تحديد ارتفاع الضغط الرئوي والضغط في البطين الأيمن عند مرضى الفتحة بين البطين بالايكو دوبلر

الدكتور محمد المبارك*

الملخص

دُرسَ ٦٤ طفلاً مصاباً بفتحة بين بطينين تراوحت أعمارهم من ستة أشهر إلى خمس سنوات . وذلك لتقييم الضغط الرئوي الانقباضي بالايكو دوبلر الملون (وذلك من خلال حساب سرعة الجريان عبر الشنت – ومن خلال حساب سرعة جريان قصور مثلث الشرف) وتم مقارنة نتائج الطريقتين بنتائج القثطرة القلبية فتبين أن نسبة الارتباط :

١ـ ما بين الطريقة الأولى والقثطرة كانت ٧٦%

٢ـ ما بين الطريقة الثانية والقثطرة كانت ٩٧%

Doppler Echo Cardiographic Determinnaton Of The Puulmonary Hypertension And Right Ventricular Pressure In Patnts With Ventricular Septal Defects

Muhammad Al - Mubarak*

* قسم الأمراض الباطنة ـ كلية الطب البشري ـ جامعة دمشق.

* Department of internal medicine - faculty of medicine – Damascus University.

Abstract

The study was performed in 64 children aged 6 months to 5 years had ventricuLar septal defect. Systolic pressure in the right ventricle and Pulmonary Hypertension were determined by two ways.

1- From arteriovenous shunt via ventricular septal defect the correlation ratio of doppler echo cardiographic catheterization values was %76.

2- From systolic regurgitation via the tricuspid valve the correlation was %97.

مقـدمــة

الايكــو دوبلــر فــي ارتفــاع الضــغط الرئوي

الصدى أحادي البعد [1, 2]:

يتظـاهر ارتفـاع الضـغط الرئـوي بالصـدى أحـادي البعد بنقص عمق موجة a أو غيابها، وينجم ذلك، في الغالب، عن ارتفاع الضغط الانبساطي الرئوي . لكن في حال وجود قصور البطين الأيمن.

يمكن لموجة a أن تعود للظهـور بسبب زيـادة الضغط في نهاية الانبساط في البطين الأيمن . لذا يمكن وجود موجة a بحجم سوي وهذا لا ينفـي ارتفاع الضغط الرئوي . خاصة عند وجود شك بقصـور بطـين أيمـن . مـن الملاحظـات الأخـرى والتي لم تلق قبـولاً واسعاً هي فقدان التغيرات في عمق موجة a في ارتفاع الضغط الرئوي .

يختلف عمق موجة a بشكل سوي في أثناء التنفس، ويميل هذا التغير إلى التناقص فـي ارتفـاع التوتـر الرئـوي .

يبقى انغلاق الصمام الرئوي في منتصف الانقباض مـن العلامـات القيمـة ويعلـل بارتفـاع الضغـط المفاجىء في الشريان الرئوي بعد انقباض البطين الأيمـن الـذي يـؤدي إلـى انغـلاق الصـمام الرئـوي ولكـن بعـد عـودة تـوزع الـدم فـي فـروع الشـريان الرئوي ينخفض الضغط ومن ثم ينفتح الصمام من جديـد . وعنـدما توجـد هـذه العلامـة فإنهـا أكثـر علامـــات ارتفـــاع الضـــغط الرئـــوي وثوقيـــة . والمشـكلة الكبيـرة أن هـذه العلامـــة ليسـت دائمـاً موجـودة . وهنـاك حـالات نـــادرة مـن الإيجابيـة الكاذبة .

يمكن تقدير الضغط الرئوي بحساب فترة الزمن الانقباضي interval systolic time التي تشتق من الصدى أحادي البعد المواقت مع تخطيط كهربية القلب، ويمكننـا ذلك من حساب زمن قذف البطين الأيمن وفترة ما قبل القذف preejction period. وتتطـاول فتـرة مـا قبـل القـذف فـي ارتفـاع الضـغط الرئـوي ، وتتقاصـر فتـرة قـذف البطـين الأيمـن بسـبب الانغـلاق البـاكر للصـمام الرئوي لذلك تزداد نسبة :

$$\frac{\text{فترة ما قبل القذف PEP}}{\text{زمن قذف البطين الأيمن RVET}}$$ في ارتفاع الضغط الرئوي

لاحـظ بعـض البـاحثين وجـود علاقـة بـين حجـم الشريان الرئوي والضغط الرئوي .

الصدى القلبي بطريقة الدوبلر

هو وسيلة مفيدة لتقدير الضغط الرئوي وتتضمن القياسـات فتـرة مـا قبـل القـذف والتـي هـي الفتـرة الزمنية من بداية مركب QRS إلى بداية الجريـان الرئـــوي الانفباضـــي ، وزمـــن التســـارع acceleration time وهـي الفتـرة مـن بدايـة الجريان إلى ذروته . والفترة المهمة من قبل معظم البـاحثين هـي فتـرة التسـارع والشـكل (١) يبـين زمن التسارع في مريضين لـديهم ضـغط شريانـي رئوي مختلف .

والميزة الهامة للدوبلر على الصدى أحادي البعد في تقدير الضغط الرئوي هي سـهولة تقانـة تسـجيل الجريان الرئـوي. أما تسجيل الصمام الرئوي فهو صعب تقنياً وخاصة في أثناء الانقباض ، في حين يعـدُّ تسـجيل سـرعة الجريـان الرئـوي مـن أسـهل تسجيلات الدوبلر التي يمكن الحصول عليها .

هناك معادلة يمكن بواسطتها تقدير الضغط الرئوي الوسطي اعتماداً على قياس التسارع وهي :

$$MPP : [-0{,}45\ (AT)] + 73$$

ويمكن تقدير الضـغط الرئـوي الانقباضـي بتقدير الضـغط الانقبـاض للبطـين الأيمـن والـذي يسـاوي الضغط الرئوي في حال عدم وجود تضيق رئوي .

ويحسب الضـغط الانقباضـي للبطين الأيمن بقيـاس المـدروج الضـغطي بـين البطـين الأيمـن والأذينـة اليمنـى فـي أثنـاء الانقبـاض، وذلـك بحسـاب سـرعة جريـان قصـور مثلـث الشـرف. ويحسـب المـدروج الضـغطي بتطبيق معادلة برنوليه المعدلة .

$$\Delta P = 4\ V^2\ max$$

ثم يضاف ضغط الأذينة اليمنى، ويفترض أنـه ١٠ ملـم ز فيكـون النـاتج الضـغط الانقباضـي للبطيـن الأيمن، والذي يفترض أنه يساوي الضـغط الرئـوي

(في حال عدم وجود تضيق رئوي) .

فـإذا افترضـنا أن سـرعة جريـان قصـور مثلـث الشـرف ٤ م/ ثـا فالممـال الضـغطي بـين البطـين الأيمـن والأذينة اليمنى :

$$\Delta p = 4 \times (4)^2 = 4 \times 16 = 64 \text{ mm Hg}$$

فالضغط الانقباضي الرئوي

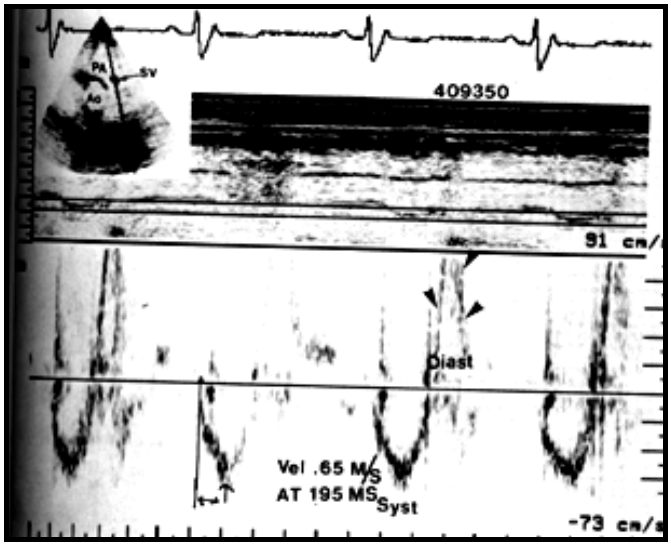
$$64 + 10 = 74 \text{ mm Hg} =$$

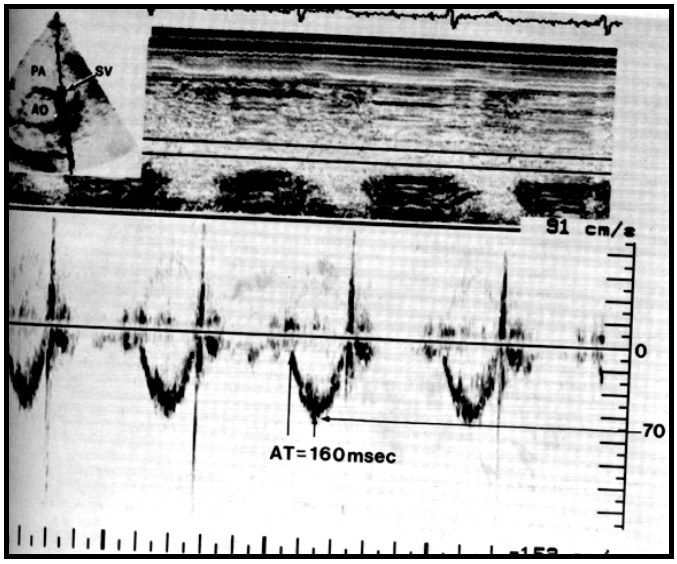
وهذه الطريقة سهلة ودقيقة .

القثطرة القلبية وتصوير الأوعية

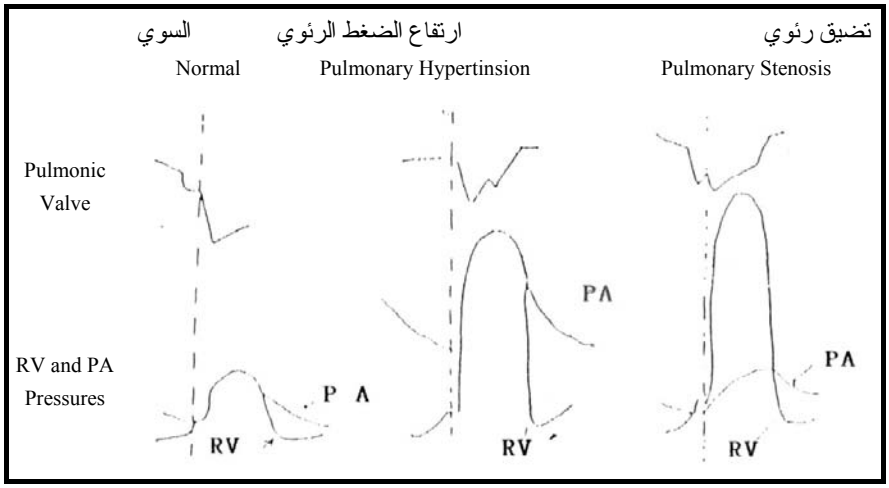
تعدُّ القثطرة القلبية المرجع الأساسي للاستقصاءات القلبية كافةً، ولكن بعد تطور التصوير بالأمواج ما فـوق الصـوتية (ايكـو – دوبلـر) تراجعـت استطباباتها وتبدي قثطرة القلب الأيمن ارتفاعاً في الضـغط الانقباضـي للبطـين الأيمـن والشـريان الرئـوي الـذي يساوي الضـغط الشرياني الجهازي وأحياناً يزيد عنه، والضـغط الأذينـي الأيمن أيضـاً يمكن أن يزداد .

تكـون المقاومـة الوعائيـة الرئويـة المقاسـة عاليـة بشكل كبير مساوية للمقاومـة الوعائيـة الجهازية أو تزيد عنها.





الشكل رقم –١ـ يبين جريان الشريان الرئوي في مريضين لديهم ضغط شرياني رئوي مختلف كلما ارتفع الضغط الرئوي قصر زمن التسارع (Acceleration time (AT



الشكل رقم ـ ٢ ـ يظهر العلاقة بين حركة الدسام الرئوي والضغط ضمن البطين الأيمن والشريان الرئوي

عندما يكون قلس مثلث الشرف غائبا تكون موجة aبالضغط الأذيني الأيمن مسيطرة،

وعندما يكون القلس موجوداً فإن ارتفاع موجة V ربما يساوي أو يزيد عن موجة a.

يمكن لضغط البطين الأيسر و الأذينة اليسرى والضغط الاسفيني في الشعريات الرئوية أن تكون منخفضة أو طبيعية وذلك في حالة استرخاء البطين الأيمن .

يظهر تصوير الأوعية الرئوية شرايين مركزية كبيرة مع استدقاق محيطي ملحوظ . ويظهر تصوير البطين الأيمن ثخانة جدره مع تأخر الإفراغ أحياناً (ازدياد حجم البطين الأيمن آخر الانقباض وآخر الانبساط) وينخفض الجزء المقذوف ejection fraction نتيجة لارتفاع المقاومة الوعائية الرئوية .

تحمل القثطرة القلبية وتصوير الأوعية خطراً متزايداً في مرضى فرط التوتر الرئوي [1, 2, 5]

يخفف الدعم بالأكسجين الكافي وتجنب الارتكاسات الوعائية المبهمية (والمعالجة السريعة لها إنْ حدثت) خطورة القثطرة .

يمكن إنقاص خطر تحريض اللانظميات البطينية و / أو الأذينية باستخدام قثاطر البالون الطافي ballon floataion catheter وتجنب المحاولات المطولة للقثطرة من قبل غير الخبيرين .

يمكن إنجاز تصوير الأوعية الرئوية بأمان باستخدام تقانات التصوير الوعائي القطعية بالحقن اليدوي لكميات قليلة من المادة الظليلة عبر اللمعة النهائية لقثطار البالون الطافي في حين ينفخ البالون .

تبدو المواد الظليلة غير المتشردة nonionic الحديثة أفضل تحملاً في هؤلاء المرضى .

يمكن لضغط نهاية الانبساط للبطين الأيسر والأذينة اليسرى والضغط الاسفيني في الشعريات الرئوية أن تكون منخفضة أو طبيعية؛ وذلك في حالات ارتفاع التوتر الرئوي ما قبل الشعري , وفي حالات استرخاء البطين الأيمن .

إنَّ الصدى بطريقة الدوبلر تقانة عالية وتضيف بعداً رئيسياً ومنتظماً للتقييم اللا جارح للمرضى المصابين بآفات القلب الولادية وخاصة الفتحة بين البطينين وحساب الضغط في البطين الأيمن والضغط الرئوي الانقباضي الذي لم يكن ممكناً في السابق إلا عن طريق القثطرة القلبية .

يعدُّ الايكو دوبلر وسيلة تشخيصية آمنة بالمقارنة مع القثطرة القلبية وهو أقل كلفة مادية وزمنية .

الهدف من الدراسة

إثبات إمكانية قياس الضغط الرئوي الانقباضي والضغط في البطين الأيمن عند مرضى الفتحة بين البطينين بالايكو دوبلر بدقة متناهية بالمقارنة مع القثطرة، وإمكانية عدم تعريض حالات فرط التوتر الرئوي الشديد للقثطرة القلبية .

مادة البحث وطرقه

دُرسَ ٦٤ طفلاً بعمر ستة أشهر إلى خمس سنوات مصابين بفتحة بين البطينين .

تم إجراء ايكو دوبلر لكافة المرضى وحساب الضغط في البطين الأيمن ، وتمت مقارنتها مع نتائج القثطرة القلبية التي أجريت للمرضى كافة . وتعرضت المقارنة فقط لتقييم درجة الضغط الرئوي .

الضغط الانقباضي في البطين الأيمن ودرجة ارتفاع الضغط الرئوي تم حسابها بالدوبلر المستمر واتبعَتْ الطريقتان التاليتان : [3, 4, 7]

١-حساب مدروج الضغط عبر VSD مع معرفة مسبقة للضغط الشرياني الذي يعادل ضغط البطين الأيسر في حال غياب التضيق في مخرجه. تم قياس مدروج الضغط بين البطين الأيسر والبطين الأيمن عن طريق سرعة الجريان عبر الفتحة بين البطينين،إذْ إنَّ الضغط الانقباضي في البطين الأيسر يساوي الضغط الشرياني الجهازي وبذلك يكون :

ضغط البطين الأيمن = الضغط الشرياني

الجهـازي – ممـال الضـغط عبـر الفتحـة بـين البطينين

٢-حساب سرعة جريان قلس مثلث الشرف: تم تقدير الضغط الانقباضي في البطين الأيمن بقياس المدروج الضغطي بين الأذينة اليمنى والبطين الأيمن في أثناء الانقباض، وذلك بحساب سرعة جريان قصور مثلث الشرف وحساب المدروج الضغطي حسب معادلة بيرنولي [1, 2, 6, 8].

$$\Delta p = 4v^2$$

حيث v = السرعة العظمى لجريان الدم

ثم يضاف ضغط الأذينة اليمنى ويفترض أنه ١٠ملم زئبقياً فيكون الناتج الضغط الانقباضي الرئوي.

درجة الضغط الشرياني الرئوي حسبت كعلاقة بين الضغط الانقباضي في الشريان الرئوي والضغط الانقباضي الجهازي .

النتائج ومناقشتها

قبل إجراء القثطرة القلبية تم تقييم المرضى بالايكو دوبلر المستمر بقياس سرعة جريان الدم عبر الفتحة بين البطينين، فكان ضغط الممال بين البطين الأيسر والبطين الأيمن من ٧ إلى ٥٨ مم زئبقياً بمعدل وسطي (٢٧،٥ ± ٢،٤٤ ملم زئبقياً) الضغط الانقباضي في البطين الأيمن ٥٠-١١٣ ملم زئبقياً بمعدل وسطي (٧٨،٦٤ ± ٤،٢ ملم زئبقياً) والضغط الشرياني الجهازي الانقباضي من ٩٠ - ١٢٥ ملم زئبقياً بمعدل وسطي (١٠٧،٣±٣،٥ ملم زئبقياً) الضغط الرئوي الانقباضي (٤٥ – ١٠٠ ملم زئبقياً) بمعدل وسطي (٧١،٩ ± ٣،١ ملم زئبقياً)

وبنتائج القثطرة القلبية

الضغط الانقباضي في البطين الأيمن من ٤٥-١٠٣ ملم زئبقياً بمعدل وسطي (٦٣،٢ ± ٢،٧ ملم زئبقي الضغط الشرياني الجهازي الانقباضي من ٦٠-١٠٢ ملم زئبقياً بمعدل وسطي ((٨٠،٨٣ ± ٣،٤ ملم زئبقياً)) ودرجة الضغط الرئوي ٤٧ – ١٠٠ ملم زئبقياً (٧٥،٢ ± ٣،٧ ملم زئبقياً) ما يدل على وجود علاقة ارتباط عالية بين نتائج الايكو دوبلر بحساب مدروج الضغط عبر الشنت والقثطرة تقدر بـ ٧٦ % .

كما تم قياس الضغط الانقباضي في البطين الأيمن بالايكو دوبلر بحساب سرعة جريان قصور مثلث الشرف وحساب المدروج الضغطي حسب معادلة بيرنولي

$$\Delta P = 4\ V^2$$

حيث V = السرعة العظمى لجريان الدم

ΔP = المدروج الضغطي

وبالمقارنة مع نتائج القثطرة القلبية وجدت القياسات على درجة عالية من الدقة والتطابق فكان ضغط البطين الأيمن في ٤٠ حالة أقل من ٥٠ملم زئبقياً ((٢١- ٤٩ ملم زئبقياً)) وفي ٢٤ حالة أكثر من ٥٠ ملم زئبقياً ((٥١ – ٨١ مم زئبقياً)) .وبمعدل وسطي (٦٤،٤٢ ± ٢،٣٢) ملم زئبقياً، وكانت علاقة الارتباط بمعدل ٩٧ % .

ولقد كانت نتائج دراستنا متوافقة مع دراسة عالمية أجريت في مركز جراحة القلب والأوعية (باكوليف) في موسكو عام ١٩٩١ [8] هذه الدراسة أجريت على ٥٣ طفلاً لديهم VSD أعمارهم تراوحت بين ٣ أشهر وأربع سنوات وأجري لهم إيكو دوبلر قبل العمل الجراحي، وعند ٣٢ طفلاً منهم تمت مقارنة النتائج الحاصلة بالايكو دوبلر مع نتائج القثطرة فبقياس المدروج الضغطي بين البطين الأيسر والأيمن عن طريق الممال عبر الفتحة كان الضغط الانقباضي في البطين الأيمن بالايكو دوبلر من (٥٠ - ١١٣) ملم زئبقياً وبمعدل وسطي . (٧٨،٦٤ ±٤،٢) ملم زئبقياً وبالقثطرة القلبية من (٤٥ – ١٠٣) ملم زئبقياً وبمعدل وسطي (٦٣،٢ ± ٢،٧) ملم زئبقياً بقياس الضغط الانقباضي في البطين الأيمن بحساب سرعة جريان قصور مثلث الشرف فكان ضغط البطين الأيمن أقل من ٥٠ ملم زئبقياً (١١ – ٤٨) ملم زئبقياً في ٢٦ حالة وفي ١٥ حالة أكثر من

٥٠ ملم زئبقياً (٥٢ – ٩١) ملم زئبقياً وبمعدل وسطي (٦٥،٨ ± ٤،١٢) .

		الدراسة العالمية	الدراسة الحالية
الضغط الانقباضي في البطين الأيمن	بحساب سرعة الجريان عبر الفتحة	٧٨،٦٤ ± ٤،٢ ملم زئبقياً	٧٣،٥١ ± ٢،٤ ملم زئبقياً
	بحساب سرعة قصور مثلث الشرف	٦٥،٨ ± ٤،١٢ ملم زئبقياً	٦٤،٤٢ ± ٢،٣٢ ملم زئبقياً
	القثطرة القلبية	٦٣،٢ ± ٢،٧ ملم زئبقياً	٦٣،٥ ± ٣،٤ ملم زئبقياً

إن المدروج الضغطي المقاس بالدوبلر أعلى عادة من المدروج الضغطي بالقثطرة القلبية لإمكانية الخطأ في قياس المدروج الضغطي بالقثطرة القلبية، فهذا المدروج يقدر بطرح ذروة الضغط الأبهري من ذروة البطين الأيسر أي المدروج من الذروة إلى الذروة .

peak to peak gradient

لكن ذروة الضغط البطيني لا تتوافق مع ذروة الضغط الأبهري حيث تتأخر ذروة الضغط الأبهري قليلا ولذا فإن هذا القياس لا يتبع الهيدروليكية حيث تتم المقارنة بين ذروتين غير متواقتتين أما المدروج الضغطي بالدوبلر فهو بين ذروة الضغط البطيني مع ما يقابلها في اللحظة نفسها من ذروة الضغط الأبهري ويدعى المدروج الذروي اللحظي

peak instentanous gradient

وبالإضافة إلى ذلك هناك مجال للخطأ في طريقة سحب القثطار أكثر من القثطرة المضاعفة التي تقيس إحداها الضغط قبل التضيق والأخرى بعد التضيق في الوقت نفسه.

ومن الاعتبارات المهمة الأخرى مدى دقة جملة قياس الضغط والقثطرة واحتمال حدوث أخطاء بسبب القثطار أو وجود فقاعات هواء في خط الضغط , أو عدم معايرة الضغوط بشكل جيد أو وجود خلل في الترجام الضغطي .

إن قياس المدروج الضغط بالدوبلر يعتمد عل معادلة برنولي المعدلة ويتضمن التعديل حذف عامل تسارع الجريان واللزوجة والسرعة البدئية .

ولكن حذف عامل اللزوجة ليس دقيقاً في فقر الدم الشديد والأمراض الولادية المزرقة، كذلك هناك حالات لا يمكن إهمال السرعة البدئية فيها (قبل التضيق) v كما في حالات النتائج القلبي العالي : قصور الأبهر – تضيق برزخ الأبهر – الصمامات الصنعية الأبهرية).

فتصبح المعادلة $\Delta p = 4\left(v_2^2 - v_1^2\right)$

وبالنتيجة :يتبين أن تقييم الضغط الرئوي الانقباضي بالايكو دوبلر من خلال حساب سرعة جريان قصور مثلث الشرف إذا لم يترافق مع تضيق رئوي بالمقارنة مع تقييمه بالقثطرة القلبية أكثر دقة من تقييمه بحساب ممال الضغط عبر VSD . ويوافق التقييم بالقثطرة القلبية .

وبمراعاة الأمور السابقة يمكن الوصول إلى دقة كافية بقياس المدروج الضغطي بالدوبلر بالإضافة إلى كون الإيكو دوبلر وسيلة تشخصية آمنة وقليلة الكلفة المادية .

ففي حالات ارتفاع التوتر الرئوي الشديد يكون تحمل القثطرة القلبية خطراً متزايداً.

إن الدراسات التي تثبت صحة أي تقانة حديثة ضرورية من أجل إثبات صحة ودقة هذه التقانة .

فبالنسبة للدوبلر القلبي فإن المعيار الذهبي للتقديرات الهيموديناميكية هي القثطرة القلبية .

وعلى كل حال يجب الالتزام بالشروط التالية للمقارنة الدقيقة بين هاتين التقانتين :

١-إجراء القياسات في الحالات الفيزيولوجية

نفسها.

٢-مقارنة النتائج مع تلك التي نحصل عليها بطريقة معيارية مثبتة .

٣-صحة المعيار الذهبي المفترض المقارنة معه ودقته وحساسيته .

ومن ذلك كله وبعد الحصول على النتائج السابقة نستنتج بأن الايكو دوبلر وسيلة تشخيصية هامة تمكننا من قياس الضغط في البطين الأيمن ودرجة الضغط الرئوي بدقة متناهية وتوافق نتائج القثطرة القلبية.

ويمكن الاعتماد عليها وعدم تعريض المرضى ذوي فرط التوتر الرئوي المرتفع للقثطرة القلبية، وبذلك نتفادى المضاعفات المتوقعة.

المصادر

1- Braunwald a text book of cardia vascular medicine fifth Edition 1997

2- Joseph . k . perloff . fourth Edition 1992.

3- Soto, B., ceballos. R.,and kirklin , J.w. : ventricular septal defects :A surgical viewpoint .J . Am. coll . cardiol 14 :1291 . 1989

4- Hagler , D . J., Edwards, w. D., seward , J . B., and tajik A. J.: standardized nomenclature of the ventriclar septum and ventricular septal defects. With applications for two dimensional echocardiography. Mayo clin.proc. 60:741.1995

5- Helmcke, f., souza,A., nanda, N. c., et al,:Two-dimensional and color conggenital origin doppler assessment of ventricular septal defect of Am. J . cardiol . 63: 1112,1989 .

6- Ortiz, E., robinson, p. J., Deanfeld,J.E., et al .: localisation of ventricular septal defects by simultaneous display of superimposed colour Dopple and cross sectional echocardiographic images. Br. Heart J. 54 :53, 1995 .

7- Murphy, D. J.,Ludomirsky, A.,and huhta, J. c.: continuous- wave Doppler in children with ventricular septal defect: Noninvasive estimation of interventricular pressure gradient. Am . J. cardiol. 57:428, 1986 .

8- Bagaturia . D . sh . J cardiology . Moscow 6 - 1991

تاريخ ورود البحث إلى مجلة جامعة دمشق: ٢٠٠٠/٩/٢٨.
تاريخ قبوله للنشر: ٢٠٠١/١/١٧.