



المملكة العربية السعودية
الاتحاد العربي السعودي للطب الرياضي
الأمانة العامة



الدورة التدريبية السنوية
في الطب الرياضي للقسيم

٢٩ شوال - ٤ ذو القعدة ١٤١٢

١ - ٤ مايو ١٩٩٢

المجمع الأولمبي بالرياض

التقويم الفسولوجي للرياضيين ضرورة أم ترف؟

للدكتور هزاع محمد الهزاع

المحتوى :

- مقدمة .
- ماهي مواصفات الإختبارات الفسيولوجية الجيدة ؟
- نماذج من الإختبارات الفسيولوجية .
- (١) الاستهلاك الأقصى للأكسجين.
- (٢) العتبة اللاهوائية.
- (٣) الكفاءة في الجري (اقتصادية الجري).
- (٤) تحديد الألياف العضلية.
- (٥) إختبارات كيموحيوية.
- (٦) إختبارات القدرة اللاهوائية.
- (٧) إختبارات القوة العضلية والتحمل العضلي.
- (٨) إختبارات المرونة.
- (٩) إختبارات التركيب الجسمي.
- استخدام القياسات الفسيولوجية لمراقبة شدة التدريب البدني :
- أ - استخدام استهلاك الأكسجين .
- ب - استخدام ضربات القلب .
- ج - استخدام مستوى حمض اللبنيك في الدم .
- تجربتنا مع بعض الرياضيين السعوديين !

مقدمة :

أثناء فعاليات الدورة الأولمبية الصيفية في مدينة مونتريال بكندا عام ١٩٧٦ م فاجأ لاعبو ماكان يسمى بألمانيا الشرقية العالم بتحقيقهم مراكز متقدمة وحصولهم على العديد من الميداليات.. إلى هنا والحدث قد يبدو إعتيادياً أو ليس بالمستغرب على الأقل. لكن في نفس الدورة لاحظ الجميع أن علماء ومدربين من (ألمانيا الشرقية) يتابعون لاعبيهم قبل وبعد كل مسابقة ويقومون بعمل بعض الاختبارات الفسيولوجية مثل سحب بضع قطرات دم من شحمة الأذن للاعب حتى يتسنى لهم قياس بعض الأحماض أو الانزيمات الموجودة في تلك العينة وبالتالي معرفة مدى شدة الجهد البدني أثناء تلك المسابقة.

هذه الحادثة وغيرها لفتت الأنظار إلى فعالية الإختبارات الفسيولوجية للرياضيين بغرض مراقبة شدة الجهد البدني أو الجرعة التدريبية ومدى تأثيرها الموضوعي على الوظائف الحيوية لدى اللاعب، ومعرفة مدى التحسن في تلك الوظائف الفسيولوجية من جراء تدريب بدني محدد.

وفي الواقع فإن الإختبارات الفسيولوجية (أو عبارة أكثر دقة التقييم الفسيولوجي) بدأت تكتسب أهمية كبيرة في منتصف السبعينات الميلادية وازدادت أهمية في منتصف الثمانينات حتى أصبحت ضرورة حتمية للإرتقاء بالأداء البدني لمعظم اللاعبين. وتمثل الإختبارات الفسيولوجية حيزاً كبيراً من نشاط معظم مراكز الطب الرياضي في العديد من دول العالم. ففي ماكان يسمى بالاتحاد السوفييتي يتواجد مركزاً علمياً ضخماً لبحوث الطب الرياضي يحوي أكثر من ٥٠ عالماً وطبيباً مهمتهم الأولى إجراء الإختبارات الفسيولوجية والأبحاث الرياضية على الرياضيين.. أما في الولايات المتحدة الأمريكية فلقد قامت اللجنة الأولمبية الأمريكية بتحديد مراكز معينة، يشرف عليها علماء تم اختيارهم من أساتذة الجامعات، ويتم في هذه المراكز اختبار الرياضيين وتقويمهم فسيولوجياً مع متابعتهم بصورة دقيقة تكفل الاستفادة التامة من البرنامج التدريبي على نحو أمثل. هذه المراكز موزعة على ثلاثة مواقع في كولورادو سبرنغ بولاية كولورادو وليك بلاسيد في ولاية

نيويورك وماركوتي في ولاية متشجان.

أما في كندا فقد رأوا أن يوزعوا تلك المراكز على أماكن متعددة، ولهذا فقد قامت اللجنة الطبية الأولمبية الكندية بإجازة العديد من مراكز التقويم الفسيولوجي في العديد من الجامعات الكندية المرموقة كمواقع يتم فيها القيام بالاختبارات الفسيولوجية على الرياضيين الكنديين، والأمثلة كثيرة في دول أخرى مثل بريطانيا وألمانيا واليابان وكوريا وأستراليا.

ماهو التقويم الفسيولوجي ؟

يقصد به مجموعة من الاختبارات الفسيولوجية التي يمكن إجرائها في المختبر أو في الميدان (في الملعب مثلا) والتي تعطي صورة موضوعية عن الأداء الوظيفي لأجهزة متعددة من الجسم سواء كان ذلك في الراحة أو في الجهد البدني.. وتستخدم هذه المعلومات في الحكم على مستوى أداء اللاعب ومقارنته بالمعايير العالمية أو بنتائج سابقة لذلك اللاعب أو في معرفة التحسن من جراء تدريب بدني معين، أو لمراقبة وظائف الجسم أثناء التدريب أو المسابقة. كل ذلك يتيح في النهاية إعطاء صورة أفضل عن حالة اللاعب ومستوياته اللياقية وبالتالي التوصية بمعلومات علمية مفيدة للاعب أو للمدرب.

ماهي أهداف التقويم الفسيولوجي ؟

يجب أولاً أن ندرك أن الأداء البدني المتميز هو محصلة لجملة من العناصر والتي أهمها الاستعداد الوراثي والتدريب البدني الفعال والعناية الصحية بما في ذلك التغذية السليمة. وعلى الرغم من عدم إمكانية تغيير الاستعداد الوراثي إلا أن علماء الرياضة يمكنهم تقديم الكثير للمدرب ولللاعب بشأن فعالية التدريب البدني وتغذية الرياضي.. على أنه يمكن القول أن الاختبارات الفسيولوجية ترمي إلى تحقيق الأهداف التالية :

١ - سوف تجعل الرياضي يتعرف على نقاط القوة والضعف لديه، وتوضح مدى إمكاناته وقدراته الفسيولوجية مع مقارنتها مع المعايير العامة .

٢ - سوف توفر معلومات أولية تساعد في وصف التدريب المناسب وتجعل من الممكن

معرفة التحسن أو التغيير الناتج عن التدريب البدني فيما بعد، مما يساعد على اختيار التدريب البدني الأمثل .

٣ - تعتبر الاختبارات بحد ذاتها وسيلة تعليمية تساعد الرياضي على فهم أفضل لحالته الوظيفية وما يحدث داخل جسمه من جراء التدريب البدني مما يجعله أكثر حرصاً وإهتماماً بالتدريب البدني.

٤ - من المهم ان ندرك ايضا ان الاختبارات الفسيولوجية بحد ذاتها مجرد اداة نستخدمها لمعرفة تفاصيل أكثر عن حالة اللاعب أو الفرد المفحوص، وبذلك فهي مكملة للمعلومات المتوفرة عن اللاعب من خلال أدائه في الميدان الرياضي .

مواصفات الإختبارات الفسيولوجية الجيدة :

لاشك ان الاختبارات بحد ذاتها ليست الغاية، ولهذا وجب اختيارها بعناية فائقة لتحقيق الغرض الذي وضعت من أجله، ويمكن ان نجمل مواصفات الاختبارات الفسيولوجية المثلى في العناصر التالية :

١ - يجب أن تكون المتغيرات المراد اختبارها ذات علاقة قوية بالرياضة التي يمارسها اللاعب، حيث من غير الحكمة إجراء بعض الاختبارات الفسيولوجية التي لا ترتبط بصورة أو بأخرى بأداء ذلك اللاعب في تلك الرياضة، فمثلا لا يمكن اختبار القوة العضلية لليدين للاعب يعتمد في أدائه على القوة العضلية للفخذين.

٢ - يجب أن يكون الاختبار المراد استخدامه صادقاً في قياس الصفة المراد قياسها، فالاختبار الصادق إذن هو ما يقيس فعلا الصفة المراد قياسها، فصفة التحمل مثلا ليس من المناسب قياسها بقدرة الفرد على قطع مسافة ٢٠٠ م أو ٤٠٠ ، لأن هذا النوع من الاختبار ليس صادقا في قياس عنصر التحمل.

٣ - يجب أن يكون الاختبار المراد استخدامه على درجة عالية من الثبات وذلك بأن تكون نتائجه ثابتة وغير متذبذبة ويمكن تكرار الاختبار بكل ثقة.

٤ - يجب أن تكون طريقة إجراء الاختبار تحاكي إلى حد كبير أداء اللاعب في تلك الرياضة التي يمارسها، فاستخدام السير المتحرك كأداة لمعرفة التحسن في الاستهلاك الأقصى للأكسجين لدى السباح مثلا لا يعطي الصورة كاملة كما لو تم اختبار ذلك السباح في وضع يحاكي السباحة.

الإختبارات في المختبر مقارنة بالاختبارات الميدانية :

إن الاختبارات التي تجري في المختبر تتم في بيئة محكمة تحت عوامل يمكن التحكم فيها إلى حد كبير، و يتم أثناءها محاكاة مايجري في الميدان إلى أقصى حد، فمثلا اختبار الإمكانية الفسيولوجية للعداء يمكن عمله في المختبر باستخدام جهاز السير المتحرك (Treadmill) الذي هو جهاز يحاكي عمليتي المشير والجري لدى الإنسان ويتم التحكم بسرعة سير الجهاز ودرجة ميله أيضا. كما أن قياس الاستهلاك الأقصى الأكسجين لدى لاعب الدرجات يمكن نجازه في المختبر مستخدمين دراجة الجهد الثابتة محاكين إلى حد كبير أداء اللاعب في الميدان.

بينما يتم إجراء الاختبارات الميدانية أثناء أداء اللاعب في الميدان (الملعب أو المضمار مثلا)، ومثال ذلك أن نقوم بمحاولة قياس استهلاك الأكسجين للاعب مسابقة تحميلية أثناء سباق تجريبي في المضمار، على أن ذلك يتطلب توفير للأدوات التي يمكنها قياس استهلاك الأكسجين ليتسنى حملها في الميدان بجانب اللاعب.

لهذا فإن الاختبارات التي تجري في المختبر تتميز على الاختبارات الميدانية في أنه يمكننا التحكم في الظروف المحيطة بها، فسرعة الرياح أو درجة الحرارة الخارجية أو الرطوبة النسبية أو نوعية الأرضية التي يجري عليها اللاعب قد تتغير من اختبار إلى آخر في الميدان ويصعب تثبيتها مما يجعل الاختبارات الميدانية أقل ثباتا مقارنة بالاختبارات المختبرية. بالإضافة إلى ذلك فإن أداء الاختبار في المختبر يتيح لنا إجراء العديد من القياسات المباشرة أثناء الاختبار مما يساعد على إعطاء صورة أفضل لمستوى اللاعب، بينما لايتوفر في الوقت الحاضر العديد من الأجهزة السهلة الحمل التي يمكن استخدامها للقياسات الفسيولوجية في الميدان، مما يجعلنا

نلجأ في الكثير من الاحيان إلى القياسات غير المباشرة أثناء الاختبارات الميدانية.

نماذج من الاختبارات الفسيولوجية :

١ - اختبار الاستهلاك الأقصى للأكسجين ($\dot{V}O_2 \max$):

ويسمى أحيانا بالقدرة الهوائية القصوى (maximal aerobic power)، ويعني ذلك قدرة الفرد على توفير الطاقة عن طريق مصدر هوائي (أي باستخدام الأكسجين)، ويعبر الاستهلاك الأقصى للأكسجين عن اللياقة القلبية التنفسية للفرد ويمثل في واقع الأمر قدرة الرئتين على أخذ أكبر كمية من الأكسجين وقدرة القلب والجهاز الدوري على نقل هذه الكمية من الأكسجين بواسطة الدم إلى العضلات العاملة وكذلك قدرة العضلات العاملة على استخلاص أكبر كمية من الأكسجين لانتاج الطاقة اللازمة للانقباض العضلي.

ويتم قياس الاستهلاك الأقصى للأكسجين للاعب أثناء أداء جهداً بدنياً متدرجاً حتى التعب من خلال أي من الوسائل الآتية ذكرها، ويتم أثناء الاختبار قياس حجم هواء الزفير ونسبة غازات التنفس بواسطة أجهزة معينة، وأكثر الوسائل شيوعاً لإجهاد المفحوص أثناء قياس الاستهلاك الأقصى للأكسجين هي:

أ - جهاز السير المتحرك (Treadmill):

وهو جهاز يحاكي عمليتي المشي والجري لدى الانسان ويتم التحكم في سرعة الجهاز وفي درجة ميله ألياً .

ب - دراجة الجهد الثابتة (Bicycle ergometer):

وهي دراجة ثابتة يمكن ضبط درجة مقاومة العجل كهربائياً أو ميكانيكياً. ويتوفر نوع منها يسمى مجهد اليدين (Arm ergometer) يتم فيه دفع المقاومة باستخدام اليدين بدلاً من الرجلين.

ج - صندوق الخطوة (Step Test):

وهو صندوق خشبي مربع يبلغ ارتفاعه حوالي ٤٠ سم ويتم الصعود عليه والهبوط منه

بخطوات إيقاعية محددة حتى التعب.

د - جهاز محاكاة التجديف (Rowing ergometer):

وهو جهاز ثابت يحاكي - إلى حد ما - رياضة التجديف .

هـ - جهاز محاكاة السباحة (Swimming Flume):

وهي بركة صغيرة يضخ فيها تيار مائي يمكن التحكم بشدته وعلى السباح مقاومة هذا التيار وهو شبه ثابت في مكانه.

ولكل وسيلة من الوسائل السابقة مميزات وعيوب ليس المجال للتوسع فيها هنا، غير أنه يجدر الإشارة إلى أن السير المتحرك هو الأكثر شيوعاً لقياس الاستهلاك الأقصى للأكسجين لمعظم الرياضيين باستثناء متسابقى الدراجات فتستخدم معهم الدراجة الثابتة والسباحين حيث تستخدم معهم أجهزة محاكاة السباحة وكذلك رياضيو التجديف حيث يستخدم معهم جهاز محاكاة التجديف.

ولأن عملية قياس الاستهلاك الأقصى للأكسجين تتطلب توافر مختبراً مجهزة وإحصائياً مدرباً فإن البعض يلجأ إلى تقدير (وليس قياس) الاستهلاك الأقصى للأكسجين بواسطة بعض الاختبارات غير المباشرة والتي من أشهرها اختبار استراند وريمينق (Astrand's test) المبني على العلاقة بين ضربات القلب واستهلاك الأكسجين أو اختبار كوبر (Cooper Test) الذي يقدر الاستهلاك الأقصى للأكسجين من خلال المسافة التي يقطعها الفرد في ١٢ دقيقة جري .

والمعروف أن لاعبي الرياضات التحملية يمتلكون مستوى عالياً من الاستهلاك الأقصى للأكسجين يتجاوز ٧٠ ملليمتراً/ كجم. ق . ولهذا فمن المستحسن للاعب معرفة استهلاكه الأقصى للأكسجين ومدى تحسنه من جراء تدريب بدني معين.

٢ - اختبار تحديد العتبة اللاهوائية (Anaerobic Threshold):

على الرغم من ضرورة امتلاك مستوى عالياً من الاستهلاك الأقصى للأكسجين للبروز والتفوق في الرياضات التحملية، إلا أنه عند ذلك المستوى العالي يصبح العامل الأكثر

حسما هو قدرة اللاعب على استهلاك أكبر نسبة من استهلاكه الأقصى للأكسجين بدون الدخول في العمليات الأيضية اللاهوائية وبالتالي تزايد تراكم حمض اللبنيك في الدم. هذه نقطة الانتقال من الحصول بشكل رئيسي على الطاقة من مصادر هوائية إلى الإعتدال أكثر فأكثر على المصادر اللاهوائية. ومن هذه المصادر اللاهوائية التحلل اللاهوائي للجلوكوز والجلايكوجين والذي ينتهي بـحمض اللبنيك مما يرفع تركيزه في العضلات ومن ثم في الدم، ولهذا يمكننا تحديد العتبة اللاهوائية في المختبر عن طريق تعريض اللاعب للجهد بدني متدرج يفصل بين كل عبء وآخر ٣ - ٤ دقائق ثم أخذ عينات من الدم في نهاية كل عبء وتحليل هذه العينات بواسطة أجهزة قياس حمض اللبنيك ثم رسم العلاقة بين استهلاك الأكسجين أو سرعة الجري من جهة وتركيز حمض اللبنيك من جهة أخرى وملاحظة مغادرة تركيز حمض اللبنيك للمنحنى الخطي، عند تلك النقطة تكون العتبة اللاهوائية. كما أنه يمكن تقدير (وليس قياس) العتبة اللاهوائية بواسطة التغير في منحنى التهوية الرئوية حيث هنالك علاقة وطيدة بين النقطتين (نقطة مغادرة تركيز حمض اللبنيك الخطي ونقطة مغادرة التهوية الرئوية للمنحنى الخطي).

وتشير الدراسات العلمية إلى وجود علاقة قوية بين مستوى العتبة اللاهوائية والأداء في الرياضات التحملية، مما يجعل تحديد العتبة اللاهوائية أداة جيدة لمعرفة التحسن في التدريب البدني، كما ن تحديدها يساعد في وصف شدة معينة من الجهد البدني يجب على اللاعب التدريب عندها.

٣ - الكفاءة في الجري (اقتصادية الجري) (Running Efficiency):

تشير العديد من الدراسات العلمية إلى أن الرياضيين المتميزين في رياضات المسافات الطويلة أكثر كفاءة من نظرائهم غير المتميزين (أي أنهم يستهلكون كمية من الأكسجين مل/ كجم. ق أقل عند نفس السرعة).

ولهذا يتم في المختبر ضمن الاختبارات الفسيولوجية قياس لكفاءة الجري لدى اللاعب ومعرفة مدى تحسن هذه الكفاءة بالتدريب البدني. وتتلخص إجراءات الاختبار بأن يتم تعريض اللاعب للجري على السير المتحرك بعدة سرعات ولمدة ١٠ دقائق في كل سرعة

وقياس استهلاك الأوكسجين وضربات القلب في كل سرعة. والسرعات المستخدمة تتراوح من ١٠ كم/ ساعة إلى ١٨ كم/ ساعة.

٤ - تحديد أنواع الألياف العضلية ومدى تكيفها من جراء التدريب البدني :

ويتطلب ذلك أخذ عينات صغيرة جدا من عضلات اللاعب ومعالجتها كيموحيويا لتحديد أنواع الألياف العضلية. والمعروف أن هناك نوعان رئيسيان من الألياف العضلية لدى الإنسان هما ألياف عضلية بطيئة الخلجة وأخرى ألياف عضلية سريعة الخلجة. وتتميز الأولى بقدرتها الهوائية العالية والأخرى بقدرتها اللاهوائية العالية، ولهذا فالألياف بطيئة الخلجة تصلح للرياضات التي تتطلب عنصر التحمل، بينما الألياف سريعة الخلجة أكثر ملائمة للرياضات التي تتطلب عنصري القوة والسرعة. وتفيد اختبارات الألياف العضلية ليس فقط في تحديد نوعها بل أيضا في مندي تحسن قدرات أي من النوعين نتيجة لتدريب بدني معين، وكذلك في معرفة مخزون الجلايكوجين في العضلات، والمعروف ان المخزون الجلايكوجيني مهم جدا في الرياضات التي تتطلب انقباضا عضليا (> ٧٠٪) مستمرا لفترة تتجاوز الساعة كما في الماراثون.

٥ - اختبارات كيموحيوية :

وتشمل اختبارات عديدة تجرى على عينة من الدم الوريدي سواء في الراحة أو بعد جهد بدني أقصى أو دون الأقصى. وتشمل تلك عدد الكريات الدموية الحمراء والبيضاء، وهيموجلوبين الدم، ونسبة الهيماتوكريت (نسبة الكرات الدموية إلى بلازما الدم) وتركيز الحديد وجملة من الانزيمات مثل لاكتيك ديهيدروجينيز (LDH) أو كرياتين كينيز (CK)، وتستخدم بعض هذه الانزيمات للدلالة على حدوث فرط التدريب. كما يستدل من تلك الاختبارات على قدرة الدم على حمل الاوكسجين (Blood carrying capacity).

٦ - اختبارات القدرة اللاهوائية :

يعنى بالقدرة اللاهوائية قدرة الفرد على أداء جهد بدني في اقل زمن ممكن، وعادة

ما يتطلب الجهد المراد أدائه زمناً لا يتجاوز ثوان معدودة. وتعتبر القدرة اللاهوائية عاملاً مهماً وحاسماً في الرياضات التي تتطلب القدرة المتفجرة مثل الرمي والقفز والحري السريع. ويتوفر العديد من الاختبارات لقياس القدر اللاهوائية للرياضي ومن أهمها اختبار مارجريا (Margaria test) والذي يتلخص في حساب الزمن اللازم لصعود عدد من العتبات على سلم (درج) وبالتالي حساب القدرة اللاهوائية. ويوجد معايير لهذا الاختبار للعديد من الرياضيين في رياضات مختلفة. كما أن هنالك العديد من الاختبارات لقياس القدرة اللاهوائية باستخدام دراجة الجهد. وهنالك أيضاً اختبار سارجنت للقفز العمودي مع تحديد القدرة اللاهوائية بواسطة معادلة لويس التي تأخذ في الاعتبار وزن الفرد.

٧ - اختبارات القوة العضلية والتحمل العضلي :

مما لا شك ان القوة العضلية هي إحدى العناصر المهمة في معظم (إن لم يكن جميع) الحركات والالعاب الرياضية، وبالتالي فإن قياس القوة العضلية يعطي مؤشر موضوعي لتلك الصفة قبل التدريب ومدى التحسن من جراء التدريب البدني فيما بعد. ويجب التنويه بأن اختبارات القوة العضلية هي ذات طابع تخصصي (أي أن اختبار قوة عضلات اليدين في وضع ما يعطينا مؤشر علي قوة عضلات اليدين عند ذلك الوضع فقط، وهكذا) ولهذا يستحسن دائماً اختيار اختبارات تحاكي إلى حد ما الأداء المستخدم في الرياضة التي يمارسها اللاعب. ويمكن في الواقع استخدام العديد من الأجهزة الخاصة بقياس عضلة أو مجموعة من العضلات في الجسم سواء كانت تلك الأجهزة توظف الانقباض العضلي الثابت (isometric) أو المتحرك (isotonic) أو المتحرك الثابت (isokinetics).

أما اختبارات التحمل العضلي فتتم على نسب من القوة العضلية القصوي تتراوح بين ٤٠٪ إلى ٨٠٪ تبعاً لنوعية الانقباض العضلي المستخدم في المسابقة ويتم أيضاً مقارنة عنصر التحمل العضلي للاعب قبل وبعد التدريب البدني (خاصة تدريبات الاثقال بغرض زيادة التحمل العضلي).

٨ - إختبارات المرونة :

تعتبر المرونة عنصرا هاما من العناصر التي تلعب دورا في الأداء البدني للعديد من الرياضات، بل إن المتعارف عليه أن نقص المرونة قد يؤدي إلى تعرض اللاعب للإصابة. ويمكن قياس مرونة العضلات والمفاصل بطرق عدة من أهمها استخدام ما يسمى بمقياس المرونة (Flexometer) وهو جهاز يشبه البوصلة ويمكنه تحديد مرونة أجزاء الجسم والمدى الحركي لها بدقة. كما يوجد أيضا ما يسمى بمقياس زاوية المفصل (Goniometer) وهو يشبه المنقلة الخاصة بقياس الزوايا ولكن بدراعيين متحركين كما يمكن قياس مرونة أجزاء من الجسم بطريقة غير مباشرة وذلك باستخدام طرق سهلة ومبسطة ومنها صندوق المرونة الخاص بقياس مرونة عضلات الفخذ الخلفية واسفل الظهر.

٩ - إختبارات التركيب الجسمي :

وهي بغرض معرفة تركيب الجسم والذي يتكون من أجزاء شحمية وأجزاء أخرى غير شحمية مثل العظام والعضلات والأنسجة الضامة والرخوة. ولهذا يمكن من خلال معرفة تركيب الجسم التعرف على نسبة الشحوم في الجسم ونسبة الأجزاء غير الشحمية حيث من المعروف أن الشحوم تمثل وزنا غير فعال وكلما زادت نسبة الشحوم لدى الرياضي كلما ارتفع احتمال انخفاض مستواه خاصة في الرياضات التي تتطلب حمل الجسم كالجري مثلاً أو الرياضات التي يتم التنافس فيها بالوزن.

ويمكن قياس نسبة الشحوم في الجسم بطرق عديدة أهمها وأكثرها شيوعا طريقة قياس الكثافة النوعية للجسم عن طريق الوزن تحت الماء ومن ثم تقدير نسبة الشحوم من خلال معادلات حسابية. وهناك بعض الطرق غير المباشرة وهي اقل تعقيدا وخفض كلفة كقياس سمك طية الجلد في مناطق معينة من الجسم ومن ثم تحديد نسبة الشحوم باستخدام معادلات حسابية.

والمعروف ان قياس نسبة الشحوم في الجسم تعتبر من القياسات الهامة للرياضيين كما

اسلفنا وخاصة عند محاولة معرفة اثر التدريب البدني على تلك النسبة نظراً لأن انخفاض نسبة الشحوم مع بقاء نسبة العضلات يرتبط بتحسين الأداء البدني.

استخدام القياسات الفسيولوجية لمراقبة شدة التدريب البدني :

يتمحور التدريب البدني في ثلاثة عناصر هي شدة التدريب ومدته وتكراره، وترتبط هذه العناصر ارتباطاً وثيقاً، وتوفر الاختبارات والقياسات الفسيولوجية مؤشراً موضوعياً لمراقبة شدة التدريب البدني، ويتمثل ذلك بمراقبة استهلاك الاكسجين أو ضربات القلب أو حمض اللبنيك في الدم أثناء التدريب البدني أو في فترة الاسترداد (وهي الفترة التي تلي التوقف عن الجهد البدني).

أ - استخدام استهلاك الأوكسجين (V_{O_2}):

يمثل استهلاك الأوكسجين أثناء جهداً بدنياً معيناً مقياساً دقيقاً لما يتطلبه هذا الجهد من طاقة هوائية، حيث ان جميع الرياضات التي تتطلب جهداً بدنياً لعدة دقائق أو أكثر تعتمد على الطاقة الهوائية كمصدراً للطاقة. وتشير الدراسات العلمية إلى وجود علاقة قوية بين استهلاك الأوكسجين والجري على سرعات مختلفة، كما ترتبط اقتصادية الجري باستهلاك اقل للأوكسجين عند نفس السرعة من الجري.

ولهذا يستخدم قياس استهلاك الاكسجين (مل/كجم.ق) عند سرعات معينة على السير المتحرك في المختبر لمعرفة تكلفة الجري عند تلك السرعات، وينسب بعد ذلك إلى الاستهلاك الأقصى للأوكسجين ($V_{O_2 \max}$). وفي المختبر يسهل قياس استهلاك الأوكسجين، لكن قياسه في الميدان (في المضمار مثلاً) ليس أمراً سهلاً لما يتطلبه الأمر من نقل للأجهزة واستخدام كيس دوغلاس مثلاً لتجميع هواء الزفير.

ب - استخدام ضربات القلب (Heart Rate) :

وتوفر تلك الوسيلة طريقة سهلة لمراقبة شدة الجهد البدني المبذول أثناء التدريب البدني،

وهناك علاقة وثيقة بين ارتفاع ضربات القلب واستهلاك الاكسجين أثناء الجهد البدني. وتعتبر هذه الطريقة سهلة جداً مقارنة باستخدام استهلاك الاكسجين، خاصة بعد توفر اجهزة حديثة صغيرة ودقيقة لقياس ضربات القلب وتخزين المعلومات إلى حين استرجاعها، ومن امثلة ذلك اجهزة قياس ضربات القلب من شركة بولار (Polar Electronics) ويمكن باستخدام اجهزة مراقبة ضربات القلب معرفة اقصى ضربات للقلب يصلها اللاعب في التدريب وأيضا في ضبط شدة الجهد البدني المبذول ليتوافق مع ضربات القلب المستهدفة (وهي ضربات القلب المثلى للتدريب (Target H.R.) والتي تختلف جرعتها من لاعب لآخر وفي بداية الموسم عن نهايته. كما توفر مراقبة ضربات القلب وسيلة موضوعية للوقت الذي يجب أن يعاود اللاعب الجري في التدريب الفترتي، حيث من الضروري للاعب أن يسترد بما فيه الكفاية قبل أن يبدأ الجرعة التالية من التدريب. ويجدر الإشارة والتنبيه إلى أن ضربات القلب في نهاية تدريب بدني لفترة طويلة قد لاتعكس شدة الجهد البدني المبذول بدقة نتيجة لتأثرها بعوامل أخرى مثل ارتفاع درجة حرارة الجسم أو الضغط النفسي على اللاعب.

جـ - استخدام مستوى حمض اللبنيك في الدم (lactic Acid) :

إلى وقت قريب كان استخدام حمض اللبنيك في الدم كمؤشر على شدة الجهد البدني قاصراً على المختبرات فقط، إلا أنه حديثاً ومع توفر اجهزة سهلة الحمل وسريعة التحليل أمكن أخذ عينات بسيطة من إصبع اليد أو من شحمة الأذن وتحليلها مباشرة لمعرفة تركيز حمض اللبنيك في الدم. والمعروف ان حمض اللبنيك يصل تركيزه في الراحة إلى حوالي ١ مللي مول ويرتفع عند أداء الجهد البدني (وخاصة فوق ٥٠ - ٦٠٪ من الجهد الأقصى) ليستقر بعد ذلك - ما لم يكن الجهد البدني عالياً - ولهذا يمكن استخدامه للدلالة على شدة الجهد البدني عند سرعات محددة (غير قصوى)، حيث يمكن جعل اللاعب يجري على السير المتحرك (أو في المضمار) بسرعات متفاوتة لمدة ١٠ دقائق في كل سرعة ومن ثم

قياس تركيز حمض اللبنيك في نهاية كل سرعة ومن ثم معرفة شدة الجهد الملقى على الجسم بموضوعية من خلال معرفة تركيز حمض اللبنيك في الدم. كما أنه يمكن استخدامه لتحديد العتبة اللاهوائية للاعب وبالتالي محاولة التدريب عند سرعة مماثلة لتلك السرعة التي حصلت عندها العتبة اللاهوائية (حتى يمكن رفع العتبة اللاهوائية للاعب).

تجربتنا مع بعض الرياضيين السعوديين :

لعل من المناسب في هذه المقالة التي تتحدث عن التقويم الفسيولوجي أن نتطرق إلى تجربتنا في مختبر فسيولوجيا الجهد البدني بقسم التربية البدنية في جامعة الملك سعود مع بعض الرياضيين السعوديين. ولمعلوماتنا فإن مختبرنا هذا (مختبر فسيولوجيا الجهد البدني) هو المختبر الوحيد في المملكة الذي يجري بحوثاً علمية فسيولوجية على الرياضيين (باستثناء محاولات بسيطة شاركنا فيها مع مستشفى الطب الرياضي بالرياض).

وفي الواقع فإن تجربتنا مع الرياضيين السعوديين ومع الجهات المسئولة عنهم (الاتحاد الرياضي، والمدربين، إلخ..) هي شيقة ومريرة في نفس الوقت. شيقة في أنها تشعرنا بالمشاركة في خدمة الوطن والرياضيين أولاً، وثانياً لأن العمل مع بعض الرياضيين ذوي المستويات العالية مثير بحد ذاته. أما أن التجربة مريرة فليس لأن طبيعة البحث العلمي وخاصة الفسيولوجي شاقة وتتطلب جهداً وصبراً وتضحية فقط، بل لأننا نجد صعوبة كبيرة من معظم اللاعبين والاداريين والمدربين في تفهم أهمية ما نقوم به وضرورته لرفع مستويات الأداء البدني للرياضيين السعوديين. على أن هناك مجموعة (تمثل أقلية) من الاداريين والمدربين واللاعبين الذين بدون مساعدتهم لم نكن لننجز بعض الاختبارات الفسيولوجية التي عملت على مجموعات من الرياضيين السعوديين. وعلى الرغم من أننا هنا لسنا بصدد سرد تفاصيل لنتائج الاختبارات و الأبحاث التي اجريناها على الرياضيين السعوديين، بقدر ما نريد توضيح أهمية التقويم الفسيولوجي للرياضيين، على الرغم من ذلك إلا أنه يجدر الإشارة إلى أننا نحاول منذ فترة في المختبر أن نجري اختبارات وقياسات جسمية بغرض

تحديد المواصفات الجسمية والتركيب الجسمي والقدرات الهوائية واللاهوائية للرياضيين السعوديين المتميزين. ولقد كان لنا الفرصة لعمل بعض هذه الاختبارات على مجموعات من الرياضيين ولكن مازال ينقصنا الكثير منها لكي يتم وضعها في إطارها الصحيح. ولعلنا فيما بعد (بما في ذلك المدرب) نسترشد بالمواصفات المثالية للاعب المتميز في رياضة ما في اختيار وانتقاء اللاعبين الواعدين وبالتالي التركيز على تدريبهم.

نقطة أخرى تعد من الصعوبات التي يواجهها البحث العلمي على الرياضيين، (وخاصة البحث الفسيولوجي) وهي نقص الامكانيات المتاحة لدعم هذه البحوث، فالمعروف في جميع دول العالم ان اللجان الاولمبية والاتحادات الرياضية تخصص جزءا من ميزانيتها لدعم الأبحاث الرصينة، نرجو أن تتبنى اتحاداتنا الرياضية مستقبلا دعم حركة البحث العلمي في المجال الرياضي إن شاء الله تعالى.



المراجع

- ١ - الهزاع، هزاع محمد : الصحة واللياقة البدنية. وقائع ندوة بحث اللياقة البدنية للشباب السعودي، الرئاسة العامة لرعاية الشباب، الرياض، ١٤١٠ هـ ص ٣٩ - ٤٩.
- ٢ - الهزاع، هزاع محمد: الإستهلاك الأقصى للأوكسجين، وقائع الدورة التدريبية الرابعة للطب الرياضي. الإتحاد السعودي للطب الرياضي، الرياض، ١٤١٠ هـ، ١١٩ - ١٣٧.
- ٣ - الهزاع، هزاع محمد : مذكرات غير منشورة للتطبيق العملي - الدورة التدريبية الرابعة للطب الرياضي - الرياض، ١٤١٠ هـ .
- ٤ - الهزاع، هزاع محمد : العتبة اللاهوائية - مفهومها ودلالاتها - في كتاب موضوعات معاصرة في الطب الرياضي، إعداد هزاع الهزاع ويحيى النقيب، الإتحاد السعودي للطب الرياضي، الرياض، ١٤١٠ هـ، ص ١٣ - ٣٨ .
- ٥ - الهزاع، هزاع محمد : كتاب «تجارب معملية في وظائف أعضاء الجهد البدني»، جامعة الملك سعود - الرياض، ١٩٩٢ م .
- 6 - Al-Hazzaa, Hazzaa; Physiological profile of Saudi college-male subjects. In Sports Medicine & Health, G. Hermans and W. Mostered (eds.), Amsterdam : Elsevier Science Publishers, 1990 : 747-752
- 7 -Al-Hazzaa, Hazzaa: Anthropometric profile of Saudi elite weight lifters. Proceedings of Beijing Asian Games Scientific Congress, China, 1990, F 090.
- 8 - Al-Hazzaa, Hazzaa: Anthropometric characteristics of young male swimmers. Proceedings of Second IOC World Congress on Sport Sciences, Barcelona, Spain, 1991.

- 9 - Al-Hazzaa, Hazzaa: Anthropometry and body composition of elite body builders. Olympic Scientific Congress, Malaga, Spain, 1992.
- 10 - Astrand, P.O., & K. Rodahl: Textbook of Work Physiology. Mc Graw Hill Book Company, New York, 1986.
- 11 - Brooks, G. & Fahey: Exercise Physiology, New York: John Wiley & Sons, 1984.
- 12 - Burke, E.: Validity of selected laboratory and field test of physical working capacity. *Research Quarterly*, 1976, 47:95-104.
- 13 - Chukwuemeka, A., & Hazzaa Al-Hazzaa : Physiological assessment of Saudi athletes. *J. Sports Medicine & Physical Fitness*. 1992, 32 : 164 - 169.
- 14 - Conley, D., & G. Krahenbuhl: Running economy and distance running performance of highly trained athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 1980, 12:357-360.
- 15 - Conley, D., & G. Krahenbuhl, L. Burkett, & A. Millar: Following Steve Scott: Physiologic changes accompanying training. *The Physician & Sports Medicine*, 1984, 12 (1) : 103-106.
- 16 - Costill, D., Scientific approach to distance running. *Track & Field News*, Los Altos, Calif., 1979.
- 17 - Costill, D., Physiology of marathon running. *JAAMA*, 1972, 221 : 1024 - 1029.
- 18 - Costill, D., H. Thomason, & E. Roberts: Fractional utilization of the aerobic capacity during distance running. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 1973, 5: 248 - 252.
- 19 - Foster C.: Physiologic testing: Does it help the athlete? *Physician & Sports Medicine*, 1989, 17 (10) : 103 - 110.
- 20 - Hopkins, W. G.: Quantification of training in competitive sports-methods & applications. *Sports Medicine*, 1991, 12 (3): 161 - 183.
- 21 - Jacobs, I.: Blood lactate: implications for training and sports performance. *Sports Medicine*, 1986, 3 : 10-25.
- 22 - Karvonen, J. & T. Vuorimaa: Heart rate and exercise intensity during sports activities. *Sports Medicine*, 1988, 5 : 303 - 312.
- 23 - Kindermann, W., G. Simon, & J. Keul: the significance of

- the aerobic-anaerobic transition for the determination of work load intensities during endurance training. *Europ. J. Appl. Physiol.*, 1979, 42 : 25 - 34.
- 24 - La Fontaine, T., B. Londeree, & W. Spath: The Maximal steady state versus selected running events. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 1981, 13 : 190 - 192.
 - 25 - Lavoie, J. & R. Montpetit: Applied physiology of swimming. *Sports Medicine*, 1986, 3 : 165 - 189.
 - 26 - Lehmann, M., A. Berg, R. Kapp, T. Wessinghage, & J. Kuel: Correlations between laboratory testing and distance running performance in marathoners of similar performance ability. *Int. J. Sports Medicine*, 1983, 4 : 226 - 230.
 - 27 - Londeree, B. R.: The use of laboratory test results with long distance runners. *Sports Medicine*, 1986, 3 : 201 - 213.
 - 28 - MacDougall, J. H. Wenger, & H. Green: *Physiological Testing of the High-Performance Athlete*. Human Kinetics Books, Champaign, IL, 1991.
 - 29 - Noakes, T.: Implications of exercise testing for prediction of athletic performance: a contemporary perspective. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 1988, 20 (4) : 319 - 330.
 - 30 - Rhodes, E. & E. McKenzie: Predicting marathon time from anaerobic threshold measurements. *The Physician & Sports Medicine*, 1984, 12 (1) : 95 - 98.
 - 31 - Shephard, R.: *Physiology and Biochemistry of exercise*. New York: Praeger publishers, 1982.
 - 32 - Sjodin, B., & J. Svedenhag: Applied Physiology of marathon running. *Sports Medicine*, 1985, 2 : 83 - 99.
 - 33 - Stegmann, H., W. Kindermann, & A. Chnabel: Lactate kinetics and individual anaerobic threshold. *Inter. J. Sports Medicine*, 1981, 2 (3) : 160 - 165.
 - 34 - Taanaka, K., Y. Matsuura, A. Matsuzaka, K. Hirakoba, & S. Kumagai: A longitudinal assessment of anaerobic threshold & distance running performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 1984, 16 : 278 - 282.