الجمهورية العربية السورية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة دمشق

كلية الطب البشري

قسم طب الأطفال

تقييم وظيفة البطين الأيمن في حالات فرط التوتر الرئوي الثانوي لآفات القلب الخلقية المترافقة مع تحويلة (يسرى- يمنى) عند الأطفال باستخدام TAPSE TDI(s`)

رسالة مقدمة لنيل درجة الماجستير في طب الأمراض القلبية عند الأطفال

إعداد طالبة الدراسات العليا

رنيم طه إدلبي

إشراف

الدكتور سمير سرور

الأستاذ الدكتور في كلية الطب البشري

جامعة دمشق

برئاسة

الدكتورة لينا خوري

الأستاذة الدكتورة في كلية الطب البشري

جامعة دمشق

العام الدراسي 2022 م

فهرس المحتويات (Contents):

العنوان	الصفحة
الملخص	**1**
الجزء التمهيدي–الإطار العام	**2**
1. المقدمة	**3**
2. إشكالية ومبررات البحث	**4**
3. هدف البحث	**4**
4. مناهج البحث وأدواته	**4**
5. حدود البحث	**5**
6. مكونات البحث	**6**
الجزء الأول: أدبيات البحث–المراجعة النظرية	**7**
الفصل الأول: (فرط التوتر الشرياني الرئوي)	**8**
1. التعريف	**8**
2. الفيزيولوجيا المرضية	**8**
3. المظاهر السريرية	**11**
4. الإنذار	**12**
5. التصنيف	**13**
الفصل الثاني:(تقييم البطين الأيمن)	**16**
1. لمحة تشريحية	**16**
2. فيزيولوجيا البطين الأيمن	**18**
3. الوسائل التصويرية المستخدمة لتقييم البطين الأيمن	**19**
4. أهم النوافذ الصدوية المستخدمة لتقييم البطين الأيمن وفرط التوتر الرئوي	**24**

فهرس المحتويات (Contents):

العنوان	الصفحة
5. دراسة فرط التوتر الشرياني الرئوي ووظيفة البطين الأيمن بالإيكو عبر الصدر	**25**
الجزء الثاني: منهج البحث وإجراءاته–الدراسة العملية	**34**
الفصل الأول: (مواد وطرائق البحث)	**35**
1. تصميم البحث	**35**
2. مكان وزمان البحث	**35**
3. جمهرة البحث	**35**
4. عينة البحث	**36**
5. أهداف البحث	**36**
6. طريقة البحث	**37**
7. الدراسة الإحصائية	**38**
8. الاعتبارات الأخلاقية	**38**
الفصل الثاني: (النتائج)	**39**
1. الدراسة الإحصائية الوصفية	**39**
2. الدراسة الإحصائية التحليلية	**55**
الفصل الثالث: (المناقشة)	**72**
الفصل الرابع: (الاستنتاجات)	**76**
الفصل الخامس: (المحددات والمعوقات)	**77**
الفصل السادس: (المقترحات والتوصيات)	**78**
المراجع	**79**
ملاحق البحث	**86**

قائمة الأشكال (LIST of FIGURES):

العنوان **الصفحة**

الشكل (1): التبدلات التشريحية المرضية للشرايين الرئوية في فرط التوتر الرئوي الشرياني..... **11**

الشكل (2): يوضح البنى التشريحية للبطين الأيمن..... **18**

الشكل (3): يوضح طريقة تقييم ضغوط الجانب الأيمن للقلب بالقثطرة القلبية..... **21**

الشكل (4): يوضح تقييم البطين الأيمن باستخدام الرنين المغناطيسي القلبي..... **22**

الشكل (5): طريقة قياس الضغط الانقباضي للبطين الأيمن بالاعتماد على سرعة قصور مثلث الشرف... **27**

الشكل (6): يوضح موجة قصور الصمام الرئوي وسرعتها في الانبساط الباكر والمتأخر..... **28**

الشكل (7): يوضح طريقة قياس تبدل المساحة الكسري للبطين الأيمن بإيكو القلب..... **29**

الشكل (8): يوضح سرعات نسيج العضلة القلبية في الانقباض والانبساط باستخدام TDI..... **31**

الشكل (9): يوضح طريقة قياس TAPSE باستخدام الإيكو القلبي..... **33**

قائمة المخططات (LIST of CHARTS):

العنوان **الصفحة**

- المخطط (1): توزع أفراد العينة حسب الجنس..... **39**
- المخطط (2): توزع أفراد العينة حسب الفئات العمرية..... **40**
- المخطط (3): توزع الجنس ضمن أفراد الفئات العمرية للعينة..... **41**
- المخطط (4): توزع أفراد العينة حسب نوع الآفة القلبية..... **43**
- المخطط (5): التوزع التكراري للضغط الرئوي عند كامل العينة..... **44**
- المخطط (6): التوزع التكراري للضغط الرئوي عند الفئة العمرية الأولى..... **45**
- المخطط (7): التوزع التكراري للضغط الرئوي عند الفئة العمرية الثانية..... **45**
- المخطط (8): التوزع التكراري للضغط الرئوي عند الفئة العمرية الثالثة..... **46**
- المخطط (9): التوزع التكراري لـ TAPSE عند كامل العينة..... **47**
- المخطط (10): التوزع التكراري لـ TAPSE عند الفئة العمرية الأولى..... **48**
- المخطط (11): التوزع التكراري لـ TAPSE عند الفئة العمرية الثانية..... **48**
- المخطط (12): التوزع التكراري لـ TAPSE عند الفئة العمرية الثالثة..... **49**
- المخطط (13): توزع العينة حسب كون قيمة TAPSE طبيعية أو منخفضة..... **50**
- المخطط (14): التوزع التكراري لـ TDI(S') عند كامل العينة..... **51**
- المخطط (15): التوزع التكراري لـ TDI(S') عند الفئة العمرية الأولى..... **52**
- المخطط (16): التوزع التكراري لـ TDI(S') عند الفئة العمرية الثانية..... **52**
- المخطط (17): التوزع التكراري لـ TDI(S') عند الفئة العمرية الثالثة..... **53**

قائمة المخططات (LIST of CHARTS):

العنوان **الصفحة**

- المخطط (18): توزع العينة حسب كون TDI(S') طبيعية أو منخفضة..... **54**
- المخطط (19): دراسة ارتباط الضغط الرئوي ب TAPSE عند كامل العينة..... **56**
- المخطط (20): معدل تغير TAPSE مع الضغط الرئوي عند كامل العينة..... **57**
- المخطط (21): دراسة ارتباط الضغط الرئوي ب TAPSE عند الفئة العمرية الأولى..... **58**
- المخطط (22): معدل تغير TAPSE مع الضغط الرئوي عند الفئة العمرية الأولى..... **59**
- المخطط (23): دراسة ارتباط الضغط الرئوي ب TAPSE عند الفئة العمرية الثانية..... **60**
- المخطط (24): معدل تغير TAPSE مع الضغط الرئوي عند الفئة العمرية الثانية..... **61**
- المخطط (25): دراسة ارتباط الضغط الرئوي ب TAPSE عند الفئة العمرية الثالثة..... **62**
- المخطط (26): معدل تغير TAPSE مع الضغط الرئوي عند الفئة العمرية الثالثة..... **63**
- المخطط (27): دراسة ارتباط الضغط الرئوي ب TDI(S') عند كامل العينة..... **64**
- المخطط (28): معدل تغير TDI(S') مع الضغط الرئوي عند أفراد كامل العينة..... **65**
- المخطط (29): دراسة ارتباط الضغط الرئوي ب TDI(S') عند أفراد الفئة العمرية الأولى..... **66**
- المخطط (30): معدل تغير TDI(S') مع الضغط الرئوي عند أفراد الفئة العمرية الأولى..... **67**
- المخطط (31): دراسة ارتباط الضغط الرئوي ب TDI(S') عند أفراد الفئة العمرية الثانية..... **68**
- المخطط (32): معدل تغير TDI(S') مع الضغط الرئوي عند أفراد الفئة العمرية الثانية..... **69**
- المخطط (33): دراسة ارتباط الضغط الرئوي ب TDI(S') عند أفراد الفئة العمرية الثالثة..... **70**
- المخطط (34): معدل تغير TDI(S') مع الضغط الرئوي عند أفراد الفئة العمرية الثالثة..... **71**

قائمة الجداول (LIST of TABLES):

العنوان **الصفحة**

- الجدول (1): توزع أفراد العينة حسب الجنس..... **39**
- الجدول (2): توزع أفراد العينة حسب الفئات العمرية..... **40**
- الجدول (3): توزع الجنس ضمن أفراد الفئات العمرية للعينة..... **41**
- الجدول (4): توزع أفراد العينة حسب نوع الآفة القلبية..... **42**
- الجدول (5): توزع العينة حسب قيمة الضغط الرئوي..... **44**
- الجدول (6): توزع العينة حسب قيم TAPSE..... **47**
- الجدول (7): توزع العينة حسب كون قيمة TAPSE طبيعية أو منخفضة..... **49**
- الجدول (8): توزع العينة حسب قيم TDI(S') **51**
- الجدول (9): توزع العينة حسب كون TDI(S') طبيعية أو منخفضة..... **54**
- الجدول (10): دراسة ارتباط الضغط الرئوي ب TAPSE عند كامل العينة..... **55**
- الجدول (11): دراسة ارتباط الضغط الرئوي ب TAPSE عند الفئة العمرية الأولى..... **58**
- الجدول (12): دراسة ارتباط الضغط الرئوي ب TAPSE عند الفئة العمرية الثانية..... **60**
- الجدول (13): دراسة ارتباط الضغط الرئوي ب TAPSE عند الفئة العمرية الثالثة..... **62**
- الجدول (14): دراسة ارتباط الضغط الرئوي ب TDI(S') عند كامل العينة..... **64**
- الجدول (15): دراسة ارتباط الضغط الرئوي ب TDI(S') عند أفراد الفئة العمرية الأولى..... **66**
- الجدول (16): دراسة ارتباط الضغط الرئوي ب TDI(S') عند أفراد الفئة العمرية الثانية..... **68**
- الجدول (17): دراسة ارتباط الضغط الرئوي ب TDI(S') عند أفراد الفئة العمرية الثالثة..... **70**

قائمة الاختصارات

ASD= Atrial Septal Defect	العيب الحاجزي الأذيني
BNP= Brain natriuretic peptide	الببتيد الدماغي المدر للصوديوم
CAVC=Complete atrioventricular canal	القناة الأذينية البطينية التامة
CHD=Congenital heart disease	أمراض القلب الخلقية
CMRI=Cardiac Magnetic resonance imaging	الرنين المغناطيسي القلبي
CT= Contraction time	زمن الانقباض
CW= Continuous wave	الموجة المستمرة
FAC= fractional area change	تبدل المساحة الكسري
ICT= Isovolumic contraction time	زمن الانقباض متساوي الحجوم
IRT= Isovolumic Relaxation Time	زمن الاسترخاء متساوي الحجوم
MPAP=Mean pulmonary artery pressure	الضغط الوسطي للشريان الرئوي
PA= pulmonary artery	الشريان الرئوي
PAH= pulmonary arterial hypertension	فرط التوتر الشرياني الرئوي
PASP=Pulmonary artery systolic pressure	الضغط الانقباضي للشريان الرئوي
PCWP=pulmonary capillary wedge pressure	الضغط الإسفيني الشعيري الرئوي
PDA=Patent ductal arteriosus	القناة الشريانية السالكة
PEDP=pulmonary end diastolic pressure	الضغط الرئوي بنهاية الانبساط

PVR=pulmonary vascular resistant	المقاومة الوعائية الرئوية
PW=pulsed wave	الموجة النبضية
RAP=Right atrium pressure	ضغط الأذينة اليمنى
RT= Relaxation Time	زمن الاسترخاء
RV=Right ventricle	البطين الأيمن
RVD=Right ventricle dilation	توسع البطين الأيمن
RVEF= Right Ventricle Ejection fraction	الكسر القذفي للبطين الأيمن
RVH= Right ventricular hypertrophy	ضخامة البطين الأيمن
RVMPI= Right ventricular index of myocardial performance	مشعر أداء العضلة القلبية للبطين الأيمن
RVSP=Right ventricle systolic pressure	الضغط الانقباضي للبطين الأيمن
TAPSE= Tricuspid annular plane systolic excursion	انزياح حلقة مثلث الشرف أثناء الانقباض
TDI= Tissue Doppler Imaging	التصوير بدوبلر الأنسجة
TRV=tricuspid regurgitation velocity	سرعة قصور مثلث الشرف
VSD= Ventricular Septal Defect	العيب الحاجزي البطيني
2DE= Two-dimensional echocardiography	إيكو القلب ثنائي البعد
3DE= Three-dimensional echocardiographic	ايكو القلب ثلاثي البعد

الملخص

المقدمة: يعد فرط التوتر الشرياني الرئوي شكاية شائعة مرافقة لأمراض القلب الخلقية عند الأطفال. تحدث معظم الحالات عند مرضى الآفات القلبية الخلقية المترافقة مع شنت أيسر أيمن (جهازي–رئوي)، خاصة غير الخاضعين للإصلاح الجراحي في الوقت المناسب. يعرف فرط التوتر الشرياني الرئوي بأنه ارتفاع بالضغط الوسطي للشريان الرئوي(MPAP) أكثر من 25 ملم ز في أثناء الراحة، وأكثر من 30 ملم ز في أثناء الجهد مقاساً بالقثطرة القلبية، أو ارتفاع بالضغط الانقباضي للشريان الرئوي(SPAP) أكثر من 40 ملم ز مقاساً بإيكو القلب دوبلر.

الأهداف: دراسة العلاقة بين شدة ارتفاع التوتر الشرياني الرئوي الثانوي لآفات القلب الخلقية المترافقة مع تحويلة (يسرى– يمنى) والوظيفة الانقباضية للبطين الأيمن باستخدام تخطيط الصدى القلبي. وكذلك دراسة وظيفة البطين الأيمن في حالات فرط التوتر الشرياني الرئوي الثانوي لآفات القلب الخلقية المترافقة مع تحويلة (يسرى– يمنى) مما يفيد في تحديد خطة العلاج والإنذار.

الطرائق: دراسة حشدية مستقبلية تمت في مشفى الأطفال الجامعي بدمشق (شعبة الأمراض القلبية) بالفترة الممتدة من 2020/3/1 وحتى 2021/3/1. وقد شملت الدراسة 60 طفلاً مشخصاً لهم فرط توتر رئوي ثانوي لآفات القلب الخلقية المترافقة مع تحويلة يسرى–يمنى (VSD،ASD، PDA، CAVC) بعد مرحلة الوليد.

النتائج: وجود علاقة مهمة إحصائياً بين متوسط قيم الضغط الرئوي وقيم TAPSE وبين متوسط قيم الضغط الرئوي وقيم سرعة الموجة الانقياضية 'S المقاسة بدوبلر الأنسجة TDI، كما تبين وجود علاقة سلبية (تناسب عكسي) بين قيم الضغط الرئوي من جهة وقيم TAPSE و('S)TDI من جهة أخرى.

الاستنتاج: وجود تناسب عكسي بين الوظيفة الانقباضية للبطين الأيمن وبين وشدة ومدة ارتفاع الضغط الشرياني الرئوي. كما تبين أن تقييم وظيفة البطين الأيمن باستخدام TAPSE و('S)TDI وسيلة مهمة وموضوعية في سياق دراسة فرط التوتر الشرياني الرئوي الثانوي لآفات القلب الخلقية المترافقة مع شنت أيسر أيمن عند الأطفال.

الكلمات المفتاحية: البطين الأيمن، آفات القلب الخلقية، فرط التوتر الشرياني الرئوي، إيكو القلب، وظيفة البطين الأيمن، TAPSE، ('S)TDI.

الجزء التمهيدي

1.المقدمة (INTRODUCTION):

يعد فرط التوتر الشرياني الرئوي (PAH) شكاية شائعة مرافقة لأمراض القلب الخلقية (CHD) عند الأطفال. تحدث معظم الحالات عند مرضى الآفات القلبية الخلقية المترافقة مع شنت أيسر أيمن (جهازي–رئوي)، خاصة غير الخاضعين للإصلاح الجراحي في الوقت المناسب، ويتعلق عادة بزيادة الجريان عبر الشريان الرئوي (PA).

يؤدي ارتفاع الضغط الشرياني الرئوي إلى سوء وظيفة البطانة الوعائية الرئوية وإعادة قولبة وعائية متقدمة مما يؤدي إلى ارتفاع بالمقاومة الوعائية الرئوية (PVR) وزيادة في الضغط ضمن البطين الأيمن (RV).

مع ارتفاع الضغط ضمن الجانب الأيمن للقلب فإنه يصل لمستوى الضغط الوعائي الجهازي الانقباضي ويتحول الشنت إلى ثنائي الاتجاه ومن ثم ينعكس ليصبح أيمن–أيسر مع ارتفاع أكبر بالضغط ضمن البطين الأيمن و الأذينة اليمنى، يعبر عن ذلك بمتلازمة أيزنمنغر (Eisenmenger's syndrome). يعد قصور القلب الأيمن السبب الاشيع للوفاة عند مرضى فرط التوتر الشرياني الرئوي ويحدث ذلك عندما يصبح البطين الأيمن غير قادر على التكيف بشكل أكبر مع زيادة الحمل البعدي.

يعد إيكو القلب عبر الصدر التقنية غير الغازية المختارة للتقييم المبدئي لفرط التوتر الرئوي، ويمكن لإيكو القلب أن يقيم بشكل كافٍ بنية البطين الأيمن ووظيفته ويحدد الإنذار عند مرضى فرط التوتر الرئوي باستعمال طرق التصوير الحديثة. إن عدة قياسات للبطين الأيمن تجرى بإيكو القلب عبر الصدر في حالات فرط التوتر الشرياني الرئوي عند الأطفال أهمها: تبدل المساحة الكسري للبطين الأيمن (FAC)، انزياح حلقة مثلث الشرف في أثناء الانقباض (TAPSE)، مشعر أداء العضلة القلبية للبطين الأيمن (RVMPI) ويقيم الوظيفة الانقباضية و الانبساطية للبطين الأيمن، وسرعة الموجة الانقباضية 'S للحافة الجانبية لحلقة مثلث الشرف مقاسة بالتصوير بدوبلر الانسجة(TDI) لحلقة مثلث الشرف.

2. إشكالية ومبررات البحث:

إن لتقييم بنية ووظيفة البطين الأيمن في المرضى الذين لديهم اضطرابات قلبية رئوية أهمية كبيرة في التدبير السريري، ويعد إيكو القلب عبر الصدر التقنية غير الغازية المختارة للتقييم المبدئي لفرط التوتر الشرياني الرئوي ودراسة وظيفة البطين الأيمن، حيث سنقوم في هذا البحث باستخدام تقنية التصوير بدوبلر الأنسجة TDI لقياس سرعة الموجة الانقباضية 'S ، واستخدام النمط الحركي M–Mode لقياس انزياح مستوى حلقة الدسام مثلث الشرف خلال الانقباض (TAPSE) لتقييم الوظيفة الانقباضية للبطين الأيمن عند مرضى فرط التوتر الشرياني الرئوي ودراسة علاقة ارتفاع الضغط الرئوي وشدته بسوء وظيفة البطين الأيمن.

3.هدف البحث:

يهدف البحث إلى تقييم وظيفة البطين الأيمن الانقباضية عند الأطفال المشخص لهم فرط توتر رئوي ثانوي لآفات القلب الخلقية المترافقة مع شنت أيسر أيمن، ودراسة العلاقة بين شدة ارتفاع الضغط الرئوي وسوء وظيفة البطين الأيمن في هذه الحالات وذلك باستخدام ايكو القلب.

4.مناهج البحث وأدواته:

دراسة حشدية مستقبلية تمت في مشفى الأطفال الجامعي بدمشق (شعبة الأمراض القلبية) بالفترة الممتدة من 2020/3/1 إلى 2021/3/1. وقد شملت الدراسة 60 طفلاً مشخص لهم فرط توتر رئوي ثانوي لآفات القلب الخلقية المترافقة مع تحويلة يسرى–يمنى (VSD،ASD، PDA، CAVC) بعد مرحلة الوليد.

تتضمن معايير الإدخال مايلي:

1.عمر المريض أكثر من شهر وأقل من 14 سنة.

2.الأطفال المشخص لهم فرط توتر شرياني رئوي ثانوي لآفات القلب الخلقية المترافقة مع شنت أيسر أيمن.

تتضمن معايير الاستبعاد مايلي:

1. رفض أوصياء المريض التسجيل في البحث.
2. الأطفال بعمر أقل من شهر وأكثر من 14 سنة.
3. الأطفال المشخص لهم شذوذات تشريحية بالصمام مثلث الشرف.
4. وجود تضيق رئوي مرافق (صمامي أو تحت صمامي أو فوق صمامي).
5. تشوه الوسادة الغير متوازنة.
6. وجود إنتان صدري شديد مرافق.

يخضع المرضى في هذه الدراسة لإجراء إيكو قلب دوبلر، سيتم قياس الضغط الشرياني الرئوي والذي سيعتبر مساوياً للضغط الانقباضي للبطين الأيمن المحسوب عن طريق معادلة Bernoulli، بأخذ دوبلر الموجة المستمرة (CW–Doppler) لقصور مثلث الشرف بالمقطع رباعي الأجواف أو المقطع القصير جانب القص وقياس سرعة جريان موجة القصور (TRV). بالإضافة لإجراء تقييم لوظيفة البطين الأيمن الانقباضية باستخدام النمط الحركي M–Mode لحساب قيمة TAPSE والتصوير بدوبلر الأنسجة TDI لحساب سرعة الموجة الانقباضية 'S.

5.حدود البحث:

1. عدد العينة المدروسة صغير نسبياً وهذا يقتضي إجراء دراسات أخرى على عينات أكبر ولفترة زمنية أطول لزيادة القيمة الإحصائية للنتائج التي يتم الحصول عليها.
2. فترة الحجر الصحي بسبب جائحة فيروس covid–19 والتي تزامنت مع فترة الدراسة وجمع العينات وما رافقها من قلة عدد مراجعي العيادة القلبية مما أثر سلباً على حجم العينة.
3. القياسات أخذت من قبل فاحص واحد وذلك لصعوبة إعادة الفحص من قبل أكثر من فاحص.

4. ضمت العينة حوالي 7 مرضى مشخص لهم متلازمة داون، ومن المعروف عن مرضى هذه المتلازمة أن لديهم أسباباً أخرى مرافقة (خارج قلبية) لفرط التوتر الشرياني الرئوي، وبالتالي فإن ارتفاع الضغط الرئوي لدى هؤلاء المرضى ليس ناتجاً فقط عن الآفة القلبية المشخصة.

6.مكونات البحث:

الجزء الأول: يتضمن أدبيات البحث –المراجعة النظرية ويتكون من فصلين:

الفصل الأول: سنتحدث فيه عن فرط التوتر الشرياني الرئوي (التعريف، الفيزيولوجيا المرضية، المظاهر السريرية، الإنذار، التصنيف).

الفصل الثاني: سنتحدث فيه عن تقييم البطين الأيمن (لمحة تشريحية، فيزيولوجيا البطين الأيمن، الوسائل التصويرية المستخدمة لتقييم البطين الأيمن).

الجزء الثاني: ويتضمن منهج البحث وإجراءاته–الدراسة العملية ويتكون من ستة فصول:

الفصل الأول: مواد وطرائق البحث (تصميم البحث، مكان وزمان البحث، جمهرة البحث، عينة البحث، أهداف وطريقة البحث، الدراسة الإحصائية، الاعتبارات الأخلاقية).

الفصل الثاني: نتائج البحث ويحوي عرضاً للنتائج الاحصائية التي وصلنا إليها في دراستنا.

الفصل الثالث: مناقشة البحث ويحوي مراجعة للنتائج التي توصلنا لها في دراستنا.

الفصل الرابع: الاستنتاجات.

الفصل الخامس: محددات البحث.

الفصل السادس: المقترحات والتوصيات.

الجزء الأول
(أدبيات البحث-المراجعة النظرية)

الفصل الأول–فرط التوتر الشرياني الرئوي(PAH):

1.التعريف:

يعرف فرط التوتر الشرياني الرئوي بأنه ارتفاع بالضغط الوسطي للشريان الرئوي (MPAP) أكثر من 25 ملم ز في أثناء الراحة، وأكثر من 30 ملم ز في أثناء الجهد مقاساً بالقثطرة القلبية [1،2]، أو ارتفاع بالضغط الانقباضي للشريان الرئوي (SPAP) أكثر من 40 ملم ز مقاساً بإيكو القلب دوبلر[3].

2.الفيزيولوجية المرضية لفرط التوتر الشرياني الرئوي المتعلق بآفات القلب الخلقية:

يعد توقيت الإصلاح الجراحي للآفات القلبية الولادية موضوعاً حساساً في سياق منع تطور الداء الوعائي الرئوي وفرط التوتر الرئوي الشرياني.

إن التبدلات المتلاحقة في الشرايين الرئوية والناتجة عن بقاء ارتفاع الضغط الرئوي تعد عملية ديناميكية متعددة العوامل، وتترافق مع سوء وظيفة بطانية مترقٍ مؤدية إلى حدوث تقبض وعائي وإعادة قولبة السرير الوعائي الرئوي[4].

عادة ما تكون التبدلات الباكرة في السرير الوعائي الرئوي قابلة للعكس إذا تم إصلاح العيب القلبي، حيث إن المرضى الخاضعين لإصلاح جراحي باكر تكون المقاومة الوعائية الرئوية لديهم طبيعية عادة، وبحال تأخر الجراحة لعمر متأخر من الطفولة فمن الممكن أن تنخفض المقاومة الوعائية الرئوية بعد العمل الجراحي لكنها قد لاتصل للمستويات الطبيعية[5].

يتطور فرط التوتر الشرياني الرئوي في الأمراض القلبية الخلقية المترافقة مع شنت أيسر أيمن كنتيجة لزيادة الجريان عبر الرئوي ومن ثم يرتفع الضغط ضمن الشرايين الرئوية مؤدياً إلى جهد زائد مطبق على جدرانها، تسبب الآفات

ماقبل مثلث الشرف فرط حمل حجمي أما الآفات مابعد مثلث الشرف فتسبب فرط حمل حجمي وضغطي مؤدية إلى تطور أسرع لارتفاع الضغط الشرياني الرئوي.

إن مرضى VSDو PDA بشكل عام لا يطورون تبدلات وعائية رئوية غير عكوسة قبل عمر (9 أشهر إلى 2 سنة)، أما عند مرضى ASDs يحدث فرط التوتر الرئوي متأخراً عادة (في العقد الثالث أو الرابع من العمر) وتكون نسبته بشكل عام (6–17%) من حالات ASDs.

ينتج التقبض الوعائي عن التغير في تعبير الوسائط الوعائية الفعالة مثل الإندوثيلين–1 (Endothelin–1)، بروستاسيكلين (Prostacyclin)، ونتريك أوكسيد (Nitric oxide)، بينما يعزز التعبير الشاذ للأورمات الليفية وعوامل النمو الوعائية البطانية إعادة قولبة الأوعية الدموية بما في ذلك تضخم العضلات الملساء وتكاثرها وزيادة ترسب المطرق داخل الخلايا (Intracellular matrix)[6].

تؤدي هذه التبدلات جميعها إلى ارتفاع مترقٍ في المقاومة الوعائية الرئوية مع ارتفاع مرافق بالضغط ضمن البطين الأيمن، ومع ارتفاع الضغط ضمن الجانب الأيمن للقلب فإنه يصل لمستوى الضغط الوعائي الجهازي الانقباضي ويتحول الشنت إلى ثنائي الاتجاه ومن ثم ينعكس ليصبح أيمن–أيسر مع ارتفاع أكبر بالضغط ضمن البطين الأيمن و الأذينة اليمنى، ويعبر عن ذلك بمتلازمة أيزنمنغر(Eisenmenger's syndrome)[7].

على أية حال، مقارنة مع مرضى فرط التوتر الشرياني الرئوي المرافق لأسباب أخرى، فإن الزيادة في الضغط الرئوي عند مرضى فرط التوتر الشرياني الرئوي المتعلق بآفات القلب الخلقية تحدث بشكل أبكر.

لقد اقترح أنه خلال المراحل الأولى من الحياة يتكيف البطين الأيمن من أجل التعامل مع ارتفاع الضغط ويبدو أن إعادة القولبة المبكرة هذه تسمح للقلب المصاب بمتلازمة أيزنمنغر بالتكيف مدى الحياة مع الضغط الشرياني الرئوي المرتفع[8].

التبدلات التشريحية المرضية للأوعية الرئوية حسب إدوارد (Edward's classification)[9،10،11]:

-الدرجة الأولى: فرط تصنع الطبقة الوسطى في الشرايين الرئوية الصغيرة.

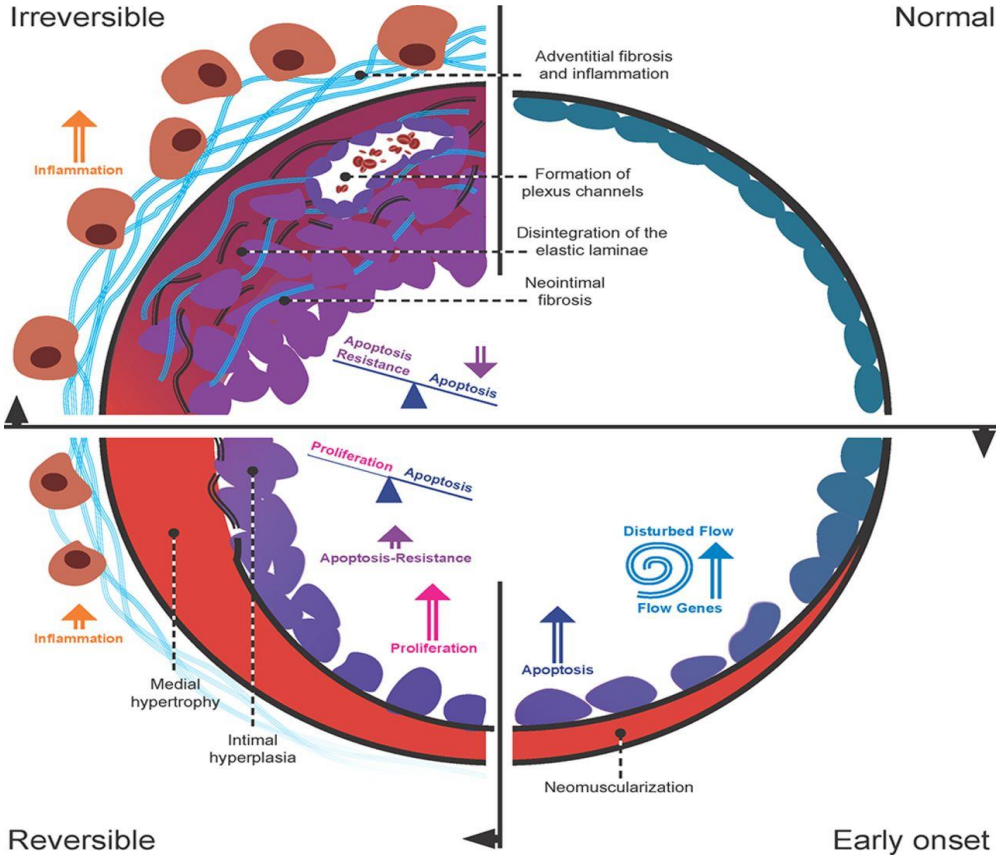
-الدرجة الثانية: فرط تصنع البطانة الوعائية في الشرايين الرئوية الصغيرة والشرينات الرئوية.

-الدرجة الثالثة: تليف الطبقة البطانية وتسمكها مع انسداد أحياناً في لمعة الشرايين الرئوية الصغيرة والشرينات.

-الدرجة الرابعة: ترقي إصابة الشرايين حيث أنها تتوسع مع فرط تنمي البطانة الوعائية، ظهور الأشكال الضفيرية، تشكل صمات وعائية في اللمعة.

-الدرجة الخامسة: ترقق وتليف الطبقة المتوسطة في المناطق المتوسعة.

-الدرجة السادسة: تنخر جدران الأوعية الرئوية مع ارتكاس التهابي وتشكل نسيج حبيبومي حول المناطق المتنخرة.



الشكل (1): التبدلات التشريحية المرضية للشرايين الرئوية في فرط التوتر الرئوي الشرياني[6].

3.المظاهر السريرية لفرط التوتر الشرياني الرئوي :

تعتمد المظاهر السريرية بشكل أساسي على عمر المريض، المرض القلبي الخلقي الأساسي، حجم الشنت عبر العيب القلبي الخلقي، شدة ارتفاع الضغط الشرياني الرئوي، وعلى درجة مطاوعة البطين الأيمن وتتضمن مايأتي:

صعوبات بالرضاعة، فشل نمو، تعب، ألم صدري، عسرة تنفسية تزداد بالجهد، وفي المراحل المتأخرة زرقة مركزية نتيجة انقلاب جهة الشنت وعلامات قصور القلب الأيمن.

يعكس قصور القلب الأيمن عدم قدرة البطين على إرواء الدوران الرئوي بشكل كافٍ لضمان امتلاء البطين الأيسر والحفاظ على ضغوط انبساطية سوية. يتظاهر قصور القلب الأيمن بانخفاض المشعر القلبي (أقل من 2.5 ل/د/م^2) وزيادة ضغوط امتلاء الجانب الأيمن للقلب متضمنة ارتفاع الضغط ضمن الأذينة اليمنى RAP ≤ 8 ملم زئبقي[12]. يسبب قصور القلب الأيمن في سياق فرط التوتر الشرياني الرئوي وذمة بالطرفين السفليين، انتباج بأوردة العنق، زلة تنفسية جهدية والتي تتنبأ بانخفاض معدل البقيا[13]، خفقان بسبب التسرعات فوق البطينية وتحدث بنسبة 12% من مرضى PAH وتعكس تطور شذوذات تشريحية وضخامة بالبطين الأيمن والاذينة اليمنى[14،15].

يحدث الغشي وقرب الغشي في 4% من الحالات وهو من عوامل سوء الإنذار عند مرضى فرط التوتر الشرياني الرئوي[16].

4.الإنذار (Prognosis):

يتعلق فرط التوتر الشرياني الرئوي بنسبة مراضة ووفيات عالية[17،18]. ويعد الإغلاق الباكر والناجح للآفات القلبية الخلقية المانع الأكبر من تطور فرط التوتر الرئوي المرافق لآفات القلب الولادية[19،20]. رغم ذلك، وبالاعتماد على العمر عند الإغلاق فإن المرضى الذين يخضعون لإغلاق كامل للعيب القلبي الخلقي لديهم خطر تطور فرط توتر شرياني رئوي.

بحال عدم إصلاح العيب الخلقي، ترتفع المقاومة الوعائية الرئوية وتحدث تبدلات غير عكوسة في السرير الوعائي الرئوي وفي النهاية تتطور متلازمة أيزنمنغر Eisenmenger's syndrome والتي تعد الشكل الأكثر تطوراً لفرط التوتر الرئوي الثانوي لآفات القلب الخلقية (CHD)[21،22].

يعد قصور القلب الأيمن السبب الاشيع للوفاة عند مرضى فرط التوتر الشرياني الرئوي ويحدث ذلك عندما يصبح البطين الأيمن غير قادر على التكيف بشكل أكبر مع زيادة الحمل البعدي[23].

–أهم عوامل الخطورة في فرط التوتر الرئوي:

1. الدرجة الثالثة والرابعة لفرط التوتر الرئوي حسب تصنيف WHO.
2. انخفاض الفعالية الفيزيائية للمريض.
3. تبدلات هيموديناميكية تتماشى مع قصور القلب الأيمن (ارتفاع الضغط ضمن الأذينة اليمنى، انخفاض النتاج القلبي).
4. ارتفاع المستويات المصلية للببتيد الدماغي المدر للصوديوم Brain natriuretic peptide(BNP).
5. علامات انصباب تاموري أو قصور قلب أيمن بالصدى القلبي.

5.التصنيف:

أولا": التصنيف السريري لآفات القلب الخلقية المترافقة مع شنت أيسر أيمن والمتعلقة بفرط توتر شرياني رئوي[24]:

المجموعة A: تتضمن كل آفات الشنت أيسر–أيمن الناتجة عن عيوب كبيرة، تؤدي إلى ارتفاع المقاومة الوعائية الرئوية وما ينتج عنها من تعاكس الشنت أو انقلابه إلى أيمن–أيسر.

وتتضمن الأعراض زرقة، احمرار دم، إصابة أعضاء متعددة.

المجموعة B: فرط التوتر الشرياني الرئوي المتعلق ب شنت جهازي-رئوي. تكون الآفات القلبية متوسطة إلى كبيرة مع ارتفاع خفيف إلى متوسط بالمقاومة الوعائية الرئوية. يكون الشنت الجهازي الرئوي كبيراً دون حدوث زرقة أثناء الراحة.

المجموعة C: فرط توتر شرياني رئوي متعلق بآفات قلبية صغيرة. في هذه الحالات الصورة السريرية تشبه كثيراً ماهي عليه في فرط التوتر الرئوي البدئي.

المجموعة D: فرط التوتر الشرياني الرئوي مابعد الإصلاح الجراحي للآفات القلبية. في هذه الحالات يتم إصلاح العيب الخلقي لكن يبقى الضغط الرئوي مرتفعاً إما بعد الجراحة مباشرة أو بعد عدة أشهر إلى سنوات من التداخل الجراحي وذلك بغياب آفات قلبية باقية هامة بعد الجراحة أو عيب ناتج عن عقابيل مابعد الجراحة.

ثانيا": التصنيف الهيموديناميكي لفرط التوتر الشرياني الرئوي:

يمكن أن ينتج فرط التوتر الشرياني الرئوي المتعلق بآفات القلب الخلقية إما عن زيادة الجريان عبر الشريان الرئوي (Pre-capillary PHT)، وفي بعض الحالات ينتج عن الآفات المترافقة مع انسداد الجانب الأيسر للقلب (Post-capillary PHT)، لكن ذلك أقل شيوعا" مقارنة ب PHT الناتج عن آفات الشنت أيسر-أيمن[25].

1. Pre-capillary PHT:

الضغط الشرياني الرئوي الوسطي ≤ 25 ملم ز.

ضغط الأذينة اليسرى أو الضغط الشعيري الرئوي الإسفيني ≤ 15 ملم ز.

2. Post–capillary PHT:

الضغط الشرياني الرئوي الوسطي ≤ 25 ملم ز.

ضغط الأذينة اليسرى أو الضغط الشعيري الرئوي الإسفيني ≤ 15 ملم ز[26].

ثالثا": التصنيف الوظيفي لفرط التوتر الشرياني الرئوي حسب منظمة الصحة العالمية WHO [27]:

CLASS I: يتضمن مرضى فرط التوتر الرئوي الذين ليس لديهم تحدد بالنشاط الفيزيائي. لا يسبب النشاط الفيزيائي الاعتيادي أياً من زيادة في الزلة تنفسية أو تعباً أو ألماً صدرياً، أو ماقرب غشي.

CLASS II: يتضمن مرضى فرط التوتر الرئوي الذين لديهم تحدد خفيف بالنشاط الفيزيائي. تتحسن الأعراض بالراحة. يسبب النشاط الفيزيائي الاعتيادي إما زيادة في العسرة التنفسية، أو تعب، أو ألم صدري، أو ماقرب غشي.

CLASS III: يتضمن مرضى فرط التوتر الرئوي لديهم تحدد واضح بالنشاط الفيزيائي. تتحسن الأعراض بالراحة. يسبب النشاط الفيزيائي الأقل من الاعتيادي إما زيادة في العسرة التنفسية، أو تعب، أو ألم صدري، أو ماقرب غشي.

CLASS IV: يتضمن مرضى التوتر الرئوي غير القادرين على تحمل النشاط الفيزيائي بدون تطور أعراض. هؤلاء المرضى لديهم أعراض واضحة لقصور القلب الأيمن. تتطور لديهم زلة تنفسية و/أو تعب حتى في أثناء الراحة. شعور متزايد بعدم الارتياح في أثناء النشاط الفيزيائي.

الفصل الثاني–تقييم البطين الأيمن (RV assessment)

1. لمحة تشريحية:

يعتبر فهم البنية التشريحية المعقدة للبطين الأيمن عاملاً مهماً في تقييمه[28].

يعد البطين الأيمن الحجرة القلبية الأكثر توضعاً للأمام، ويتوضع مباشرة خلف القص وأيسر الأذينة اليمنى. يحدد أيضاً الحافة السفلية لظل القلب. على عكس شكل البطين الأيسر القريب للبيضوي، فإن البطين الأيمن يبدو بشكل مثلثي عند النظر إليه من الأمام ومقعراً نحو البطين الأيسر، ويبدو الجوف الطبيعي للبطين الأيمن بشكل هلالي بالمقطع المعترض.

جدران البطين الأيمن أقل ثخانة من جدران البطين الأيسر وذلك بسبب الضغط المنخفض المطبق على جدرانه مقارنة مع الجانب الأيسر.

يتألف البطين الأيمن من ثلاثة أجزاء حسب (Goor and Lillehi) ويعد هذا التقسيم الأكثر عملية عند دراسة الآفات القلبية الخلقية:

1. منطقة المدخل(Inlet): تتألف من الدسام مثلث الشرف والحبال الوترية والعضلات الحليمية.
2. القسم العضلي الترابيقي (The trabeculated myocardium).
3. منطقة المخرج أو القمع (Outlet): مكونة من بنية عضلية صرفة وتمتد من قاعدة البطين الأيمن لتدعم وريقات الدسام الرئوي.

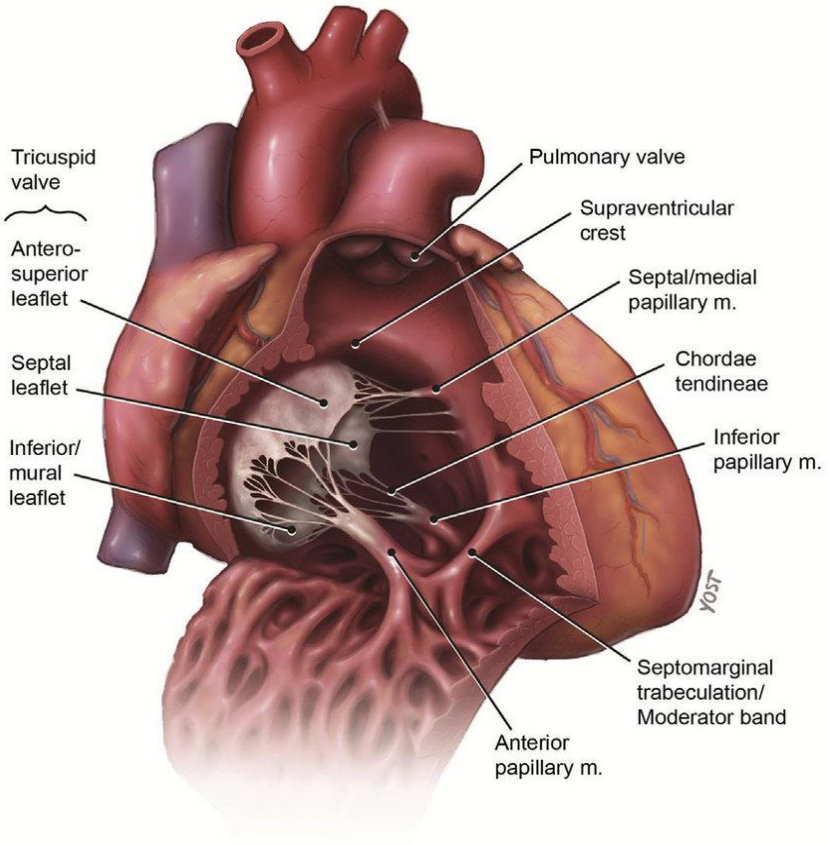
يحتوي البطين الأيمن ثلاثة جدران، أمامي، سفلي، وحاجزي. يكون للوجه السفلي للبطين الأيمن حواف عضلية غير منتظمة تعرف بالترابيق، وأبرز هذه الترابيق هو العرف فوق البطينات (Supraventricular crest) والذي يفصل

القسم الترابيقي السفلي للبطين عن الجدار الأملس لمخرج البطين الأيمن ويلعب دوراً في إعادة توجيه الدم القادم من منطقة المدخل نحو منطقة المخرج بزاوية حوالي 140°.

يحتوي البطين الأيمن ثلاث عضلات حليمية ترتبط بوريقات الصمام مثلث الشرف:

1. الأمامية(الأكبر): وترتبط الحبال الوترية بالوريقات الأمامية والخلفية للصمام مثلث الشرف.
2. الخلفية(الأصغر): ترتبط الحبال الوترية بالوريقات الخلفية والحاجزية للصمام مثلث الشرف.
3. الحاجزية: ترتبط الحبال الوترية بالوريقات الأمامية والحاجزية للصمام مثلث الشرف.

ينشأ من الجانب القمي للحجاب بين البطينين الشريط المعدل (Moderator band) ويمتد للعضلة الحليمية الأمامية ويعتبر من البنى المميزة للبطين الأيمن.



الشكل (2): يوضح البنى التشريحية للبطين الأيمن[28].

2.فيزيولوجيا البطين الأيمن:

يستقبل الجانب الأيمن للقلب العود الوريدي الجهازي عبر الأجوفين العلوي والسفلي ويضخه ضمن الدوران الرئوي، بينما يستقبل الجانب الأيسر للقلب العود الوريدي الرئوي ويضخه للدوران الجهازي.

نظرياً، يضخ القلب الأيمن كمية الدم نفسها التي يضخها القلب الأيسر في كل دورة قلبية. يتصل الجانب الأيمن والجانب الأيسر للقلب بشكل متسلسل وأي عائق عند أي مستوى يؤثر في كلا الجانبين.

يمتلئ البطين الأيمن بالدم غير المؤكسج ويكون جدار البطين الأيمن أقل ثخانة من جدار البطين الأيسر وأكثر مطاوعة وحساساً بشكل كبير للحمل القبلي.

إن الوظيفة الانقباضية للبطين الأيمن عبارة عن تآزر لثلاثة عوامل وهي: الحمل القبلي، الحمل البعدي، والقلوصية. يتأثر الحمل القبلي للبطين الأيمن بالحجم داخل الأوعية، المطاوعة البطينية، استرخاء البطين، سرعة القلب، وضغط الامتلاء. أما الحمل البعدي للبطين الأيمن فيتأثر بالمقاومة الوعائية الرئوية (PVR) وضغط الشريان الرئوي (PAP). بالمقارنة مع البطين الأيسر فإن البطين الأيمن يبدأ بالامتلاء قبل البطين الأيسر وينتهي بعده، كما أن زمن الانبساط متساوي الحجوم (IVRT) أقصر في البطين الأيمن وكذلك زمن التقلص متساوي الحجوم (IVCT) ويفسر ذلك بأن الضغط الانقباضي للبطين الأيمن يتجاوز بسرعة الضغط الانبساطي المنخفض للشريان الرئوي وكذلك فإن سرعة الإمتلاء والنسبة E/A تكون أقل في الجهة اليمنى منها في الجهة اليسرى، وأيضاً فإن تأثير التبدلات التنفسية في سرعة الإمتلاء البطيني تكون أكثر وضوحاً في البطين الأيمن[29].

3. الوسائل التصويرية المستخدمة لدراسة البطين الأيمن:

يتم التشخيص الحاسم لفرط التوتر الرئوي بالقثطرة القلبية. إن التكلفة المتعلقة بهذه الإجراءات الغازية دفعت المتخصصين للبحث عن طرق أخرى لتقييم محور (البطين الأيمن–الشريان الرئوي) والذي يعد الأساس في الفيزيولوجية المرضية لفرط التوتر الرئوي.

تتضمن هذه الطرق التصوير بالإيكو القلبي ثنائي البعد (2DE) وثلاثي البعد (3DE) للتقييم الشكلي والوظيفي، التصوير التصوير بالرنين القلبي المغناطيسي لتقييم الحجوم والجريان إضافة إلى توصيف دقيق لعضلة القلب، التصوير الطبقي المحوري القلبي لتقييم البرانشيم الرئوي والتوعية الرئوية.

إن لتقييم بنية ووظيفة البطين الأيمن في المرضى الذين لديهم اضطرابات قلبية رئوية أهمية كبيرة في التدبير السريري. وعلى الرغم من التحسن المهم في وسائل تصوير القلب يبقى هناك عديد من العوامل التي تشكل تحدياً لتقييم البطين الأيمن وهي تشمل:

1-البنية الفراغية المعقدة للبطين الأيمن.

2-القدرة المحدودة على ترسيم سطح الشغاف في البطين الأيمن بدقة بسبب الترابيق الثخينة.

3-توضع البطين الأيمن خلف القص الذي يشكل عائقاً لإيجاد نافذة للتصوير بالإيكو.

4-الاعتماد الملحوظ لمشعرات وظيفة البطين الأيمن على ظروف الحمل القلبي (القبلي والبعدي).

سنقوم بشرح أهم الوسائل التشخيصية بما يتعلق بدراسة البطين الأيمن في سياق فرط التوتر الرئوي وسنشرح بشكل موسع التصوير بالإيكو القلبي لكونه موضوع الرسالة.

1.3.القثطرة القلبية Cardiac Catheterization:

تزودنا ببيانات مباشرة للحالة الهيموديناميكية للبطين الأيمن وتسمح بتقييم دقيق للمقاومة الوعائية الرئوية وهي الطريقة الوحيدة التي تقيس الضغط الرئوي مباشرة ضمن الشريان الرئوي، ويمكن عن طريق القثطرة القلبية إجراء تصوير ظليل للأوعية الرئوية مما يسمح بتوضيح ميزات تشريحية ووظيفية مهمة[30].

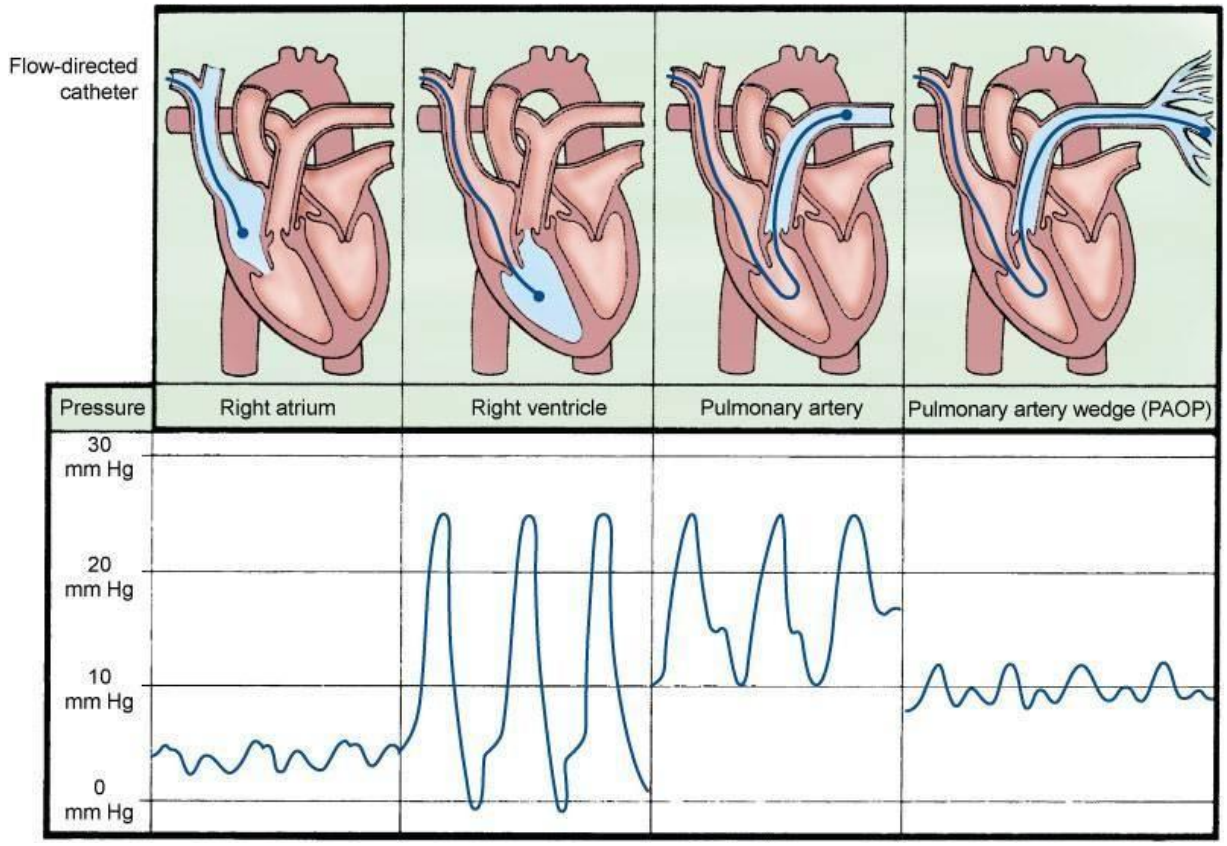
إن قياس المقاومة الوعائية الرئوية (PVR) عبر القثطرة القلبية يتم عن طريق المعادلة الآتية:

$$\underline{\mathbf{PVR=(MPAP - PCWP)/Qp}}$$

MPAP: الضغط الرئوي الشرياني الوسطي

PCWP: الضغط الإسفيني الشعري الرئوي **QP:** جريان الدم الرئوي

ومن محددات استخدام القثطرة القلبية أنها إجراء غازٍ ومكلف ومستهلك للوقت، لذلك لا تجرى بشكل روتيني لتقييم وظيفة البطين الأيمن.

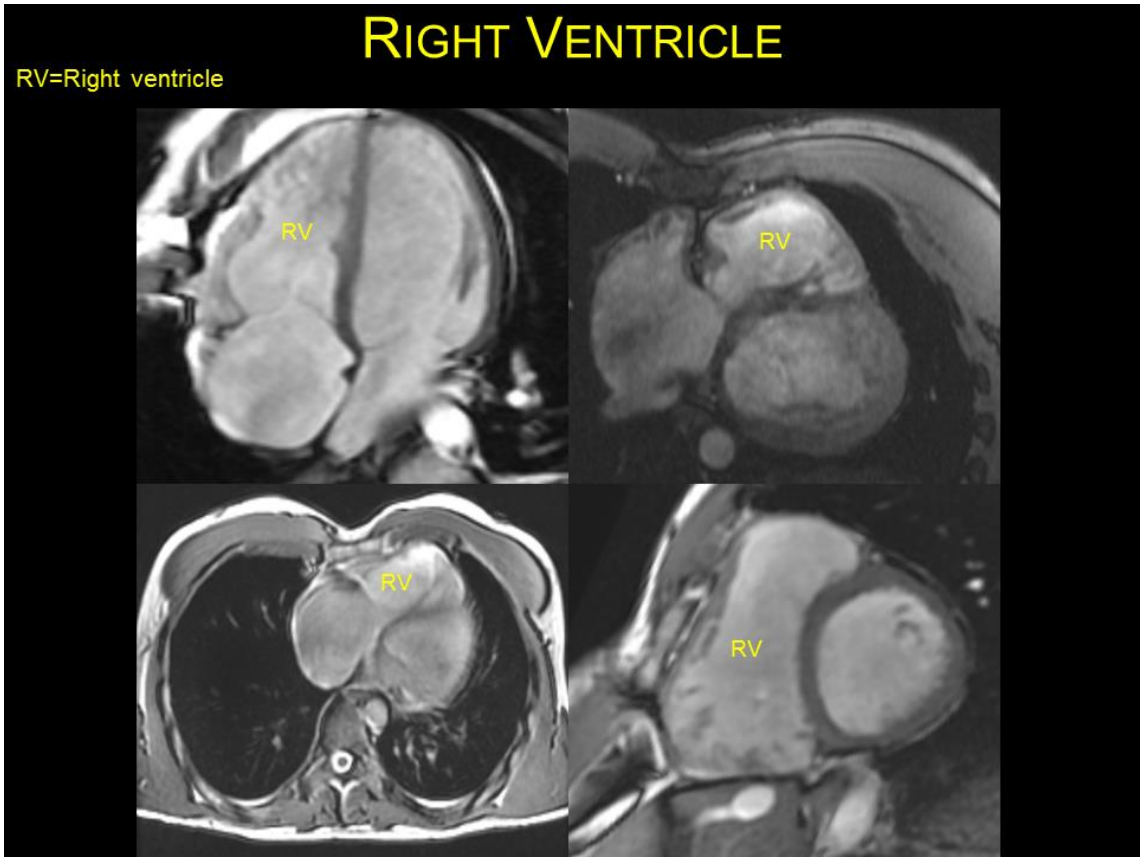


الشكل(3): يوضح طريقة تقييم ضغوط الجانب الأيمن للقلب بالقثطرة القلبية[30].

2.3.الرنين المغناطيسي القلبي Cardiac magnetic resonanc imaging:

يعد المرنان القلبي CMRI معياراً ذهبياً لقياس حجم البطين الأيمن، وظيفته، الجريان عبره، وحساب كتلته، ويعتبر وسيلة معيارية ومرجعية لدراسة البطين الأيمن نظراً لقدرته على توفير تقييم دقيق وكامل لوظيفة وبنية البطين الأيمن، حيث يمكننا من تحديد حجم البطين الأيمن في الانقباض والانبساط ويحسب منها الكسر القذفي للبطين الأيمن RVEF . بالإضافة لذلك تستخدم دراسة الجريان عبر المرنان لتقييم الجريان عبر الدسامات نصف الهلالية و الدسامات الأذينية البطينية وكذلك يسمح بحساب نتاج القلب ونسبة الشنت عبر العيب القلبي الخلقي[30].

ومن محددات استعماله التكلفة العالية وعدم وجوده إلا في مراكز كبيرة.



الشكل (4): يوضح تقييم البطين الأيمن باستخدام الرنين المغناطيسي القلبي[30].

3.3. إيكو القلب Echocardiography:

يعد إيكو القلب عبر الصدر التقنية غير الغازية المختارة للتقييم المبدئي لفرط التوتر الرئوي، ويمكن لإيكو القلب أن يقيم بشكل كافٍ بنية البطين الأيمن ووظيفته ويحدد الإنذار عند مرضى فرط التوتر الرئوي باستعمال طرق التصوير الحديثة[31].

يعد تقييم البطين الأيمن بالإيكو صعباً بسبب شكله الهلالي الأمر الذي يجعل من قياس حجمه ودراسة شكله الهندسي أمراً مربكاً باستخدام الإيكو ثنائي البعد (2DE)، على أية حال فإن تطبيق تقنية التصوير ثلاثي البعد بالإيكو (3DE) حسن القدرة على استخدام الأمواج فوق الصوتية لإجراء دراسة متسلسلة لوظيفة البطين الأيمن[32].

كذلك لم توضع محددات القياس المعيارية لقياسات البطين الأيمن التي تعتمد على حجم الجسم بشكل جيد وكافٍ بين مرضى فرط التوتر الرئوي من الأطفال والبالغين ولهذا السبب فإن تقييم فرط التوتر الرئوي عند الأطفال يمكن أن يكون له مجالات مرجعية مختلفة عن تلك المستخدمة عند البالغين والتي يمكن أن تؤثر في صحة تشخيص فرط التوتر الرئوي عند الأطفال [33،34].

تجب الإشارة إلى أنه لابد من إجراء تقييم للبطين الأيسر في سياق دراسة وظيفة البطين الأيمن وفرط التوتر الرئوي باستخدام الإيكو عبر الصدر حيث إن الارتفاع الشديد في الضغط ضمن البطين الأيمن يؤثر عادة في الوظيفة الانبساطية ومن ثم الانقباضية للبطين الأيسر.

يتضمن تقييم البطين الأيمن في سياق دراسة فرط التوتر الشرياني الرئوي باستخدام الإيكو عبر الصدر عدة نقاط أهمها:

1.الضخامة(RVH): تحدث نتيجة زيادة الحمل الحجمي والضغطي على البطين الأيمن التالية للشنت من خلال العيب القلبي الخلقي سواء كان قبل أم بعد الصمام مثلث الشرف. وتعرف بأنها زيادة ثخانة الجدار الحر للبطين الأيمن في نهاية الانبساط عن 5 مم[30]. ويكون الشريط المعدل (Moderator band) واحداً من أول المكونات التشريحية التي تتضخم والذي يكون في الحالات الطبيعية رفيعاً وأحياناً غير مرئي.

2.التوسع(RVD): واحدة من أولى التبدلات في البطين الأيمن والتي تحدث استجابة لزيادة الحمل القبلي والبعدي وتترقى مع زيادة شدة الضغط الرئوي[35]. توفر لنا المقارنة بين حجم البطين الأيمن والأيسر تقييماً كيفياً مفيداً حيث يكون حجم البطين الأيمن في الحالة الطبيعية حوالي ثلثي حجم البطين الأيسر بالمقطع الرباعي والمقطع الطويل جانب القص.

3.القلوصية(Contractility): في فرط التوتر الرئوي يكون اعتلال البطين الأيمن شاملاً لكامل عضلية البطين على عكس بقية الحالات التي تصيب البطين الأيمن مثل الاحتشاء أو اعتلال البطين الأيمن المولد للانظميات حيث تكون شذوذات حركة جدار البطين الأيمن موضعة[35].

4.أهم النوافذ الصدوية المستخدمة لتقييم البطين الأيمن وفرط التوتر الرئوي وأهم الموجودات المتعلقة بكل نافذة[35]:

المقطع الطويل جانب القص parasternal long axis:

_توسع وضخامة البطين الأيمن _حجم البطين الأيمن > حجم البطين الأيسر

_تبارز الشريط المعدل _انزياح الحجاب بين البطينين نحو الابطين الأيسر

المقطع القصير جانب القص parasternal short axis:

_توسع الشريان الرئوي وفروعه _توسع وضخامة البطين الأيمن

المقطع الرباعي القمي جانب القص parasternal apical four chamber view:

_توسع وضخامة البطين الأيمن _توسع الأذينة اليمنى

_تبارز الشريط المعدل _توسع حلقة مثلث الشرف

المقطع تحت القص subcostal view:

_توسع الأجوف السفلي _نقص في انخماص الأجوف السفلي مع حركات التنفس

5.دراسة فرط التوتر الشرياني الرئوي ووظيفة البطين الأيمن بالإيكو عبر الصدر:

إن عدة قياسات للبطين الأيمن تجرى بإيكو القلب عبر الصدر يمكنها التنبؤ بالإنذار في حالات فرط التوتر الشرياني الرئوي عند الأطفال و أهمها : ضخامة البطين الأيمن(RVH) وتعكس الزيادة في كتلة البطين، تسطح الحجاب بين البطينين وتحدبه نحو البطين الأيسر نتيجة ارتفاع الضغط ضمن البطين الأيمن[30]، تبدل المساحة الكسري للبطين الأيمن (FAC)، انزياح حلقة مثلث الشرف في أثناء الانقباض (TAPSE) ويتنبأ بشكل موثوق بالإنذار في حالات مرضى فرط التوتر الرئوي ويتناسب بشكل عكسي مع RVEF، مشعر أداء العضلة القلبية للبطين الأيمن (RVMPI) ويقيم الوظيفة الانقباضية والانبساطية للبطين الأيمن، سرعة الموجة الانقباضية 'S للحافة الجانبية لحلقة مثلث الشرف مقاسة بالتصوير بدوبلر الانسجة(TDI) لحلقة مثلث الشرف، ويضاف إلى ذلك قياس قيمة الضغط الرئوي بالاعتماد على عدة تقنيات بالإيكو عبر الصدر.

فيما يأتي شرح لأهم تقنيات قياس وتقييم الضغط الرئوي ودراسة وظيفة البطين الأيمن:

ضغط الأذينة اليمنى Right atrium pressure:

إن قياس قطر الوريد الأجوف السفلي من المقطع تحت القص في نهاية الزفير وخلال الشهيق يمكن أن يساعدنا في تقدير الضغط ضمن الأذينة اليمنى. يعكس القياس الطبيعي لقطر الأجوف السفلي وانخماص القطعة المجاورة للأذينة اليمنى بنسبة 50% كحد أدنى مع حركات التنفس وجود ضغط طبيعي ضمن الأذينة اليمنى[35].

يتعلق الضغط المرتفع ضمن الأذينة اليمنى بتوسع الأجوف السفلي والأوردة الكبدية وفشله في الانخماص مع حركات التنفس.

الضغط الانقباضي للبطين الأيمن Right ventricle systolic pressure:

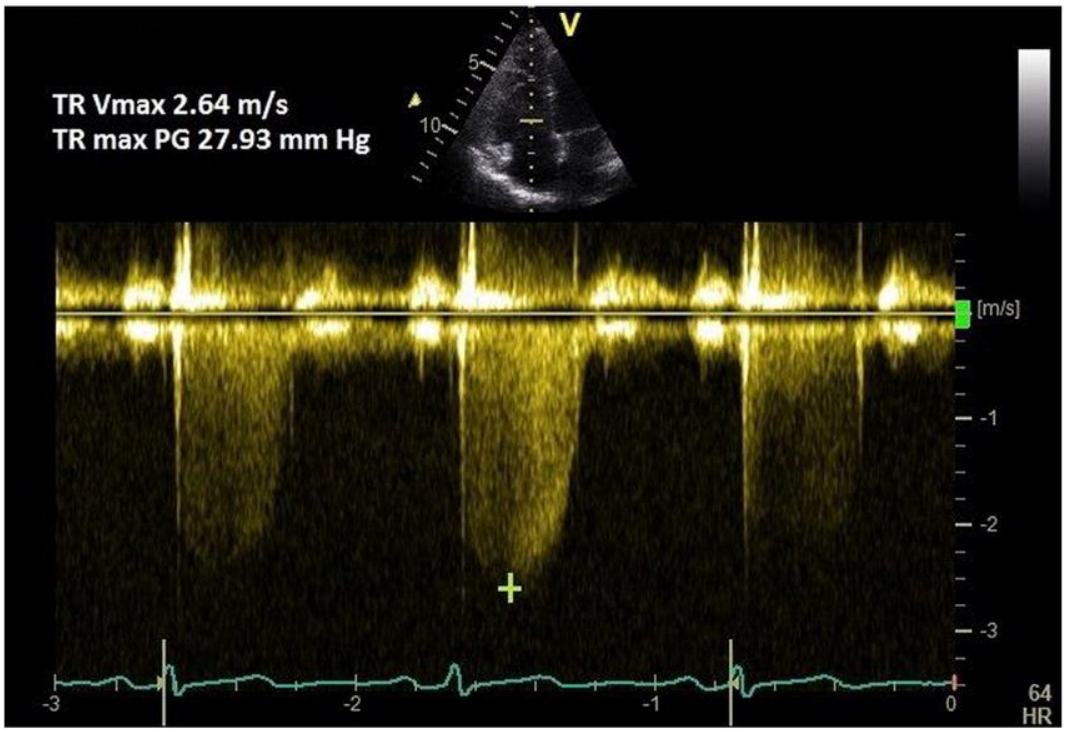
يتم حساب سرعة قصور مثلث الشرف عبر تطبيق دوبلر الموجة المستمرة (CW) على طول الجزء القالس (JET) لقصور مثلث الشرف من المقطع الرباعي القمي جانب القص أو من مقطع مخرج البطين الأيمن جانب القص بحال كان ال jet لامركزياً[36،37].

إن ذروة السرعة تعكس الفرق في الضغط بين الأذينة اليمنى والبطين الأيمن (ΔP) وبغياب وجود تضيق في الصمام الرئوي فإن الضغط الانقباضي للبطين الأيمن (RVSP) يساوي الضغط الانقباضي للشريان الرئوي(PASP) ويحسب من معادلة Bernoulli [38،39]:

$$\mathbf{PASP = RVSP = 4(VTR)^2 + RAP}$$

RAP: ضغط الأذينة اليمنى VTR: سرعة قصور مثلث الشرف

إن القيمة الطبيعية للضغط الانقباضي للبطين الأيمن في أثناء الراحة ≥ 35–36 ملم ز(ذروة سرعة قصور مثلث الشرف ≥ 2.8–2.9 م/ثا باحتساب ضغط الأذينة اليمنى 3–5 ملم ز).



الشكل (5): طريقة قياس الضغط الانقباضي للبطين الأيمن بالاعتماد على سرعة قصور مثلث الشرف[38].

الضغط الوسطي والضغط الانبساطي للشريان الرئوي:

كما في jet قصور مثلث الشرف فإن معادلة Bernoulli يمكن أن تطبق لحساب ضغط نهاية الانبساط للشريان الرئوي (PEDP) بتطبيق دوبلر الموجة المستمرة على JET قصور الصمام الرئوي[35]:

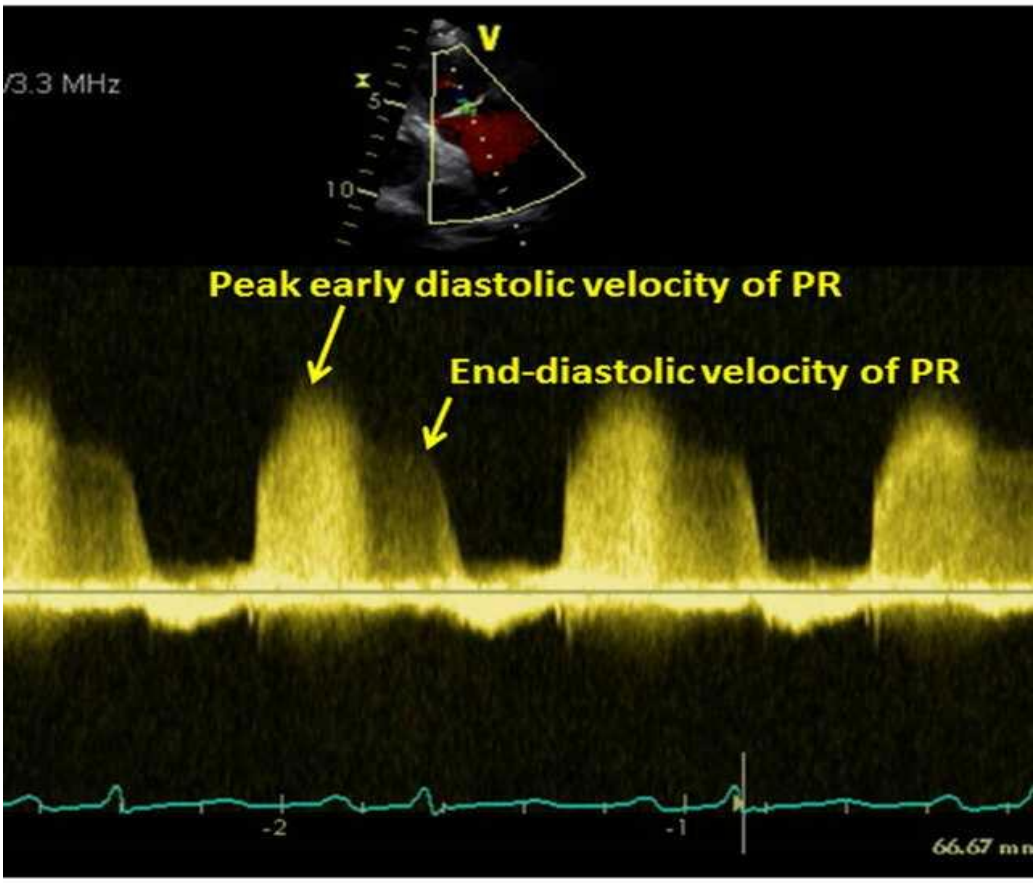
$$PEDP = 4(VED)^2 + RAP$$

VED: سرعة قصور الرئوي بنهاية الانبساط.

كما يمكن قياس الضغط الوسطي للشريان الرئوي عبر سرعة قصور الرئوي من المعادلة الآتية:

$$\textbf{MEAN PAP} = 4(\textbf{PRV}_{\textbf{BD}})^2 + \textbf{RAP}$$

PRV_{BD}: سرعة قصور الرئوي ببداية الانبساط.



الشكل (6): يوضح موجة قصور الصمام الرئوي وسرعتها في الانبساط الباكر والمتأخر[35].

تبدل المساحة الكسري للبطين الأيمن (RVFAC):

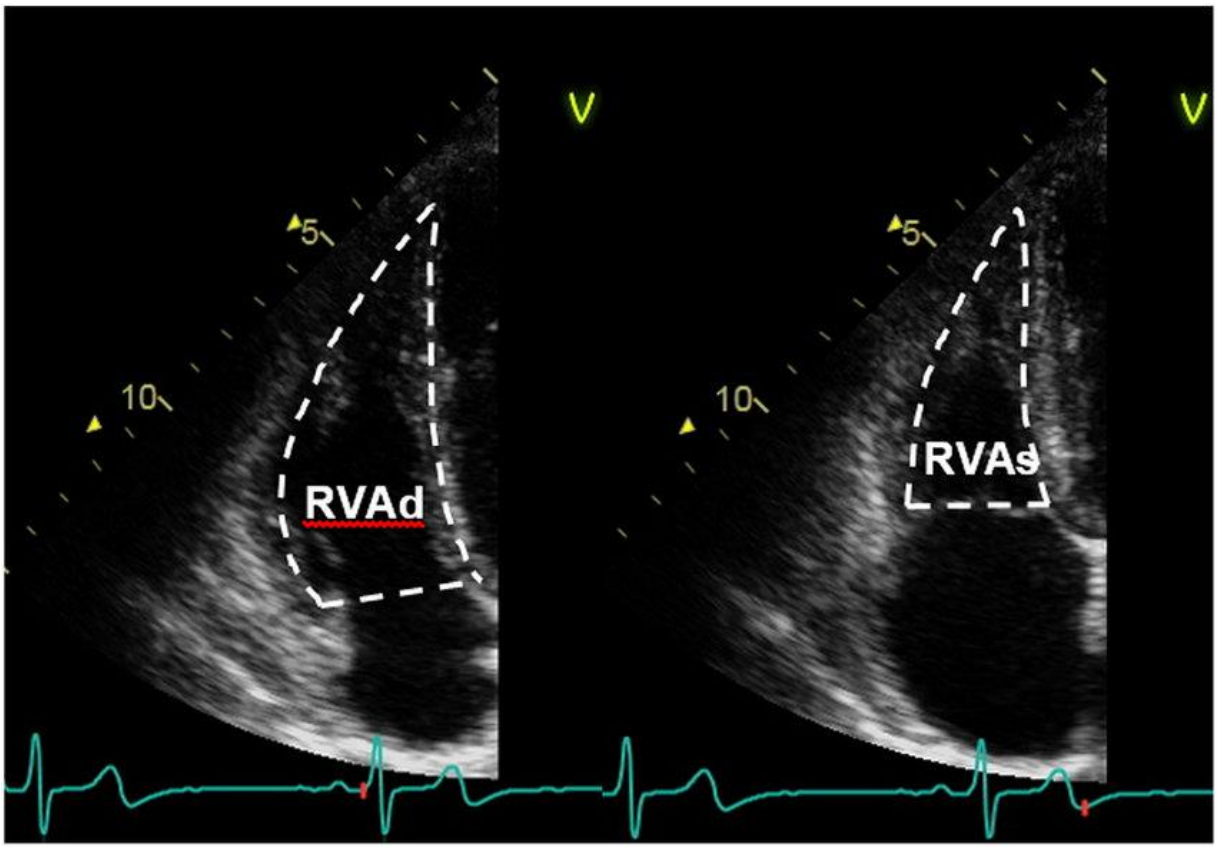
تم اعتماده ضمن التوصيات الحديثة لتقييم الوظيفة الانقباضية للبطين الأيمن[40]، ويعرف بأنه النسبة المئوية لتبدل مساحة البطين الأيمن بين الانقباض والانبساط ويحسب من المعادلة الآتية:

$$\mathbf{RVFAC\ (\%) = (A_{ED} - A_{ES}) \setminus A_{ED} \times 100}$$

A_{ED}: مساحة نهاية الانبساط A_{ES}: مساحة نهاية الانقباض

تقاس مساحة البطين الأيمن بنهاية الانقباض ونهاية الانبساط من المقطع القمي الرباعي جانب القص[35]، وتشير القيمة < 35% إلى سوء وظيفة البطين الأيمن الانقباضية وتقترح القيمة < 25% عند الأطفال المصابين بفرط التوتر الرئوي إنذاراً سيئاً وتتعلق بزيادة نسبة الوفيات لديهم[40].

من محددات استخدام تبدل المساحة الكسري للبطين الأيمن اعتمادها على الحمل القبلي، وكذلك صعوبة التصوير الكامل للبطين الأيمن خاصة إذا كان متوسعاً.



الشكل (7): يوضح طريقة قياس تبدل المساحة الكسري للبطين الأيمن بإيكو القلب[40].

التصوير بدوبلر الأنسجة (Tissue Doppler imaging):

يعد TDI من التقنيات الجديدة لتصوير القلب بالإيكو، حيث تم وضعه ضمن التوصيات الحديثة لتقييم الوظيفة الانقباضية والانبساطية للبطين الأيمن.

يقيس التصوير بدوبلر الأنسجة بشكل مباشر سرعات حركة النسيج العضلي القلبي خلال الانقباض والانبساط باستخدام دوبلر الموجة النبضية (PW-Doppler) بالمقطع الرباعي القمي جانب القص بوضع المسطرة بالمستوى الجانبي لحلقة الصمام مثلث الشرف[40].

يمكن عبر هذه التقنية تحديد سوء وظيفة البطين الأيمن بحساسية تصل ل 90% ونوعية تصل ل 85%.

مراحل الدورة القلبية وسرعات النسيج العضلي القلبي لتقييم وظيفة البطين الأيمن بالتصوير بدوبلر الأنسجة (TDI):

الانقباض:

-زمن التقلص متساوي الحجوم ICT -زمن التقلص CT

-سرعة العضلة القلبية الانقباضية 'S

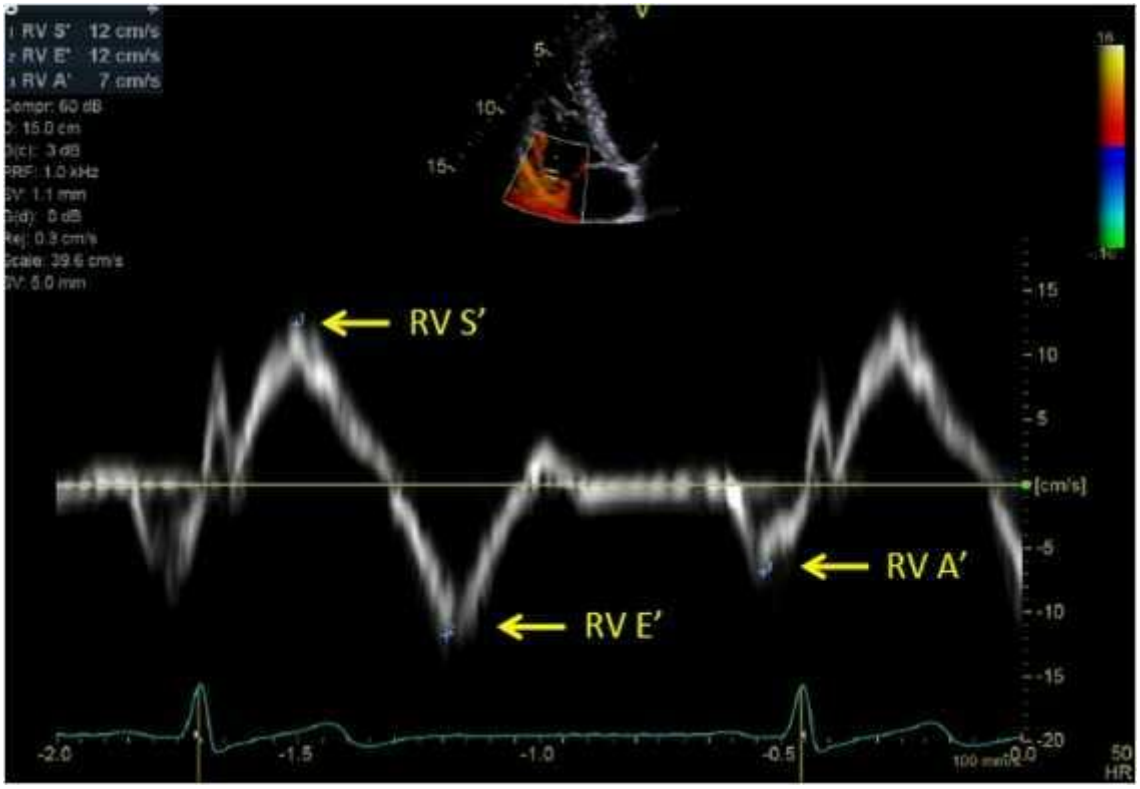
الانبساط:

-زمن الاسترخاء متساوي الحجوم IRT -زمن الاسترخاء RT

-سرعة العضلة القلبية الانبساطية الباكرة 'E -سرعة العضلة الانبساطية المتأخرة 'A

سنركز في دراستنا على سرعة الموجة الانقباضية 'S حيث يشاهد استمرار انخفاض سرعة هذه الموجة لأقل من 9.5 م/ثا مع زيادة شدة ومدة بقاء الارتفاع في الضغط الرئوي وتكون السرعة أكثر انخفاضاً بحال فرط الحمل الضغطي على البطين الأيمن مقارنة بفرط الحمل الحجمي.

يبدي التصوير بدوبلر الأنسجة توافقاً جيداً مع المشعرات الأخرى التي تقيس الوظيفة الانقباضية الإجمالية للبطين الأيمن كذلك ويتفوق دوبلر الأنسجة على الدوبلر العادي (دوبلر الجريان الدموي ضمن القلب) حيث إنه يعكس بشكل مباشر وظيفة العضلة القلبية، ويعد أيضاً قياساً موضوعياً لكونه أقل تأثراً بتبدلات الحمل القبلي على البطين الأيمن.



الشكل (8): يوضح سرعات نسيج العضلة القلبية في الانقباض والانبساط باستخدام التصوير بدوبلر الأنسجة[40].

انزياح مستوى حلقة مثلث الشرف في أثناء الانقباض (TAPSE):

هو مقياس نحصل عليه باستخدام الإيكو القلبي بأخذ النمط الحركي (M-Mode) في المقطع الرباعي القمي وذلك على القسم الوحشي من حلقة الصمام مثلث الشرف، حيث يتم قياس الفرق في بعد الحلقة عن قمة القلب بين نهاية الانبساط ونهاية الانقباض. يكون جزء حلقة الصمام المتعلق بالحجاب بين البطينين ثابتاً نسبياً والقسم الأكبر من حركتها تحدث بقسمها الجانبي الوحشي[35].

يعكس هذا القياس حركة قاعدة البطين الأيمن نحو قمة القلب خلال الانقباض ويعد مشعراً جيداً لتقييم الوظيفة الانقباضية الطولانية للبطين الأيمن عند مرضى فرط التوتر الشرياني الرئوي، ويعتبر النقص في قيمته بالنسبة للقيم الطبيعية الموافقة للعمر نوعياً لسوء وظيفة البطين الأيمن الانقباضية، وقد تم وضعه ضمن التوصيات الحديثة في سياق الاستقصاءات المجراة بإيكو القلب لتقييم وظيفة البطين الأيمن [41].

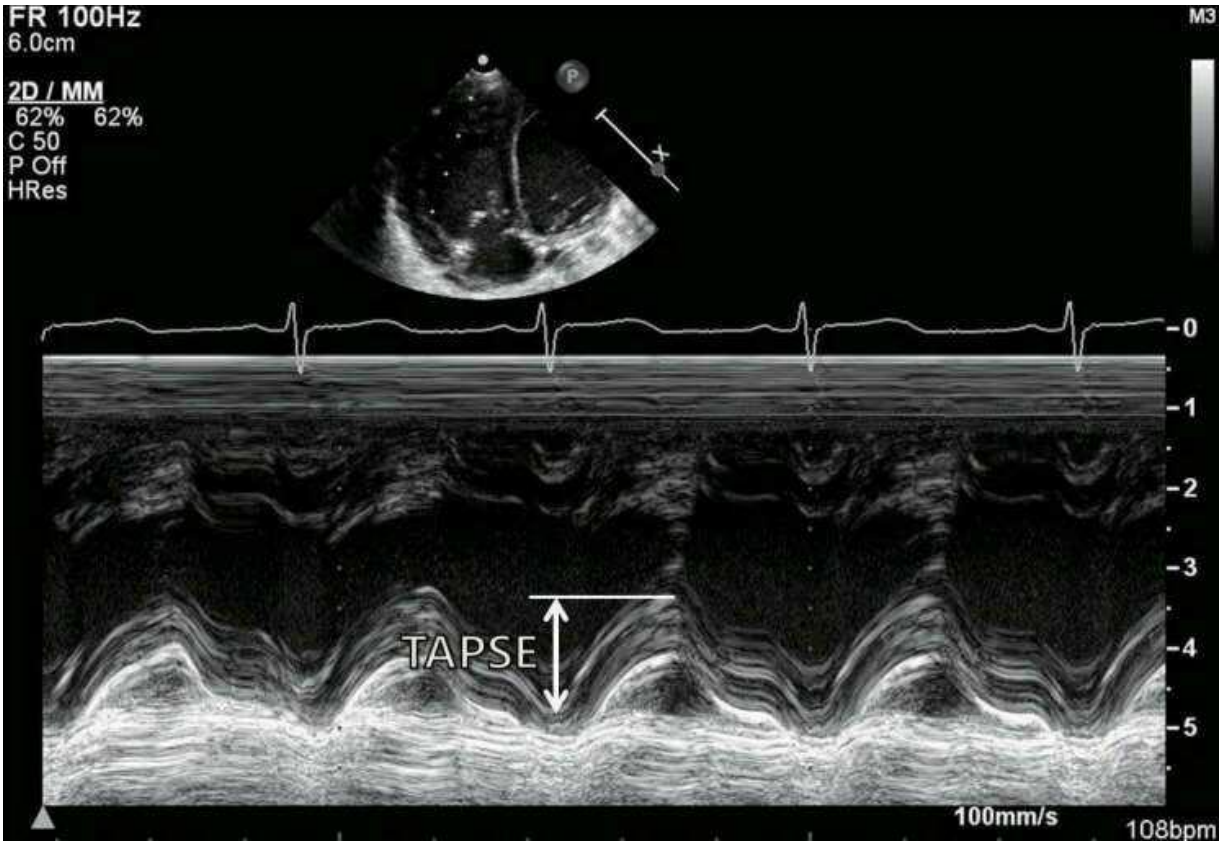
تتغير قيم TAPSE حسب العمر وتزداد قيمتها الطبيعية منذ الولادة حتى مرحلة البلوغ[42]، ومع بقاء الضغط الشرياني الرئوي مرتفعاً لسنوات عند الأطفال واليافعين تنخفض قيم TAPSE مبتعدة بشكل تدريجي عن القيم الطبيعية الموافقة للعمر ويقترح هذا الانخفاض تطور سوء بوظيفة البطين الأيمن الانقباضية حيث إن كل انخفاض في قيمة TAPSE بمقدار(1 مم) يزيد خطورة الوفاة بنسبة 17% عند مرضى فرط التوتر الشرياني الرئوي PAH[41]. تعتبر قيم ال TAPSE منخفضة عند الأطفال بحال كانت أقل من[43]:

* 9.7 مم بعمر من 1-3 شهر.
* 11.9 مم بعمر 3-6 أشهر.
* 12.05 مم بعمر 6-12 شهر.
* 14.0 مم بعمر 1-3 سنة.
* 16.3 مم بعمر 3-5 سنوات.
* 17.9 مم بعمر 5-9 سنوات.
* 20.3 مم بعمر 9-13 سنة.

من الجدير بالذكر، أن قيم TAPSE تتحسن بشكل ملحوظ بعد انخفاض الضغط الشرياني الرئوي بحال خضوع المريض لعلاج دوائي أو إصلاح جراحي للعيب القلبي الخلقي المسبب[41].

يعد TAPSE قياساً سهلاً وغير غازٍ، وهو إجراء غير مكلف وسهل التطبيق في الممارسة اليومية، كما أنه مقياس موضوعي حيث توجد اختلافات ضئيلة عند قياسه باختلاف الفاحصين.

من محددات استخداماته أنه لا يأخذ بعين الاعتبار سوء وظيفة البطين الأيمن الموضع (سوء وظيفة القمة مثلاً)، لكونه مشعراً لتقييم الوظيفة الانقباضية الكلية للبطين الأيمن. من ناحية أخرى، يعد المجال الطبيعي لقيم TAPSE واسعاً نوعاً ما لذلك من المستحسن استخدام قياسات أخرى إضافة ل TAPSE لتقييم وظيفة البطين الأيمن على نحو أكمل.



الشكل (9) : يوضح طريقة قياس TAPSE باستخدام الإيكو القلبي[35].

الجزء الثاني

(منهج البحث وإجراءاته-الدراسة العملية)

الفصل الأول-مواد وطرائق البحث (MATERIALS AND METHODS):

1.تصميم البحث:

دراسة حشدية مستقبلية prospective cohort study.

2.مكان وزمان البحث:

مشفى الأطفال الجامعي بدمشق (شعبة الأمراض القلبية) بالفترة الممتدة من 2020/3/1 وحتى 2021/3/1.

3.جمهرة البحث:

الأطفال المشخص لهم فرط توتر رئوي شرياني ثانوي لآفات القلب الخلقية المترافقة مع شنت أيسر أيمن (VSD-ASD-PDA-CAVC) بعد مرحلة الوليد والمقبولون ضمن شعبة الأمراض القلبية أو المراجعون للعيادة القلبية بمشفى الأطفال الجامعي بدمشق بعد أخذ الموافقة المستنيرة من أهل أو أوصياء المريض.

تتضمن معايير الإدخال مايلي:

1.العمر أكثر من شهر وأقل من 14 سنة.

2.الأطفال المشخص لهم فرط توتر شرياني رئوي ثانوي لآفات القلب الخلقية المترافقة مع شنت أيسر أيمن.

تتضمن معايير الاستبعاد مايأتي:

1. رفض أوصياء المريض التسجيل في البحث.
2. الأطفال بعمر أقل من شهر وأكثر من 14 سنة.
3. الأطفال المشخص لهم شذوذات تشريحية بالصمام مثلث الشرف.
4. وجود تضيق رئوي مرافق (صمامي أو تحت صمامي أو فوق صمامي).
5. تشوه الوسادة غير متوازنة.
6. وجود إنتان صدري شديد مرافق.

4.عينة البحث:

شملت الدراسة 60 طفلاً مشخص لهم فرط توتر رئوي ثانوي لآفات القلب الخلقية المترافقة مع شنت أيسر أيمن (VSD،ASD، PDA، CAVC) بعد مرحلة الوليد.

5.أهداف البحث:

1–دراسة وظيفة البطين الأيمن في حالات فرط التوتر الشرياني الرئوي الثانوي لآفات القلب الخلقية المترافقة مع تحويلة (يسرى– يمنى) مما يفيد في تحديد خطة العلاج والإنذار.

2–دراسة العلاقة بين شدة ارتفاع التوتر الشرياني الرئوي الثانوي لآفات القلب الخلقية المترافقة مع تحويلة (يسرى– يمنى) والوظيفة الانقباضية للبطين الأيمن باستخدام تخطيط الصدى القلبي.

6.طريقة البحث:

شملت الدراسة 60 طفلاً، تتراوح أعمارهم من شهر إلى 13 سنة من كلا الجنسين، وقد تم تقسيم المرضى في ثلاث مجموعات: الأطفال من عمر الشهر إلى عمر السنة، الأطفال من عمر السنة إلى عمر ثلاث سنوات، والأطفال من عمر ثلاث سنوات حتى عمر 13 سنة.

سيخضع المرضى في هذه الدراسة لإجراء إيكو قلب دوبلر، سيتم قياس الضغط الشرياني الرئوي والذي سيعتبر مساوياً للضغط الانقباضي للبطين الأيمن المحسوب عن طريق معادلة Bernoulli، بأخذ دوبلر الموجة المستمرة (CW-Doppler) لقصور مثلث الشرف بالمقطع رباعي الأجواف أو المقطع القصير جانب القص وقياس سرعة جريان موجة القصور(TRV). بالإضافة لإجراء تقييم لوظيفة البطين الأيمن الانقباضية باستخدام النمط الحركي (M-Mode) لحساب قيمة TAPSE و التصوير بدوبلر الأنسجة TDI لحساب سرعة الموجة الانقباضية 'S.

-تعتبر قيمة 's TDI منخفضة بحال كانت السرعة أقل من 9.5 سم/ثا.

-تختلف قيم ال TAPSE حسب العمر عند الأطفال وسيتم اعتبار القيمة منخفضة بحال كانت أقل من:

- 9.7 مم بعمر من 1-3 شهر.
- 11.9 مم بعمر 3-6 أشهر
- 12.05 مم بعمر 6-12 شهر
- 14.0 مم بعمر 1-3 سنة
- 16.3 مم بعمر 3-5 سنوات.

- 17.9 مم بعمر 5-9 سنوات.
- 20.3 مم بعمر 9-13 سنة.

جهاز تصوير الصدى القلبي المستخدم في هذه الدراسة هو جهاز (Philips iE-33; Philips Medical Systems، The Netherlands) مع بروبات قياس 5 و7 ميغاهرتز.

7.الدراسة الإحصائية:

تمت الدراسة الإحصائية باستخدام برنامج SPSS (Statistical Package for Social Sciences) إصدار رقم (25) بعد أن تمت معالجة البيانات باستخدام برنامج Microsoft Excel.

وقد شملت الدراسة إحصائيات وصفية للمتغيرات تضمنت حساب التكرار، والنسب المئوية، والمتوسط، والانحراف المعياري. كما تم إجراء دراسة تحليلية للعلاقة بين المتغيرات بإجراء اختبار T-TEST ومعامل ارتباط بيرسون لدراسة العلاقة بين الضغط الرئوي من جهة وبين TAPSE وسرعة الموجة الانقباضية 'S باستخدام التصوير بدوبلر الأنسجة TDI من جهة أخرى، وعدت P Value ذات أهمية إحصائية إذا كانت أقل من 0.05 .

8-الاعتبارات الأخلاقية:

سنقوم بهذه الدراسة دون التسبب بأي أذى للمرضى المشاركين في الدراسة، مع سرية جمع المعلومات.

بالنسبة لأهالي الأطفال الذين لا يجيدون القراءة والكتابة، تم شرح هدف البحث لهم وأخذت موافقتهم الشفهية بحضور فرد من أفراد عائلتهم.

الفصل الثاني- النتائج (The results):

شملت الدراسة (60) طفلاً ممن حققوا معايير الاشتمال السابقة، حيث تم إجراء إيكو قلب دوبلر لكل طفل وحساب الضغط الشرياني الرئوي بالإضافة لإجراء تقييم للوظيفة الانقباضية للبطين الأيمن باستخدام TAPSE وقياس سرعة الموجة الانقباضية 'S باستخدام التصوير بدوبلر الأنسجة TDI.

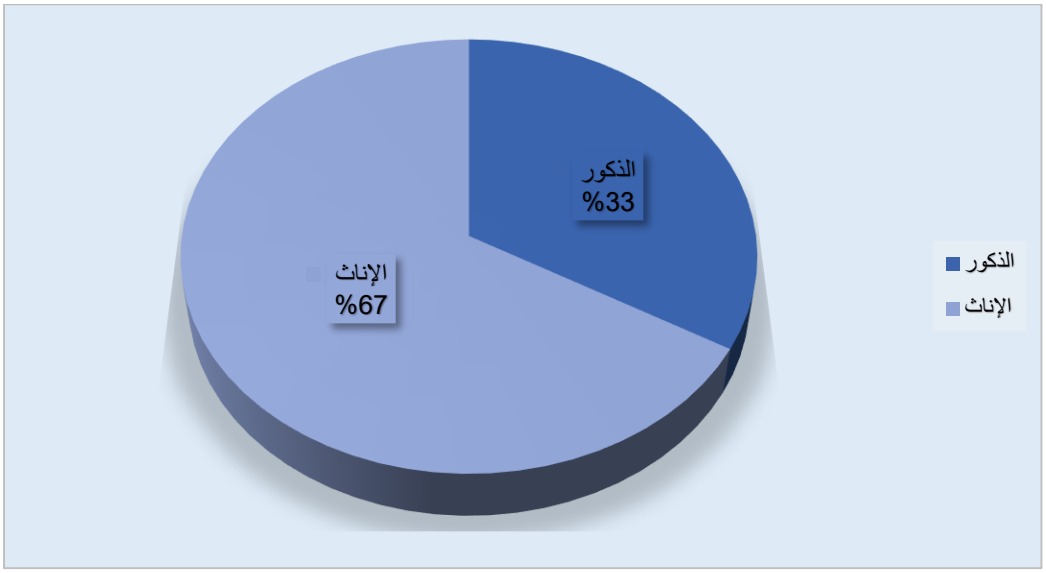
1-الدراسة الإحصائية الوصفية:

1.1. توزع أفراد عينة الدراسة حسب الجنس:

بلغ عدد الذكور (20) مريضاً بنسبة 33.3% وعدد الإناث (40) مريضة بنسبة 66.7%.

الجدول (1): توزع أفراد العينة حسب الجنس

الجنس	العدد	النسبة المئوية
ذكور	20	33.3%
إناث	40	66.7%
المجموع	60	100%



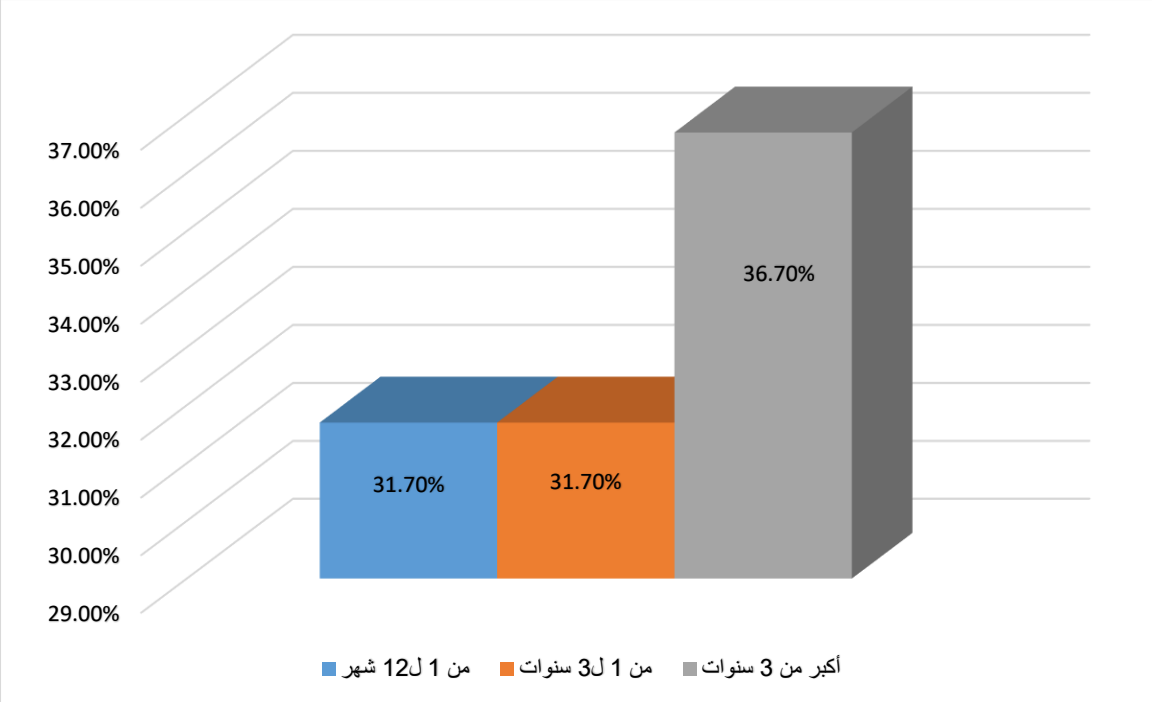
المخطط (1): توزع أفراد العينة حسب الجنس

2.1. توزع أفراد العينة حسب الفئات العمرية:

تم تقسيم المرضى في ثلاث مجموعات: الأطفال من عمر الشهر إلى عمر السنة وبلغ عدد أفراد هذه المجموعة 19 طفلاً بنسبة 31.7%، الأطفال من عمر السنة إلى عمر ثلاث سنوات وبلغ عدد أفراد هذه المجموعة 19 طفلاً بنسبة 31.7%، والأطفال من عمر ثلاث سنوات حتى عمر 13 سنة وبلغ عدد أفراد هذه المجموعة 22 طفلاً بنسبة 36.7%.

الجدول (2): توزع أفراد العينة حسب الفئات العمرية

المجموعة	الفئات العمرية	العدد	النسبة المئوية
1	**من 1 ل12 شهر**	19	31.7%
2	**من 1 ل 3 سنوات**	19	31.7%
3	**أكبر من 3 سنوات**	22	36.7%
المجموع		**60**	**100%**



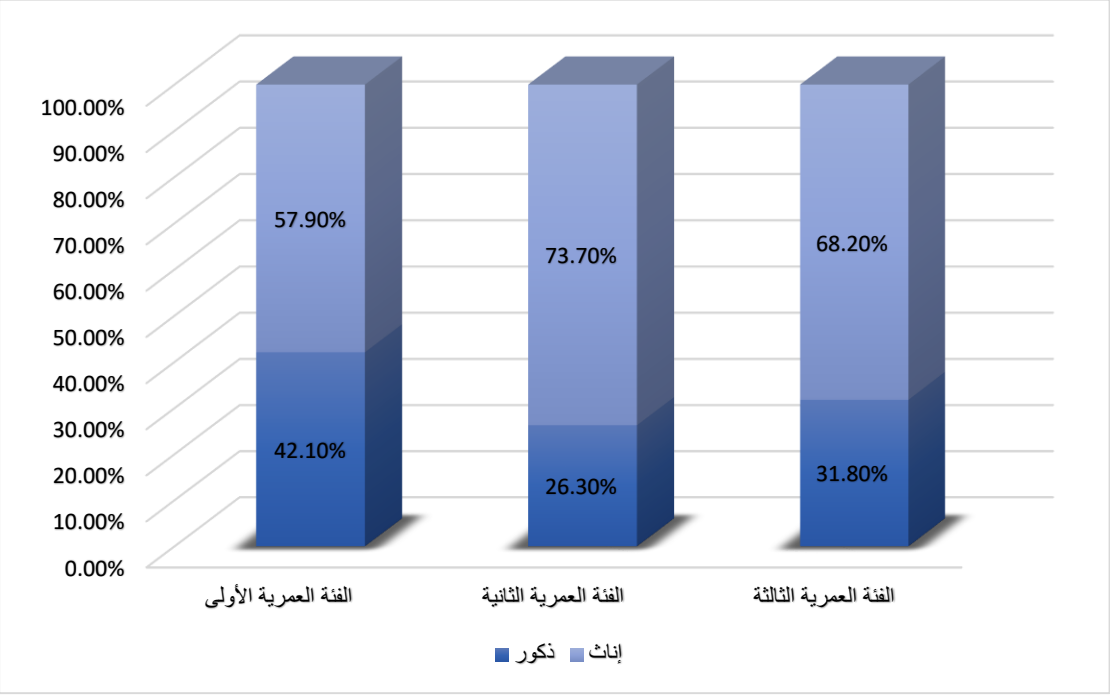
المخطط (2): توزع أفراد العينة حسب الفئات العمرية

3.1.توزع الجنس ضمن أفراد الفئات العمرية:

بلغ عدد الذكور ضمن الفئة العمرية الأولى 8 بنسبة تبلغ 42.1% وعدد الإناث 11 بنسبة 57.9%، أما ضمن الفئة العمرية الثانية بلغ عدد الذكور 5 بنسبة 26.3% وعدد الإناث 14 بنسبة 73.7%، وبلغ عدد الذكور ضمن الفئة العمرية الثالثة 7 بنسبة 31.8% وبلغ عدد الإناث 15 بنسبة 68.2%.

الجدول (3): توزع الجنس ضمن أفراد الفئات العمرية للعينة

الجنس	من 1 ل 12 شهر		من 1 ل 3 سنوات		أكبر من 3 سنوات	
	العدد	النسبة المئوية	العدد	النسبة المئوية	العدد	النسبة المئوية
ذكور	8	42.1%	5	26.3%	7	31.8%
إناث	11	57.9%	14	73.7%	15	68.2%
المجموع	19	100%	19	100%	22	100%



المخطط (3): توزع الجنس ضمن أفراد الفئات العمرية للعينة

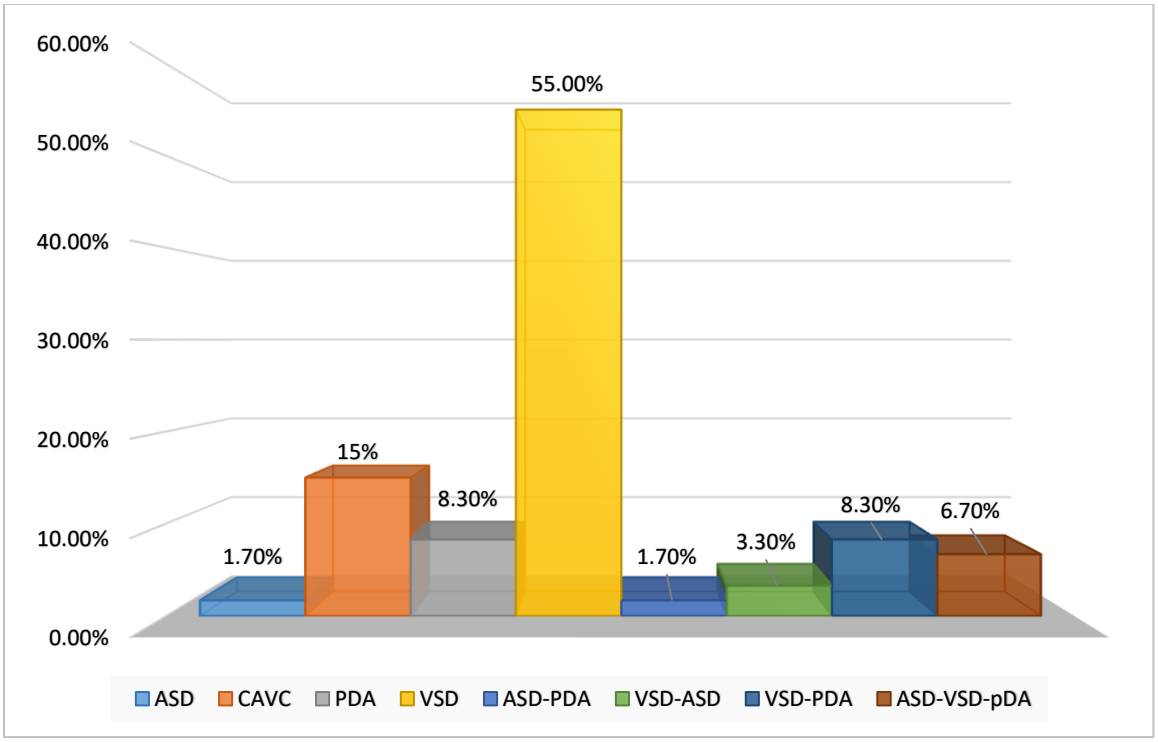
4.1. توزع العينة حسب نوع الآفة القلبية:

بلغ عدد مرضى VSD المعزولة 33 مريضاً من مجمل أفراد العينة بنسبة 55% وكانت النسبة الأعلى، أما في تشوه الوسادة التام فبلغ عدد الأفراد 9 مرضى بنسبة 15%، النسبة الأدنى كانت لمرضى ASD حيث ضمت الدراسة مريضاً واحداً بنسبة 1.7%، اشتملت الدراسة كذلك على مرضى لديهم آفات قلبية مترافقة بنسبة كلية تصل ل 20 %.

يبين الجدول (4) توزع أفراد العينة بالتفصيل حسب نوع الآفة القلبية المسببة لفرط التوتر الشرياني الرئوي.

الجدول (4): توزع أفراد العينة حسب نوع الآفة القلبية

الآفة القلبية	العدد	النسبة المئوية
ASD	1	1.7%
CAVC	9	15%
PDA	5	8.3%
VSD	33	55%
ASD – PDA	1	1.7%
VSD – ASD	2	3.3%
VSD – PDA	5	8.3%
ASD – VSD – PDA	4	6.7%
المجموع	60	100%



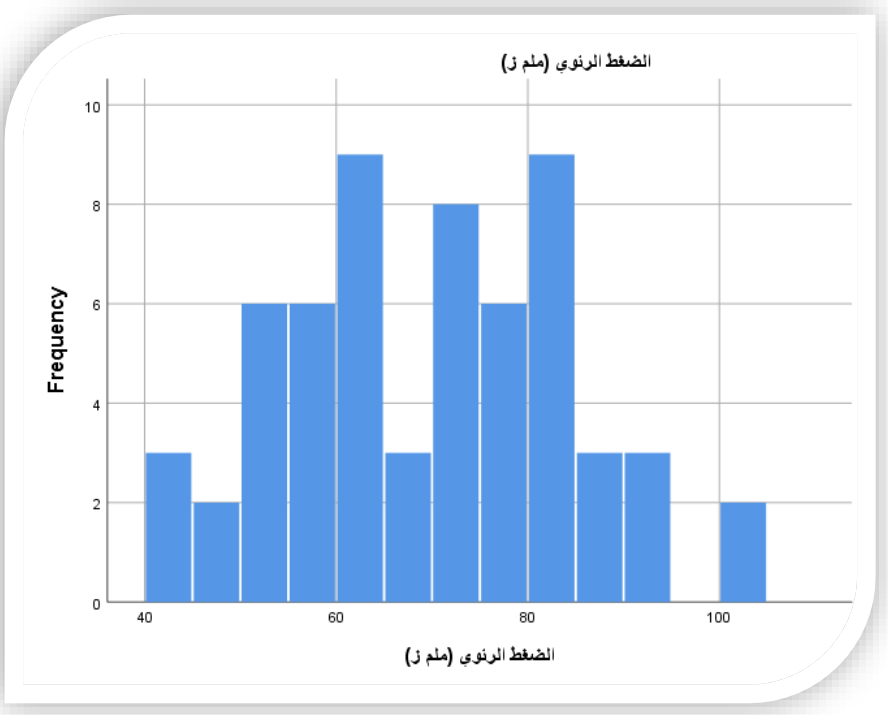
المخطط (4): توزع أفراد العينة حسب نوع الآفة القلبية

5.1. توزع العينة حسب الضغط الرئوي:

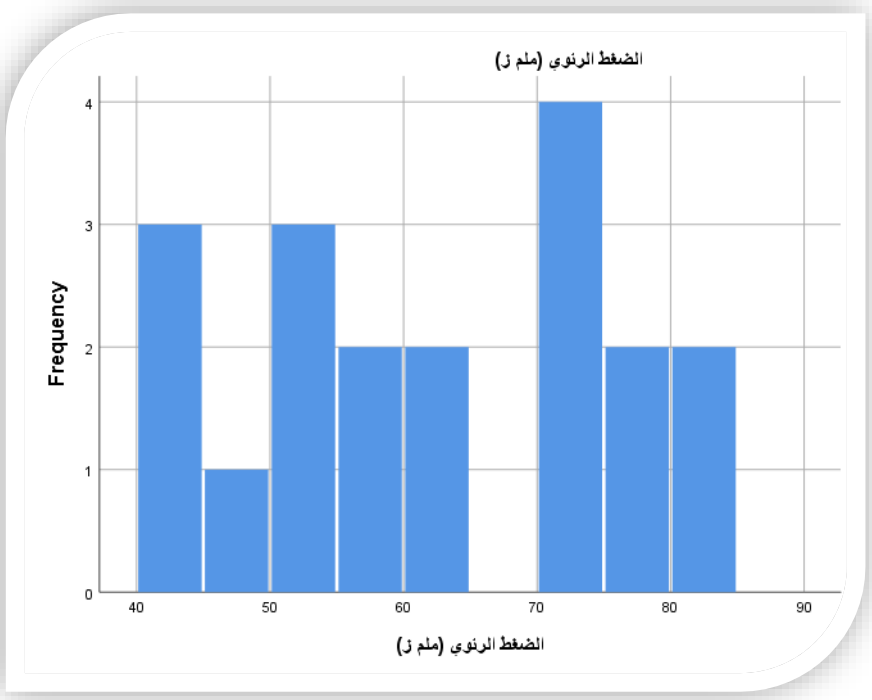
بلغ متوسط الضغط الرئوي عند كامل أفراد العينة 67.32 ملم ز بانحراف معياري 14.67 ملم ز وتراوحت القيم بين 40 و100 ملم ز. كما بلغ متوسط الضغط الرئوي عند أفراد الفئة العمرية الأولى 59.89 ملم ز بانحراف معياري 13.57ملم ز وتراوحت القيم بين 40 و 80 ملم ز، وبلغ متوسط الضغط الرئوي عند أفراد الفئة العمرية الثانية 65.32 ملم ز بانحراف معياري قدره 10.67 ملم ز وتراوحت القيم بين 48 و 80 ملم ز، بينما في الفئة العمرية الثالثة بلغ متوسط الضغط الرئوي 75.45 ملم ز بانحراف معياري 15.03 ملم ز وتراوحت القيم بين 50 و 100 ملم ز.

الجدول (5): توزع العينة حسب قيمة الضغط الرئوي

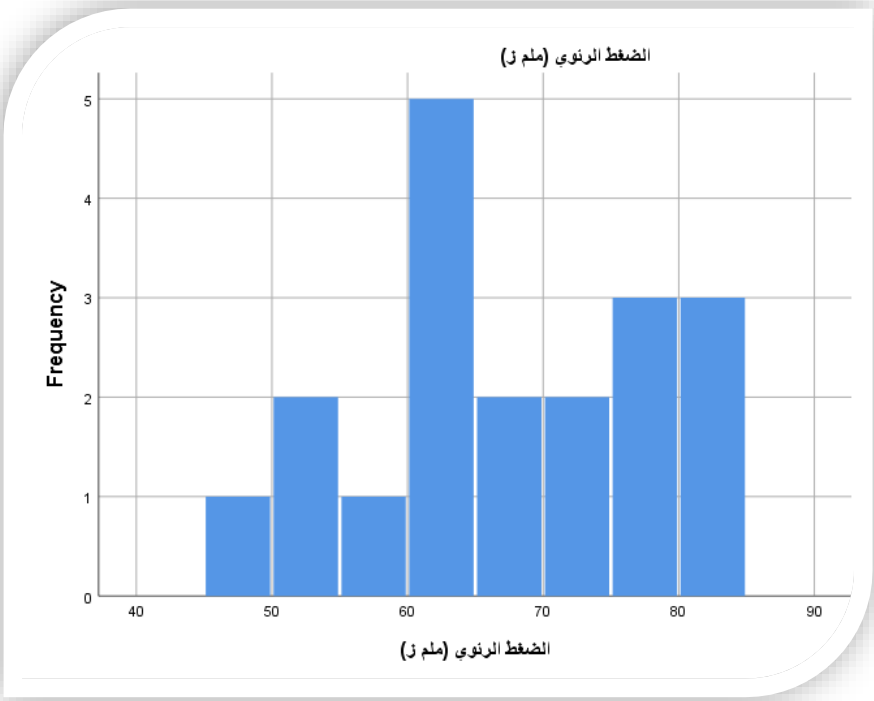
الضغط الرئوي (ملم ز)	كامل العينة	من 1 ل12 شهر	من 1 ل3 سنوات	أكبر من 3 سنوات
المتوسط	67.32	59.89	65.32	75.45
الانحراف المعياري	14.67	13.57	10.67	15.03
أصغر قيمة	40	40	48	50
أكبر قيمة	100	80	80	100



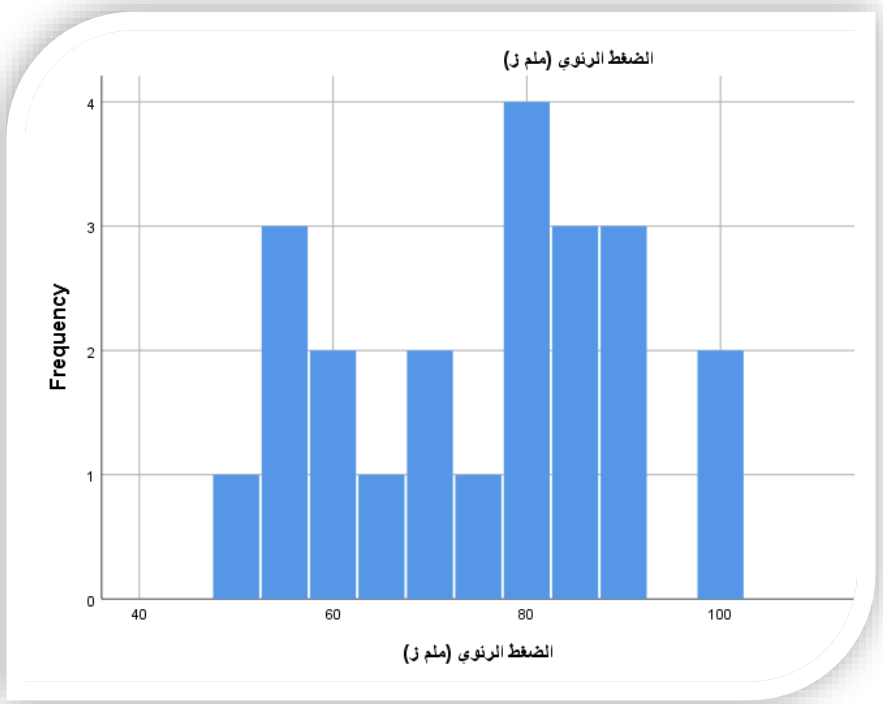
المخطط (5): التوزع التكراري للضغط الرئوي عند كامل العينة



المخطط (6): التوزع التكراري للضغط الرئوي عند الفئة العمرية الأولى



المخطط (7): التوزع التكراري للضغط الرئوي عند الفئة العمرية الثانية



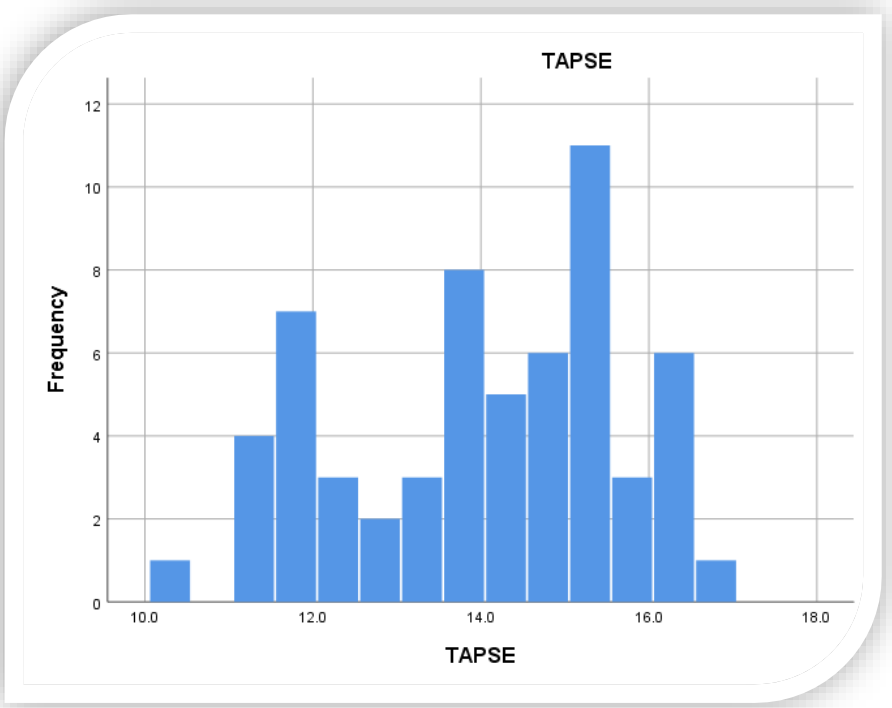
المخطط (8): التوزع التكراري للضغط الرئوي عند الفئة العمرية الثالثة

6.1. توزع العينة حسب قيم TAPSE:

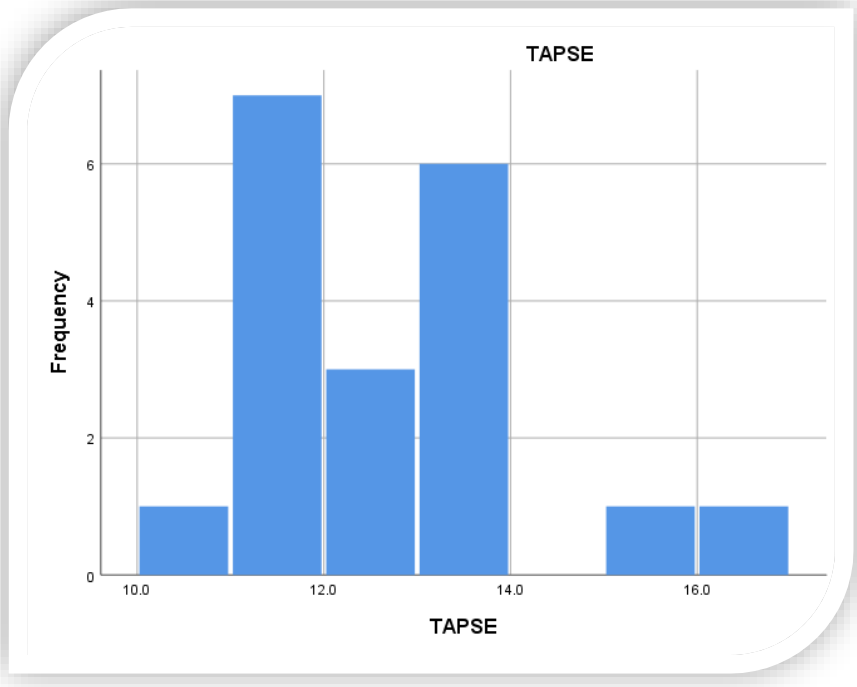
بلغ متوسط قيم TAPSE عند كامل أفراد العينة 14.06 مم بانحراف معياري 1.67 مم وتراوحت القيم بين 10.3 و 16.6 مم، كما بلغ متوسط قيم TAPSE عند أفراد الفئة العمرية الأولى 12.72 مم بانحراف معياري 1.58 مم وتراوحت القيم بين 10.3 و 16.6 مم، أما فيما يتعلق بالفئة العمرية الثانية فكان متوسط قيم TAPSE يساوي 14.26 مم بانحراف معياري قدره 1.54 مم وتراوحت القيم بين 11.8 و 16.5 مم، بينما بلغ متوسط قيم TAPSE عند أفراد الفئة العمرية الثالثة 15.06 مم بانحراف معياري 0.98 مم وتراوحت القيم بين 12 و 16.5 مم.

الجدول (6): توزع العينة حسب قيم TAPSE

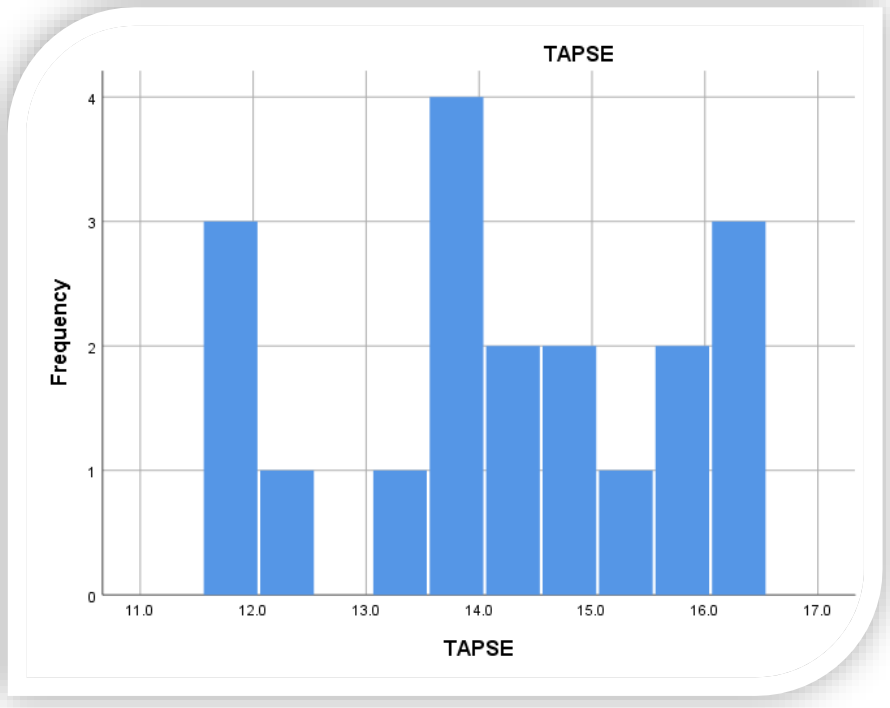
TAPSE (مم)	كامل العينة	من 1 ل12 شهر	من 1 ل3 سنوات	أكبر من 3 سنوات
المتوسط	14.06	12.72	14.26	15.06
الانحراف المعياري	1.67	1.58	1.54	0.98
أصغر قيمة	10.3	10.3	11.8	12.0
أكبر قيمة	16.6	16.6	16.5	16.5



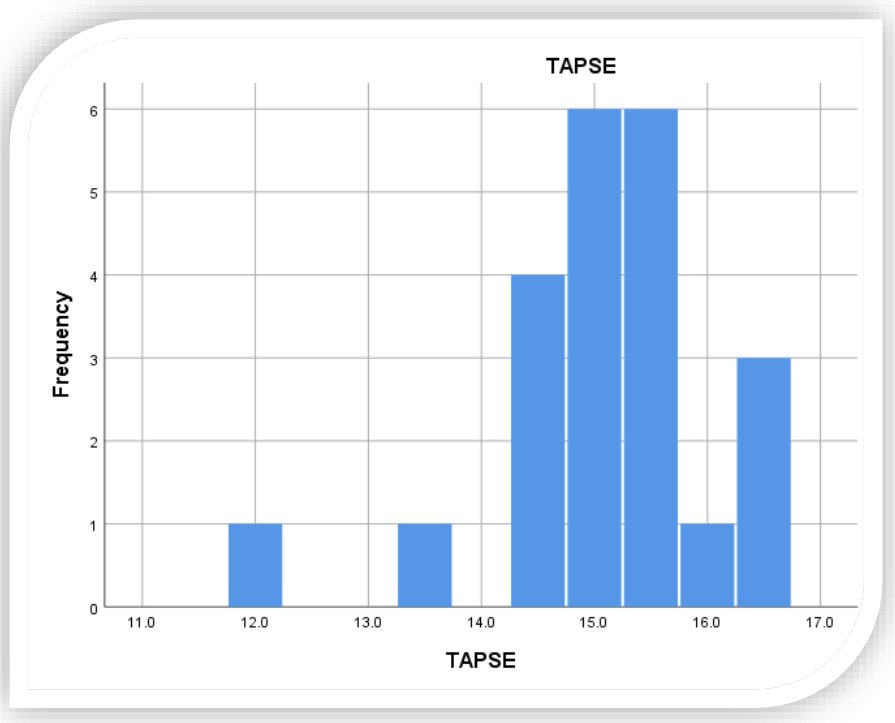
المخطط (9): التوزع التكراري لـ TAPSE عند كامل العينة



المخطط (10): التوزع التكراري لـ TAPSE عند الفئة العمرية الأولى



المخطط(11): التوزع التكراري لـ TAPSE عند الفئة العمرية الثانية



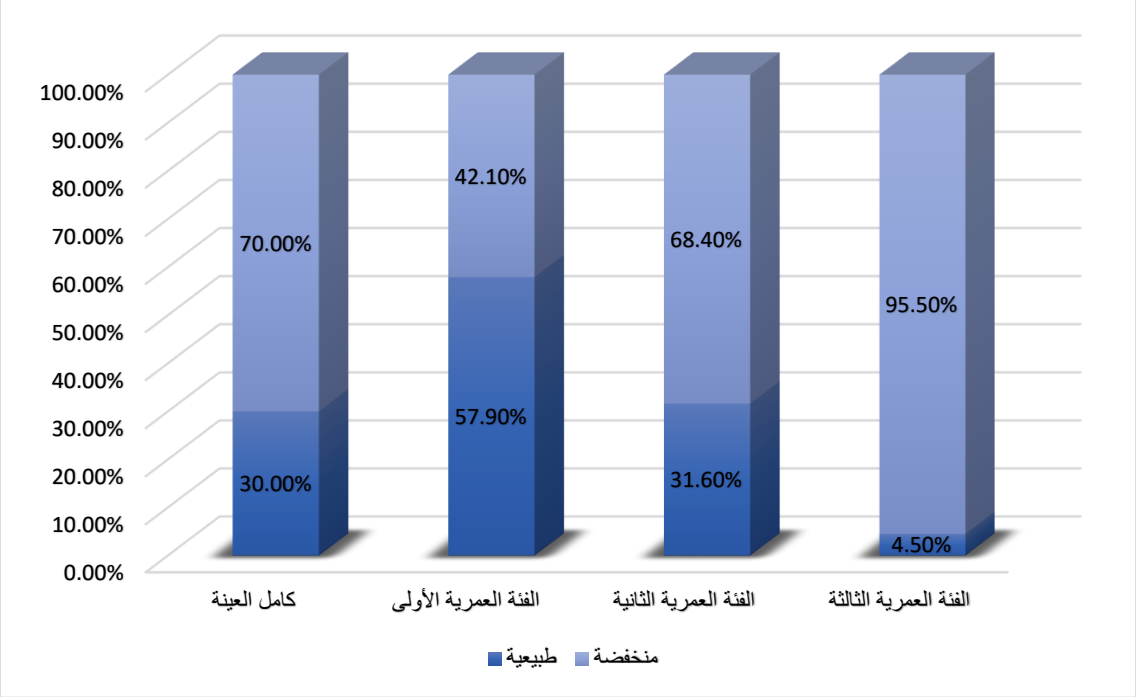
المخطط (12): التوزع التكراري لـ TAPSE عند الفئة العمرية الثالثة

وتوزعت قيم TAPSE حسب كونها طبيعية أو منخفضة كما يأتي:

حيث كانت منخفضة بنسبة 70% عند كامل أفراد العينة، أما بالنظر للفئات العمرية فقد كانت منخفضة عند 42% من أفراد الفئة الأولى وعند 68% من أفراد الفئة العمرية الثانية وعند 95% من أفراد الفئة العمرية الثالثة.

الجدول (7): توزع العينة حسب كون قيمة TAPSE طبيعية أو منخفضة

TAPSE (مم)	كامل العينة	من 1 ل12 شهر	من 1 ل3 سنوات	أكبر من 3 سنوات
طبيعية	18 (30%)	11 (57.9%)	6 (31.6%)	1 (4.5%)
منخفضة	42 (70%)	8 (42.1%)	13 (68.4%)	21 (95.5%)
المجموع	60 (100%)	19 (100%)	19 (100%)	22 (100%)



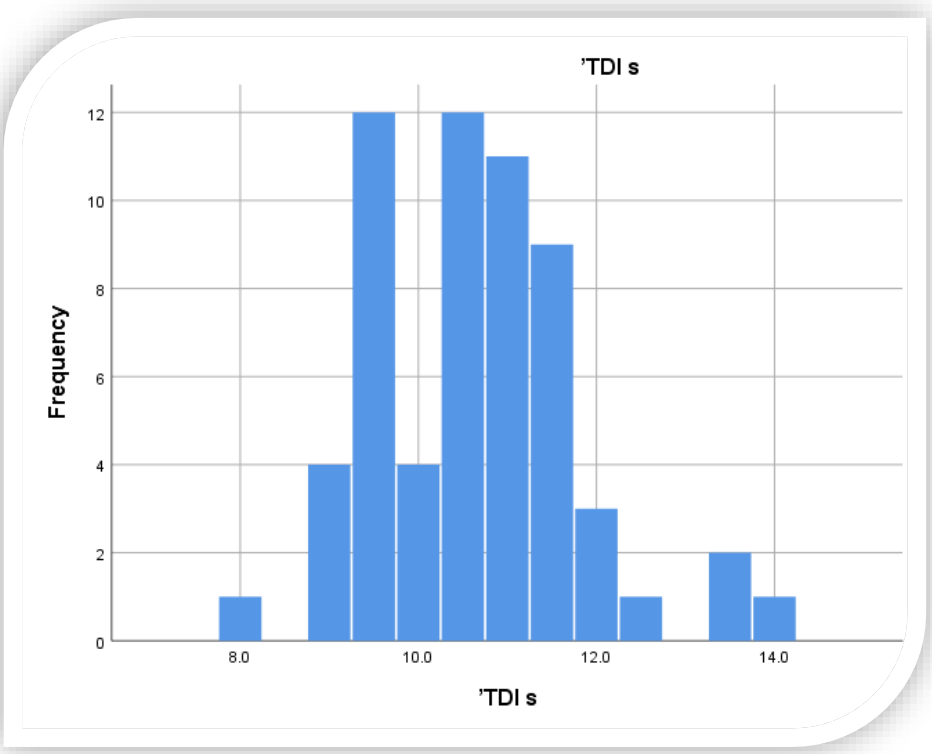
المخطط (13): توزع العينة حسب كون قيمة TAPSE طبيعية أو منخفضة

7.1. توزع العينة حسب قيمة سرعة الموجة الانقباضية 'S باستخدام التصوير بدوبلر الأنسجة TDI(S'):

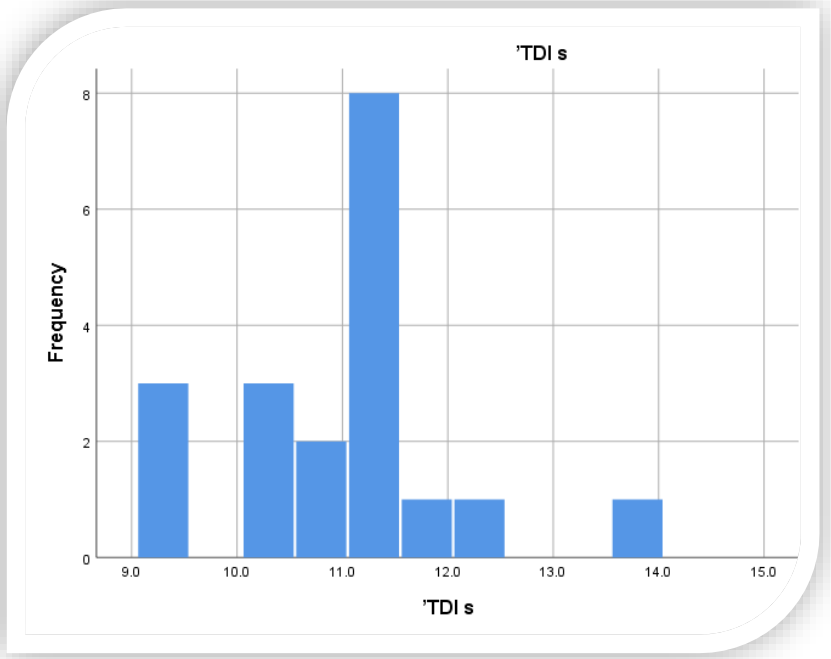
بلغ متوسط سرعة الموجة الانقباضية 'S باستخدام التصوير بدوبلر الأنسجة TDI(S') عند أفراد كامل العينة 10.62 سم/ثا بانحراف معياري 1.18 سم/ثا وتراوحت القيم بين 8 و 13.9 سم/ثا، وبالنظر للفئات العمرية فقد بلغ متوسط TDI(S') عند أفراد الفئة العمرية الأولى 12.72 سم/ثا بانحراف معياري 1.58 سم/ثا وتراوحت القيم بين 10.3 و 16.6 سم/ثا، بينما كان متوسط قيم TDI(S') عند أفراد الفئة العمرية الثانية 10.82 سم/ثا بانحراف معياري قدره 1.28 سم/ثا وتراوحت القيم بين 9.1 و 13.5 سم/ثا، وبلغ متوسط قيم TDI(S') عند أفراد الفئة العمرية الثالثة 10.1 سم/ثا بانحراف معياري0.99 سم/ثا وتراوحت القيم بين 8 و 11.5 سم/ثا.

الجدول (8): توزع العينة حسب قيم TDI(S')

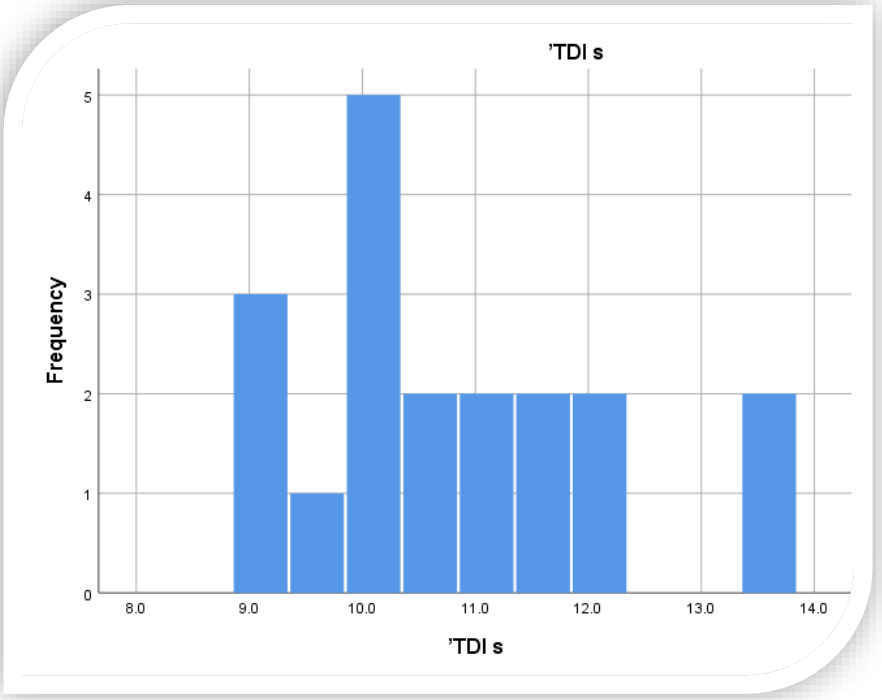
TDI(S') (سم/ثا)	كامل العينة	من 1 ل12 شهر	من 1 ل3 سنوات	أكبر من 3 سنوات
المتوسط	10.62	12.72	10.82	10.10
الانحراف المعياري	1.18	1.58	1.28	0.99
أصغر قيمة	8.0	10.3	9.1	8.0
أكبر قيمة	13.9	16.6	13.5	11.5



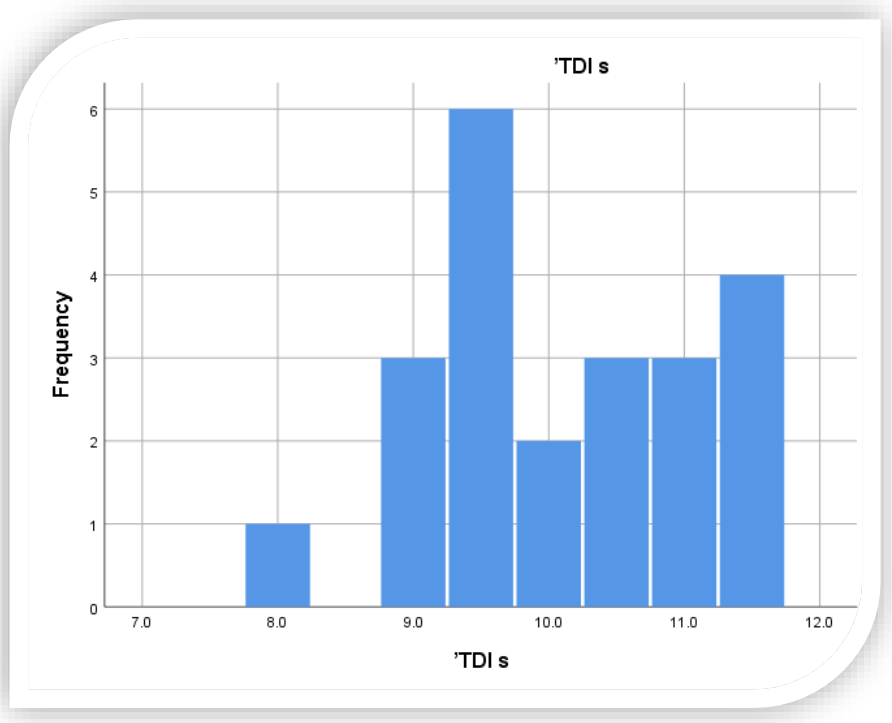
المخطط (14): التوزع التكراري لـ TDI(S') عند كامل العينة



المخطط (15): التوزع التكراري لـ TDI(S') عند الفئة العمرية الأولى



المخطط (16): التوزع التكراري لـ TDI(S') عند الفئة العمرية الثانية



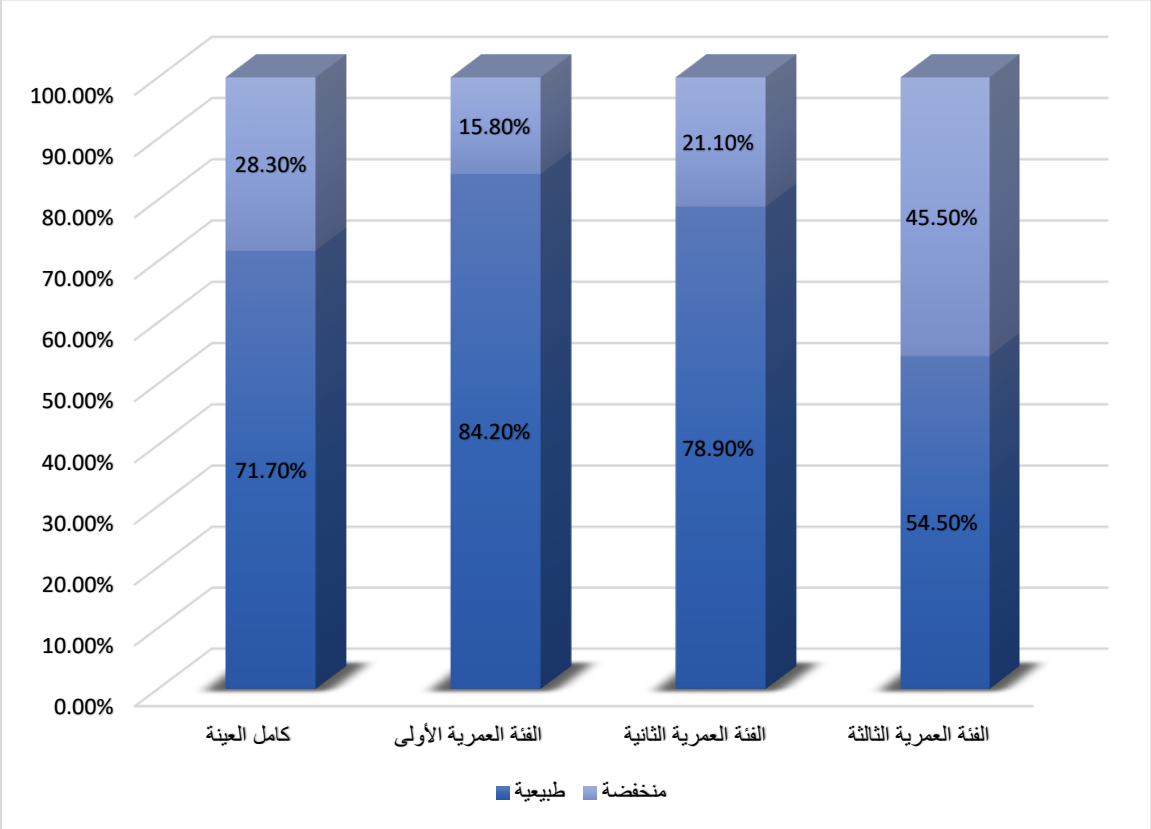
المخطط (17): التوزع التكراري لـ TDI(S') عند الفئة العمرية الثالثة

وتوزعت قيم TDI(S') حسب كونها طبيعية أو منخفضة كما يلي:

حيث كانت منخفضة بنسبة 28.3% عند كامل أفراد العينة، أما بالنظر للفئات العمرية فقد كانت منخفضة عند 15.8% من أفراد الفئة الأولى وعند 21.1% من أفراد الفئة العمرية الثانية وعند 45.5% من أفراد الفئة العمرية الثالثة.

الجدول (9): توزع العينة حسب كون TDI(S') طبيعية أو منخفضة

TDI(S') (سم/ثا)	كامل العينة	من 1 ل12 شهر	من 1 ل3 سنوات	أكبر من 3 سنوات
طبيعية	43 (71.7%)	16 (84.2%)	15 (78.9%)	12 (54.5%)
منخفضة	17 (28.3%)	3 (15.8%)	4 (21.1%)	10 (45.5%)
المجموع	60 (100%)	19 (100%)	19 (100%)	22 (100%)



المخطط (18): توزع العينة حسب كون TDI(S') طبيعية أو منخفضة

2-الدراسة الإحصائية التحليلية:

أولاً: دراسة ارتباط الضغط الرئوي بـ TAPSE:

1. عند كامل العينة:

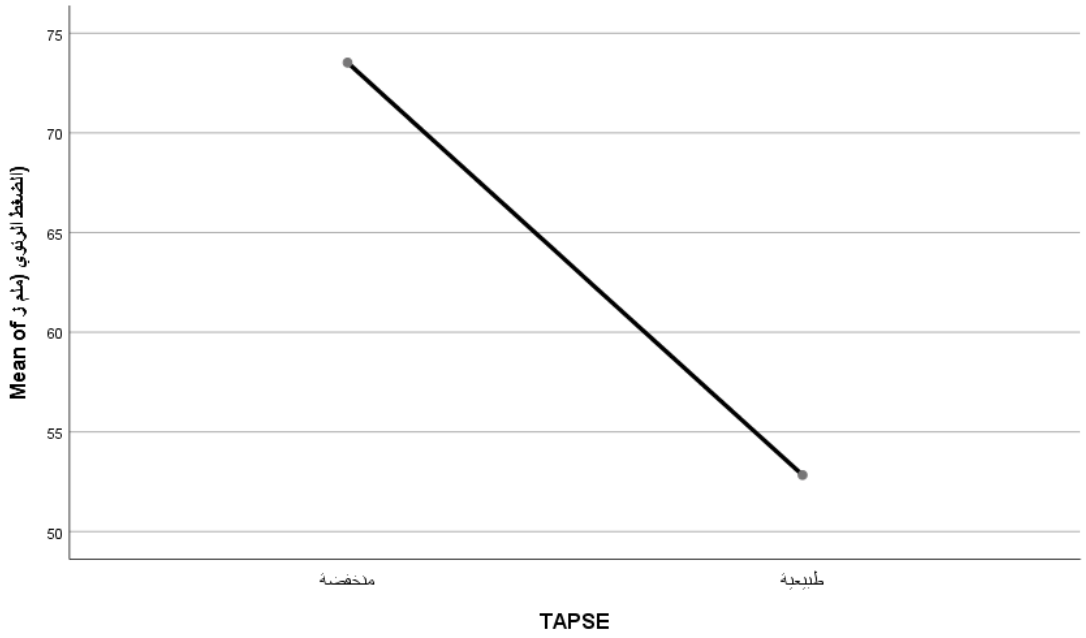
كانت قيم TAPSE طبيعية عند 18 مريضاً من كامل أفراد العينة وبلغ متوسط الضغط الشرياني الرئوي في هذه الحالة 52.83 ملم ز بانحراف معياري قدره 9.42 ملم ز، أما بالنسبة لأفراد العينة الذين كانت قيم TAPSE لديهم منخفضة فقد بلغ عددهم42 مريضاً ولوحظ أن متوسط الضغط الشرياني الرئوي لديهم أعلى منه بحال كانت قيم TAPSE طبيعية وبلغ 73.52 ملم ز بانحراف معياري 11.89 ملم ز.

ولمعرفة الأهمية الإحصائية لهذا الفرق تم إجراء اختبار T-test:

الجدول (10): دراسة ارتباط الضغط الرئوي ب TAPSE عند كامل العينة

	TAPSE	عدد الأفراد	المتوسط	الانحراف المعياري
الضغط الرئوي (ملم ز)	طبيعية	18	52.83	9.42
	منخفضة	42	73.52	11.89

كانت قيمة p-value = 0.000 < 0.05 وبالتالي يوجد علاقة مهمة إحصائياً بين قيم الضغط الرئوي و TAPSE.



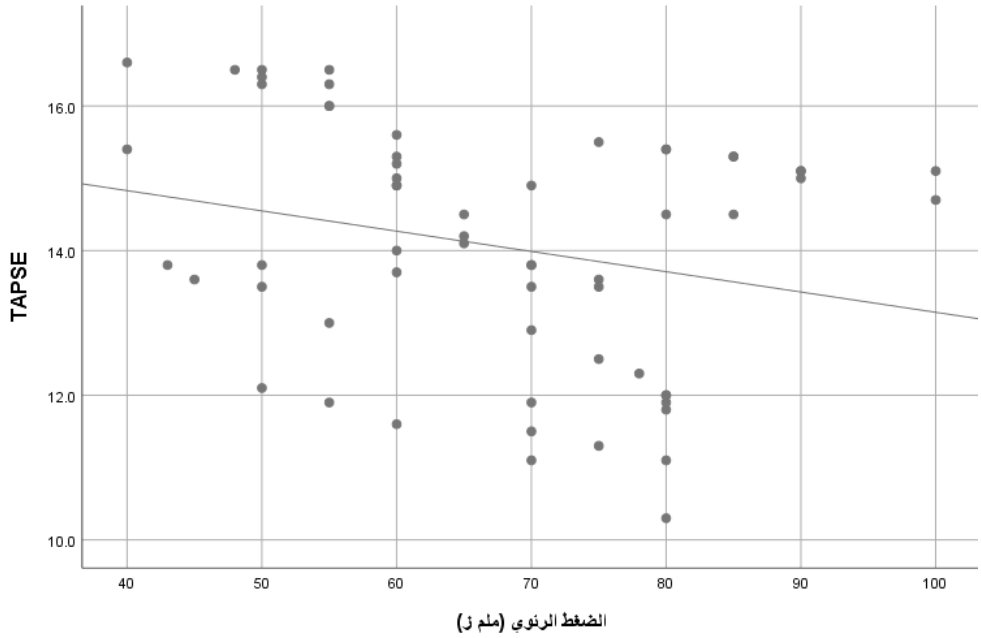
المخطط (19): دراسة ارتباط الضغط الرئوي ب TAPSE عند كامل العينة

كذلك أجري اختبار R Pearson وكانت النتائج كما يأتي:

Pearson Correlation = -0.246 →weak negative correlation

p-value = $0.048<0.05$ → النتيجة مهمة إحصائياً

أي يوجد علاقة سلبية (تناسب عكسي) ضعيفة بين الضغط الرئوي و TAPSE ومهمة إحصائياً.



المخطط (20): معدل تغير TAPSE مع الضغط الرئوي عند كامل العينة

$$y = 15.95 - 0.03x$$

نستنتج من معادلة الخط المستقيم أن معدل تغير TAPSE مع الضغط الرئوي هو (-0.03)، أي مع كل ارتفاع بالضغط الرئوي 1 ملم ز تنخفض قيمة TAPSE بمقدار 0.03 مم.

2.عند الفئة العمرية الأولى:

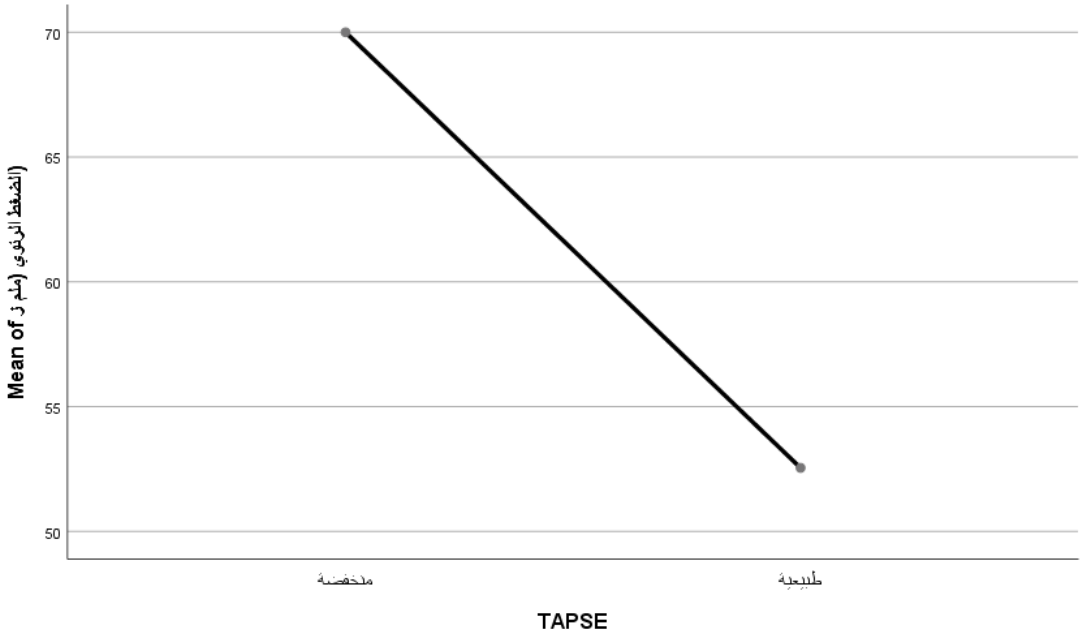
كانت قيم TAPSE طبيعية عند 11 مريضاً من أفراد الفئة العمرية الأولى وبلغ متوسط الضغط الشرياني الرئوي في هذه الحالة 52.55 ملم ز بانحراف معياري قدره 11.63 ملم ز، أما بالنسبة لأفراد هذه الفئة الذين كانت قيم TAPSE لديهم منخفضة فقد بلغ عددهم 8 مرضى ولوحظ أن متوسط الضغط الشرياني الرئوي لديهم أعلى منه بحال كانت قيم TAPSE طبيعية وبلغ 70.00 ملم ز بانحراف معياري 8.86 ملم ز.

ولمعرفة الأهمية الإحصائية لهذا الفرق تم إجراء اختبار T-test:

الجدول (11): دراسة ارتباط الضغط الرئوي ب TAPSE عند الفئة العمرية الأولى

	TAPSE	عدد الأفراد	المتوسط	الانحراف المعياري
الضغط الرئوي (ملم ز)	طبيعية	11	52.55	11.63
	منخفضة	8	70.00	8.86

وكانت قيمة p-value = 0.002 < 0.05 وبالتالي يوجد علاقة هامة إحصائياً بين قيم الضغط الرئوي وقيم TAPSE.



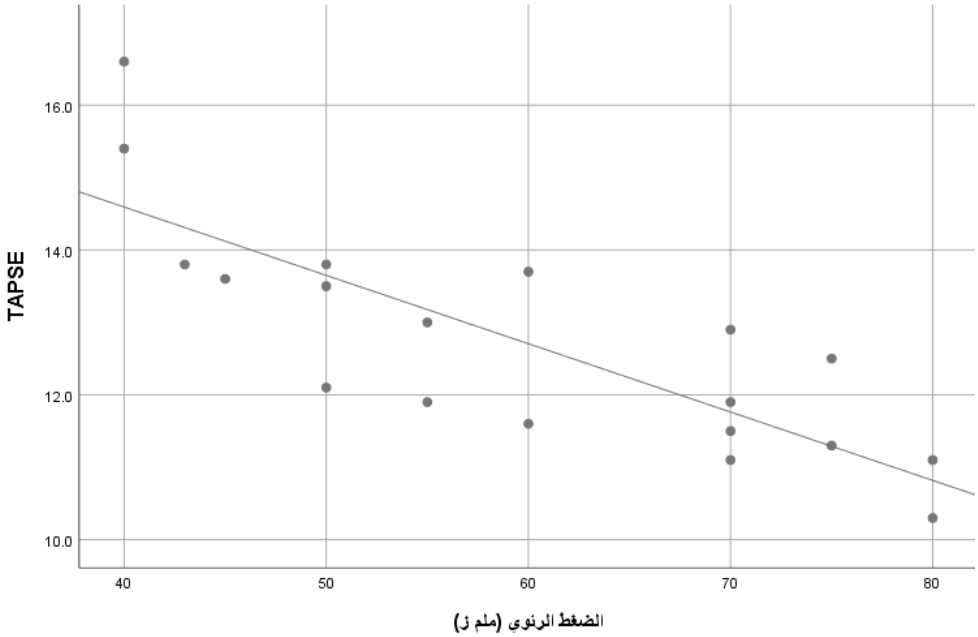
المخطط (21): دراسة ارتباط الضغط الرئوي ب TAPSE عند الفئة العمرية الأولى

كذلك تم إجراء اختبار R Pearson وكانت النتائج كما يأتي:

Pearson Correlation = -0.813 →strong negative correlation

النتيجة مهمة إحصائياً → p-value = 0.000<0.05

أي يوجد علاقة سلبية (تناسب عكسي) قوية بين الضغط الرئوي وTAPSE ومهمة إحصائياً.



المخطط (22): معدل تغير TAPSE مع الضغط الرئوي عند الفئة العمرية الأولى

$$y = 18.37 - 0.09x$$

نستنتج من معادلة الخط المستقيم أن معدل تغير TAPSE مع الضغط الرئوي هو (0.09−)، أي مع كل ارتفاع بالضغط الرئوي 1 ملم ز تنخفض قيمة TAPSE بمقدار 0.09 مم.

3.عند الفئة العمرية الثانية:

كانت قيم TAPSE طبيعية عند 6 مرضى من أفراد الفئة العمرية الثانية وبلغ متوسط الضغط الشرياني الرئوي في هذه الحالة 53.83 ملم ز بانحراف معياري قدره 5.31 ملم ز، أما بالنسبة لأفراد هذه الفئة الذين كانت قيم TAPSE

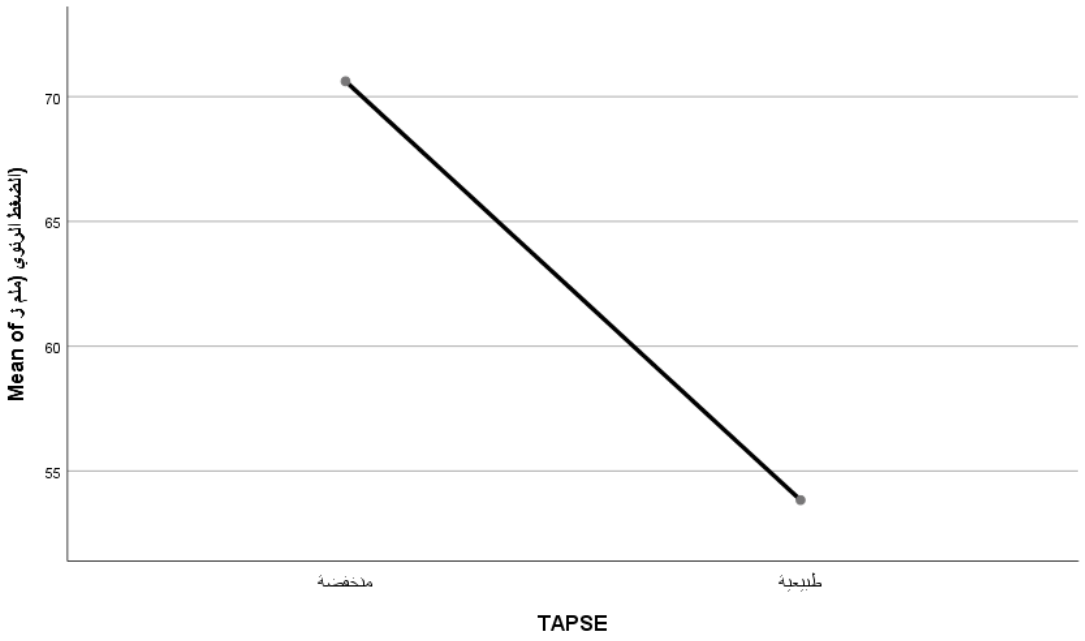
لديهم منخفضة فقد بلغ عددهم 13 مريضاً ولوحظ أن متوسط الضغط الشرياني الرئوي لديهم أعلى منه بحال كانت قيم TAPSE طبيعية وبلغ 70.62 ملم ز بانحراف معياري 7.95 ملم ز.

ولمعرفة الأهمية الإحصائية لهذا الفرق تم إجراء اختبار T-test:

الجدول (12): دراسة ارتباط الضغط الرئوي ب TAPSE عند الفئة العمرية الثانية

	TAPSE	عدد الأفراد	المتوسط	الانحراف المعياري
الضغط الرئوي (ملم ز)	طبيعية	6	53.83	5.31
	منخفضة	13	70.62	7.95

كانت قيمة p-value = 0.000 < 0.05 وبالتالي يوجد علاقة مهمة إحصائياً بين قيم الضغط الرئوي و TAPSE.



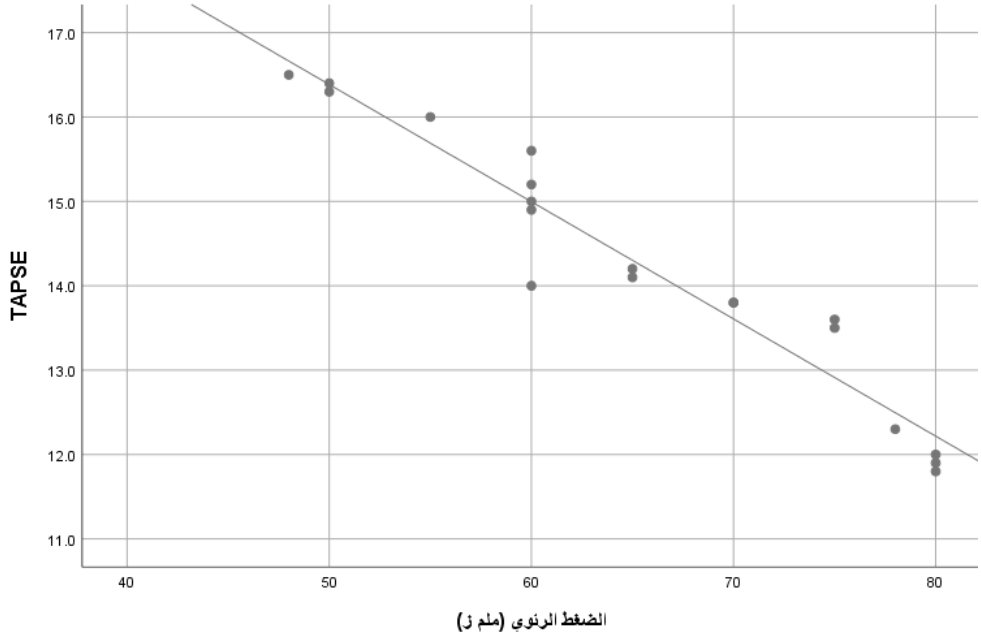
المخطط (23): دراسة ارتباط الضغط الرئوي ب TAPSE عند الفئة العمرية الثانية

كما تم إجراء اختبار R Pearson وكانت النتائج كما يأتي:

Pearson Correlation = $-0.966 \rightarrow$strong negative correlation

p-value = $0.000<0.05 \rightarrow$ النتيجة مهمة إحصائياً

أي يوجد علاقة سلبية (تناسب عكسي) قوية بين الضغط الرئوي و TAPSE ومهمة إحصائياً.



المخطط (24) : معدل تغير TAPSE مع الضغط الرئوي عند الفئة العمرية الثانية

$$y = 23.33 - 0.14x$$

نستنتج من معادلة الخط المستقيم أن معدل تغير TAPSE مع الضغط الرئوي (-0.14)، أي مع كل ارتفاع بالضغط الرئوي 1 ملم ز تنخفض قيمة TAPSE 0.14 مم.

4.عند الفئة العمرية الثالثة:

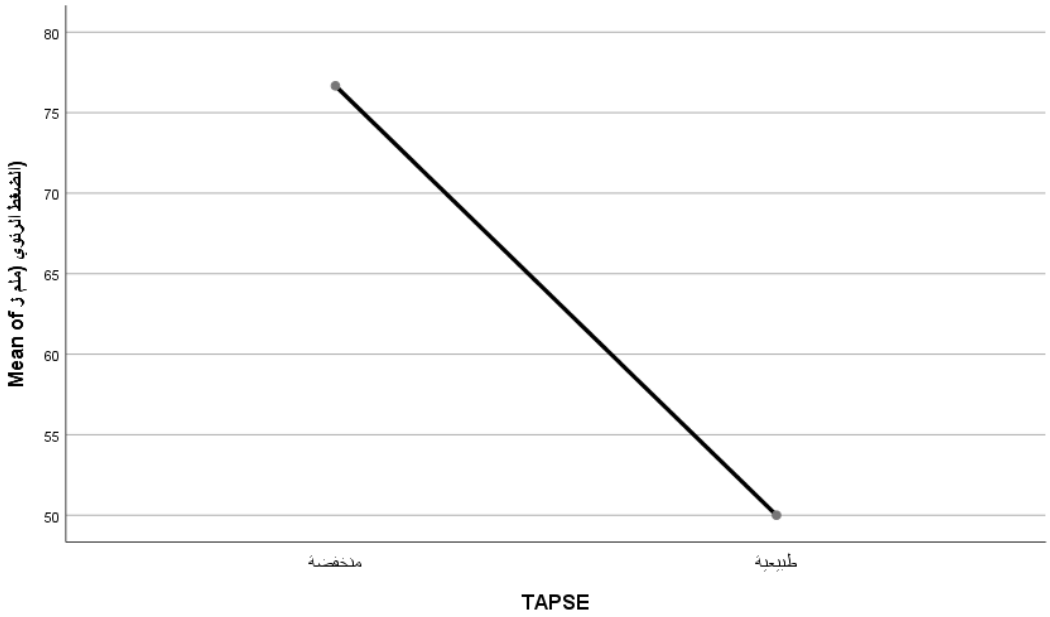
كانت قيم TAPSE طبيعية عند مريض واحد من أفراد الفئة العمرية الثالثة وبلغت قيمة الضغط الشرياني الرئوي في هذه الحالة 50 ملم ز، أما بالنسبة لأفراد هذه الفئة الذين كانت قيم TAPSE لديهم منخفضة فقد بلغ عددهم 21 مريضاً ولوحظ أن متوسط الضغط الشرياني الرئوي لديهم أعلى منه بحال كانت قيم TAPSE طبيعية وبلغ 76.67 ملم ز بانحراف معياري 14.25 ملم ز.

ولمعرفة الأهمية الإحصائية لهذا الفرق تم إجراء اختبار T-test:

الجدول (13): دراسة ارتباط الضغط الرئوي ب TAPSE عند الفئة العمرية الثالثة

	TAPSE	عدد الأفراد	المتوسط	الانحراف المعياري
الضغط الرئوي (ملم ز)	طبيعية	1	50.00	.
	منخفضة	21	76.67	14.259

كانت قيمة p-value = 0.083 > 0.05 وبالتالي لا يوجد علاقة هامة إحصائياً بين قيم الضغط الرئوي وقيم TAPSE (بسبب عدم وجود إلا حالة طبيعية واحدة في العينة عند هذه الفئة العمرية فلم تتبين أهمية العلاقة).



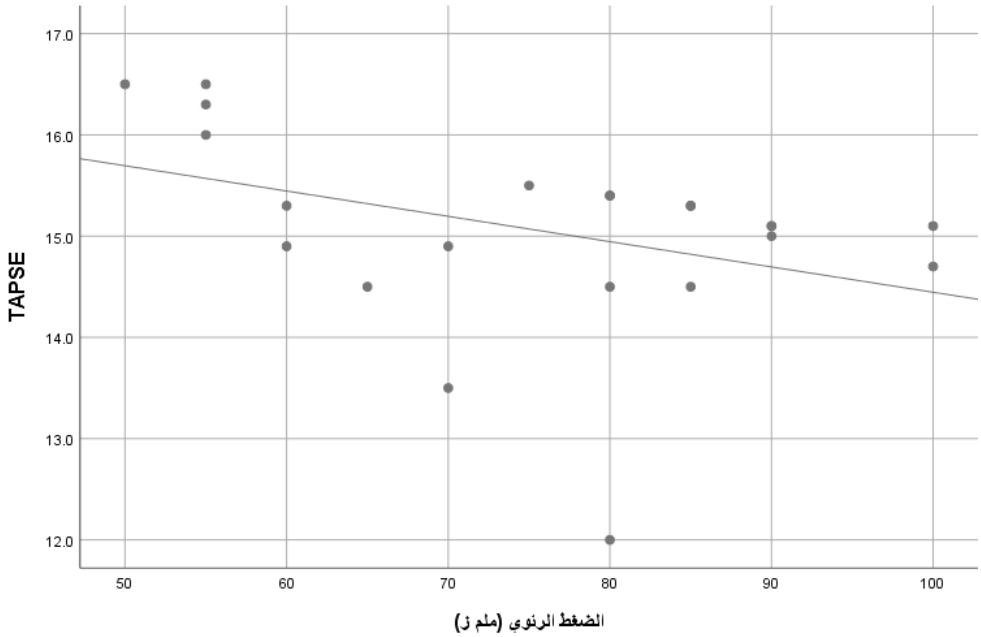
المخطط (25): دراسة ارتباط الضغط الرئوي ب TAPSE عند الفئة العمرية الثالثة

كما تم إجراء اختبار R Pearson وكانت النتائج كما يلي:

Pearson Correlation = -0.384 →moderate negative correlation

p-value = $0.078>0.05$ → النتيجة غير مهمة إحصائياً

أي يوجد علاقة سلبية (تناسب عكسي) متوسطة بين الضغط الرئوي و TAPSEولكن غير مهمة إحصائياً.



المخطط (26): معدل تغير TAPSE مع الضغط الرئوي عند الفئة العمرية الثالثة

$$y = 16.94 - 0.02x$$

نستنتج من معادلة الخط المستقيم أن معدل تغير TAPSE مع الضغط الرئوي (-0.02)، أي مع كل ارتفاع بالضغط الرئوي 1 ملم ز تنخفض قيمة TAPSE 0.02 مم.

ثانياً: دراسة ارتباط الضغط الرئوي بـ TDI(S'):

1. عند كامل العينة:

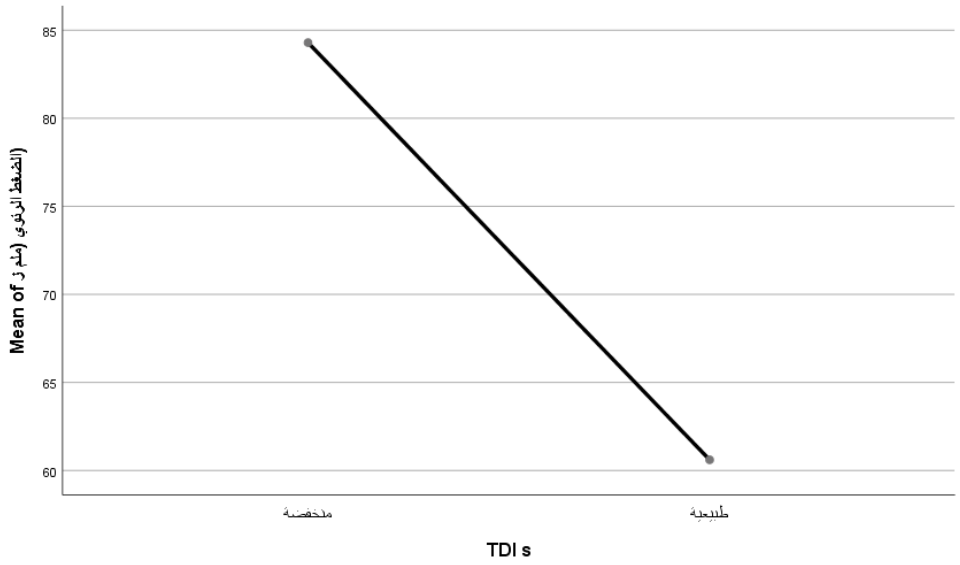
كانت قيم TDI(S') طبيعية عند 43 مريضاً من كامل أفراد العينة وبلغ متوسط الضغط الشرياني الرئوي في هذه الحالة 60.6 ملم ز بانحراف معياري قدره 10.9 ملم ز، أما بالنسبة لأفراد العينة الذين كانت قيم TDI(S') لديهم منخفضة فقد بلغ عددهم 17 مريضاً ولوحظ أن متوسط الضغط الشرياني الرئوي لديهم أعلى منه بحال كانت قيم TDI(S') طبيعية وبلغ 84.29 ملم ز بانحراف معياري 7.36 ملم ز.

ولمعرفة الأهمية الإحصائية لهذا الفرق تم إجراء اختبار T–test:

الجدول (14): دراسة ارتباط الضغط الرئوي ب TDI(S') عند كامل العينة

	TDI(S')	عدد الأفراد	المتوسط	الانحراف المعياري
الضغط الرئوي (ملم ز)	طبيعية	43	60.60	10.90
	منخفضة	17	84.29	7.36

كانت قيمة p-value = 0.000 < 0.05 وبالتالي يوجد علاقة هامة إحصائياً بين قيم الضغط الرئوي وقيم TDI(S').



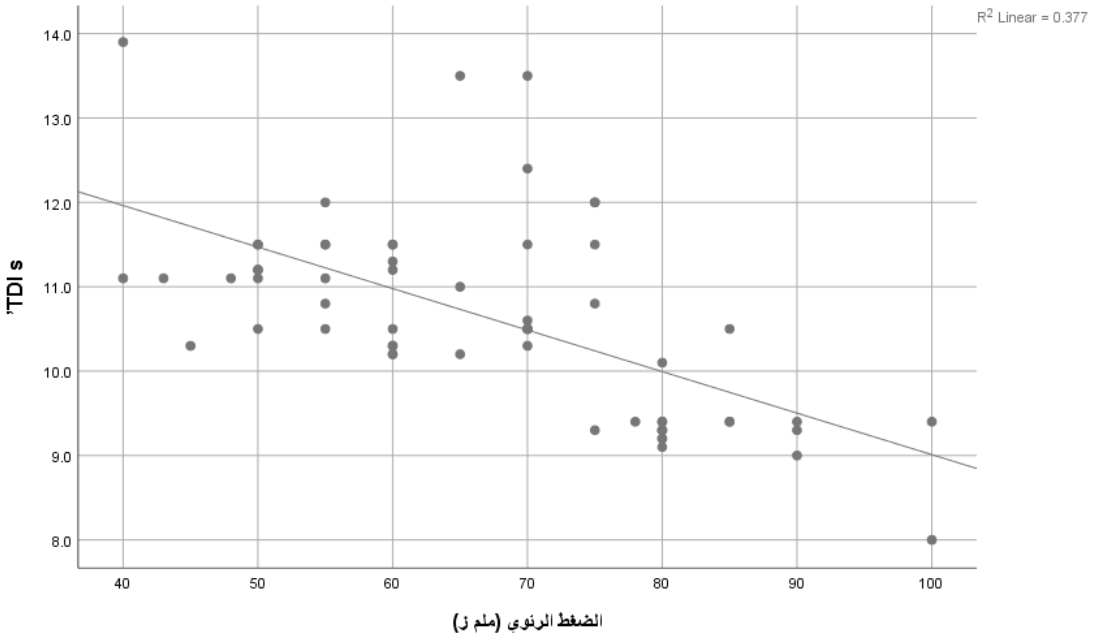
المخطط (27): دراسة ارتباط الضغط الرئوي ب TDI(S') عند كامل العينة

كما تم إجراء اختبار R Pearson وكانت النتائج كما يأتي:

Pearson Correlation = -0.614→moderate negative correlation

p-value = $0.000<0.05$ → بنتيجة مهمة إحصائياً

أي يوجد علاقة سلبية (تناسب عكسي) متوسطة بين الضغط الرئوي و TDI(S') ومهمة إحصائياً.



المخطط (28) : معدل تغير TDI(S') مع الضغط الرئوي عند أفراد كامل العينة

$$y = 13.93 - 0.05x$$

نستنتج من معادلة الخط المستقيم أن معدل تغير TDI(S') مع الضغط الرئوي (-0.05)، أي مع كل ارتفاع بالضغط الرئوي 1 ملم ز تنخفض قيمة TDI(S') 0.05 سم/ثا.

2.عند الفئة العمرية الأولى:

كانت قيم TDI(S') طبيعية عند 16 مريضاً من أفراد الفئة العمرية الأولى وبلغت قيمة الضغط الشرياني الرئوي في هذه الحالة 56.44 ملم ز بانحراف معياري 11.79 ملم ز، أما بالنسبة لأفراد هذه الفئة الذين كانت قيم TDI(S')

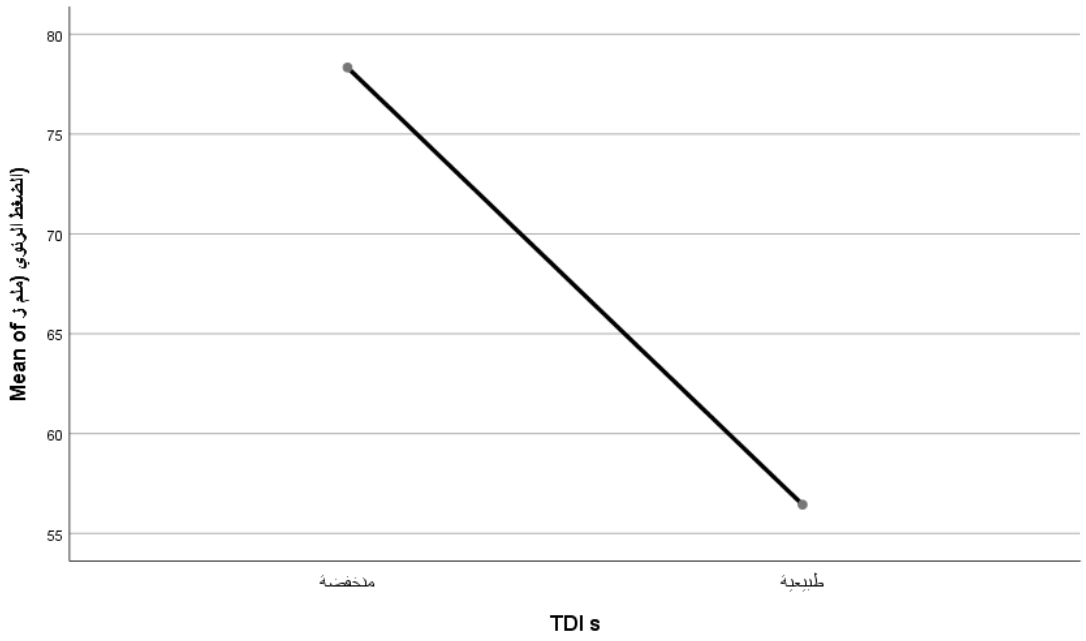
لديهم منخفضة فقد بلغ عددهم 3 مرضى ولوحظ أن متوسط الضغط الشرياني الرئوي لديهم أعلى منه بحال كانت قيم TDI(S') طبيعية وبلغ 78.33 ملم ز بانحراف معياري 2.89 ملم ز.

ولمعرفة الأهمية الإحصائية لهذا الفرق تم إجراء اختبار T–test:

الجدول (15): دراسة ارتباط الضغط الرئوي ب TDI(S') عند أفراد الفئة العمرية الأولى

	TDI(S')	عدد الأفراد	المتوسط	الانحراف المعياري
الضغط الرئوي (ملم ز)	طبيعية	16	56.44	11.79
	منخفضة	3	78.33	2.89

كانت قيمة p–value = 0.000 <0.05 وبالتالي يوجد علاقة مهمة إحصائياً بين قيم الضغط الرئوي وقيم TDI(S').



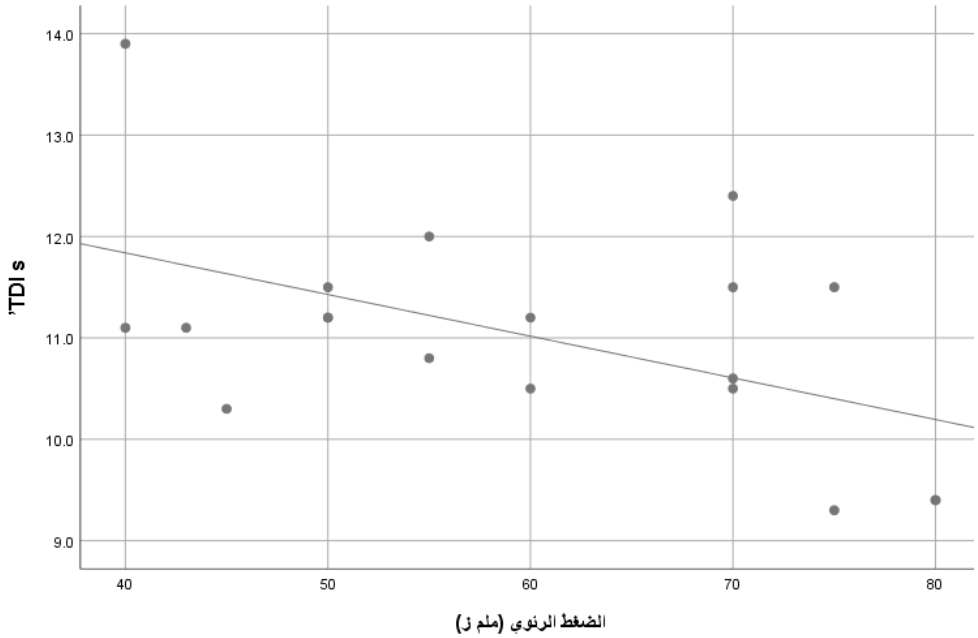
المخطط (29): دراسة ارتباط الضغط الرئوي ب TDI(S') عند أفراد الفئة العمرية الأولى

كما تم إجراء اختبار R Pearson وكانت النتائج كما يأتي:

Pearson Correlation = -0.511 →moderate negative correlation

p-value = $0.025<0.05$ → النتيجة مهمة إحصائياً

أي يوجد علاقة سلبية (تناسب عكسي) متوسطة بين الضغط الرئوي و TDI(S') ومهمة إحصائياً.



المخطط (30): معدل تغير TDI(S') مع الضغط الرئوي عند أفراد الفئة العمرية الأولى

$$y = 13.48 - 0.04x$$

نستنتج من معادلة الخط المستقيم أن معدل تغير TDI(S') مع الضغط الرئوي هو (-0.04)، أي مع كل ارتفاع بالضغط الرئوي 1 ملم ز تنخفض قيمة TDI(S') بمقدار 0.04 سم/ثا.

3.عند الفئة العمرية الثانية:

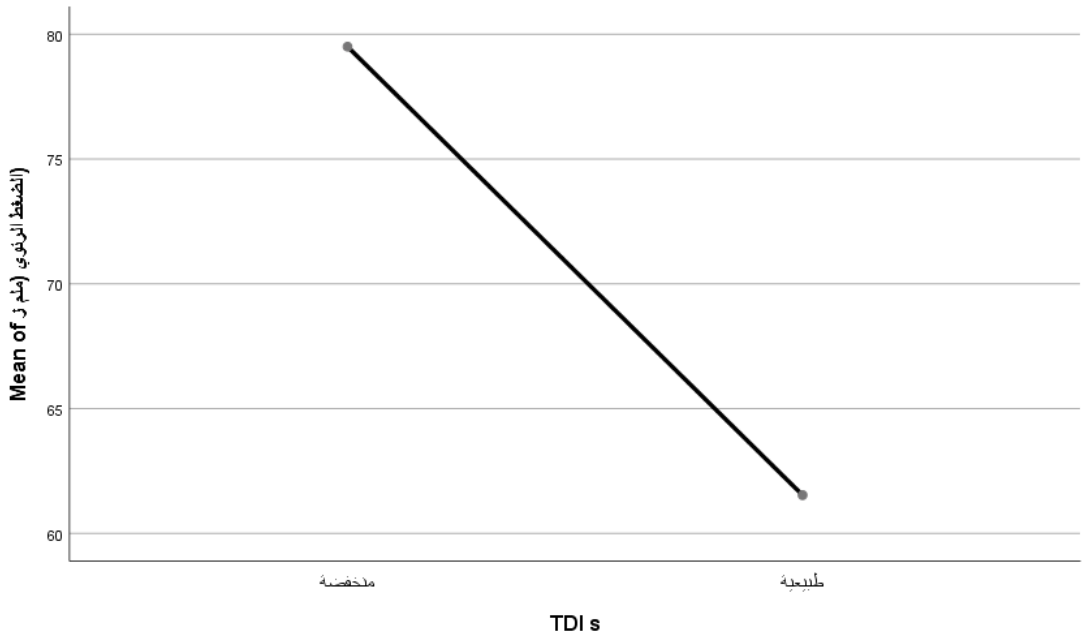
كانت قيم TDI(S') طبيعية عند 15 مريضاً من أفراد الفئة العمرية الثانية وبلغت قيمة الضغط الشرياني الرئوي في هذه الحالة 61.53 ملم ز بانحراف معياري 8.59 ملم ز، أما بالنسبة لأفراد هذه الفئة الذين كانت قيم TDI(S') لديهم منخفضة فقد بلغ عددهم 4 مرضى ولوحظ أن متوسط الضغط الشرياني الرئوي لديهم أعلى منه بحال كانت قيم TDI(S') طبيعية وبلغ 79.50 ملم ز بانحراف معياري 1.00 ملم ز.

ولمعرفة الأهمية الإحصائية لهذا الفرق تم إجراء اختبار T–test:

الجدول (16): دراسة ارتباط الضغط الرئوي ب TDI(S') عند أفراد الفئة العمرية الثانية

	TDI(S')	عدد الأفراد	المتوسط	الانحراف المعياري
الضغط الرئوي (ملم ز)	طبيعية	15	61.53	8.59
	منخفضة	4	79.50	1.00

كانت قيمة p–value = 0.000 <0.05 وبالتالي يوجد علاقة مهمة إحصائياً بين قيم الضغط الرئوي وقيم TDI(S').



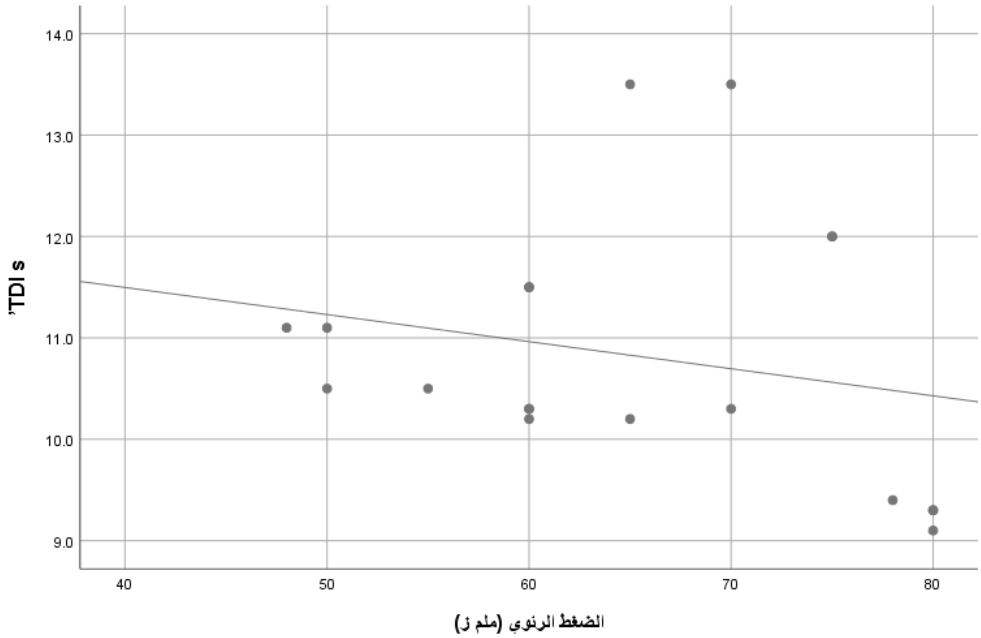
المخطط (31): دراسة ارتباط الضغط الرئوي ب TDI(S') عند أفراد الفئة العمرية الثانية

كما تم إجراء اختبار R Pearson وكانت النتائج كما يأتي:

Pearson Correlation = $-0.223 \rightarrow$weak negative correlation

p-value = $0.360 > 0.05 \rightarrow$ النتيجة غير مهمة إحصائياً

أي يوجد علاقة سلبية (تناسب عكسي) ضعيفة بين الضغط الرئوي و TDI(S') ولكن غير مهمة إحصائياً.



المخطط (32) : معدل تغير TDI(S') مع الضغط الرئوي عند أفراد الفئة العمرية الثانية

$$y = 12.57 - 0.03x$$

نستنتج من معادلة الخط المستقيم أن معدل تغير TDI(S') مع الضغط الرئوي (-0.03)، أي مع كل ارتفاع بالضغط الرئوي 1 ملم ز تنخفض قيمة TDI(S') 0.03 سم/ثا.

4.عند الفئة العمرية الثالثة:

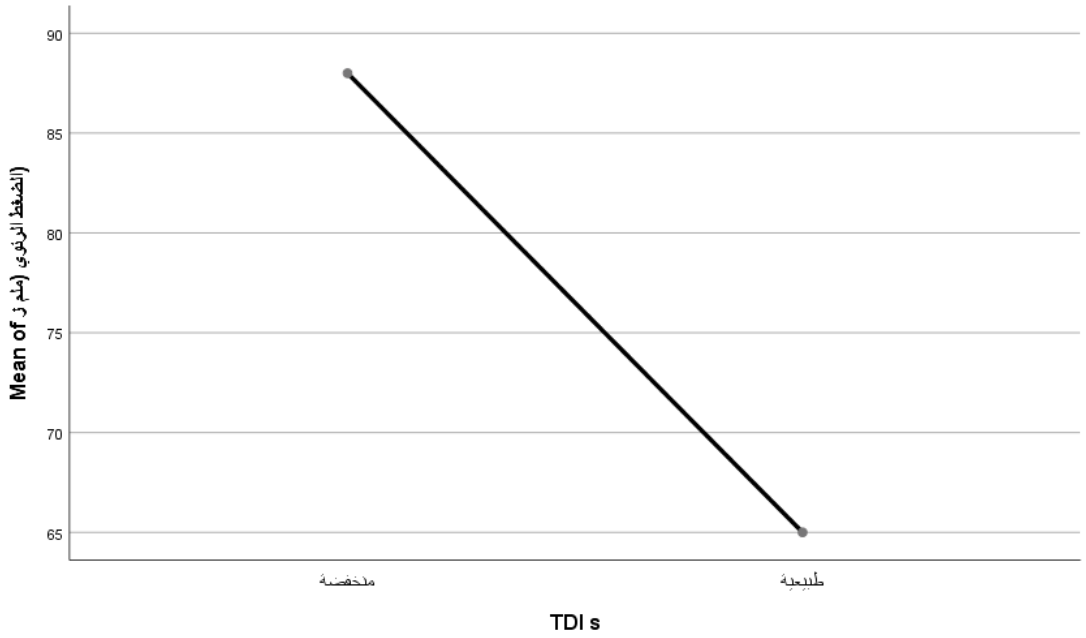
كانت قيم TDI(S') طبيعية عند 12 مريضاً من أفراد الفئة العمرية الثالثة وبلغت قيمة الضغط الشرياني الرئوي في هذه الحالة 65.00 ملم ز بانحراف معياري 11.08 ملم ز، أما بالنسبة لأفراد هذه الفئة الذين كانت قيم TDI(S') لديهم منخفضة فقد بلغ عددهم 10 مرضى ولوحظ أن متوسط الضغط الشرياني الرئوي لديهم أعلى منه بحال كانت قيم TDI(S') طبيعية وبلغ 88.00 ملم ز بانحراف معياري 7.53 ملم ز.

ولمعرفة الأهمية الإحصائية لهذا الفرق تم إجراء اختبار T-test:

الجدول (17) : دراسة ارتباط الضغط الرئوي ب TDI(S') عند أفراد الفئة العمرية الثالثة

	TDI(S')	عدد الأفراد	المتوسط	الانحراف المعياري
الضغط الرئوي (ملم ز)	طبيعية	12	65.00	11.08
	منخفضة	10	88.00	7.53

كانت قيمة p–value = 0.000 <0.05 وبالتالي يوجد علاقة مهمة إحصائياً بين قيم الضغط الرئوي وقيم TDI(S').



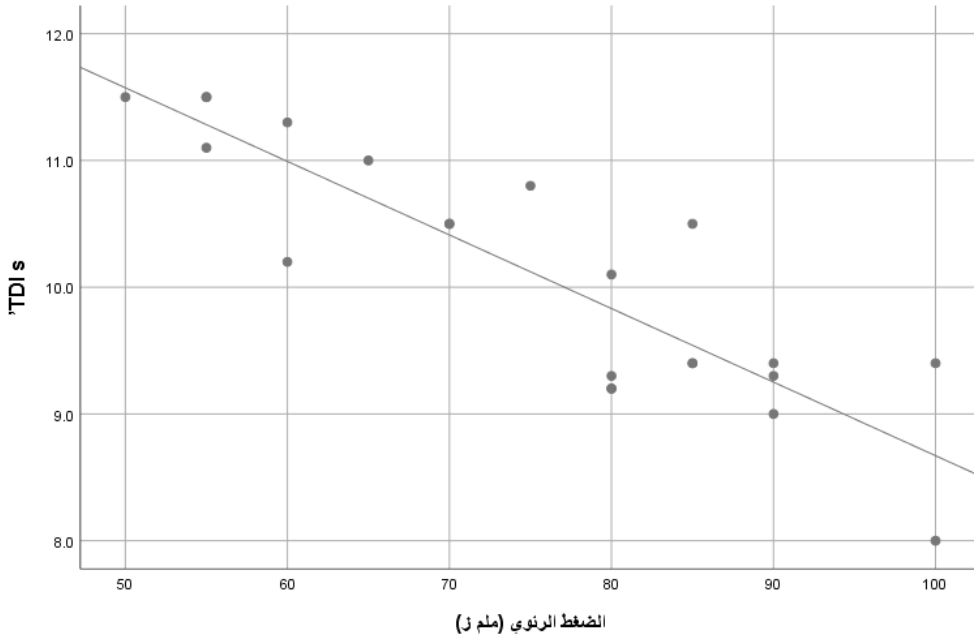
المخطط (33): دراسة ارتباط الضغط الرئوي ب TDI(S') عند أفراد الفئة العمرية الثالثة

كما تم إجراء اختبار R Pearson وكانت النتائج كما يأتي:

Pearson Correlation = -0.881 →strong negative correlation

p-value = $0.000<0.05$ → النتيجة مهمة إحصائياً

أي يوجد علاقة سلبية (تناسب عكسي) قوية بين الضغط الرئوي و TDI(S') ومهمة إحصائياً.



المخطط (34) : معدل تغير TDI(S') مع الضغط الرئوي عند أفراد الفئة العمرية الثالثة

$$y = 14.48 - 0.06x$$

نستنتج من معادلة الخط المستقيم أن معدل تغير TDI(S') مع الضغط الرئوي (-0.06)، أي مع كل ارتفاع بالضغط الرئوي 1 ملم ز تنخفض قيمة TDI(S') 0.06 سم/ثا.

الفصل الثالث–المناقشة (DISCUSSION):

يعد قصور القلب الأيمن السبب الأشيع للوفاة عند مرضى فرط التوتر الرئوي لذلك كان لابد من دراسة وظيفته نظراً لأهميته الفيزيولوجية مما يفيد في التدبير وتحديد الإنذار. اعتمدنا في الدراسة على إجراء ايكو قلب دوبلر لمرضى فرط التوتر الشرياني الرئوي الثانوي لآفات القلب الخلقية المترافقة مع شنت أيسر أيمن باستخدام التصوير بدوبلر الأنسجة لقياس سرعة الموجة الانقباضية 's وباستخدام النمط الحركي M-mode لقياس انزياح مستوى حلقة مثلث الشرف خلال الانقباض TAPSE، وهيي مقاييس موضوعية وسهلة الإجراء مقارنة مع باقي الوسائل التصويرية المستخدمة لتقييم وظيفة البطين الأيمن.

شملت الدراسة 60 طفلاً ممن حققوا معايير الاشتمال السابقة، بلغ عدد الذكور 20 مريضاً بنسبة 33.3% وعدد الإناث 40 مريضة بنسبة 66.7%، قسمت العينة إلى ثلاث فئات عمرية: الفئة الأولى من 1 إلى 12 شهر بلغ عدد أفرادها 19 مريضاً بنسبة 31.7% من مجمل العينة، الفئة الثانية من سنة إلى ثلاث سنوات وبلغ عدد أفرادها 19 مريضاً بنسبة 31.7% من مجمل أفراد العينة، الفئة الثالثة أكبر من ثلاث سنوات وبلغ عدد أفرادها 22 مريضاً بنسبة 36.7%.

بلغ متوسط الضغط الرئوي عند كامل أفراد العينة 67.32 ملم ز بانحراف معياري 14.67 ملم ز وتراوحت القيم بين 40 و100 ملم ز. كما بلغ متوسط الضغط الرئوي عند أفراد الفئة العمرية الأولى 59.89 ملم ز بانحراف معياري 13.57ملم ز وتراوحت القيم بين 40 و 80 ملم ز، وبلغ متوسط الضغط الرئوي عند أفراد الفئة العمرية الثانية 65.32 ملم ز بانحراف معياري قدره 10.67 ملم ز وتراوحت القيم بين 48 و 80 ملم ز، بينما في الفئة العمرية الثالثة بلغ متوسط الضغط الرئوي 75.45 ملم ز بانحراف معياري 15.03 ملم ز وتراوحت القيم بين 50 و 100 ملم ز.

أما بالنسبة للآفات القلبية الخلقية المسببة لارتفاع الضغط الشرياني الرئوي فقد كانت VSD المعزولة أشيع الآفات

بنسبة 55% تلاها تشوه الوسادة التام CAVC بنسبة 15%، ثم بقاء القناة الشريانية المعزولة PDA بنسبة 8.3%، ثم ASD المعزولة بنسبة 1.7%، اشتملت العينة على مرضى لديهم آفات قلبية مشتركة بنسبة كلية بلغت 20%.

بلغ متوسط قيم TAPSE عند كامل أفراد العينة 14.6 مم بانحراف معياري 1.67 مم وكانت القيم منخفضة عند 70% من أفراد كامل العينة وعند 42% و68% و95% من أفراد الفئة العمرية الأولى والثانية والثالثة على التوالي.

بلغ متوسط سرعة الموجة الانقباضية 's باستخدام TDI 10.62 سم/ثا عند كامل أفراد العينة بانحراف معياري 1.18 سم/ثا، كانت القيم منخفضة عند 28.3% من كامل أفراد العينة وعند 15.8% و21.1% و45.5% من أفراد الفئة العمرية الأولى والثانية والثالثة على التوالي.

بدراسة ارتباط الضغط الرئوي ب TAPSE:

–عند كامل العينة: بلغ متوسط قيم الضغط الرئوي بحال كانت قيم TAPSE منخفضة 73.52 ملم ز، بينما كان متوسط قيم الضغط الرئوي أقل بحالة قيم TAPSE طبيعية وبلغ 52.83 ملم ز، وتبين وجود علاقة مهمة إحصائياً بين الضغط الرئوي و TAPSE حيث كانت قيمة P-VALUE=0.000<0.05 باختبار T-TEST، كما تبين وجود علاقة سلبية ضعيفة (تناسب عكسي) بين الضغط الرئوي وقيم TAPSE باختبار R PEARSON حيث إن مع كل ارتفاع 1 ملم ز بالضغط الرئوي تنخفض قيمة TAPSE بمقدار 0.03 مم.

–عند الفئة العمرية الأولى: بلغ متوسط قيم الضغط الرئوي بحال كانت قيم TAPSE منخفضة 70.00 ملم ز، بينما كان متوسط قيم الضغط الرئوي أقل بحالة قيم TAPSE طبيعية وبلغ 52.55 ملم ز، وتبين وجود علاقة مهمة إحصائياً بين الضغط الرئوي و TAPSE حيث كانت قيمة P-VALUE=0.002<0.05 باختبار T-TEST، كما تبين وجود علاقة سلبية قوية (تناسب عكسي) بين الضغط الرئوي وقيم TAPSE باختبار R PEARSON حيث أن مع كل ارتفاع 1 ملم ز بالضغط الرئوي تنخفض قيمة TAPSE بمقدار 0.09 مم.

–عند الفئة العمرية الثانية: بلغ متوسط قيم الضغط الرئوي بحال كانت قيم TAPSE منخفضة 70.62 ملم ز، بينما كان متوسط قيم الضغط الرئوي أقل بحالة قيم TAPSE طبيعية وبلغ 53.83 ملم ز، وتبين وجود علاقة مهمة إحصائياً بين الضغط الرئوي و TAPSE حيث كانت قيمة P-VALUE=0.000<0.05 باختبار T-TEST، كما تبين وجود علاقة سلبية قوية (تناسب عكسي) بين الضغط الرئوي وقيم TAPSE باختبار R PEARSON حيث إن مع كل ارتفاع 1 ملم ز بالضغط الرئوي تنخفض قيمة TAPSE بمقدار 0.14 مم.

–عند الفئة العمرية الثالثة: بلغ متوسط قيم الضغط الرئوي بحال كانت قيم TAPSE منخفضة 76.67 ملم ز، بينما كان متوسط قيم الضغط الرئوي أقل بحالة قيم TAPSE طبيعية وبلغ 50.00 ملم ز، وتبين وجود علاقة غير مهمة إحصائياً بين الضغط الرئوي و TAPSE حيث كانت قيمة P-VALUE=0.083>0.05 باختبار T-TEST(بسبب وجود حالة طبيعية واحدة فقط لذلك لم تتبين أهمية العلاقة)، كما تبين وجود علاقة سلبية متوسطة (تناسب عكسي) بين الضغط الرئوي وقيم TAPSE باختبار R PEARSON حيث إن مع كل ارتفاع 1 ملم ز بالضغط الرئوي تنخفض قيمة TAPSE بمقدار 0.02 مم.

بدراسة ارتباط الضغط الرئوي ب TDI(S'):

–عند كامل العينة: بلغ متوسط قيم الضغط الرئوي بحال كانت قيم TDI(S') منخفضة 84.29 ملم ز، بينما كان متوسط قيم الضغط الرئوي أقل بحالة قيم TDI(S') طبيعية وبلغ 60.60 ملم ز، وتبين وجود علاقة مهمة إحصائياً بين الضغط الرئوي وTDI(S') حيث كانت قيمة P-VALUE=0.000<0.05 باختبار T-TEST، كما تبين وجود علاقة سلبية متوسطة (تناسب عكسي) بين الضغط الرئوي وقيم TDI(S') باختبار R PEARSON حيث إن مع كل ارتفاع 1 ملم ز بالضغط الرئوي تنخفض قيمة TDI(S') بمقدار 0.05 مم.

–عند الفئة العمرية الأولى: بلغ متوسط قيم الضغط الرئوي بحال كانت قيم TDI(S') منخفضة 78.33 ملم ز، بينما كان متوسط قيم الضغط الرئوي أقل بحالة قيم TDI(S') طبيعية وبلغ 56.44 ملم ز، وتبين وجود علاقة مهمة

إحصائياً بين الضغط الرئوي و(TDI(S' حيث كانت قيمة P-VALUE=0.000<0.05 باختبار T-TEST، كما تبين وجود علاقة سلبية متوسطة (تناسب عكسي) بين الضغط الرئوي وقيم (TDI(S' باختبار R PEARSON حيث إن مع كل ارتفاع 1 ملم ز بالضغط الرئوي تنخفض قيمة (TDI(S' بمقدار 0.04 مم.

–عند الفئة العمرية الثانية: بلغ متوسط قيم الضغط الرئوي بحال كانت قيم (TDI(S' منخفضة 79.50 ملم ز، بينما كان متوسط قيم الضغط الرئوي أقل بحالة قيم (TDI(S' طبيعية وبلغ 61.53 ملم ز، وتبين وجود علاقة مهمة إحصائياً بين الضغط الرئوي و(TDI(S' حيث كانت قيمة P-VALUE=0.000<0.05 باختبار T-TEST، كما تبين وجود علاقة سلبية ضعيفة (تناسب عكسي) بين الضغط الرئوي وقيم (TDI(S' باختبار R PEARSON حيث إن مع كل ارتفاع 1 ملم ز بالضغط الرئوي تنخفض قيمة (TDI(S' بمقدار 0.03 مم.

–عند الفئة العمرية الثالثة: بلغ متوسط قيم الضغط الرئوي بحال كانت قيم (TDI(S' منخفضة 88.00 ملم ز، بينما كان متوسط قيم الضغط الرئوي أقل بحالة قيم (TDI(S' طبيعية وبلغ 65.00 ملم ز، وتبين وجود علاقة مهمة إحصائياً بين الضغط الرئوي و(TDI(S' حيث كانت قيمة P-VALUE=0.000<0.05 باختبار T-TEST، كما تبين وجود علاقة سلبية قوية (تناسب عكسي) بين الضغط الرئوي وقيم (TDI(S' باختبار R PEARSON حيث إن مع كل ارتفاع 1 ملم ز بالضغط الرئوي تنخفض قيمة (TDI(S' بمقدار 0.06 مم.

الفصل الرابع: الاستنتاجات (CONCLUSIONS)

من خلال النتائج الإحصائية للدراسة نستنتج مايأتي:

1.وجود تناسب عكسي بين الوظيفة الانقباضية للبطين الأيمن وشدة ارتفاع الضغط الشرياني الرئوي، حيث إن كل ارتفاع في قيم الضغط الشرياني الرئوي يرافقه انخفاض بقيم TAPSE و TDI(S') مما يعكس انخفاض بالوظيفة الانقباضية للبطين الأيمن.

2.وجود تناسب عكسي بين الوظيفة الانقباضية للبطين الأيمن ومدة ارتفاع الضغط الشرياني الرئوي، حيث لاحظنا بدراسة وظيفة البطين الأيمن ضمن الفئات العمرية أن انخفاض قيم TAPSE و TDI(S') يزداد مع التقدم بالعمر مما يعكس ترقياً مرافقاً بسوء وظيفة البطين الأيمن.

3.تبين أن تقييم وظيفة البطين الأيمن باستخدام TAPSE و TDI(S') وسيلة مهمة وموضوعية في سياق دراسة فرط التوتر الشرياني الرئوي الثانوي لآفات القلب الخلقية المترافقة مع شنت أيسر أيمن مما يفيد في وضع خطة العلاج وتحديد الإنذار.

الفصل الخامس: المحددات والمعوقات

1. عدد العينة المدروسة صغير نسبياً وهذا يقتضي إجراء دراسات أخرى على عينات أكبر ولفترة زمنية أطول لزيادة القيمة الإحصائية للنتائج التي يتم الحصول عليها.
2. فترة الحجر الصحي بسبب جائحة فيروس covid-19 والتي تزامنت مع فترة الدراسة وجمع العينات وما رافقها من قلة عدد مراجعي العيادة القلبية مما أثر سلباً في حجم العينة.
3. القياسات أخذت من قبل فاحص واحد وذلك لصعوبة إعادة الفحص من قبل أكثر من فاحص.
4. ضمت العينة حوالي 7 مرضى مشخص لهم متلازمة داون، ومن المعروف عن مرضى هذه المتلازمة أن لديهم أسباباً أخرى مرافقة (خارج قلبية) لفرط التوتر الشرياني الرئوي، وبالتالي فإن ارتفاع الضغط الرئوي لدى هؤلاء المرضى ليس ناتجاً فقط عن الآفة القلبية المشخصة.

الفصل السادس: المقترحات والتوصيات (SUGGESTIONS & RECOMMENDATIONS):

1. استخدام التصوير بدوبلر الأنسجة لقياس سرعة الموجة االانقباضية 'S في سياق دراسة وظيفة البطين الأيمن عند الأطفال المشخص لهم فرط توتر شرياني رئوي ثانوي لآفات القلب الخلقية المترافقة مع شنت أيسر ايمن.
2. استخدام النمط الحركي بإيكو القلب (M–Mode) لحساب قيمة انزياح حلقة مثلث الشرف خلال الانقباض TAPSE في سياق دراسة وظيفة البطين الأيمن عند الأطفال المشخص لهم فرط توتر شرياني رئوي ثانوي لآفات القلب الخلقية المترافقة مع شنت أيسر ايمن.
3. إجراء دراسات أخرى على عينات أكبر ولفترة زمنية أطول لزيادة القيمة الإحصائية للنتائج التي يتم الحصول عليها.
4. إجراء دراسات أوسع لتقييم وظيفة البطين الأيمن تشمل الأسباب الأخرى لفرط التوتر الرئوي عند الأطفال وذلك لقلة الأبحاث المتعلقة بالبطين الأيمن بشكل عام وعند الأطفال بشكل خاص.
5. إجراء دراسات أوسع عند الأطفال الأسوياء لتحديد قيم مرجعية للقياسات المستخدمة لتقييم وظيفة البطين الأيمن عند الأطفال من أجل الحصول على نتائج أكثر دقة.
6. إجراء الإصلاح الجراحي للآفات القلبية في الوقت المناسب تجنباً لتطور الارتفاع في الضغط الرئوي وما يعقبه من سوءٍ في وظيفة البطين الأيمن.

المراجع (REFERENCES)

1. Barberà, J. A., Román, A., Gómez-Sánchez, M. Á., Blanco, I., Otero, R., López-Reyes, R., Otero, I., Pérez-Peñate, G., Sala, E., & Escribano, P. (2018). Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Pulmonary Hypertension: Summary of Recommendations. **Archivos de bronconeumologia**. 54(4). p_p: 205-215. https://doi.org/10.1016/j.arbres.2017.11.014.
2. Myung K. (2014). **Pediatric Cardiology for Practitioners**. 6th Ed. Amsterdam: Netherlands. Elsevier Health Science. P:494.
3. Rao Syamasundar, Vijayalakshmi IB, Chugh Reema. (2013). **A Comprehensive Approach to Congenital Heart Diseases**. 1ST Ed. New Delhi: India. Jaypee Brothers Medical Publishers. P:1131.
4. Humbert, M., Sitbon, O., & Simonneau, G. (2004). Treatment of pulmonary arterial hypertension. **The New England journal of medicine.** 351(14).p_p:1425-1436. https://doi.org/10.1056/NEJMra040291.
5. Balint, O. H., Samman, A., Haberer, K., Tobe, L., McLaughlin, P., Siu, S. C., Horlick, E., Granton, J., & Silversides, C. K. (2008). Outcomes in patients with pulmonary hypertension undergoing percutaneous atrial septal defect closure. **Heart**. 94(9).p_p:1189-1193.https://doi.org/10.1136/hrt.2006.114660.
6. Adatia I, Kothari SS, Feinstein JA. (2010). Pulmonary hypertension associated with congenital heart disease. **Chest**. Vol 137. p_p: 52_61.
7. Rosenzweig, E. B., Abman, S. H., Adatia, I., Beghetti, M., Bonnet, D., Haworth, S., Ivy, D. D., & Berger, R. (2019). Pediatric pulmonary arterial hypertension: updates on definition, classification, diagnostics and management. **The European respiratory journal**. 53(1). 1801916. https://doi.org/10.1183/13993003.01916-2018.
8. Diller, G. P., Dimopoulos, K., Broberg, C. S., Kaya, M. G., Naghotra, U. S., Uebing, A., Harries, C., Goktekin, O., Gibbs, J. S., & Gatzoulis, M. A. (2006). Presentation,

survival prospects, and predictors of death in Eisenmenger syndrome: a combined retrospective and case-control study. **European heart journal**. 27(14). p_p: 1737-1742. https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehl116.

9. Pascall, E., & Tulloh, R. M. (2018). Pulmonary hypertension in congenital heart disease. **Future cardiology**. 14(4),p-p: 343-353. https://doi.org/10.2217/fca-2017-0065.
10. Kyle W. B. (2012). Pulmonary hypertension associated with congenital heart disease: a practical review for the pediatric cardiologist. **Congenital heart disease**. 7(6), p_p: 575-583. https://doi.org/10.1111/chd.12012.
11. Schermuly, R. T., Ghofrani, H. A., Wilkins, M. R., & Grimminger, F. (2011). Mechanisms of disease: pulmonary arterial hypertension. Nature reviews. **Cardiology**. 8(8). P_P: 443-455. https://doi.org/10.1038/nrcardio.2011.87.
12. Vonk-Noordegraaf, A., Haddad, F., Chin, K. M., Forfia, P. R., Kawut, S. M., Lumens, J., Naeije, R., Newman, J., Oudiz, R. J., Provencher, S., Torbicki, A., Voelkel, N. F., & Hassoun, P. M. (2013). Right heart adaptation to pulmonary arterial hypertension: physiology and pathobiology. **Journal of the American College of Cardiology**, 62(25Suppl).P-P: 22-33. https://doi.org/10.1016/j.jacc.2013.10.027.
13. Benza, R. L., Miller, D. P., Gomberg-Maitland, M., Frantz, R. P., Foreman, A. J., Coffey, C. S., Frost, A., Barst, R. J., Badesch, D. B., Elliott, C. G., Liou, T. G., & McGoon, M. D. (2010). Predicting survival in pulmonary arterial hypertension: insights from the Registry to Evaluate Early and Long-Term Pulmonary Arterial Hypertension Disease Management (REVEAL). **Circulation**. 122(2). P-P: 164-172. https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.109.898122.
14. Tongers, J., Schwerdtfeger, B., Klein, G., Kempf, T., Schaefer, A., Knapp, J. M., Niehaus, M., Korte, T., & Hoeper, M. M. (2007). Incidence and clinical relevance of supraventricular tachyarrhythmias in pulmonary hypertension. **American heart journal**. 153(1). P-P:127-132. https://doi.org/10.1016/j.ahj.2006.09.008.

15. Matthews, J. C., & McLaughlin, V. (2008). Acute right ventricular failure in the setting of acute pulmonary embolism or chronic pulmonary hypertension: a detailed review of the pathophysiology, diagnosis, and management. **Current cardiology reviews**. 4(1).P-P: 49–59. https://doi.org/10.2174/157340308783565384.
16. Rubin, L. J., & Badesch, D. B. (2005). Evaluation and management of the patient with pulmonary arterial hypertension. **Annals of internal medicine**. 143(4).P-P: 282–292. https://doi.org/10.7326/0003-4819-143-4-200508160-00009.
17. Rodriguez, F. H., 3rd, Moodie, D. S., Parekh, D. R., Franklin, W. J., Morales, D. L., Zafar, F., Graves, D. E., Friedman, R. A., & Rossano, J. W. (2011). Outcomes of hospitalization in adults in the United States with atrial septal defect, ventricular septal defect, and atrioventricular septal defect. **The American journal of cardiology**. 108(2).P-P:290–293. https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2011.03.036.
18. Lowe, B. S., Therrien, J., Ionescu-Ittu, R., Pilote, L., Martucci, G., & Marelli, A. J. (2011). Diagnosis of pulmonary hypertension in the congenital heart disease adult population impact on outcomes. **Journal of the American College of Cardiology**. 58(5).P-P: 538–546. https://doi.org/10.1016/j.jacc.2011.03.033.
19. Report of the British Cardiac Society Working Party (2002). Grown-up congenital heart (GUCH) disease: current needs and provision of service for adolescents and adults with congenital heart disease in the UK. **Heart (British Cardiac Society)**. 88 Suppl 1.https://doi.org/10.1136/heart.88.suppl_1.i1.
20. Pascall, E., & Tulloh, R. M. (2018). Pulmonary hypertension in congenital heart disease. **Future cardiology**. 14(4).P-P: 343–353. https://doi.org/10.2217/fca-2017-0065.
21. Gatzoulis, M. A., Landzberg, M., Beghetti, M., Berger, R. M., Efficace, M., Gesang, S., He, J., Papadakis, K., Pulido, T., Galiè, N., & MAESTRO Study Investigators (2019). Evaluation of Macitentan in Patients with Eisenmenger

Syndrome. **Circulation**. 139(1).P-P:51-63. https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.118.033575.

22. Bu, H., Gong, X., & Zhao, T. (2020). Image diagnosis: Eisenmenger's syndrome in patients with simple congenital heart disease. **BMC cardiovascular disorders**. 20(1).P-P:190-194.https://doi.org/10.1186/s12872-020-01489-y.
23. Vonk Noordegraaf, A., Westerhof, B. E., & Westerhof, N. (2017). The Relationship Between the Right Ventricle and its Load in Pulmonary hypertension. **Journal of the American College of Cardiology**. 69(2). p-p: 236-243. https://doi.org/10.1016/j.jacc.2016.10.047.
24. Rosenzweig, E. B., Abman, S. H., Adatia, I., Beghetti, M., Bonnet, D., Haworth, S., Ivy, D. D., & Berger, R. (2019). Pediatric pulmonary arterial hypertension: updates on definition, classification, diagnostics and management. **The European respiratory journal**. 53(1). 1801916. https://doi.org/10.1183/13993003.01916-2018.
25. Galie, N., Manes, A., Palazzini, M., Negro, L., Marinelli, A., Gambetti, S., Mariucci, E., Donti, A., Branzi, A., & Picchio, F. M. (2008). Management of pulmonary arterial hypertension associated with congenital systemic-to-pulmonary shunts and Eisenmenger's syndrome. **Drugs**. 68(8). p-p:1049-1066. https://doi.org/10.2165/00003495-200868080-00004.
26. Hansmann G. (2017). Pulmonary Hypertension in Infants, Children, and Young Adults. **Journal of the American College of Cardiology**. 69(20).p-p:2551-2569. https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.03.575.
27. Simonneau, G., Montani, D., Celermajer, D. S., Denton, C. P., Gatzoulis, M. A., Krowka, M., Williams, P. G., & Souza, R. (2019). Hemodynamic definitions and updated clinical classification of pulmonary hypertension. **The European respiratory journal** 53(1), 1801913. https://doi.org/10.1183/13993003.01913-2018.
28. Foale, R., Nihoyannopoulos, P., McKenna, W., Kleinebenne, A., Nadazdin, A., Rowland, E., & Smith, G. (1986). Echocardiographic measurement of the normal

adult right ventricle. **British heart journal**. 56(1).p-p:33-44. https://doi.org/10.1136/hrt.56.1.33.

29. Yu, C. M., Sanderson, J. E., Chan, S., Yeung, L., Hung, Y. T., & Woo, K. S. (1996). Right ventricular diastolic dysfunction in heart failure. **Circulation**. 93(8), p-p: 1509-1514. https://doi.org/10.1161/01.cir.93.8.1509.
30. Ryan, J. J., Huston, J., Kutty, S., Hatton, N. D., Bowman, L., Tian, L., Herr, J. E., Johri, A. M., & Archer, S. L. (2015). Right ventricular adaptation and failure in pulmonary arterial hypertension. **The Canadian journal of cardiology**. 31(4), p-p: 391-406. https://doi.org/10.1016/j.cjca.2015.01.023.
31. Truong, U., Meinel, K., Haddad, F., Koestenberger, M., Carlsen, J., Ivy, D., & Jone, P. N. (2020). Update on noninvasive imaging of right ventricle dysfunction in pulmonary hypertension. **Cardiovascular diagnosis and therapy**. 10(5), p-p: 1604-1624. https://doi.org/10.21037/cdt-20-272.
32. Addetia, K., Bhave, N. M., Tabit, C. E., Gomberg-Maitland, M., Freed, B. H., Dill, K. E., Lang, R. M., Mor-Avi, V., & Patel, A. R. (2014). Sample size and cost analysis for pulmonary arterial hypertension drug trials using various imaging modalities to assess right ventricular size and function end points. **Circulation**. 7(1). P-p:115-124. https://doi.org/10.1161/CIRCIMAGING.113.000932.
33. Bossone, E., D'Andrea, A., D'Alto, M., Citro, R., Argiento, P., Ferrara, F., Cittadini, A., Rubenfire, M., & Naeije, R. (2013). Echocardiography in pulmonary arterial hypertension: from diagnosis to prognosis. **Journal of the American Society of Echocardiography : official publication of the American Society of Echocardiography**. 26(1) p-p: 1-14. https://doi.org/10.1016/j.echo.2012.10.009.
34. Rudski, L. G., Lai, W. W., Afilalo, J., Hua, L., Handschumacher, M. D., Chandrasekaran, K., Solomon, S. D., Louie, E. K., & Schiller, N. B. (2010). Guidelines for the echocardiographic assessment of the right heart in adults: a report from the American Society of Echocardiography endorsed by the European

Association of Echocardiography, a registered branch of the European Society of Cardiology, and the Canadian Society of Echocardiography. **Journal of the American Society of Echocardiography : official publication of the American Society of Echocardiography**. 23(7). P-p:685-788. https://doi.org/10.1016/j.echo.2010.05.010.

35. Grapsa, J., Dawson, D., & Nihoyannopoulos, P. (2011). Assessment of right ventricular structure and function in pulmonary hypertension. **Journal of cardio vascular ultrasound**. 19(3). p-p:115-125. https://doi.org/10.4250/jcu.2011.19.3.115.
36. Vahanian, A., Alfieri, O., Andreotti, F., Antunes, M. J., Barón-Esquivias, G., Baumgartner, Schuler, G., Stepinska, J., Swedberg, K., Takkenberg, J., European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). (2012). Guidelines on the management of valvular heart disease (version 2012): the Joint Task Force on the Management of Valvular Heart Disease of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). **European journal of cardio-thoracic surgery : official journal of the European Association for Cardio-thoracic Surgery**. 42(4). p-p:1-44. https://doi.org/10.1093/ejcts/ezs455.
37. Santamore, W. P., & Dell'Italia, L. J. (1998). Ventricular interdependence: significant left ventricular contributions to right ventricular systolic function. **Progress in cardiovascular diseases**. 40(4). p-p:289-308. https://doi.org/10.1016/s0033-0620(98)80049-2.
38. Kaul, S., Tei, C., Hopkins, J. M., & Shah, P. M. (1984). Assessment of right ventricular function using two-dimensional echocardiography. **American heart journal**. 107(3).p-p:526-531.https://doi.org/10.1016/0002-8703(84)90095-4.
39. López-Candales, A., Dohi, K., Rajagopalan, N., Edelman, K., Gulyasy, B., & Bazaz, R. (2008). Defining normal variables of right ventricular size and function in

pulmonary hypertension: an echocardiographic study. **Postgraduate medical journal**. 84(987).p-p: 40–45. https://doi.org/10.1136/pgmj.2007.059642.

40. Meinel, K., Koestenberger, M., Sallmon, H., Hansmann, G., & Pieles, G. E. (2020). Echocardiography for the Assessment of Pulmonary Hypertension and Congenital Heart Disease in the Young. **Diagnostics.** (Basel, Switzerland). 11(1). 49. https://doi.org/10.3390/diagnostics11010049.
41. Koestenberger, M., Friedberg, M. K., Nestaas, E., Michel-Behnke, I., & Hansmann, G. (2016). Transthoracic echocardiography in the evaluation of pediatric pulmonary hypertension and ventricular dysfunction. **Pulmonary circulation**. 6(1). p-p: 15–29. https://doi.org/10.1086/685051.
42. Koestenberger, M., Nagel, B., Ravekes, W., Everett, A. D., Stueger, H. P., Heinzl, B., Sorantin, E., Cvirn, G., Fritsch, P., & Gamillscheg, A. (2011). Systolic right ventricular function in pediatric and adolescent patients with tetralogy of Fallot: echocardiography versus magnetic resonance imaging. **Journal of the American Society of Echocardiography : official publication of the American Society of Echocardiography**. 24(1). p-p:45–52. https://doi.org/10.1016/j.echo.2010.10.001.
43. Hussain. Alaa. (2017). **Determination of Normalized Values of the Tricuspid Annular Plane Systolic Excursion (TAPSE) in Syrian Children**. Master. Cardiology division. Department of Pediatrics. Faculty of Medicine. Damascus University. Damascus: Syria. P:54.

ملاحق البحث (appendices):

ملحق رقم (1): نموذج استمارة المشاركين في الدراسة:

رقم الاستمارة:.....

الجنس:.....

تاريخ الولادة:.....

العنوان:.....

رقم الهاتف:.....

رقم الإضبارة:.....

الآفة القلبية الخلقية المشخصة:.....

قيمة TAPSE:.....

قيمة TDI(S'):.....

الضغط الرئوي:.....

ملحق رقم (2): نموذج الموافقة المستنيرة للمشاركين في الدراسة:

الجمهورية العربية السورية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة دمشق

كلية الطب البشري- قسم الأطفال

الموافقة المستنيرة على المشاركة بالبحث الذي عنوانه: تقييم وظيفة البطين الأيمن في حالات فرط التوتر الرئوي الثانوي لآفات القلب الخلقية المترافقة مع تحويلة (يسرى- يمنى) عند الأطفال باستخدام (TAPSE TDI(s`.

أنا الطبيبة رنيم طه إدلبي في قسم الأطفال في كلية الطب البشري جامعة دمشق، أنفذ هذا البحث وهو يهدف إلى تقييم وظيفة البطين الأيمن في حالات فرط التوتر الرئوي الثانوي لآفات القلب الخلقية المترافقة مع تحويلة (يسرى- يمنى) عند الأطفال باستخدام (TAPSE TDI(S` ويتضمن هذا البحث إجراء ما يلي:

1- أخذ قصة مرضية مفصلة.

2- إجراء فحص سريري كامل للطفل. 3- إجراء ايكو دوبلر قلبي ملون.

أتوجه إليكم أنتم أهل الطفل، وأؤكد أن موافقتكم على إشراك طفلكم في بحثنا هذا يعني تزويدنا بمعلومات مهمة تفيد بتطوير استخدام التقنيات الخاصة بتقييم وظيفة البطين الأيمن في حالات فرط التوتر الرئوي عند الأطفال وبالتالي تقديم تدبير أفضل لهذه الحالات. وأود أن أؤكد أن هذه المعلومات ستبقى سرية ولا يمكن لأحد الاطلاع عليها، كما سيتم ترميز المشاركين والمشاركات (إعطاؤهم أرقام بدون ذكر أسماء) كذلك أتعهد بعدم إجراء أي استقصاء غير ضروري لحالة الطفل وعدم إعطاء أي دواء تجريبي أو أي تداخل دوائي أو استقصائي من شأنه أن يؤذي المريض بقصد أو بغير قصد. كما أود أن أشير إلى أن المشاركين من الأطفال لن يحصلوا على أية تعويضات أو أي مقابل مادي، كما أن رفض المشاركة ليس له أية تبعات وسينال حقه من العناية الطبية اللازمة .

وعليه المشاركة ليست إلزامية و لكم كامل الحرية في إشراك طفلكم في الدراسة من عدمها، ويحق لكم الانسحاب متى شئتم، فمن يرغب بإشراك طفله في الدراسة فليسجل اسم طفله مع توقيع ولي الأمر أسفل هذه الاستمارة مشكوراً.

الموافقة على المشاركة: لقد اطلعت وأدركت محتوى الموافقة المستنيرة وأوافق طوعاً على أن يكون طفلي مشاركاً في هذا البحث، وأدرك أنني أملك فرصة الاستفسار عن أي أمر مع ضرورة الإجابة، كما وأملك الحق في الانسحاب في أي وقت أشاء بدون أن يعرض ذلك طفلي لأي ضرر وعليه أوقع:

الرقم المتسلل للطفل المشارك:

توقيع ولي الأمر:

Abstract

Introduction: pulmonary arterial hypertension (PAH) is a frequent complication of congenital heart disease (CHD), particularly in patients with left-to-right (systemic-to-pulmonary) shunts, especially those who are not subject to timely surgical repair. Pulmonary hypertension (PH) is defined as a mean pulmonary artery pressure (MPAP) > 25 mm Hg at rest or > 30 mm Hg during exercise measured by cardiac catheterization, or a systolic pulmonary artery pressure (SPAP) > 40 mm Hg measured by echocardiography.

Objectives: The aim of the study is to establish the relationship between the pulmonary arterial hypertension related to congenital heart disease with left to right shunt and the systolic function of right ventricle using echocardiography, also to study the systolic function of right ventricle in cases of pulmonary arterial hypertension related to congenital heart disease with left to right shunt to determine the diagnosis and the type of management.

Methods: prospective cohort study, took a place in Children's University Hospital in Damascus from 1/3/2020 to 1/3/2021. It included 60 children with pulmonary arterial hypertension secondary to congenital heart disease with left to right shunt.

Results: There was a statistically significant relationship between pulmonary hypertension and TAPSE, and between pulmonary hypertension and systolic wave velocity (S'), measured by pulsed Doppler tissue imaging(TDI). Also there are reverse fit between pulmonary hypertension and (TAPSE&TDIs').

Conclusion: there is a reverse fit between the systolic function of right ventricle and severity of pulmonary hypertension, and we found that the assessment of right ventricle function using (TAPSE&TDIs') is an objective and important method in studying pulmonary arterial hypertension related to congenital heart disease with left to right shunt in children.

Key words: right ventricle, congenital heart disease, pulmonary arterial hypertension, echocardiography, right ventricle function, TAPSE, TDI(S').

Syrian Arab Republic
Ministry of High Education and Scientific Research
Damascus University
Faculty of Medicine
Department of Pediatrics

Assessment of right ventricle function in pulmonary hypertension secondary to congenital heart diseases with (left to right) shunt in children using TAPSE TDI(s`)

A dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master in Pediatric Cardiology

BY

Raneem Taha Idlbi

Supervisor

Prof. Dr. Samir Srour

Faculty of medicine

Damascus university

2022