

تفسير بيانات اختبار الجهد البدني

د. خالد بن صالح المزيني

(المصدر: كتاب تحت الإعداد للدكتور خالد المزيني)

أولاً : تفسير بيانات اختبارات اللياقة البدنية

يمكن أن تستخدم نتائج اختبارات اللياقة البدنية بطرق عديدة ، فمثلاً الاختبارات المتلاحقة تسمح بمقارنة النتائج الفردية وبالتالي يمكن معرفة التقدم في عناصر اللياقة البدنية والنتائج من التدريب أو معرفة التدهور الناتج من عدم الحركة . يمكن أيضاً تفسير النتائج اعتماداً على بيانات خارجية باستخدام البيانات المعيارية (Standards) أو البيانات الاعتيادية (Normative) . البيانات الاعتيادية أو الطبيعية هي تلك التي تعتمد على التوزيع الطبيعي لبيانات تم جمعها من عينات كبيرة والتي عادة ما تكون مصنفة تبعاً للعمر والجنس. أما البيانات المعيارية فهي ما يستخدم اعتماداً على قيم تشكل عتبة تم اختبار مصداقيتها لتمثل مؤشرات سالبة أو موجبة ذات معنى ومؤشر على مخاطر وجود مرض أو أي حدث . هناك الكثير من قيم اللياقة المقبولة ولكن هناك عوامل متعددة (مثل التاريخ الطبي والصحي، والتاريخ العائلي ، وعوامل الخطورة الخ) لا بد من أخذها في الاعتبار عند تفسير هذه القيم. ملحق ٢ يقدم البيانات الطبيعية والاعتيادية لجميع عناصر اللياقة البدنية المرتبطة بالصحة للرجال والنساء لمختلف مراحل العمر .

اختبار الجهد البدني التدرجي كمؤشر لأمراض الشرايين القلبية

أشارت بيانات حديثة أنه من غير الملائم إضافة اختبار الجهد التدرجي كإجراء اعتيادي للتقويم الصحي للأفراد الذين يبدوون أصحاء . فعند دراسة ١٥٩ فرد من الذين أظهروا تغيرات في ST (لكن مخطط الأوعية سليم) لمدة سبع سنوات لم تزداد المشاكل القلبية لديهم مقارنة بالذين لم يبدووا أي تغيرات في ST . وفي دراسة أخرى استخدمت بيانات اختبار الجهد المتدرج لاختبار مشاكل القلب (الجلطة أو الموت) في ٣٦١٧ رجل من لديهم ارتفاع في الكوليسترول بدون أعراض ، تعرف اختبار الجهد على ثلث الذين

حدث لديهم مشاكل قلبية فقط ، كما تبين أن نتائج ٩٥ ٪ من الذين كانت استجاباتهم غير طبيعية أنها إيجابية غير صادقة (False positive) . تحت هذه البيانات وخصوصاً للذين تم إجراء التقييم الصحي المبدئي لهم على عدم استخدام اختبار الجهد التدرجي كأداة تقييم صحي للذين يبدوون أصحاء من البالغين . حيث يعتبر هذا الاستخدام غير فعال كما أنه مرتفع الضرر (نفسي ، ومكلف مادياً) حيث يمكن أن يصنف الكثير من الأفراد الذين ليس لديهم أمراض قلبية وعائية على أنهم مرضى .

من خلال هذه المعطيات فإنه من الأفضل استخدام الاختبار المتدرج لهؤلاء الذين يطلبونه ، وهؤلاء الذين لديهم عوامل خطورة متعددة ، وهؤلاء الذين لديهم تاريخ طبي مقلق أو تاريخ عائلي يشير إلى وجود أمراض قلبية وعائية مبكرة . كذلك فإنه من الصعوبة اختيار عمر زمني بعده يكون اختبار الجهد ذو قيمة كأداة تقييم قبل الانخراط في برنامج تدريبي ، وذلك لأن العمر الفسيولوجي (البيولوجي) يختلف عادة عن العمر الزمني. بشكل عام أرجع إلى جدول (٢ - ٦ ، ص ١٨) وأتبع التوصيات الواردة بهذا الشأن .

تفسير الاستجابات الناتجة من اختبار الجهد التدرجي

يمكن لشدة الجهد البدني القصوى سواء كانت مقاسة أم مقدرة أن تعطى معلومات مهمة عن اللياقة القلبية - الوعائية والتكهنات المتعلقة بها . تذكر أنه يوجد رسم بياني (أنظر الرسم البياني رقم ٣ - ١ ، ص ٤١) يمكن استخدامه لمقارنة أعلى مكافئ أيضا تم الحصول عليه من اختبار الجهد التدرجي مع الشدة القصوى المتوقعة لعمر معين والحالات معينة من النشاط .

هناك العديد من العلامات أو المؤشرات الموضوعية والنسبية والتي يمكن أن تستخدم للتأكيد على أنه تم الوصول إلى جهد بدني أقصى أثناء اختبار الجهد البدني المتدرج ، منها التالي:

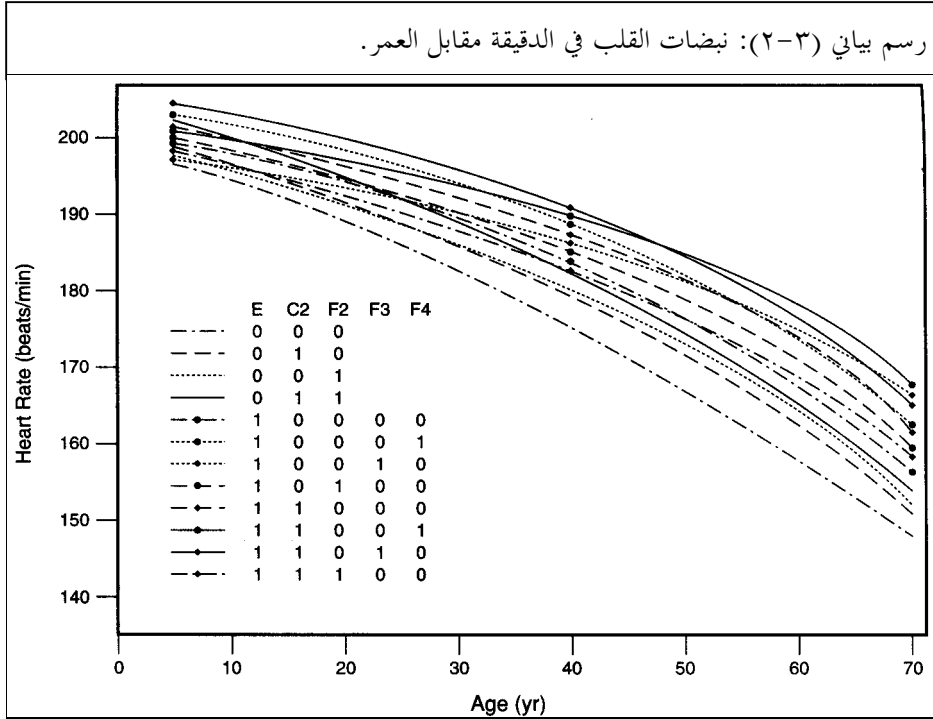
- عدم استمرار ارتفاع نبض القلب مع استمرار الزيادة في الشدة .

- استقرار في الاستهلاك الأكسجيني (أو عدم الزيادة في حدود ١٥٠ ملليمتر / دقيقة) مع زيادة العبء الجهدي. على الرغم من أن هذه تعتبر هي المعيار إلا أنه نادراً ما يرى هذا الاستقرار أثناء اختبارات الجهد البدني التدريجي المستمر .
 - معامل تبادل تنفسي $< 1,15$.
 - تركيز حمض اللبنيك الوريدي < 8 ملليمول ، لكن هذا يتطلب دم وريدي مخلوط لذلك هناك اختلافات فردية كبيرة في هذا الشأن .
 - معدل إدراك الإجهاد < 17 (على ميزان ٦ - ٢٠) .
- يجب أن لا تستخدم ضربات القلب القصوى المقدره عن طريق العمر كنقطة أو معيار مطلق لإيقاف الاختبار ، أو كمؤشر على الوصول إلى مجهود أقصى وذلك لوجود اختلافات فردية كبيرة .

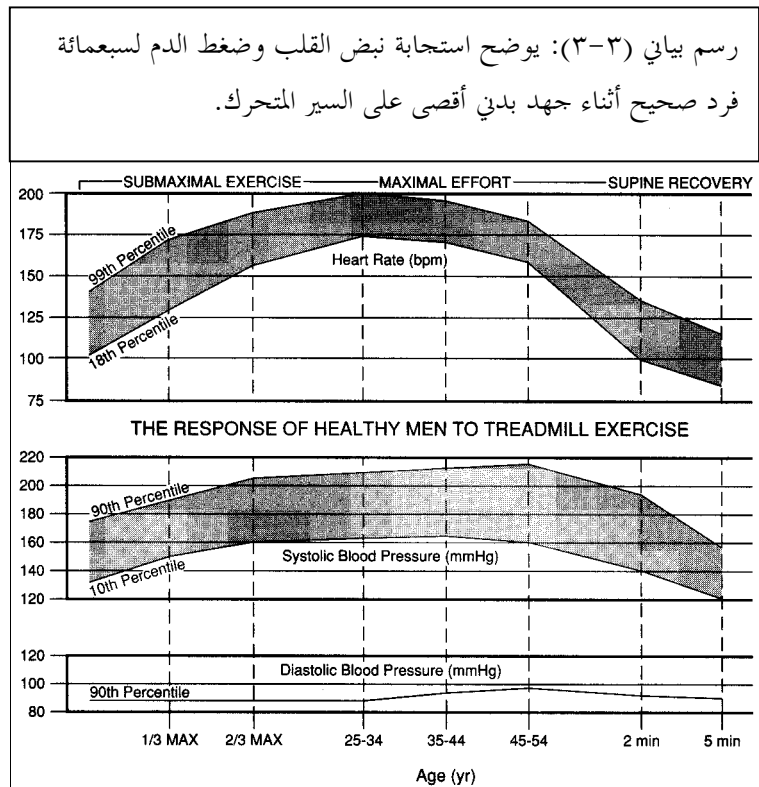
استجابة نبضات القلب

يمكن تقدير ضربات القلب القصوى من العمر وذلك باستخدام إحدى المعادلات المتوفرة (مثل ٢٢٠ - للعمر) . على الرغم من وجود هذه العلاقة بين العمر وضربات القلب القصوى في عينات كبيرة من المفحوصين إلا أن هناك ارتفاع في الفروق بين المفحوصين (الانحراف المعياري = ١٠ - ١٥ ض / ق) . لذلك فإن هناك احتمال كبير لوقوع خطأ عند استخدام إجراءات استنتاج بيانات اختبار جهد دون الأقصى بغرض معرفة ضربات القلب القصوى المتنبأ بها من خلال العمر . رسم (٣ - ٢) يوضح ضربات القلب القصوى واستجابتها لجهد بدني متدرج في مقابل العمر وذلك اعتماداً على أنواع مختلفة من أجهزة اختبارات الجهد في فئات مختلفة من المفحوصين . الاستهلاك الأكسجيني الأقصى والقياسات الجسمية (مثل الطول والوزن) والتركيب الجسمي لا يؤثران بشكل منفرد على نبضات القلب القصوى . أما رسم (٣ - ٣) فيعطي استجابات كل من ضربات القلب وضغط الدم لأكثر من ٧٠٠ رجل لجهد بدني أقصى على السير المتحرك ، كما يعطي هذا الرسم الاستجابات بالنسب المئوية لغرض المقارنة .

رسم بياني (٢-٣): نبضات القلب في الدقيقة مقابل العمر.



رسم بياني (٣-٣): يوضح استجابة نبض القلب وضغط الدم لسبعمئة فرد صحيح أثناء جهد بدني أقصى على السير المتحرك.



استجابة ضغط الدم

كما هو معروف فإن الاستجابة الطبيعية لضغط الدم عند أداء تمرين متحرك من وضع الوقوف تتضمن ارتفاع متدرج في ضغط الدم الانقباضي مع عدم تغير أو ربما زيادة بسيطة في ضغط الدم الانبساطي وتوسع أو انقراج الضغط النبضي (Pulse pressure) .
التالي هي نقاط مهمة يجب أن تؤخذ في الاعتبار عند تفسير استجابة ضغط الدم عند أداء جهد بدني متحرك ومتدرج:

- يفترض أن يعتبر انخفاض ضغط الدم الانقباضي أو إخفاقه في الزيادة مع زيادة شدة المجهود استجابة غير طبيعية . الانخفاض في ضغط الدم الانقباضي الذي يتسبب به التمرين ربما يحدث للمرضى الذين لديهم أمراض شرايين القلب ، أو أمراض في صمامات القلب ، أو أمراض قلبية ، أو عدم انتظام نبض القلب . لكن لاحظ أنه في بعض الأحيان فإن هناك مرضى ليس لديهم أمراض قلبية ذات أهمية إكلينيكية (عيادية) ومع ذلك سوف يظهر لديهم انخفاض في الضغط نتيجة للتعرض للجهد البدني وبسبب استخدامهم لعلاج مضاد لارتفاع الضغط وتعرضهم لجهد بدني مرتفع الشدة وطويل المدى واستجابات وعائية مبهمية . على الرغم من أن التكهن بارتفاع الضغط نتيجة للتعرض للجهد البدني لم يختبر بعد عند المرضى الذين تعرضوا لجلطات قلبية ، إلا أن الاستجابة الغير طبيعية لضغط الدم الانقباضي للجهد البدني يمكن أن تكون متبوعة بأحداث أو مشاكل قلبية في هذه العينة من المرضى ، مما يمكن تصحيحه عن طريق العمليات الجراحية للشرايين القلبية .
- تتمثل الاستجابة الطبيعية لضغط الدم الانقباضي أثناء فترة الاسترداد بالانخفاض المتدرج . أثناء فترة الاسترداد السلبية وفي وضع الوقوف فإن ضغط الدم الانقباضي ينخفض بشكل مفاجئ نتيجة للسحب الطرفي (Peripheral pooling) وفي العادة يعود إلى الوضع الطبيعي عند الانبطاح . ضغط الدم الانقباضي سوف يبقى تحت

- القيم التي كان عليها أثناء الراحة قبل الاختبار ولمدة عدة ساعات بعد الاختبار .
 أيضاً فإن ضغط الدم الانبساطي ربما ينخفض أثناء فترة الاسترداد .
- يعتبر الناتج المضاعف (ضغط الدم الانقباضي × ضربات القلب) مؤشر على حاجة القلب للأكسجين . فمؤشرات وأعراض نقص التروية عادة ما تحدث عند الناتج المضاعف القابل لإعادة الإنتاج .
 - على الرغم من أن الزيادة في ضغط الدم الانبساطي الناتجة من زيادة شدة النشاط قد تكون مرتبطة بأمراض الشرايين القلبية فإنه من الأفضل اعتبار هذا التغير كمؤشر للضغط الغير مستقر .
 - سوف تكون استجابة ضغط الدم متغيرة بحيث يكون من الصعوبة التنبؤ بها في غياب بيانات اختبار إكلينيكي عند المرضى الذين يستخدمون أدوية مثل (ACE inhibitors , Calcium channel Blockers, Vasodilators, B-blockers).
- البيانات الاعتيادية (Norms) الموجودة في الرسم (٣ - ٣) تم أخذها من الرجال كما ذكرنا سابقاً . جدول (٣ - ١٤) يوضح متوسط أقصى ضغط دم انقباضي وانبساطي مع الأخذ في الاعتبار العمر والجنس .

جدول (٣-١٤): متوسط (± انحراف معياري) ضغط الدم الانقباضي و الانبساطي (مليمتر زئبق) أثناء جهد بدني أقصى على السير المتحرك.

MEAN (±S.D.) PEAK SBP AND DBP (mm HG) DURING MAXIMAL TREADMILL EXERCISE*				
Age	Men		Women	
	SBP	DBP	SBP	DBP
18-29	182±22	69±13	155±19	67±12
30-39	182±20	76±12	158±20	72±12
40-49	186±22	78±12	165±22	76±12
50-59	192±22	82±12	175±23	78±11
60-69	195±23	83±12	181±23	79±11
70-79	191±27	81±13	196±23	83±11

ثانياً: تفسير بيانات اختبار الجهد البدني الإكلينيكي

من المهم الأخذ في الاعتبار الغرض من الاختبار (مثلاً تشخيصي أو تكهني) قبل الخوض في تفسير النتائج ، كما يجب الاهتمام بحالة المريض والتي يمكن أن تؤثر على الاختبار . من أمثلة الحالات الطبية التي يمكن أن تؤثر على تفسير النتائج هي مشاكل الأطراف والمفاصل ، والأمراض الرئوية ، والسمنة ، والمشاكل العصبية وانخفاض التهيئة البدنية . كذلك يجب أيضاً الأخذ في الاعتبار تأثير الأدوية والتخطيط الغير طبيعي للقلب وخاصة ST أثناء الراحة والتغيرات التي تحدث لها مثل المشاكل في توصيل الإشارات القلبية . على الرغم من وجود علاقة بين الاستهلاك الأوكسجيني (V_{O_2}) واستهلاك القلب للأوكسجين (MV_{O_2}) إلا أن هذه العلاقة يمكن أن تتأثر بعوامل مثل التدريب ، والأدوية ، والأمراض . فمثلاً نجد أن نقص التروية الناتجة من الجهد البدني ربما تسبب خللاً في وظيفة القلب ، وعدم القدرة على أداء الجهد البدني ، واستجابة غير طبيعية لضغط الدم الانقباضي.

تفسير موجات جهاز تخطيط القلب

ملحق رقم (٣) يعطى معلومات تساعد على تفسير نتائج تخطيط القلب في الراحة وفي الجهود البدني . سوف يتم تفصيل معلومات إضافية هنا بغرض التركيز على تفسيرات خاصة بالتغيرات التي يحدثها التمرين في متغيرات جهاز تخطيط القلب. تشمل الاستجابات الطبيعية لتخطيط القلب على التالي :

● تغير طفيف وغير مهم في شكل حركة أو موجة P .
● تداخل في حركتي P و T للنبضات المتتالية .
● زيادة ارتفاع (ذروة) فاصل حركة Q .
● انخفاض بسيط في ذروة حركة R .
● زيادة في ارتفاع حركة T (على الرغم من وجود فروق فردية كبيرة).
● قصر خفيف في مدة حدوث QRS .
● انخفاض في نقطة J .
● قصر متعلق بالمعدل لمقطع QT .

وعلى الجانب الآخر فإن هناك بعض التغيرات التي تظهر على شكل موجات تخطيط القلب مما يشير إلى حالة مرضية. فمثلاً مدة حدوث QRS يبدو أنها تنقص قليلاً مع التمرين (نبض القلب يزيد) للإفراد الطبيعيين ولكن نجد أنها ربما تزيد للمرضى المصابين بالذبحة أو الخلل الوظيفي في البطين الأيسر.

التغيرات في مقطع ST :

التغير في مقطع ST هو أحد المعايير المقبولة للتعرف على الإصابة ونقص التروية القلبية. لكن لاحظ أن تفسير التغير الذي يحدث في ST ربما يتأثر ببعض العوامل مثل تركيبة تخطيط القلب أثناء الراحة (مثلاً BBB, LVH) وبعض الأدوية . وربما يكون هناك انخفاض في نقطة J- وارتفاع في قمة حركة T عند شدة مرتفعة من الجهد البدني وأثناء الراحة للأفراد الطبيعيين. الانخفاض في نقطة J- سوف يقود إلى ارتفاع ملحوظ في منحنى ST والناتج من المنافسة بين عودة الاستقطاب الطبيعية والتأخير في القوة الطرفية لذهاب الاستقطاب . في الواقع فإن نقص التروية القلبية الناتجة من تأثير الجهد البدني يمكن أن تظهر على شكل ثلاث أنواع مختلفة من التغيرات في مقطع ST المبين على تخطيط القلب كالتالي :

أولاً : ارتفاع في مقطع ST :

- يمكن أن يرى ارتفاع مقطع ST (عودة استقطاب مبكر) في التخطيط الطبيعي أثناء الراحة . زيادة نبض القلب ربما يسبب عودة الارتفاع الطبيعي في مقطع ST إلى الخط المتساوي الجهد .
- إذا ظهر الارتفاع في مقطع ST مع حركة Q ذات معنى ، فإن هذا يعد مؤشراً على الإصابة القلبية (مثال جلطة حالية أو متطورة).
- عندما يكون الارتفاع المزمّن في مقطع ST أثناء الراحة مرتبط بحركة Q ذات معنى فإن هذا ربما يكون مؤشراً على حركة جدار غير طبيعية متضمناً ذلك الانورسما (تمدد الأوعية الدموية).

- الارتفاع في ST الذي بسببه التمرين يمثل نقص تروية جداري متحول وغير منتظم .

ثانياً : مقطع ST الطبيعي (عدم وجود تغير في مقطع ST) :

- أحد طرق ظهور نقص التروية يمكن أن يكون بعودة مقطع ST إلى وضعه الطبيعي أثناء فترة الراحة (أي يستعيد مقطع ST الشكل الطبيعي أثناء الراحة). فربما تعود التغيرات الغير طبيعية في تخطيط القلب أثناء الراحة (مثل انعكاس حركة T وانخفاض مقطع ST) إلى الوضع الطبيعي أثناء أزمات الذبحة وأثناء التمرين عند بعض مرضى الشرايين القلبية . استعادة الوضع الطبيعي لمقطع ST هذا يفترض أن يعامل مثل ارتفاع هذا المقطع بالأحوال المذكورة أعلاه.

ثالثاً : انخفاض في مقطع ST :

- أكثر حالات نقص التروية القلبية ظهوراً هو على شكل انخفاض في مقطع ST .
- يعتبر الانخفاض الأفقي أو المائل لمقطع ST أكثر دلالة على نقص التروية التي تحدث تحت الشغاف (Subendocardial) من الارتفاع المنحني لهذا المقطع .
- يعتبر الارتفاع البطيء في مقطع ST حداً فاصلاً للاستجابة الخطرة ، لذلك يجب أن تعطى المتغيرات الناتجة من التمرين وتلك الإكلينيكية اهتماماً في هذه الحالة .
- لا يساعد الانخفاض في ST على تحديد المنطقة التي حدث فيها نقص التروية ، كما لا يساعد على معرفة أي شريان قلبي ساهم في نقص التروية .
- عند ظهور التغيرات في ST في عدد أكبر من المجسات فهذا دليل على خطورة المرض .

الانخفاض الدال (المهم) في مقطع ST الذي يحدث فقط في فترة الاسترداد لا يمثل خطأ موجب في الاستجابة .