الفصل التاسع:

قياس القدرة اللاهوائية على دراجة الجهد Anaerobic Cycling

اختبار وينكيت Wingate Test

يُعد اختبار وينكيت (Wingate) لقياس القدرة اللاهوائية من أشهر اختبارت القدرة على الدراجة الثابتة، والذي تم تسميته على اسم جامعة في إسرائيل. اذ تم تصميم الاختبار الأصلي اساساً للمراهقين ولكنه أصبح شائعاً للبالغين في أواخر السبعينيات. ولقد اوفى الحاجة إلى قياس القدرة اللاهوائية بدقة. ويمكن استخدامه لقياس قدرة الذراعين أو الرجلين ولكنه الأكثر شيوعاً لقياس للرجلين.

ويمكن أن يحدد هذا الاختبار ذروة (قمة) القدرة اللاهوائية، ومتوسط القدرة اللاهوائية، والشغل الكلي، ومؤشر التعب. اذ تعتمد قمة القدرة على أعلى مستوى للقدرة وتكون عادةً في اثناء اول (5) ثوانٍ من الاختبار، بينما يشير مصطلح متوسط القدرة إلى متوسط القدرة خلال مدة الاختبار الكاملة البالغة (30) ثانية. في حين يمثل إجمالي الشغل ناتج عدد دورات التبديل التي تم إجراؤها والقوة أو المقاومة أثناء الاختبار. أما مؤشر التعب فيمثل معدل انخفاض القدرة من نقطة قمة القدرة اللاهوائية إلى نهاية الاختبار.

الأساس المنطقي لاختبار وينكيت Rationale for the Wingate Test

يعد اختبار وينكيت اللاهوائي اختباراً فوق الحد الأقصى عندما يكون استهلاك الأكسجين الأقصى بمثابة نقطة مرجعية قصوى، لأنه يتطلب عادةً يتطلب مستوى من قدرة يعادل ضعفين إلى أربعة أضعاف الاستهلاك الأقصى للأكسجين. وبالتالي، فإن أفضل طريقة لفهم الأساس الفسيولوجي لاختبار وينكيت يكون من خلال التركيز بشكل أساسي على مساهمات المسارات اللاهوائية في المكونات الرئيسية للاختبار. وبينت احد بحوث اختبارات القدرة اللاهوائية إلى أن مدة (30) ثانية هي المدة المثلى للاختبار الشامل للعمل اللاهوائي اي (القدرة اللاهوائية). اذ تعتمد الثواني الأولى من اختبار وينكيت بشكل أساسي على النظام الفوسفاجيني للطاقة. ويتطلب إجمالي العمل خلال (30) ثانية إنتاج الطاقة من نظامي الطاقة الفوسفاجيني وحامض اللاكتيك. اذ قد تصل نسبة اسهام الطاقة في اختبار وينكيت الى (60) أو (66%) او حتي (85%) من النظام الفوسفاجيتي وتحلل مركبات الكللايكوجين لاهوائياً (انظر الشكل 9.1).

الشكل (9–1) مشاركة أنظمة انتاج الطاقة في اختبار وينكيت لقياس القدرة الاهوائية، مدة الاختبار (30) ثانية

قمة القدرة اللاهوائية Peak Anaerobic Power

نحن نستخدم قمة القدرة اللاهوائية ، بدلاً من قمة القدرة، للمساعدة في تحديد اختبار وينكيت بوصفة مقياساً للياقة اللاهوائية. كما يتم استخدام قياس الجهد على الدراجة الثابتة لقياس قمة القدرة الهوائية والتي تحدد بالحد الأقصى لاستهلاك الاوكسجين (VO2max)، والتي يعده الكثيرون أفضل مقياس مختبري للياقة الهوائية.

في اختبار وينكيت لقياس قمة القدرة اللاهوائية عادةً ما يتم الوصول إلى قمة القدرة اللاهوائية في أول (2) ثانية أو (5) ثوانٍ أو (8) ثوانٍ أو (10) ثوانٍ من الاختبار القصوى. حددت مجموعة من الباحثين مساهمة ATP في مسار نظام الطاقة الفوسفاجيني خلال العشر ثوان الأولى في اختبار الدراجة ركوب الدراجات عن طريق أخذ عينات (خزعة) (Biopsy) من العضلات عند الرياضيين الممارسين للرياضة من اجل الترويح. وبينت الدراسة ان المسار الفوسفاجيني للطاقة أسهم بنسبة (43%) من إمدادات الطاقة اللاهوائية. على عكس التقارير السابقة التي بينت انه في أول (10) ثوانٍ، يقدم مسار التحلل اللاهوائي للكلايكوجين مساهمة كبيرة بناءً على قيم اللاكتات المقاسة بعد (10) ثوانٍ والتي قد تكون أربعة أضعاف قيمتها في اثناء الراحة.

متوسط القدرة اللاهوائية والشغل الكلي Mean Anaerobic Power and Total Work

غالبًا ما يُنظر إلى متوسط القدرة اللاهوائية على أنه معادل للسعة اللاهوائية، ولكن الدكتور (Bar-Or)، المؤيد لاختبار وينكيت يفضل مصطلح متوسط القدرة اللاهوائية عندما يكون الواط هو وحدة القياس. يعكس متوسط القوة اللاهوائية بشكل أساس القدرة على تحويل الطاقة في مسار التحلل اللاهوائي. في حين أن المسار الفوسفاجيني هو المساهم الرئيسي في ATP، فان مسار التحلل الكلاليكوجيني يساهم بشكل كبير في متوسط القدرة اللاهوائية والشغل الكلي لمدة الاختبار البالغة (30) ثانية.

واستناداً إلى خزعات العضلة المتسعة الوحشية للافراد المارسين للرياضة من اجل الترفيه الذين تم اختبارهم باختبار وينكيت لمدة (30) ثانية، بينت نتائج التحليل اسهام نظام الطاقة الفوسفاجيني بنسبة (21%) ونظام تحلل السكر لا هوائياً بنسبة (45%) والنظام الهوائي بنسبة (34%) من إجمالي إنتاج ATP المطلوب كما هو موضح في الشكل (9–1). وان نسبة (21%) من نظام الفوسفاجيني تتفق مع التقارير السابقة التي تشير إلى مساهمة (23%) عند الرجال المدربين هوائيًا. على الرغم من ذلك فقد تصل نسبة المساهمة الى (45%) أو (49%) من إجمالي ATP ، وبذلك تكون المساهم الرئيسي في انتاج الطاقة في اختبار وينكيت.

وبسبب قصر مدة اختبار وينكيت البالغة (30) ثانية فان استخدام مصطلح السعة اللاهوائية قد يكون مضللاً للحقيقة. وعلى الرغم من ارتباط اختبار وينكيت بالدين الاوكسجيني التراكمي القصوي (maximal accumulated oxygen debt - MAOD) فمن المؤكد أن مدة (30) ثانية لاختبار وينكيت أقصر من (40) ثانية أو (2) دقيقة التي تكون مطلوبة لاستنفاد السعة اللاهوائية أو زيادة حجم إنتاج اللاكتات. ومع ذلك، فمن الممكن أن المعدل القصوي، وليس الكمية الكلية، لإنتاج اللاكتات، والتي تشير إلى القدرة اللاهوائية، قد تحدث في وقت ما في أثناء اختبار وينكيت. ان تحلل الكلاليكوجين لاهوائياً لانتاج الطاقة في اختبار وينكيت يتضح عند قيم انتاج حامض اللبنيك بيقم متوسطة الى عالية بين (6–15) ضعف عن وقت الراحة أي مع يعادل بحوالي (5.5–13.5) ملي مول. وتم إثبات نسبة إسهام النظام الفوسفاجيني للطاقة في مدة اختبار وينكيت الكاملة والبالغة (30) من قبل الباحثين الذين وجدوا أنه عند النساء انخفضت مستويات الفوسفاجين لديهن بنسبة (70%) من قيم أدينوزين ثلاثي الفوسفات الأصلية، و (40%) من قيم فوسفات الكرياتين الأصلية بعد إجراء اختبار وينكيت. في حين انخفض مخزون فوسفات الكرياتين لدى الرجال الممارسين للرياضة من اجل الترفيه الى (17%) عند أداء اختبار وينكيت مقارنتاً بمستوياته قبل الاختبار.

من المناسب تبرير دور كبير لنوع الالياف العضلية سريعة الخلجة (Type II)، مقارنة بالألياف العضلية بطيئة الخلجة (Type I)، بسبب الارتباط الكبير بين ألياف النوع الثاني والقدرة اللاهوائية المتوسطة. ونظراً لأن اختبار وينكيت هو عبارة عن نوبة تمرين بأقصى جهد لمدة (30) ثانية، فإنه بذلك يعتمد بشكل أساسي على المسارين اللاهوائيين لانتاج الطاقة وبشكل ثانوي على المسار الهوائي (التأكسدي) الشكل (9–1) يوضح الدور الأساسي للمسار اللاهوائي للطاقة في اختبار وينكيت.

دقة اختبار وينكيت Accuracy of the Wingate Test

الموثوقية* – الثبات (Reliability):

أن التباين اليومي في اختبارات الطاقة اللاهوائية يشبه الاختبارات الهوائية أي حوالي (5%) إلى (6%) يُعزى تباين اختبار وينكيت جزئيًا إلى موثوقيته. معاملات الموثوقية (مقارنات إعادة الاختبار) للقدرة والسعة اللاهوائية القصوى عالية جدًا، وعادة ما تتراوح بين (0.95) إلى (0.98). وتتراوح قيم ثبات إعادة الاختبار لمؤشر التعب من قيم منخفضة (0.43) إلى قيم معتدلة (0.73). ويبلغ معامل الارتباط داخل الفئات (Inter Class Correlation - ICC) لمتوسط القدرة اللاهوائية بطريقة إعادة الاختبار خلال مدة أسبوع واحد (0.98).

الصلاحية* – الصدق (Validity)

لا يوجد معيار ذهبي لاختبار القدرة اللاهوائية لمقارنة اختبار وينكيت به. ويُقال أنه من أجل أن يكون لاختبار وينكيت صادق فسيولوجياً، فانه من المتوقع أن الاداء بقيم عالية اللاكتات بعد الاختبار، يدل على قدرات عالية في تحلل الكلايكوجين لا هوائياً. في احدى الدراسات توصل الباحثين الى علاقة متوسطة للارتباط (0.55 و 0.60) بين متوسط القدرة اللاهوائية المطلقة والنسبية (واط، واط/وزن الجسم) و بين لاكتات الدم؛ في حين كانت علاقة الارتباط بين متوسط القدرة اللاهوائية والدين الاوكسجيني القصوي اقل من ذلك بقليل، واستنتجت الدراسة ان صدق الاختبار كان ضعيفاً.

وفي دراسة أخرى، استخدمت العجز الاوكسجيني المتراكم بوصفه مقياس لاطلاق القدرة الاهوائية توصل الباحثين بان اختبار وينكيت قد لا يكون اختباراً مناسباً للقدرة اللهوائية لانه لا يستنفد السعة

---

* تشير الموثوقية إلى اتساق نتائج الاختبار

* الصلاحية هي المدى الذي يقيس فيه الاختبار، وما يدعي أنه يقيسه.

اللاهوائية. وبسبب إسهام نظامي الطاقة الهوائية واللاهوائية في اختبار وينكيت، لا ينبغي أن تعتمد صلاحية (صدق) الاختبار في قدرته على تحمل اللاكتات القصوى أو في قدرته على استنفاد مصادر الطاقة اللاهوائية. على سبيل المثال، دعم الباحثين الصلاحية الفسيولوجية للاختبار من خلال إيجاد علاقة معنوية بين كل من قمة القدرة اللاهوائية وإجمالي الشغل المنفذ مقابل مساحة والنسبة المئوية الالياف العضلية سريعة الخلجة. وتم التحقق من صدق اختبار وينكيت من خلال دعمه بعلاقة الارتباط القوية بين قمة القدرة اللاهوائية وزمن اختبار ركض (50) متراً، واختبار الوثب العمودي، اذ بلغت علاقة الارتباط (−0.91). كما تم تسجيل علاقة ارتباط ضعيفة الى متوسطة بين متوسط القدرة اللاهوائية اللاهوائية وزمن اختبار ركض (50) متراً وزمن تدوير العجل لمسافة (300) متر، اذ بلغت علاقة الارتباط (−0.79)(−0.75) على التوالي. كما تم تسجيل علاقات ارتباط ضعيفة ومتوسطة بين الشغل الكلي لاختبار وينكيت ورمن ركض (300) متر والبالغة (−0.64).

كتلة الجسم غير الشحمية (Lean body mass) وقمة عزم الدوران متساوي السرعة (peak isokinetic torque) ترتبط ايجابياً بمتوسط القدرة اللاهوائية. ومزيداً من الادلة عن صدق اختبار وينكيت تتوفر من خلال انتاج القدرة الأعلى التي وجدت عند عدد اعلى عند دراجي النخبة ذات المستوى الأعلى من اقرانهم الأقل مستوى. ويبدو منطقياً بان اختبار وينكيت يتعلق بفعاليات الدراجات اللاهوائية بشكل اكبر من فعاليات الركض اللاهوائي، بالرغم من كون اختبار وينكيت يحسن القدرة على التنبؤ بأداء الركض عندما يتم قسمة القدرة على وزن الجسم (القدرة النسبية. واط/كغم). وهناك تعليق موجز على الصلاحية الميكانيكية للاختبار وينكيت، في منتصف الثمانينيات، أصبح واضحًا أن تصحيحات التعجيل والتباطؤ لعجلة الدراجة الدوارة كانت ضرورية لإنتاج مخرجات قدرة صادقة.

واخيراً فإن مخرجات القدرة المستمدة من اختبار وينكيت المنفذ على دراجة الجهد الثابتة المعتمدة على الاحتكاك (دراجة Monark 324E) والتي قدمت الكثير من البيانات المنشورة، تضمنت فقط القوة (مقاومة الكبح) وسرعة العجلة. في مثل هذه الدراجات، فان النتائج هي اقل بكثير من نتائج القدرة المصححة لقمة القدرة واقل قليلاً لمتوسط القدرة. ولحسن الحظ؛ فان دراجات الجهد كهربائية الكبح (Electrically Braked Ergometers) تقلل من تأثيرات القصور الذاتي، فضلاً عن ذلك فان تطبيقات الحاسوب الخاصة تجعل التصحيحات اكثر عمليةً

طرائق اجراء اختبار وينكيت Methods

تتضمن منهجية اختبار وينيت وصفًا موجزاً للمعدات، مثل مقياس الجهد والعداد والمؤقت؛ فضلاً عن وصف إجراءات الاختبار حساباته.

الشكل (9–2) علي اليمين: دراجة الجهد مونارك موديل (Monark 894E) هي مخصصة للاضافة السريعة للمقومة او القوة عن طريق تحميل الوزن في السلة المخصصة له، ويتم انتاج الاحتكاك عن طريق الحبل الملفوف حول العجلة. على اليسار دراجة مونارك موديل (Monark 828E) ذات البندول المتحرك.

الشكل (9–3) دراجة مونارك لقياس القدرة اللاهوائية للذراعين علي اليمين: دراجة الجهد مونارك موديل (Monark 881 Rehab Trainer). على اليسار دراجة مونارك موديل (Monark 991E).

الأدوات Equipment

يتم إجراء اختبار وينكيت اللاهوائي بشكل شائع باستعمال دراجة جهد ذات دورة مكابح ميكانيكية دورة (دراجة مونارك). ويتم تحديد القدرة في أثناء الاختبار من خلال القوة أو المقاومة (كجم) وسرعة تدوير العجلة (rpm).

باستخدام دراجة الجهد التي ستم ضبط مقدار القوة او المقاومة مسبقاً نسبة الى وزن الجسم، يمكن للمختبر توليد أكبر قدر ممكن من القدرة عن طريق تبديل العجل وبأعلى إيقاع ممكن خلال مدة الاختبار. وان الدراجة الشائع استخدامها لتنفيذ اختبار وينكيت هي دراجة مونارك موديل (894E) (Monark 894E) سويدية الصنع (Monark AB, Varberg, Sweden)، وهي مصممة خصيصاً لقياس القدرة اللاهوائية باختبار وينكيت، والموضحة في الشكل (9–2 على اليمين). اذ يسمح تصميم وجود سلة الثقل بتحميل المقاومة محددة مسبقاً على دراجة الجهد، إذ يمكن تعليقها (خفة تدوير العجلة) في أثناء مدة الإحماء، و يتم التعجيل ثم إسقاط الوزن في عند بداية الاختبار. مما يسمح يسمح بتطبيق قوة دقيقة على الفور على دراجة الجهد. كما يمكن استخدام دراجة جهد ذات نمط البندول مثل دراجة مونارك موديل (828E) (Monark 828E) وغيرها. الشكل (9–2 على جهة اليسار). التي تتطلب تدوير مقبض ضبط القوة الموجود على العجلة لغرض ضبط القوة المحددة نسبة الى وزن الجسم اذ يعمل تدوير المقبض زيادة المقاومة من خلال لاضفط حزام الاحتكاك الملفوف حول العجلة. وان دراجة الجهد التي تستخدم طريقة تطبيق القوة هذه ليست دقيقة وتستغرق وقتاً أطول في بداية الاختبار لضبط القوة المطلوبة. كما انه يمكن استعمال دراجة الجهد ذات السرع المتساوية (Isokinetic) التي تعمل على ضبط سرعة تدوير العجلة بشكل ثابت عند (60) دورة في الدقيقة لقياس السعة اللاهوائية خلال (30) ثانية.

مثالياً؛ فان الدراجة التي تستعمل لقياس القدرة اللاهوائية باختبار وينكيت يجب ان تكون متداخلة مع جهاز الحاسوب من خلال تطبيق (Software) يعمل على تسجيل بيانات الاختبار كافة، إذ يسجل قيماً رقمية للمتغيرات في فواصل زمنية قدرها(5) ثانية او لكل ثانية من مدة اختبار وينكيت البالغة (30) ثانية. وان دراجة (Monark 894E) تكون مجهزة بهذا التطبيق والذي يطلق عليه (Monark Anaerobic Test Software). هذا التطبيق وغيره يمكن الوصول اليه مجاناً عبر الموقع الالكتروني للشركة المصنعة للدراجة على الرابط:

https://sport-medical.monarkexercise.se/software/

وعندما لا يتوافر التطبيق المحوسب، فيمكن إجراء وينكيت يدويًا. وهذا يستلزم وجود ساعة توقيت أو ساعة رقمية او ساعة كرونوغراف أو ساعة مختبرية او ساعة الجهاز النقال. من الافضل استعمال العداد المحمول باليد لحساب عدد مرات التبديل (دورات العجلة) وهو متوفر في العديد من متاجر اللوازم المكتبية. كما يستلزم وجود ميزان الكتروني او رقمي معاير لغرض قياس الوزن، ومن الجدير بالذكر ان النتائج التي يتم الحصول عليها بهذه الطريقة قد تكون غير دقيقة.

اجراءات اختبار وينكيت Test Procedures

إن العمل الجماعي ضروري للإدارة الدقيقة لاختبار وينكيت؛ إذ يجب التدرب على إجراءات الاختبار قبل الاختبار اجراء الاختبار الفعلي. وهناك بعض العوامل التي يجب مراعاتها عند إجراءات اختبار وينكبت هي: الإعداد للاختبار، وتطبيق بروتوكول الاختبار بشكل صحيح، واستعمال التطبيق المحوسب بشكل احترافي، وفي حالة اجراء الاختبار يدوياً فيجب ضبط التوقيت، وضبط المقاومة (القوة)، وحساب عدد مرات التبديل على العجلة (عدد الدورات)، والتسجيل.

ضبط القوة (تحديد القوة او المقاومة) Force Setting

يعد وزن (كتلة) الجسم ضرورياً ليس لاشتقاق القوة النسبية أو درجات العمل فحسب، وإنما أيضًا لتحديد مقدار القوة (المقاومة) على دراجة الجهد. إذ يختلف تحديد القوة باختلاف عوامل عدة مثل مستوى اللياقة اللاهوائية العامة للمفحوص والجنس والعمر ونوع دراجة الجهد.

ويتطلب الحصول على القوة المثلى لكل شخص اختباره مرات عدة. وبالتالي، لأسباب عملية، يتم استعمال المعادلات التقديرية في تحديد مقدار القوة الامثل.

اذ يعتمد تحيد القوة في اختبار وينكيت على وزن (كتلة الجسم)، اذ يتم تحديد (0.075) كجم لكل كيلوغرام من وزن الجسم لاختبار القدرة اللاهوائية للرجلين في اختبار وينكيت باستعمال دراجة مونارك، و(0.050) كجم لكل كيلوغرام من وزن الجسم لاختبار القدرة اللاهوائية للذراعين باستعمال دراجة الجهد المخصصة للذراعين. إذ يتم حساب القوة (المقاومة) المستخدم في اختبار وينكيت كما هو موضح في المعادلتين (9–1–أ و 9–1–ب). ونظرًا لأن تحديد القوة هذه هو عبارة عن نسبة ببين البسط والمقام بالكيلوغرام؛ فيمكن وصفها أيضا كنسبة مئوية من وزن الجسم، اي (7.5%) من وزن الجسم (كجم) لقياس القدرة اللاهوائية للرجلين، و (5.0%) لقياس القدرة اللاهوائية للذراعين.

وقد حددت بعض المختبرات وبعض الباحثين الآخرين ضبط قوة أعلى لقياس القدرة اللاهوائية للرجلين، اذ حددوا نسبة (8.6 – 9 % من وزن الجسم) للافراد النشطين، ونسبة (9 – 11 % من وزن الجسم) للرياضيين المدربين لا هوائياً. وفي هذا الصدد بينت إحدى الدراسات أن تحديد القوة الذي يزيد عن (10%) من وزن الجسم لا يزيد من درجات اختبار ويتكيت.

اختبار وينكيت للرجلين: القوة (كغم) = كتلة الجسم (كغم) × 0.075	المعادلة 9–1–أ
اختبار وينكيت للذراعين: القوة (كغم) = كتلة الجسم (كغم) × 0.050	المعادلة 9–1–ب

بروتوكول اختبار وينكيت Wingate Test Protocol Components

يتكون بروتوكول اختبار وينكيت على خمسة مراحل أو فترات زمنية هي: (1) الإحماء، (2) مدة الاسترداد (الرحة البينية)، (3) مدة التعجيل ، (4) اختبار وينكيت، (5) مدة التهدئة. (الجدول 9.1)

الجدول (9 – 1) بروتوكول اختبار وينكيت

الفترة	الوقت	الفعالية
الاحماء	5 دقيقة	تدوير العجلة بشدة معتدلة يتخللها التدوير بسرعة لمدة (4–6) ثانية وبتكرار (2–5) مرات بالمقاومة المحددة.
الراحة البينية	2–5 دقيقة	الراحة او تدوير العجلة ببطئ بشدة واطئة (ضد اقل مقاومة)
مدة التعجيل	7–15 ثانية	المرحلة الأولى: التدوير لمدة (5–10) ثانية وبسرعة (60–70) دورة في الدقيقة بثلث مقدار المقاومة المحددة. المرحلة الثانية: التدوير لمدة (2–5) ثانية وبسرعة ومقاومة عالية قريبة من مقدار المقاومة المحددة.
اختبار وينكيت	30 ثانية	تدوير العجلة بأقصى سرعة مقابل المقاومة المحددة.
مدة التهدئة	2–3 دقيقة	تدوير العجلة بشدة منخفضة الى معتدلة (25–100) واط

الأحماء warm-up period: كما هو الحال في الاختبارات اللاهوائية الأخرى، فانه يوصى ويشدة أداء الإحماء من اجل تجنب الإصابات العضلة والوقاية من نقص تروية القلب الدموية ولصحة الأداء. ويشمل الإحماء (5) دقائق من تدوير العلجلة المنخفض إلى المتوسط الشدة وذلك بأداء (60–70) تبديلة في الدقيقة، يتخللها بين (3–5) تبديل سريع لمدة (4–6) ثانية، مع ملاحظة ان تكون الزيادة في سرعة التبديل بشكل تدريجي في المقاومة (القوة) بحيث تقترب المحاولة الرابعة أو الخامسة من المقاومة المحددة لاختبار وينكيت.

الراحة البينية (الاسترداد) Recovery Interval Period: يجب ان لا تقل مدة الاسترداد المحصورة بين نهاية الإحماء وبداية اختبار وينكيت عن (2) دقيقة أو أكثر من (5) دقائق. اذ يوفر الحد الأدنى للاسترداد لمدة دقيقتين وقتاً مناسباً للاسترداد من أي تعب محتمل قد يكون قد وصل اليه المفحوص في أثناء مدة الإحماء. كما انه خلال مدة الاسترداد البالغة (5) دقائق فان العضلات تبيقى محتفظة وإلى حد كبير بدرجة حرارتها وتدفق الدم. ويمكن ان تكون فترة الاسترداد هذه عن طريق الجلوس على الدراجة (أو، و) التبديل بأدنى قدر من المقاومة والسرعة.

مدة التعجيل Acceleration Period: تتكون مدة التعجيل من مرحلتين وتبدأ مباشرةً بعد مدة الاسترداد. في المرحلة الأولى؛ يتم فيها التبديل على العجلة بسرعة (60–70) دورة في الدقيقة ولمدة (5–10) ثانية وبمقاومة تبلغ ثلث المقاومة المحددة للاختبار. أما في المرحلة الثانية؛ فيتم زيادة عدد

التبديلات في الدقيقة إلى معدل قريب من الحد الأقصى لامكانية المفحوص، ويتم في الوقت نفسه تحميل المقاومة المحددة على سلة الوزن في حالة استخدام دراجة الجهد التي تحوي على سلة الوزن (Monark 894E)، أو في غضون (2–5) ثانية في حالة استخدام دراجة الجهد ذات البندول (Monark 828E)، وعلى وفق ذلك قد تستمرمدة التعجيل الإجمالية (7–15) ثانية.

مدة تنفيذ اختبار وينكيت Wingate Test Duration: المدة الفعلية لاختبار وينكيت هي (30) ثانية تبدأ في نهاية مدة التعجيل، ويقسم اختبار وينكيت الى (6) مدد زمنية متصلة زمن كل منها (5) ثانية. ويحاول المفحوص باستمرار الحصول على أكبر عدد من الدورات خلال كل (5) ثوانٍ وعلى طوال مدة الاختبار محاولاً تجنب هبوط سرعة التدوير قدر الامكان. لانه على سبيل المثال اذا قام المفحوص بتسريع الجهد بحيث تبلغ اعلى عدد من التبديلات في اخر (5) ثوانٍ من الاختبار فيكون وصف الاختبار بأنه اندفاع إلى قمة القدرة. وليس قياس القدرة اللاهوائية القصوى، فضلاً عن ذلك فعلى القائمين بالاختبار توضيح ذلك للمفحوص والتاكيد على عدم تثبيط السرعة قدر الإمكان طوال مدة الاختبار مع التشجيع المستمر للمفحوص في اثناء اداء الاختبار، كما يجب تنبيه المفحوص الى عدم تثبيط سرعته عند اسقاط الثقل من السلة وهي لحظة بدء الاختبار وان يحاول الاحتفاظ بسرعة التعجيل التي اكتسبها قبل اسقاط الثقل، كما يجب ملاحظة ان اختبار وينكيت يبدأ بعد ان يقوم المفحوص بأداء التبديل على الدراجة بأقصى سرعة لمدة (4–5) بدون مقاومة ويكون اسقاط الثقل (المقاومة) عندما تبلغ سرعة التبديل (90) دورة في الدقيقة فما فوق.

مدة التهدئة cool-down period: تبلغ مدة التهدئة من (2–3) دقيقة ووتضمن التبديل على الدراجة بشدة متوسة الى منخفضة (25–100) واط. إذا كان من الضروري إجراء اختبار وينكت اخر على المفحوص نفسه في اليوم نفسه فيوصى بمدة استرداد (استشفاء) لا تقل عن (10) دقائق.

استعمال التطبيق المحوسب لتنفيذ اختبار وينكيت

Using computerized application to execute the Wingate test

يتم ذلك من خلال استخدام تطبيق (Monark Anaerobic Test Software) اذ يتم:

1. تنصيب التطبيق على جهاز الحاسوب وربط الحاسوب بدراجة مونارك عن طريق سلك (USP)، ويتم توصيل الدراجة بمصدر الكهرباء لغرض تشغيلها ويتم رفع سلة الثقل وتحرير العجلة من المقاومة.
2. يتم فتح التطبيق المحوسب وانشاء مجموعة من خلال الضغط على (Add Group) وتسميتها. الشكل (9–4–أ).

3. يتم فتح المجموعة وإضافة المفحوص عن طريق الضغط على (Add Person) ويتم ملء المعلومات المطلوبة بدقة وخاصة الوزن والطول وتاريخ الميلاد. اذ سيتم حساب المقاومة (القوة) لاحقاً بناءً على الوزن المدخل هنا الشكل (9–4–ب).
4. بعد ادخال المعلومات في الخطوة (3) والضغط على (OK) تتفعل ايقونة (Run Test) يتم الضغط عليها ليظهر مربع حوار كما في الشكل الشكل (9–4–ج).
5. لتنفيذ اختبار وينكيت الافتراضي نضغط على (Continue) التي تظهر لنا في مربع الحوار للخطوة (4) ليظهر مربع حوار جديد الشكل (9–4–د) وهو الخاص ببدء الاختبار، يتم التأكد من المعلومات المجودة في مربع الحوار وبعدها يتم الضغط على (Start) لبدء الاختبار.

ملاحظة مهمة: قبل بدء الاختبار يُطلب من المفحوص التدوير لأقصى سرعة ويتم اسقاط سلة الثقل من خال ضغط الازر الموجود على مقبض الدراجة الأيمن، ويجب ملاحظة ان يتم اسقاط الثقل متزامناً مع الضغط على زر (Start) الذي سيبدأ بحساب الزمن (30) ثانية، عندما يكون بدء الاختبار يدوياً (Full Manually).

6. يمكن تغيير اعدادت الاختبار وتنفيذ اختبار جديد او اخنبار بمراحل مع اعداد الزمن وعدد النوبات من خلال الضغط على (Create) في الخطوة (4). الشكل (9–4–هـ).

ملاحظة مهمة: يمكن اختيار نوع بداية الاختبار بحيث يكون:

- يدوي بشكل كامل Full Manually
- اسقاط سلة الثقل يدوياً وبدء التوقيت الياً

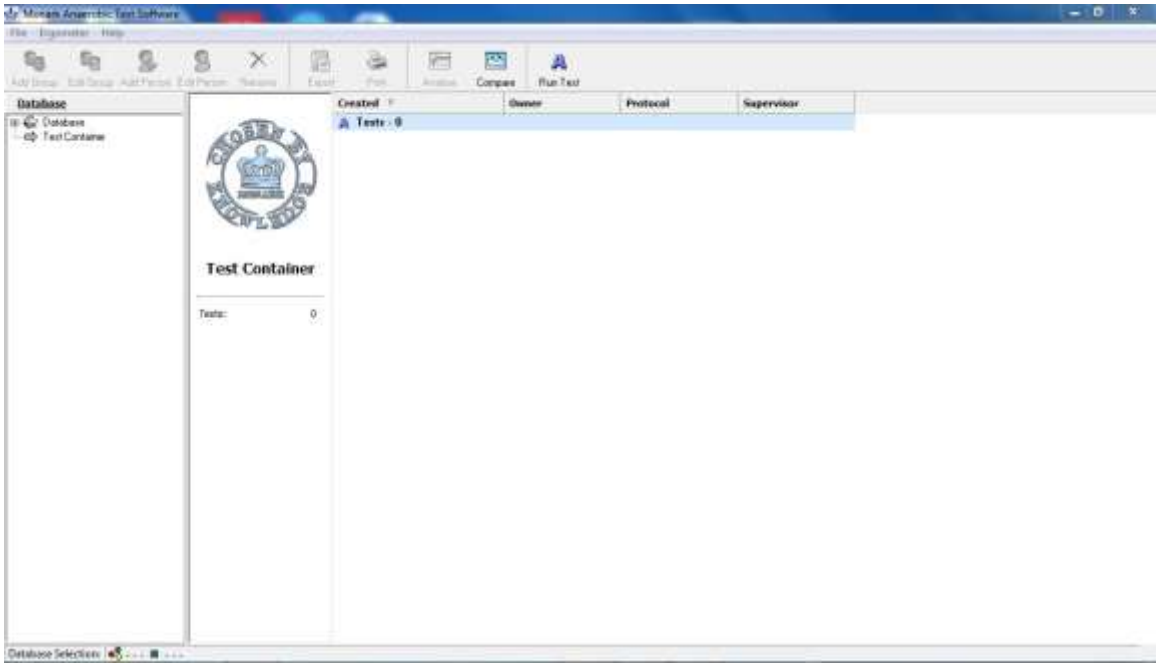
Manually drop weight basket and automatically start the timer

- آلياً بشكل كامل، سلة الثقل تسقط آليا عند وصول سرعة التدوير المحددة (يتم تحديدها)

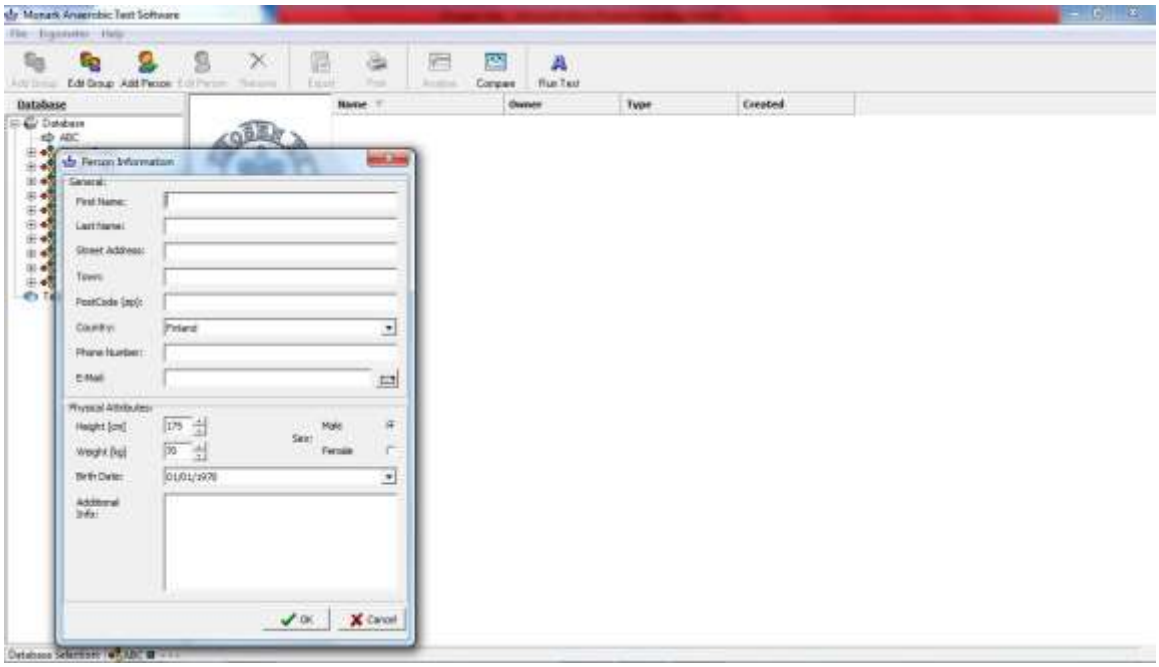
Fully automatic. Weight basket will drop automatically after reaching certain speed.

- سلة الثقل ساقطة منذ البداية basket initially down

7. عند انتهاء مدة الاختبار (30) ثانية يتوقف التوقيت ويتم حفظ نتائج الاختبار ويمكن طباعة التقرير وتصديره الى صيفة الاكسل (Excel). كما يمكن اجراء المقارنات مع الاختبارات المنفذه الأخرى والعديد من المزايا.

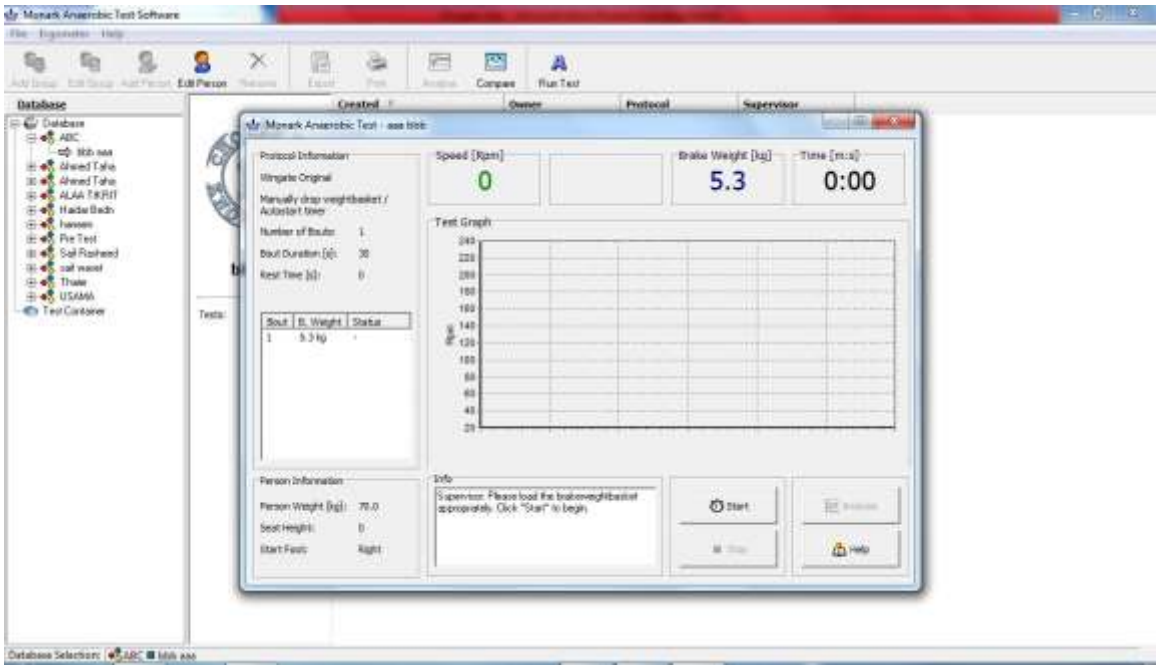


الشكل (9–4–أ)

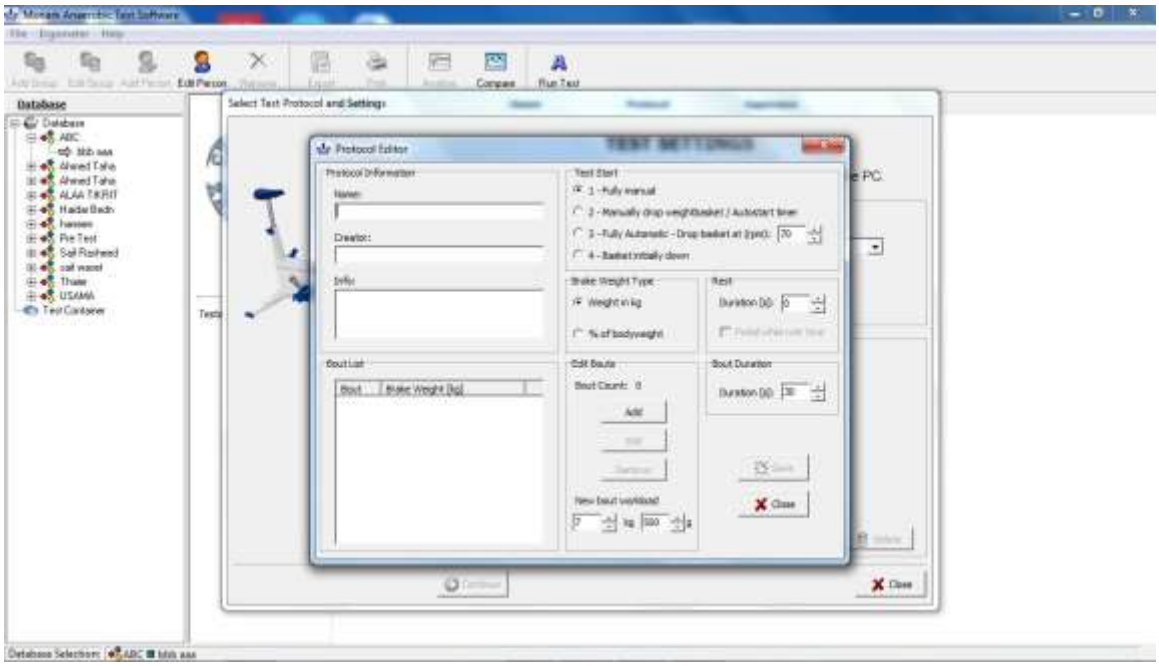


الشكل (9–4–ب)

الشكل (9–4–ج)



الشكل (9–4–د)



الشكل (9–4–هـ)

الشروط الفنية لإدارة اختبار وينكيت يدوياً

Technician Roles during Manually Administered Test

إذا ما تم اجراء اختبار وينكيت يدوياً؛ فإن ذلك يستلزم وجود فريق عمل من الفنيين يقوم كل واحد منهم بدور محدد، يتضمن ضبط الوقت، وضبط القوة، والعداد، والمسجل.

يشرف **المؤقت** على إدارة الاختبار بأكمله، ويوجه الموقت المكونين الأولين من البروتوكول (الاحماء ومدة الاسترداد) قبل بدء مدة التعجيل واختبار وينكيت الفعلي لمدة (30) ثانية. أثناء الاختبار، اذ عليه ان يعلم وبصوت عالٍ عن نهاية كل (5) ثوان حتى نهاية الاختبار ثم الإعلان عن بدء وقت التهدئة وتوقيتها. اما **ضابط المقاومة** فقيوم بقياس الطول والوزن وضبط المقاومة على الدراجة في كل مرحلة من مراحل البروتوكول. في حين يقوم **العداد** (شخص يستعمل عداد يدوي مثل عداد التسبيح المتوافر في المكتبات) بحساب عدد مرات تدوير العجلة الكاملة وذلك من خلال النظر الى الرجل اليمنى وتعيين نقطة معينة يتم حساب الدورة الكاملة عند اكمالها (أي التدوير بزاوية 360º). على سبيل المثال وضع شريط لاصق اسود بشكل افقي يمثل زاوية (90º) عند الساعة (3)، ويقوم العداد بالإعلان عن عدد الدورات كل (5) ثانية اعتماداً على المؤقت. وبسبب معدلات التدوير العالية وخاصة في بداية الاختبار، فقد يكون من الصعب أن يقوم العداد بإعادة تشغيل العداد اليدوي بسرعة ودقة عند كل (5) ثوان. لذا يفضل ان يكون هناك عدادين اثنين يمكن تشغيلهما وإيقاف بين فترات الخمس ثوان بالتناوب. أما **المسجل** فهو المسؤول عن تسجيل جميع البيانات المرتبطة

بالبروتوكول بأكمله. أثناء الاختبار الفعلي لثلاثين ثانية، يستمع المُسجل بعناية إلى العداد لتسجيل عدد الدورات المنجزة في كل فاصل زمني من (5) ثوان ويسجلها في (النموذج 9–1). ان العمل الجماعي الجيد بين الفنيين ضروري لإدارة اختبار وينكيت، لذا يجب التدرب على إجراءات الاختبار قبل الاختبار الفعلي. ومع ذلك، فإن الاختبار الذي يتم إدارته يدوياً يكون اقل دقةً من الاختبار الآلي باستخدام الحاسوب.

ملخص لخطوات تحضير وإجراءات اختبار وينكيت

Summary of Preparation and Procedural Steps

التحضير والإحماء والاسترداد:

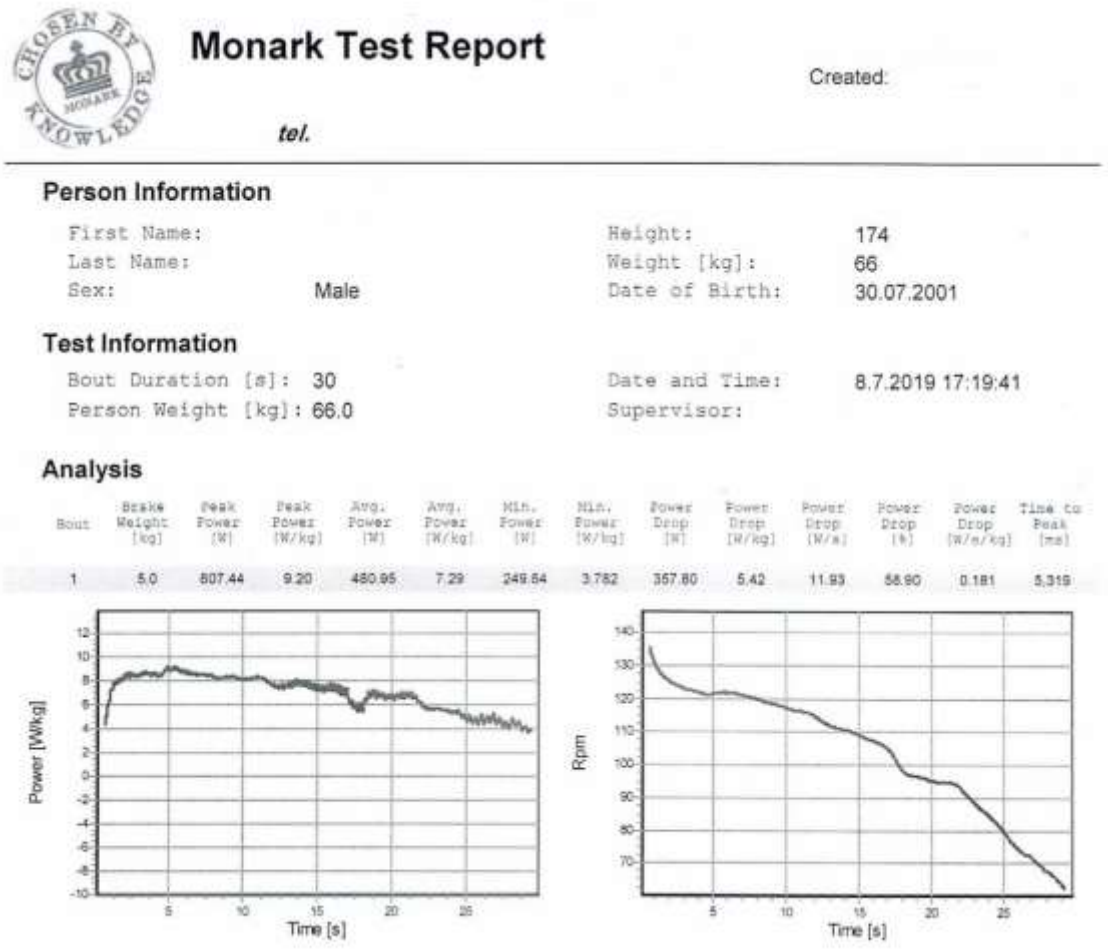
1. قياس وتسجيل وزن الجسم (بدون حذاء وبأقل قدر ممكن من الملابس).
2. تحديد القوة (المقاومة) (kg) المطلوبة والتي وتتراوح بين (0.05 – 0.10) كغم لكل كجم من وزن الجسم.
3. ضبط ارتفاع مقعد دراجة الجهد على وفق طول المفحوص بحيث يكون التبديل مع ثني طفيف في مفصل الركبة عند ادنى نقطة للدواسة. يوصى باستخدام مقياس الزوايا لضبط زاوية الركبة بمقدار (25°) عندما تكون الدواسة في اسفل نقطة. بعدها يتم ربط احزمة القدم لتثبيتها على الدواسة
4. يبدأ المفحوص بالتبديل على الدراجة لمدة (5) دقائق بسرعة (60–70) دورة في الدقيقة بقوة (مقاومة) منخفضة (1.0–1.5 كجم) لغرض الإحماء.
5. في أثناء مدة الإحماء؛ اشرح بإيجاز للمفحوص جميع مكونات البروتوكول (الجدول 9–1) مبيناً أهمية بذل اقصى جهد في اثناء مدة اختبار وينكيت الفعلي.
6. في أثناء مدة الإحماء؛ على المفحوص أداء (2–3) دورات قصيرة بسرعة عالية لمدة (5) ثوان بقوة معتدلة (2–4 كجم) للتعرف على ظروف الاختبار.
7. يتبع انتهاء مدة الاحماء فاصل زمني للاسترداد بوقت (2–5) دقائق، ويكون براحة إيجابية عن طريق التبديل بسرعة (60–70) دورة في الدقيقة بقوة منخفضة جدًا بمقدار (0–1 كجم).

مدة التعجيل واختبار وينكيت والتهدئة:

1. يستعد الفنيون (فريق العمل) للاختبار، ويتم إخبار المفحوص أن الوقت قد حان للجزء الأصعب من الاختبار وأن المفحوص قصارى جهده لمدة (30) ثانية كاملة، من بداية الاختبار مباشرةً.

2. يُطلب من المفحوص التعجيل لمدة (3–5) ثوان بأقصى سرعة، اذ يقوم الفني (المؤقت) بالعد التنازلي (3–2–1 إبدأ). وفي حالة استخدام دراجة الجهد من نوع البندول، يتم زيادة القوة في اثناء هذا الوقت إلى المستوى المطلوب بواسطة جهاز ضبط القوة.
3. بناءً على الأمر (إبدأ)، يتم إسقاط الوزن من السلة (في حالة استخدام الدراجة من نوع 894E) بواسطة الشخص ضابط القوة (يدوياُ) او آليا وفق نوع بداية الاختبار المختار مع تنشيط النظام المحوسب، اما في حالة اجراء الاختبار يدوياً فيتم ضبط الوزن من قبل الشخص المكلف بذلك.
4. في نهاية كل (5) ثوان، يقوم المؤقت بإعلان ذلك سواء كان الاختبار آليا او يدوياً، كما يعلن العداد عدد الدورات المنجزة في نهاية كل (5) ثانية، ويسجل المُسجل عدد الدورات اذا كان الاختبار يدوياً باستعمال (الأنموذج 9–2)
5. يقوم الفني (ضابط القوة) شفهياً بتشجيع المفحوص على بذل أقصى جهد ممكن في اثناء مدة الاختبار على سبيل المثال (أسرع، لا تتوقف، 10 ثوان أخرى، انت بطل، ممتاز ... وغيرها)، وفي حالة استخدام دراجة الجهد بنمط البندول، يقوم ضابط القوة بمراقبة وضبط القوة إذا لزم الأمر.
6. عند وصول الوقت (30) ثانية، ينتهي الاختبار آلياً في حالة استخدام البرنامج الحوسب، ويعلن الوقت عن ذلك بكلمة (توقف) وسيقوم التطبيق المحوسب بخزن البيانات واستخراج النتائج، او يتم تسجيل العدد النهائي للدورات في حالة اجراء الاختبار يدوياً.
7. يتم تقليل القوة (المقاومة) إلى (0–1) كجم ويستمر المفحوص بالتبديل على الدراجة لمدة (2–3) دقيقة لغرض التهدئة وبسرعة (60–70) دورة في الدقيقة.
8. يتم طبع التقرير الخاص بالاختبار وتصدير الملف بصيغة (Excel), والعديد من المزايا في حالة استعمال التطبيق المحوسب، او يتم إجراء الحسابات الخاصة لاشتقاق القدرة اللاهوائية القصوى، والشغل الكلي، ومتوسط القوة اللاهوائية، ومؤشر التعب في حالة اجراء الاختبار يدوياً. وباستعمال (الانموذج 9–2).

ملاحظة: يمكن أن يسبب اختبار وينكيت في كثير من الأحيان بالغثيان والقيء للمفحوص بسبب ارتفاع إنتاج حمض اللاكتيك.



Monark Test Report

Created:

tel.

Person Information

First Name:		Height:	174
Last Name:		Weight [kg]:	66
Sex:	Male	Date of Birth:	30.07.2001

Test Information

Bout Duration [s]:	30	Date and Time:	8.7.2019 17:19:41
Person Weight [kg]:	66.0	Supervisor:	

Analysis

Bout	Brake Weight [kg]	Peak Power [W]	Peak Power [W/kg]	Avg. Power [W]	Avg. Power [W/kg]	Min. Power [W]	Min. Power [W/kg]	Power Drop [W]	Power Drop [W/kg]	Power Drop [W/s]	Power Drop [%]	Power Drop [W/s/kg]	Time to Peak [ms]
1	5.0	807.44	9.20	480.95	7.29	249.64	3.782	357.80	5.42	11.93	58.90	0.181	5,319

الشكل (9–5) أنموذج لنتائج اختبار وينكيت على دراجة الجهد (Monark 894E)

الاستنتاجات Calculations

ان البيانات التي يتم جمعها في أثناء اختبار وينكيت، يمكن استخدامها للحصول على العديد من المتغيرات ذات الصلة، والتي تشمل قمة القدرة اللاهوائية ومتوسط القدرة اللاهوائية بوحدة (الواط) ، وقمة القدرة اللاهوائية ومتوسط القدرة اللاهوائية النسبيتين بوحدة (الواط/كغم)، والشغل الكلي بوحدة (الكيلو جول)، والشغل الكلي النسبي بوحدة (الكيلو جول/كغم) ، لمؤشر التعب (%). ويتم إجراء هذه الحسابات بواسطة التطبيق المحوسب كما في الشكل (9–5). او يتم حسابها يدوياً وفق الانموذج (9–2).

قمة القدرة اللاهوائية Peak Anaerobic Power

هي أعلى قدرة منتجة في أثناء أي (5) ثوان من اختبار وينكيت البالغ (30) ثانية، ودائماً ما تكون في أول (5) ثوان. وهي مشتقة من حاصل قسمة الشغل المنجز على الزمن. ويمثل الشغل رياضياً حاصل ضرب القوة في المسافة، وتقاس القدرة الاهوائية بوحدة (الواط). ويتم تحويل القوة المحددة للاختبار من وحدة (كغم) الى النيوتن (نت) عن طريق ضرب القوة في (9.8067)(العادلة 9–2 أ) ويتم حساب المسافة المقطوعة على دراجة الجهد مونارك استناداً الى حجم العجلة، اذ ان الدورة الواحدة في عجلة مونارك تعادل قطع مسافة (6) متر، وبمعرفة عدد الدورات (التبديلات) المنفذة على دراجة مونارك خلال اي (5) ثانية يمكننا حساب المسافة المقطوعة من خلال ضرب عدد الدورات في (6) متر (المعادلة 9–2 ب). وبمجرد معرفة القوة (نت) والمسافة المقطوعة (م)، يتم حساب الشغل والذي يمثل حاصل ضربهما، والذي يمكن بعد ذلك تقسيمه على الزمن (5) ثوان للحصول على القدرة، أو قمة القدرة اللاهوائية التي تم الحصول عليها خلال اختبار وينكيت (المعادلة 9–2ج). وان وحدة قياس القدرة اللاهوائية هي (نت.م/ثا)، والتي تساوي واط. على سبيل المثال، إذا أكمل أحد المفحوصين (10) تبديلات بقوة (مقاومة) (6) كجم ما يعادل(59) نيوتن في (5) ثوان، فإن قمة قدرته اللاهوائية هي (708) واط. (المعادلة 9–2 د) هي 708 وات.

القوة المحددة (نت) = القوة المحددة (كغم) × 9.8067	المعادلة 9–2 أ
المسافة (م) = عدد الدورات × المسافة المقطوعة في الدورة الواحدة (6) م	المعادلة 9–2 ب
قمة القدرة اللاهوائية (واط) = [القوة (نت) × عدد الدورات × 6 م] ÷ 5 ثا	المعادلة 9–2 ج
قمة القدرة اللاهوائية = [59(نت)×10دورة×6م/دورة]÷5 ثا = 708 واط	المعادلة 9–2 د

القيمة الموصوفة في اعلاه لقمة القدرة اللاهوائية تُعد مقداراً مطلقاً، لأنه يتم التعبير عنها بغض النظر عن كتلة الجسم. وعلى انه من المستحسن في كثير من الأحيان التعبير عن هذه القيمة نسبةً الى كتلة الجسم، بحيث يمكن مقارنة الأشخاص ذوي كتلٍ جسمية مختلفة بشكلٍ متساوٍ. ويتم ذلك من خلال قسمة قمة القدرة اللاهوائية (واط) على كتلة الجسم (كغم). المعادلة (9–3–أ). فإذا افترضنا أن المفحوص في المثال اعلاه، تبلغ كتلة جسمه (80) كغم فإن قمة قدرته اللاهوائية النسبية تساوي (8.9) واط/كغم. المعادلة (9–3–ب)

قمة القدرة اللاهوائية النسبية (واط/كغم) = قمة القدرة اللاهوائية (واط) ÷ كتلة الجسم (كغم)	المعادلة 9–3–أ
قمة القدرة اللاهوائية = 708 (واط) ÷ 80 (كغم) = 8.9 (واط/كغم)	المعادلة 9–3–ب

الشغل الكلي Total Work:

يعتمد إجمالي الشغل المنجز على إجمالي عدد الدورات المنفذة في اختبار وينكيت (30) ثانية وعلى مقدار القوة (المقاومة) التي تم تحديدها للمفحوص. إذا تم استخدام العداد النطبيق المحوسب على فإن العدد الذي ظهر على الشاشة في نهاية الاختبار يمثل عدد الدورات لمدة (30) ثانية، في حين ان مجموع عدد الدورات (التبديلات) في كل (5) ثانية ولستة مرات يمثل عدد الدورات عند تنفيذ اختبار وينكيت يدوياً. إن حساب الشغل الكلي في المعادلة (9–4–أ) مشابه لما تم وصفه آنفاً، اذ انه حاصل ضرب القوة المحددة (نت) في المسافة الكلية المقطوعة والأخيرة تمثل (عدد الدورات × 6 متر)، وان وحدة القياس للشغل الكلي هي (نت.م) وهي وحدة قياسٍ دولية مقبولة، بيد أن الوحدة المفضلة للتعبير عن قياس الشغل هي (الجول) او (الكيلو جول). اذ ان (1 نت.م) و (1 كيلو جول) يساوي (1000) جول. فعلى سبيل المثال: إذا أدى المفحوص ما مقداره (45) دورة بقوة مقدارها (59) نيوتن، فإن إجمالي الشغل الذي تم إنجازه خلال اختبار وينكيت (30) ثانية هذا هو (15930) نيوتن متر، أي ما يعادل (15900) جول أو (15.9) كيلو جول.

الشغل الكلي (كيلوجول)=القوة(نت)×عدد الدورات (دورة)×6(م/دورة)÷1000	المعادلة 9–4–أ
الشغل الكلي (كيلوجول)= 59(نت) × 45 (دورة) × 6(م/دورة) ÷ 1000 = 15 كيلوجول	المعادلة 9–4–ب

كما ويمكن التعبير عن إجمالي الشغل نسبياً عن طريق قسمته على كتلة الجسم، المعادلة (9–5–أ). مما يتيح مقارنةً أكثر وضوحاً بين شخصين مختلفين في كتلة جسمهما. فإذا كان المفحوص أعلاه الذي انجز الشغل الكلي لاختبار وينكيت بمقدار (15930) جول، تبلغ كتلة جسمه (80) كغم، فإن إجمالي الشغل النسبي المنجز خلال الاختبار هو (21.199) جول/كغم. المعادلة (9–5–ب).

الشغل الكلي النسبي (جول/كغم)= الشغل الكلي (جول) ÷ كتلة الجسم (كغم)	المعادلة 9–5–أ
الشغل الكلي النسبي (جول/كغم)= 15.930 (جول) ÷ 80 (كغم) = 21.199 جول/كغم	المعادلة 9–5–ب

متوسط القدرة اللاهوائية Mean Anaerobic Power

ويمثل متوسط القدرة في اثناء مدة اختبار الكاملة البالغة (30) ثانية، كما انه يعد دالة على لإجمالي العمل المنجز أثناء الاختبار. هو على النقيض من قمة القدرة اللاهوائية، والتي كانت تمثل أعلى قدرة يتم الوصول اليها في (5) ثانية. وبما ان القدرة هي الشغل المنفذ في وحدة الزمن؛ فيمكن

حساب القدرة عن طريق قسمة الشغل المنجز على الوقت الذي تم خلاله. وعلى وفق ذلك يمكن حساب متوسط القدرة اللاهوائية كما في المعادلة (9–6–أ) من خلال قسمة الشغل اللكلي على زمن الاختبار (30) ثانية. وبالعودة إلى المثال السابق لحساب إجمالي الشغل، فإذا الشخص الذي اكمل اختبار وينكيت بشغل مقداره (15930) جول لمدة (30) ثانية فان متوسط قدرته اللاهوائية تساوي (531) جول/ثا او (531) واط. اذ ان (1 جول/ثا = 1 واط). المعادلة (9–6–ب). فضلاً عن ذلك؛ يمكن أيضًا التعبير عن متوسط القدرة اللاهوائية نسبيةً الى وزن (كتلة) الجسم، تماماً مثل العديد من المتغيرات الموصوفة سابقًا والمتعلقة باختبار وينكيت اللاهوائي، المعادلة (9–6–ج). اذ ان متوسط القدرة اللاهوائية النسبية لشخص متوسط قدرته اللاهوائية (531) واط وكتلة جسمه (80) كغم هي (6.6) واط/كغم. المعادلة (9–6–د)

متوسط القدرة اللاهوائية (واط) = الشغل الكلي (جول) ÷ الزمن (ثا)	المعادلة 9–6–أ
متوسط القدرة اللاهوائية = 15930 (جول) ÷ 30 (ثا) = 531 واط	المعادلة 9–6–ب
متوسط القدرة اللاهوائية النسبي (واط/كغم) = متوسط القدرة اللاهوائية (واط) ÷ كتلة الجسم (كغم)	المعادلة 9–6–ج
متوسط القدرة اللاهوائية النسبي = 531(واط) ÷ 80(كغم) = 6.6 واط/كغم	المعادلة 9–6–د

مؤشر التعب Fatigue Index

يعكس مؤشر التعب درجة التعب الحاصلة في اختبار وينكيت لمدة (30) ثانية. إذ يدل مؤشر التعب العالي عدم اماكنية المفحوص من الاحتفاظ بالقدرة في اثناء مدة الاختبار بسبب حدوث التعب العصبي العضلي. ويُحسب مؤشر التعب على أنه النسبة المئوية للانخفاض في القدرة من اعلى قيمة (وغالباً ما تكون في اول 5 ثوان من اختبار وينكيت) الى أدنى قدرة مسجلة (وعادة ما تكون في اخر 5 ثوان من اختبار وينكيت). المعادلة (9–7–أ). على سبيل المثال: المفحوص الذي سجل اعلى قدرة (708) واط في أول (5) ثوان وسجل قدرة مقدارها (354) واط في آخر 5 ثوان من اختبار وينكيت سيكون لديه مؤشر تعب بنسبة (50%). المعادلة (9–7–ب).

مؤشر التعب (%) = [اعلى قدرة (واط) – أدنى قدرة (واط) ÷ أعلى قدرة (واط)] × 100	المعادلة 9–7–أ
مؤشر التعب (%) = [708 (واط) – 345 (واط)] ÷ 708 (واط)] × 100 = 50%	المعادلة 9–7–ب

الجدول (9–2) معايير قمة ومستوسط القدرة اللاهوئية ومؤشر التعب لدى الرجال والنساء في اختبار وينكيت (30) ثانية

الفئة	المئين	قمة القدرة اللاهوائية				متوسط القدرة اللاهوائية				مؤشر التعب	
		رجال (ن=52)		نساء (ن=50)		رجال		نساء		رجال	نساء
		مطلق	نسبي	مطلق	نسبي	مطلق	نسبي	مطلق	نسبي	%	%
		واط	واط/كغم	واط	واط/كغم	واط	واط/كغم	واط	واط/كغم		
فوق المعدل بكثير	95	867	11.1	602	9.3	677	8.6	483	7.5	21	20
فوق المعدل	90	822	10.9	560	9.0	662	8.2	470	7.3	23	25
	85	807	10.6	530	8.9	631	8.1	437	7.1	27	25
	75	768	10.4	518	8.6	604	8.0	414	6.9	30	28
المعدل	70	757	10.2	505	8.5	600	7.9	410	6.8	21	29
	50	689	9.2	449	7.6	565	7.4	381	6.4	38	35
	30	656	8.5	399	6.9	530	7.0	353	6.0	43	40
تحت المعدل	25	646	8.3	396	6.8	521	6.8	347	5.9	45	42
	15	594	7.4	362	6.4	485	6.4	320	5.6	47	44
	10	570	7.1	353	6.0	471	6.0	306	5.3	52	47
تحت المعدل بكثير	5	530	6.6	329	5.7	453	5.7	287	5.1	55	48
المتوسط الحسابي		700	9.2	455	7.6	563	7.3	381	6.4	38	35
الانحراف المعياري		95	1.4	81	1.2	67	0.9	56	0.7	10	188
أقل قيمة		500	5.3	239	4.6	441	4.6	235	4.5	15	4918
أعلى قيمة		927	11.9	623	10.6	711	9.1	529	8.1	58	49

النتائج والمناقشتها Results and Discussion

تشير القيم العالية في اختبار وينكيت إلى اللياقة اللاهوائية العالية. اذ تعكس القيم العالية الاتي:

- قدرة أكبر على إنتاج حمض اللاكتيك.
- مخازن أكبر من الفوسفاجين.
- سعة تخزين أكبر.
- مزيج من الدافعية العالية وتحمل الاداء. كما هو مذكور في مقدمة هذا الاختبار.
- يلعب التمثيل الغذائي الهوائي (اللياقة الهوائية) دوراً صغيراً في هذا الاختبار ولكنه مهم جداً لاداء الاختبار الذي يستمر لمدة (30) ثانية.

وعلى أنه من المستحيل على المفحوص الحفاظ على قمة او متوسط قدرته اللاهوائية في اختبار وينكبت (1) دقيقة، فإن المؤشرات اللاهوائية هذه تقدم مقارنة مثيرة للاهتمام لمستويات الطاقة المعتمدة في اثناء تنفيذ مراحل الاختبار. فعلى سبيل المثال، يعد الحفاظ على مستويات القدرة

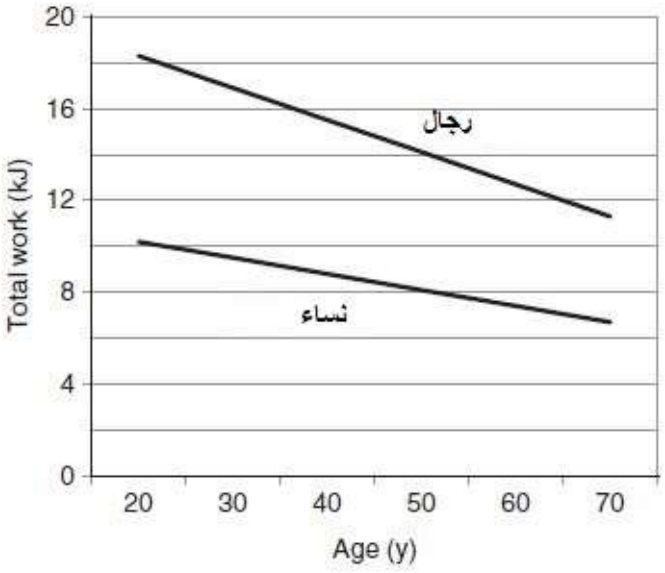
الهوائية بين (150–200) واط أمراً صعباً بالنسبة لمعظم الأشخاص غير المتدربين، في حين أن متوسط القدرة اللاهوائية للافراد أنفسهم اعلاه تكون بين (450–536) في اختبار وينكيت لمدة (30) ثانية. ان البيانات المعيارية والنسب المئوية المدرجة في الجدول (9–2) هي للرجال والنساء الذين تتراوح أعمارهم بين (18–28) سنة، وباستعمال قوة (مقاومة) تبلغ (75) غرام لكل كغم من كتلة الجسم. وان متوسط القدرة اللاهوائية للرجال والنساء هو (700 و 455) واط على التوالي، في حين ان قمة القدرة اللهوائية النسبية هي (9.2 و 7.6) واط/كغم على التوالي. أما متوسط القدرة اللاهوائية للرجال والنساء فكانت (563 و 381) واط، في حين متوسط القدرة اللاهوائية النسبي كان (7.3 و 6.4) واط/كغم على التوالي. وعند مقارنة كل من قمة القدرة اللاهوائية ومتوسط القدرة اللاهوائية بالقيمة المطلقة (الواط) بين الجنسين؛ نجد ان النساء سجلن ما نسبته (65–68%) على التوالي من الذكور بكلام أخر: [(455÷700) × 100)]. أما في القيمة النسبية (واط/كغم) فنجد ان النساء سجلن (83–88%) على التوالي من الذكور، وان سبب الاختلاف بين القيم المطلقة والنسبية هو بسبب ان التعبير عن القدرة اللاهوائية أو أي اختبار بدني نسبةَ الى كتلة الجسم أو كتلة الجسم غير الشحمية، يقلل من الفروق الملحوظة بسبب الجنسين. ومن ملاحظة الدرجات الواردة في الجدول (9–3) والتي هي لأغراض المقارنة فحسب. لا ينبغي استخدامها كبيانات معيارية بسبب صغر حجم العينة وتباين استخدام القوة (المقاومة) المستخدمة. اذ اختلفت القوة المستخدمة بين (0.075–0.110) (7.5–11) كغم لكل كغم من كتلة الجسم. اذ ان استخدام قوة (مقاومة) أعلى أثناء اختبار وينكيت يؤدي إلى زيادة قمة القدرة، حتى عن راكبي الدراجات انفسهم. ان مقدار القوة (المقاومة) البالغة (0.075) كغم لكل كغم من كتلة الجسم هي الأكثر شيوعاً في اختبار وينكيت، وبالرغم من ذلك فان العديد من الدراسات استخدمت قوة اكبر وصلت الى (0.110) كغم لكل كغم من كتلة الجسم في اختبارات اللاعبين المتدربين ولاعبي النخبة من الدراجين. وقد ثبت أن استخدام مثبت القدم على الدواسة (الدواسات المحبوسة) التي تسمح بالسحب والدفع في أثناء اختبار وينكيت، تزيد من قيم قمة ومتوسط القدرة اللاهوائية بنسبة (5–12%). وقد أجريت العديد من الدراسات على راكبي الدراجات باستخدام الدواسات المحبوسة والاحذية الخاصة بركوب الدراجات في اثناء أداء اختبار وينكيت.

ومن الجدير بالذكر ان السماح للمفحوص بالوقوف (النهوض من السرج) في أثناء أداء اختبار وينكيت يؤدي إلى تسجيل قيم أعلى من قمة ومتوسط القدرة اللاهوائية بنسبة (8.2%) و (10%) على التوالي، مقارنة بالبقاء في وضع الجلوس. وتُعزى هذه الزيادة إلى:

- نقل طاقة عضلية أكبر من الجزء العلوي إلى الجزء السفلي من الجسم.
- نقل المزيد من الوزن على الدواسات عن طريق إزالة الوزن من على السرج.
- مشاركة متناوبة للعضلات بسبب نطاق الحركة المختلفة في مفاصل الطرف السفلي.
- وضع الجسم المتغير أثناء الوقوف يسمح بالتحرك للأمام أو للخلف بالنسبة إلى الموضع الأولي عن طريق ثني الجذع أو مده.

ومن المهم مراعاة كل هذه العوامل اعلاه عند إجراء مقارنات بين نتائج اختبار وينكيت للدراجين والدراسات المنشورة مسبقاً.

ان قيم القدرة اللاهوائية والشغل على وفق الفئات العمرية عند البالغين هي الأدبيات النادرة. ومع ذلك، قد تكون احدى الدراسات مفيدة في هذا المجال على الرغم من استخدامها دراجة الجهد متساوية السرع (Isokinetic Cycle Ergometer)، الا ان مقارنتة نتائجها مع نتائج دراجة الجهد ذات المكابح الميكانيكية ستكون اقل صدقاً. ان هذه الدراسة والتي نفذت على مشاركين تتراوح أعمارهم بين (15–75) سنة والذين قاموا بالتبديل على الدراجة بأقصى جهد لمدة (30) ثانية بسرعة ثابتة مقدارها (60) دورة في الدقيقة، أظهر نتائجها من خلال عزم الدوران المبذول على الدواسات، والذي سمح بحساب قمة القدرة، ومتوسط القدرة، والشغل الكلي، انخفاضاً بنسبة (7–11%) في المؤشرات اعلاه لكل عقد العمر. كما ظهرت القيم في هذه الفئة العمرية أن المؤشرات اللاهوائية للمرأة كانت (56–59%) من قيم الرجال. الشكل (9–6)



الشكل (9–6) العلاقة بين العمر والشغل الكلي (كيلو جول) عند الذكور والإناث بعمر (15–70) سنة باستعمال دراجة الجهد متساوية السرع (Isokinetic)

الجدول (9–3) بيانات مقارنة لاختبار وينكيت للقدرة اللاهوائية

المجموعة	قمة القدرة اللاهوائية						متوسط القدرة اللاهوائية						مؤشر التعب	
	القوة	المطلقة		النسبية			الشغل		المطلق		النسبي			
	كغم	واط		واط/كغم			كيلوجول		واط		واط/كغم		%	
الرجال		سَ	±ع	سَ	±ع		سَ	±ع	سَ	±ع	سَ	±ع	سَ	±ع
غير رياضيين18–24 س. ن=21	0.075	570		8.3			14.3		475		7.0			
غير رياضيين18–24 س. ن=62	0.075	700	95	9.2	1.4		16.9	2.0	563	67	7.3	0.9	38	10
رياضيون متدربون ن = 457	0.075	951	141	11.7	1.4		20.6	2.7	686	91	8.5	0.9	47	8
دراجون متدربون ن = 30	0.095	963	38	13.3	0.3		23.5	1.0	786	32	10.8	0.2	35	1
دراجون متدربون ن = 16	0.095	1350	80	17.6	0.4		22.0	0.5	734	17	9.5	0.2	29	1
دراجون محترفون، تحمل ن = 5	0.110	1122	65	17.0	0.9		24.4	0.7	813	22	12.4	0.3	32	12
دراجو سرعة محترفين، ن = 5	0.110	1547	128	20.6	1.3		30.9	1.6	1030	52	13.8	0.6	46	12
النساء														
غير رياضيات18–28 س. ن=68	0.075	455	81	7.6	1.2		11.4	1.7	381	56	6.4	0.7	35	8
رياضيات متدربات ن = 64	0.075	598	88	9.6	1.0		13.4	1.9	445	64	7.2	0.7	42	8
نساء متدربات ن = 107	0.085	673	101	11.0	1.0		13.7	2.0	457	66	7.5	0.7	53	6
دراجات متدربات ن = 6	0.095	784	50	12.2	0.7		18.4	0.9	516	31	9.6	0.5	38	3
دراجات متدربات ن = 13	0.095	1086	28	16.8	0.2		13.5	0.4	450	13	7.0	0.2	27	1

ملاحظة: كل حقل في اعلاة يمثل دراسة علمية.

مراجعة الفصل Chapter Review

- ما هو اختبار وينكيت اللاهوائي؟
- كيف تساهم أنظمة الطاقة في اختبار وينكيت؟
- ما هي إعدادات القوة النموذجية (كغم لكل كغم من كتلة الجسم) المستخدم في اختبار وينكيت؟
- كيف تختلف قمة ومتوسط القدرة اللاهوائية؟
- ما هو مؤشر التعب وكيف يتم حسابه؟
- ما هو المعدل المطلق والنسبي لقمة ومتوسط القدرة اللاهوائية عند الرجال والنساء؟
- ما هي العوامل الأربعة التي ترتبط بأعلى درجات اختبار وينكيت.
- كيف تؤثر خبرة راكبي الدراجات على نتائج اختبار وينكيت؟
- ما هو تأثير التقدم بالعمر في اجمالي الشغل في اختبار وينكيت

الأنموذج (9–1) الواجب البيتي

جدّ قمة القدرة المطلقة والنسبية، ومتوسط القدرة المطلقة والنسبية ومؤشر التعب والتقييم وفق الجدول (9–2)

الاسم:		**التاريخ:**					**الرقم:**
نتائج الاختبار							
الجنس: ذكر	**العمر (سنة): 22**		**الوزن(كغم): 75**			**القوة، المقاومة (كغم): 0.075**	
تحديد القوة للرجلين:	=	**نت**	**القوة (المقاومة) = وزن الجسم (كغم) × 0.075 (او 0.05 – 0.100)**				
الفترة	**0–5 ثا**	**5–10 ثا**	**10–15 ثا**	**15–20 ثا**	**20–25ثا**	**25–30 ثا**	**اقصى دورات**	**مج الدورات**
عدد الدورات	**12**	**9**	**8**	**7**	**7**	**6**		
قمة القدرة = القوة (نت)( ) × اقصى دورات ( ) × 6 م÷ ثا = واط								
قمة القدرة النسبية = قمة القدرة ( ) ÷ وزن الجسم (كغم) ( ) = واط / كغم								
الشغل الكلي = القوة (نت)( ) × اقصى دورات ( ) × 6م ÷ 1000 = كيلو جول								
الشغل النسبي = الشغل (جول) ( ) ÷ الوزن (كغم) ( ) = جول / كغم								
متوسط القدرة = القوة (نت) ( ) × مجموع الدورات ( ) × 6م ÷ 30 ثا = واط								
متوسط القدرة النسبي = متوسط القدرة (واط) ( ) ÷ الوزن (كغم) ( ) = واط / كغم								
مؤشر التعب = اعلى قدرة ( ) – أدنى قدرة ( ) ÷ اعلى قدرة ( ) × 100 = %								
التقييم وفق الجدول (9–2)								
قمة القدرة ( ) متوسط القدرة ( ) قمة القدرة النسبية ( ) متوسط القدرة النسبية ( ) مؤشر التعب ( )								

الأنموذج (9–2) اختبار وينكيت على الدراجة

الاسم:		**التاريخ:**					**الرقم:**
نتائج الاختبار							
الجنس: ذكر	**العمر (سنة): 22**		**الوزن(كغم): 75**			**القوة، المقاومة (كغم): 0.075**	
الجنس:		**العمر (سنة):**		**الوزن(كغم)**		**المقامة(القوة) كغم:**	
تحديد القوة للرجلين:	=	**نت**	**القوة (المقاومة) = وزن الجسم (كغم) × 0.075 (او 0.05 – 0.100)**				
الفترة	**0–5 ثا**	**5–10 ثا**	**10–15 ثا**	**15–20 ثا**	**20–25ثا**	**25–30 ثا**	**اقصى دورات**	**مج الدورات**
عدد الدورات								
قمة القدرة = القوة (نت)( ) × اقصى دورات ( ) × 6 م÷ ثا = واط								
قمة القدرة النسبية = قمة القدرة ( ) ÷ وزن الجسم (كغم) ( ) = واط / كغم								
الشغل الكلي = القوة (نت)( ) × اقصى دورات ( ) × 6م ÷ 1000 = كيلو جول								
الشغل النسبي = الشغل (جول) ( ) ÷ الوزن (كغم) ( ) = جول / كغم								
متوسط القدرة = القوة (نت) ( ) × مجموع الدورات ( ) × 6م ÷ 30 ثا = واط								
متوسط القدرة النسبي = متوسط القدرة (واط) ( ) ÷ الوزن (كغم) ( ) = واط / كغم								
مؤشر التعب = اعلى قدرة ( ) – أدنى قدرة ( ) ÷ اعلى قدرة ( ) × 100 = %								
التقييم وفق الجدول (9–2)								
قمة القدرة ( ) متوسط القدرة ( ) قمة القدرة النسبية ( ) متوسط القدرة النسبية ( ) مؤشر التعب ( )								