقابل، لا يتعرّض التسلّخ من النمط ستانفورد B في الأبهر النازل لمستوى مماثل من القوى الميكانيكية لأن الجزء الأكثر قرباً من الأبهر يمتص جزء كبير من الطاقة الحركية، كما أن الأنسجة خارج الجنب تساعد على تقوية اللفافة الخارجية الضعيفة مما يساعد على إحتواء التمزّق في حال حدوثه.

بالإضافة إلى التمزّق الحر داخل التأمور، هناك آليتين إضافيتين مسؤولتين عن حدوث 50% من حالات الوفاة المبكّرة في التسلّخ من النمط ستانفورد A. يؤدي اضطراب الجريان الدموي في فوهات الشرايين الاكليلية (خاصة اليمنى) إلى حدوث احتشاء العضلة القلبية الحاد مما يؤدي إلى اضطرابات النظم البطينية أو سوء الوظيفة القلبية أو الصدمة. كذلك يمكن لسديلة التسلّخ أن تمتد بشكل راجع لتمزّق ارتباطات وريقات الدسّام الأبهري بجدار جذر الأبهر وتُسبّب انسدالها إلى داخل البطين أثناء الانبساط، وإلى القصور الحاد والشديد للدسّام الأبهري.



تصنيف ستانفورد (في الأسفل) وتصنيف ديبيكي (في الأعلى) لتسلّخ الأبهر. يشتمل تصنيف ستانفورد A على النمط الأول والثاني من تصنيف ديبيكي، أما تصنيف ستانفورد B فهو تصنيف ديبيكي الثالث نفسه

الآليات الرئيسية لحدوث الوفاة المبكرة في التسلّخ من النمط ستانفورد A

- التمزّق الحر داخل التأمور
- احتشاء العضلة القلبية الحاد
- القصور الحاد للدسّام الأبهري

الأعراض السريرية

يشكو مرضى تسلّخ الأبهر من الألم الظهري الممزّق أو الألم الصدري الضاغط المترافق مع ارتفاع الضغط الشرياني وتسرّع القلب. يمكن أن يلتبس التشخيص مع احتشاء العضلة القلبية الحاد أو الحصيّات الحالبية أو الحصيات الصفراوية أو التهاب البنكرياس. تترافق الاصابة باضطرابات التروية مع الشعور بالألم في البطن أو الخاصرة بسبب نقص التروية الكلوية أو المساريقية، أو بالألم أو الخَدَر في الطرفين السفليين بسبب انسداد الشرايين الحرقفية، أو بالسكتة الدماغية بسبب انسداد الشرايين السباتية، أو بالشلل الحاد بسبب انسداد الفروع الشريانية المغذية للنخاع الشوكي. يمكن لأعراض نقص التروية أن تطغى على الألم الصدري أو الظهري الناجم عن التسلّخ وأن تؤخر الوصول إلى التشخيص الصحيح.

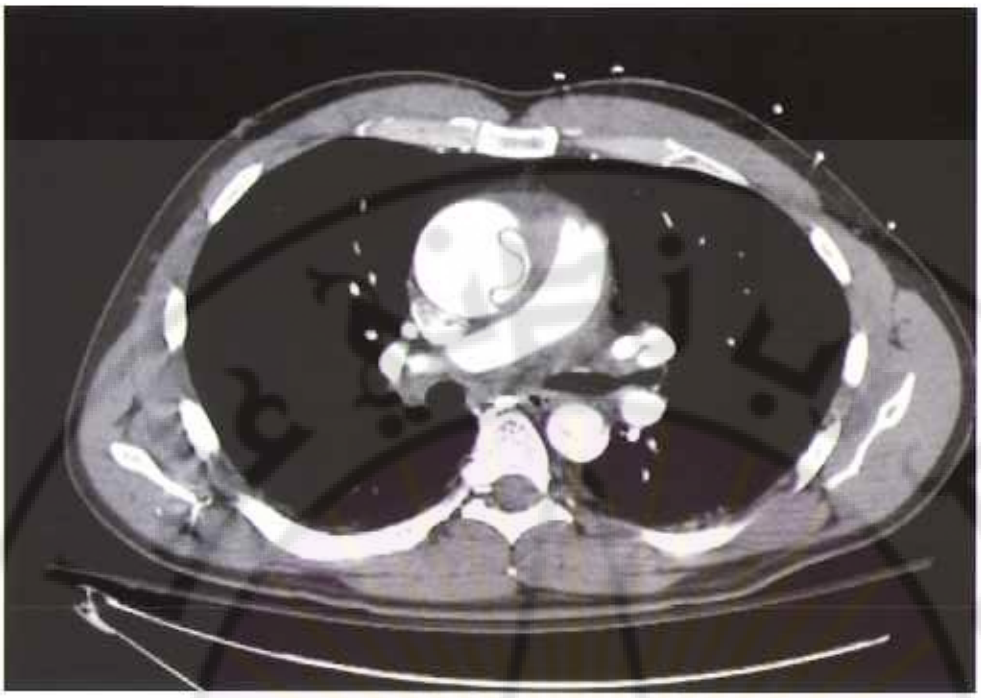
الدراسة التشخيصية

يبدو المصاب عند إجراء الفحص السريري شديد المرض، مع تسرّع القلب وارتفاع الضغط الشرياني. يجب أن يثير انخفاض الضغط الشرياني الشك بحدوث السطام التأموري أو احتشاء العضلة القلبية أو القصور الأبهري أو التمزّق الحر. يتم قياس الضغط الشرياني في الأطراف الأربعة بحثاً عن اضطرابات التروية الناجمة عن سديلة التسلّخ، كما تستدعي الشكوى من الألم البطني التقييم الفوري للتروية الكلوية أو المساريقية. تشير الأعراض العصبية إلى نقص تروية الدماغ أو النخاع الشوكي.

يُشكّل تصوير الصدر الشعاعي الاختبار التشخيصي الأولي ويظهر فيه توسّع المنصف أو انصباب الجنب الأيسر أو ضخامة ظل القلب في حالات الانصباب التأموري. التصوير الطبقي المحوري هو الوسيلة التشخيصية المعيارية لتشخيص تسلّخ الأبهر، ويجب أن يُجرى بشكل فوري عند كل مريض يشكو من الألم الصدري أو الظهري الحاد والممزّق. يستطيع التصوير الطبقي المحوري تشخيص الاصابة بالتسلّخ والتعرّف على وجود أمهات الدم المرافقة والأعضاء المهدَّدة بسوء التروية. يلعب تصوير القلب بالصدى عبر المري دوراً مهماً في تسلّخ الأبهر، فهو يساعد في نفي إصابة الأبهر الصاعد في الحالات الملتبسة على التصوير الطبقي، كما يكشف سوء وظيفة العضلة القلبية والقصور الأبهري الناجم عن امتداد التسلخ نحو جذر الأبهر.

المعالجة الدوائية

تُشكّل السيطرة الفورية على ارتفاع الضغط الشرياني التدبير الأولي لمرضى تسلّخ الأبهر الحاد. يمكن استخدام الأدوية المخدّرة للسيطرة على الألم والحد من ارتفاع الكاتيكولامينات، كما تُستخدَم حاصرات بيتا لخفض الضغط الشرياني ولتخفيف قوى الانقباض البطيني التي تؤثر بشكل مباشر على النسيج الأبهري الهش. يُستخدَم عادة التسريب المستمر للايسمولول - ذو التأثيرات قصيرة الأمد - للسيطرة الدقيقة على الضغط الشرياني مع تفادي تباطؤ القلب أو هبوط الضغط الشرياني، أما في حالة استمرار ارتفاع الضغط الشرياني فيستعمَل أحد الموسّعات الشريانية مثل النايترو بروسايد للمحافظة على الضغط الانقباضي بحدود 100-120 ملم زئبق.



التصوير الطبقي المحوري لتسلّخ الأبهر الحاد. تشتمل هذه الحالة من التسلّخ من نمط ستانفورد A على إصابة الأبهر الصاعد والأبهر النازل معاً. تضغط اللمعة الكاذبة الضخمة على اللمعة الحقيقية لتؤدي إلى إنسدادها التام تقريباً

تتطلّب الاصابة بتسلّخ الأبهر من النمط ستانفورد B عادة تطبيق المعالجة الدوائية فقط، والتي تتألف من السيطرة على الألم والضغط الشرياني مع تحرّي علامات اضطرابات التروية أو التمزّق. يمكن تخريج غالبية هؤلاء المرضى من المشفى بأمان بعد السيطرة على الضغط الشرياني وزوال الألم على أن تتم متابعتهم بعناية للتأكد من الضبط الجيد للضغط الشرياني، بالإضافة إلى المراقبة المتسلسلة لحجم الأبهر النازل بالتصوير الطبقي المحوري. تشتمل استطبابات التداخل الجراحي في تسلّخ الأبهر الحاد من النمط ستانفورد B على استمرار الألم الصدري على الرغم من السيطرة الجيدة على الضغط الشرياني، وتوسّع الأبهر النازل لأكثر من 6 سم، أو ظهور دلائل على إمكانية التمزّق الوشيك في التصوير الطبقي المحوري.

المعالجة الجراحية

الاستطبابات

يُستطب إجراء العمل الجراحي الاسعافي في حالات التسلّخ من النمط ستانفورد A لتجنّب حدوث أحد الاختلاطات الثلاثة القاتلة التي تحدث عند 95% من المرضى في حال عدم المعالجة، وهي التمزّق داخل التأمور أو قصور الدسّام الأبهري أو احتشاء العضلة القلبية الحاد. يُنقل المريض بشكل اسعافي إلى غرفة العمليات فور تشخيص الاصابة بالتسلّخ من النمط A، بينما يُشكّل وجود علامات نقص تروية الأحشاء البطنية الاستثناء الوحيد للعمل الجراحي الاسعافي. يوصي البعض في هذه الحالة بدراسة امتداد التسلّخ وتحديد مناطق سوء التروية بدقة باستخدام المشاركة ما بين طرق التنظير الشعاعي والتصوير بالصدى داخل الأوعية وقياسات الضغوط في فروع الأبهر. يمكن القيام بتثقيب السديلة البطانية السادّة لأي من فروع الأبهر عن طريق القثطرة مما يُعيد الجريان من اللمعة الكاذبة إلى اللمعة الحقيقية، وبالتالي يُعيد

الجريان الدموي إلى الأعضاء ناقصة التروية. يصل معدّل الوفيات لدى المرضى المصابين بنقص التروية الشديد في الأحشاء إلى 80%، لكن الدراسات الحديثة تشير إلى أن استراتيجية التثقيب الأوّلي عن طريق القثطرة ومن ثم التصنيع الجراحي تترافق مع إنخفاض معدّل الوفيات في حالات انتقائية إلى أقل من 20%. لقد أصبحت استراتيجية الاصلاح الجراحي المتأخر هذه أكثر قبولاً نتيجةً للانتشار الواسع لتقنيّات القثطرة.

التقنيّات الجراحية

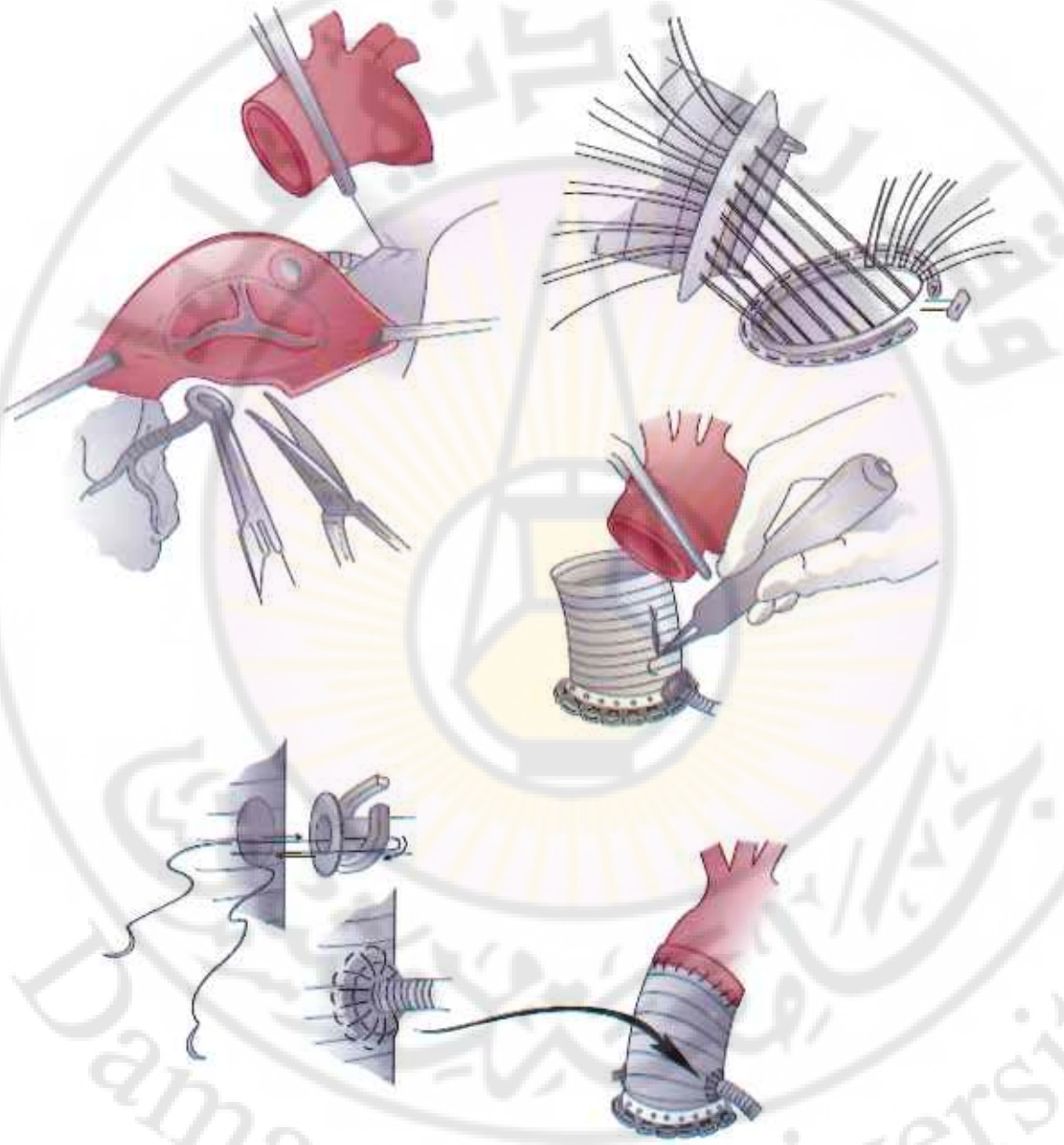
يُستطب عادة إجراء العمل الجراحي الاسعافي فور تشخيص الاصابة بالتسلّخ من النمط A. يتم إجراء فتح القص الناصف الذي يُظهر الأبهر الصاعد المتسلّخ والمتوسّع، ثم تمييع المريض بالهيبارين بجرعة 300 وحدة دولية/كغ. يمكن استخدام الشريان الفخذي أو الشريان الإبطي كمدخل للقنيّة الشريانية لدارة القلب والرئة الاصطناعية، وإدخال قُنية التصريف الوريدي في الأذينة اليمنى. يتم تبريد المريض بالتروية خارج الجسم حتى درجة الحرارة 18 مئوية تحضيراً من أجل إيقاف الدوران تحت ظروف التبريد العميق. يُجرى تنفيس البطين الأيسر عبر الوريد الرئوي العلوي الأيمن وإيقاف القلب بحقن المحلول الدموي البارد الشال للعضلة القلبية بالطريق الراجع عبر الجيب الاكليلي، وتوقف التروية بدارة القلب والرئة الاصطناعية عند وصول درجة الحرارة المركزية للجسم إلى 18 مئوية. يُفتح الأبهر الصاعد ويُستأصل جدار الأبهر المصاب بالتسلّخ، ثم تتم خياطة طعم مناسب من الداكرون إلى قوس الأبهر بشكل متواصل بخيوط البولي بروبيلين المدعّمة بشرائط من التفلون. يتم التخلّص من الهواء والفتات من لمعة الأبهر وتطبيق الملقط على طعم الداكرون، ثم تُستعاد التروية بدارة القلب والرئة الاصطناعية. يُجرى هنا استئصال القسم القريب من الأبهر الصاعد عند مستوى الوصل الجيبي-الأنبوبي، ثم خياطة المفاغرة القريبة مع طعم الداكرون بنفس الطريقة بخيوط البولي بروبيلين المدعّمة بشرائط من التفلون. تتم إعادة تدفئة المريض ومن ثم فطامه عن دارة القلب والرئة الاصطناعية.

تمتد الاصابة في بعض الأحيان بالاتجاه الراجع نحو جذر الأبهر الذي يتطلّب في هذه الحالة إعادة التصنيع أو الاستئصال. يمكن أن تُجرى إعادة التصنيع إذا لم يكن جذر الأبهر متوسعاً بشكل كبير، حيث تعالج سديلة التسلّخ بإدخال شريحة من التفلون ضمن اللمعة الكاذبة ثم إعادة تقريب البطانة إلى الطبقة الخارجية باستخدام قطب من البولي بروبيلين، ويلي ذلك إعادة تعليق ملتقيات الدسّام الأبهري إلى جدار الأبهر بقطب مُدعّمة شاملة لكامل سماكة الجدار. بالمقابل، يستلزم توسّع جذر الأبهر القيام باستئصاله، حيث يتم استئصال الجيوب ووريقات الدسّام وتبديلها جميعاً بطعم وعائي ذو دسّام مع إعادة زرع الفوهات الاكليلية وفقاً لتقنيّة Bentall. يُجرى تبديل كامل القوس الأبهرية إذا كانت متوسعة بشدّة أو إذا وُجدَ تمزّق البطانة داخلها، وكذلك عند كل مرضى متلازمة مارفان. يمكن أن تتم في هذه الحالة إعادة زرع كل فرع من فروع قوس الأبهر إلى الطعم الوعائي بشكل فردي، أو زرع الأوعية الثلاثة معاً على شكل جزيرة، أو مفاغرة طعم وعائي متعدّد الفروع إلى فروع القوس كلٌ على حدة. تتطلّب إعادة تصنيع قوس الأبهر فترة أطول من إيقاف الدوران تحت ظروف التبريد العميق، ويمكن هنا تأمين التروية الدماغية والوقاية من حدوث الأذيات العصبية باستعمال قثاطر يتم إدخالها مباشرة في الجذع العضدي الرأسي والشريان السباتي الأيسر ثم ترويتها بمعدّل 600 مل/دقيقة من الدم البارد بدرجة حرارة 18 مئوية.

النتائج

كما ذكرنا سابقاً، تصل نسبة الوفيات الناجمة عن تسلّخ الأبهر الحاد إلى 50%، وذلك بسبب حدوث التمزّق عند الكثير من المرضى قبل وصولهم إلى مشفى مؤهل لتدبير هذه الحالات. تبلغ نسبة الوفيات الجراحية حوالي 10-20%، ويأخذ هذا المعدّل بالحسبان الانحياز في اختيار المرضى المرشحين للعمل الجراحي. تحدث الوفيات الجراحية بشكل رئيسي نتيجةً لحدوث متلازمات نقص التروية العصبية أو

المعوية أو في الأطراف المحيطية، أما الأذيّات الدماغية المرتبطة بايقاف الدوران تحت ظروف التبريد العميق فتبقى محدودة ولا تزيد نسبة تسبّبها بالسكتة الدماغية الهامة سريرياً عن 5%. يُعتبَر معدّل البُقيا طويلة الأمد بعد الإصلاح الجراحي التسلّخ الحاد جيداً نسبياً ويقارب 50-60% بعد 10 سنوات.



تبديل جذر الأبهر بطعم وعائي ذو دسّام باستخدام تقنيّة Bentall. يتم تبديل جذر الأبهر والدسّام الأبهري وإعادة زرع الشرايين الاكليلية بشكل مباشر.

يتّصف الرجفان الأذيني بوجود نبضات أذينية غير منتظمة بمعدّل 350-500 ضربة/دقيقة والتي تترافق مع عدم فعالية التقلّصات الأذينية. تغيب الموجات P من تخطيط القلب الكهربائي، وتصبح النبضات في مخطط الضغط الشرياني غير منتظمة في سرعتها ومتفاوتة في سعتها. يؤدي عدم فعالية التقلّصات الأذينية إلى تراجع نتاج القلب بنسبة تصل إلى 30% كما تؤدي إلى حدوث الركودة الدموية داخل أجواف القلب مما يؤهب إلى تشكّل الخثرات، خاصة ضمن لسينة الأذينة اليسرى. يترافق الرجفان الأذيني مع زيادة في الامراضيات والوفيات نتيجةً للحوادث الصمية الخثرية (خاصة السكتة الدماغية) التي يمكن أن تحدث على الرغم من التمييع الفعّال والسيطرة المُحكَمة على سرعة القلب.

يتحرّض الرجفان الأذيني بوجود بؤر من فرط الفعالية الكهربائية الذاتية في الجدار الأذيني، وتقع هذه البؤر عادة داخل وحول فوهات الأوردة الرئوية أو الوريد الأجوف العلوي أو الجيب الاكليلي. تقوم دارات عودة الدخول الكبيرة الموجودة في أنحاء الجدار الأذيني **بالمحافظة** على استمرار الرجفان الأذيني، ولذلك تهدف معالجة الرجفان الأذيني الانتيابي إلى إيقاف طرق التحريض بينما تهدف معالجة الرجفان الأذيني المستمر إلى معالجة طرق المحافظة عليه.

تشتمل عوامل الخطورة للاصابة بالرجفان الأذيني على العمر (حيث تصل نسبة مشاهدة الرجفان الأذيني إلى 6% عند المرضى الأكبر من 65 سنة في العمر) وتوسّع الأذينة اليسرى والانتانات واضطرابات الشوارد وسحب المعالجة بمضادات اضطرابات النظم. يُصادَف الرجفان الأذيني عند أكثر من نصف المرضى المصابين بالاصابات الرئوية للدسام التاجي، وهو يُشكّل أحد عوامل الخطورة المستقلّة للاصابة المتأخرة بالسكتة الدماغية أو لحدوث الوفاة بعد التداخل الجراحي على الدسّام التاجي، ولذلك فإن استعادة النظم الجيبي تُمثّل أحد الأهداف الرئيسية للمعالجة عند هذه المجموعة من المرضى.

عملية المتاهة

شكّل تطوير عملية المتاهة Maze procedure القفزة الأكثر الأهمية في التدبير الجراحي للرجفان الأذيني المزمن، وهي تعتمد على إجراء شبكة معقّدة ومحدّدة من الشقوق العازلة "كاملة السماكة" في جداريّ الأذينتين اليمنى واليسرى بحيث يتم عزل بؤر فرط الفعالية الكهربائية الذاتية عن الأذينتين، مع توجيه موجة التنبيه الكهربائي الطبيعية من العقدة الجيبية-الأذينية إلى كافة أجزاء الجدار الأذيني وإلى العقدة الأذينية-البطينية، كما تمنع هذه الشبكة في نفس الوقت من تشكّل دارات عودة الدخول الكبيرة. يُستطب إجراء عملية المتاهة بمفردها في الحالات التي تفشل فيها المعالجة الدوائية المكثّفة وتستمر الأعراض المعيقة للرجفان الأذيني أو يُصاب المريض بالحوادث الصمية. تترافق عملية المتاهة مع معدّل مرتفع من النجاح في استعادة النظم الجيبي ووظيفة النقل في الأذينة اليسرى ومع تراجع هام في نسبة حدوث السكتات الدماغية، ومع ذلك فإن الانتشار الفعلي لعملية المتاهة في معالجة الرجفان الأذيني ما يزال محدوداً حيث يعتبرها الكثير من الجراحين إجراءً معقداً ومرتفع الخطورة.

تصنيف جمعية القلب الأمريكية للرجفان الأذيني

- الرجفان الأذيني الناكس: الاصابة بنوبتان أو أكثر
- الرجفان الأذيني الانتيابي: ينكس بعد أكثر من 7 أيام وينتهي بشكل عفوي
- الرجفان الأذيني المستمر: ينكس بعد أكثر من 7 أيام وينتهي بالمعالجة الدوائية
- الرجفان الأذيني الدائم: لا يمكن القضاء عليه بشكل نهائي بالمعالجة الدوائية

مبدأ عملية المتاهة: توجيه موجة التنبيه الكهربائي الطبيعية من العقدة الجيبية-الأذينية إلى كافة أجزاء الجدار الأذيني وإلى العقدة الأذينية-البطينية، مع منع تشكل دارات عودة الدخول الكبيرة

التقنية الجراحية

يُجرى العمل الجراحي من خلال شق القص الناصف، وتحت ظروف التروية خارج الجسم باستعمال دارة القلب والرئة الاصطناعية. تعتمد عملية المتاهة المعيارية على إجراء الشقوق الأذينية العازلة بالقص الجراحي ثم إعادة الخياطة، حيث تشتمل شقوق الأذينة اليمنى على شق جانبي طولاني يمتد بين الوريدين الأجوفين العلوي والسفلي، وشقين سفلي وخلفي يمتدان حتى حلقة الدسّام مثلث الشرف، وشق أمامي على سطح الأذينة مع استئصال اللسينة اليمنى. تشتمل شقوق الأذينة اليسرى على شق يحيط بالأوردة الرئوية، وشق يمتد حتى حلقة الدسّام التاجي، وشق خلفي-جانبي مع استئصال اللسينة اليسرى. تُجرى الخياطة المستمرة لكافة الشقوق الأذينية بخيوط 4-0 من البولي بروبيلين.

عملية المتاهة المعيارية

Damascus University

تدبير النظم القلبي بعد العمل الجراحي

تتم مراقبة النظم القلبي بعد العمل الجراحي بشكل مستمر، مع تطبيق المعالجة بالأميودارون بشكل انتقائي عند المرضى الذين تتطوّر لديهم اضطرابات النظم الأذينية أو البطينية، ومحاولة قلب النظم بالصدمة الكهربائية قبل مغادرة المشفى في حال استمرار الرجفان الأذيني. تُستعمَل مضادات اضطرابات النظم من النمط I أو III لمدة شهرين بعد العمل الجراحي، ومن ثم توقف عند استقرار النظم الجيبي الطبيعي.

النتائج

لا تؤدي إضافة عملية المتاهة إلى الجراحة التاجية إلى أيّة زيادة في خطورة حدوث الامراضيات المبكرة أو الاختلاطات بعد العمل الجراحي. تؤدي هذه العملية إلى عودة النظم الجيبي بشكل مباشر في نهاية العمل الجراحي عند أكثر من نصف المرضى، وترتفع هذه النسبة تدريجياً حتى تخرّج المرضى من المشفى حين تصل النسبة الكليّة للنجاح في التخلّص من الرجفان الأذيني إلى أكثر من 90%. ينقلب النظم القلبي من الرجفان الأذيني إلى النظم الوصلي البطيء عند بعض المرضى بعد الخضوع لعملية المتاهة بالمشاركة مع الجراحة التاجية مما قد يتطلّب استخدام ناظم الخطى المؤقت أو حتى زرع ناظم الخطى الدائم في حالات نادرة.

تشتمل العوامل التي يمكن أن تُنبئ بفشل عملية المتاهة في استعادة النظم الجيبي على الطبيعة الرثوية للاصابة التاجية وزيادة قطر الأذينة اليسرى واستمرار الرجفان الأذيني لمدة أطول قبل العمل الجراحي، حيث تؤدي هذه العوامل إلى درجة أكبر من عودة التشكّل الكهربائي والميكانيكي في الأذينة اليسرى، كما أن تطوّر التليّف الخلالي يمكن أن يؤدي إلى اضطرابات في النقل وتفعيل بؤر من فرط الفعالية الكهربائية الذاتية ويزيد من خطورة استمرار الرجفان الأذيني.

التقنيّات البديلة

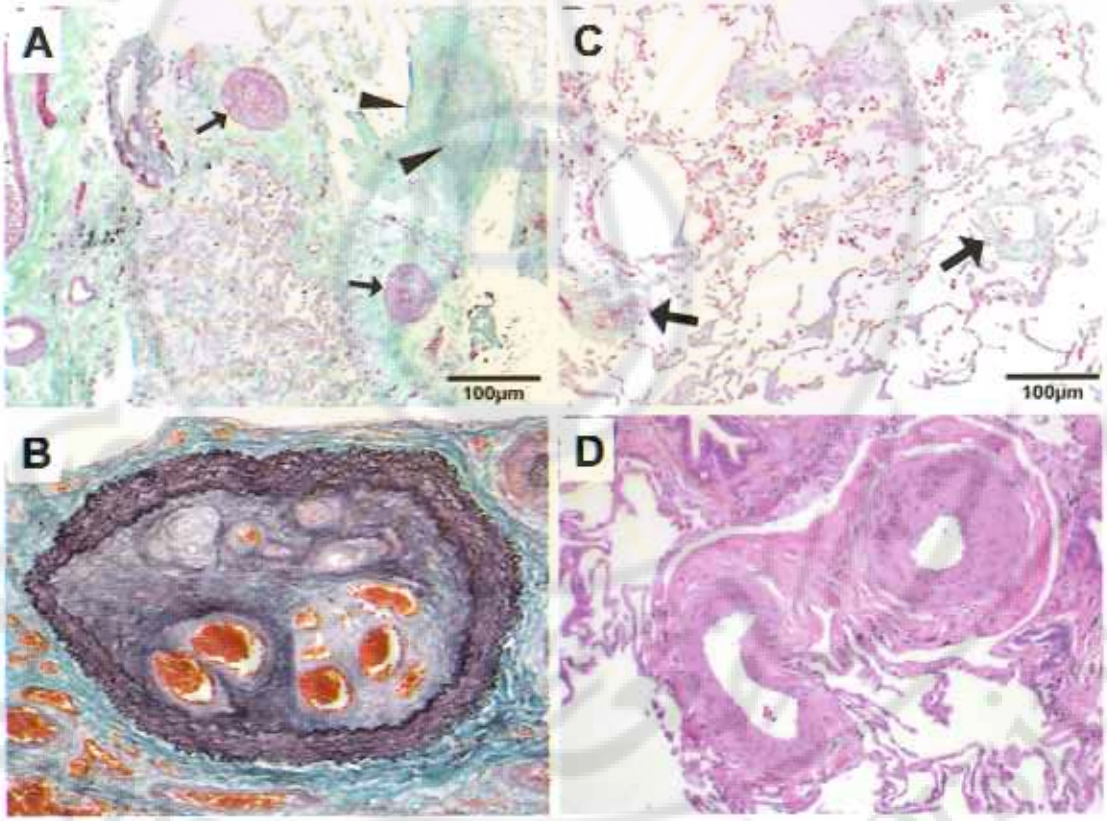
تمت مؤخراً محاولة استبدال القص والخياطة بالكيّ باستخدام مصادر مختلفة للطاقة مثل التردّد الشعاعي radiofrequency أو التبريد cryoablation، وتتميّز هذه التقنيّات بأنها أسهل وتستغرق وقتاً أقل من التقنيّة التقليدية بالقص-و-الخياطة كما يمكن إجراؤها عبر شقوق صغيرة.

بالمقابل، تتميّز التقنيّة التقليدية بالقص-و-الخياطة بامكانية تصغير حجم الأذينة المتوسّعة مما يحد من خطورة تشكّل دارات عودة الدخول الكبيرة، كما تشتمل على استئصال لسينة الأذينة اليسرى بهدف الحد من خطورة الاصابة بالصمّات الخثرية. بالاضافة إلى ذلك فإن قدرة مصادر الطاقة البديلة على إحداث ندبات شاملة لكامل سماكة الجدار الأذيني وقادرة على العمل كعوازل للنقل الكهربائي ما تزال موضع شك، خاصة في الحالات التي تترافق فيها الآفة التاجية مع تسمّك الجدار الأذيني. وبالفعل، فإن نسبة استعادة النظم الجيبي بعد الكي بالتردد الشعاعي لا تتجاوز 75% بعد سنة و 65% بعد 5 سنوات من المعالجة، وتبقى لذلك عملية المتاهة التقليدية المقاربة الأكثر فعالية والمرجع المعياري للمعالجة الجراحية للرجفان الأذيني.

المحاضرة الحادية عشرة – فرط التوتر الرئوي الخثري المزمن

التعريف

يُعرَّف فرط التوتر الرئوي الصمّي-الخثري المزمن بأنه "حالة من فرط التوتر الرئوي قبل الشعري يكون فيه ضغط الشريان الرئوي الوسطي أعلى من 25 ملم زئبقي والضغط الاسفيني الشعري الرئوي أقل من 15 ملم زئبقي، وتترافق مع وجود خثرات مزمنة ومتعضية مُعيقة للجريان في الشرايين الرئوية المرنة بعد أكثر من ثلاثة أشهر من التمييع الدوائي الفعّال".



البنية النسيجية للرئة المصابة بفرط التوتر الرئوي الصمّي-الخثري المزمن . (A) الشرايين الرئوية المسدودة بالخثرات المتعضية (الأسهم)، (B) الخثرة المتعضية والمتقنية داخل الشريان الرئوي القصي، (C) تبقى الشرايين الرئوية البعيدة سالكة (الأسهم)، و (D) الاعتلال الشرياني وتسمك الطبقة المتوسطة

تصنيف الامتداد التشريحي لفرط التوتر الرئوي الصمّي-الخثري المزمن
▪ النمط الأول: الاصابة المركزية في الأوعية الكبيرة ▪ النمط الثاني: اصابة الفروع الفصّية والقطعية ▪ النمط الثالث: الاصابة التي تبدأ في المحيط عند الفروع تحت القطعية ▪ النمط الرابع: الاصابة المحيطية في الأوعية الصغيرة

الفيزيولوجيا المرضية

تنجم غالبية حالات فرط التوتر الرئوي المزمن الصمّي-الخثري عن الاصابة بالنوبات الصمّية الحادة ومن ثم فشل تحلّل الجِمل الخثري. تتطوّر إحدى العمليتين التاليتين بعد أن تنحشر الصمّات الخثرية داخل الشرايين الرئوية، فقد يتطوّر تعضّي الخثرات نحو التقنّي، والذي ينتج عنه تشكّل أقنية صغيرة متعددة تنفصل عن بعضها بحجب ليفية، أو قد يحدث التعضّي الليفي الكامل للخثرات الفيبرينية بدون التقنّي، مما يؤدي إلى تشكل كتلة صلبة من النسيج الضام الليفي الكثيف الذي يسدّ اللمعة الشريانية بشكل كامل. في كلتا الحالتين، تتصف الآفة التشريحية المرضية بزوال البطانة الشريانية الطبيعية وبوجود خثرات متعضية ملتصقة بشدّة إلى الطبقة المتوسطة لجدار الشرايين الرئوية المرنة. تصيب هذه الحالة عادة الشرايين الرئوية القريبة، التي تمتد من الجذع الرئوي وحتى المستوى تحت الفصّي، بينما تبقى الأوعية الرئوية البعيدة سالكة عموماً. يترافق تراجع الجريان الدموي في الشرايين الرئوية المسدودة مع نمو الدوران الجانبي القصبي-الرئوي.

من الواضح أن تطوّر ارتفاع الضغوط الشريانية الرئوية في حالات فرط التوتر الرئوي المزمن الصمّي-الخثري لا ينجم عن الانسداد البسيط للسرير الشرياني الرئوي فحسب، ومما يؤكد على ذلك أن الضغوط الشريانية الرئوية لا ترتفع إلا بمقدار ضئيل بعد عمليات استئصال الرئة. في حالة الصمّات الرئوية المزمنة غير المنحلّة، يمكن لإعادة توجيه الجريان الدموي الرئوي نحو الأوعية الرئوية غير المسدودة أن يؤدي إلى ارتفاع الضغوط داخلها وإلى تطوّر حالة من الاعتلال الشرياني في الأوعية الصغيرة قبل الشعرية مشابهة لتلك التي تُشاهَد في حالات فرط التوتر الشرياني الرئوي البدئي (نمط آيزنمنغر Eisenmenger)، وتتميّز بفرط تكاثر البطانة الشريانية وتسمّك الطبقة المتوسطة. بالنتيجة، يُعتقد أن إمراضيات الانسداد المزمن بالصمّات الخثرية في حالات فرط التوتر الرئوي المزمن الصمّي-الخثري مع الارتفاع الناجم في المقاومة الوعائية الرئوية تحدث كنتيجة للانسداد الناجم عن الصمّات الخثرية ومن ثم إعادة تشكّل السرير الوعائي الرئوي الذي كان طبيعياً قبل ذلك.

الأعراض والعلامات السريرية

تُشكّل الزلّة الجهدية أشيع الأعراض التي يمكن أن ترافق فرط التوتر الرئوي الصمّي-الخثري المزمن، بينما تُشكّل نوبات الإغماء العَرَض الثاني الشائع في حالات فرط التوتر الرئوي الشديد.

لا تختلف العلامات السريرية لفرط التوتر الرئوي بغض النظر عن الفيزيولوجيا المَرَضية المُسبّبة له. في البدء، يتميّز النبضان الوريدي الوداجي بظهور موجة A كبيرة، ثم تتبارز الموجة V كلما تفاقمت حالة قصور القلب الأيمن. يصبح البطين الأيمن مجسوساً عادة بالقرب من أسفل الحافة اليسرى للقص، أما الصوت القلبي الثاني فقد ينشطر بشكل ضيق، ويتفاوت بالشكل الطبيعي مع حركات التنفس. تسيطر علامات قصور البطين الأيمن في المراحل المتقدمة من الاصابة، خاصة منها الوذمات والحبن، ويترافق القصور الشديد في الصمام مثلث الشرف مع سماع نفخة شاملة للانقباض وظهور الضخامة الكبدية النابضة.

التشخيص

يمكن أن تبقى صورة الصدر الشعاعية البسيطة طبيعية تماماً، أو قد تظهر بعض التبدلات الوصفيّة مثل الانقطاعات الوعائية الواضحة عند الشرايين الرئوية الفصيّة أو القطعية، أو قد تظهر مناطق ناقصة التوعية. قد تبدو الشرايين الرئوية المركزية متضخمة، كما يمكن للبطين الأيمن أن يبدو متوسعاً. لا تُظهر اختبارات وظائف الرئة أيّة تغيّرات هامة في حجم الرئة أو في التهوية، حيث يستمر النموذج الطبيعي أو قد يظهر نمط تحدّدي خفيف ناجم عن تندّب البرانشيم الرئوي. تتراجع أحياناً سعة الانتشار وقد يُشكّل ذلك الشذوذ الوحيد في اختبارات وظائف الرئة. ترتفع ضغوط الشريان الرئوي لتتجاوز في بعض الأحيان الضغوط الشريانية الجهازية، ويتراجع نتاج القلب أثناء الراحة حتى يصبح أقل من المعدّلات المعتادة. ينخفض إشباع الأوكسجين في الشرايين الرئوية مسبباً نقص الأكسجة عند غالبية المرضى، وتزداد تهوية الحيز الميت.

يُشكّل تصوير التهوية/التروية بالنظائر المشعة الاختبار الأساسي لإثبات التشخيص، حيث ينفي المسح الطبيعي للرئة تشخيص الصمّات الخثرية الحادة أو المزمنة. على الرغم من أن تصوير القلب بالصدى عبر الصدر يستطيع كشف ارتفاع التوتر الرئوي وسوء وظيفة البطين الأيمن بدقة، إلا أن ذلك غير نوعي للاصابة بفرط التوتر الرئوي المزمن الصمّي-الخثري. تشتمل الموجودات الشائعة على توسع وضخامة ونقص حركية البطين الأيمن، وتوسع الأذينة اليمنى، وانزياح الحجاب بين البطينين نحو البطين الأيسر أثناء الانقباض، وقصور الصمام مثلث الشرف.

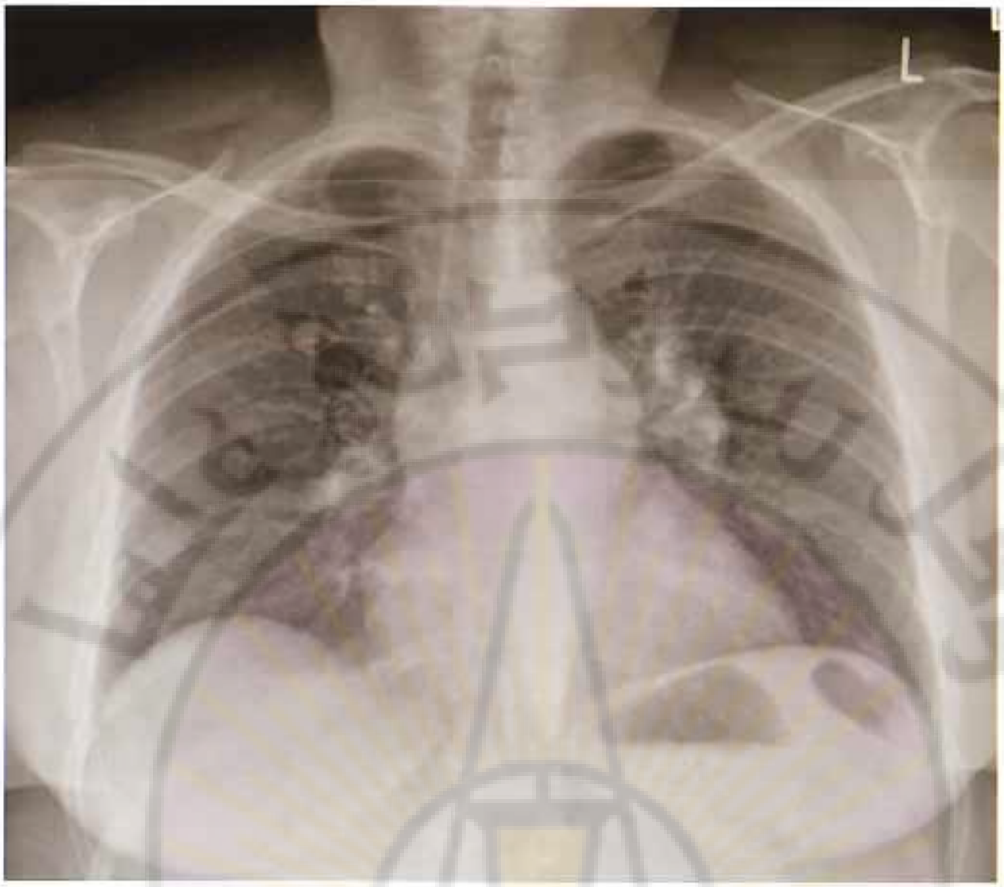
ما يزال تصوير الأوعية الرئوية الظليل يُشكّل الاختبار المعياري لتقييم قابلية الحالة للمعالجة الجراحية، على أن امتلاك الخبرة ضروري لتفسير التصوير الوعائي الرئوي بشكل صحيح. تظهر الخثرات المتعضّية على شكل عيوب في الامتلاء، أو شرائط أو شبكات، أو أوعية متخثرة بشكل كامل و "مفقودة". تُبدي الأوعية الرئوية المحيطية نموذجاً وصفياً (الاستدقاق السريع والتقلّم) للشرايين المصابة بفرط التوتر الرئوي. تشتمل الوسائط التصويرية الأخرى على التصوير الطبقي متعدّد الشرائح للأوعية الرئوية والتصوير الوعائي بالرنين المغناطيسي، وهي تحظى بقبول واسع ويُفضّلها الكثيرون على التصوير الوعائي التقليدي في بعض المراكز.

تلعب قثطرة القلب الأيمن دوراً حاسماً في تشخيص فرط التوتر الرئوي، ويتم أثناء إجراء القثطرة القلبية القياس المباشر لضغط الأذينة اليمنى وضغط البطين الأيمن في نهاية الانبساط وضغط الشريان الرئوي وإشباع الأوكسجين في الدم الوريدي المختلط، كما يمكن حساب كلٍ من نتاج القلب والمقاومة الوعائية الرئوية. يُنصح بإجراء تصوير الأوعية الاكليلية عند المرضى الأكبر من 40-45 سنة في العمر المرشحين للخضوع للعمل الجراحي.

الانذار والمعالجة الدوائية

الانذار في حالات فرط التوتر الرئوي الصمّي-الخثري المزمن غير المعالَج سيء للغاية نتيجةً للإعاقة الشديدة والوفاة المبكرة الناجمَتين عن قصور القلب الأيمن. لا يزيد متوسط البُقيا على قيد الحياة عن 6 سنوات، أما في حال وصول ضغوط الشرايين الرئوية إلى 50 ملم زئبقي أو أكثر فإن نسبة الوفيات خلال ثلاثة سنوات تصل إلى حوالي 90%.

يُشكّل التمييع المديد الخط الأول للتدبير الدوائي، وهو يُستعمَل بشكل رئيسي للوقاية من حدوث نوبات صمّية إضافية، كما أنه يحدّ من تطوّر الخثرات في مناطق ضعف الجريان داخل الشجرة الوعائية الرئوية. لم يتم حتى الآن الترخيص لأيّ دواء موجّه بشكل نوعي لمرضى فرط التوتر الرئوي الصمّي-الخثري المزمن، إلا أن الأدوية المستعمَلة في معالجة فرط التوتر الشرياني الرئوي البدئي قد تؤمن درجة من التحسّن في الأعراض عند بعض المرضى. تُستخدَم مرشّحات (فلتر) الوريد الأجوف السفلي أحياناً للوقاية من عودة الانصمام.



صورة الصدر الشعاعية البسيطة عند مريض مصاب بفرط التوتر الرئوي الصمّي-الخثري المزمن

عملية تجريف بطانة وخثرات الشرايين الرئوية

يمثّل فرط التوتر الرئوي الصمّي-الخثري المزمن النمط الوحيد من أنماط ارتفاع التوتر الرئوي الذي يمكن شفاؤه بإزالة الانسداد من السرير الوعائي الرئوي. يوصى حالياً بإجراء عمليات تجريف بطانة وخثرات الشرايين الرئوية عند كل مريض مصاب بأحد الأنماط الأول أو الثاني أو الثالث من فرط التوتر الرئوي الصمّي-الخثري المزمن ، وتشتمل مضادات استطباب العمل الجراحي على الاصابة بآفة رئوية سادّة أو حاصرة شديدة أو وجود ارتفاع شديد في المقاومة الوعائية الرئوية.

تُجرى المقاربة الجراحية عبر شق صدري ناصف وباستخدام دارة القلب والرئة الاصطناعية. يُجرى التبريد الجهازي للمريض حتى درجة 20 مئوية ثم يتم فتح الشريانين الرئويين الأيمن والأيسر ضمن كيس التأمور. يتطلّب تحقيق الرؤية اللازمة لإجراء التسليخ المحيطي تخفيف العود الدموي القصبي إلى الشرايين الرئوية، ويتم ذلك عادة عن طريق إخضاع المريض لفترات من إيقاف الدوران التام مع التبريد العميق قد تصل حتى 20 دقيقة لكل جانب، ولا تترافق هذه الطريقة مع حدوث أيّة اضطرابات ذهنية بعد العمل الجراحي. يتم الدخول في سطح التسليخ المناسب لتجريف بطانة وخثرات الشرايين الرئوية ومن ثم تمديده نحو المحيط بحذر حتى الوصول إلى أبعد مسافة ممكنة ضمن الأوعية القطعية وتحت القطعية المصابة. ينتج عن ذلك تحرير قالب يتألف من الطبقة الداخلية للشجرة الشريانية الرئوية. بعد الانتهاء من تجريف بطانة وخثرات الشرايين الرئوية في الجانبين، تُعاد تدفئة المريض ببطء باستخدام

دارة القلب والرئة الاصطناعية، وتستغرق إجراءات التبريد وإعادة التدفئة الجزء الأكبر من زمن العمل الجراحي. لا تختلف مبادئ العناية بعد العمل الجراحي عن القواعد العامة للعناية بعد عمليات القلب الجراحية الأخرى، ويضاف لذلك أهمية تجنّب أيّ من العوامل التي قد تزيد من المقاومة الوعائية الرئوية.

أهداف العمل الجراحي

- تحسين الانذار عند المريض
- حماية أو تحسين وظيفة البطين الأيمن
- تحسين الوظيفة التنفسية عبر التخلّص من الحيز الميت
- الوقاية من توسّع الانسداد الخثري بالطريق الراجع
- الوقاية من حدوث التبدلات الثانوية في الأوعية الرئوية غير المسدودة

الاختلاطات

يتعرّض المرضى إلى كافة الاختلاطات التي يمكن أن ترافق عمليات القلب الجراحية (مثل اضطرابات النظم، الانخماص الرئوي، إنتانات الجروح، ذات الرئة، أو النزف المنصفي) بالإضافة إلى إمكانية تطوّر بعض الاختلاطات الخاصة بهذه العملية. يُشكّل استمرار بقاء فرط التوتر الرئوي وأذية الرئة بعودة التروية أكثر الاختلاطات الخاصة بهذا العمل الجراحي خطورةً، حتى أنه يمكن أن يحدثا معاً عند نفس المريض.

القالب الداخلي المستأصل من للشجرة الشريانية الرئوية اليمنى واليسرى

استمرار فرط التوتر الرئوي

يتّصف التطوّر السريري بعد العمل الجراحي في حال استمرار بقاء فرط التوتر الرئوي بصعوبته وبترافقه مع معدّلات أعلى لخطورة حدوث الوفاة. تُستخدَم الموسعات الرئوية والدواعم القلبية في محاولة لخفض المقاومة الوعائية الرئوية، كما قد يسمح استخدام الأكسجة الغشائية خارج الجسم بإعطاء الوقت اللازم للشفاء.

أذية الرئة بعودة التروية

تُعرَّف أذية الرئة بعودة التروية على أنها ظهور كثافة شعاعية حديثة في الرئتين خلال 72 ساعة من إجراء عملية تجريف بطانة وخثرات الشرايين الرئوية والمترافق مع حدوث نقص الأكسجة. تحدث أذية عودة التروية والتي تؤثر سلباً ومباشرة على السير السريري للمريض عند حوالي 10% من المرضى، ويتطوّر الشكل الأكثر حدّة بعد فترة قصيرة من العمل الجراحي (خلال ساعات قليلة) ويترافق مع حدوث نقص شديد بإشباع الأوكسجين. من الضروري أن تُتَّخذ الاجراءات الباكرة للحد من تطوّر الوذمة الرئوية، وذلك باستخدام المدرّات والمحافظة على الهيماتوكريت والاستعمال الباكر للتهوية بالضغط الايجابي في نهاية الزفير، أما بعد تطوّر حالة التسريب الشعري فيعتمد التدبير على المعالجة الداعمة لأن الوذمة الرئوية الناجمة عن أذيّة إعادة التروية تشفى تدريجياً طالما تمت المحافظة على استقرار الحالة الهيموديناميكية والأكسجة المناسبة. تتطلّب بعض الحالات استخدام الأكسجة الغشائية خارج الجسم لتقديم الدعم المؤقت.

النتائج

تصل النسبة الكليّة للوفيات داخل المشفى إلى حوالي 2-3%. تعتمد درجة الانخفاض الحاصل في المقاومة الوعائية الرئوية بعد العمل الجراحي على مستوى المقاومة الوعائية الرئوية قبل العمل الجراحي وعلى حجم الاصابة القابلة للاستئصال والمقاومة الوعائية الرئوية بعد العمل الجراحي.

يظهر التحسّن الهيموديناميكي في مرحلة مبكرة بعد العمل الجراحي، حيث ينخفض الضغط الوسطي للشرياني الرئوي بشكل فوري بمعدّل 50-65% وتنخفض المقاومة الوعائية الرئوية بمعدّل 70% عند غالبية المرضى. يترافق ذلك مع زيادة نتاج القلب وتحسّن وظيفة البطين الأيمن، ومع حدوث تحسّن ملحوظ في الحالة الوظيفية (تصنيف جمعية نيويورك للقلب NYHA) بعد العمل الجراحي. يتراجع معدّل تعرّض المرضى لحوادث سريرية بشكل كبير بعد الخضوع للعمل الجراحي، ويرتفع معدّل البُقيا لمدة 5 سنوات إلى حوالي 90%.

الخلاصة

يُعتَبَر فرط التوتر الرئوي الصمّي-الخثري المزمن أحد أكثر أشكال فرط التوتر الرئوي حدوثاً، ويجب أن يؤخذ هذا التشخيص بعين الاعتبار لدى كافة المرضى المصابين بفرط التوتر الرئوي غير المُفَسَّر. تُشكّل المعالجات الدوائية الموجَّهة المتوفرة حالياً نمطاً داعماً فقط من المعالجة لحالات فرط التوتر الرئوي الصمّي-الخثري المزمن ، دون أن تُظهر التجارب المحكمة العشوائية أيّة فائدة تزيد عن تحسّن معتدل في الحالة الوظيفية في بعض المرضى. تُشكّل عمليات تجريف بطانة وخثرات الشرايين الرئوية المعالجة الاختيارية في الحالات الملائمة، وهي تترافق مع معدلات منخفضة من الوفيات ومع نتائج طويلة الأمد ممتازة من خلال إعادة ضغط الشريان الرئوي إلى المستوى الطبيعي وتحقيق تحسّن هام في الأعراض والانذار.

يتألف جدار التأمور من طبقتين نسيجيتين جداريّة وحشوية تبطنهما خلايا ظهارية. تتألف الطبقة الجدارية للتأمور من طبقة نسيجية رقيقة ليفية قاسية يفصلها عن القلب حوالي 15 مل من سائل مُزلّق. يتشكّل هذا السائل التأموري كرشاحة من الدم الجهازي، ولذلك فهو يعكس تركيز كافة المواد القابلة للنّفاذ. ترتبط الطبقة الجدارية للتأمور في الأعلى بالأبهر الصاعد (إلى الأسفل من الوريد اللا اسم له) وبالوريد الأجوف العلويّ على بعد عدّة سنتيمترات من العقدة الجيبية-الأذينية، ثم تعبر الأوردة الرئوية اليمنى لتطوّق الوريد الأجوف السفلي. يُعتبَر الجدار الخلفي للأذينة اليسرى جوفاً خارج التأمور، مما يُفسّر إمكانية حدوث الانصباب التأموري خلف البطين الأيسر دون أن يُرى إلى الخلف من الأذينة اليسرى.

يتكوّن التأمور الجداري من حزم وفيرة من الكولاجين يتخللها ألياف مرنة، وتغطيها طبقة وحيدة من الخلايا المتوسطة. تحتوي سطوح الخلايا المتوسطة على أهداب مجهرية تُسهّل عملية تبادل السوائل والشوارد. تقوم الأوعية اللمفية التأمورية بتصريف السائل اللمفي من التأمور ومحتوياته إلى العقد المنصفية ومن ثم عبر القناة الصدريّة إلى الجملة الوريدية.

يتجاوز حجم جوف التأمور حجم القلب بنسبة 10-20%، ولذلك فان التغيّرات الصغيرة في حجم السائل التأموري أو حجم القلب لا تُسبّب أيّة عقابيل دورانية هامة. يؤدي تراكم السوائل في جوف التأمور بشكل رئيسي إلى انضغاط أجواف القلب اليمنى ذات المطاوعة العالية، حيث تؤدي الزيادة البسيطة في كمية السائل التأموري في البداية إلى ارتفاع الضغط داخل التأمور بدرجة ضئيلة، لكن هذا الضغط يزداد بشكل هائل بمجرد أن يتجاوز حجم السائل حدود مرونة غشاء التأمور. في هذه المرحلة، يمكن لكمية صغيرة نسبياً من السائل التأموري أن تُسبّب زيادة كبيرة في الضغط على القلب. على العكس، لا يؤدي التطوّر البطيء لانصباب تأموري كبير إلى عقابيل دورانية هامة.

من الناحية العملية، يُعرّف الانصباب التأموري بأنه تجمّع غير طبيعي للسائل التأموري دون عقابيل دورانية هامة سريرياً، ويُعرّف السطام التأموري بأنه تجمّع السائل (بكمية كبيرة أو صغيرة) تحت ضغط مرتفع إلى درجة تكفي لأن يُسبّب عقابيل دورانية. من الواضح أن هناك طيف مستمر ما بين الانصباب والسطام، لكن الانصباب التأموري هو تشخيص تشريحيّ بينما يعتبر السطام التأموري تشخيصاً فيزيولوجياً، فلا يمكن الارتقاء بتشخيص تصوير صدى القلب لوجود سائل تأموري إلى تشخيص سطام تأموري دون الاعتماد على موجودات سريرية مؤكّدة.

الفيزيولوجيا المرضيّة للانصباب والانضغاط التأموري

يُبدي المخطط الطبيعي للضغط الشرياني تموّج الضغط الانقباضي بتأثير التنفس، ولهذا التموّج آليتان:

1- تتساوى عادة الضغوط في جوفي الجنب والتأمور أثناء التنفس، لكن الحركات التنفسية تؤدي إلى حدوث ممال في الضغط في الأوعية التي تدخل أو تغادر الصدر. يؤدي الضغط السلبي داخل الصدر أثناء الشهيق إلى سحب الدم الوريدي إلى داخل الصدر، مما يزيد من امتلاء الأذينة اليمنى والبطين الأيمن. في

نفس الوقت، يزداد الحِمل البَعدي للبطين الأيسر مما يحدّ من انفراغه أثناء الشهيق العفوي، ويؤدي ذلك إلى هبوط الضغط الانقباضي وتراجع الضغط النبضي.
2- ترتبط الآلية الثانية بمرونة الحجاب بين البطينين وقدرته على الحركة. يؤدي تمدّد البطين الأيمن أثناء الشهيق العفوي إلى انزياح الحجاب نحو الأيسر مما يعيق امتلاء البطين الأيسر أثناء الانبساط. يؤدي ذلك بالتالي إلى نقص حجم الضربة وهبوط الضغط الانقباضي وتراجع الضغط النبضي.
تؤدي هاتان الآليتان معاً إلى هبوط الضغط الشرياني أثناء الشهيق العفوي الطبيعي (الشهيق بالضغط السلبي)، بينما يحدث بالمقابل ارتفاع في الضغط الشرياني أثناء الشهيق بالضغط الايجابي (أي التهوية الآلية). تتفاقم هذه الظاهرة عند ارتفاع الضغط داخل التأمور (السطام) مُسببةً ظهور النبض المتناقض، والذي يُعرَّف بأنه انخفاض الضغط الشرياني الانقباضي بمعدّل 10 ملم زئبق أو أكثر أثناء الشهيق.

الانصباب التأموري دون سطام

تزداد في هذه الحالة أبعاد البطين الأيمن أثناء الشهيق بينما تتناقص أبعاد البطين الأيسر، ومع ذلك فان غالبية المرضى يحافظون على ضغط شرياني انقباضي أعلى من 100 ملم زئبق. يتطلّب الحفاظ على كفاية التروية المحيطية زيادة معدّل النبض إلى أعلى من 100/دقيقة في معظم المرضى.
لا يترافق الانصباب كبير الحجم بالضرورة مع أية عقابيل دورانية هامة اذا ما اتّسع الوقت لزيادة حجم السوائل داخل الأوعية وتوسيع جوف التأمور معاً. أما اذا ما تجاوز الانصباب حدود مرونة كيس التأمور بشكل حاد (كما في النزف الحاد داخل التأمور) فإن السطام يؤدي إلى انخفاض شديد في نتاج القلب قبل أن تظهر أية دلائل سريرية واضحة على وجود الانصباب.

التهاب التأمور العاصر

تُعرّف الحالة الفيزيولوجية للعصر التأموري وفقاً للمعايير التالية:

- **تساوي الضغوط.** تتساوى ضغوط نهاية الانبساط داخل البطينين عندما يصبح العصر التأموري عاملاً مهيمناً على الحالة الدورانية.
- **ارتفاع وسطي ضغوط الأذينتين.** وهي علامة مميزة لكل من السطام التأموري الحاد والمزمن، ولذلك فلا بد من وجود احتقان الأوردة الوداجية وارتفاع وسطي الضغوط الأذينية لأكثر من 10 ملم زئبق لتشخيص السطام.
- **علامة الجذر التربيعي.** وهي نمط وصفي لمخطط امتلاء البطين يعكس في البدء امتلاء البطين بشكل طبيعي ثم وصوله فجأة (وليس تدريجياً) إلى حدود مرونة البطين والتأمور الملتحِمَين. يبدو أن الدم يصطدم بهذه الكتلة الملتحمة عند نهاية الانبساط مما يسبب ظهور ارتفاع كبير ومفاجئ في الضغط.
- **انخفاض واضح لموجة y** في مخطط ضغوط الأذينة اليمنى.
- **ارتفاع ضغط نهاية الانبساط في البطين الأيمن.** يزيد ضغط نهاية الانبساط في البطين الأيمن عن ثلث الضغط أثناء الانقباض. لهذا فان حجم الضربة والضغط النبضي ينخفضان، وذلك بسبب ارتفاع ضغط نهاية الانبساط وانخفاض ضغط نهاية الانقباض.
- **الكسر القذفي للبطين الأيسر.** تبقى الوظيفة الانقباضية للبطين سليمة في حالات السطام، بينما يمكن لكافة المعايير السابقة الذكر أن تعكس اعتلال وظيفة العضلة البطينية بدلاً من الضغط التأموري.

التهاب التأمور العاصر المزمن

تستطيع كافة أشكال التهاب التأمور أن تنضح مادة قيحية فبرينية تؤدي في النهاية إلى تشكّل التصاقات بين الطبقات الجدارية والحشوية، ومن ثم إلى التهاب تأمور عاصر متسمّك ومتكلّس. يحيط الكيس

العاصر بالقلب بكامله ويعيق امتلاء القلب أثناء الانبساط. يؤثر المرض على امتلاء كافة أجواف القلب، و ينحصر الامتلاء في المراحل المتقدمة من المرض بالفترة المبكرة من الانبساط فقط. من السهل عادة الوصول إلى التشخيص بسبب العلامات السريرية أو قصور القلب الأيمن، بالاضافة إلى الدلائل الخاصة في تصوير صدى القلب وموجودات القثطرة القلبية المميّزة. قد يفيد التصوير الطبقي المحوري والتصوير بالرنين المغناطيسي عند هؤلاء المرضى.

الاجراءات والتداخلات الجراحية

بزل التأمور

يجب التأكد من أن المريض مستلقٍ على ظهره بشكل مريح مع توفر مراقبة تخطيط القلب الكهربائي والضغط الشرياني. تُستعمَل عادة إحدى المسكنات الموضعية، ومن غير الضروري استعمال المسكنات الجهازية. تستخدم ابرة ذات قطر F-18 موصولة إلى محقن بحجم 25 مل عبر حنفية ثلاثية. تدخل الابرة إلى الجانب الأيسر من الوصل الضلعي-الخنجري وتُدفع باتجاه الكتف الأيسر للمريض (45 درجة إلى الأسفل و 45 درجة إلى الأيسر). يستمر التقدم بالابرة حتى يظهر الدم أو السائل في المحقن. تسحب الابرة في حال ظهور الهواء في المحقن ثم يعاد ادخالها باتجاه أكثر ميلاً نحو الأنسي. عند ظهور الدم في المحقن، توضع 5 مل منه على ملاءة السرير للتأكد من عدم حدوث التخثر فيه، لأن الدم بعدما يبقى في جوف التأمور ولو لفترة قصيرة يصبح منزوع الفبرين وغير قابل للتخثر. يمكن بعد ذلك تفريغ السائل التأموري باستعمال الحنفية الثلاثية دون الحاجة لفصل المحقن.

النافذة التأمورية

يُستطب اجراء النافذة التأمورية عندما يتكرّر تجمّع السائل بعد بزل التأمور مسبباً عودة أعراض وعلامات السطام، ويتم في هذه الإجراء الاستئصال الجزئي للتأمور بهدف تصريف السائل نحو جوف الجنب أو جوف البريتوان المبطّنان بطبقة واسعة من الخلايا المتوسطة القادرة على الامتصاص.

يمكن اجراء النافذة التأمورية نحو جوف الجنب بطريق تنظير الصدر أو عبر شق صدري أمامي صغير، كما يمكن اجراء التصريف نحو جوف البريتوان عبر شق إلى الأسفل من الذيل الخنجري. تتطلّب هذه الاجراءات كافةً التخدير العام، لكن هناك امكانية لأن لا يتحمّل المريض هبوط الضغط الشرياني المرافق لبدء التخدير في حال وجود الانضغاط التأموري. يمكن في هذه الحالة أن يُجرى بزل للسائل التأموري قبل البدء بالتخدير، كما يمكن اعطاء حِمل حَجمي كافٍ للوقاية من هبوط الضغط الشرياني.

يتم استئصال ما أمكن من التأمور الحجابي عندما يجرى العمل الجراحي عبر شق أسفل الذيل الخنجري، أما عندما يجرى العمل الجراحي عبر شق صدري أمامي فيتم استئصال ما أمكن من التأمور إلى الأمام من العصب الحجابي. يُسهّل استخدام تقنيّات تنظير الصدر عملية استئصال التأمور الواقع إلى الأمام وإلى الخلف من العصب الحجابي، كما يمكن اجراء العمل الجراحي من أيّ من جانبي الصدر.

تقشير التأمور

تؤدي بعض أمراض التأمور (مثل التهاب التأمور الناجم عن الإشعاع أو السل) إلى التهاب سطح القلب مما يؤدي إلى التحام التأمور مع سطح القلب، وتغوص أحياناً تكلسات التأمور في عمق عضلة القلب، كما يحدث خاصة في السل. تتيح طرق التشخيص الحديثة اكتشاف وجود التكثّف التأموري وكشف العلامات المبكرة للضغط التأموري، ويُنصح بشدة باجراء تقشير التأمور باكراً عند كافة مرضى التهاب التأمور العاصر قبل تطوّر أعراض قصور العضلة القلبية.

يُجرى تقشير التأمور عبر شق القص الناصف وباستعمال دارة القلب والرئة الاصطناعية، ويهدف العمل الجراحي إلى تحرير البطينين الأيمن والأيسر. يتم استئصال كامل امتداد التأمور الأمامي بين العصبين الحجابيين، كما يتم استئصال التأمور إلى الخلف من هذين العصبين. قد يترافق وجود الالتصاقات الشديدة بين سطح القلب والتأمور مع صعوبة في التسليخ وخسارة الدم بكميات كبيرة.

تختلف نتائج تقشير التأمور وفقاً لسبب التهاب التأمور ولدرجة ضعف العضلة القلبية قبل العمل الجراحي. تؤدي الإزالة الكاملة للتأمور العاصر عادة إلى عودة عرى الضغط/الحجم للبطين الأيسر إلى طبيعتها، بينما تكون النتائج المديدة سيئة في حالات التهاب التأمور الناجم عن الإشعاع. يتراوح معدّل الوفيات ما بين 10-20%، ويتأثر سلباً بدرجة ضعف العضلة القلبية وارتفاع ضغط الأذينة اليمنى وبوجود امراضيات أخرى مرافقة.