



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

دور الصدى القلبي عبر تتبُّع النُّقْط في تحرِّي سوء الوظيفة
الانقباضية تحت السريري للبطين الأيسر عند مرضى تضيق
الصَّمام الأبهرى الشَّدِيد

بحثٌ علميٌّ أُعِدَّ لنيلِ درجةِ الماجستير في أمراضِ القلبِ والأوعيةِ

إعدادُ طالبِ الدِّراساتِ العُليا

د. حسين علي قطايا

بإشراف

الأستاذ الدكتور

محمد المبارك

2024 م

قرارُ الحُكمِ مع توقيعِ اللّجنةِ

تصريح خطي

أنا الموقع أدناه أصرح بعلمي الكامل وقبولي:

1- أن كل ما ينتج عن البحث والأطروحة هو ملكية فكرية ومالية بالتشارك مع جامعة دمشق، وأنني التزم بأخذ موافقة الجامعة في حال رغبتني بنشر البحث أو الأطروحة أو جزء منها نصاً أو مضموناً خارج إطار الجامعة (من دور نشر أو مكتبات أو مواقع الكترونية وغيرها من وسائل النشر).

2- أنه لا يوجد جزء من هذه الأطروحة تم اقتباسه من عمل آخر أو أنجز للحصول على شهادة أخرى في جامعة دمشق أو أية جامعة أو معهد تعليمي داخل أو خارج الجمهورية العربية السورية.

الاسم والتوقيع

شكر وتقدير

فهرس المحتويات (Table of Contents)

V	قائمةُ الجداول
VI	قائمةُ الأشكالِ والرسومِ البيانيَّة
VII	قائمة الاختصارات
VIII	الملخص
1	الباب الأول: القسم التمهيدي
15	الباب الثاني: القسم النظري
16	الفصل الأول: مقدمة عن تضيق الصمام الأبهري
16	1-1- الصمام الأبهري
19	1-2- تعريف تضيق الصمام الأبهري
21	1-3- أسباب تضيق الصمام الأبهري
21	1-4- وبائيات تضيق الصمام الأبهري
22	1-5- ترقّي تضيق الصمام الأبهري
26	1-6- إنذار تضيق الصمام الأبهري العرضي
28	الفصل الثاني: التظاهر السريري وتشخيص تضيق الصمام الأبهري
28	2-1- التظاهرات السريريّة
31	2-2- التشخيص
35	2-3- التّقيّم
38	2-4- اختبارات أوليّة أخرى
40	الفصل الثالث: علاج تضيق الصمام الأبهري
40	3-1- العلاج الطبي
42	3-2- العلاج التداخلي
48	3-3- التّمييع
49	الفصل الرابع: وظيفة البطين الأيسر في تضيق الصمام الأبهري
49	4-1- استجابة البطين الأيسر لتضيق الصمام الأبهري
51	4-2- قياس الوظيفة الانقباضية للبطين الأيسر
54	4-3- الإجهاد الطولي الإجمالي (GLS) في تضيق الصمام الأبهري

60	الباب الثالث: القسم العملي
61	الفصل الأول: هدف البحث وطريقته إجرائه
61	1-1- هدف البحث
61	1-2- خلفيّة البحث وأهميّته
63	1-3- مناهج البحث وأدواته
69	الفصل الثاني: نتائج البحث
69	2-1- الخصائص القاعدية للمشاركين في البحث
74	2-2- موجودات الصدى القلبي عبر جدار الصدر
76	2-3- الإجهاد الطولي الإجمالي (GLS) للبطين الأيسر
78	2-4- ضخامة البطين الأيسر لدى مرضى تضيق الصمام الأبهري
80	الفصل الثالث: المناقشة والمقارنة بنتائج الدراسات العالمية
85	الفصل الرابع: الخلاصة، والمُحدّثات، والتوصيات
85	4-1- الخلاصة
85	4-2- المُحدّثات
86	4-3- التوصيات
87	المراجع
94	الملاحق
96	Abstract

قائمة الجداول (List of Tables)

رقم الصفحة	محتوى الجدول	رقم الجدول
20	وصف مراحل تضيق الصمام الأبهرى	1
69	مقارنة متوسط العمر بين مجموعتي البحث	2
70	مقارنة توزع الجنس بين مجموعة المرضى ومجموعة الشاهد	3
70	مقارنة حالة التدخين بين مجموعتي البحث	4
71	مقارنة متوسط مشعر كتلة الجسم (BMI) بين مجموعتي البحث	5
71	مقارنة متوسط مساحة سطح الجسم (BSA) بين مجموعتي البحث	6
72	مقارنة السوابق المرضية بين مجموعتي البحث	7
73	مقارنة متوسط العلامات الحيوية بين مجموعتي البحث	8
74	مقارنة موجودات صدى القلب بين مجموعتي البحث	9
76	مقارنة الإجهاد الطولي الإجمالي (GLS) للبطين الأيسر بين مجموعتي البحث	10
77	دور GLS في تمييز تضيق الصمام الأبهرى الشديد غير العرضي عند القيمة -16.4%	11
78	توزع مرضى تضيق الصمام الأبهرى وفقاً لشدة ضخامة البطين الأيسر	12
79	مقارنة GLS وفقاً لشدة ضخامة البطين الأيسر لدى مرضى تضيق الصمام الأبهرى	13
84	مقارنة بين نتائج دراستنا ونتائج بعض الدراسات العالمية	14

قائمة الأشكال والرسوم البيانية (List of Figures)

رقم الصفحة	محتوى الشكل	رقم الشكل
17	الموقع التشريحي للصمام الأبهري بالنسبة للبطين الأيسر، والأذينة اليسرى، والأبهر الصاعد	1
18	مقطع من الشريان الأبهر يُظهر الوريقات الهلالية، وجيوب فالسالفا، وفوهة الشريان الإكليلي	2
23	رسم تخطيطي يُصور الفيزيولوجيا المرضية لتضييق الصمام الأبهري	3
26	السير الطبيعي لتضييق الصمام الأبهري	4
33	تخطيط صدى القلب بالدوبلر في تضييق الصمام الأبهري الخفيف	5
33	تخطيط صدى القلب بالدوبلر في تضييق الصمام الأبهري الشديد	6
42	خوارزمية المتابعة بتخطيط صدى القلب في تضييق الصمام الأبهري وفقاً للمبادئ التوجيهية الأمريكية لعام 2020	7
50	صورة توضّح الاختلافات في إعادة نمذجة البطين الأيسر في تضييق الصمام الأبهري بين الذكور والإناث	8
55	طريقة قياس الإجهاد الطولي الإجمالي (GLS) للبطين الأيسر	9
57	قياس GLS للبطين الأيسر في درجات مختلفة من تضييق الصمام الأبهري	10
72	مقارنة السوابق المرضية بين مجموعتي البحث	11
77	منحنى ROC لدور GLS في تمييز تضييق الصمام الأبهري الشديد غير العرضي عن الشواهد	12
78	توزع مرضى تضييق الصمام الأبهري وفقاً لشدة ضخامة البطين الأيسر	13

قائمة الاختصارات (List of Abbreviations)

الاختصار	باللغة الإنكليزية	باللغة العربية
ACC	American College of Cardiology	الكلية الأمريكية لأمراض القلب
AHA	American Heart Association	جمعية القلب الأمريكية
AS	aortic stenosis	تضيّق الصّمام الأبهرى
ASE	American Society of Echocardiography	الجمعية الأمريكية للصّدى القلبي
AUC	area under ROC curve	المساحة تحت منحنى ROC
AVA	aortic valve area	مساحة الصّمام الأبهرى
AVR	aortic valve replacement	استبدال الصّمام الأبهرى
BMI	body mass index	مشعر كتلة الجسم
BSA	body surface area	مساحة سطح الجسم
CR	contractile reserve	احتياطي القلوصية
CT-AVC	computed tomography aortic valve calcium	حرز كالسيوم الصّمام الأبهرى بالتصوير المقطعي المحوسب
DSE	dobutamine stress echocardiography	تخطيط صدى القلب الجهدى باستخدام الدوبوتامين
ECV	extracellular volume	الحجم خارج الخلوي
ESC	European Society of Cardiology	الجمعية الأوروبية لأمراض القلب
GLS	global longitudinal strain	الإجهاد الطولي الإجمالي
GRS	global radial strain	الإجهاد الشعاعي الإجمالي
INR	International Normalized Ratio	النسبة الدولية الطبيعية
LFLG	low flow low gradient	تضيّق الصّمام الأبهرى منخفض الجريان منخفض الممال
LVEF	left ventricular ejection fraction	الكسر القذفي للبطين الأيسر
LVH	left ventricular hypertrophy	ضخامة البطين الأيسر
LVMI	left ventricular mass index	مشعر كتلة البطين الأيسر
MACE	major adverse cardiac events	الأحداث القلبية السيئة الرئيسية

نظام الرينين-أنجيوتنسين	renin-angiotensin system	RAS
الإجهاد الطولي الناحي	regional longitudinal strain	RLS
منحنى خاصية تشغيل المستقبل	receiver operating characteristic	ROC
تتبع النقط بالصدى القلبي	speckle tracking echocardiography	STE
استبدال الصمام الأبهر عبر القثطرة	transcatheter aortic valve replacement	TAVR
صدى القلب عبر المري	transesophageal echocardiography	TEE
صدى القلب عبر جدار الصدر	transthoracic echocardiogram	TTE
السرعة العظمى عبر الصمام الأبهر	maximum transvalvular aortic velocity	V_{max}

المُلخَص

الخلفية: قد يتطور سوء الوظيفة الانقباضية للبطين الأيسر تحت السريري لدى المرضى الذين يعانون من تضيق الصمام الأبهري الشديد غير العرضي على الرغم من نسبة الكسر القذفي للبطين الأيسر (left ventricular ejection fraction) (LVEF) الطبيعية.

الهدف: تهدف هذه الدراسة إلى تقييم دور تتبع النقط بالصدى القلبي (speckle tracking echocardiography) (STE) ثنائي الأبعاد في الكشف عن سوء الوظيفة الانقباضية للبطين الأيسر تحت السريري لدى مرضى تضيق الصمام الأبهري الشديد غير العرضي مع LVEF محفوظ.

المواد والطرائق: كانت هذه دراسة حالة-شاهد أجريت في مستشفى الأسد والمواساة الجامعيين بدمشق، سوريا خلال الفترة بين أيار 2022 وأيار 2023. شملت الدراسة 80 مريضاً يعانون من تضيق الصمام الأبهري الشديد بدون أعراض و50 فرداً سليماً متطابقين في العمر. تم قياس مشعرات تخطيط صدى القلب التقليدية المستخدمة لتقييم شدة تضيق الصمام الأبهري، وتم الحصول على تصوير تتبع النقط بالصدى القلبي لمنحنيات الإجهاد الانقباضي الأقصى لسنّة جدران البطين الأيسر. تم حساب الإجهاد الطولي الإجمالي (global longitudinal strain) (GLS) للبطين الأيسر من خلال حساب متوسط قيم الإجهاد الطولي الانقباضي الأقصى لجدران البطين الأيسر السنّة.

النتائج: انخفض الإجهاد الطولي الإجمالي للبطين الأيسر انخفاضاً مهماً إحصائياً في المرضى الذين يعانون من تضيق الصمام الأبهري مقارنة بالشواهد (-14 ± 3.6% مقابل -18.9 ± 3%، $P < 0.0001$). ميّزت عتبة GLS البالغة -16.4% الحالات التي تعاني من تضيق الصمام الأبهري عن مجموعة الشاهد بحساسية 90% ونوعية 78%. كان لدى المرضى الذين يعانون من ضخامة البطين الأيسر الملحوظة إجهاد طولي إجمالي أقل مقارنة بالمرضى الذين يعانون من ضخامة البطين الأيسر الخفيفة إلى المتوسطة.

الاستنتاج: غالباً ما يضعف الإجهاد الطولي الإجمالي (GLS) للبطين الأيسر على الرغم من الحفاظ على LVEF في المرضى الذين يعانون من تضيق الصمام الأبهري الشديد غير العرضي. يبدو أن تتبع النقط بالصدى القلبي (STE) ثنائي الأبعاد مفيد في الكشف عن سوء الوظيفة الانقباضية للبطين الأيسر تحت السريري في مرضى تضيق الصمام الأبهري الشديد غير العرضي.

الكلمات المفتاحية: تضيق الصمام الأبهري، تتبع النقط بالصدى القلبي، سوء الوظيفة الانقباضية للبطين الأيسر تحت السريري، الإجهاد الطولي الإجمالي، الكسر القذفي للبطين الأيسر.

الباب الأول: القسم التمهيدي

أولاً: المقدمة

تعد أمراض القلب الصمامية شائعة في جميع البلدان خاصة عند المسنين. مع زيادة العمر المتوقع للسكان، أصبح تضيق الصمام الأبهري (aortic stenosis) (AS) أحد أكثر أمراض القلب الصمامية شيوعاً [1]. تجدر الإشارة إلى أن 40-50% من المرضى المصابين بتضيق الصمام الأبهري الشديد لا تظهر عليهم أعراض [2]. على الرغم من أن مرضى تضيق الصمام الأبهري يمكن أن يكونوا بدون أعراض بسبب وظيفة البطين الأيسر الكافية مؤقتاً، إلا أن تليف عضلة القلب الناتج عن زيادة العبء الهيموديناميكي يمكن أن يقود إلى إعادة نمذجة (remodeling) البطين وتضخمه، مما يزيد من تعريض المرضى للموت القلبي المفاجئ [3].

خطر الموت القلبي المفاجئ هو أقل من 1% سنوياً في مرضى تضيق الصمام الأبهري الشديد غير العرضي. ومع ذلك، فإن 30-50% من المرضى غير العرضيين تظهر عليهم الأعراض في غضون عامين [2]، وتكون نتائج تضيق الصمام الأبهري الشديد العرضي سيئة بدون تدخل جراحي [4].

غالباً ما تكون جراحة استبدال الصمام الأبهري (AVR) (aortic valve replacement) مطلوبة لدى المرضى الذين يعانون من تضيق الصمام الأبهري الشديد العرضي. ومع ذلك، لا تُجرى الجراحة إلا بعد تقييم شامل للصمام الأبهري وتأثيره على بقية القلب، وتحديد حجم ووظيفة البطين الأيسر. حالياً، يُستخدم الكسر القذفي للبطين الأيسر (LVEF) كمعيار رئيسي لاختيار المرضى غير العرضيين المرشحين لجراحة استبدال الصمام الأبهري. حيث تنص الإرشادات الأمريكية والأوروبية على أن مرضى تضيق الصمام الأبهري الشديد العرضي ومرضى تضيق الصمام الأبهري الشديد غير العرضي مع LVEF أقل من 50% لديهم استقطاب من الفئة الأولى لجراحة استبدال الصمام الأبهري (AVR) [4] [5].

فضلاً عن ذلك، في مرضى تضيق الصمام الأبهري الشديد مع وظيفة انقباضية محفوظة للبطين الأيسر، تكون النتيجة بعد جراحة استبدال الصمام الأبهري (AVR) ممتازة، ولكن مع انخفاض الوظيفة الانقباضية للبطين الأيسر، تكون النتيجة أسوأ [6]. تشير هذه النتائج إلى أنه في مرضى تضيق الصمام الأبهري الشديد، من المهم متابعة ترقى سوء وظيفة البطين الأيسر بقدر أهمية متابعة شدة الانسداد عن طريق تخطيط صدى القلب.

ثانياً: المشكلة البحثية

هناك مناقشات مستمرة بشأن الجراحة المبكرة أو الانتظار اليقظ في حالات تضيق الصمام الأبهري الشديد غير العرضي مع كسر قذفي محفوظ للبطين الأيسر ($LVEF \leq 50\%$) [7] [8]. غالباً ما يكون انخفاض الكسر القذفي للبطين الأيسر (LVEF) ظاهرة متأخرة في تضيق الصمام الأبهري الشديد. ومع ذلك، يُلاحظ التليف تحت الشغاف الناتج عن زيادة الضغط الميكانيكي الذي يفرضه تضيق الصمام الأبهري نفسه، حتى في LVEF الطبيعي [9]. فضلاً عن ذلك، لا يُعد الكسر القذفي للبطين الأيسر (LVEF) علامة حساسة للكشف عن سوء وظيفة البطين الأيسر تحت السريري [10]. ولذلك، فإن اتباع نهج أكثر تطوراً لتقويم الوظيفة الانقباضية للبطين الأيسر أمر إلزامي لاختيار مرضى تضيق الصمام الأبهري الشديد غير العرضي مع LVEF محفوظ الذين يجب أن يخضعوا للتدخل الجراحي المبكر.

استُخدمت مشعرات تتبع النقط بالصدى القلبي (STE)، وهي تقنية بسيطة ومتوفرة وتجرى بسهولة خلال فحص الصدى القلبي المعياري، مثل الإجهاد الطولي الإجمالي (GLS) للبطين الأيسر لتوصيف الوظيفة الانقباضية للألياف العضلية البطينية بدقة وللكشف عن التغيرات الطفيفة في أداء البطين الأيسر حتى قبل التدهور الواضح للكسر القذفي للبطين الأيسر (LVEF) [11]. يسمح تتبع النقط بالصدى القلبي (STE) بقياس إجهاد العضلة القلبية بشكل مستقل عن الزاوية، وهو قادر على تقديم توصيف أفضل للتغيرات الطفيفة في الوظيفة الانقباضية للبطين الأيسر مقارنة بـ LVEF [12].

في تضيق الصمام الأبهري، هناك إقفار تحت الشغاف والذي من المعروف أنه يؤثر على ألياف العضلة القلبية الطولية أولاً. وبالتالي قد يكون استخدام تحليل الإجهاد الطولي مفيداً في تضيق الصمام الأبهري لتحديد المرضى الذين يعانون من انخفاض القلوصية على الرغم من الكسر القذفي الطبيعي. أظهرت الدراسات السابقة أن مرضى تضيق الصمام الأبهري الشديد سوي الكسر القذفي كان لديهم اضطراب في الإجهاد الطولي الإجمالي (GLS)، وكان هناك تحسناً في الإجهاد بعد جراحة استبدال الصمام الأبهري (AVR) [13].

ثالثاً: التساؤلات

هل توجد علاقة إحصائية مهمة بين تضيق الصمام الأبهري الشديد وحدوث نقص في الإجهاد الطولي الإجمالي (GLS) للبطين الأيسر عند مرضى تضيق الصمام الأبهري الشديد غير العرضيين سوي الكسر القذفي؟

رابعاً: هدف البحث

الهدف الرئيسي: مقارنة الإجهاد الطولي الإجمالي (GLS) للبطين الأيسر بين مرضى تضيق الصمام الأبهري الشديد غير العرضي مع LVEF طبيعي من جهة، ومجموعة من الأفراد الأصحاء من جهة أخرى.

الهدف الثانوي: تحديد أفضل عتبة لـ GLS تميز مرضى تضيق الصمام الأبهري الشديد غير العرضي مع LVEF طبيعي.

خامساً: أهمية البحث

يعد تضيق الصمام الأبهري من أكثر أمراض الصمامات شيوعاً عند المسنين. يشكّل التدهور المتروقي لسوء وظيفة البطين الأيسر مصدر قلق لدى مرضى تضيق الصمام الأبهري الشديد الذين لا يعانون من أعراض لاسيما عند المرضى سوي الكسر القذفي للبطين الأيسر (LVEF). لذلك لا يزال

التَّوَقُّيْتُ الأَمَثْلُ لِلتَّدْخُلِ الجَرَّاحِي عِنْدَ مَرَضَى تَضَيُّقِ الصَّمَامِ الأَبْهَرِي الشَّدِيدِ غَيْرِ العَرَضِيِّ يُمَثِّلُ تَحْدِيًّا. يُعَدُّ إِجَادُ وَسِيلَةٍ حَسَّاسَةٍ وَمَوْضُوعِيَّةٍ فِي تَحْرِي التَّبَدُّلاتِ المُبَكِّرَةِ فِي وَظِيفَةِ البُطِينِ الأَيْسَرِ أَمْرًا فِي غَايَةِ الأَهْمِيَّةِ كَوْنُهُ يُسَهِّمُ فِي اتِّخَاذِ قَرَارِ التَّدَاخُلِ بِالْوَقْتِ المُنَاسِبِ وَبالتَّالِي يُقَلِّلُ مِنْ نِسْبَةِ المَرَضَةِ وَالمَوَفَّيَّاتِ.

سادساً: مناهج البحث وأدواته

تصميمُ البَحْثِ: دراسةُ حالة-شاهد (case-control study) في مستشفى الأسد والمواساة الجامعيين في دمشق ما بين شهري أيار 2022 وأيار 2023. أُجريت الدِّراسَةُ وفقَ المعايير التالية:

معايير الاشتمال:

شملتِ الدِّراسَةُ مَرَضَى تَضَيُّقِ الصَّمَامِ الأَبْهَرِي الشَّدِيدِ المَرَّاجِعِينَ لِعِيَادَةِ الأمراضِ القَلْبِيَّةِ فِي مَسْتَشْفَى الأسد والمواساة الجامعيين، ومجموعةً مطابقةً من الأفراد الأصحاء غير المصابين بأمراض القلب الصَّمَامِيَّةِ كمجموعةٍ شاهدٍ، وحُقِّقوا الشُّرُوطُ التالية:

- العمر ≤ 18 سنة
- الكسر القذفي للبطين الأيسر (LVEF) $\leq 50\%$
- الموافقة على الدُّخُولِ فِي الدِّراسَةِ

معايير الاستبعاد:

- استُبعِدَ المَرَضَى عِنْدَ وَجُودِ أَحَدِ المَعَايِيرِ التَّالِيَةِ:
- الكسر القذفي للبطين الأيسر (LVEF) $> 50\%$
- مَرَضَى المُتَلَازِمَةِ الإِكْلِيلِيَّةِ الحَادَّةِ أَوِ الذِّينَ لَدَيْهِمُ احْتِشَاءُ عَضَلَةٍ قَلْبِيَّةٍ سَابِقٍ
- مَرَضَى الرِّجْفَانِ الأَذِينِي أَوِ اضْطِرَابِ الثَّقَلِ الكَهْرِبَائِيِّ ضَمْنَ البُطِينَاتِ
- مَرَضَى قُصُورِ الصَّمَامِ الأَبْهَرِي المُتَوَسِّطِ أَوِ الشَّدِيدِ

- مرضى قصور أو تضيق الصمام التاجي المتوسط أو الشديد
- سوابق تداخل إكليلي عبر القطرة أو عملية زرع مجازات إكليلية
- المرضى غير الراغبين في المشاركة في الدراسة (الذين رفضوا الموافقة)

طريقة العمل:

جُمعت البيانات في هذه الدراسة بشكل استقبالي (prospective) وكان جميع المرضى (أو ذويهم عند الضرورة) على دراية تامة بالدراسة وقد أخذت موافقتهم الخطية المستتيرة على المشاركة بعد تلقي المعلومات الكافية (مدرجة ضمن ملاحق البحث).

❖ جمع البيانات الديموغرافية والسريية:

قام الباحثون في هذه الدراسة بتوثيق البيانات التالية من خلال التواصل المباشر مع المريض أو ذويه: العمر، والجنس، وحالة التدخين، والأمراض المرافقة، ومشعر كتلة الجسم (body mass index) (BMI)، والعلامات الحيوية (نبض القلب وضغط الدم الشرياني الانقباضي والانبساطي).

❖ صدى القلب عبر جدار الصدر (transthoracic echocardiogram) (TTE):

أجري الصدى القلبي عبر جدار الصدر لجميع المشاركين في البحث باستخدام جهاز الصدى القلبي GE Healthcare vivid T8 واعتمدت معايير الجمعية الأمريكية للصدى القلبي (American Society of Echocardiography) (ASE) في كافة القياسات وفي تقويم الكسر القذفي للبطين الأيسر (LVEF) عبر modified Simpson's rule، وتم قياس ما يلي [14]:

- قطر البطين الأيسر في نهاية الانبساط
- قطر البطين الأيسر في نهاية الانقباض
- سماكة الحجاب بين البطينين

▪ دُرِس الصَّمَامُ الأَبْهَرِيُّ صدوياً لدى جميع المشاركين ووُثِّقَت المُشْعِرَاتُ التَّالِيَةُ:

○ السُّرْعَةُ العَظْمَى عِبرَ الصَّمَامِ الأَبْهَرِيِّ (maximum transvalvular aortic)

(V_{max}) (velocity

○ مَمَالُ الصُّغْطِ الأعْظَمِيِّ والوَسْطِيِّ عِبرَ الصَّمَامِ الأَبْهَرِيِّ

○ حِسابُ مِسَاحَةِ الصَّمَامِ الأَبْهَرِيِّ (aortic valve area) (AVA) عِبرَ مِعادِلَةِ

الاستمرارية (continuity equation)

▪ تَمَّ حِسابُ كِثَّةِ البُطِينِ الأَيْسَرِ بِاستِخدامِ المِعادِلَةِ الَّتِي اقْتَرَحَهَا Devereux وزمَلائُهُ وتَمَّ

تَصْحِيحُهَا وَفَقاً لِمِسَاحَةِ سَطْحِ الجِسمِ لاسْتِنتاجِ مُشْعِرِ كِثَّةِ البُطِينِ الأَيْسَرِ (left ventricular

(LVMI) (mass index).

قياسُ الإِجْهَادِ الطُّوْلِيِّ الإِجْمَالِيِّ (GLS) لِلْبُطِينِ الأَيْسَرِ:

أُجْرِى تَتَبُّعُ النُّقْطِ بِالصَّدى القَلْبِيِّ (STE) عِبرَ جِدَارِ الصَّدْرِ مِنْ خِلالِ بَرنامْجٍ مُتَخَصِّصٍ فِي ثَلَاثَةِ

مِقاطِعٍ مُتَعَامِدَةٍ وَهِيَ القُمِّيُّ رُبَاعِي الحُجَرَاتِ، وَالْقُمِّيُّ ثُنَائِي الحُجَرَاتِ، وَالْقُمِّيُّ ثَلَاثِي الحُجَرَاتِ. تَمَّ قِياسُ

الإِجْهَادِ الطُّوْلِيِّ النَّاحِي فِي ذِرْوَةِ الانْقِبَاضِ (regional longitudinal peak systolic strain)

(RLS) فِي هَذِهِ المِقاطِعِ فِي الأَجْزَاءِ السِّتَةِ القَاعِيَّةِ والأَجْزَاءِ السِّتَةِ الوَسْطَى والأَجْزَاءِ السِّتَةِ القُمِّيَّةِ مِنْهَا.

بَعْدَ حِسابِ المُتَوَسِّطِ الحِسابِيِّ لِهَذِهِ الأَجْزَاءِ الثَّمَانِيَةِ عَشَرَ نَحْصُلُ عَلَى الإِجْهَادِ الطُّوْلِيِّ الإِجْمَالِيِّ

(GLS) فِي ذِرْوَةِ الانْقِبَاضِ [15].

❖ تَعْرِيفَاتُ البَحْثِ:

تَضْيِيقُ الصَّمَامِ الأَبْهَرِيِّ الشَّدِيدِ: يُعَرَّفُ تَضْيِيقُ الصَّمَامِ الأَبْهَرِيِّ الشَّدِيدِ عَلَى أَنَّهُ السُّرْعَةُ العَظْمَى عِبرَ

الصَّمَامِ الأَبْهَرِيِّ (V_{max}) ≤ 4 م/ثَانِيَةٍ، عَادَةً مَعَ مِسَاحَةِ الصَّمَامِ الأَبْهَرِيِّ (AVA) ≥ 1 سَم² وَمَمَالُ

الصُّغْطِ ≤ 40 مَم زَبْنِيق [16].

سابعاً: الدِّراساتُ المرجعيةُ

1- دراسةُ Younan [17]

عنوانُ الدِّراسة:

Two-dimensional speckle tracking echocardiography in detection of subclinical left ventricular systolic dysfunction in patients with severe aortic stenosis

وهي دراسةُ حالة-شاهد أجراها Hany Younan في مصر ونُشرت عام 2014 في مجلة Indian Heart Journal. هدفتِ الدِّراسةُ إلى تقييم دورِ تتبعِ النُّقطِ بالصَّدى القلبي (STE) في الكشفِ عن سوءِ الوظيفة الانقباضية تحتِ السَّريري للبطينِ الأيسر لدى المرضى الذين يعانون من تضيقِ الصَّمامِ الأبهرى الشَّدِيدِ.

شملتِ الدِّراسةُ 50 مريضاً يعانون من تضيقِ الصَّمامِ الأبهرى الشَّدِيدِ (متوسَّطُ العمرِ 45 ± 9 سنة) و30 فرداً يتمتعون بصحةٍ جيِّدةٍ مطابقين من ناحيةِ العمرِ (متوسَّطُ العمرِ 43 ± 7 سنة). خضع المشاركون لتخطيطِ صدى القلب ثنائي الأبعاد وتتبعِ النُّقطِ بالصَّدى القلبي (STE) وتمَّ حسابُ الإجهادِ الطُّولي الإجمالي (GLS) للبطينِ الأيسرِ.

في النتائجِ، كانَ الإجهادُ الطُّوليُّ الإجماليُّ (GLS) للبطينِ الأيسرِ أخفضَ بفرقٍ مهمٍّ إحصائياً في مرضى تضيقِ الصَّمامِ الأبهرى مقارنةً مع الشَّواهدِ الأصحَّاءِ ($P < 0.001$) وارتبطَ عكسياً مع مُشعرِ كتلةِ البطينِ الأيسرِ (LVMI) ($r = -0.47$ ، $P = 0.01$) بغضِّ النَّظرِ عن النسبة المئوية للكسرِ القذفي، والسُّرعةِ العظمى وممالِ الضَّغَطِ الأعظمي وممالِ الضَّغَطِ المتوسَّطِ عبرِ الصَّمامِ الأبهرى، ومساحةِ الصَّمامِ الأبهرى.

خُلِصَت الدِّراسةُ إلى أنَّ مرضى تضيق الصَّمَامِ الأبهري الشَّدِيدِ لديهم دليلٌ على وجودِ سوءِ وظيفةٍ انقباضيةٍ تحتِ سريريٍّ في البُطينِ الأيسرِ على الرُّغمِ من الحفاظِ على الكسرِ القذفي للبطينِ الأيسرِ (LVEF). يبدو أنَّ تتبُّعَ النقطِ ثنائي الأبعادِ مفيدٌ في الكشفِ عن سوءِ الوظيفةِ الانقباضيةِ تحتِ السريريِّ في البُطينِ الأيسرِ لدى المرضى الذين يعانون من تضيقِ الصَّمَامِ الأبهري.

2- دراسة Nagata وزملائه [10]

عنوانُ الدِّراسةِ:

Prognostic Value of LV Deformation Parameters Using 2D and 3D Speckle-Tracking Echocardiography in Asymptomatic Patients with Severe Aortic Stenosis and Preserved LV Ejection Fraction

وهي دراسةٌ راجعةٌ مُتعدِّدة المراكزِ أجراها Yasufumi Nagata وزملائه في اليابان ونُشِرت عام 2015 في مجلة JACC Cardiovascular Imaging. هدفتِ الدِّراسةُ إلى تحديدِ أيٍّ من مُكوِّناتِ الإجهادِ التي تمَّ تقويمها بتتبعِ النُّقْطِ بالصَّدى القلبي (STE) ثنائي الأبعادِ وثلاثي الأبعادِ كان مؤشراً مهماً للأحداثِ القلبيةِ السَّيِّئةِ الرَّئيسيةِ (major adverse cardiac events) (MACE) المُستقبليةِ (التي تشملُ الوفاةَ القلبيةَ، واضطِّراباتِ النُّظْمِ البُطينيةِ المُستمرةَ، وجراحةَ استبدالِ الصَّمَامِ الأبهري، ودخولِ المُستشفى بسببِ قصورِ القلبِ) في المرضى الذين يعانون من تضيقِ الصَّمَامِ الأبهري الشَّدِيدِ غيرِ العرضي.

شملتِ الدِّراسةُ 104 من مرضى تضيقِ الصَّمَامِ الأبهري الشَّدِيدِ غيرِ العرضي مع LVEF محفوظٍ. أُجريَ تحليلُ الإجهادِ باستخدامِ تتبُّعِ النُّقْطِ بالصَّدى القلبي (STE) ثنائي الأبعادِ وثلاثي الأبعادِ. تمَّ قياسُ الإجهادِ الإجمالي الطُّولي والمُحيطي والشُّعاعي ثنائي وثلاثي الأبعادِ في كلِّ مريض. خضعَ جميعُ المرضى لمتابعةٍ من أجلِ تسجيلِ الأحداثِ القلبيةِ السَّيِّئةِ الرَّئيسيةِ (MACE).

في النتائج، خلال فترة متابعة بلغ متوسطها 373 يوماً، تطوّرت الأحداث القلبية السيئة الرئيسية (MACE) لدى 32% من المرضى. كان الإجهاد الطولي الإجمالي لدى المرضى الذين تطوّرت لديهم MACE أخفض بفرق مهم إحصائياً مقارنةً بالمرضى بدون MACE، سواءً عند قياس GLS بالصدى القلبي ثنائي الأبعاد ($-14.7 \pm 3.3\%$ مقابل $-16.3 \pm 3.3\%$, $P=0.016$) أو بالصدى القلبي ثلاثي الأبعاد ($-13.5 \pm 2.5\%$ مقابل $-16.1 \pm 2.4\%$, $P<0.00001$). كذلك، كان الإجهاد الشعاعي الإجمالي (GRS) (global radial strain) بالصدى القلبي ثلاثي الأبعاد لدى المرضى الذين تطوّرت لديهم MACE أخفض بفرق مهم إحصائياً مقارنةً بالمرضى بدون MACE.

أظهر تحليل كابلان ماير أنّ عتبة GLS (-17% بالقياس ثنائي الأبعاد، و -14.5% بالقياس ثلاثي الأبعاد) توقّرت فرقاً كبيراً في معدّل الأحداث القلبية السيئة الرئيسية (MACE). كشف تحليل خصائص تشغيل المُستقبل (ROC) (receiver operating characteristic) أنّ المساحة الواقعة تحت المنحنى (AUC) (area under ROC curve) للتنبؤ بحدوث MACE المتعلقة بـ GLS بالصدى القلبي ثلاثي الأبعاد ($AUC = 0.78$) كانت أكبر بكثير من المساحة المتعلقة بـ GLS بالصدى القلبي ثنائي الأبعاد ($AUC = 0.62$). كشف التحليل مُتعدّد المتغيرات أنّ قياس GLS بالصدى القلبي ثلاثي الأبعاد كان العامل الإنذاريّ المُستقلّ الوحيد للتنبؤ بحدوث MACE في المستقبل بعد التعديل وفقاً لممالٍ الضغط ومشعر كتلة البطين الأيسر.

خلّصت الدراسة إلى أنّ قياس الإجهاد الطولي الإجمالي (GLS) بالصدى القلبي ثلاثي الأبعاد هو المؤشّر الأقوى للتنبؤ بالأحداث القلبية السيئة المستقبلية (MACE) لدى المرضى الذين يعانون من تضيق الصمام الأبهرى الشديدي غير العرضي مع LVEF محفوظ.

3- دراسة Dogdus وزملائه [18]

عنوان الدراسة:

Are there any subclinical myocardial dysfunctions in subjects with aortic valve sclerosis? A 3D-speckle tracking echocardiography study

وهي دراسة مقطعية-مستعرضة أجراها Mustafa Dogdus وزملاؤه في تركيا ونُشرت عام 2021 في مجلة The International Journal of Cardiovascular Imaging. هدفت الدراسة إلى تحديد أيّ تغيرات مبكرة في ديناميكيّات العضلة القلبية للأذينة اليسرى و/أو الوظيفة الانقباضية للبطين الأيسر لدى مرضى تضيق الصمام الأبهري باستخدام تتبع النقط بالصدى القلبي (STE) ثلاثي الأبعاد.

شملت الدراسة 75 مريضاً يعانون من تضيق الصمام الأبهري و80 شخصاً من الشواهد المطابقين من حيث العمر والجنس. سُجّلت الخصائص السريرية القاعدية لمرضى الدراسة. أُجري تخطيط الصدى القلبي التلقائي ثنائي الأبعاد وتتبّع النقط بالصدى القلبي (STE) ثلاثي الأبعاد.

في النتائج، كان الإجهاد الطولي الإجمالي (GLS) للبطين الأيسر أخفض بشكل ملحوظ في تضيق الصمام الأبهري مقارنةً بمجموعة الشاهد ($P < 0.001$). في تحليل الانحدار اللوجستي متعدّد المتغيرات، وُجد أن GLS للبطين الأيسر كان عاملاً تنبؤياً مستقلاً لجراحة استبدال الصمام الأبهري (AVR). أُجري تحليل خصائص تشغيل المستقبل (ROC) لمعرفة العتبة المثالية لـ GLS للتنبؤ بجراحة استبدال الصمام الأبهري. كان لـ GLS عند العتبة -18% حساسية 85.8% ، ونوعية 67.5% للتنبؤ بجراحة استبدال الصمام الأبهري.

خلّصت الدراسة إلى أنّ النتائج تدعم وجود شذوذات تحت سريرية في البطين الأيسر لدى مرضى تضيق الصمام الأبهري على الرغم من عدم وجود فرط حملٍ ضغطيٍّ على البطين الأيسر.

4- دراسة Thellier وزملائه [19]

عنوان الدراسة:

Prognostic Importance of Left Ventricular Global Longitudinal Strain in Patients with Severe Aortic Stenosis and Preserved Ejection Fraction

وهي دراسة راجعة أجراها Nicolas Thellier وزملاؤه في فرنسا ونُشرت عام 2020 في مجلة Journal of the American Society of Echocardiography. هدفت الدراسة إلى اختبار الفرضية القائلة بأن الإجهاد الطولي الإجمالي (GLS) $\geq -15\%$ الذي يقاس بتتبع النقط بالصدى القلبي (STE) قد يكون قادراً على تحديد مرضى تضيق الصمام الأبهرى الشديد والذين يكونون أكثر عرضة لخطر الوفاة، على الرغم من الحفاظ على LVEF وعدم وجود أعراض.

شملت الدراسة 332 مريضاً يعانون من تضيق الصمام الأبهرى الشديد غير العرضيين مع $LVEF \leq 50\%$. أجريت تحليلات البقايا لدراسة تأثير GLS على الوفيات الناجمة عن جميع الأسباب.

في النتائج، خلال فترة متابعة بلغ متوسطها 42 شهراً، توفى 105 مريضاً. في التحليل متعدد المتغيرات، ارتبط الإجهاد الطولي الإجمالي (GLS) $\geq -15\%$ ارتباطاً مستقلاً مع الوفيات أثناء المتابعة ($P < 0.01$). أدت إضافة (GLS $\geq -15\%$) إلى النموذج متعدد المتغيرات الذي يشمل المتغيرات السريرية والصدوية ذات الأهمية الإنذارية (مثل استبدال الصمام الأبهرى، ومساحة الصمام الأبهرى، ومشعر حجم ضربة البطين الأيسر > 30 مل/م²، و $LVEF > 60\%$) إلى تحسين الأداء التنبؤي.

خُصت الدراسة إلى أنه في مرضى تضيق الصمام الأبهرى الشديد غير العرضيين مع $LVEF \leq 50\%$ ، كان الإجهاد الطولي الإجمالي (GLS) عبر تتبع النقط بالصدى القلبي أداة فعالة لتحديد

المرضى الذين يختبرون نتائج سيئة. يمكن أن يُساعدَ اكتشافُ سوءِ وظيفة العضلة القلبية عن طريق تحديد (GLS $\geq -15\%$) لدى هؤلاء المرضى في تقييم المخاطر.

5- دراسة Liao وزملائه [20]

عنوان الدراسة:

Prognostic Value of Left Ventricular Global Longitudinal Strain for Major Adverse Cardiovascular Events in Patients with Aortic Valve Disease: A Meta-Analysis

وهو تحليلٌ تلويٌّ أجراه Hongsheng Liao وزملاؤه في الصين ونُشرَ عام 2024 في مجلة Cardiology. كان الهدف من البحث هو تحديد القيمة التنبؤية الإنذارية للإجهاد الطولي الإجمالي (GLS) للبطين الأيسر لدى مرضى تضيق الصمام الأبهرى.

شمل التحليل ما مجموعه 15 مقالة منشورة بين عامي 2010 و2023. كان إجمالي عدد المرضى المشاركين في هذه الدراسة 3678 مريضاً. كانت القيمة المطلقة للإجهاد الطولي الإجمالي (GLS) للبطين الأيسر أعلى في المرضى تضيق الصمام الأبهرى الذين لم يختبروا الأحداث القلبية السيئة الرئيسية (MACE) مقارنةً بالمرضى الذين اختبروا MACE، وكان انخفاض GLS عامل خطر لـ MACE في مرضى تضيق الصمام الأبهرى (نسبة الخطر 1.14). كان هناك أيضاً ارتباط بين انخفاض GLS وجراحة الصمام الأبهرى في مرضى تضيق الصمام الأبهرى (نسبة الخطر 1.16) أو مرضى قصور الصمام الأبهرى (نسبة الخطر 1.21).

وُجدَ أيضاً أنَّ انخفاض GLS لم يكن له ارتباط كبير بالوفيات خلال فترة المتابعة لدى مرضى تضيق الصمام الأبهرى، ولكنَّ انخفاض GLS كان مرتبطاً بمعدل الوفيات في دراسات التحليلات المستقبلية.

خُصِّت الدِّراسةُ إلى ارتباطِ انخفاضِ GLS بالأحداثِ القَلْبِيَّةِ السَّيِّئَةِ الرَّئِيسِيَّةِ (MACE) لدى المرضى الذين يعانونَ من مرضِ الصَّمَامِ الأَبْهَرِيّ.

ثامناً: مكوّناتُ البحثِ

يتكوّنُ البحثُ من ثلاثةِ أبوابٍ:

البابُ الأوّلُ: القسمُ التمهيدِي.

البابُ الثاني: القسمُ النظريّ، ويتحدّثُ عن الإطارِ النظريّ لموضوعِ الدراسةِ وعن التعريفاتِ

الأساسيّةِ ليكون لدى القارئِ الإلمامُ الكامل، ويتكوّنُ هذا الجزءُ من أربعةِ فصولٍ:

■ **الفصلُ الأوّلُ، مقدِّمةٌ عن تضيقِ الصَّمَامِ الأَبْهَرِيّ:** ويتحدّثُ في البداية عن الصَّمَامِ الأَبْهَرِيّ

من حيثِ الموقعِ والتَّشريحِ وحركيّةِ الصَّمَامِ. يعرِّفُ الفصلُ تضيقَ الصَّمَامِ الأَبْهَرِيّ ويعرضُ

جدولاً حولَ تصنيفِ شدّةِ التضيقِ. يتحدّثُ الفصلُ أيضاً عن أسبابِ ووبائيّاتِ وإنذارِ تضيقِ

الصَّمَامِ الأَبْهَرِيّ. يشرحُ الفصلُ ترقّي تضيقِ الصَّمَامِ الأَبْهَرِيّ من حيثِ ديناميكا الدَّمِ والأعراضِ

وعواملِ الخطرِ للتَّرقّي.

■ **الفصلُ الثاني، التَّظاهرُ السَّريريّ وتشخيصُ تضيقِ الصَّمَامِ الأَبْهَرِيّ:** ويتحدّثُ عن الأعراضِ

الأكثرِ شيوعاً لتضيقِ الصَّمَامِ الأَبْهَرِيّ مثلَ الزَّلَّةِ التَّنَفُّسِيَّةِ عندَ بذلِ الجهدِ أو انخفاضِ القدرةِ

على تحمُّلِ التَّمارينِ، والدُّوامِ الجهدِي والغشي (syncope)، وحنَّاقِ الصَّدرِ الجهدِي. يشرحُ

الفصلُ تشخيصَ تضيقِ الصَّمَامِ الأَبْهَرِيّ بالاعتمادِ على تخطيطِ صدى القلبِ عبرَ جدارِ

الصَّدرِ وتخطيطِ صدى القلبِ الجهدِي باستخدامِ الدُّوبوتايمين. يشرحُ الفصلُ مراحلَ تضيقِ

الصَّمَامِ الأَبْهَرِيّ بشيءٍ من التفصيلِ.

■ **الفصلُ الثالثُ، علاجُ تضيقِ الصَّمَامِ الأَبْهَرِيّ:** ويتحدّثُ عن العلاجاتِ الطَّبيَّةِ لتضيقِ الصَّمَامِ

الأَبْهَرِيّ مثلَ العلاجِ الخافضِ للشحومِ، والعلاجِ الخافضِ للضَّغَطِ، والعلاجِ باستهدافِ الكالسيومِ.

كذلك يتحدّث الفصل عن العلاج التداخلي سواءً بالاستبدال الجراحي أو الاستبدال عبر القثطرة للصمام الأبهرى وتوقيته وفقاً لشدة تضيق الصمام ووجود الأعراض، بناءً على أحدث إرشادات المبادئ التوجيهية الأوروبية والأمريكية.

- **الفصل الرابع، وظيفة البطين الأيسر في تضيق الصمام الأبهرى:** يشرح الفصل بإسهاب استجابة البطين الأيسر لتضيق الصمام الأبهرى وحدوث ضخامة البطين الأيسر وتغيّر هندسته. يعرض الفصل دور الكسر القذفي للبطين الأيسر (LVEF) في تقييم الوظيفة الانقباضية في سياق تضيق الصمام الأبهرى. يتحدّث الفصل عن دور قياس الإجهاد الطولي الإجمالي (GLS) المقاس بتتبع النقط بالصدى القلبي (STE) في الكشف عن سوء الوظيفة الانقباضية للبطين الأيسر والتنبؤ بإنذار تضيق الصمام الأبهرى.

الباب الثالث: القسم العملي، وهو الإطار العملي للدراسة والخطط التي اتبعت خلال مدة الدراسة للوصول إلى النتائج في هذا البحث، ويتكوّن هذا الجزء من أربعة فصول:

- **الفصل الأول، هدف البحث وطريقته إجرائه:** ويحوي خلفية البحث وأهميته، وهدف البحث، ومواد وطرق البحث (تصميم الدراسة، وعينة البحث، ومعايير الاشتمال والاستبعاد، وطريقة العمل وكذلك الدراسة الإحصائية المتبعة ونموذج الموافقة المستنيرة والاستمارة التي استخدمت في البحث).

- **الفصل الثاني، نتائج البحث:** ويحوي عرضاً للنتائج الإحصائية.
- **الفصل الثالث، المناقشة والمقارنة مع الدراسات العالمية:** ويحوي مراجعة للنتائج التي تمّ التوصل إليها ومقارنتها مع نتائج الدراسات العالمية المشابهة.

- **الفصل الرابع، الاستنتاجات والتوصيات:** ويحوي خلاصة نتائج البحث والمقترحات المستقبلية لإجراء دراسات حول هذا الموضوع لاحقاً.

الباب الثاني: القسم النظري

يتألف الباب الثاني من أربعة فصول:

- الفصل الأول: مقدمة عن تضيق الصمام الأبهري
- الفصل الثاني: التظاهر السريري وتشخيص تضيق الصمام الأبهري
- الفصل الثالث: علاج تضيق الصمام الأبهري
- الفصل الرابع: وظيفة البطين الأيسر في تضيق الصمام الأبهري

الفصل الأول: مقدمة عن تضيق الصمام الأبهري

1-1- الصمام الأبهري:

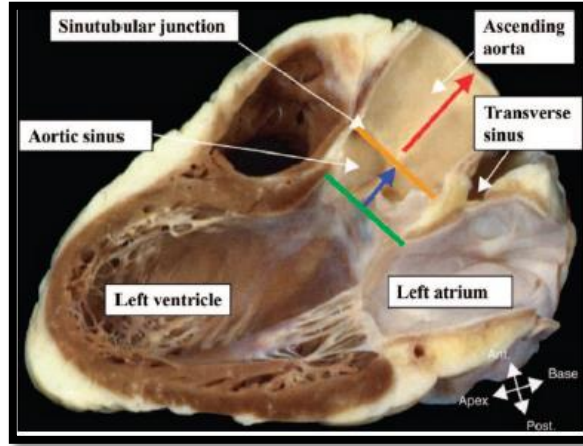
1-1-1- مقدمة:

يُوجَّه الصَّمامُ الأبهريُّ جريانَ الدَّمِ في اتِّجاهٍ واحدٍ من البُطينِ الأيسرِ للقلبِ إلى بقيةِ الجسمِ مع حدٍّ أدنى من القلسِ وانخفاضِ الضَّغطِ [21]. يتكوَّنُ الصَّمامُ الأبهريُّ من ثلاثِ وريقاتٍ رقيقةٍ تتعرَّضُ لكثيرٍ من جهودِ الشَّدِّ (tensile)، والجرِّ (shear) والانحناءِ (bending) السَّريعِ حيثُ يُفْتَحُ ويُغْلَقُ ما يقربُ من 100 ألفِ مرَّةٍ في اليومِ وحوالي 3.7 مليارٍ مرَّةٍ في متوسِّطِ العمرِ الافتراضي. يخضعُ الصَّمامُ الأبهريُّ لسلسلةٍ من العمليَّاتِ المُعقَّدةِ على المستوى الخلوي والجزيئي للحفاظِ على وظيفتهِ في البيئاتِ الهيموديناميكيَّةِ والميكانيكيَّةِ القاسيةِ [21]. عندما يكونُ هذا الصَّمامُ مُشوَّهاً خُلقيّاً، أو مريضاً، أو معرَّضاً للرَّضِ، تنخفضُ وظيفتهُ ما يؤدِّي إلى اختلاطاتٍ مثل قصورِ القلبِ والوفاةِ في نهايةِ المطافِ إذا تُركَ دونَ علاجٍ. في الحالاتِ الشَّديدةِ، يُعدُّ الاستبدالُ الجراحيُّ بصمامٍ صُنعي هو العلاجُ القياسيُّ الذَّهبيُّ. تضيقُ الصَّمامِ الأبهري هو المرضُ الأكثرُ انتشاراً. ومع ذلك، يتمُّ رفضُ إجراءِ الجراحةِ لـ 33% من المرضى الذين تزيدُ أعمارُهم عن 75 عاماً والذين يعانونُ من تضيقِ الصَّمامِ الأبهري الشَّدِيدِ العرضي بسببِ زيادةِ المخاطرِ المُرتبطةِ بالعمرِ ووظيفةِ البُطينِ الأيسرِ [21]. يُتيحُ استبدالُ الصَّمامِ الأبهري عبرَ القِطْرةِ (transcatheter aortic valve replacement) (TAVR) للمرضى الحصولَ على صمامٍ صُنعي دونَ الحاجةِ إلى جراحةِ القلبِ المفتوحِ.

1-1-2- التَّشْرِيحُ والموقع:

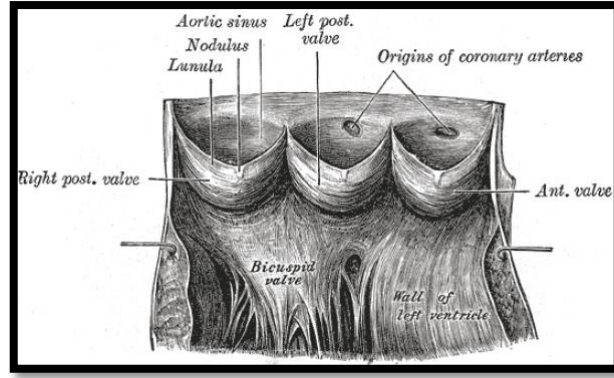
يتكوَّن الصَّمَامُ الأَبْهَرِيُّ من ثلاثِ وُريقاتٍ هلالِيَّةِ الشَّكْلِ وثلاثةِ تَوْسَعَاتٍ تُعرَفُ باسمِ جُيوبِ فالسالفَا. يقعُ داخلَ جذرِ الأَبْهَرِ الذي يربطُ البُطَيْنَ الأيسَرَ بالأَبْهَرِ الصَّاعِدِ. تقعُ قاعدَةُ وُريقاتِ الصَّمَامِ أسفلَ الوصلِ البُطيني الشَّرْيانِي التَّشْرِيحِي على حلقةٍ افتراضِيَّةٍ تُعرَفُ باسمِ الارتباطِ القاعدي (basal attachment) [22].

تتداخلُ الجُيوبُ مع الأَبْهَرِ الصَّاعِدِ في حلقةٍ تُعرَفُ باسمِ الوصلِ الجيبي الأَنْبُوبِي. في اثنانٍ من الجُيوبِ تقعُ فتحةُ الشَّرْيانِ الإِكْلِيلِي التي تُوْدِي إلى إنشاءِ الشَّرَيينِ الإِكْلِيلِيَّةِ اليمْنَى واليسرى. وبالتالي، تُعدُّ الجُيوبُ بمثابةَ جُيوبٍ إِكْلِيلِيَّةٍ يَمْنَى وَيُسْرَى، والجيبُ الثَّالثُ هو الجيبُ غَيْرُ الإِكْلِيلِي (أو الخلفي). الجُيوبُ لها حوافٌ صَدْفِيَّةٌ أو تاجِيَّةٌ تمتدُّ من الارتباطِ القاعدي إلى الوصلِ الجيبي الأَنْبُوبِي الذي يصلُ إليه الجانبُ الهلاليُّ من الوريقاتِ، ممَّا يُوْدِي إلى إنشاءِ مفصلٍ تنثني عليه الوريقاتُ. يوضِّحُ كلُّ من الشكل (1) والشَّكْل (2) الموقعَ التَّشْرِيحِيَّ للصَّمَامِ الأَبْهَرِيِّ والشَّرَيانِ الأَبْهَرِ [21].



الشكل (1): الموقعَ التَّشْرِيحِيَّ للصَّمَامِ الأَبْهَرِيِّ بالنِّسبةِ للبُطينِ الأيسر، والأُذَيْنَةِ اليسرى، والأَبْهَرِ

الصَّاعِدِ. يُظْهِرُ الخطُّ الأخضرُ الارتباطَ القاعديَّ لوريقاتِ الصَّمَامِ الأَبْهَرِيِّ [21]



الشكل (2): مقطع من الشريان الأبهر يُظهر الوريقات الهلالية، وجيوب فالسالفا، وفوهة الشريان

الإكليلي [21]

1-1-3- حركية الصمام:

أثناء الانقباض البطيني، يرتفع الضغط في البطين الأيسر ويتغلب على الضغط في الشريان الأبهر. ينتج عن ذلك فتح سريع للصمام الأبهر مع حد أدنى من المقاومة لتدفق الدم. يصل الدم إلى سرعة قصوى تبلغ حوالي 1.35 ± 0.35 م/ثا في الثلث الأول من الدورة قبل تباطؤ التدفق وعكسه. من الناحية المثالية، يجب أن يفتح الصمام الأبهر بسرعة وبأقل قدر من المقاومة. في الصمام السليم، يفتح عادةً خلال 20-30 ميلي ثانية. يؤدي التباطؤ إلى عكس ممال الضغط، مما يجبر حواف الوريقات على الالتقاء معاً وإغلاق الصمام بسرعة بأقل قدر من القلس. وقد لوحظ أن حجم الإغلاق أقل من 5% من التدفق الأمامي. في حين أن ممال الضغط عبر الصمام المفتوح أقل من 10 مم زئبق في الصمام السليم، فإن ضغوط الإغلاق النموذجية تتراوح بين 80-100 مم زئبق [23].

أثناء التدفق الأمامي، يلتفت بعض الدم حول حافة الجيب، والتي تتباطأ بعد ذلك وتشكل تيارات دوامية قبل العودة إلى التدفق الرئيسي. تحافظ الدوامات على الوريقات طافية وتخلق ممال ضغط على الجانب الوحشي للوريقات بالنسبة للمركز، مما يدفعها معاً. إذا تمت إزالة الجيوب، فإن ممال الضغط العكسي للتدفق الرئيسي يكون قادراً على إغلاق الصمام ولكن بسرعة وكفاءة أقل. أثناء الانبساط، عندما

ينخفض الضَّغْطُ في البُطِينِ إلى ما دونِ ضَغْطِ الأُبْهَرِ، يَتَدَفَّقُ الدَّمُ في الجيوبِ إلى الشَّرَائِينِ الإِكْلِيلِيَّةِ عبرَ الفوهةِ الإِكْلِيلِيَّةِ اليمْنى واليسرى [21].

2-1- تعريف تضيق الصمام الأبهري:

يُعرَّفُ تصلُّبُ الصَّمامِ الأبهري (aortic valve sclerosis) على أنَّه تسمُّكٌ في الصَّمامِ الأبهري، عادةً مع تكلُّسٍ خفيفٍ على الأقلِّ، دونَ ممالٍ كبيرٍ في الضَّغْطِ (يُعرَّفُ على أنَّه سرعةُ النَّفْثِ الأبهري أقلُّ من 2 م/ثانية). يوجدُ تضيقُ الصَّمامِ الأبهري (AS) عندما تكونُ السُّرعةُ العُظمى عبرَ الصَّمامِ (V_{max}) هي 2 م/ثانية على الأقلِّ. تُحدَّدُ المراحلُ السَّريريَّةُ لتضيقِ الصَّمامِ الأبهري من خلالِ الأعراضِ، وتشريحِ الصَّمامِ، وديناميكا الدَّمِ للصَّمامِ، ووظيفةِ البُطِينِ الأيسرِ (الجدول 1) [24].

يُعرَّفُ تضيقُ الصَّمامِ الأبهري الشَّدِيدِ على أنَّه السُّرعةُ العُظمى عبرَ الصَّمامِ الأبهري ($V_{max} \leq 4$ م/ثانية، عادةً مع مساحةِ الصَّمامِ الأبهري (AVA) $1 \geq$ سم². يقالُ أنَّ تضيقَ الصَّمامِ الأبهري شديدٌ جدًّا عندما تكونُ سرعةُ النَّفْثِ الأبهري بالدُّوبلر $5 \leq$ م/ثانية [16].

يُشيرُ مصطلحُ "تضيقُ الصَّمامِ الأبهري العرضي" إلى تضيقِ الصَّمامِ الأبهري الذي يُسبِّبُ أعراضاً قلبيةً. تشملُ أعراضُ المرحلةِ النَّهائيَّةِ قصورَ القلبِ، وعدمَ الارتياحِ الخنَّاقِي في الصَّدرِ، والإغماء. ومع ذلك، فإنَّ الأعراضَ الأكثرَ شيوعاً لدى المرضى الذين يتَّمتُّ متابعتهم مُستقبلياً هي انخفاضُ القدرةِ على تحمُّلِ التَّمارينِ و/أو الزَّلَّةُ التَّنَفْسيَّةُ القلبيةُّ عندَ بذلِ الجهدِ، وكلاهما من الأعراضِ المُبَكِّرةِ لقصورِ القلبِ

الجدول (1): وصف مراحل تضيق الصمام الأبهري [24]

LVEF	ديناميكا الدم		تصريح الصمام		الوصف والأعراض	المرحلة
	قياسات إضافية	معياري رئيسي	الحركية	التكلس		
طبيعي	-	$V_{max} > 2$ م/ثانية	طبيعية	+	في خطر (غير عرضي)	A
طبيعي	-	AS خفيف: V_{max} ما بين 2-2.9 م/ثانية أو ممال الضغط > 20 مم زئبق AS متوسط: V_{max} ما بين 3-3.9 م/ثانية أو ممال الضغط 20-39 مم زئبق	↓ أو ↓↓	++	متروقي (غير عرضي)	B
طبيعي	$AVA \geq 1$ سم ²	$V_{max} \leq 4$ م/ثانية أو ممال الضغط ≤ 40 مم زئبق (شديد) $V_{max} \leq 5$ م/ثانية أو ممال الضغط ≤ 60 مم زئبق (شديد جداً)	↓↓↓	+++	AS شديد غير عرضي مع LVEF طبيعي	C1
	$AVA \geq 1$ سم ² $> 50\%$	$V_{max} \leq 4$ م/ثانية أو ممال الضغط ≤ 40 مم زئبق (شديد)	↓↓↓	+++	AS شديد غير عرضي مع انخفاض LVEF	C2
طبيعي أو ↓	$AVA \geq 1$ سم ²	$V_{max} \leq 4$ م/ثانية أو ممال الضغط ≤ 40 مم زئبق	↓↓↓↓	++++	AS شديد عرضي عالي المدروج	D1
$> 50\%$	اختبار الجهد بالدوبوتامين يظهر $AVA \geq 1$ سم ² مع $V_{max} \leq 4$ م/ثانية عند أي معدل جريان	AVA بالراحة ≥ 1 سم ² مع $V_{max} > 4$ م/ثانية أو ممال الضغط > 40 مم زئبق	↓↓↓↓	++++	AS شديد عرضي منخفض المدروج مع انخفاض LVEF	D2
طبيعي	مشعر $AVA \geq 0.6$ سم ² /م ² ومشعر حجم الدفقة > 35 مل/م ²	$AVA \geq 1$ سم ² مع $V_{max} > 4$ م/ثانية أو ممال الضغط > 40 مم زئبق	↓↓↓↓	++++	AS شديد عرضي منخفض المدروج مع LVEF طبيعي	D3

3-1- أسباب تضيق الصمام الأبهري:

هناك ثلاثة أسباب رئيسية لتضيق الصمام الأبهري [25]:

- الصمام الشاذ خلقياً، وغالباً ما يكون مصحوباً بتكلسٍ مُتراكمٍ (أحادي الشرف أو ثنائي الشرف).

- المرض التكلسي الذي يُصيب الصمام ثلاثي الورقات.

- مرض الصمام الرثوي: يتميز مرض الصمام الرثوي باندماج الصورة بين الورقات، مع فتحة مركزية صغيرة. تُظهر الدراسات النسيجية تغيرات نموذجية بسبب المرض الرثوي. تتضمن الحديثة الرثوية عادة الصمام التاجي أيضاً. ونتيجة لذلك، فإن معظم مرضى تضيق الصمام الأبهري الرثوي يعانون أيضاً من تضيق و/أو قصور الصمام التاجي.

تشمل الأسباب النادرة الأمراض الاستقلابية (مثل مرض فابري)، والذئبة الحمامية الجهازية، وبيلة الكابتون (alkaptonuria). يتظاهر مرض تضيق الصمام الأبهري التكلسي في سنٍ أصغر ويترقى بسرعة أكبر في المرضى الذين يعانون من مرض باجيت أو المرض الكلوي في المرحلة النهائية. قد تسهم اضطرابات استقلاب المعادن في الإصابة بمرض الصمام الأبهري التكلسي [25].

4-1- وبائيات تضيق الصمام الأبهري:

يختلف التواتر النسبي لأسباب تضيق الصمام الأبهري جغرافياً. يُعد مرض الصمام الرثوي هو الأكثر شيوعاً في جميع أنحاء العالم، وتُصاحب إصابة الصمام التاجي دائماً مرض الصمام الأبهري الرثوي. في أمريكا الشمالية وأوروبا، يرجع مرض الصمام الأبهري في المقام الأول إلى المرض التكلسي في الصمام ثلاثي الورقات الأصلي أو الصمام ثنائي الشرف الخلقي [26].

يزداد انتشار تضيق الصمام الأبهري مع تقدّم العمر، كما يتّضح من دراسة سُكّانيّة استقباليّة شملت 3273 مشاركاً، بما في ذلك 164 شخصاً مُصاباً بتضيق الصمام الأبهري. تراوح معدّل انتشار تضيق الصمام الأبهري من 0.2% في سنّ 50 إلى 59 عاماً إلى 1.3% في سنّ 60 إلى 69 عاماً، و 3.9% في سنّ 70 إلى 79 عاماً، و 9.8% في سنّ 80 إلى 89 عاماً [27]. بالمقارنة مع عامّة السكّان، لم يرتفع معدّل الوفيات ارتفاعاً مهماً في مجموعة تضيق الصمام الأبهري غير العرضي (نسبة الخطر 1.28)، ولا في أولئك الذين خضعوا لجراحة استبدال الصمام الأبهري (نسبة الخطر 0.93) [27].

يختلف الانتشار النسبي للصمامات ثلاثيّة الوريقات مقابل الصمامات الشاذّة الخلقيّة وفقاً للعمر كما يتّضح من سلسلة من 932 بالغاً خضعوا لجراحة تضيق الصمام الأبهري [28]. كان هناك صمام شاذّ تشريحياً بنسبة 54% (49% لديهم صمام ثنائي الشرف و 4% لديهم صمام أحادي الشرف)، لكنّ التواتر يختلف مع تقدّم العمر [28]:

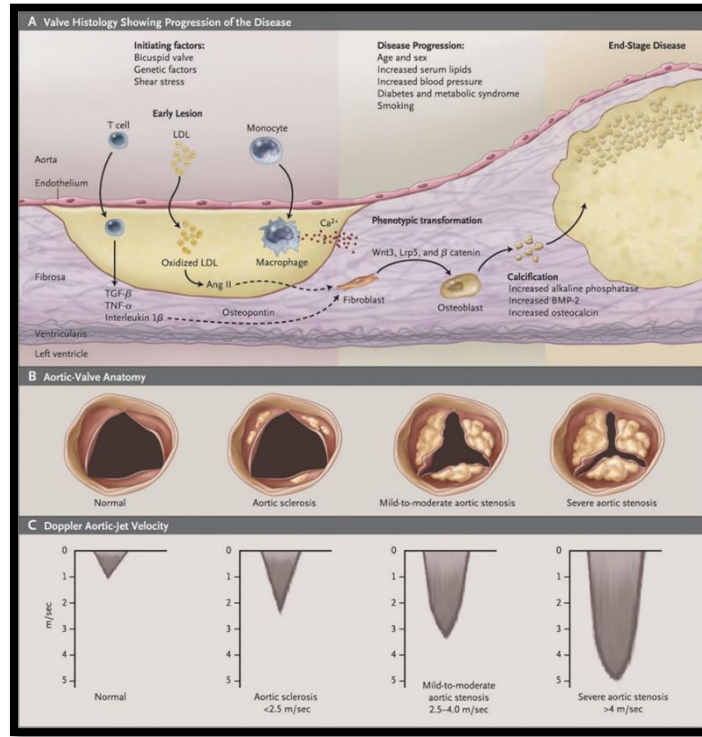
- من بين 7% من المرضى الذين خضعوا لعملية جراحية في عمر ≥ 50 عاماً، كان لدى ثلثيهم تقريباً صمام ثنائي الشرف ولدى ثلثهم صمام أحادي الشرف.
- من بين 40% من المرضى الذين خضعوا لعملية جراحية والذين تتراوح أعمارهم بين 50 و 70 عاماً، كان لدى صمام ثنائي الشرف ولدى ثلثهم صمام ثلاثي الشرف.
- من بين المرضى المتبقين الذين تزيد أعمارهم عن 70 عاماً، كان لدى حوالي 60% منهم صمام ثلاثي الشرف و 40% لديهم صمام ثنائي الشرف.

5-1- ترقّي تضيق الصمام الأبهري:

5-1-1- ديناميكا الدّم:

كشفت الفحوصات الهيموديناميكية التسلسلية لدى مرضى تضيق الصمام الأبهري على مرّ السنين عن ترقٍ ملحوظ، بالرغم من أنه يكون صامتاً في البداية، في معظم المرضى وليس جميعهم. يتجلى هذا الترقى من خلال انخفاض في مساحة الصمام الأبهري وزيادة في ممال الضغط الانقباضي عبر الصمام [25].

في الأفراد الذين لديهم صمامات أبهرية طبيعية، تكون المساحة الفعالة لانتفاخ الصمام تساوي مساحة المقطع العرضي لمجرى تدفق البطين الأيسر، والتي تبلغ حوالي 3 إلى 4 سم² عند البالغين. ومع تطوّر سماكة وريقات الأبهر وتكلسها، تظل السرعة التدمية طبيعية ويوجد ممال طفيف للصمام حتى تصل مساحة الفتحة إلى أقل من نصف المعدل الطبيعي [25].



الشكل (3): رسم تخطيطي يُصوّر الفيزيولوجيا المرضية لتضيق الصمام الأبهري (A) التركيب النسيجي للصمام الأبهري. (B) التغير المورفولوجي بسبب رواسب الكالسيوم التي تضيق الصمام. (C) سرعات

النّفث بالدوبلر وفقاً لشدة تضيق الصمام الأبهري [25]

عندما يصبحُ التضيُّقُ الصَّمَامِ الأبهري مهمًّا من النَّاحِيَةِ الهيموديناميكيَّة، فإنَّه يُؤدِّي إلى زيادةِ المُمانعةِ أو المقاومةِ لقذفِ البُطينِ الأيسرِ. تكونُ عمليَّةُ التَّضيُّقِ تدريجيَّةً في البداية والتَّرقِي، ما يقودُ إلى تغيُّراتٍ تَكيفيَّةٍ في البُطينِ الأيسرِ. يُؤدِّي الضَّغَطُ الانقباضي المتزايدُ في حُجْرةِ البُطينِ إلى ضخامةٍ مُتَّحِدَةٍ المركزِ كآليَّةٍ تَكيفيَّةٍ معاوضةٍ للحفاظِ على إجهادِ الجدارِ الطَّبيعي. مع البُطينِ المُعاوضِ، يظلُّ الكسرُ القذفي، والنِّتَاجُ القلبي، وحجمُ البطينِ الأيسرِ الانبساطي طبيعيًّا لفترةٍ طويلةٍ [25].

ومع ذلك، مع استمرارِ تفاقمِ شِدَّةِ التَّضيُّقِ والضَّخامةِ، يُصبحُ البُطينُ الأيسرُ أَقَلَّ مطاوعةً ويميلُ الضَّغَطُ البُطينيُّ بنهايةِ الانبساطِ للبُطينِ الأيسرِ إلى الزيادة. تسهمُ الوظيفةُ الانبساطيَّةُ غيرُ الطَّبيعيَّةِ في ظهورِ الأعراضِ وقد تستمرُّ بعدَ تصحيحِ التَّضيُّقِ بسببِ استمرارِ الضَّخامةِ و/أو التَّلَيُّفِ الخلالي. هناك عاملٌ آخر يسهمُ في انخفاضِ وظيفةِ البُطينِ وهو الانقباضُ غيرُ المُتناسقِ، النَّاتِجُ عن تشوُّهاتِ حركةِ الجدارِ النَّاحِيَّةِ، أو التَّلَيُّفِ، أو الإقفارِ تحت الشَّغافِ [29].

5-1-2- الأعراض:

يبدأ السَّيرُ الطَّبيعيُّ لتضيُّقِ الصَّمَامِ الأبهري بفترةٍ طويلةٍ خاليةٍ من الأعراضِ. عموماً، نادراً ما تظهرُ الأعراضُ لدى مرضى تضيُّقِ الصَّمَامِ الأبهري مع وظيفةِ انقباضيةٍ طبيعيَّةٍ للبُطينِ الأيسرِ حتَّى يُصبحَ التَّضيُّقُ شديداً (مساحةُ الصَّمَامِ أَقَلُّ من 1 سم²، والسُّرعةُ العظمى عبر الصَّمَامِ الأبهري (V_{max}) ≤ 4 م/ثانية، و/أو يتجاوزُ الممالَ الوسطيَّ عبر الصَّمَامِ 40 مم زئبق) (الجدول 1) [24]. لا تظهرُ الأعراضُ على عددٍ من المرضى حتَّى يحدثَ انسدادٌ حرجٌ (شديدٌ جداً) في الصَّمَامِ، في حين تظهرُ الأعراضُ على بعضِ المرضى عندما يكونُ التَّضيُّقُ أَقَلَّ شِدَّةً، خاصَّةً إذا كانَ هناكُ قصورٌ أبهريٌّ مرافقٌ. وبالتالي، فإنَّ القياساتِ الهيموديناميكيَّةِ التَّسلسليَّةِ وحدها لا تحدِّدُ وقتَ ظهورِ الأعراضِ [25].

يعاني عددٌ من مرضى تضيُّقِ الصَّمَامِ الأبهري، إن لم يكن مُعظمُهم، من أعراضٍ قبلَ ظهورِ سوءِ الوظيفةِ الانقباضيةِ للبُطينِ الأيسرِ. ومع ذلك، في بعضِ المرضى، هناكُ انخفاضٌ في وظيفةِ

العضلة القلبية الانقباضية وانخفاض في قدرة البطين الأيسر على تطوير الضغط والتقصير مقابل الحمل قبل ظهور الأعراض. في هذه المرحلة، يتحوّل البطين الأيسر إلى القصور، ممّا يؤدي إلى انخفاض حجم الضربة والنّاتج القلبي، وفي النّهاية ظهور علامات وأعراض قصور القلب الصّريح [25].

5-1-3 عوامل الخطر لترقي تضيق الصّمّام الأبهرى:

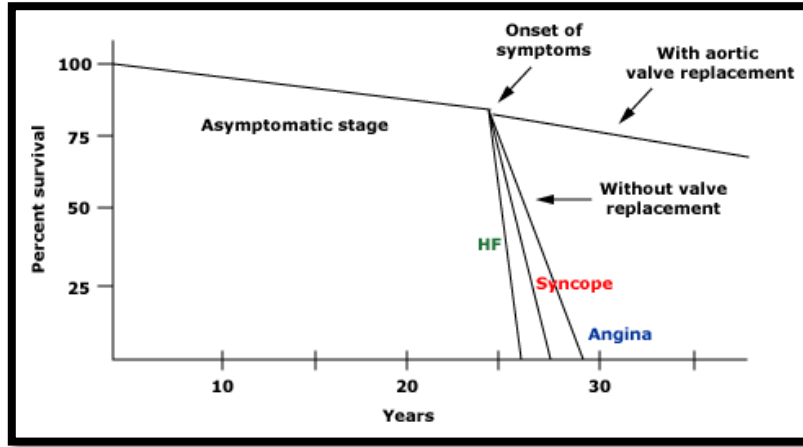
يختلف معدّل ترقي تضيق الصّمّام الأبهرى ووقت ظهور الأعراض اختلافاً كبيراً بين المرضى. لا تزال إمكانية تحديد المرضى المعرضين لخطر كبير للترقي السريع بنجاح موضوعاً مثيراً للجدل. حاول عددٌ من الدّراسات الاستقبالية تحديد عوامل الخطر للترقي لدى المرضى غير العرضيين (مع علاج المرضى العرضيين جراحياً) [30] [31]. ومن بين العوامل التي قد تكون مهمّة ما يلي:

- سرعة النّفث الأبهرى ومساحة الصّمّام
- درجة تكلّس الصّمّام
- التقدّم في السّن
- الجنس الذكوري
- سبب تضيق الصّمّام الأبهرى
- ارتفاع نسبة الكوليسترول في الدّم
- القصور الكلوي
- فرط كالسيوم الدّم
- التدخين
- المتلازمة الاستقلابية
- الداء السكري

6-1- إنذار تضيق الصمام الأبهري العرضي:

6-1-1- الوفيات:

المرضى الذين يعانون من تضيق الصمام الأبهري الشديدي العرضي والذين لا يخضعون لاستبدال الصمام لديهم إنذار سيئ (الشكل 4) [2]. يزداد معدل الوفيات بين مرضى تضيق الصمام الأبهري زيادة كبيرة بعد ظهور الأعراض القلبية. هذه الملاحظة، إلى جانب تحسن معدلات البقاء بعد استبدال الصمام، هي الأساس للتوصية باستبدال الصمام الفوري لدى هؤلاء المرضى.



الشكل (4): السير الطبيعي لتضيق الصمام الأبهري [2]

توضيح الأمثلة التالية ارتفاع معدل الوفيات المرتبط بتضيق الصمام الأبهري الشديدي العرضي:

- وجدت مراجعة للدراسات التي أجريت بين عامي 1913 و1970 أن متوسط البقاء بعد ظهور قصور القلب تراوح من 0.5 إلى 2.8 سنة، وتراوح بعد بداية الغشي من 0.8 إلى 3.8 سنة، وتراوح بعد ظهور الخناق من 2 إلى 4.7 سنة [32].
- في تجربة PARTNER، تم تعيين 179 مريضاً يعانون من تضيق الصمام الأبهري مع أعراض قصور القلب إلى ذراع العلاج القياسي [33]. خضع غالبية هؤلاء المرضى لعملية رأب

الصَّمامِ الأبهرِي بالبالون (64% خلال الثلاثين يوماً الأولى و20% بعد ذلك). وكان معدَّل

الوفيات في سنة واحدة 51% في هذه المجموعة.

■ في دراسةٍ رصديةٍ لمرضى تضيق الصَّمامِ الأبهرِي العرضي غير المؤهلين لتجربةٍ استبدالِ

الصَّمامِ الأبهرِي عبر القثطرة، تلقَّى 274 مريضاً علاجاً طبياً (بما في ذلك رَأْب الصَّمامِ

الأبهرِي بالبالون في 65%) [34]. بلغ معدَّل الوفيات 32% خلال فترة المتابعة لمدةٍ متوسطها

عام واحد. وبالتالي، فإنَّ رَأْب الصَّمامِ وحده ليس استراتيجيةً تدبيرٍ فعَّالةً.

6-1-2- ارتفاع التَّوثرِ الرِّئوي:

يحدثُ ارتفاعُ التَّوثرِ الرِّئوي (ضغطُ الشَّريانِ الرِّئوي < 30 مم زئبق) بشكلٍ شائعٍ في المرضى الذين

يعانون من تضيقِ الصَّمامِ الأبهرِي الشَّدِيدِ العرضي ويرتبطُ بصورةٍ سريريَّةٍ أكثرَ شَدَّةً بالإضافة إلى إنذارٍ

سيِّئٍ بعدَ استبدالِ الصَّمامِ الأبهرِي. تمَّ توضيحُ مدى انتشارِ ارتفاعِ التَّوثرِ الرِّئوي في دراسةٍ أجريت على

388 مريضاً يعانون من تضيقِ الصَّمامِ الأبهرِي المعزولِ العرضي والذين خضعوا لقثطرة القلب. كانَ

ارتفاعُ التَّوثرِ الرِّئوي غائباً في 35%، وكانَ ارتفاعُ التَّوثرِ الرِّئوي الخفيفُ إلى المتوسِّطُ (الذي يُعرَّفُ

بأنَّه ضغطُ انقباضيٍّ في الشَّريانِ الرِّئوي ما بين 31 إلى 50 مم زئبق) موجوداً في 50%، وارتفاعُ

التَّوثرِ الرِّئوي الشَّدِيدُ في 15% [35]. كانتِ العواملُ الوحيدةُ المرتبطةُ بارتفاعِ التَّوثرِ الرِّئوي الشَّدِيدِ هي

قصورُ القلبِ الصَّريحُ وارتفاعُ الضَّغطِ الانبساطي للبطين الأيسر. لم يكن أيُّ من مساحةِ الصَّمامِ

الأبهرِي (AVA) ولا الكسرِ القذفي للبطين الأيسر (LVEF) مرتبطاً بضغطِ الشَّريانِ الرِّئوي [35].

الفصل الثاني: التَّظَاهُرُ السَّرِيرِيُّ وتشخيصُ تَضْيِيقِ الصَّمَامِ الأَبْهَرِيِّ

1-2- التَّظَاهُرَاتُ السَّرِيرِيَّةُ:

المُظَاهَرُ السَّرِيرِيَّةُ الكَلاسيكِيَّةُ لِتَضْيِيقِ الصَّمَامِ الأَبْهَرِيِّ هِيَ قُصُورُ القَلْبِ، والغَشْيِ، والخَنَاقُ. وَمَعَ ذَلِكَ، فَإِنَّ هَذِهِ المُظَاهَرَ "الكَلاسيكِيَّةَ" تَعكُسُ المَرَضَ فِي المَرَحَلَةِ النَّهَائِيَّةِ. فِي الوَقْتِ الحَالِي، وَمَعَ التَّشْخِصِ المُبَكِّرِ عَن طَرِيقِ تَخْطِيطِ صَدَى القَلْبِ وَمُتَابَعَةِ المَرَضَى، فَإِنَّ الأَعْرَاضَ الأكثرَ شِيعَةً هِيَ [36].

- الزَّلَّةُ التَّنَفْسِيَّةُ عِنْدَ بَذْلِ الجَهْدِ أَوْ انخِفَاضُ القُدْرَةِ عَلَى تَحْمُلِ التَّمَارِينِ
- الدَّوَامُ (dizziness) الجَهْدِيُّ (مَا قَبْلُ الغَشْيِ) أَوْ الغَشْيِ (syncope)
- خَنَاقُ الصَّدْرِ الجَهْدِيُّ

هَذِهِ "الأَعْرَاضُ المُبَكِّرَةُ" الثَّلَاثَةُ غَيْرُ نَوْعِيَّةٍ. يَجِبُ تَوَخُّي الحِذَرِ عِنْدَ نَسَبِ هَذِهِ الأَعْرَاضِ إِلَى تَضْيِيقِ الصَّمَامِ الأَبْهَرِيِّ لِأَنَّ مُعْظَمَ المَرَضَى الَّذِينَ يَخْتَبِرُونَ هَذِهِ الأَعْرَاضَ لَا يَعاْنُونَ مِن تَضْيِيقِ الصَّمَامِ الأَبْهَرِيِّ [36].

عَادَةً مَا يَكُونُ المَرِيضُ المُصَابُ بِتَضْيِيقِ الصَّمَامِ الأَبْهَرِيِّ بِدُونِ أَعْرَاضٍ لِفَتْرَةٍ طَوِيلَةٍ عَلَى الرُّغْمِ مِنَ الانسِدَادِ وَزِيَادَةِ الضَّغْطِ عَلَى البُطَيْنِ الأَيْسَرِ. هُنَاكَ تَبَايُنٌ وَاسِعٌ فِي دَرَجَةِ انسِدَادِ الجَرِيَانِ الخَارْجِي الَّذِي يُسَبِّبُ الأَعْرَاضَ، وَيَعْتَمِدُ ذَلِكَ جُزْئِيًّا عَلَى حِجْمِ المَرِيضِ وَمَسْتَوَى النِّشَاطِ البَدَنِيِّ. وَنَتِيجَةً لَذَلِكَ، لَا تَوْجَدُ قِيَمَةً وَاحِدَةً لِلسَّرْعَةِ العَظْمَى عِبرَ الصَّمَامِ الأَبْهَرِيِّ (V_{max})، أَوِ المَمَالِ الوَسْطِيِّ لِلضَّغْطِ عِبرَ الصَّمَامِ، أَوِ مَسَاحَةِ الصَّمَامِ الأَبْهَرِيِّ الَّتِي تُحَدِّدُ مَتَى سَتَحْدُثُ الأَعْرَاضُ. فِي مُعْظَمِ مَرَضَى تَضْيِيقِ الصَّمَامِ الأَبْهَرِيِّ مَعَ وَظِيفَةٍ انقِبَاضِيَّةٍ طَبِيعِيَّةٍ لِلْبُطَيْنِ الأَيْسَرِ، تَكُونُ الأَعْرَاضُ غَيْرَ شَائِعَةٍ حَتَّى يُصْبِحَ

التضيُّق شديداً ($V_{max} \leq 4$ م/ثانية، مساحة الصَّمَام الأبهري (AVA) $1 \geq$ سم²، ممال الضَّغَط الوسطي ≤ 40 مم زُبُق). على العكس من ذلك، فإنَّ عدداً من المرضى الذين يستوفون هذا التعريف لتضيُّق الصَّمَام الأبهري الشَّدِيد لا يعانون من أعراضٍ لأنَّ هذا التعريف اختير ليكونَ ذي حساسيةٍ عاليةٍ (وليس نوعيةً) لتحديد المرضى الذين قد يستفيدون من تخفيف انسداد الجريان الخارجي [36].

في البالغين الذين يعانون من تضيُّق الصَّمَام الأبهري المتوسط، يجبُ توخِّي الحذر لتجنُّب عزو الأعراض الناجمة عن حدثيات مرضية أخرى (قلبية أو غير قلبية) إلى تضيُّق الصَّمَام الأبهري: قد تكون الزَّلَّة التنفسية بسبب عدم التَّكْيُف أو مرض الرِّئة، وذمة الكاحل لها أسبابٌ عديدةٌ أخرى غير قصور القلب، ألم الصدر غير الخنَّاق أو ألم الكتف ليسا من أعراض تضيُّق الصَّمَام الأبهري [36].

ومع ذلك، عند وجود تضيُّق شديد في الصَّمَام الأبهري، حتَّى الأعراض القلبية الخفيفة تتطلب تدخُّلاً سريعاً لأنَّ متوسط البُقيا بدون استبدال الصَّمَام هو من سنتين إلى ثلاث سنوات فقط، مع وجود خطر كبير للوفاة المفاجئة. يجبُ توخِّي الحذر لتحديد سبب الأعراض القلبية لدى مرضى تضيُّق الصَّمَام الأبهري الذين يعانون من أمراض قلبية مُتزامنة مثل مرض الشَّريان الإكليلي أو اعتلال العضلة القلبية [36].

1-2-1 - الزَّلَّة التنفسية وانخفاض القدرة على تحمُّل الجهد:

أكثر أعراض تضيُّق الصَّمَام الأبهري شيوعاً هو الزَّلَّة التنفسية، وعادةً ما تحدث عند الجهد. يمكن أن يُسهم عاملان: سوء الوظيفة الانقباضية مع زيادة ضغوط امتلاء البطين الأيسر أثناء الجهد، وعدم قدرة البطين الأيسر على زيادة النتاج القلبي أثناء الجهد [37].

يُعدُّ سوء الوظيفة الانقباضية في البطين الأيسر أمراً غير شائع، كما أنَّ قصور القلب الصَّريح هو من الموجودات المتأخِّرة وغالباً ما يكون في المرحلة النهائية، وعادةً ما يحدث في المرضى الذين لا

يتلقون رعايةً طبيّةً منتظمةً. بُمَجَرِدِ حدوثِ قصورِ القلبِ الصَّريحِ، قد يشكو المريضُ من ضيقٍ في التَّنَفُّسِ، وسهولةِ التَّعبِ، والوهنِ، وغيرها من العلاماتِ والأعراضِ لحالةِ انخفاضِ النِّتَاجِ القلبي. قد يتظاهرُ مريضُ تضيقِ الصَّمَامِ الأبهرِي الشَّدِيدِ مُنخفضِ المدروجِ سواءً مع LVEF منخفضٍ أو سويِّ بقصورِ القلبِ، وخنَّاقِ الصَّدرِ، و/أو الغشي [37]. الرَّجفَانُ الأذينيُّ شائعٌ عند البالغين المُصابين بتضيقِ الصَّمَامِ الأبهرِي الشَّدِيدِ وقد يُعَجِّلُ بظهورِ الأعراضِ [37].

1-2-2- الدَّوامُ والغشي:

يحدثُ الغشي كعرضٍ تظاهريٍّ في حوالي 10% من مريضِ تضيقِ الصَّمَامِ الأبهرِي الشَّدِيدِ العرضي (أو حوالي 3% من جميع مريضِ تضيقِ الصَّمَامِ الأبهرِي الشَّدِيدِ) [38]. هناك عددٌ من التَّفسيراتِ المُقترَحةِ للدَّوامِ الجهدِي (ما قبل الغشي) أو الغشي لدى المريضِ الذين يعانون من تضيقِ الصَّمَامِ الأبهرِي، وكلاهما يعكسُ انخفاضَ التَّرويةِ الدِّماغِيَّةِ [38]:

- يمكنُ أن يؤدي توسُّعُ الأوعيةِ الدَّمَوِيَّةِ النَّاتِجُ عن الجهدِ في ظلِّ انسدادٍ ثابتٍ في النِّتَاجِ القلبي إلى انخفاضِ ضغطِ الدَّمِ.
- اضطراباتُ النِّظَمِ التَّبَاطُؤِيَّةِ العابرةِ التي يمكنُ أن تحدثَ أثناءَ الجهدِ أو بعده مباشرةً.
- الشذوذاتُ في استجابةِ مُستقبلاتِ الضَّغطِ مع الفشلِ في زيادةِ ضغطِ الدَّمِ بشكلٍ مناسبٍ.
- اضطراباتُ النِّظَمِ، مثل الرَّجفَانِ الأذيني. تُعدُّ اضطراباتُ النِّظَمِ البطينيَّةِ غيرَ شائعةٍ.

1-2-3- خنَّاقُ الصَّدرِ (angina pectoris):

الخنَّاقُ عندَ الجهدِ هو عرضٌ آخرٌ لدى مريضِ تضيقِ الصَّمَامِ الأبهرِي الشَّدِيدِ [36]. يعاني ما يقربُ من نصفِ هؤلاءِ المرضى من مرضِ الشَّرِيانِ الإكليلي المُستَبْطِنِ. يُشاهدُ مرضُ الشَّرِيانِ الإكليلي أيضاً في أقلِّيَّةٍ من مريضِ تضيقِ الصَّمَامِ الأبهرِي الشَّدِيدِ بدونِ خنَّاقٍ. يمكنُ للخنَّاقِ في مريضِ تضيقِ

الصَّمَامُ الأبهري بدون مرض انسداد الشَّريان الإكليلي أن يُسبَّبَ إقفار العضلة القلبية عن طريق عدَّة آليات [36]:

- زيادة الطَّلَب الإجمالي للبطين الأيسر على الأكسجين نتيجةً لزيادة كتلة البطين الأيسر.
- انخفاض احتياطي الجريان الإكليلي المرتبطُ بعواملٍ وعائيةٍ وعضليَّةٍ قلبيةٍ.
- يسهمُ ارتفاعُ الضَّغط الانبساطي للبطين الأيسر في تقليلِ مدروج ضغطِ التَّروية، خاصَّةً في عضلة القلب تحت الشَّغاف.
- انخفاض زمنِ التَّروية الإكليليَّة الانبساطي أثناء تسرُّع ضربات القلب.

2-2- التشخيص:

يُشخَّصُ تضيقُ الصَّمَام الأبهري عادةً عندما يُشيرُ الفحصُ السريريُّ إليه أو عندما يُكتَشَفُ بالفحصِ بالأمواج فوق الصَّوتية في نقطة الرِّعاية أو في تخطيطِ الصدى القلبي التشخيصي الذي يُجرى لاستطباباتٍ أخرى [36]. قد تكونُ الأعراضُ مثلَ الزَّلَّةِ التَّنَفُّسيَّةِ وانخفاضِ القدرة على ممارسة التَّمارين، والدُّوام، والغشي، وحنَّاقِ الصَّدرِ موجودةً أو غائبةً في المرضى الذين يعانون من تضيقِ الصَّمَام الأبهري الشَّدِيد. تخطيطُ صدى القلب (echocardiography) هو الاختبارُ الأساسيُّ لتشخيصِ وتقويمِ تضيقِ الصَّمَام الأبهري. ليس هناك حاجةٌ إلى تخطيطِ القلب الكهربائي أو صورةِ الصَّدرِ الشَّعاعية لتشخيصِ تضيقِ الصَّمَام الأبهري ولكنها تُجرى عادةً عندَ تقويمِ المرضى الذين يعانون من أعراضٍ أو موجوداتٍ قلبيةٍ. نادراً ما تكونُ هناك حاجةٌ إلى قثطرة القلب من أجلِ القياساتِ الهيموديناميكية بهدفِ تقويمِ شِدَّةِ تضيقِ الصَّمَام الأبهري إلا أثناء الإجراءاتِ التَّداعليَّةِ لعلاجِ تضيقِ الصَّمَام الأبهري [36].

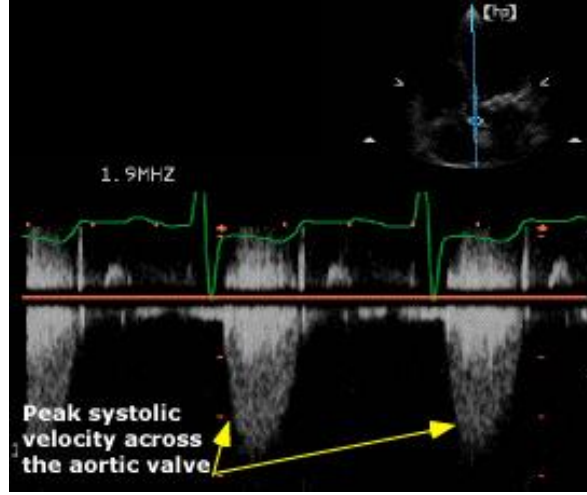
2-2-1- تخطيطُ صدى القلب التشخيصي:

يُستطبُ تخطيطُ صدى القلبِ عبرَ جدارِ الصّدرِ (TTE) لتشخيصِ وتقويمِ تضيقِ الصّمامِ الأبهرِي لدى المرضى الذين يعانونَ من علاماتٍ أو أعراضٍ لتضيقِ الصّمامِ الأبهرِي. يتضمّنُ فحصُ تخطيطِ صدى القلبِ تقويماً لتشريحِ الصّمامِ وبنيتِهِ، وديناميكا الدّمِ للصّمامِ، والعواقبِ الهيموديناميكيّةِ (مثل حجمِ البطينِ الأيسرِ ووظيفتِهِ وضغطِ الشّريانِ الرّئوي)، وقصورِ الصّمامِ الأبهرِي وأمراضِ الصّماماتِ الأخرى المرافقة [24].

في مرضى تضيقِ الصّمامِ الأبهرِي، تكونُ الوريقاتُ الأبهرِيّةُ عموماً سميكةً ومُتكلّسةً مع حركةٍ انقباضيّةٍ منخفضةٍ وفتحةٍ أبهرِيّةٍ صغيرةٍ أثناء الانقباضِ. على النّقيضِ من ذلك، عندَ الأطفالِ أو الشّبابِ المُصابينَ بتضيقِ الصّمامِ الأبهرِي الخلقي، تُشاهدُ الحركةُ الانقباضيّةُ لقواعدِ الوريقاتِ على الرّغمِ من وجودِ فتحةٍ محدودةٍ عندَ أطرافِ الوريقاتِ. قد يكونُ لدى المرضى المُصابينَ بمرضٍ في الصّمامِ الأبهرِي بالتّزامنِ مع سوءِ وظيفةٍ انقباضيّةٍ بدئيٍّ للبطينِ الأيسرِ انخفاضٌ في انحرافِ الوريقاتِ، حتّى عندما لا يكونُ تضيقُ الصّمامِ الأبهرِي شديداً [24].

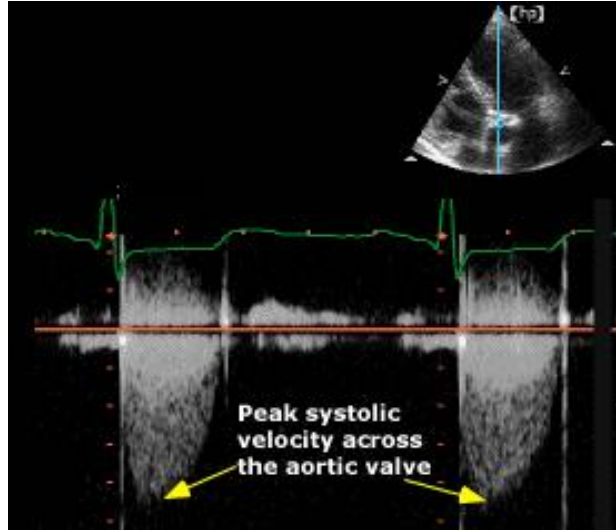
عندَ وجودِ الصّمامِ الأبهرِي ثنائي الشّرف، تُظهرُ الصّورُ الانقباضيّةُ الوريقتين (واثنتين من الأصورِ) للصّمامِ المفتوح. قد يُظهرُ الصّمامُ ثنائي الشّرفِ مكوّناً من ثلاثِ وريقاتٍ الصّورِ الانبساطيّةِ في حالةِ وجودِ الرّفاءِ (raphe). في مرضى الصّمامِ الأبهرِي ثنائي الشّرف، قد يكونُ خطرُ إصابةِ جذرِ الأبهرِ مُرتبطاً بالنّمطِ الظّاهري المُحدّدِ للصّمامِ ثنائي الشّرفِ (الاندماجُ الخلقيُّ للوريقتين اليمنى واليسرى مقابل اندماجِ الوريقتين اليُمنى وغيرِ الإكليليّة) [24].

يسمحُ تخطيطُ صدى القلبِ بالدّولر بقياسِ السّرعةِ عبرِ الصّمامِ، وحسابِ الممالِ بينَ البطينِ الأيسرِ والأبهرِ، وحسابِ مساحةِ الصّمامِ (الشكل 5 والشكل 6) [24]، وهي المُشعراتُ القياسيّةُ المُستخدمةُ لتقويمِ شدّةِ التّضيقِ (الجدول 1). يوجدُ قصورٌ متزامنٌ في الصّمامِ الأبهرِي في أكثرِ من 80% من مرضى تضيقِ الصّمامِ الأبهرِي ولكنّه عادةً ما يكونُ خفيفاً [24].



الشكل (5): تخطيطُ صدى القلبِ بالدُّوبلر في تضيقِ الصَّمَامِ الأبهرِي الخفيفِ. يُظهِرُ سرعةً عظمى

عبر الصَّمَامِ الأبهرِي 2.7 م/ثا وممالٍ عبر الصَّمَامِ 30 مم زئبق [24]



الشكل (6): تخطيطُ صدى القلبِ بالدُّوبلر في تضيقِ الصَّمَامِ الأبهرِي الشَّدِيدِ. يُظهِرُ سرعةً عظمى عبر

الصَّمَامِ الأبهرِي 4.6 م/ثا وممالٍ عبر الصَّمَامِ 85 مم زئبق [24]

عادةً ما تكونُ حجرةُ البُطينِ الأيسرِ طبيعيَّةَ الحجمِ مع وظيفة انقباضيةً طبيعيَّة. ومع ذلك،

يتضخَّمُ جدارُ البُطينِ الأيسرِ بشكلٍ مُتَّحِدِ المَرَكِزِ (concentric) أو بشكلٍ مُوَحَّدِ (uniform)، ويتناقصُ

الإجهادُ الطُّوليُّ للبُطينِ الأيسرِ [39].

قصور الصمام التاجي شائع أيضاً بسبب تكلس الحلقة التاجية وتسمك الورقات. عادةً ما تكون شدة القصور التاجي خفيفة إلى متوسطة وقد تتفاقم بارتفاع الضغط الانقباضي للبطين الأيسر الناتج عن انسداد التدفق الخارجي. يسمح تخطيط صدى القلب أيضاً بتقويم ارتفاع التوتر الرئوي [40].

عادةً ما يكون تخطيط صدى القلب عبر جدار الصدر (TTE) مناسباً لتقويم تضيق الصمام الأبهري ويوفر عموماً مجموعة أوسع من النوافذ الصوتية لقياس ممال الصمام الأبهري مقارنةً بتخطيط صدى القلب عبر المري (transesophageal echocardiography) (TEE). ومع ذلك، قد يكون TEE مفيداً في حالات مختارة لأنه يوفر صوراً أفضل لتشرح الصمام الأبهري، مما يوفر تعريفاً أفضل لعدد وريقات الصمام ودرجة فتح الوريقات، كما أنه أكثر دقةً لتشخيص الغشاء تحت الأبهري أو فوق الأبهري. يمكن للتصوير بتخطيط صدى القلب عبر المري ثلاثي الأبعاد أيضاً أن يتيح قياس مساحة الصمام، خاصةً بالنسبة لتضيق الصمام الأبهري الخلفي [40].

2-2-2- تخطيط صدى القلب الجهد باستخدام الدوبوتامين:

يأتي الأساس المنطقي وراء استخدام تخطيط صدى القلب الجهد باستخدام الدوبوتامين (dobutamine stress echocardiography) (DSE) من دوره في التمييز بين تضيق الصمام الأبهري الشديد الحقيقي وتضيق الصمام الأبهري المتوسط [36] [37]. يعد التمييز بين الاثنين ضرورياً، حيث يختلف العلاج والإنذار اختلافاً كبيراً. يتضمن بروتوكول DSE إعطاء جرعة منخفضة من الدوبوتامين (5 مكغ/دقيقة)، مع زيادة تدريجية حتى الجرعة القصوى (20 مكغ/دقيقة) [36].

في المرضى الذين يعانون من تضيق الصمام الأبهري المتوسط، سوف تزداد مساحة الصمام الأبهري (AVA) في الجهد الأعظمي (1 سم^2) مع تغير طفيف في الممال الوسطي للضغط (> 40 مم زئبق) [8،9]. في تضيق الصمام الأبهري الشديد الحقيقي، لا تتغير مساحة الصمام الأبهري (AVA) في الجهد الأعظمي ($> 1 \text{ سم}^2$) مع زيادة في ممال الضغط (≤ 40 مم زئبق) [16].

2-2-3- حُرُ الصَّمَامِ الأَبْهَرِي بالتَّصْوِيرِ المَقْطَعِي المَحْوسَبِ:

أُثْبِتَتِ الفائدةُ السَّرِيرِيَّةُ لِحُرُ كَالسِّيُومِ الصَّمَامِ الأَبْهَرِي بالتَّصْوِيرِ المَقْطَعِي المَحْوسَبِ (computed tomography aortic valve calcium) (CT-AVC) كطريقة تشخيصية دورها في التنبؤ بترقي المرض وتصنيف شدته [41]. وهذا عملي خصوصاً في المرضى الذين يعانون من عدم التوافق في قياسات تخطيط صدى القلب ($AVA \geq 1 \text{ سم}^2$ ، وممال الضغط الوسطي $> 40 \text{ مم زئبق}$) [41]. في مثل هذه التناقضات السريرية، تم ربط عدم الاتساق في ممال الضغط الوسطي ربطاً مباشراً بانخفاض مطاوعة الصَّمَامِ الأَبْهَرِي الناجم عن التَّكَلُّسِ الشَّدِيدِ، والذي يمكن قياسه وفقاً لذلك من خلال CT-AVC [42]. إنَّ جوهرَ تطبيقِ CT-AVC في تقييم الشدة هو عدمُ اعتماده على المُشْعِرَاتِ الهيموديناميكية في تخطيط صدى القلب [43]. حدَّثَتِ الدِّراسَاتُ السَّابِقَةُ قيماً حديَّةً لتضيُّقِ الصَّمَامِ الأَبْهَرِي الشَّدِيدِ عند $\leq 1274 \text{ AU}$ عند النساء و ≤ 2065 عند الرجال، وفقاً لتحليل منحنى ROC [42]. تقترح المبادئ التوجيهية الحالية قيماً حديَّةً مختلفةً، مما يجعل CT-AVC الخطوة التأكيدية التالية في تحديد شدة تضيُّقِ الصَّمَامِ الأَبْهَرِي مُنْخَفِضِ الجريان مُنْخَفِضِ الممالِ (LFLG) (low flow low gradient) [36].

3-2-التَّقْوِيمُ:

تضيُّقُ الصَّمَامِ الأَبْهَرِي هو مرضٌ مترقٍّ بمراحلٍ مُتتَابِعَةٍ مُحدَّدةٍ وفقاً لتَشْرِيحِ الصَّمَامِ، وديناميكا الدَّمِ للصَّمَامِ، والعواقبِ الهيموديناميكية لتضيُّقِ الصَّمَامِ الأَبْهَرِي، والأعراض [36].

3-2-1- المرحلة (A):

تشمل هذه المرحلة المرضى الذين لا تظهر عليهم أعراض مع سرعة عظمى عبر الصَّمَامِ الأَبْهَرِي ($V_{\max}$) أقل من 2 م/ثا والذين يكونون معرضين لخطر الإصابة بتضيُّقِ الصَّمَامِ الأَبْهَرِي. تضم هذه

المرحلة المرضية الذين يعانون من الصمام الأبهري ثنائي الشرف (أو أي شذوذ خلقي آخر في الصمام الأبهري) أو تصلب الصمام الأبهري أو عوامل الخطر الأخرى لمرض الصمام الأبهري [24].

3-2-2- المرحلة (B):

تُعرف هذه المرحلة على أنها تضيق الصمام الأبهري المترقي مع وجود وريقات صمامية متكلسة بشكل خفيف إلى متوسط، وانخفاض خفيف إلى متوسط في حركة وريقات الصمام، وتضيق في الصمام الأبهري خفيف أو متوسط. يكون لدى مرضى تضيق الصمام الأبهري في المرحلة B نفخة في الفحص ولكن لا توجد أعراض [24].

يُعرف تضيق الصمام الأبهري الخفيف بأنه سرعة عظمى عبر الصمام الأبهري (V_{max}) من 2 إلى 2.9 م/ثا أو ممالً وسطي للضغط عبر الصمام >20 مم زئبق. يُعرف تضيق الصمام الأبهري المتوسط بأنه سرعة عظمى عبر الصمام الأبهري (V_{max}) من 3 إلى 3.9 م/ثا أو ممالً وسطي للضغط عبر الصمام من 20 إلى 39 مم زئبق [24].

3-2-3- المرحلة (C):

تُعرف المرحلة C من تضيق الصمام الأبهري بأنها انسداد شديد في الصمام دون ظهور أي أعراض. يُعرف تضيق الصمام الأبهري الشديد على أنه تكلس/سماكة شديدة في الوريقات مع انخفاض حركة الوريقات وسرعة عبر الصمام الأبهري ≤ 4 م/ثا، غالباً ما تكون مساحة الصمام الأبهري ≥ 0.1 سم² (أو تكون مساحة الصمام الأبهري المنسوبة إلى مساحة سطح الجسم ≥ 0.6 سم²/م²)، ولكن لا توجد مساحة محددة للصمام مطلوبة لتشخيص تضيق الصمام الأبهري الشديد [24].

▪ في المرحلة C1، يكون الكسر القذفي للبطين الأيسر (LVEF) طبيعياً

- في المرحلة C2، يكون الكسر القذفي للبطين الأيسر (LVEF) أقل من 50%

3-2-4 - المرحلة (D):

- في المرحلة D، يعاني المرضى من تضيق الصمام الأبهري الشديد العرضي.
- في المرحلة D1، يعاني المرضى من تضيق الصمام الأبهري الشديد عالي المدروج (الممال).
تبلغ السرعة العظمى عبر الصمام الأبهري $(V_{max}) \leq 4$ م/ثا أو ممال الضغط الوسطي عبر الصمام ≤ 40 مم زئبق. تبلغ مساحة الصمام الأبهري عادة ≥ 1 سم² (أو تبلغ مساحة الصمام الأبهري المنسوبة إلى مساحة سطح الجسم ≥ 0.6 سم²/م²) ولكنها قد تكون أكبر مع قصور/تضيق الصمام الأبهري المختلط [24].
- في المرحلة D2، يعاني المرضى من تضيق الصمام الأبهري الشديد العرضي منخفض الجريان منخفض الممال (LFLG) مع انخفاض الكسر القذفي للبطين الأيسر ($LVEF > 50\%$). تبلغ مساحة الصمام الأبهري ≥ 1 سم² على الراحة، مع سرعة عظمى عبر الصمام الأبهري $(V_{max}) > 4$ م/ثا أو ممال وسطي للضغط عبر الصمام > 40 مم زئبق. يُظهر تخطيط صدى القلب بجرعة منخفضة من الدوبوتامين مساحة الصمام الأبهري ≥ 1 سم² مع سرعة عظمى عبر الصمام الأبهري $(V_{max}) \leq 4$ م/ثا [24].
- في المرحلة D3، يعاني المرضى من تضيق الصمام الأبهري الشديد العرضي منخفض المدروج مع كسر قذفي للبطين الأيسر طبيعي ($LVEF \leq 50\%$). تبلغ مساحة الصمام الأبهري عادة ≥ 1 سم² (أو تبلغ مساحة الصمام الأبهري المنسوبة إلى مساحة سطح الجسم ≥ 0.6 سم²/م²) تبلغ السرعة العظمى عبر الصمام الأبهري $(V_{max}) > 4$ م/ثا أو ممال الضغط الوسطي عبر الصمام > 40 مم زئبق. تكون حجرة البطين الأيسر صغيرة مع حجم ضربة منخفض (مشعر حجم الضربة أقل من 35 مل/م²) [24].

ينبغي أخذ حجم الجسم في الاعتبار عند تقويم مساحة الصَّمَام لدى المرضى الأصغر حجماً لأنَّ مساحة الصَّمَام الصَّغيرة قد تكون طبيعياً بالنسبة لحجم الجسم لدى الأفراد الأصغر حجماً. ومع ذلك، لا يوصى بالفهرسة وفقاً لمساحة سطح الجسم لدى البالغين زائدي الوزن أو البدناء. المقياس الأكثر موثوقيةً لشِدَّة تضيق الصَّمَام الأبهري هو سرعة النَفْث عبر الأبهري (أو الممال) وحدها عندما تكون الوظيفة الانقباضية للبطين الأيسر طبيعياً. تُعدُّ قياسات مساحة الصَّمَام مهمةً عموماً فقط في المرضى الذين يعانون من انخفاض حجم الضربة بسبب انخفاض الكسر القذفي أو صغر حجم حُجْرة البطين الأيسر [24].

4-2-اختبارات أولية أخرى:

4-2-1- تخطيط القلب الكهربائي:

لا يُستطَبُّ تخطيط القلب الكهربائي لتشخيص تضيق الصَّمَام الأبهري، ولكن يُجرى عموماً كعنصرٍ من عناصر التَّقْوِيم الأولي. القيمة الرئيسية لتخطيط القلب الكهربائي في هذا السِّياق هي الكشف عن الحالات المرافقة مثل الرَّجْفَانِ الأذيني وأمراض الشَّريانِ الإكليلي، على الرُّغم من أنَّ شذوذات إعادة الاستقطاب المماثلة تحدث بسبب ضخامة البطين الأيسر والإقفار [36].

4-2-2- تصوير الصدر الشعاعي:

لا يلزم إجراء تصوير شعاعي للصدر عموماً عند تقويم تضيق الصَّمَام الأبهري ولكن يمكن الحصول عليه في بعض المرضى الذين يعانون من قصور القلب لتقويم الودمة الرئويّة وأيضاً في بعض المرضى الذين يعانون من ضيق التَّنَفُّس لاستبعاد الأسباب الأخرى لضيق التَّنَفُّس. قد تكشف صورة

الصَّدرِ الجَانِبِيَّةُ عن تَكَلُّسِ الصَّمَّامِ الأَبْهَرِي لَدَى المَرْضَى الَّذِينَ يَعَانُونَ مِنْ تَضْيِيقِ الصَّمَّامِ الأَبْهَرِي التَّكَلُّسِي [36].

4-2-3- دور التَّقْوِيمِ التَّسْلِسِي:

يَجِبُ تَقْوِيمُ المَرْضَى الَّذِينَ يَعَانُونَ مِنْ تَضْيِيقِ الصَّمَّامِ الأَبْهَرِي غَيْرِ العَرْضِي مع وَظِيفَةٍ طَبِيعِيَّةٍ لِلْبَطْنِ الأَيْسَرِ بِشَكْلِ تَسْلِسِيٍّ وَفَقاً لِقِصَّةِ المَرْضِيَّةِ (لِتَقْوِيمِ تَطَوُّرِ الأَعْرَاضِ بِمَا فِي ذَلِكَ التَّغْيِيرُ فِي تَحْمُلِ الجَهْدِ)، وَالفَحْصِ البَدَنِيِّ، وَتَخْطِيطِ صَدَى القَلْبِ لَتَقْوِيمِ أدَلَّةِ التَّرَقِّي. إِذَا كَانَ تَحْمُلُ الجَهْدِ غَيْرَ مُؤَكَّدٍ، يَوْصَى بِاخْتِبَارِ الجَهْدِ [36].

يَخْتَلِفُ تَوَاتُرُ التَّقْوِيمِ المَوْصَى بِهِ بِاخْتِلَافِ شِدَّةِ المَرْضَى [5] [36]:

- بِالنِّسْبَةِ لِلْمَرْضَى الَّذِينَ يَعَانُونَ مِنْ تَضْيِيقِ الصَّمَّامِ الأَبْهَرِي الخَفِيفِ وَلَيْسَ لَدَيْهِمْ تَكَلُّسٌ كَبِيرٌ، يَوْصَى بِالتَّقْوِيمِ كُلِّ سَنَتَيْنِ إِلَى ثَلَاثِ سَنَوَاتٍ. إِذَا كَانَ هُنَاكَ تَضْيِيقٌ خَفِيفٌ وَتَكَلُّسٌ كَبِيرٌ، يَوْصَى بَعْضُ الخَبْرَاءِ بِإِجْرَاءِ تَقْوِيمٍ سَنَوِيٍّ.
- بِالنِّسْبَةِ لِلْمَرْضَى الَّذِينَ يَعَانُونَ مِنْ تَضْيِيقِ الصَّمَّامِ الأَبْهَرِي المَتَوَسِّطِ، يَجِبُ إِجْرَاءُ التَّقْوِيمِ كُلِّ سَنَةٍ إِلَى سَنَتَيْنِ (تَتَطَبَّقُ الفَتْرَةُ الأَقْصَرُ عِنْدَمَا يَكُونُ هُنَاكَ تَكَلُّسٌ كَبِيرٌ).
- بِالنِّسْبَةِ لِلْمَرْضَى الَّذِينَ يَعَانُونَ مِنْ تَضْيِيقِ الصَّمَّامِ الأَبْهَرِي الشَّدِيدِ غَيْرِ العَرْضِي، يَجِبُ إِجْرَاءُ التَّقْوِيمِ السَّرِيرِيِّ كُلِّ 6 إِلَى 12 شَهْراً أَوْ قَبْلَ ذَلِكَ إِذَا تَطَوَّرَتِ الأَعْرَاضُ أَوْ إِذَا كَانَ هُنَاكَ تَغْيِيرٌ فِي الفَحْصِ السَّرِيرِيِّ يُشِيرُ إِلَى تَغَاقُمِ تَضْيِيقِ الصَّمَّامِ الأَبْهَرِي.

الفصل الثالث: علاج تضيق الصمام الأبهري

1-3- العلاج الطبي:

1-3-1 العلاج الخافض للشحوم:

اقترح أن ارتشاح الشحوم في الصمام الأبهري يلعب دوراً مهماً في إحداث التهاب، وبالتالي التآكل الذي يميز الصمام التضيقي التآكلي. على النقيض من هذا المنظور النظري، فإن مرضى تضيق الصمام الأبهري المسجلين في تجربة SEAS لم يواجهوا انخفاضاً في خطر استبدال الصمام الأبهري (AVR)، أو الوفيات، أو العلاج في المستشفى نتيجة لترقي المرض أثناء تلقيهم simvastatin و ezetimibe [44]. لذلك، يعتمد بدء استخدام خافضات الشحوم فقط على أنظمة تسجيل مخاطر الأمراض القلبية الوعائية القياسية [36]. ومن المؤثر للاهتمام، أنه في المرضى الذين يعانون من فرط كوليسترول الدم العائلي، زادت الحاجة إلى استبدال الصمام الأبهري زيادة كبيرة في مجموعة مسجلة في دراسة SAFEHEART، مما يتطلب رقابة مشددة بشكل استثنائي على مستويات الكوليسترول لديهم [45].

1-3-2 العلاج الخافض للضغط:

قد تؤدي الزيادة في الضغط الشرياني الجهازى لدى مرضى تضيق الصمام الأبهري إلى إعادة نمذجة البطين الأيسر، مما يسهم في سوء وظيفة البطين الأيسر [46]. على الرغم من أنه من المنطقي البدء بتناول الأدوية الخافضة للضغط لدى مرضى تضيق الصمام الأبهري الذين يعانون من ضغط الدم $\leq 90/140$ مم زئبق، إلا أن هناك خطراً مرتبطاً بانخفاض ضغط الدم [47]. فيما يتعلق باختيار الدواء،

توجد أدلة متضاربة فيما يتعلق باستخدام حاصرات بيتا، حيث كان يُعتقد في السابق أنها تُسبب سوء وظيفة البطين الأيسر وهبوطاً في الدورة الدموية [46]. في المقابل، تبين أن استخدام حاصرات بيتا يحسن البقايا لدى مرضى تضيق الصمام الأبهري الشديد بسبب انخفاض الحمل الزائد في الدوران الدموي [48]. [49]

بما أن نظام الرينين-أنجيوتنسين (renin-angiotensin system) (RAS) يتنشط في مرضى تضيق الصمام الأبهري، فقد تبين في تجربة RIAS أن حصار نظام الرينين-أنجيوتنسين يقلل من خطر ترقى مساحة الصمام الأبهري و V_{max} من خلال تبطيء إعادة نمذجة القلب [50]. تكون ميزة وقف ترقى تضيق الصمام الأبهري مفيدة إلى الحد الأقصى خلال المراحل الأولى لتضيق الصمام الأبهري [51]. وفقاً لإجماع الخبراء حول تدبير مرضى تضيق الصمام الأبهري الذين يعانون من ارتفاع ضغط الدم، تُعد حاصرات نظام الرينين-أنجيوتنسين هي الخط الأول للعلاج، مع ضغط دم مستهدف يبلغ 130-80/89 مم زئبق [47]. ومع ذلك، فإن المرضى الذين يعانون من سوء وظيفة انقباضية أو تضيق الصمام الأبهري الشديد يحتاجون إلى علاج فردي بناءً على رأي الخبراء بسبب المخاطر المرتبطة بانخفاض ضغط الدم مع حاصرات نظام الرينين-أنجيوتنسين [16].

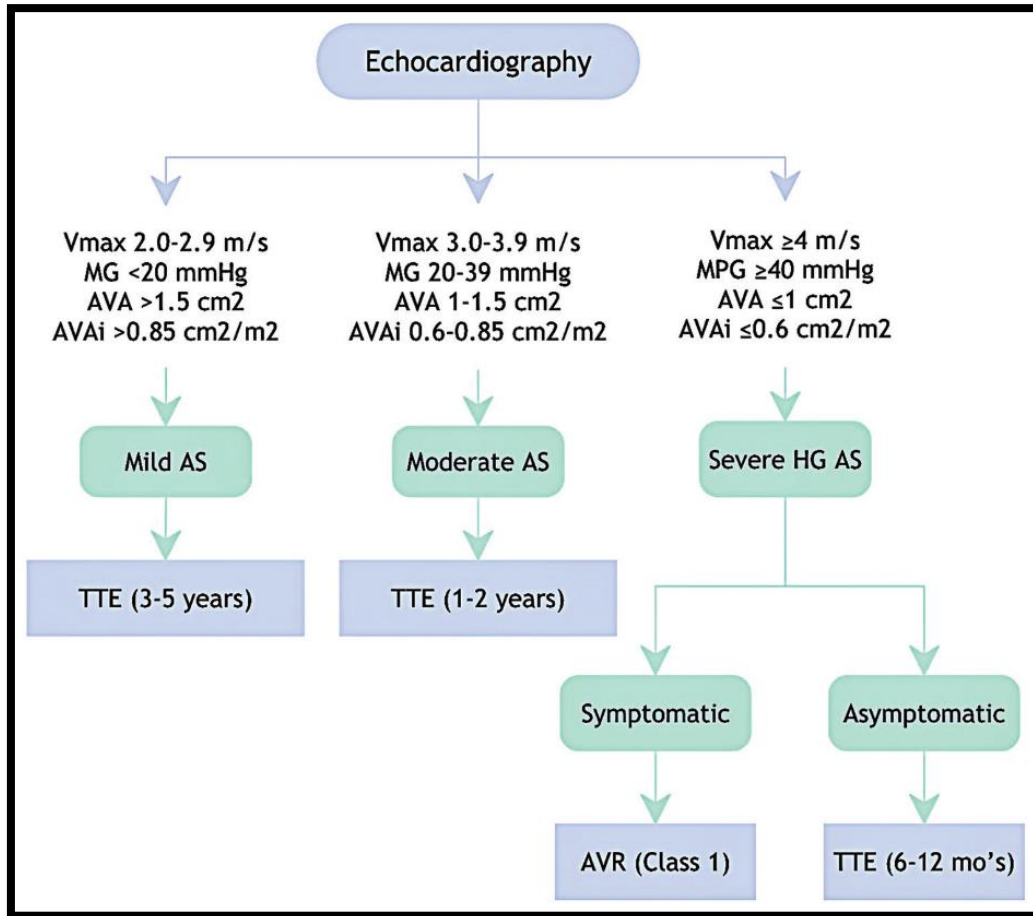
3-3-1 العلاج باستهداف الكالسيوم:

بما أن السمة المميزة الكامنة وراء إمرضية تضيق الصمام الأبهري هي التكلُّس الصمَّامي، فقد حلَّت البيانات الاسترجاعية تأثير البيسفوسفونات على مسار تضيق الصمام الأبهري، حيث كشفت النتائج عن تقدُّم أبطأ في المرض الخفيف [52]. ومع ذلك، فإن نتائج تجربة SALTIRE تتناقض مع هذه النتائج، حيث تُظهر البيانات عدم وجود دور لـ denosumab أو الأليندرونات في ترقى تضيق الصمام الأبهري [53].

2-3- العلاج التداخلي:

2-3-1- تضيق الصمام الأبهري الخفيف والمتوسط:

يقتصر التدخل في شكل استبدال جراحي أو استبدال عبر القطرة للصمام الأبهري تقليدياً على تضيق الصمام الأبهري الشديد والمصحوب بأعراض في المبادئ التوجيهية الأوروبية والأمريكية، مع استثناءات محددة^[36] ^[37]. فضلاً عن ذلك، يُوصى عادةً بالمراقبة بتخطيط صدى القلب بتواتر يعتمد على الشدة (الشكل 7).



الشكل (7): خوارزمية المتابعة بتخطيط صدى القلب في تضيق الصمام الأبهري وفقاً للمبادئ التوجيهية

على الرغم من أن تخطيط صدى القلب يهدف إلى التقاط الترقى المبكر للمرض، فقد ثبتت زيادة معدل الوفيات في حالات تضيق الصمام الأبهرى غير الشديد لدى أولئك الذين يعانون من تكتلات كبيرة في الصمام، ومرض الشريان الإكليلي، والترقى السريع لـ V_{max} [54]، الأمر الذي يتطلب متابعة أقرب للمرضى الذين يعانون من مثل هذه الصورة السريرية. فضلاً عن ذلك، تم فحص السير الطبيعي لتضيق الصمام الأبهرى المتوسط مؤخراً لدى 729 مريضاً، وكشفت النتائج عن بقيا كلية لمدة 5 سنوات بنسبة 52.3% [55]. يجري حالياً التحقيق في فوائد البقا الواضحة المستمدة من التدخل المبكر في تضيق الصمام الأبهرى المتوسط في تجربة TAVR UNLOAD، مما قد يُغيّر التدبير المستقبلي في مثل هذه الحالات [16].

2-3-2- تضيق الصمام الأبهرى الشديد غير العرضي:

في مجموعة فرعية من مرضى تضيق الصمام الأبهرى الشديد غير العرضي المسجلين في دراسة AVARJIN، ظهرت الأعراض بعد مدة متوسطة عامان في ثلثي الحالات. ومن اللافت للنظر أن التحليل التلوي الأخير لـ 4075 من مرضى تضيق الصمام الأبهرى غير العرضي كشف عن انخفاض في معدل الوفيات (نسبة الخطر 0.38) مع التدخل المبكر مقارنة بالتدبير المحافظ [56]. درس التدخل المبكر في شكل استبدال جراحي للصمام الأبهرى مؤخراً في مرضى تضيق الصمام الأبهرى الشديد غير العرضي مع كسر قذفي محفوظ في تجربة AVATAR. ومن المثير للاهتمام أن النتائج كشفت عن انخفاض في الوفيات الناجمة عن جميع الأسباب وفي الأحداث القلبية الوعائية الكبرى مع الجراحة المبكرة مقارنة بالتدبير المحافظ [57]. قد تؤثر هذه النتائج تأثيراً كبيراً على تطوير توصيات المبادئ التوجيهية المستقبلية، مما قد يحدث ثورة في التوصية الحالية بالانتظار اليقظ في تضيق الصمام الأبهرى الشديد غير العرضي [16].

تتقترح المبادئ التوجيهية للجمعية الأوروبية لأمراض القلب (European Society of Cardiology) (ESC) وجمعية القلب الأمريكية (American Heart Association) (AHA) والكلية الأمريكية لأمراض القلب (American College of Cardiology) (ACC) استطببات محددة لاستبدال الصمام الأبهري في تضيق الصمام الأبهري الشديد غير العرضي. توصي الإرشادات الأوروبية حالياً بالتدخل في المرضى مع LVEF أقل من 55%، وهو ما يتوافق مع معدل الوفيات المفرط في هؤلاء المرضى [58]. بالإضافة إلى هذه الاستطببات، ثبت أن المشعرات الإنذارية الأخرى تمنح نتائجاً كئيبة في تضيق الصمام الأبهري الشديد غير العرضي [58] [59] [60]. في تجربة RECOVERY، تحسنت نتائج البقاء لدى المرضى الذين يعانون من تضيق الصمام الأبهري الشديد جداً (مساحة الصمام الأبهري $0.75 \geq$ سم²، ممال الضغط الوسطي $50 \leq$ مم زئبق، $V_{max} \leq 4.5$ م/ثا) مع التدخل المبكر مقارنة بالتدبير المحافظ [59]. لذلك، يوصى بالتدخل في حالة تضيق الصمام الأبهري غير العرضي مع ممال الضغط الوسطي $60 \leq$ مم زئبق أو $V_{max} \leq 5$ م/ثا [36]. فضلاً عن ذلك، يوصى بالتدخل في هذه المجموعات الفرعية في الإرشادات الأوروبية والأمريكية في حال [36] [37]:

- زيادة مستويات الببتيد الدماغي المدر للصوديوم (ثلاثة أضعاف المعدل الطبيعي)
- زيادة السرعة عبر الصمام الأبهري بمقدار $0.3 \leq$ م/ثا في السنة
- انخفاض الضغط الانقباضي أثناء الجهد

بالإضافة إلى ذلك، استُكشفت مشعرات صدوية قلبية أخرى للتنبؤ بالنتائج لدى مرضى تضيق الصمام الأبهري الشديد غير العرضي. على سبيل المثال، يوفّر ضعف الإجهاد الطولي الإجمالي ($GLS > 15\%$) قيمة إنذارية إضافية في المرضى مع LVEF محفوظ [19]. لا تؤخذ هذه المشعرات بعين الاعتبار في الإرشادات الحالية، ومع ذلك يجب أخذها في الاعتبار بشكل كبير أثناء التقييم السريري [16].

2-3-3- تضيق الصمام الأبهري الشديد العرضي:

استكشف Ross و Braunwald سابقاً السير الطبيعي لتضيق الصمام الأبهري الشديد العرضي، مع النموذج الأكثر تميزاً في عام 1968 الذي كشف عن معدل البقاء لمدة سنتين، وثلاث سنوات، وخمس سنوات عند ظهور الزلة التنفسية، والغشي، والحناق، على التوالي ^[61]. توصي الإرشادات الحالية بالتدخل في حالات تضيق الصمام الأبهري الشديد العرضي عالي الممال (المدرج) ^[16].

فيما يتعلق بالنوع الفرعي الأكثر تحدياً، يعدُّ علاج وإنذار تضيق الصمام الأبهري منخفض الجريان منخفض الممال (LFLG) مثيراً للجدل. أثبتت دراسة متعددة المراكز في البداية أن عدم وجود احتياطي قلوب (CR) (contractile reserve) في تخطيط صدى القلب بالدوبتامين هو علامة للوفيات المبكرة بعد العملية الجراحية في المرضى الذين يعانون من تضيق الصمام الأبهري منخفض الجريان منخفض الممال ^[62]. في المقابل، يُستطبُّ التدخل لدى مرضى تضيق الصمام الأبهري LFLG الذين لديهم احتياطي قلوب (CR) (توصية class 1) ومع توصية class 2a فقط في المرضى الذين يفتقرون إلى احتياطي قلوب في الإرشادات الأوروبية لعام 2021 ^[37].

2-3-4- اختيار طريقة التدخل:

من أجل تقسيم المرضى إلى مجموعات منخفضة ومرتفعة الخطر، قُدِّمت أحراراً خطر معينة، وأكثرها دقة هي EuroSCORE II و STS-PROM ^[63]. أثبت عدد من التجارب فائدة البقاء لاستبدال الصمام الأبهري عبر القنطرة (TAVR) مقارنةً بالاستبدال الجراحي للصمام الأبهري في المرضى ذوي المخاطر الجراحية المنخفضة والمتوسطة والعالية إلى جانب الحالات غير القابلة للجراحة. فيما يتعلق بنتائج الوفيات، كانت هناك فائدة كبيرة للبقاء من خلال استبدال الصمام الأبهري عبر القنطرة (TAVR) في الحالات غير القابلة للجراحة مقارنةً بالرعاية القياسية في متابعة لمدة عام واحد في تجربة

PARTNER 1 [33]. إضافةً إلى ذلك، تمّ تحليلُ نتائجِ TAVR لدى المرضى المُعرّضين لمخاطرٍ عاليةٍ، حيث كشفت النتائجُ عن معدلاتٍ بُقيا مماثلةٍ عند المتابعةٍ لمُدّةٍ عامٍ واحدٍ [64]. في المرضى المُعرّضين لخطرٍ جراحيٍّ مُتوسّطٍ، لم يكنْ استبدالُ الصّمامِ الأبهرى عبرَ القثطرة (TAVR) أقلَّ من الاستبدالِ الجراحي للصّمامِ الأبهرى من حيثِ نتائجِ الوفياتِ والسّكتةِ الدّماغيةِ [65]. في نهايةِ الطّيفِ، في المخاطرِ الجراحيةِ المُنخفضةِ، كانَ استبدالُ الصّمامِ الأبهرى عبرَ القثطرة (TAVR) متفوّقاً على الاستبدالِ الجراحي للصّمامِ الأبهرى من حيثِ نقطةِ النّهايةِ الأولى، ممّا وسّع استطبائاته إلى مجموعاتٍ فرعيةٍ مُنخفضةِ المخاطرِ [66]. ومع ذلك، في الآونة الأخيرة، قامت تجربةُ NOTION بتقويم النتائجِ لمُدّةٍ 8 سنواتٍ للمرضى ذوي المخاطرِ الجراحيةِ المُنخفضةِ الذين خضعوا لاستبدالِ الصّمامِ الأبهرى عبرَ القثطرة (TAVR)، مع اختلافاتٍ غيرٍ مُهمّةٍ في الوفياتِ أو السّكتةِ الدّماغيةِ أو احتشاءِ العضلةِ القلبيةِ [67].

تأخذُ إرشاداتُ الجمعيةِ الأوروبيّةِ لأمراضِ القلبِ (ESC) الحاليّةُ بعين الاعتبارِ العمرَ ودرجاتِ المخاطرِ الجراحيةِ عند التّفكيرِ في اختيارِ التّدخلِ [37]. بالإضافة إلى ذلك، تمّ التّأكيدُ على أهميّةِ النّهجِ الذي يُركّزُ على المريضِ حيثُ يتمُّ اتّخاذُ القرارِ من قِبَلِ فريقِ القلبِ، وتنفيذِ اختيارِ وتوقيتِ العلاجِ بناءً على عدّةِ عواملٍ، بما في ذلك الخصائصُ السّريّةُ وتوافُرِ المواردِ والخبرة، إلى جانبِ النّتائجِ الإجرائيّةِ المُتوقّعةِ، وتفضيلاتِ المريضِ عموماً. إضافةً إلى ذلك، تتضمّنُ الإرشاداتُ الأمريكيّةُ متوسّطَ العمرِ المُتوقّع للمريضِ في عمليّةِ صُنعِ القرارِ السّريري [36]. مع أخذِ درجاتِ المخاطرِ الجراحيةِ في الاعتبارِ، فإنّ الحالاتِ عاليةِ الخطورةِ أو غيرِ القابلةِ للجراحةِ والتي لا يقلُّ متوسّطُ العمرِ المُتوقّع فيها عن سنةٍ واحدةٍ بعدَ استبدالِ الصّمامِ الأبهرى عبرَ القثطرة (TAVR) تكونُ مرشّحةً لإجراءِ TAVR. ومع ذلك، إذا كانَ من المُتوقّع أن يكونَ متوسّطُ العمرِ المُتوقّع أقلّ، فيجبُ التّفكيرُ بالرّعايةِ التّلطيفيةِ [16].

نظراً إلى أنّ المرضى الذين يعانونَ من تضيقِ الصّمامِ الأبهرى منخفضِ الجريانٍ منخفضِ الممالٍ (LFLG) يعتبرونَ خطراً جراحياً مُرتفعاً، فقد أجرى Ueyama وزملاؤه تحليلاً تلويّاً حديثاً لدراسةٍ نتائجِ

استبدال الصمام الأبهري لدى هؤلاء المرضى. كشفت النتائج عن انخفاض واضح في الوفيات الناجمة عن جميع الأسباب مع استبدال الصمام الأبهري، مع عدم وجود فرق كبير بين استبدال الصمام الأبهري الجراحي واستبدال الصمام الأبهري عبر القنطرة (TAVR) [68]. ومع ذلك، في سجل TOPAS الأخير، تم التوصل إلى أن إجراء TAVR عبر الفخذ هو العلاج الأمثل في مثل هذه الحالات [69]. ومع ذلك، لا تتناول المبادئ التوجيهية الأوروبية والأمريكية ميلاً معيناً لاستبدال الصمام الأبهري عبر القنطرة (TAVR) مقارنةً بالاستبدال الجراحي للصمام الأبهري لدى هؤلاء المرضى [36] [37].

3-3- التميع:

3-3-1- الصمامات الميكانيكية:

وفقاً لإرشادات الكلية الأمريكية لأمراض القلب (ACC)/جمعية القلب الأمريكية (AHA)، يحتاج جميع المرضى مع صمامات أبهرية ميكانيكية إلى تميع طويل الأمد باستخدام مضادات الفيتامين K للوقاية من الخثار والأحداث الانصمامية الخثارية. حُدِّدَت مستويات النسبة الدولية الطبيعية (International Normalized Ratio) (INR) المُستهدفة، ممّا يتطلب مراقبة مُستمرة لمستويات INR/زمن البروثرومبين لتتناسب التوصيات التالية [36]:

- في غياب عوامل الخطر لفرط الخثار، فإن INR عند القيمة 2.5 مرغوب فيها
 - في وجود عوامل الخطر (الرجفان الأذيني، أو سوء وظيفة البطين الأيسر، أو سوابق أحداث انصمامية خثارية، أو مع زرع صمام من الجيل الأقدم)، فإن INR عند القيمة 3 مرغوب فيها
- وُضِعَت توصيات مماثلة من قبل الجمعية الأوروبية لأمراض القلب (ESC)، بالإضافة إلى النظر في إضافة جرعة مُخفضة من الأسبرين في المرضى الذين يعانون من التصلب العصيدي المرافق [37].

3-3-2- الصَّمَامَاتُ الحَيَوِيَّةُ الصُّنْعِيَّةُ:

في المرضى الذين لديهم صَّمَامَاتُ حَيَوِيَّةُ صُنْعِيَّةُ، تقترح توصيات الكلية الأمريكية لأمراض القلب (ACC)/جمعية القلب الأمريكية (AHA) الحالية 3-6 أشهر من التَّمْيِيع باستخدام مضادات الفيتامين K جنباً إلى جنب مع العلاج بالأسبرين مدى الحياة [36]. على النقيض من ذلك، في المرضى الذين ليس لديهم استطباب قاعدي للتَّمْيِيع الفموي، توصي الجمعية الأوروبية لأمراض القلب (ESC) حالياً إما بمضادات الفيتامين K أو جرعة منخفضة من الأسبرين في الأشهر الثلاثة الأولى، مع الجدول بشأن اختيار العلاج [37].

3-3-3- التَّمْيِيعُ بَعْدَ استبدال الصَّمَامِ الأبهري عبر القِطْرَةِ (TAVR):

هدف عدد من التجارب إلى تحديد التَّمْيِيع الأمثل بعد TAVR. في تجربة POPular TAVI، أثبتت فائدة الأسبرين وحده مقارنةً بالعلاج المزدوج المضاد للصفائح في تقليل خطر النزف، مع انخفاضٍ مُماثلٍ في الأحداث الإقفارية [70]. وفقاً لذلك، توصي الجمعية الأوروبية لأمراض القلب (ESC) حالياً بالعلاج المفرد المضاد للصفائح مدى الحياة للمرضى الذين ليس لديهم استطباب قاعدي للتَّمْيِيع [37]. تمّ التحقيق أيضاً في دور مُثَبِّط العامل العاشر المباشر (ريفاروكسابان)، حيث كشفت النتائج عن ارتفاع خطر الوفاة والأحداث الخثرية والنزف مقارنةً باستراتيجية تعتمد على مضادات الصفائح [71]. تمّ دعم هذه النتائج في تجربة ATLANTIS، حيث كشفت النتائج عن عدم تفوق أبيكسابان على العلاج المضاد للصفائح من حيث نقطة النهاية الأولية في المرضى الذين ليس لديهم استطباب قاعدي للتَّمْيِيع [16]. لا تزال هناك تجارب إضافية جارية لتحديد العلاج المثالي للمرضى بعد عملية استبدال الصَّمَامِ الأبهري عبر القِطْرَةِ، والتي يمكن على أساسها وضع إرشادات قياسية.

الفصل الرابع: وظيفة البطين الأيسر في تضيق الصمام الأبهري

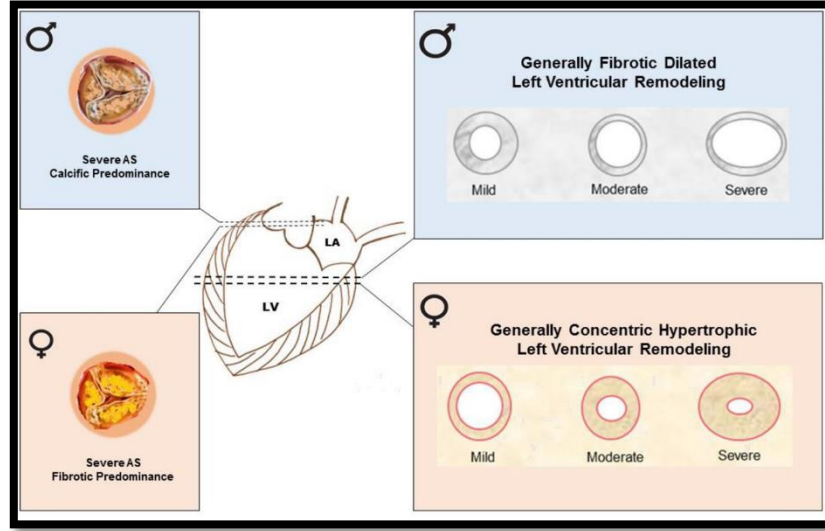
4-1- استجابة البطين الأيسر لتضيق الصمام الأبهري:

تبيّن أنّ الزيادة التدريجية في الحمل البعدي (afterload) المرتبطة بتضيق الصمام الأبهري ترفع من إجهاد جدار عضلة القلب مما يؤدي إلى زيادة في استهلاك عضلة القلب للأكسجين [72]. يُشير قانون لابلاس (Laplace) إلى أنّ إجهاد الجدار يتناسب طردياً مع ضغط البطين الأيسر وهندسة الحجرة بينما يتناسب عكسياً مع سماكة الجدار. عند تطبيق قانون لابلاس في سياق تضيق الصمام الأبهري، يُفسّر هذا التغيرات المورفولوجية المتوقعة التي لوحظت في كتلة الجدار للبطين الأيسر والتي توازن إجهاد الجدار والطلب المرتفع على الأكسجين للحفاظ على الوظيفة الانقباضية البطينية الكافية والنتاج القلبي [73].

تُعدّ ضخامة البطين الأيسر (LVH) (left ventricular hypertrophy) المتركة (concentric) من الموجودات الشائعة المرافقة لتضيق الصمام الأبهري والتي توصف كاستجابة معاوضة تُقلل من التأثيرات السلبية لإجهاد الجدار [74]. لقد ثبت أنّ الاستجابة لضغوط البطين الأيسر المُبالغ فيها المزمنة التي يسببها تضيق الصمام الأبهري تعتمد على الجنس، حيثُ أبلغ عن ضخامة البطين الأيسر غير المتركة (eccentric) والحجوم الأكبر بنهاية الانبساط لدى الرجال أكثر من النساء بينما غالباً ما يكون لدى الإناث سماكة جدار نسبية أعلى، وجوف بطيني أصغر، وضخامة بطين أيسر متركة (الشكل 8). الآلية الأساسية للاختلافات بين الجنسين في إعادة نمذجة البطين الأيسر ليست مفهومة جيداً ولكن يُعتقد أنّ الإناث يختبرن إعادة نمذجة أقل مركزية مع نسبة مئوية أكبر من كسر الحجم خارج الخلوي

(extracellular volume) (ECV) كما هو موضَّح في رسم التَّصوِيرِ بِالرَّنِينِ المغناطيسي T1 عندَ

أحمالٍ هيموديناميكيَّةٍ مماثلةٍ [75].



الشكل (8): صورة توضَّح الاختلافات في إعادة نمذجة البطين الأيسر في تضيق الصمام الأبهرى بينَ

الذكور والإناث [75]

يُعَدُّ الحجمُ خارجُ الخلوي (ECV) مقياساً كمياً بديلاً للتَّليُّفِ العضلي القلبي المُنتشرِ العكوسِ المرتبطِ بمعاوضةِ البطينِ الأيسرِ ومؤشراً قوياً للبقيا والنتائجِ السَّريَّةِ على المدى الطويل [76]. أظهرت دراسةٌ حديثةٌ أجراها Tribouilloy وزملاؤه أنَّ الإناث المصابات بتضيق الصمام الأبهرى الشَّدِيدِ كنَّ أكثرَ ميلاً لأن يَكُنَّ أكبرَ سنّاً ($p < 0.001$) وأكثرَ امتلاكاً للأعراض ($p = 0.007$) عندَ التَّظَاهُرِ مقارنةً بالذكور. كما كانَ معدَّلُ البقيا المُتَوَقَّعُ لمدَّةِ خمس سنواتٍ أقلَّ بشكلٍ ملحوظٍ لدى الإناث مقارنةً بالذكور [77]. إنَّ عمليةَ إعادةِ نمذجةِ البطينِ هذه لها آثارٌ مزمنةٌ في تقليلِ حجمِ الضَّربةِ مع تشجيعِ ضعفِ الانبساطِ والانقباضِ من خلالِ تراكمِ تليُّفِ العضلةِ القلبيَّةِ، ما يُوَدِّي في النِّهايةِ إلى قصورِ القلبِ مع نتائجٍ سَريَّةٍ سلبيةٍ [73]. أشارت دراسةٌ حديثةٌ إلى أنَّ المرضى الذين يعانونَ من تضيقِ الصمامِ الأبهرى الشَّدِيدِ مع زيادةً في سماكةِ جدارِ البطينِ الأيسرِ كانوا أكثرَ عرضةً للخضوعِ لجراحةِ الصمامِ الأبهرى (60% مقابل 39%، $P < 0.001$). وخلصتِ الدِّراسةُ أيضاً إلى أنَّ زيادةَ سماكةِ الجدارِ كانت مرتبطةً ارتباطاً مستقلاً

بارتفاع خطر الوفاة القلبية الوعائية (نسبة الأرجحية 4.01) عند المقارنة بالمرضى بدون ضخامة البطين الأيسر [78].

مع تقدّم الحديثة المرضية، تُستبدل الزيادة في كتلة عضلة القلب تدريجياً بالتليف الخلالي الذي يمكن أن يكون له تأثير سلبي على استعادة وظيفة البطين الأيسر الانقباضية بعد التدخّل العلاجي للصمّام الأبهرى [76]. خلص Puls وزملاؤه إلى أنّ تليف عضلة القلب لدى المرضى المصابين بتضيّق الصمّام الأبهرى كان مرتبطاً بوظيفة أضعف للبطين الأيسر، وارتفاع في معدّل الإصابة بقصور القلب السريري وإعادة نمذجة البطين الأيسر قبل التدخّل. وقد لوحظت معدّلات وفيات أعلى لدى المرضى الذين يعانون من تليف عضلة القلب (26.5% مقابل 2%)، وأكدت نتائج التحليل متعدّد المتغيّرات أنّ تليف عضلة القلب هو مؤشر مستقلّ للوفاة القلبية الوعائية (نسبة الخطر 27.4) [79].

2-4- قياس الوظيفة الانقباضية للبطين الأيسر:

الكسر القذفي للبطين الأيسر (LVEF) هو المُشعر الأكثر ملاءمة والمفهوم بشكل جيّد المُستخدم في الممارسة السريرية، والذي يمكن قياسه باستخدام طرائق التصوير المختلفة والتعرّف عليه كواسم إنذاري مهمّ للوظيفة الانقباضية المُستخدمة لدعم التدبير العلاجي، والمسح القلبي، والإنذار [80]. يُعدّ الكسر القذفي للبطين الأيسر (LVEF) حساباً بسيطاً يُستخدم في تصوير صدى القلب عبر جدار الصدر (TTE)، والتصوير بالرنين المغناطيسي، والتصوير المقطعي المحسوب مُستمدّاً من خلال طرح حجم نهاية الانقباض من حجم نهاية الانبساط والقسمة على حجم نهاية الانبساط ويعبّر عنه كنسبة مئوية [80]. من خلال تتبع الحدود الشغافية الصّديّة البطينيّة اليسرى داخل المنظر القمي رباعي الحجرات وثنائي الحجرات في نهاية الانبساط والانقباض، يمكن تقدير LVEF بواسطة طريقة Simpson ثنائية الأبعاد [80]. في حين يمكن قياس LVEF باستخدام طرائق تشخيصية مختلفة، فإنّ تصوير الصدى القلبي عبر جدار الصدر (TTE) هو التقنية الأكثر شيوعاً المستخدمة لتقييم LVEF

نظراً إلى مميزات التي تتضمن كونها طريقة فعالة من حيث التكلفة ودقيقة وآمنة مع القدرة على الحصول على نتائج فورية أثناء القيام بها على جانب سرير المريض [81].

يعد سوء وظيفة البطين الأيسر الثانوي لإعادة نمذجة القلب حدثية مرضية مزمنة لوحظت في تضيق الصمام الأبهر والتي يمكن أن تُعدّ سلباً هندسة وبنية وكفاءة القلب. تتصّ مراجعة عام 2021 للمبادئ التوجيهية لأمراض القلب الصمامية للجمعية الأوروبية لأمراض القلب (ESC) على أنّ التدخّل الجراحي أو عبر القطرة يجب أن يؤخذ بعين الاعتبار عند مرضى تضيق الصمام الأبهر الشديد غير العرضي مع LVEF أقل من 55% في ظلّ عدم وجود أيّ سبب آخر يمكن تمييزه [37]. ومع ذلك، فإنّ هذا يختلف عن توصيات المبادئ التوجيهية الحالية الصادرة عن الكلية الأمريكية لأمراض القلب (ACC)/جمعية القلب الأمريكية (AHA) التي تشير إلى استئطاب التدخّل الجراحي أو عبر القطرة إذا كان LVEF أقل من 50% في مرضى تضيق الصمام الأبهر الشديد غير العرضي [36]. تقدّم هذه الزيادة في عتبة LVEF المذكورة في إرشادات ESC نقاشاً مثيراً للاهتمام حول ما إذا كان ينبغي على المرضى أن يُظهروا تغييرات خفيفة في LVEF أو انخفاضات أكثر وضوحاً مثل المذكورة في إرشادات ACC/AHA قبل التوصية بالتدخّل [81].

يُعرى الأساس المنطقي للتغيير في عتبة LVEF الذي لوحظ في إرشادات ESC إلى المنشورات الحديثة التي تحدّد أنّ معدّل الوفيات الزائدة في مرضى تضيق الصمام الأبهر الشديد غير العرضي أعلى بكثير في أولئك الذين لديهم LVEF أقل من 55%. لاحظت دراسة أجراها Bohbot وزملاؤه انخفاضاً كبيراً في معدلات البقاء لخمس سنوات عند مرضى تضيق الصمام الأبهر الشديد غير العرضي أو المترافق بأعراض بالحد الأدنى مع LFEV > 55% مقارنة بالمرضى مع LVEF بين 55-59% والمرضى مع LVEF < 60% [58]. كذلك خلصت النتائج التي قدّمها Dahl وزملاؤه إلى أنّ مرضى تضيق الصمام الأبهر الشديد مع LVEF بين 50-59% أظهروا زيادة بنسبة 58% في الوفيات مقارنة بالمرضى مع LFEV < 60%، وكان خطر الوفيات مماثلاً بين المرضى غير

العرضيين (خطر نسبي 1.56) والمرضى العرضيين (خطر نسبي 1.58) [82]. تشير هذه النتائج إلى أنه حتى الانخفاض الطفيف في LVEF يمكن أن يكون له نتائج سيئة جراحية وما بعد جراحية، من المحتمل أن يشير ذلك إلى وجود سوء وظيفة قلبية متراكب. وقد دفعت هذه النتائج إلى مزيد من النقاش حول ما إذا كان ينبغي رفع عتبة LVEF الموصى بها من قبل ACC/AHA والتي تقل عن 50% لتحسين توقيت التدخل وتحسين النتائج بعد التدخل في تضيق الصمام الأبهري. تؤكد النتائج التي توصل إليها Bohbot وزملاؤه أن العتبة المثلّية لـ LVEF في تضيق الصمام الأبهري غير العرضي يجب أن تكون أقل من 55% [81].

في حين أنه من المهم إدراك أن تصوير الصدى القلبي عبر جدار الصدر (TTE) هو الطريقة الأساسية لقياس LVEF بشكل غير مباشر في الممارسة السريرية للتشخيص والتدبير العلاجي لمرضى قصور القلب مع تضيق الصمام الأبهري، يتضمن LVEF قيوداً متأصلة. يعتمد قياس LVEF عبر TTE ثنائي الأبعاد اعتماداً كبيراً على حالات الحمل، والافتراضات الهندسية وغالباً ما تعوقها جودة الصورة دون المستوى، والتي يمكن أن تؤثر جميعها على حساب LVEF [83]. نظراً إلى أن LVEF المشتق بطريقة Biplane Simpson يحاول تقدير أحجام البطين الأيسر الانبساطية والانقباضية ثلاثية الأبعاد باستخدام قياسات ثنائية الأبعاد، فيجب وضع افتراضات حول شكل البطين الأيسر الإهليلجي. يمكن أن تؤثر جودة الصورة غير المثالية بسبب طبيعة الجسم أو التشريح الصعب أو أمراض الرئة على القدرة على تحديد وتتبع حدود البطين الأيسر بدقة وتزيد من خطر التقصير القمي [81]. إذا لم يخترق مستوى التصوير بالأمواج فوق الصوتية قمة البطين الأيسر، فإن هندسة البطين الأيسر تصبح مشوهة حيث يقل طول البطين الأيسر بينما تصبح القمة مفترطة الديناميكية، مما يقلل بشكل كبير من تقدير أي أحجام مقاسة للبطين الأيسر ويبطل أي مشعرات مشتقة من الحجم بما في ذلك LVEF [84]. لقد حلّ تطوير TTE ثلاثي الأبعاد القضايا المتعلقة بالتقصير القمي وتجنب الحاجة إلى افتراضات هندسية عند تقويم وظيفة البطين الأيسر عبر طريقة Biplane Simpson. ومع ذلك، هناك قضايا أوسع نطاقاً

حول الاستخدام الروتيني لـ TTE ثلاثي الأبعاد والتي تشمل عدم توفّره دائماً، والتكلفة، وانخفاض الدقة الزمنية والمكانية والمتطلبات المستمرة لتعريف الشغاف الجيد لتقويم LVEF بدقة [81].

وصف الكسر القذفي للبطين الأيسر (LVEF) على أنه علامة غير حساسة لسوء الوظيفة تحت السريري المرتبط ببعض الأمراض بما في ذلك تضيق الصمام الأبهري، حيث قد يكون LVEF طبيعياً أو حتى فوق الطبيعي في ظل وجود تليف مهم في العضلة القلبية [80]. يمكن أن يمثل LVEF كعلامة للوظيفة تحدياً أيضاً في مرضى تضيق الصمام الأبهري الشديد بسبب التغيرات في ظروف الحمل حيث قد لا تمثل وظيفة البطين الأيسر الطبيعية بالضرورة قلوصلية طبيعية للبطين الأيسر. من العيوب الأخرى في LVEF عند تقويم مرضى تضيق الصمام الأبهري الشديد هو عدم القدرة على التمييز بين ضعف البطين الأيسر غير العكوس والتعب القلبي العابر حيث قد يكون LVEF منخفضاً انخفاضاً كبيراً بسبب عدم تطابق الحمل البعدي [85]. على الرغم من أنه لا يوجد شك في أن LVEF هو علامة بديلة مفيدة لسوء وظيفة البطين الأيسر، فقد سمحت القيود المعترف بها إلى جانب عدم القدرة على اكتشاف سوء الوظيفة تحت السريري للباحثين باكتشاف مؤشرات صدى أخرى لزيادة التقويم [81].

3-4- الإجهاد الطولي الإجمالي (GLS) في تضيق الصمام الأبهري:

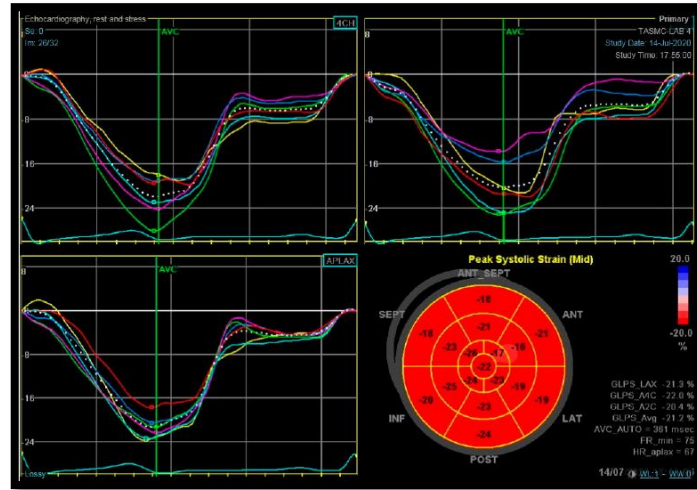
3-4-1- مقدمة:

الإجهاد الطولي الإجمالي (GLS) هو مشعر بسيط يُعبر عن التقاصر (shortening) الطولي كنسبة مئوية (التغير في الطول نسبةً إلى الطول القاعدي). يُشتق GLS من تتبع البقع، ويُحلل من خلال المعالجة اللاحقة للصور القمية للبطين الأيسر. تشتق برامج متعددة من مختلف الشركات المصنعة الإجهاد الطولي الإجمالي (GLS) بشكل مختلف. ومع ذلك، تتضمن الميزات المشتركة اختيار المنظر، وتحديد نهاية الانقباض، وتتبع عضلة القلب، وتقويم جودة التتبع، والدمج [86].

نظراً إلى أنَّ الإجهاد الطُولي الإجمالي (GLS) يختلف عادةً مع العمر والجنس وظروف تحميل البطين الأيسر، فإنَّ تحديد GLS الشاذ ليس بالأمر السهل. ومع ذلك، في البالغين، يعدُّ الإجهاد الطُولي الإجمالي (GLS) الذي يقلُّ عن -16% غير طبيعي، وGLS أكثر من -18% طبيعياً، وGLS ما بين -16% و-18% حدياً [86].

3-4-2- طريقة قياس GLS:

يُجرى تتبع النقط بالصدى القلبي (STE) عبر جدار الصدر من خلال برنامج مُتخصِّص في ثلاثة مقاطع مُتعامدة وهي القمِّي رباعي الحُجرات، والقمِّي ثنائي الحُجرات، والقمِّي ثلاثي الحُجرات (الشكل 9). يقاس الإجهاد الطُولي النَّاحي في ذروة الانقباض (RLS) في هذه المقاطع في الأجزاء الستة القاعدية والأجزاء الستة الوسطى والأجزاء الستة القميَّة منها. بعد حساب المتوسط الحسابي لهذه الأجزاء الثمانية عشر نحصل على الإجهاد الطُولي الإجمالي (GLS) في ذروة الانقباض [15].



الشكل (9): طريقة قياس الإجهاد الطُولي الإجمالي (GLS) للبطين الأيسر [15]

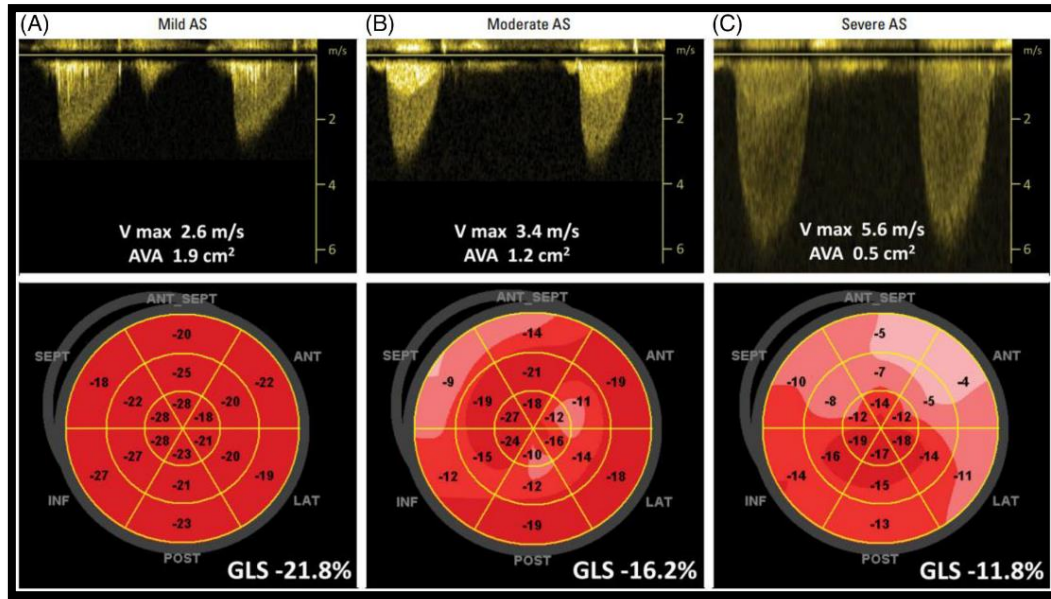
تمَّ تقويم GLS في ثلاثة مقاطع قميَّة وهي القمِّي رباعي الحُجرات، والقمِّي ثنائي الحُجرات، والقمِّي ثلاثي الحُجرات مع قياس ستة أجزاء لكلِّ مقطع (معروضة بألوان مختلفة)، بإجمالي 18 جزءاً لكلِّ مقطع

3-4-3 - قياس GLS في تضيق الصمام الأبهرى:

هناك مجموعة متزايدة من الأدلة على أن استخدام الإجهاد الطولي الإجمالي (GLS) هو مُشعرٌ أكثر حساسيةً يعكس وجود سوء وظيفة تحت سريري للبطين الأيسر ويمكن استخدامه لتصنيف المخاطر عند مرضى تضيق الصمام الأبهرى [87]. من المعروف أن الإجهاد الطولي الإجمالي (GLS) يزداد سوءاً بشكلٍ تدريجيٍّ مع ازدياد شدة تضيق الصمام الأبهرى (الشكل 10) ويرتبط ارتباطاً مستقلاً بالوفيات على المدى الطويل [88]. قدّمت مراجعة منهجية حديثة أدلة داعمة أن اضطراب GLS في مرضى تضيق الصمام الأبهرى غير العرضي يزيد خطر النتائج القلبية الوعائية السيئة بشكلٍ مستقلٍ عن LVEF أو شدة تضيق الصمام الأبهرى، وأوصى الباحثون بتبني GLS في خوارزميات العلاج الحالية [87].

وُجِدَت نتائج مماثلة في التحليل التلوي لعشر دراساتٍ شملت 1067 مريضاً مصاباً بتضيق الصمام الأبهرى الشديدي غير العرضي، وخلص التحليل إلى أن اضطراب GLS عند العتبة -14.7% في ظل وجود LVEF طبيعي يرتبط بالبقيا الأسوأ [89]. أفادَ Zhu وزملاؤه أن اضطراب GLS أقل من -15.2% لدى مرضى تضيق الصمام الأبهرى متوسط الشدة قد ترافق مع ارتفاع معدلات الوفاة لمدة خمس سنوات بالمقارنة مع درجات GLS الأعلى من -15.2% (48% مقابل 19%، $p=0.0003$) بغض النظر عن LVEF. لم تتغير الزيادة في الوفيات بعد استبدال الصمام الأبهرى (20% مقابل 6%، $P=0.04$) [90]. قدّم Povlsen وزملاؤه نتائج مماثلة، حيث حدّد الباحثون أنه في مرضى تضيق الصمام الأبهرى الشديدي العرضي الذين يخضعون لاستبدال الصمام الأبهرى عبر القنطرة (TAVR)، كان انخفاض GLS مؤشراً تنبؤياً على الوفيات الناجمة عن جميع الأسباب عند العتبة $> -14\%$ (الخطر النسبي 1.79، $p=0.04$) [91].

تمّ الاعتراف بقياس الإجهاد الطولي الإجمالي (GLS) باعتباره طريقة تصويرٍ صديّ واعدةً وحساسةً، توقّر القدرة على تقويم قلوصلية العضلة القلبية وتأثير الضخامة والتليف في المرضى الذين يعانون من تضيق الصّمام الأبهري المهمّ [92]. ومع ذلك، هناك بعض القيود على هذه الدّراسات مثل أنّ معظم الدّراسات كانت بأثر رجعي في الطبيعة وأنّ GLS حسّاسٌ لظروف التّحميل بما في ذلك التغيّرات الحادّة في الحمل القلبي والحمل البعدي [93].



الشكل (10): قياس GLS للبطين الأيسر في درجاتٍ مختلفةٍ من تضيق الصّمام الأبهري [81]

تُظهر اللّوحات العلوية موجة دوبلر المستمرة التي توضّح السرعات العظمى ومساحة الصّمام الأبهري مع مخطّط عين الثور الموضّح في اللّوحات السفلية لكلّ مريضٍ مطابقٍ. تُظهر اللّوحات السفلية الانخفاض التدرّجيّ في GLS مع LVEF الطبيعي من -21.8% في شخصٍ مصابٍ بتضيقٍ خفيفٍ، إلى -16.2% في التّضيق المتوسّط، وصولاً إلى -11.8% في التّضيق الشّدید

3-4-4- قيوّد تتبّع النّقط بالصدى القلبي (STE):

يتطلّب الاستخدام الرّوتيني لـ STE تدريباً كافياً للأطباء وأخصائيي الأمواج فوق الصّوتيّة. وعلى النّقيض من طرائق التّصوير القديمة لدوبلر الأنسجة، فإنّ التّصوير بتتبّع النقط بالصدى القلبي (STE) الأحدث زاد من سهولة التّقييم، وحسّن التّباين بين المراقبين، وخفّض أوقات التّحليل [94].

لا توجد حالياً إرشادات حول الكفاءة والتّدريب المطلوبين لتحليل الإجهاد. ومع ذلك، أفاد Chan وزملاؤه مؤخراً بوجود منحى تعليمي لتحليل GLS ثنائي الأبعاد، مع التّوصية بإجراء ما لا يقل عن 50 دراسة لإعداد تقارير دقيقة وقابلة للتكرار [95]. يُعدّ هذا التّدريب خطوة مهمّة نحو مراقبة الجودة حيث أصبح الاستخدام السّريّ لـ GLS ثنائي الأبعاد واسع الانتشار. ومع ذلك، وعلى الرّغم من التّحسينات في هذه التكنولوجيا، فإنّ التّقنيّات الحاليّة تتطلّب ما يصل إلى خمس دقائق تقريباً لالتقاط الصّور وتحليلها، مما يفرض عبئاً إضافياً صغيراً من الوقت على مُختبرات تخطيط صدى القلب المُزدحمة بالفعل [96].

على الرّغم من التّوافر واسع النّطاق لتقنيّات STE عبر منصّات متعدّدة، فإنّ الانقمار إلى طريقة مُتّقي عليها للتّحليل يوفّر بعض التّباين بين أنظمة الأمواج فوق الصّوتيّة المُتاحة. درجة التّباين غير محدّدة بشكل كامل وتؤدي إلى تحديّات تقنيّة في تفسير البيانات. للتّغلب على هذا، شكّلت الجمعيّة الأمريكيّة للصدى القلبي (ASE) والجمعيّة الأوروبيّة للتّصوير القلبي الوعائي فريق عمل مع شركاء الصّناعة لتوحيد تصوير الإجهاد عبر البائعين المختلفين [96].

تتطلّب تقنيّات STE الحاليّة تصوّراً مناسباً لعضلة القلب وتحديد جيداً لحدود الشّغاف لضمان تتبّع موثوق للنّقط باستخدام برنامج آلي. العامل الرّئيسي الذي يحّد من تحليل الإجهاد هو جودة الصّورة غير الكافية. بالإضافة إلى ذلك، يجب تضمين عضلة القلب البطينيّة بالكامل في قطاع التّصوير، والذي يمكن أن يُشكّل تحديّات خاصّة في حالة توسّع البطين الشّديد [96].

يتطلب التصوير بتتبع النقط بالصدى القلبي (STE) ثنائي الأبعاد معدلات ضربات قلب ومعدلات إطارات تصوير متقاربة من جميع مستويات التصوير الصدى القميّة الثلاثة للتحليل، ممّا يحدّ من استخدام هذه التقنية في حالة الرّجفان الأذيني أو العبء الكبير من الانتباز البطيني. قد يساعد استخدام صدى القلب ثلاثي الأبعاد أو الحصول على صورة ثلاثيّة المستويات في التّعلّب على هذا القيد مع القدرة المُحتَمَلة على تصوير البطين الأيسر في نبضة قلب واحدة^[96].

الباب الثالث: القسم العملي

يتألف الباب الثالث من أربعة فصول:

- الفصل الأول: هدف البحث وطريقة إجرائه
- الفصل الثاني: نتائج البحث
- الفصل الثالث: المناقشة والمقارنة مع الدراسات السابقة
- الفصل الرابع: الخلاصة، المُحدِّدات، والتوصيات

الفصل الأول: هدف البحث وطريقة إجرائه

1-1- هدف البحث:

الهدف الرئيسي: مقارنة الإجهاد الطولي الإجمالي (GLS) للبطين الأيسر بين مرضى تضيق الصمام الأبهري الشديد غير العرضي مع LVEF طبيعي من جهة ومجموعة من الأفراد الأصحاء من جهة أخرى.

الهدف الثانوي: تحديد أفضل عتبة لـ GLS تُميّز مرضى تضيق الصمام الأبهري الشديد غير العرضي مع LVEF طبيعي.

1-2 - خلفيّة البحث وأهميته

غالباً ما تكون جراحة استبدال الصمام الأبهري (AVR) مطلوبة لدى المرضى الذين يعانون من تضيق الصمام الأبهري الشديد العرضي. ومع ذلك، لا تُجرى الجراحة إلا بعد تقويم شامل للصمام الأبهري وتأثيره على بقية القلب، وتحديد حجم ووظيفة البطين الأيسر. حالياً، يُستخدم الكسر القذفي للبطين الأيسر (LVEF) كمعيار رئيسي لاختيار المرضى غير العرضيين المرشحين لجراحة استبدال الصمام الأبهري. حيث تنص الإرشادات الأمريكية والأوروبية على أن مرضى تضيق الصمام الأبهري الشديد العرضي ومرضى تضيق الصمام الأبهري الشديد غير العرضي مع LVEF أقل من 50% لديهم استقطاب من الفئة الأولى لجراحة استبدال الصمام الأبهري (AVR) [4] [5]. فضلاً عن ذلك، في مرضى تضيق الصمام الأبهري الشديد مع وظيفة انقباضية محفوظة للبطين الأيسر، تكون النتيجة بعد جراحة استبدال الصمام الأبهري (AVR) ممتازة، ولكن مع انخفاض الوظيفة الانقباضية للبطين الأيسر، تكون النتيجة أسوأ [6]. تشير هذه النتائج إلى أنه في مرضى تضيق الصمام الأبهري الشديد، من المهم متابعة ترقى سوء وظيفة البطين الأيسر بقدر أهمية متابعة شدة الانسداد عن طريق تخطيط صدى القلب.

هناك مناقشات مُستمرة بشأن الجراحة المُبكرة أو الانتظار النقيض في حالات تضيق الصمام الأبهري الشديد غير العرضي مع كسر قذفي محفوظ للبطين الأيسر ($LVEF \leq 50\%$) [7] [8]. غالباً ما يكون انخفاض الكسر القذفي للبطين الأيسر ($LVEF$) ظاهرة متأخرة في تضيق الصمام الأبهري الشديد. ومع ذلك، يُلاحظ التليّف تحت الشغاف الناجم عن زيادة الضغط الميكانيكي الذي يفرضه تضيق الصمام الأبهري نفسه، حتّى في $LVEF$ الطبيعي [9]. فضلاً عن ذلك، لا يُعدّ الكسر القذفي للبطين الأيسر ($LVEF$) علامة حسّاسة للكشف عن سوء وظيفة البطين الأيسر تحت السريري [10]. ولذلك، فإنّ اتّباع نهج أكثر تطوراً لتقويم الوظيفة الانقباضية للبطين الأيسر أمر إلزامي لاختيار مرضى تضيق الصمام الأبهري الشديد غير العرضي مع $LVEF$ محفوظ الذين يجب أن يخضعوا للتدخل الجراحي المُبكر.

استُخدمت مشعرات تتبع النقط بالصدى القلبي (STE)، وهي تقنية بسيطة ومتوفرة وتجري بسهولة خلال فحص الصدى القلبي المعياري، مثل الإجهاد الطولي الإجمالي (GLS) للبطين الأيسر لتوصيف الوظيفة الانقباضية للألياف العضلية البطينية بدقة وللكشف عن التغيرات الطفيفة في أداء البطين الأيسر حتّى قبل التدهور الواضح للكسر القذفي للبطين الأيسر ($LVEF$) [11]. يسمح تتبع النقط بالصدى القلبي (STE) بقياس إجهاد العضلة القلبية بشكل مُستقلّ عن الزاوية، وهو قادر على تقديم توصيف أفضل للتغيرات الطفيفة في الوظيفة الانقباضية للبطين الأيسر مقارنة بـ $LVEF$ [12].

في تضيق الصمام الأبهري، هناك إقفار تحت الشغاف والذي من المعروف أنّه يؤثّر على ألياف العضلة القلبية الطولية أولاً. وبالتالي قد يكون استخدام تحليل الإجهاد الطولي مفيداً في تضيق الصمام الأبهري لتحديد المرضى الذين يعانون من انخفاض القلوصية على الرغم من الكسر القذفي الطبيعي. أظهرت الدراسات السابقة أن مرضى تضيق الصمام الأبهري الشديد سوي الكسر القذفي كان لديهم اضطراب في الإجهاد الطولي الإجمالي (GLS)، وكان هناك تحسّن في الإجهاد بعد جراحة استبدال الصمام الأبهري (AVR) [13].

3-1-1-1 مناهج البحث وأدواته:

3-1-1-1 مكان الدراسة وزمنها:

المكان: مستشفى الأسد والمواساة الجامعيين بدمشق.

الزمن: في الفترة ما بين شهري حزيران 2022 وحزيران 2023.

3-1-2 تصميم البحث:

دراسة حالة-شاهد (case-control study)

3-1-3 معايير الاشتمال والاستبعاد:

شملت الدراسة مرضى تضيق الصمام الأبهري الشديد المراجعين لعيادة الأمراض القلبية في مستشفى الأسد والمواساة الجامعيين، ومجموعة مطابقة من الأفراد الأصحاء غير المصابين بأمراض القلب الصمامية كمجموعة شاهد، وحققوا الشروط التالية:

- العمر ≤ 18 سنة
- الكسر القذفي للبطين الأيسر (LVEF) $\leq 50\%$
- استبعد المرضى عند وجود أحد المعايير التالية:
- الكسر القذفي للبطين الأيسر (LVEF) $> 50\%$
- مرضى المتلازمة الإكليلية الحادة أو الذين لديهم احتشاء عضلة قلبية سابق
- مرضى الرجفان الأذيني أو اضطراب النقل الكهربائي ضمن البطينات
- مرضى قصور الصمام الأبهري المتوسط أو الشديد
- مرضى قصور أو تضيق الصمام التاجي المتوسط أو الشديد
- سوابق تدخل إكليلي عبر القطرة أو عملية زرع مجازات إكليلية
- المرضى غير الراغبين في المشاركة في الدراسة (الذين رفضوا الموافقة)

3-1-4- حجم العينة:

حُسِبَ حجم العينة باستخدام حاسبة إلكترونية موجودة على الموقع: www.raosoft.com/samplesize.html. فكان حجم العينة الكلية 146 مريض (مريض تضييق الصمام الأبهرى الشديد المراجعين لمستشفى الأسد والمواساة الجامعيين خلال سنة)، وحجم العينة المطلوبة 80 مريضاً بفاصل ثقة 95% و50 من الشواهد الأصحاء (طبقت علاقة هيربرت أركين للتأكد من حجم العينة).

Confidence level	95
Confidence interval	5
Population	146
Sample size needed	80

3-1-5- طريقة الدراسة:

جُمِعَت البيانات في هذه الدراسة بشكل استقبالي (prospective) وكان جميع المرضى (أو ذويهم عند الضرورة) على دراية تامة بالدراسة وقد أُخِذَت موافقتهم الخطية المستنيرة على المشاركة بعد تلقي المعلومات الكافية (مدرجة ضمن ملاحق البحث).

❖ جمع البيانات الديموغرافية والسريّة:

قام الباحثون في هذه الدراسة بتوثيق البيانات التالية من خلال التواصل المباشر مع المريض أو

ذويه:

- العمر
- الجنس

- التدخين
- الأمراض المرافقة
- مشعر كتلة الجسم (BMI) (كغ/م²)
- مساحة سطح الجسم (BSA) (م²)
- العلامات الحيوية:

- نبض القلب
- ضغط الدم الشرياني الانقباضي
- ضغط الدم الشرياني الانبساطي

❖ صدى القلب عبر جدار الصدر (TTE):

أجري الصدى القلبي عبر جدار الصدر لجميع المشاركين في البحث باستخدام جهاز الصدى القلبي GE Healthcare vivid T8 واعتمدت معايير الجمعية الأميركية للصدى القلبي (ASE) في كافة القياسات وفي تقويم الكسر القذفي للبطين الأيسر (LVEF) عبر modified Simpson's rule، وتم قياس ما يلي [14]:

- قطر البطين الأيسر في نهاية الانبساط
- قطر البطين الأيسر في نهاية الانقباض
- سماكة الحجاب بين البطينين
- درس الصمام الأبهري صدياً لدى جميع المشاركين ووثقت المشعرات التالية:
 - السرعة العظمى عبر الصمام الأبهري (V_{max})
 - ممال الصغط الأعظمي والوسطي عبر الصمام الأبهري

○ حساب مساحة الصَّمَام الأبهري (AVA) عبر معادلة الاستمرارية (continuity equation)

■ تمّ حساب كتلة البطين الأيسر باستخدام المعادلة التي اقترحها Devereux وزملاؤه وتمّ تصحيحها وفقاً لمساحة سطح الجسم لاستنتاج مُشعر كتلة البطين الأيسر (LVMI). صُنِفَ المرضى وفقاً لـ LVMI كما يلي [17]:

- كتلة طبيعية للبطين الأيسر: LVMI > 102 غ/م² للرجال و > 88 غ/م² للنساء
- ضخامة بطين أيسر خفيفة: LVMI 103-116 غ/م² للرجال و 90-100 غ/م² للنساء
- ضخامة بطين أيسر متوسطة: LVMI 117-130 غ/م² للرجال و 101-112 غ/م² للنساء
- ضخامة بطين أيسر شديدة: LVMI < 130 غ/م² للرجال و < 112 غ/م² للنساء

قياس الإجهاد الطولي الإجمالي (GLS) للبطين الأيسر:

أُجريَ تتبُّع النقط بالصدى القلبي (STE) عبر جدار الصدر من خلال برنامج في ثلاثة مقاطع مُتعامدة (القمي رباعي الحُجرات، والقمي ثنائي الحُجرات، والقمي ثلاثي الحُجرات). أولاً، يتمّ تتبُّع حدود شغاف البطين الأيسر يدوياً في نهاية الانقباض، يتمّ بعد ذلك آلياً إنشاء دائرة مُتحدة المركز ثنائية أكبر بالقرب من النخاب لتشمل كل عضلة البطين الأيسر. يقوم البرنامج تلقائياً بتقسيم كل مقطع (من المقاطع الثلاثة) للبطين الأيسر إلى ستة أجزاء (segments) متساوية ويقوم بتتبع البقع. في حال كان تتبُّع إحدى الأجزاء (segments) سيئاً يتمّ تعديله، وفي حال بقي تتبُّع هذه الأجزاء سيئاً تحذف من التحليل. يقاس الإجهاد الطولي النّاحي في ذروة الانقباض (RLS) في هذه المقاطع في الأجزاء الستة القاعدية والأجزاء الستة الوسطى والأجزاء الستة القمية منها. بعد حساب المتوسط الحسابي لهذه الأجزاء الثمانية عشر نحصل على الإجهاد الطولي الإجمالي (GLS) في ذروة الانقباض [15].

❖ تعريفات البحث:

تضيُّق الصَّمَامِ الأُبْهَرِي الشَّدِيد: يُعرَّفُ تضيُّقُ الصَّمَامِ الأُبْهَرِي الشَّدِيد على أَنَّهُ السُّرْعَةُ العَظْمَى عَبرَ الصَّمَامِ الأُبْهَرِي (V_{max}) $4 \leq$ م/ثانية، عادةً مع مساحة الصَّمَامِ الأُبْهَرِي (AVA) $1 \geq$ سم² ومدرج الضَّغْطِ $40 \leq$ مم زئبق [16].

3-1-6- الميزانية:

لم يكن هناك أي ميزانية أو كلف إضافية.

3-1-7- المحددات الأخلاقية:

تقتضي أخلاقيات البحث العلمي احترام حقوق الآخرين وآرائهم وكرامتهم سواء كانوا من الزملاء الباحثين أو المشاركين في البحث أو المستهدفين في البحث، وتتبنى مبادئ أخلاقيات البحث العلمي عامةً قيمتي العمل الإيجابي وتجنب الضرر، وينبغي أن تكون هاتان القيمتان ركيزتي الاعتبارات الأخلاقية خلال عملية البحث. وفي بحثنا هذا، سيتم الالتزام بالاعتبارات الأخلاقية من المصادقية، والثقة، والالتزام بسرية المعلومات من خلال العودة إلى سجلات المرضى والحصول على النتائج دون إلحاق الأذى بهم.

3-1-8- تحليل البيانات:

جمعت البيانات على استبانة خاصة لكل مشارك، وأدخلت على برنامج Microsoft Excel 365، ومن ثم صُدرت لإجراء التحليل الإحصائي إلى برنامج IBM SPSS النسخة 26. اعتبرت القيمة التنبؤية التي تقل عن 0.05 ($P \text{ value} < 0.05$) مهمة إحصائياً.

الإحصاء الوصفي (Description Statistical): للمتغيرات الفئوية، قمنا بالاعتماد على التكرار، والنسب المئوية، والأشكال البيانية. للمتغيرات المتواصلة، استُخدمت مقياس النزعة المركزية (المتوسط الحسابي والانحراف المعياري، والمجال).

الإحصاء الاستدلالي (Inferential Statistical): بالنسبة لاختبار العلاقات الإحصائية بين الخصائص القاعدية قمنا باستخدام الأساليب الإحصائية التالية:

- ❖ اختبار ت - ستودنت (t-test): لاختبار الفروق القاعدية في المتغيرات المرضية بين المجموعات (مقارنة بين متوسطين حسابيين).
- ❖ اختبار كاي مربع (X^2 -test): لاختبار الفروق القاعدية في المتغيرات الفئوية بين المجموعات.
- ❖ تحليل منحنى خصائص تشغيل المستقبل (ROC)، وتمت ملاحظة القدرة التنبؤية لـ GLS باستخدام المساحة تحت المنحنى (AUC). تعرض منحنىات ROC (الحساسية) مقابل (1- النوعية) بحيث تتباين المنطقة تحت المنحنىات من 0.5 إلى 1، وكلما ارتفعت المنطقة تحت المنحنى، أشار ذلك إلى قدرة تمييزية أعلى. استُخدم مؤشر Youden لتحديد أفضل عتبة (cutoff-point) للتنبؤ بوجود تضيق الصمام الأبهري الشديد غير العرضي مع LVEF طبيعي.

3-1-9 - الاستبيان والموافقة المستنيرة:

أدرجا في الملاحق في نهاية البحث.

الفصل الثاني: نتائج البحث (Results)

1-2- الخصائص القاعدية للمشاركين في البحث:

1-2-1- العمر:

تراوحت أعمار المرضى في البحث بين 52-86 سنة. بلغ متوسط عمر مرضى تضيق الصمام الأبهري الشديد غير العرضي 61.6 ± 10.3 سنة، ومتوسط عمر أفراد مجموعة الشاهد 63.03 ± 10.22 سنة بمجال تراوح ما بين 48-85 سنة. يوضح الجدول (2) مقارنة لمتوسط العمر بين مجموعتي البحث.

الجدول (2): مقارنة متوسط العمر بين مجموعة المرضى ومجموعة الشاهد

المتغير	تضيق الصمام الأبهري (80 مريض)	مجموعة الشاهد (50 شخص)	t-test	P-value
العمر (سنة)	61.6 ± 10.3	63.03 ± 10.22	0.794	0.428

لم يكن هنالك فرق مهم إحصائياً في متوسط العمر بين مرضى تضيق الصمام الأبهري الشديد وأفراد مجموعة الشاهد ($P=0.428$).

1-2-2- الجنس:

شكل الذكور نسبة 75% من مرضى تضيق الصمام الأبهري الشديد، ونسبة 70% من أفراد مجموعة الشاهد. لم يكن هنالك فرق مهم إحصائياً في توزيع الذكور والإناث بين مجموعتي البحث ($P=0.531$)، كما هو موضح في الجدول (3).

الجدول (3): مقارنة توزع الجنس بين مجموعة المرضى ومجموعة الشاهد

الجنس	تضييق الصمام الأبهري (80 مريض)	مجموعة الشاهد (50 شخص)	X ² -test	P-value
ذكور	60 (75%)	35 (70%)	0.391	0.531
إناث	20 (25%)	15 (30%)		

1-2-3- حالة التدخين:

شكّل المدخنون (الحاليون والسابقون) نسبة 30% من مرضى تضييق الصمام الأبهري الشديد غير العرضي، ونسبة 28% من أفراد مجموعة الشاهد. يوضح الجدول (4) مقارنة لحالة التدخين بين مجموعتي البحث.

الجدول (4): مقارنة حالة التدخين بين مجموعتي البحث

حالة التدخين	تضييق الصمام الأبهري (80 مريض)	مجموعة الشاهد (50 شخص)	X ² -test	P-value
مدخن	24 (30%)	14 (28%)	0.059	0.808
غير مدخن	56 (70%)	36 (72%)		

لم يكن هنالك فرق مهم إحصائياً في حالة التدخين بين مرضى تضييق الصمام الأبهري الشديد غير العرضي ومجموعة الشاهد (P=0.808).

1-2-4 - مشعر كتلة الجسم (BMI):

بلغ متوسط BMI لمرضى تضيق الصمام الأبهرى الشديد غير العرضي 5.2 ± 29.9 كغ/م²، ولأفراد مجموعة الشاهد 4 ± 27.7 كغ/م². يوضح الجدول (5) مقارنة لمتوسط BMI بين مجموعتي البحث.

الجدول (5): مقارنة متوسط مشعر كتلة الجسم (BMI) بين مجموعتي البحث

المتغير	تضيق الصمام الأبهرى (80 مريض)	مجموعة الشاهد (50 شخص)	t-test	P-value
BMI (كغ/م ²)	5.2 ± 29.9	4 ± 27.7	0.678	0.498

لم يكن هنالك فرق مهم إحصائياً في متوسط مشعر كتلة الجسم (BMI) بين مرضى تضيق الصمام الأبهرى الشديد غير العرضي ومجموعة الشاهد ($P=0.498$).

1-2-5 - مساحة سطح الجسم (BSA):

بلغ متوسط BSA لمرضى تضيق الصمام الأبهرى الشديد غير العرضي 0.15 ± 1.85 م²، ولأفراد مجموعة الشاهد 0.12 ± 1.84 م². يوضح الجدول (6) مقارنة لمتوسط BSA بين مجموعتي البحث.

الجدول (6): مقارنة متوسط مساحة سطح الجسم (BSA) بين مجموعتي البحث

المتغير	تضيق الصمام الأبهرى (80 مريض)	مجموعة الشاهد (50 شخص)	t-test	P-value
BSA (م ²)	0.15 ± 1.85	0.12 ± 1.84	0.398	0.691

لم يكن هنالك فرق مهم إحصائياً في متوسط مساحة سطح الجسم (BSA) بين مرضى تضيق الصمام الأبهرى الشديد غير العرضي ومجموعة الشاهد ($P=0.691$).

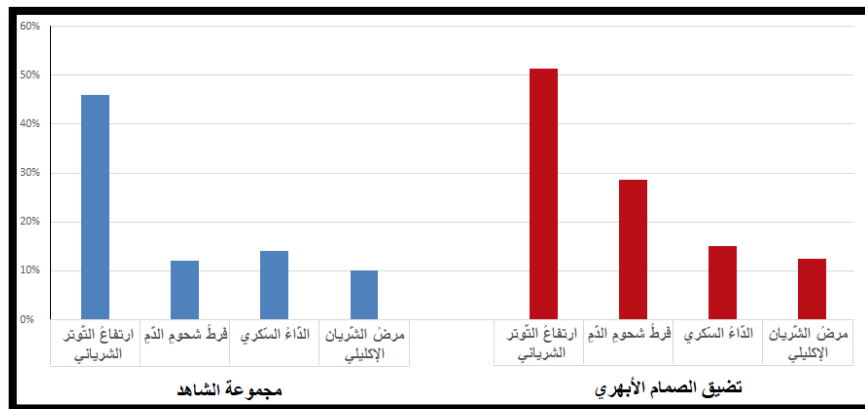
1-2-6- السوابق المرضية:

كانَ ارتفاعُ التوترِ الشَّرِياني هو أشيعُ الأمراضِ المرافقةِ لدى كلِّ من مرضى تضيُّقِ الصَّمامِ الأبهرِي الشَّدِيدِ غيرِ العرضي وأفرادِ مجموعةِ الشَّاهدِ. يوضِّحُ الجدولُ (7) والشكل (11) مقارنةً لتوزُّعِ السَّوابقِ المرضيَّةِ بين مجموعتي البحثِ.

الجدول (7): مقارنة السَّوابقِ المرضيَّةِ بين مجموعتي البحثِ

السَّوابقُ المرضيَّةُ	تضيُّقُ الصَّمامِ الأبهرِي (80 مريض)	مجموعَةُ الشَّاهدِ (50 شخص)	X ² -test	P-value
ارتفاعُ التَّوترِ الشَّرِياني	41 (51.3%)	23 (46%)	0.339	0.56
فرطُ شحومِ الدَّمِ	23 (28.7%)	6 (12%)	4.98	0.025
الدَّاءُ السُّكْرِي	12 (15%)	7 (14%)	0.025	0.874
مرضُ الشَّرِيانِ الإكليلي	10 (12.5%)	5 (10%)	0.188	0.664

من بين الأمراضِ المرافقةِ (السَّوابقِ المرضيَّةِ)، كان انتشارُ فرطِ شحومِ الدَّمِ أكبرَ لدى مرضى تضيُّقِ الصَّمامِ الأبهرِي الشَّدِيدِ غيرِ العرضي مقارنةً بمجموعةِ الشَّاهدِ بفرقٍ مهمٍّ إحصائيًّا ($P=0.025$).



الشكل (11): مقارنة السَّوابقِ المرضيَّةِ بين مجموعتي البحثِ

1-2-7- العلامات الحيوية:

يوضح الجدول (8) مقارنةً لمتوسط العلامات الحيوية بين مرضى تضيق الصمام الأبهري الشديد غير العرضي ومجموعة الشاهد.

الجدول (8): مقارنةً متوسط العلامات الحيوية بين مجموعتي البحث

العلامات الحيوية	تضيق الصمام الأبهري (80 مريض)	مجموعة الشاهد (50 شخص)	t-test	P-value
معدل النبض القلبي (نبضة/دقيقة)	74 ± 7	72 ± 6	1.672	0.09
ضغط الدم الانقباضي (مم زئبق)	125 ± 8.3	123 ± 9	1.293	0.198
ضغط الدم الانبساطي (مم زئبق)	72.4 ± 7.1	73.4 ± 7.2	0.777	0.438

لم يكن هنالك فرق مهم إحصائياً في متوسط العلامات الحيوية بين مرضى تضيق الصمام الأبهري الشديد غير العرضي ومجموعة الشاهد.

2-2- موجودات الصدى القلبي عبر جدار الصدر:

يقارن الجدول (9) موجودات صدى القلب عبر جدار الصدر بين مرضى تضيق الصمام الأبهري الشديد غير العرضي ومجموعة الشاهد.

الجدول (9): مقارنة موجودات صدى القلب بين مجموعتي البحث

موجودات الصدى القلبي عبر جدار الصدر	تضييق الصمام الأبهري (80 مريض)	مجموعة الشاهد (50 شخص)	t-test	P-value
الكسر القذفي للبطين الأيسر (LVEF) (%)	8 ± 65	6 ± 63.2	1.367	0.173
سماكة الحجاب بين البطينين (سم)	0.12 ± 1.5	0.12 ± 0.85	30.04	0.0001 >
قطر البطين الأيسر بنهاية الانبساط (سم)	0.4 ± 4.59	0.4 ± 4.7	1.525	0.129
قطر البطين الأيسر بنهاية الانقباض (سم)	0.2 ± 3.8	0.33 ± 3.71	1.937	0.054
مشعر كتلة البطين الأيسر (LVMI) (غ/م ²)	16 ± 125	11.2 ± 93	12.36	0.0001 >
السرعة العظمى عبر الصمام الأبهري (V _{max}) (م/ثا)	0.5 ± 4.9	0.2 ± 1.7	43.1	0.0001 >
الممال الوسطي عبر الصمام الأبهري (مم زئبق)	10 ± 56	3.2 ± 16	27.4	0.0001 >
مساحة الصمام الأبهري (AVA) (سم ²)	0.1 ± 0.84	0.5 ± 3.2	41.01	0.0001 >

وفقاً لمعايير الاشتمال، لم يكن هنالك فرق مهم إحصائياً في متوسط الكسر القذفي للبطين الأيسر

(LVEF) بين مرضى تضيق الصمام الأبهري الشديد غير العرضي والشواهد الأصحاء (P>0.05).

كذلك، وفقاً لتعريف تضيق الصمام الأبهري الشديد، كان متوسط السرعة العظمى عبر الصمام الأبهري (V_{max})، وممال الضغط عبر الصمام الأبهري أعلى لدى مرضى تضيق الصمام الأبهري الشديد غير العرضي مقارنة بالشواهد الأصحاء. وفي نفس السياق، كانت مساحة الصمام الأبهري (AVA) أصغر لدى مرضى تضيق الصمام الأبهري الشديد مقارنة بالشواهد الأصحاء.

كان كل من سماكة الحجاب بين البطينين ومشعر كتلة البطين الأيسر (LVMI) أعلى بفرق مهم إحصائياً لدى مرضى تضيق الصمام الأبهري الشديد غير العرضي مقارنة بالشواهد الأصحاء.

3-2- الإجهاد الطولي الإجمالي للبطين الأيسر:

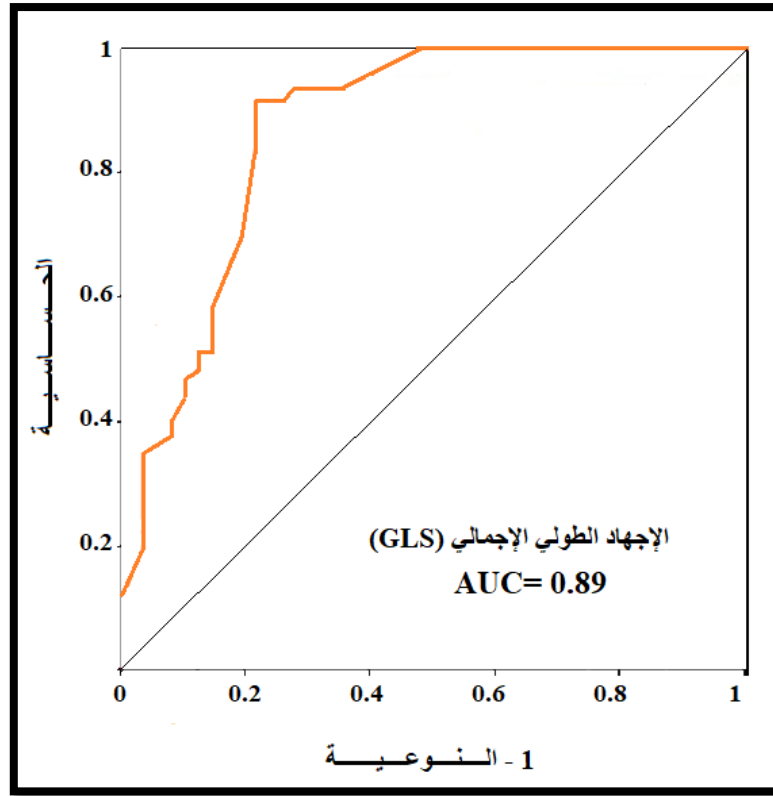
بلغ متوسط الإجهاد الطولي الإجمالي (GLS) للبطين الأيسر لمرضى تضيق الصمام الأبهري الشديد غير العرضي $-14 \pm 3.6\%$ ، وللشواهد الأصحاء $-18.9 \pm 3\%$. يقارن الجدول (10) متوسط قياس الإجهاد الطولي الإجمالي (GLS) للبطين الأيسر بتتبع النقط بالصدى القلبي بين مرضى تضيق الصمام الأبهري الشديد غير العرضي ومجموعة الشواهد.

الجدول (10): مقارنة الإجهاد الطولي الإجمالي (GLS) للبطين الأيسر بين مجموعتي البحث

المتغير	تضييق الصمام الأبهري (80 مريض)	مجموعة الشاهد (50 شخص)	t-test	P-value
الإجهاد الطولي الإجمالي (GLS) للبطين الأيسر (%)	-14 ± 3.6	-18.9 ± 3	8.03	$0.0001 >$

كان متوسط الإجهاد الطولي الإجمالي (GLS) للبطين الأيسر أخفض لدى مرضى تضيق الصمام الأبهري الشديد غير العرضي مقارنة بمجموعة الشاهد بفرق مهم إحصائياً ($P < 0.0001$).

يوضح الشكل (12) منحنى ROC لدور GLS في تمييز مرضى تضيق الصمام الأبهري الشديد غير العرضي عن مجموعة الشاهد. بلغت المساحة تحت منحنى ROC ($AUC = 0.89$)، وكانت أفضل عتبة وفقاً لمشعر Youden لتمييز تضيق الصمام الأبهري الشديد غير العرضي عن مجموعة الشاهد هي عند $GLS \geq -16.4\%$.



الشكل (12): منحني ROC لدور GLS في تمييز تضيق الصمام الأبهري الشديد غير العرضي عن الشواهد

يوضح الجدول (11) الدور التشخيصي لـ GLS في تمييز مرضى تضيق الصمام الأبهري الشديد غير العرضي عن الأصحاء.

الجدول (11): دور GLS في تمييز تضيق الصمام الأبهري الشديد غير العرضي عند القيمة -
%16.4

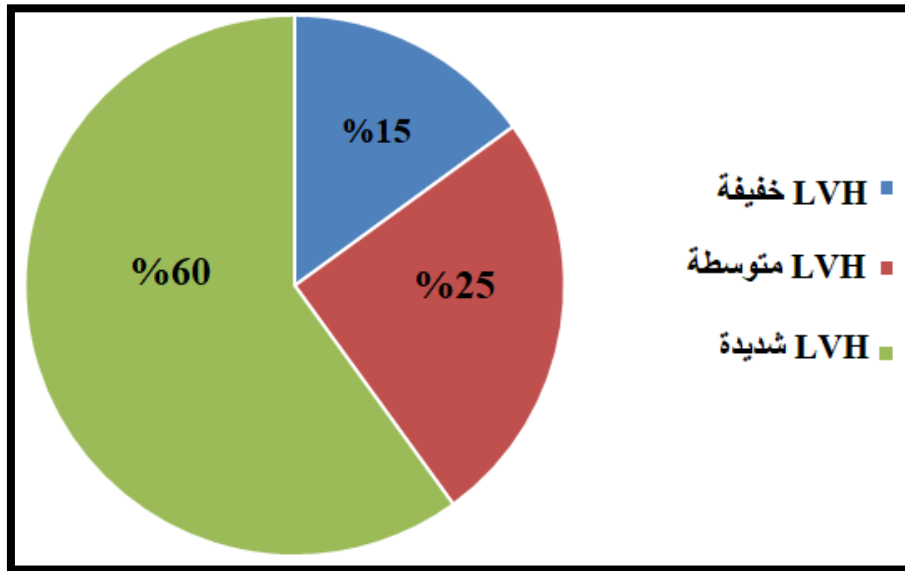
%90	الحساسية
%78	النوعية
%86.7	القيمة التنبؤية الإيجابية
%82.9	القيمة التنبؤية السلبية
%85.4	الدقة

4-2- ضخامة البطين الأيسر لدى مرضى تضيق الصمام الأبهرى:

يوضح الجدول (12) والشكل (13) توزع مرضى تضيق الصمام الأبهرى الشديد غير العرضي وفقاً لشدة ضخامة البطين الأيسر.

الجدول (12): توزع مرضى تضيق الصمام الأبهرى وفقاً لشدة ضخامة البطين الأيسر

ضخامة البطين الأيسر	العدد	النسبة المئوية
خفيفة	12	15%
متوسطة	20	25%
شديدة	48	60%
المجموع	80 مريض	100%



الشكل (13): توزع مرضى تضيق الصمام الأبهرى وفقاً لشدة ضخامة البطين الأيسر

بلغ متوسط الإجهاد الطولي الإجمالي (GLS) للبطين الأيسر لمرضى تضيق الصمام الأبهري الشديد مع ضخامة خفيفة-متوسطة في البطين الأيسر $-14.9 \pm 3.5\%$ ، وللمرضى مع ضخامة شديدة في البطين الأيسر -12.6 ± 3.9 . يقارن الجدول (13) متوسط قياس الإجهاد الطولي الإجمالي (GLS) للبطين الأيسر بتتبع النقط بالصدى القلبي لدى مرضى تضيق الصمام الأبهري الشديد غير العرضي وفقاً لشدة ضخامة البطين الأيسر (LVH).

الجدول (13): مقارنة GLS وفقاً لشدة ضخامة البطين الأيسر لدى مرضى تضيق الصمام الأبهري

المتغير	LVH خفيفة-متوسطة (32 مريض)	LVH شديدة (48 مريض)	t-test	P-value
الإجهاد الطولي الإجمالي (GLS) للبطين الأيسر (%)	-14.9 ± 3.5	-12.6 ± 3.9	2.69	0.0087

كان متوسط الإجهاد الطولي الإجمالي (GLS) للبطين الأيسر أخفض لدى مرضى تضيق الصمام الأبهري الشديد غير العرضي مع ضخامة شديدة في البطين الأيسر مقارنة بالمرضى مع ضخامة خفيفة-متوسطة ($P=0.0087$).

الفصل الثالث: المناقشة والمقارنة بالدراسات العالمية

تشير الدراسة الحالية بوضوح إلى أن الإجهاد الطولي الإجمالي (GLS) للبطين الأيسر كثيراً ما يضعف على الرغم من الحفاظ على الكسر القذفي للبطين الأيسر (LVEF) في المرضى الذين يعانون من تضيق الصمام الأبهري الشديد غير العرضي.

يحدث سوء الوظيفة الانقباضية في البطين الأيسر مع $LVEF > 50\%$ في وقت متأخر من مسار تضيق الصمام الأبهري، حيث يمكن الحفاظ على الكسر القذفي للبطين الأيسر (LVEF) على الرغم من انخفاض قلوصلية العضلة القلبية والتغيرات المحتملة غير العكوسة في وظيفة عضلة القلب بسبب التليف العضلي القلبي عن طريق استخدام احتياطي الحمل القلبي مما يؤدي إلى سوء الوظيفة الانبساطية أو تغيرات في هندسة البطين الأيسر بما في ذلك ضخامة البطين الأيسر (LVH) وإعادة النمذجة متحدة المركز [73] [74]. أظهر Cramariuc وزملاؤه سابقاً أن الدرجة الأعلى من ضخامة البطين الأيسر (LVH) وإعادة النمذجة متحدة المركز ترتبط بانخفاض التشوه الطولي للبطين الأيسر الذي يقوم من خلال تتبع النقط ثنائي الأبعاد في المرضى الذين يعانون من تضيق الصمام الأبهري [97]. بالإضافة إلى ذلك، يرتبط ضعف الإجهاد الطولي للبطين الأيسر بوجود الأعراض لدى المرضى الذين يعانون من تضيق الصمام الأبهري، ويرتبط بالتليف العضلي القلبي في البطين الأيسر عن طريق التصوير بالرنين المغناطيسي القلبي، ويتنبأ بالأعراض المحرّضة أثناء اختبار الجهد في مجموعة فرعية من المرضى غير العرضيين والذين يكونون قادرين على إجراء التمرين [19]. لذلك، قد يكون تقييم الإجهاد الطولي الإجمالي (GLS) للبطين الأيسر مفيداً في تحديد مرضى تضيق الصمام الأبهري الشديد والذين يعانون من تلف كبير في عضلة القلب وأكثر عرضة للخطر، على الرغم من الحفاظ على LVEF وعدم وجود أعراض.

أظهرت الدراسة الحالية انخفاضاً مهماً إحصائياً في الإجهاد الطولي الإجمالي (GLS) للبطين الأيسر لمرضى تضيق الصمام الأبهرى الشديد غير العرضي مع LVEF طبيعي مقارنةً بمجموعة من الشواهد الأصحاء (-14 ± 3.6% مقابل -18.9 ± 3%، $P < 0.0001$). جاءت نتائجنا متوافقة مع عددٍ من الدراسات العالمية:

وجد Kjetil وزملاؤه إجهاداً طويلاً إجمالياً للبطين الأيسر أقل بشكل ملحوظ لدى مرضى تضيق الصمام الأبهرى مقارنةً بالشواهد (-16.6 ± 2.7% مقابل -17.9 ± 2%، $P < 0.05$) [98]. كذلك، وجد Erwan وزملاؤه أن مرضى تضيق الصمام الأبهرى لديهم وظيفة عضلية قلبية طويلة منخفضة أثناء الراحة وعند الجهد الأعظم مقارنةً بالشواهد الأصحاء (-15.4 ± 4% مقابل -20.2 ± 2.7% و-16.5 ± 4.9% مقابل -25 ± 3.7%، $P < 0.001$ لكليهما) [99]. أظهرت دراسة Delgado وزملائه أن المرضى المصابين بتضيق الصمام الأبهرى الشديد سوي LVEF لديهم ضعف في الإجهاد الطولي الإجمالي (GLS) للبطين الأيسر المقاس بواسطة تتبع النقط بالصدى القلبي (STE) ثنائي الأبعاد [100]. وجد Kearney وزملاؤه انخفاضاً ملحوظاً في GLS لدى الأشخاص المصابين بتضيق الصمام الأبهرى المتوسط والشديد على الرغم من نسبة الكسر القذفي الطبيعية [101]. كذلك تتوافق نتائج دراستنا مع دراسة Younan، حيث كان GLS للبطين الأيسر أخفض بفرق مهم إحصائياً في مرضى تضيق الصمام الأبهرى مقارنةً مع الشواهد، وخُصت الدراسة إلى أن مرضى تضيق الصمام الأبهرى الشديد لديهم دليل على وجود سوء وظيفة انقباضية تحت سريري في البطين الأيسر على الرغم من الحفاظ على نسبة الكسر القذفي للبطين الأيسر (LVEF)، وأن تتبع النقط بالصدى القلبي (STE) ثنائي الأبعاد مفيد في الكشف عن سوء الوظيفة الانقباضية تحت السريري في البطين الأيسر لدى هؤلاء المرضى [117]. في دراسة Dogdus وزملائه، كان GLS للبطين الأيسر أخفض بفرق مهم إحصائياً في مرضى تضيق الصمام الأبهرى مقارنةً مع الشواهد (-16.2 ± 3.9% مقابل -23.5 ± 4.2%، $P < 0.001$) [18].

قد يكون انخفاض الإجهاد الطولي الإجمالي (GLS) الملحوظ في دراستنا ناتجاً عن زيادة إجهاد جدار البطين الأيسر ونقص التروية والتليف تحت الشغاف. أفاد Seung وزملاؤه أن المرضى الذين يعانون من تضيق الصمام الأبهرى الشديد وسوء الوظيفة الانقباضية للبطين الأيسر لديهم درجة ما من تعزيز الغادولينيوم المتأخر في عضلة البطين الأيسر [102]. قام Frank وزملاؤه بتقويم العلاقة بين وظائف عضلة القلب والتليف في المرضى الذين يعانون من تضيق الصمام الأبهرى الشديد ووجدوا أدلة على ضعف الانقباض الطولي للبطين الأيسر مع زيادة درجات تليف العضلة القلبية [103].

أظهرت الدراسة الحالية أن أفضل عتبة لتمييز تضيق الصمام الأبهرى الشديد غير العرضي مع LVEF طبيعي عن الشواهد الأصحاء هي عند $GLS \geq -16.4\%$ ، حيث ترافقت بحساسية 90% ونوعية 78% مع مساحة تحت المنحني ($AUC=0.89$). في دراسة Elsemelawy وزملائه، كانت أفضل عتبة لتمييز تضيق الصمام الأبهرى الشديد غير العرضي مع LVEF طبيعي عن الشواهد الأصحاء هي عند $GLS \geq -16\%$ ، حيث ترافقت بحساسية 80% ونوعية 84% مع مساحة تحت المنحني ($AUC=0.894$) [104].

من الجدير بالذكر أن دراسات عديدة أظهرت أن قياس الإجهاد الطولي الإجمالي (GLS) بالصدى القلبي هو مؤشر قوي للتنبؤ بالأحداث القلبية السيئة المستقبلية (MACE) لدى المرضى الذين يعانون من تضيق الصمام الأبهرى الشديد غير العرضي مع LVEF محفوظ. وحددت الدراسات عتبات للتنبؤ بالنتائج السلبية، مثل دراسة Nagata وزملائه التي أفادت أن عتبة GLS (-17%) بالقياس ثنائي الأبعاد، و -14.5% بالقياس ثلاثي الأبعاد (توفر فرقاً كبيراً في معدل الأحداث القلبية السيئة الرئيسية (MACE) [10]. في دراسة Thellier وزملائه، ارتبط $GLS \geq -15\%$ ارتباطاً مستقلاً مع الوفيات أثناء المتابعة. أدت إضافة $(GLS \geq -15\%)$ إلى النموذج متعدد المتغيرات الذي يشمل المتغيرات السريرية والصدوية ذات الأهمية الإنذارية إلى تحسين الأداء التنبؤي [19].

كشفت الدراسة الحالية أنَّ متوسطَ الإجهادِ الطولي الإجمالي (GLS) للبطين الأيسر في مرضى تضيق الصمام الأبهرى الشديد غير العرضي المصابين بضخامة شديدة في البطين الأيسر أصغرُ بفرقٍ مهمٍ إحصائياً مقارنةً بمرضى تضيق الصمام الأبهرى الشديد غير العرضي المصابين بضخامة خفيفة-متوسطة في البطين الأيسر ($-12.6 \pm 3.9\%$ مقابل $-14.9 \pm 3.5\%$ ، $P=0.0087$).

أظهرت دراسة Younan ارتباطَ الإجهادِ الطولي الإجمالي (GLS) للبطين الأيسر عكسياً مع مُشعر كتلة البطين الأيسر (LVMI) ($r = -0.47$ ، $P=0.01$) بغض النظر عن النسبة المئوية للكسر القذفي، والسرعة العظمى وممال الضغط الأعظمي وممال الضغط المتوسط عبر الصمام الأبهرى، ومساحة الصمام الأبهرى [17]. وجد Wilfried وزملاؤه انخفاضاً في GLS لدى مرضى تضيق الصمام الأبهرى مقارنةً بمجموعة الشاهد ($-15.2 \pm 3.6\%$ مقابل $-19.5 \pm 2.7\%$ ، $p<0.001$) واعتمدت نسبة ضعف GLS على مدى ضخامة البطين الأيسر ($r = -0.6$ ، $p<0.001$) [105]. بالإضافة إلى ذلك، وجد Cramariuc وزملاؤه أنَّ ضخامة البطين الأيسر والهندسة المتراكزة مرتبطان ارتباطاً مُستقلاً بانخفاض الإجهاد الطولي الإجمالي للبطين الأيسر بغض النظر عن شدة تضيق الصمام الأبهرى والنسبة المئوية لـ LVEF [97]. من ناحية أخرى، لاحظ Jutta وزملاؤه أنَّ الإجهاد الطولي الإجمالي للبطين الأيسر لم يكن مرتبطاً بدرجة ضخامة البطين الأيسر أو نسبة LVEF أو مساحة الصمام الأبهرى [106]. بالإضافة إلى ذلك، لم يجد Erwan وزملاؤه أي ارتباط بين الوظيفة الطولية الإجمالية ودرجة ضخامة البطين الأيسر [99].

الجدول (14): مقارنة بين نتائج دراستنا ونتائج بعض الدراسات العالمية

المتغير	الدراسة الحالية	دراسة Younan [17]	دراسة Dogdus [18]	دراسة Elsemelawy [104]
مكان الدراسة	سوريا	مصر	تركيا	مصر
زمن الدراسة	2024	2014	2021	2023
حجم العينة	80 مريض 50 شاهد	50 مريض 30 شاهد	75 مريض 80 شاهد	40 مريض 20 شاهد
GLS للمرضى (%)	3.6 ± 14	3.6 ± 12.7	3.9 ± 16.2	2.07 ± 12.3
GLS للشواهد (%)	3 ± 18.9	2.7 ± 19.3	4.2 ± 23.5	2.85 ± 16.6

الفصل الرابع: الخلاصة، المحددات، والتوصيات

1-1- الخلاصة:

أظهرت الدراسة الحالية أنَّ متوسطَّ الإجهاد الطولي الإجمالي (GLS) للبطين الأيسر لدى مرضى تضيق الصمام الأبهري الشديد غير العرضي مع LVEF طبيعي أخفض بفرقٍ مهمٍ إحصائياً مقارنةً بالشواهد الأصحاء.

أفضل عتبةٍ لتمييز تضيق الصمام الأبهري الشديد غير العرضي مع LVEF طبيعي عن الشواهد الأصحاء هي عند $GLS \geq -16.4\%$ ، حيثُ تترافق بحساسية 90% ونوعية 78%.

كشفت الدراسة الحالية أنَّ متوسطَّ GLS للبطين الأيسر في مرضى تضيق الصمام الأبهري الشديد غير العرضي المصابين بضخامةٍ شديدةٍ في البطين الأيسر أصغرُ بفرقٍ مهمٍ إحصائياً مقارنةً بالمرضى المصابين بضخامةٍ خفيفةٍ-متوسطةٍ في البطين الأيسر.

2-4- المحددات:

تملك بعض العيوب منها:

- أولاً، العدد القليل نسبياً لحجم العينة وبالتالي قد لا يمكن تعميم النتائج.
- ثانياً، تمَّ الحصول على صورٍ قميّةٍ قياسيةٍ فقط، ولم نتمكن إلا من قياس الإجهاد الطولي، لذلك لم نتمكن من إجراء تحليل الإجهاد المحيطي أو الشعاعي.
- ثالثاً، لم يُدرس الدور الإنذاري للإجهاد الطولي الإجمالي وعلاقته بالأحداث السلبية.

3-4-التوصيات:

تقترح نتائج هذه الدراسة أنه يمكن الاعتماد على قياس الإجهاد الطولي الإجمالي (GLS) المُقاس بتتبع النقط بالصدى القلبي (STE) في تحديد سوء الوظيفة الانقباضية للبطين الأيسر لدى مرضى تضيق الصمام الأبهري الشديد غير العرضي مع LVEF طبيعية. وقد توصلنا في هذه الدراسة إلى عتبة فاصلة تميز هؤلاء المرضى عن بقية لأفراد الأصحاء.

نوصي بإجراء مزيد من الدراسات متعددة المراكز لتحديد عتبة GLS التي تميز مرضى تضيق الصمام الأبهري الشديد غير العرضي مع LVEF طبيعية المعرضين لخطر حدوث نتائج سلبية.

هناك حاجة إلى مزيد من الدراسات حول العلاقة بين GLS واستبدال الصمام الأبهري (AVR) (أي تأثير التدخل العلاجي على قيمة GLS).

المراجع

1. Coffey S, Roberts-Thomson R, Brown A, Carapetis M, Chen M, Enriquez- Sarano L, et al. Global epidemiology of valvular heart disease. *Nat Rev Cardiol.* 2021; 18:853–864.
2. Otto CM. Valvular aortic stenosis: Disease severity and timing of intervention. *J Am Coll Cardiol.* 2006; 47: 2141-2151.
3. Lafitte S, Perlant M, Reant P, Serri K, Douard H, DeMaria A, et al. Impact of impaired myocardial deformations on exercise tolerance and prognosis in patients with asymptomatic aortic stenosis. *Eur J Echocardiogr.* 2009; 10:414–419.
4. Nishimura RA, Otto CM, Bonow RO, Carabello BA, Erwin JP 3rd, Guyton RA, et al. 2014 AHA/ACC guideline for the management of patients with valvular heart disease: Executive summary: A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation.* 2014; 129: 2440-2492.
5. Baumgartner H, Falk V, Bax JJ, De Bonis M, Hamm C, Holm PJ, et al. 2017 ESC/EACTS guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J.* 2017; 38: 2739-2791.
6. Mihaljevic T, Nowicki ER, Rajeswaran J, Blackstone EH, Lagazzi L, Thomas J, et al. Survival after valve replacement for aortic stenosis: Implications for decision making. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2008;135:1270-1278.
7. Lancellotti P, Magne J, Donal E, et al. Clinical outcome in asymptomatic severe aortic stenosis. *J Am Coll Cardiol.* 2012; 59: 235–243.
8. Rahimtoola SH. Valvular heart disease: a perspective on the asymptomatic patient with severe valvular aortic stenosis. *Eur Heart J.* 2008; 29: 1783–1790.
9. Rudolph A, Abdel-Aty H, Bohl S, et al. Noninvasive detection of fibrosis applying contrast-enhanced cardiac magnetic resonance in different forms of left ventricular hypertrophy. *J Am Coll Cardiol.* 2009; 53: 284–291.
10. Nagata Y, Takeuchi M, Wu CC, Izumo M, Suzuki K, Sato K, et al. Prognostic value of LV deformation parameters using 2D and 3D speckle-tracking echocardiography in asymptomatic patients with severe aortic stenosis and preserved LV ejection fraction. *JACC Cardiovasc Imaging.* 2015; 8:235– 245.
11. Bhattacharyya S, Hayward C, Pepper J, Senior R. Risk stratification in asymptomatic severe aortic stenosis: A critical appraisal. *Eur Heart J.* 2012; 33: 2377-2387.
12. Reisner SA, Lysyansky P, Agmon Y, Mutlak D, Lessick J, Friedman Z. Global longitudinal strain: A novel index of left ventricular systolic function. *J Am Soc Echocardiogr.* 2004; 17: 630-633.
13. Yadav R, Tiwari BC, Jamwal N, Jha A. Evaluation of left ventricular function using speckle tracking echocardiography in patients with severe aortic stenosis with or without symptoms. *Heart India.* 2021; 9: 124-129.
14. Carol Mitchell et al. Guidelines for Performing a Comprehensive Transthoracic Echocardiographic Examination in Adults: Recommendations from the American

- Society of Echocardiography. Journal of the American Society of Echocardiography. 2019; 32(1): 1-64.
15. Joseph G, Zaremba T, Johansen MB, Ekeloef S, Heiberg E, Engblom H, Jensen SE, Sogaard P. Echocardiographic global longitudinal strain is associated with infarct size assessed by cardiac magnetic resonance in acute myocardial infarction. *Echo Res Pract*. 2019; 6(4): 81-89.
 16. Al Balool J, Rajan R, Al Jarallah M, Dashti R, Al Mulla K, Al Haroun R, et al. Aortic stenosis: From diagnosis to treatment: A review (2021 update). *Ann Clin Cardiol*. 2021;3:54-62
 17. Hany Younan. Two dimensional speckle tracking echocardiography in detection of subclinical left ventricular systolic dysfunction in patients with severe aortic stenosis. *Indian Heart Journal*. 2014; 66: 602-606.
 18. Dogdus M, Yildirim A, Kucukosmanoglu M, Kilic S, Yavuzgil O, Nalbantgil S. Are there any subclinical myocardial dysfunctions in subjects with aortic valve sclerosis? A 3D-speckle tracking echocardiography study. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2021; 37(1): 207-213.
 19. Thellier N, Altes A, Appert L, Binda C, Leman B, Marsou W, Debry N, Joly C, Ennezat PV, Tribouilloy C, Maréchaux S. Prognostic Importance of Left Ventricular Global Longitudinal Strain in Patients with Severe Aortic Stenosis and Preserved Ejection Fraction. *J Am Soc Echocardiogr*. 2020;33 (12):1454-1464.
 20. Liao H, Yang S, Yu S, Hu X, Meng X, Wu K. Prognostic Value of Left Ventricular Global Longitudinal Strain for Major Adverse Cardiovascular Events in Patients with Aortic Valve Disease: A Meta-Analysis. *Cardiology*. 2024; 149(3): 277-285.
 21. Rozeik M, Wheatley D, Gourlay T. The aortic valve: structure, complications and implications for transcatheter aortic valve replacement. *Perfusion*. 2014; 29(4): 285-300.
 22. El-Hamamsy I, Chester AH and Yacoub MH. Cellular regulation of the structure and function of aortic valves. *Journal of Advanced Research*. 2010; 1: 5-12.
 23. Chandran KB, Yoganathan AP and Rittgers SE. *Biofluid Mechanics: The Human Circulation*. Taylor & Francis, 2006.
 24. Otto CM, Nishimura RA. New ACC/AHA valve guidelines: aligning definitions of aortic stenosis severity with treatment recommendations. *Heart* 2014; 100:902.
 25. Shah SM, Shah J, Lakey SM, et al. Pathophysiology, emerging techniques for the assessment and novel treatment of aortic stenosis. *Open Heart* 2023; 10:e002244.
 26. Rostagno C. Heart valve disease in elderly. *World J Cardiol*. 2019; 11:71-83.
 27. Eveborn GW, Schirmer H, Heggelund G, et al. The evolving epidemiology of valvular aortic stenosis. the Tromsø study. *Heart* 2013; 99:396.
 28. Roberts WC, Ko JM. Frequency by decades of unicuspid, bicuspid, and tricuspid aortic valves in adults having isolated aortic valve replacement for aortic stenosis, with or without associated aortic regurgitation. *Circulation* 2005; 111:920.
 29. Jin XY, Pepper JR, Gibson DG. Effects of incoordination on left ventricular force-velocity relation in aortic stenosis. *Heart* 1996; 76:495.
 30. Briand M, Lemieux I, Dumesnil JG, et al. Metabolic syndrome negatively influences disease progression and prognosis in aortic stenosis. *J Am Coll Cardiol* 2006; 47:2229.
 31. Kamalesh M, Ng C, El Masry H, et al. Does diabetes accelerate progression of calcific aortic stenosis? *Eur J Echocardiogr* 2009; 10:723.

32. Turina J, Hess O, Sepulcri F, Kraysenbuehl HP. Spontaneous course of aortic valve disease. *Eur Heart J* 1987; 8:471.
33. Leon MB, Smith CR, Mack M, et al. Transcatheter aortic-valve implantation for aortic stenosis in patients who cannot undergo surgery. *N Engl J Med* 2010; 363:1597.
34. Ben-Dor I, Pichard AD, Gonzalez MA, et al. Correlates and causes of death in patients with severe symptomatic aortic stenosis who are not eligible to participate in a clinical trial of transcatheter aortic valve implantation. *Circulation* 2010; 122:S37.
35. Faggiano P, Antonini-Canterin F, Ribichini F, et al. Pulmonary artery hypertension in adult patients with symptomatic valvular aortic stenosis. *Am J Cardiol* 2000; 85:204.
36. Otto CM, Nishimura RA, Bonow RO, et al. 2020 ACC/AHA Guideline for the Management of Patients With Valvular Heart Disease: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation* 2021; 143:e72.
37. Vahanian A, Beyersdorf F, Praz F, et al. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J* 2022; 43:561.
38. Park SJ, Enriquez-Sarano M, Chang SA, et al. Hemodynamic patterns for symptomatic presentations of severe aortic stenosis. *JACC Cardiovasc Imaging* 2013; 6:137.
39. Ozkan A, Kapadia S, Tuzcu M, Marwick TH. Assessment of left ventricular function in aortic stenosis. *Nat Rev Cardiol* 2011; 8:494.
40. Baumgartner H, Hung J, Bermejo J, et al. Recommendations on the Echocardiographic Assessment of Aortic Valve Stenosis: A Focused Update from the European Association of Cardiovascular Imaging and the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2017; 30:372.
41. Pawade T, Clavel MA, Tribouilloy C, Dreyfus J, Mathieu T, Tastet L, et al. Computed tomography aortic valve calcium scoring in patients with aortic stenosis. *Circ Cardiovasc Imaging* 2018;11:e007146.
42. Clavel MA, Messika-Zeitoun D, Pibarot P, Aggarwal SR, Malouf J, Araoz PA, et al. The complex nature of discordant severe calcified aortic valve disease grading: New insights from combined Doppler echocardiographic and computed tomographic study. *J Am Coll Cardiol* 2013; 62: 2329-2338.
43. Pawade T, Sheth T, Guzzetti E, Dweck MR, Clavel MA. Why and how to measure aortic valve calcification in patients with aortic stenosis. *JACC Cardiovasc Imaging* 2019;12: 1835-1848.
44. Rossebø AB, Pedersen TR, Boman K, Brudi P, Chambers JB, Egstrup K, et al. Intensive lipid lowering with simvastatin and ezetimibe in aortic stenosis. *N Engl J Med* 2008;359: 1343-1356.
45. Pérez de Isla L, Watts GF, Alonso R, Díaz-Díaz JL, Muñiz-Grijalvo O, Zambón D, et al. Lipoprotein(a), LDL-cholesterol, and hypertension: Predictors of the need for aortic valve replacement in familial hypercholesterolaemia. *Eur Heart J* 2021;42: 2201-2211.
46. Rieck ÅE, Cramariuc D, Boman K, Gohlke-Bärwolf C, Staal EM, Lønnebakken MT, et al. Hypertension in aortic stenosis: Implications for left ventricular structure and cardiovascular events. *Hypertension* 2012; 60:90-97.

47. Mancusi C, de Simone G, Brguljan Hitij J, Sudano I, Mahfoud F, Parati G, et al. Management of patients with combined arterial hypertension and aortic valve stenosis: A consensus document from the Council on Hypertension and Council on Valvular Heart Disease of the European Society of Cardiology, the European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI), and the European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions (EAPCI). *Eur Heart J Cardiovasc Pharmacother* 2021;7:242-250.
48. Bang CN, Greve AM, Rossebø AB, Ray S, Egstrup K, Boman K, et al. Antihypertensive treatment with β -blockade in patients with asymptomatic aortic stenosis and association with cardiovascular events. *J Am Heart Assoc* 2017;6:e006709.
49. Hansson NH, Sörensen J, Harms HJ, Kim WY, Nielsen R, Tolbod LP, et al. Metoprolol reduces hemodynamic and metabolic overload in asymptomatic aortic valve stenosis patients: A randomized trial. *Circ Cardiovasc Imaging* 2017;10:e006557.
50. Bull S, Loudon M, Francis JM, Joseph J, Gerry S, Karamitsos TD, et al. A prospective, double-blind, randomized controlled trial of the angiotensin-converting enzyme inhibitor Ramipril in Aortic Stenosis (RIAS trial). *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2015;16: 834-841.
51. Kang TS, Park S. Antihypertensive treatment in severe aortic stenosis. *J Cardiovasc Imaging* 2018;26:45-53.
52. Sterbakova G, Vyskocil V, Linhartova K. Bisphosphonates in calcific aortic stenosis: Association with slower progression in mild disease – A pilot retrospective study. *Cardiology* 2010;117: 184-189.
53. Pawade TA, Doris MK, Bing R, White AC, Forsyth L, Evans E, et al. Effect of denosumab or alendronic acid on the progression of aortic stenosis: A double-blind randomized controlled trial. *Circulation* 2021;143: 2418-2427.
54. Rosenhek R, Klaar U, Schemper M, Scholten C, Heger M, Gabriel H, et al. Mild and moderate aortic stenosis. Natural history and risk stratification by echocardiography. *Eur Heart J* 2004;25: 199-205.
55. Du Y, Gössl M, Garcia S, Enriquez-Sarano M, Cavalcante JL, Bae R, et al. Natural history observations in moderate aortic stenosis. *BMC Cardiovasc Disord* 2021;21:108.
56. Gahl B, Çelik M, Head SJ, Vanoverschelde JL, Pibarot P, Reardon MJ, et al. Natural history of asymptomatic severe aortic stenosis and the association of early intervention with outcomes: A systematic review and meta-analysis. *JAMA Cardiol* 2020;5: 1102-1112.
57. Banovic M, Putnik S, Penicka M, Doros G, Deja MA, Kockova R, et al. Aortic Valve Replacement Versus Conservative Treatment in Asymptomatic Severe Aortic Stenosis: The AVATAR Trial . *Circulation*. 2022; 145(9):648-658.
58. Bohbot Y, de Meester de Ravenstein C, Chadha G, Rusinaru D, Belkhir K, Trouillet C, et al. Relationship between left ventricular ejection fraction and mortality in asymptomatic and minimally symptomatic patients with severe aortic stenosis. *JACC Cardiovasc Imaging* 2019;12: 38-48.
59. Kang DH, Park SJ, Lee SA, Lee S, Kim DH, Kim HK, et al. Early surgery or conservative care for asymptomatic aortic stenosis. *N Engl J Med* 2020; 382: 111-119.

60. Gu H, Saeed S, Boguslavskyi A, Carr-White G, Chambers JB, Chowienczyk P. First-phase ejection fraction is a powerful predictor of adverse events in asymptomatic patients with aortic stenosis and preserved total ejection fraction. *JACC Cardiovasc Imaging* 2019;12: 52-63.
61. Braunwald E. Aortic stenosis: Then and now. *Circulation* 2018; 137: 2099-2100.
62. Monin J, Quéré J, Monchi M. Low-gradient aortic stenosis: operative risk stratification and predictors for long-term outcome: A multicenter study using dobutamine stress hemodynamics. *ACC Curr J Rev* 2003;12:37.
63. Ad N, Holmes SD, Patel J, Pritchard G, Shuman DJ, Halpin L. Comparison of EuroSCORE II, original EuroSCORE, and the society of thoracic surgeons risk score in cardiac surgery patients. *Ann Thorac Surg* 2016; 102: 573-579.
64. Smith CR, Leon MB, Mack MJ, Miller DC, Moses JW, Svensson LG, et al. Transcatheter versus surgical aortic-valve replacement in high-risk patients. *N Engl J Med* 2011; 364: 2187-2198.
65. Leon MB, Smith CR, Mack MJ, Makkar RR, Svensson LG, Kodali SK, et al. Transcatheter or surgical aortic-valve replacement in intermediate-risk patients. *N Engl J Med* 2016; 374: 1609-1620.
66. Mack MJ, Leon MB, Thourani VH, Makkar R, Kodali SK, Russo M, et al. Transcatheter aortic-valve replacement with a balloon-expandable valve in low-risk patients. *N Engl J Med* 2019; 380: 1695-1705.
67. Jørgensen TH, Thyregod HG, Ihlemann N, Nissen H, Petursson P, Kjeldsen BJ, et al. Eight-year outcomes for patients with aortic valve stenosis at low surgical risk randomized to transcatheter vs. surgical aortic valve replacement. *Eur Heart J* 2021; 42: 2912-2919.
68. H, Kuno T, Harrington M, Takagi H, Krishnamoorthy P, Sharma SK, et al. Impact of surgical and transcatheter aortic valve replacement in low-gradient aortic stenosis: A meta-analysis. *JACC Cardiovasc Interv* 2021; 14:1481-1492.
69. Annabi MS, Côté N, Dahou A, Bartko PE, Bergler-Klein J, Burwash IG, et al. Comparison of early surgical or transcatheter aortic valve replacement versus conservative management in low-flow, low-gradient aortic stenosis using inverse probability of treatment weighting: Results from the TOPAS prospective observational cohort study. *J Am Heart Assoc* 2020; 9: e017870.
70. Nijenhuis VJ, Brouwer J, Delewi R, Hermanides RS, Holvoet W, Dubois CL, et al. Anticoagulation with or without clopidogrel after transcatheter aortic-valve implantation. *N Engl J Med* 2020; 382: 1696-1707.
71. Dangas GD, Tijssen JG, Wöhrle J, Søndergaard L, Gilard M, Möllmann H, et al. A controlled trial of rivaroxaban after Transcatheter aortic-valve replacement. *N Engl J Med* 2020; 382: 120-129.
72. Carter-Storch R, Moller JE, Christensen NL, et al. End-systolic wall stress in aortic stenosis: comparing symptomatic and asymptomatic patients. *Open Heart*. 2019; 6: e001021.
73. Chin CWL, Everett RJ, Kwiecinski J, et al. Myocardial fibrosis and cardiac decompensation in aortic stenosis. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2017; 10(11): 1320-1333.
74. Rader F, Sachdev E, ArsanjaniR, Siegel RJ. Left ventricular hypertrophy in valvular aortic stenosis: mechanisms and clinical implications. *Am J Med*. 2015; 128(4): 344-352.

75. Tastet L, Kwiecinski J, Pibarot P, et al. Sex-related differences in the extent of myocardial fibrosis in patients with aortic valve stenosis. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2020; 13(3): 699-711.
76. Bing R, Cavalcante JL, Everett RJ, Clavel M-A, Newby DM, Dweck MR. Imaging and impact of myocardial fibrosis in aortic stenosis. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2019; 12(2): 283-296.
77. Tribouilloy C, Bohbot Y, Rusinaru D, et al. Excess mortality and undertreatment of women with severe aortic stenosis. *J Am Heart Assoc*. 2021;10(1):e018816.
78. Park K, Park T-H, Jo Y-S, et al. Prognostic effect of increased left ventricular wall thickness in severe aortic stenosis. *Cardiovasc Ultrasound*. 2021;19(5):1-7.
79. Puls M, Beuthner BE, Topci R, et al. Impact of myocardial fibrosis on left ventricular remodelling, recovery, and outcome after transcatheter aortic valve implantation in different haemodynamic subtypes of severe aortic stenosis. *Eur Heart J*. 2020; 41(20): 1903-1914.
80. Dutta T, Spevack DM, Aronow WS. The left ventricular ejection fraction: new insights into an old parameter. *Hosp Pract*. 2019; 47(5): 221- 230.
81. Luke P, Alkhalil M, Eggett C. Current and novel echocardiographic assessment of left ventricular systolic function in aortic stenosis-A comprehensive review. *Echocardiography*. 2022; 39(12): 1470-1480.
82. Dahl JS, Eleid M, Michelena HI, et al. Effect of left ventricular ejection fraction on postoperative outcome in patients with severe aortic stenosis undergoing aortic valve replacement. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2015;8(4):e002917.
83. Hudson S, Pettit S. What is 'normal' left ventricular ejection fraction? 2020;1445-1446.
84. Ünlü S, Duchenne J, Mirea O, et al. Impact of apical foreshortening on deformation measurements: a report from the EACVI-ASE strain standardization task force. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2020;21:337-343.
85. Tran P, Joshi M, Banerjee P. Concept of myocardial fatigue in reversible severe left ventricular systolic dysfunction from afterload mismatch: a case series. *European Heart Journal Case Reports*. 2021;5(3):ytb089.
86. Research to Practice: Assessment of Left Ventricular Global Longitudinal Strain for Surveillance of Cancer Chemotherapeutic-Related Cardiac Dysfunction. *JACC Cardiovasc Imaging* 2018; 11: 1196-1201.
87. Wang Y, Zhang M, Chen H, Li H. Prognostic value of global longitudinal strain in asymptomatic aortic stenosis: a systematic review and meta-analysis. *Front Cardiovasc Med*. 2022;9. doi:10.3389/fcvm.2022. 778027
88. Ng ACT, Prihadi EA, Antoni L, et al. Left ventricular global longitudinal strain is predictive of all-cause mortality independent of aortic stenosis severity and ejection fraction. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2018;19:859-867.
89. Magne J, Cosyns B, Popescu BA, et al. Distribution and prognostic significance of left ventricular global longitudinal strain in asymptomatic significant aortic stenosis. *J Am Coll Cardiol*. 2019;12(1):84-92. doi:10. 1016/j.jcmg.2018.11.005
90. Zhu D, Ito S, Miranda WR, et al. Left ventricular global longitudinal strain is associated with long-term outcomes in moderate aortic stenosis. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2020;13(4):e009958. doi:10.1161/ CIRCIMAGING.119.009958
91. Povlsen JA, Rasmussen VG, Vase H, et al. Distribution and prognostic value of left ventricular global longitudinal strain in elderly patients with symptomatic severe

- aortic stenosis undergoing Transcatheter aortic valve replacement. *BMC Cardiovasc Disord.* 2020;20:506. doi:10.1186/s1272-020-01791-9
92. Le T-T, Huang W, Singh GK, et al. Echocardiographic global longitudinal strain is associated with myocardial fibrosis and predicts outcomes in aortic stenosis. *Front Cardiovasc Med.* 2021;8:750016. doi:10.3389/fcvm.2021.750016
 93. Burns AT, La Gerche A, D'hooge J, MacIsaac AI, Prior DL. Left ventricular strain and strain rate: characterization of the effect of load in human subjects. *Eur J Echocardiogr.* 2010;11(3):283-289. doi:10.1093/ejechocard/jep214
 94. Yamada A, Luis SA, Sathianathan D, et al. Reproducibility of regional and global longitudinal strains derived from twodimensional speckle-tracking and doppler tissue imaging between expert and novice readers during quantitative dobutamine stress echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr.* 2014; 27(8):880-887.
 95. Chan J, Shiino K, Obonyo NG, et al. Left ventricular global strain analysis by two-dimensional speckle-tracking echocardiography: the learning curve. *J Am Soc Echocardiogr.* 2017;30(11):1081- 1090.
 96. Luis SA, Chan J, Pelikka PA. Echocardiographic Assessment of Left Ventricular Systolic Function: An Overview of Contemporary Techniques, Including Speckle-Tracking Echocardiography. *Mayo Clin Proc.* 2019; 94(1):125-138.
 97. Cramariuc D, Gerds E, Davidsen ES, Segadal L, Matre K. Myocardial deformation in aortic valve stenosis: relation to left ventricular geometry. *Heart* 2010;96:106-12.
 98. Kjetil S, Anne B, Marie S, Terje R. Left ventricular systolic and diastolic function in asymptomatic patients with moderate aortic stenosis. *Am J Cardiol.* 2008;102:897e901.
 99. Erwan D, Christophe T, Kim O, et al. Impact of aortic stenosis on longitudinal myocardial deformation during exercise. *Eur J Echocardiogr.* 2011;12:235e241.
 100. Delgado V, Tops LF, van Bommel R, et al. Strain analysis in patients with severe aortic stenosis and preserved left ventricular ejection fraction undergoing surgical valve replacement. *Eur Heart J.* 2009;30:3037e3047.
 101. Kearney L, Wai B, Patel S, et al. Myocardial strain imaging with speckle tracking echocardiography detects subclinical myocardial dysfunction in subjects with aortic stenosis. *Heart Lung Circ.* 2009;18S:S1eS286.
 102. Seung P, Sung J, Yong J, et al. Early detection of subclinical ventricular deterioration in aortic stenosis with cardiovascular magnetic resonance and echocardiography. *J Cardiovasc Magn Reson.* 2013;15:1e10.
 103. Frank W, Sebastian H, Stefan S, et al. Impact of myocardial fibrosis in patients with symptomatic severe aortic stenosis. *Circulation.* 2009;120:577e584.
 104. Elsemelawy, E., Abd El-kareem, T., El- Abbady, M. E., Al-Deftar, M. Assessment of Left Ventricular Systolic Function by Three-Dimensional Echocardiography Pre and Post Aortic Valve Replacement in Patient with Severe Aortic Stenosis. *International Journal of Medical Arts*, 2023; 5(12): 3943-3949.
 105. Wilfried D, Werner N, Jan S, et al. Reduced global longitudinal strain in association to increased left ventricular mass in patients with aortic valve stenosis and normal ejection fraction: a hybrid study combining echocardiography and magnetic resonance imaging. *Cardiovasc Ultrasound.* 2010;8:1e8.
 106. Jutta B, Raphael R, Harald G, Georg G, Gerald M, Thomas B. Correlation of N-terminal pro B-type natriuretic peptide and speckle tracking derived longitudinal strain in severe asymptomatic aortic stenosis. *JACC.* 2010;55:821.

الملاحق

الملحق رقم (1): الموافقة المستنيرة:

نحن بصدد إجراء بحثٍ علميٍّ بعنوان "دور الصدى القلبي عبر تتبع النقط في تحري سوء الوظيفة الانقباضية تحت السريري للبطين الأيسر عند مرضى تضيق الصمام الأبهري الشديد"، وندعوك للمشاركة في هذا البحث ولك مطلق الحرية في قبول أو رفض ذلك، لكن قبل أن تتخذ قرارك نرجو منك أن تقرأ بعناية المعلومات التالية:

- سيتم الاطلاع على المعلومات من ملفك الطبي من قبل الباحثين المشاركين في هذه الدراسة وذلك بعلم إدارة المستشفى.
- لن يتم نشر أية معلومات متعلقة بك ذات طابع شخصي.
- أخيراً، يجب أن تعلم أن عدم موافقتك على الاشتراك في هذه الدراسة، لن يؤثر على تدبير مرضك.
- في حال موافقتك على الاشتراك يرجى التوقيع أدنى هذه الورقة.

لقد قرأت المعلومات الواردة أعلاه وكان لدي الفرصة لأطرح الأسئلة وحصلت على إجاباتٍ مُقْنَعَةٍ لذا أعلن موافقتي على الاشتراك في الدراسة.

اسم المشرف: الأستاذ الدكتور محمد مبارك

التوقيع:

اسم الباحث: د. حسين علي قطايا

التوقيع:

اسم المشارك أو من ينوب عنه:

توقيع المشارك أو من ينوب عنه:

الملحق رقم (2): استمارة البحث:

دور الصدى القلبي عبر تتبع النقط في تحري سوء الوظيفة الانقباضية تحت
السريري للبطين الأيسر عند مرضى تضيق الصمام الأبهرى الشديد

د. حسين قطايا

الاسم:	العمر:	المهنة:
الجنس:	رقم الإصابة:	رقم الهاتف:
التدخين:		
السوابق المرضية والأمراض المرافقة:		
مشعر كتلة الجسم (BMI)		
مساحة سطح الجسم (BSA)		
النفس:	الضغط الشرياني الانقباضي:	الضغط الشرياني الانبساطي:
موجودات الصدى القلبي عبر جدار الصدر		
LVEF: سماكة الحجاب بين البطينين: قطر البطين الأيسر بنهاية الانبساط: قطر البطين الأيسر بنهاية الانقباض: مشعر كتلة البطين الأيسر (LVMI): السرعة العظمى عبر الصمام الأبهرى (V_{max}): الممال الوسطي عبر الصمام الأبهرى: مساحة الصمام الأبهرى (AVA):		
ضخامة البطين الأيسر (LVH)		
كتلة بطين أيسر طبيعية: ضخامة بطين أيسر خفيفة: ضخامة بطين أيسر متوسطة: ضخامة بطين أيسر شديدة:		
الإجهاد الطولي الإجمالي للبطين الأيسر (GLS)		

المُلخَص باللغة الإنكليزية (Abstract)

Background: Subclinical left ventricular systolic dysfunction may develop in patients with asymptomatic severe aortic valve stenosis (AS) despite normal left ventricular ejection fraction (LVEF).

Aim: This study aims to evaluate the role of 2-dimensional speckle tracking echocardiography (STE) in detection of subclinical left ventricular systolic dysfunction in patients with asymptomatic severe AS with preserved LVEF.

Materials and methods: A case-control study, conducted at Al-Assad and Al-Mouassat University Hospitals, Damascus, Syria during the period between May 2022 and May 2023. The study included 80 patients with asymptomatic severe AS and 50 age-matched healthy individuals. Conventional echocardiographic parameters used for the assessment of AS severity were measured, and speckle tracking imaging of the peak systolic strain curves of six left ventricular walls were obtained. Left ventricular global longitudinal systolic strain (GLS) was calculated by averaging the peak systolic values of the six left ventricular walls.

Results: Left ventricular global longitudinal systolic strain (GLS) was significantly reduced in patients with AS compared to controls ($-14 \pm 3.6\%$ vs. $-18.9 \pm 3\%$, $P < 0.0001$). A -16.4% cutoff value of GLS differentiated cases with AS from control group with a sensitivity of 90% and specificity of 78%. Patients with marked left ventricular hypertrophy (LVH) had lower left ventricular GLS compared to patients with mild-moderate LVH.

Conclusion: Left ventricular global longitudinal systolic strain (GLS) is frequently impaired despite preservation of LVEF in patients with asymptomatic severe aortic stenosis. Tow dimensional speckle tracking appears to be useful in detection of subclinical left ventricular dysfunction in patients with asymptomatic severe aortic stenosis.

Keywords: Aortic valve stenosis, Speckle-tracking echocardiography, Subclinical left ventricular dysfunction, global longitudinal strain, left ventricular ejection fraction.

Syrian Arab Republic
Ministry of Higher Education and Scientific
Research
Damascus University
Faculty of Medicine
Internal Medicine Department



The Role of Speckle Tracking Echocardiography in Detection of Subclinical Left Ventricular Systolic Dysfunction in Patient with Sever Aortic Stenosis

Scientific research prepared to obtain a post-graduate certificate
subspecialized in Cardiology

Graduate student preparation

Hussain Ali Kataya

Supervisor

Prof. Dr. Mohammad AL-Mubarak

2024