

اختبار الجهد البدني الإكلينيكي (العيادي)

د. خالد بن صالح المزيني

(المصدر: كتاب تحت الإعداد للدكتور خالد المزيني)

هناك خمس تطبيقات عامة لاختبار الجهد البدني الإكلينيكي ، وهي:

١- مباشرة بعد حدوث الجلطة :

وهنا لابد أن يعتمد الاختبار على قياسات عيادية لحدة الجلطة على الرغم من إجراء الاختبار لمرضى لديهم جلطة بدون مضاعفات حتى في حدود ٣ أيام بعد حدوث الجلطة. يمكن أيضاً استخدام اختبار الجهد الأقصى بأمان عندما يتم إتباع المعايير اللازمة لاختبار المرضى وإيقاف الاختبار . ولكن بشكل عام يعتبر اختبار الجهد دون الأقصى عند ضربات قلب محددة أو في حدود ١٦-١٧ على مقياس بورج ملائم . يمكن أن يؤكد هذا الاختبار على أن المريض قد تم علاجه ويمكنه أن يذهب إلى منزله ، كما أنه يؤكد على جميع ما يهم المستويات الآمنة من النشاط اليومي أثناء فترة الاسترداد .

٢- بعد أن يتم الشفاء ويكون المريض مستعداً للعودة إلى الأنشطة (بشكل مكتمل). يكون وقت إجراء الاختبار في حدود ثلاثة أسابيع بعد حدوث المشكلة وبصورة فردية . والهدف من اختبار الجهد ربما يكون بغرض تحديد وصفة النشاط البدني للمرضى ، وفي تعديل الأدوية ، ولتحديد ما إذا كان هناك داع لتدخل إضافي لتقليل الأعراض .

٣- الاختبار التشخيصي :

أفضل استخدامات الاختبار التشخيصي هو للمرضى الذين تكون احتمالات وجود الأمراض القلبية الوعائية متوسطة كما يؤكد ذلك الأعراض (مثل الذبحة الصدرية)، عدم انتظام تخطيط القلب ، حدث متعلق بالنشاط البدني ، أو احتمال تاريخ مرضي في القلب . بشكل عام المرضى الذين لديهم احتمالات عالية للمرض (مثل الذبحة الاعتيادية أو الجلطة) يمكن اختبارهم لمعرفة بقايا نقص التروية أو التكهن

بدلاً من غرض التشخيص . بعض الفئات يكون معروف أن لديها خصوصية منخفضة للاختبار (مثل النساء أو الذين لديهم انخفاض في ST أثناء الراحة) لكن الحساسية لا تتأثر لذلك فإن اختبار الجهد الاعتيادي يظل الأفضل كاختبار تشخيصي .

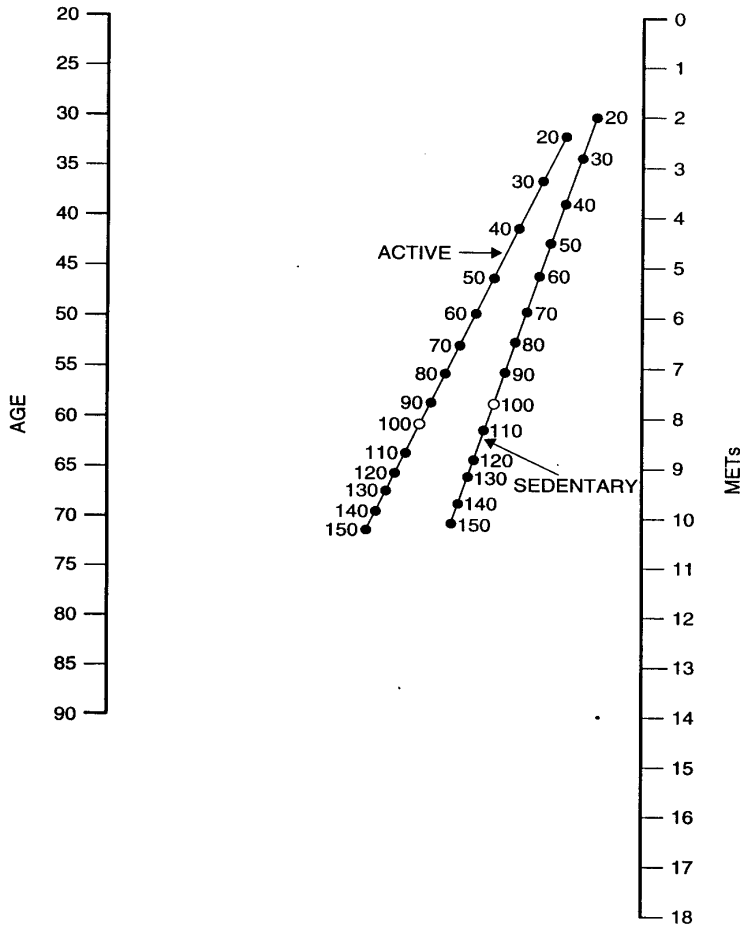
٤- اختبار وظيفي :

اختبار الجهد الأقصى لغرض تحديد المستوى الآمن من الأداء البدني أو من اجل قياس حجم الإعاقة هو اختبار يمكن عمله لأي فرد سواء كان أو لم يكن لديه مرض في القلب. يمكن تسجيل سعة الجهد كنسبة من المكافئ الأيضي (MET) والعمر من المخطط (في الرسم ٣ - ١) ، مع الأخذ في الاعتبار أن ١٠٠ % يعتبر طبيعي (لاحظ أن الرسم ٣ - ١ يشمل رسم للأصحاء وآخر للمحولين) .

٥- اختبار الجهد لمعرفة مدى شدة المرض وكذلك للتكهن بالمرض :

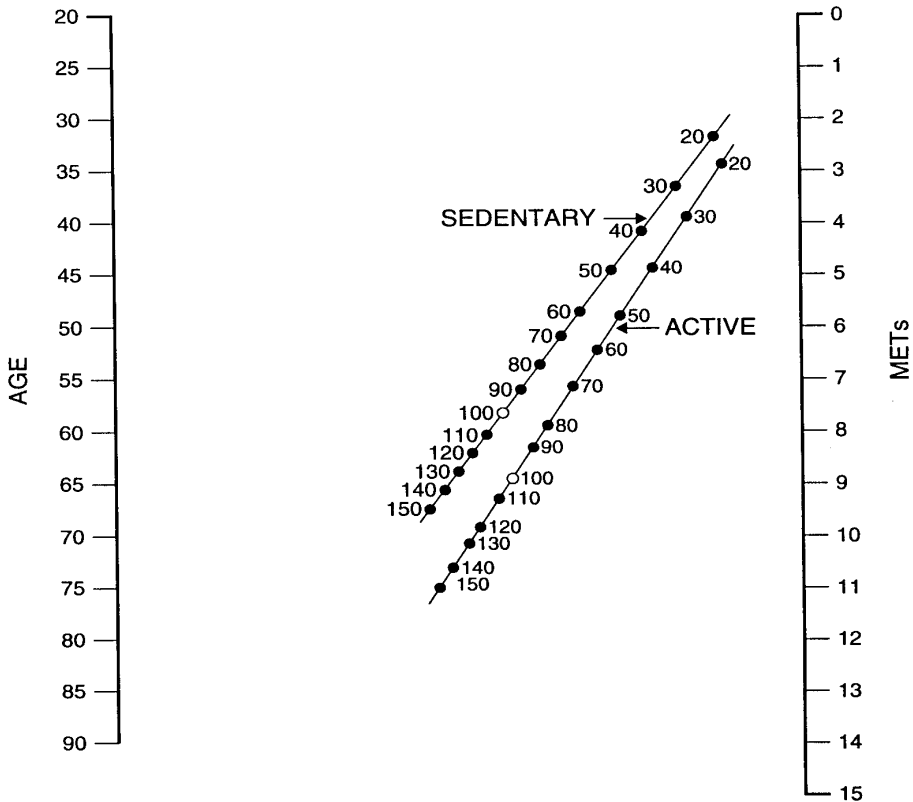
يرتبط حجم نقص التروية الناتج عن آفة قلبية متناسب طردي مع كل من حجم الانخفاض في ST وعدد الجسات المتعلقة بتخطيط القلب ، وكذلك مدة بقاء الانخفاض أثناء الاسترداد ، لكن الارتباط يكون متناسباً عكسياً مع منحنى ST والناتج المضاعف (ضغط الدم الانقباضي × ضربات القلب) الذي حدث عنده انخفاض ST ، وضربات القلب القصوى ، وضغط الدم الانقباضي ، ومستوى المكافئ الأيضي المؤدى . وحيث أن وظيفة البطين الأيسر تعتبر أهم من نقص التروية فيما يتعلق بالتكهن فإن استجابات اختبار الجهد المرتبطة في كل من وظيفة البطين الأيسر ونقص التروية مثل ضغط الدم الانقباضي الأقصى والمكافئ الأيضي تعتبر مؤشر أفضل للتكهن.

EXERCISE CAPACITY
(% of Normal in Healthy Men)



رسم بياني (٣-١): يوضح نسبة
سعة الجهد الطبيعية للأفراد
الأصحاء والمحولين لإجراء اختبار
جهد بدني إكلينيكي.

(% of Normal in Reterred Men)



طرق اختبار الجهد البدني

يوجد ثلاثة أنواع من التمارين يمكن أن تستخدم للضغط على نظام نقل الأوكسجين في الجسم ، هذه الأنواع هي الثابتة ، والمتحركة ، وتركيبية من الاثنين . وتفضل التمارين المتحركة على الثابتة لأنها يمكن أن تكون متدرجة ومتحكم بها ، فهي تضع حجم من الضغط على القلب . ويعتبر كل من دراجة الجهد والسير المتحرك أكثر أنواع التمارين المتحركة شيوعاً ، فدراجة الجهد غير مكلفة مادياً كما أنها لا تتطلب مكان كبير وهي أقل إزعاجاً . لكن لاحظ أن هناك فارق في استجابة بعض المتغيرات الفسيولوجية عندما تستخدم الأنواع المذكورة من التمارين ، فمثلاً تجد أنه على الرغم من تشابه ضربات القلب القصوى كاستجابة لكل من دراجة الجهد والسير المتحرك ، إلا أن الاستهلاك الأوكسجيني الأقصى يبقى في حدود ١٠ - ١٥ % أعلى عند استخدام السير المتحرك مقارنة بالدراجة الثابتة . لا بد أن يتم تركيب قضيب أمامي للسير المتحرك وذلك من أجل أن يمسك المفحوص به لحفظ التوازن عند بدء الاختبار . أيضاً فإنه لا بد من وجود مفتاح أمان ليتم استخدامه من قبل الفاحص في حالة الحاجة لإيقاف الاختبار (حالات طارئة مثلاً) . دراجة الجهد الثابتة هي الإجراء البديل لهؤلاء المرضى (المفحوصين) الذين لا يستطيعون أداء الاختبار بالأقدام .

بروتوكولات اختبار الجهد البدني

جدول (٣ - ١١) يوضح أكثر البروتوكولات شيوعاً . يعتبر بروتوكول بروس (Bruce) هو الأكثر شيوعاً من بينها لكن يجب الأخذ في الاعتبار أن هذا البرتوكول يستخدم تزايد كبير وغير متساوي (مثلاً مكافئ أبيض/المرحلة) كل ٣ دقائق . مثل هذا التزايد يمكن أن يرفع تقدير سعة الجهد البدني . في الواقع فإن البرتوكولات ذات التزايد الكبير (مثل بروس وإلاستاد) تعتبر أفضل لتقويم الأصغر أعماراً و/ أو الأفراد النشيطون . بينما تعتبر البرتوكولات ذات التزايد الصغير (مثل نافتن ، بالكى-وير، USAFSAM) الأفضل لكبار السن أو الغير مهيين بدنياً أو المرضى الذين لديهم مرض قلبي-وعائي أو رئوي . على أي حال فمهما يكن البروتوكول المختار فإنه لا بد أن يكون فردي (مثلاً

سرعة السير المتحرك لا بد أن تتماشى مع قدرات الفرد) . في الواقع فإن التدرج في الجهد (الشغل) لا بد أن يختار بطريقة تجعل مجمل وقت الاختبار في حدود ٨ - ١٢ دقيقة .

جدول (٣-١١): يبين بروتوكولات الجهد البدني الأكثر شيوعاً. المصدر:

FUNCTIONAL CLASS	CLINICAL STATUS	O ₂ COST ml/kg/min	METS	BICYCLE ERGOMETER	TREADMILL PROTOCOLS										METS			
					BRUCE	BALKE-WARE	USAFSAM	"SLOW" USAFSAM	McHENRY	STANFORD	ACIP	CHF						
NORMAL AND I	HEALTHY, DEPENDENT ON AGE, ACTIVITY	56.0	16	1 WATT = 6.1 Kpm/min FOR 70 KG BODY WEIGHT Kpm/min 1500	3 MIN STAGES MPH %GR	% GRADE AT 3.3 MPH 1 MIN STAGES	USAFSAM	"SLOW" USAFSAM	McHENRY	STANFORD	ACIP	CHF	16					
					5.5 20	26	3.3 25								15			
					5.0 18	25										14		
						24											13	
					4.2 16	23											12	
						22												11
						21												10
						20												9
						19												8
						18												7
						17												6
						16												5
						15												4
						14												3
					II	SEDENTARY HEALTHY	28.0	8	900	3 MIN STAGES MPH %GR	% GRADE AT 3.3 MPH 1 MIN STAGES	USAFSAM	"SLOW" USAFSAM	McHENRY	STANFORD	ACIP	CHF	8
										2.5 12	11	3.3 10	2 20					
	10																6	
	9																5	
III	LIMITED	14.0	4	300	3 MIN STAGES MPH %GR	% GRADE AT 3.3 MPH 1 MIN STAGES	USAFSAM	"SLOW" USAFSAM	McHENRY	STANFORD	ACIP	CHF	4					
					1.7 10	13	3.3 5	2 15								3		
						12											2	
						11											1	
IV	SYMPTOMATIC	7.0	2	150	3 MIN STAGES MPH %GR	% GRADE AT 3.3 MPH 1 MIN STAGES	USAFSAM	"SLOW" USAFSAM	McHENRY	STANFORD	ACIP	CHF	2					
					1.7 0	10	2.0 0	2 0								1		
		3.5	1															

USAFSAM = United States Air Force School of Aerospace Medicine
 ACIP = Asymptomatic Cardiac Ischemia Pilot
 CHF = Congestive Heart Failure (Modified Naughton)
 Kpm/min = Kilopond meters/minute
 %GR = percent grade
 MPH = miles per hour

القياسات اللازمة لاختبار الجهد البدني

نبض القلب وضغط الدم

يجب أن يتم قياس نبض القلب وضغط الدم قبل وأثناء وبعد اختبار الجهد المتدرج، جدول (٣ - ١٢) يوضح ترتيب وتكرار أخذ هذه القياسات . لاحظ أنه من الضروري تثبيت إجراءات هذه القياسات وتبني إجراء معين لكل معمل حتى يتم التأكد من توافق هذه القياسات عندما يتم إعادتها . هناك الكثير من أجهزة قياس الضغط الحديثة لكن أفضلها هو الزئبقي . إذا كان هناك انخفاض في ضغط الدم الانقباضي مع زيادة الشدة فلا بد أن يتم أخذ القياس مرة أخرى وبسرعة . إذا انخفض ضغط الدم الانقباضي في حدود ٢٠ ملليمتر زئبق أو أكثر أو في حالة انخفاضه تحت القيمة المأخوذة من وضع الوقوف قبل الاختبار فلا بد من إيقاف الاختبار ، وخصوصاً إذا كان هذا الانخفاض مصحوباً بمؤشرات أو أعراض .

جدول (٣ - ١٢) ترتيب القياسات لكل من نبض القلب وضغط الدم وتخطيط القلب أثناء اختبار الجهد البدني.

قبل اختبار الجهد البدني :

- تخطيط القلب باستخدام ١٢ مجسة أثناء الرقود وفي وضع الاختبار .
- ضغط الدم من وضع الرقود ومن وضع الاختبار.

أثناء اختبار الجهد البدني :

- تخطيط قلب (١٢ مجسة) مسجل أثناء آخر دقيقة من كل مرحلة أو كل ٣ دقائق (مع ملاحظة التخطيط على الشاشة كل دقيقة) .
- ضغط الدم أثناء الدقيقة الأخيرة لكل مرحلة .
- مقاييس الإدراك : قياس إدراك الجهد عند نهاية كل مرحلة أو أي قياس ممكن التطبيق .
- بالإضافة إلى ذلك فإنه يجب أخذ وتسجيل جميع القياسات أعلاه في حالة وجود أي أعراض أو تغيرات في تخطيط القلب .

بعد اختبار الجهد البدني :

- تخطيط القلب (١٢ مجسة) مباشرة بعد التوقف من المجهود ثم بعد كل ١ - ٢ دقيقة لمدة ٥ دقائق على الأقل أو أطول وذلك لمنح التغيرات التي أحدثتها المجهود البدني فرصة لتعود إلى الوضع الأولي أو الابتدائي .
- ضغط الدم مباشرة بعد التوقف من المجهود البدني ثم بعد كل ١ - ٢ دقيقة حتى يستقر الضغط قريباً من الوضع الابتدائي .
- مقاييس الأعراض باستخدام مقياس ملائم بطول فترة بقاء الأعراض بعد توقف الجهد البدني .

الغازات المستهلكة

عندما يتم تقدير الاستهلاك الأوكسجيني أو المكافئ الأيضي من معدل الشغل (مثلاً من سرعة ومعدل ميلان السير المتحرك) فإن ذلك يترتب عليه عدم الدقة ، لذلك فإن الكثير من المعامل تقوم بقياس الغازات المستهلكة مباشرة . في الواقع فإن قياسات الغازات المستهلكة ليست بالضرورة لاختبار الجهد البدني الإكلينيكي وإنما أيضاً لإعطاء معلومات فسيولوجية إضافية (مثل التهوية الرئوية ، العتبة الهوائية ، ومعامل التبادل التنفسي) .

تخطيط القلب

يعتبر الإعدادات الملائم لبشرة الجسم ضرورة لتسجيل تخطيط القلب أثناء اختبار الجهد. للتأكد من إجراءات هذا القياس يمكن الرجوع إلى أحد الكتب العلمية ، المهم هنا هو أن نعرف أن نظام القطبين هو المستخدم وذلك لاختصار الوقت وزيادة حرية الحركة وسهولة تحديد مشاكل التشويش. إكلينيكياً فإن المحسات ذات القطبين قد تم تغييرها بالإجراء الروتيني الذي يشمل ١٢ مجسة .

مقاييس الإدراك الذاتية

يمكن أن يعطي قياس إدراك الاستجابة أثناء اختبار الجهد معلومات إكلينيكية مفيدة . مقاييس الإحساس بالجهد (مثل RPE) و / أو الشكوى من أعراض خاصة (مثل درجة ألم الصدر ، الحرق ، الضيق ... الخ) لا بد أن يتم استخدامها أثناء اختبار الجهد البدني الإكلينيكي . فمثلاً يمكن أن يطلب من المفحوص أن يعطي تقدير ذاتي أثناء الثواني ١٥ الأخيرة لكل مرحلة من شدة الجهد وذلك إما شفهيّاً أو يدوياً. وعلى سبيل المثال عند استخدام قطعة بالفم فإن المفحوص يمكن أن يعطي إشارة بيده تدل على رقم معين يقوم بعدها الفاحص بذكر ذلك الرقم للتأكيد عليه . يمكن استخدام إما التدرج من ٦ - ٢٠ أو من صفر- ١٠ لأخذ معدل الإحساس بالجهد . لكن يجب التأكيد هنا أنه لا بد من إعطاء التعليمات الملائمة لتعريف المفحوص على هذه الجداول قبل بدء الاختبار . في حالة المفحوصين الذين لديهم أعراض أثناء الاختبار فيمكن استخدام مدرجات بديلة تكون خاصة بالأعراض المصاحبة للجهد . فمثلاً أحد المدرجات الأكثر استخداماً لقياس ألم الذبحة الصدرية هو :

١+	خفيف ، بالكاد يمكن الإحساس به .
٢+	معتدل ، مؤذي .
٣+	قاس ، متضايق جداً .
٤+	أقصى ، أو أشد ألم مر أو تم الإحساس به .

فترة ما بعد اختبار الجهد (الاسترداد)

حتى يتم الحصول على أعلى حساسية لاختبار الجهد فإن على المفحوص أن يستلقي على ظهره مباشرة بعد التوقف من الجهد (فترة الاسترداد) . لاحظ هنا أن قياس تخطيط القلب لمدة ١٠ ثواني أثناء وضع الوقوف مباشرة بعد التوقف من الجهد له فوائد . على الرغم من إن إعطاء المفحوص تمرينات تهدئة (مثل المشي) بعد الاختبار سوف يقلل من خطر ارتفاع الضغط إلا أن ذلك سوف يضعف أو يقلل من حجم الانخفاض في ST. لكن عندما يكون غرض الاختبار غير تشخيصي فيفضل إعطاء فترة تهدئة نشطة (مثلاً المشي البطيء أو الاستمرار في التدرج ضد مقاومة منخفضة). يجب أن تستمر المتابعة في فترة الاسترداد لفترة لا تقل عن ٦ - ٨ دقائق أو حتى تعود تغيرات تخطيط القلب إلى الخط الابتدائي .

أنه من غير الممكن أن تعطى التغيرات في ST والتي تحدث فقط في فترة الاسترداد خطأ موجب (False positive) ، كما أن وضع الرقود ربما يستبدل بوضع أفضل للمرضى الذين لديهم ضيق تنفس وذلك لأن الحالة يمكن أن تزداد سوءاً .

مؤشرات إيقاف الاختبار

جدول (٣- ١٣) يبين المؤشرات المطلقة والنسبية لإيقاف اختبار الجهد . تعتبر المؤشرات المطلقة نهائية بينما تحتاج المؤشرات النسبية في بعض الأحيان إلى إعادة النظر فيها ، خصوصاً إذا صاحب ذلك حكم إكلينيكي مقنع . في الواقع فإنه يمكن تفادي المضاعفات المرتبطة باختبار الجهد عن طريق وضع شخص متخصص وذو خبرة بجوار

المفحوص ، وقياس الضغط والتعرف على حالة المريض . في بعض الأحيان فإنه يفضل عمل اختبار جهد أقصى للأفراد الذين لديهم أعراض محدودة ، لكن هؤلاء المرضى الذين يصنفون على أن لديهم مخاطر مرتفعة استناداً على بيانات إكلينيكية فإنه ربما من الملائم إيقاف الاختبار عند الجهد دون الأقصى .

جدول (٣ - ١٣) المؤشرات المطلقة والنسبية لإيقاف اختبار الجهد البدني الإكلينيكي .

المؤشرات المطلقة :

- جلطة قلبية حالية أو شكوك حول حدوث جلطة قلبية .
- حدوث ذبحة معتدلة أو حادة .
- انخفاض في ضغط الدم الانقباضي مع زيادة العبء الجهدى مقروناً بمؤشرات أو أعراض أو انخفاض لقيمة تصل إلى اقل من قيمة ضغط الدم أثناء وضع الوقوف .
- عدم انتظام معنوي (مثل انسداد من الدرجة الثانية أو الثالثة في المنطقة الأذينية البطينية ، أو ارتفاع نبض بطيني مستمر ، أو زيادة في الانقباضات البطينية المبكرة، أو رجفان أذيني مع استجابة بطينية سريعة).
- علامات على ضعف التروية متضمناً ذلك شحوب ، ازرقاق ، أو بشرة باردة ورطبة .
- ضيق (قصر) في التنفس غير اعتيادي أو حاد .
- أعراض الجهاز العصبي المركزي متضمناً ذلك الترنح والدوار أو مشاكل بصرية أو ارتباك .
- مشاكل فنية لا تسمح بمتابعة تخطيط القلب .
- طلب المريض إيقاف الاختبار .

المؤشرات النسبية :

- تغيرات واضحة في تخطيط القلب من الخط الابتدائي أو الأساسي (انخفاض في مقطع ST < 2 مليمتر سواء أفقي أو منحدر ، أو ارتفاع < 2 مليمتر ما عدا في خط aVR) .
- أي ازدياد في ألم الصدر .
- تعب حاد أو ضيق في التنفس واضح لفظياً أو بدنياً .
- أزيز في التنفس .
- تشنجات في القدم أو عرج متقطع (درجة ٣ على سلم ٤) .
- استجابة مرتفعة في ضغط الدم (ضغط الدم الانقباضي < 260 مليمتر زئبق وضغط الدم الانبساطي < 115 مليمتر زئبق) .
- عدم انتظام أقل خطورة في نبض القلب مثل تسرع نبض القلب المنبعث من فوق البطين .
- انسداد في فروع الحزم (جهاز التوصيل الكهربائي في القلب) تسبب به المجهود البدني ، وليس من الممكن التمييز بينه وبين تسرع النبض البطيني .