233
المجلد 8 العدد 3 سبتمبر 2007

مساهمة العناصر التي يعتمد عليها أداء القوة والقدرة للرجلين لدى بعض الرياضيين للألعاب المختلفة في البحرين: النظرية والتطبيق

د. سامي عبد الفتاح محمد
قسم التربية الرياضية
كلية التربية- جامعة البحرين

د. ريتشارد راندال باول
قسم تقييم أداء الرياضيين
المؤسسة العامة للشباب والرياضة

مساهمة العناصر التي يعتمد عليها أداء القوة والقدرة للرجلين لدى بعض الرياضيين للألعاب المختلفة في البحرين: النظرية والتطبيق

د. سامي عبدالفتاح محمد
قسم التربية الرياضية
كلية التربية- جامعة البحرين

د. ريتشارد راندال باول
قسم تقييم أداء الرياضيين
المؤسسة العامة للشباب والرياضة

الملخص

هدفت الدراسة إلى تعرف قيمة الاختبارات الخاصة بعناصر القوة والقدرة للرجلين لدى عينة من رياضيي بعض الألعاب المختلفة في البحرين، وتقييم استقلالية عناصر أداء القوة والقدرة للرجلين؛ وبناء معايير مئينية من الدرجات الخام خاصة بعناصر القوة والقدرة للرجلين لدى عينة البحث، وتحديد نسبة مشاركة كل عنصر في أداء الرجلين لدى عينة البحث.

اشتملت عينة الدراسة على (٢٣٩) رياضي بحريني متقدم يمثلون ثمانية رياضات مختلفة، طبقت عليهم ثلاثة اختبارات لقياس عناصر الأداء بعد التحقق من صدقها وثباتها.

أشارت النتائج إلى أن هناك استقلالية نسبية في مشاركة العناصر الثلاثة في أداء الأرجل، ويمكن اعتمادها للارتقاء بقوة وقدرة الأرجل. كما دلت النتائج على عدم وجود علاقة ارتباط معنوية في معاملي ارتباط قوة الشد العضلي القصوى من جهة، والمعدل الأقصى لتوليد الشد، والفعل الانعكاسي للإطالة من جهة أخرى. في حين تحققت علاقة ارتباط عكسية معنوية واحدة، ولكن ضعيفة بين المعدل الأقصى لتوليد الشد والفعل الانعكاسي للإطالة. كذلك أشارت النتائج إلى وجود فروق معنوية في أزواج معامل الارتباط للعناصر الثلاثة. كذلك قدم الباحثان تطبيقات عملية تقويمية اعتمادا على التوزيع المئيني ليمكن المدرب من تحديد مستوى رياضييه.

الكلمات المفتاحية: القوة العضلية للرجلين، القدرة العضلية للرجلين، الالعاب الرياضية، الرياضيين.

* تاريخ تسلم البحث ٢٠٠٦/٤/١٧م * تاريخ قبوله للنشر ٢٠٠٧/٢/١٥م

Components Participation in the Strength and Power Performance of the Lower Leg in some of the Bahrain Athletes of Different Sports: Theory and Application

Dr. Sami A. Mohammed
Dept of Physical Education
University of Bahrain

Dr. Richard Powell
Dept of Athletes Perf. Evaluation
GOYS- Bahrain

Abstract

The purpose of this study was multiple folds: 1) to determine muscular performance components, 2) to establish preliminary leg performance standards for muscle strength and power among Bahrain athletes, and 3), to formulate a leg training prescription method. Two hundred and thirty nine elite Bahrain athletes from eight different sports were subjected in this study. All athletes were evaluated on each of three different leg performance tests.

The results revealed that the three tests would measure relatively independent components of leg power performance. And that a diagnostic evaluation of each could be used to prescribe leg power training for each athlete. Pearson product moment correlations between pairings of the three tests revealed two non-significant coefficients and one significant correlation. A significant independence was found for the MMS vs. MRFD pairing and the MMS vs. SSC pairing when each pairing was used to predict the MRFD vs. SSC pairing as a criterion reference. Significant correlations were found between both pre-season jump training and weight training with all three performance measures (MMS, MRFD and SSC). Practical applications of the research findings were presented to assist coaches in prescribing training allocations for MMS, MRFD and SSC for individual athletes.

Key words: strength performance of leg, power performance of leg, sport activities, athletes.

مساهمة العناصر التي يعتمد عليها أداء القوة والقدرة للرجلين لدى بعض الرياضيين للألعاب المختلفة في البحرين: النظرية والتطبيق

د. سامي عبدالفتاح محمد
قسم التربية الرياضية
كلية التربية- جامعة البحرين

د. ريتشارد راندال باول
قسم تقييم أداء الرياضيين
المؤسسة العامة للشباب والرياضة

المقدمة

يعتمد تحقيق الإنجازات الرياضية العالمية على تكامل البرامج التدريبية والتي لا تأخذ بعين الاعتبار تطوير الجانب المهاري للأداء فقط، بل تهتم وبشكل خاص في تطوير جانب الإعداد البدني للرياضي. وطبقا للأساس الأيضي (metabolism) الوظيفي المتاح للعضلة الهيكلية، فإن الإعداد البدني للرياضي يشمل تطوير القدرة الأوكسيجينية (aerobic power) متمثلة بالتحمل الدوري التنفسي، وتطوير القدرة اللا أوكسيجينية (anaerobic power) متمثلة بالقوة، والقدرة العضلية. ولكي يتحقق نجاح البرنامج التدريبي يجب تطوير القدرات البدنية طوال الموسم التدريبي.

إن أحد أكثر ميادين علوم التدريب حداثة وسرعة في النمو هو التدريب الوظيفي (functional training)، الذي يؤكد على تطوير القوة والقدرة العضلية الخاصة على مدار السنة (Ives & Shelley, 2003). فقد أصبح من الواضح اليوم وبشكل متزايد أن الولوج في المنافسات الرياضية العالمية يتطلب تطوير القوة والقدرة العضلية الخاصة بالرياضي والرياضة على مدار السنة للارتقاء بالأداء المهاري للرياضة. وخير برهان على هذا الاستنتاج في رأي الباحثين هو اعتماد مدربين محترفين ومؤهلين وذوي شهادات معترف بها في تدريب القوة والقدرة ليشرفوا على تدريب الرياضيين العالميين.

إن نسبة الرياضي البحريني من الإنجازات الرياضية العالمية محدودة، وفي العديد من الرياضات نادرةً. والسبب في ذلك ربما يعود إلى عدم استمرار تطوير قدراتهم العضلية بشكل مناسب. حيث يقل وفي بعض الأحيان حتى يغيب اهتمام هؤلاء الرياضيين بالتدريب على تطوير الأداء البدني وخصوصا خلال فترة خارج الموسم الرياضي. وقد لاحظ الباحثان عدم وجود استخدام واسع ولا مكثف لبرامج تطوير القوة والقدرة الخاصة. ويعتقد الباحثان أن ذلك يعود ولو جزئيا إلى سببين أولهما يتعلق بعدم وجود قاعدة معلومات منتظمة للقوة والقدرة العضلية الخاصة بهؤلاء الرياضيين، حيث يتيح توافر مثل هذه القاعدة تقويم أمثل للأداء

والمتابعة، وأن غيابها يصعب من العملية التدريبية وبالتالي يصعب تقديم النصائح الخاصة بكل رياضي والمتعلقة ببرنامجه التدريبي. أما الثاني فبينما يتزايد اهتمام معظم الرياضيين العالميين بالتدريب المستمر وعلى مدار السنة على القوة والقدرة لرفع إمكانياتهم التنافسية، نجد أن الرياضيين البحرينيين لا يتبعون بشكل سليم استراتيجية تطوير الأداء البدني هذه، وعليه فإن الارتقاء المهاري بالأداء الرياضي من خلال تنمية وتطوير الأداء البدني مفقود.

ويعتمد التطوير في الإنجاز الرياضي على تحليل وتحديد عوامله الوظيفية. فعلى سبيل المثال يعتمد الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين على كفاءة استخلاص الرئتين للأوكسجين من هواء الحويصلات الرئوية أي التبادل الغازي على مستوى التنفس الخارجي (الرئوي)، وسعة نقل الدم للأوكسجين والمتمثلة بكمية الهيموجلوبين، وسعة القلب الدافعة للدم، وكفاءة الأوعية الدموية بأنواعها على دوران الدم، وأخيرا كفاءة العضلات الهيكلية متمثلة ببيوت الطاقة على استخلاص الأوكسجين وإعادة بناء مركب الطاقة الفوسفاتي ثلاثي فوسفات الادينوسين. هذا من جانب التحمل، أما من جانب القوة والقدرة، فإن وضوح العوامل الوظيفية غير متكامل، وبالتالي عمد الباحثان إلى الخوض في غمار المصادر وتحليلها والاستنتاج فوصولا إلى تحديد عوامل الأداء وعلى وجه التحديد أداء القوة والقدرة للرجلين.

يعتمد تطوير إستراتيجيات التقويم والتدريب لقوة وقدرة الأرجل على تحليل طبيعة الأداء العضلي للأرجل. ويرى الباحثان أن القابلية على سرعة rate توليد الشد force العضلي لهو أكثر أهمية من مجرد توليد أعلى قيمة peak لهذا الشد. وعليه فإن التمييز بين القوة والقدرة للأداء العضلي جوهري.

تعرف القوة بأنها قابلية العضلة على توليد الشد (Knuttgen & Kraemer, 1987). أما القدرة فتعرف على أنها معدل (سرعة) توليد الشد العضلي. وهي مرتبطة بالتعجيل التسارعي للأداة (Schmidtbleicher, 1992). كذلك يمكن تعريف القدرة سنبة إلى الشغل حيث وبينما يعرف الشغل على أنه حاصل ضرب الشد العضلي المتولد في الإزاحة (displacement)، فأن القدرة هي معدل إنجاز الشغل، أي الشغل المنجز خلال وحدة زمنية. أي أن القدرة حاصل ضرب الشد العضلي في السرعة.

ذروة القدرة (peak power)، هي أكبر قدرة يمكن توليدها في جزء من الثانية خلال الفعل الانفجاري للعضلة وقد وجد من أنها تتحقق عند ٣٠٪ من ذروة الشد العضلي الثابت (Perrine, 1986)، وبين ٣٠–٥٠٪ من التكرار الأحادي الأقصى one repetition maximum, 1RM)) (Harris et al., 2000). وعليه فإن ذروة القدرة العضلية لا تعتمد فقط على الشد العضلي الأقصى بل تعتمد كذلك على سرعة توليد الشد العضلي.

يعد توليد القدرة القصوى جوهريا لكل الرياضات التي تتطلب الحركات السريعة. وإذا ما اقتصر ذلك على الأرجل، فإن تلك الحركات تشمل الوثب والضرب والعدو السريع وفي

بعض الرياضات تغيير الاتجاه السريع (Young, 1993). ويذكر الباحثون أن القدرة من أكثر العوامل أهمية في تحقيق الإنجاز الرياضي التنافسي، وأنها ترتبط ارتباطا وثيقا بالفوز أو الخسارة (McBride et al., 1999). ولسنوات طوال، اجتذب تعرف العناصر المتعلقة بطبيعة الفعل العضلي الانفجاري للأرجل الكثير من الطروحات والتفسيرات النظرية. وقد اتفق العديد من الباحثين على أن هذه العناصر يمكن تحديدها وضمن إطار عام إلى ثلاثة عناصر مستقلة إلى حد ما (Fatouros et al., 2000; Stone, et al., 2003): القوة العضلية القصوى (سعة الشد القصوى)، والمعدل القصوي لتوليد الشد العضلي، دورة الإطالة والتقصير العضلية (الفعل الانعكاسي للإطالة). ونقدم فيما أدناه ملخصا لما توصلت إليه بعض البحوث لتوضيح عناصر الإنجاز آنفة الذكر.

القوة العضلية القصوى Maximum muscular strength: تشير المراجع إلى أن القوة العضلية ما هي إلا قياس للقابلية القصوى للعضلة لتوليد الشد وعند سرعة معينة (Knuttgen & Kraemer, 1987)، وأنها في الغالب تقاس من خلال اختبار التكرار الأحادي الأقصى والذي يتم معه قياس قوة الرياضي من خلال حركة أحادية لرفع أكبر وزن، وعلى طول المجال الحركي للمفصل. ولو تمعنا بالاختبار لبرهة من الزمن لأدركنا أن هذا الاختبار يسمح للرياضي بالأداء البطئ، وهو الشئ الذي لا نجده في معظم الرياضات عند المنافسات والتي تتميز وتتطلب الحركة التعجيلية التسارعية. كذلك، وضمن الفحوى الوظيفي للفعل العضلي، فأن تحقيق الشد العضلي الأقصى يعتمد على "الاستقطاب" التزامني synchronized recruitment لأكبر عدد ممكن من الوحدات الحركية ذات التردد الكهربائي العالي، وأن مثل هذه الحالة المثلى لا يمكن تحقيقها خلال الحركات الانفجارية القصيرة الأمد. أي أنه رغم أن التحسن الحاصل في ذروة القدرة العضلية ممكن أن يعزى إلى تحسن في نمط أو أنماط تجنيد هذه الوحدات الحركية نتيجة للتدريب والتحسن الحاصل في البروتينات الانقباضية contractile proteins للألياف العضلية، فإن سرعة تجنيد تلك الوحدات الحركية مهم جدا في بلوغ ذروة الشد (Semmier & Enoka, 2001) وهو ما يعتمد في إنجاز كل الرياضات وخصوصا الاولمبية.

المعدل الأقصى لتوليد الشد العضلي Maximal rate of force development: المعدل الأقصى لتوليد الشد العضلي ما هو إلا مقياس للزمن المستغرق بدءا من تحفيز العضلة عصبيا ولغاية الوصول إلى ذروة الشد العضلي، ويقاس بالجزء من الألف من الثانية. وتعد الزيادة الحاصلة في تنشيط الوحدات الحركية، والمقاسة من خلال التخطيط الكهربائي العضلي طريقة لقياس معدل توليد الشد في العضلة (Vitasalo & Komi, 1981). وهذا يشير إلى أهمية دور الجهاز العصبي في انفجارية القوة العضلية. هذا من ناحية، أما من ناحية اعتماد اختبارات موضوعية وفي ذات الوقت سهلة التطبيق، فقد أثبتت البحوث أن كلا من

قياسات الوثب العمودي المتحرك والثابت ترتبط ارتباطا عاليا مع المعدلات العالية لتوليد الشد (Behm & Sale, 1993). ويعود هذا الارتباط إلى أن الارتفاع الذي يحققه المختبر يعتمد على وزن الجسم والذي يخضع لتعجيل تسارعي تصاعدي ضد الجاذبية الأرضية ومن خلال الفعل الانفجاري للأرجل.

دورة الإطالة والتقصير العضلية Stretch shortening cycle: من المعروف ومنذ فترة ليست بالقصيرة أن الارتقاء بالمعدل الأقصى لتوليد الشد العضلي تحقيقه ممكن من خلال الإطالة العضلية والتي تسبق التقصير العضلي الانفجاري، أو التقلص العضلي المركزي concentric (Bosco & Komi, 1979). وأن الآليات المقترحة والتي يعزى إليها هذه الزيادة في الارتقاء بالمعدل الأقصى لتوليد الشد العضلي هي المطاطية elasticity العضلية، والفعل العضلي الانعكاسي للإطالة myotoctic reflex(Bobbert, 2001). فخلال هذه الدورة، هناك طور phase قصير، تتحرر خلاله العضلة من الوزن المسلط عليها، والذي يترتب معه إطالة عضلية وفعلا عضليا لا مركزيا eccentric وليتبعه طور من التقصير العضلي أو التقلص العضلي المركزي. والحقيقة أن حركات الأرجل هذه والتي تعتمد على دورة الإطالة فالتقصير العضلية لهي حركات نجدها في معظم أنواع الرياضات ونجدها في كل حركات الإطالة والتقلص للرشاقة العضلية والسرعة.

لقد أثبتت البحوث أن التدريب البلايومتري playmetric training والتدريب البالستي ballistic training يحسنان من المعدل الأقصى لتوليد الشد العضلي، ويعزى هذا التحسن في الغالب إلى الفعل الانعكاسي لإطالة العضلة (McBride et al., 1999). فمن خلال قياس إنجاز الوثب العمودي النابض، وقياس إنجاز القفز الثابت، نستطيع حساب المعدل الأقصى لتوليد الشد العضلي بطرح أحد القياسيين من الآخر.

لقد تناولت بحوث التدريب، الاستقلالية النسبية لعناصر الأداء العضلي ألا وهي القوة العضلية القصوى (سعة الشد القصوى)، والمعدل الأقصى لتوليد الشد العضلي، ودورة الإطالة والتقصير العضلية (الفعل الانعكاسي للإطالة). حيث قارن أحد الباحثين في عنصر المعدل الأقصى لتوليد الشد العضلي عند الجزء ٢٠٠ بالألف من الثانية، ولثلاثة مجاميع مختلفة هي مجموعة تدريب القوة من خلال تمارين المقاومة العالية والبطيئة الحركة ومجموعة تدريب القوة من خلال التمارين البالستية (النابضية) والمجموعة الضابطة والتي لم تخضع لأي نوعا من التدريب. وقد وجد أنه وعلى الرغم من أن ذروة الشد قد تحسنت لمستوى أفضل مع مجموعة تدريب القوة من خلال تمارين المقاومة العالية والبطيئة الحركة، فإن ذروة القدرة قد تحققت بمعدل أسرع مع مجموعة تدريب القوة من خلال التمارين البالستية (Hakkinen & Komi, 1985a).

كذلك، وجد إحصائيا أن عنصر دورة الإطالة فالتقصير العضلية يمكن أن يكون مستقلا عن القوة العضلية الأقصى، حيث وجد أن علاقة الارتباط بين التكرار الأحادي الأقصى

لثني ومد (بسط) الركبتين squat ونتاج القدرة والمحسوبة من الوثب العمودي الثابت هي أعلى من علاقة الارتباط بين التكرار الأحادي الأقصى لثني ومد الركبتين، ونتاج القدرة والمحسوبة من القفز العمودي النابض (Cronin et al., 2000; Stone et al., 2003). وهذا يدل على أن الفعل البالستي والحاصل في دورة الإطالة والتقصير العضلية من القفز العمودي النابض لهو عنصر مستقل. كذلك هناك دلائل تشير إلى أن عنصر التكرار الأحادي الأقصى لا يسهم إلا جزئيا في نتاج القدرة عندما يتم توليد الشد ضد أحمال خفيفة، في حين يكون تأثير المعدل الأقصى لتوليد الشد العضلي والمتعلق بالقوة عند بداية الحركة والقوة الانفجارية مزيدا ومحسنا من نتاج الأداء (Schmidtbleicher, 1992).

إن تحقيق قوة قصوى لا يقتصر فقط على الجانب التحفيزي فقط. فمن الواضح والمعلوم أن تدريب المقاومة العالية الذي يكون تأثيره جوهريا في الألياف بحد ذاتها، يمكن أن يسهم في الارتقاء بالفعل العضلي الانفجاري. ويتحقق هذا الإسهام في الغالب من خلال تغيرات تختلف عما تطرقنا إليه. فالزيادة الحاصلة في الفعل العضلي الانفجاري تعزى إلى مساحة المقطع العرضي حيث يذكر موس وآخرون (Moss et al., 1997) أن مساحة المقطع العرضي تسهم في الارتقاء بالقوة النسبية، وتحسن من حاصل قسمة القدرة إلى وزن الجسم. كذلك يذكر هاتفيلد (Hatfield, 1989) أن النتائج المميزة في اختبار الوثب العمودي واختبار عدو ٣٠ متر السريع والتي يحققها العديد من رياضيّ تدريب المقاومة العالي لهي برهان ودلالة على أن هذا النوع من التدريب يؤدي إلى الارتقاء بالمعدل الأقصى لتوليد الشد العضلي. وعندما يدمج تدريب الأثقال التقليدي مع التدريب البلايومتري، فإن نتائج اختبار الوثب العمودي تتحسن كذلك (Bauer et al., 1990). وفي حقيقة الأمر، يبدو أن دمج طرق التدريب المختلفة بعضها في بعض يؤدي إلى تحقيق أفضل التغيرات للارتقاء بالأداء الانفجاري للعضلة مقارنة بالتدريب على الأوزان الحرة التقليدي أو تدريب القدرة الانفجاري أو التدريب البلايومتري كل على حده (Harris et al., 1999). وهذه النتائج تشير إلى أهمية عناصر الأداء العضلي الثلاث آنفة الذكر وأن هذه العناصر هي عناصر مستقلة وأن كل عنصر فيها يسهم في نتاج القدرة للأرجل.

وعليه يرى الباحثان أن ما تقدم يبرر افتراض هذه الدراسة والقائل أن القوة العضلية القصوى والمعدل الأقصى لتوليد الشد العضلي، ودورة الإطالة والتقصير العضلية هي عناصر مستقلة، وهي أساس الأداء في الأرجل. هذا من جانب، أما من جانب آخر فأن الباحثين – ونتيجة لتباين الجرعات التدريبية ولأسباب أخرى – يتوقعان اختلاف الأداء بين رياضي وآخر في كل عنصر من عناصر الأداء للأرجل. إذ وبينما لكل عنصر من هذه العناصر الثلاثة، دورا في تطور أداء الأرجل، فأنه الذي يبدو من أن هناك مساهمة نوعية لكل عنصر من هذه العناصر الثلاثة، وهي مساهمة خاصة بالرياضي ذاته. وعليه، فإن البرنامج التدريبي لكل

رياضي يجب أن ينطبق عليه قاعدة الخصوصية باتجاه تحقيق أفضل النتائج التدريبية. وبالتأكيد فإن وجود قياسات معيارية للمقارنة سيتيح للرياضي معرفة التقدم الحاصل وبالتالي تحقيق أفضل النتائج.

مشكلة الدراسة

على حد علم الباحثين، لا توجد إستراتيجية ذات أساس نسبي للمقارنة لتقويم عناصر أداء القوة والقدرة العضلية للرجلين. ويعود سبب ذلك جزئيا إلى أن الأهمية التشخيصية أو قدرة العناصر الثلاثة مجتمعة على تحديد نقاط الضعف والقوة في البرنامج التدريبي للاعب لم يتم اختبارها، ولا توجد معايير قياسية للعناصر الثلاثة، وعدم توافر قاعدة معلومات خاصة بكل رياضة. وفي حقيقة الأمر، حتى وإن وجد أي نوع من المعلومات ذات العلاقة فإن هذه المعلومات محدودة جدا، وفي الأغلب متناثرة، وحتى قيمتها يشوبها التسائل لأنها لا تعود إلى الرياضيين البحرينيين بل في الغالب إلى مجتمع رياضي مختلف كليا عن المجتمع الرياضي البحريني، أي أنها معتمدة على إحصاء أدائي هو في الغالب لرياضيي شمال أمريكا أو رياضيي أوروبا. ومما تقدم، فإن البرنامج التدريبي الذي يعتمد على تقويم العناصر الثلاثة للأداء العضلي بغرض بناء أو إعداد البرنامج التدريبي للارتقاء بأداء الأطراف السفلى للرياضيين البحرينيين يمكن أن يساعد في أو الهدف التدريبي سواء خلال الموسم الرياضي أو خارج الموسم الرياضي، وبالتالي يمكن تحقيق إنجازات أفضل في المنافسات. والبرنامج التدريبي الناجح للارتقاء بأداء الأرجل والذي يعتمد على اختبارات أدائية مبنية أساسا على معايير قياسية مصدرها من الرياضيين البحرينيين، ربما يحفز على تطوير معايير قياسية أخرى، وفي ذات المنوال لرياضيي العالم، وبالتالي نكون قد وضعنا اللبنة الصحيحة للمضي قدما في بناء الثقة التي نفتقدها، فأينما نظرت وأينما تمعنت في إنجازات عالمية، وجدت أنها انبثقت من صميم عملهم وليس بالاعتماد على عمل مستورد.

أهداف الدراسة

تسعى هذه الدراسة إلى تحقيق الأهداف التالية:

١. تعرف قيمة الاختبارات الخاصة بعناصر القوة والقدرة للرجلين لدى عينة من رياضيي بعض الألعاب المختلفة في البحرين.

٢. تقييم استقلالية عناصر أداء القوة والقدرة للرجلين، لأن ضمان الاستقلالية سيتيح تحديد قيمة كل عنصر بشكل مستقل، وبالتالي تعرف مكامن القوة والضعف في الأداء.

٣. بناء معايير مئينية من الدرجات الخام خاصة بعناصر القوة والقدرة للرجلين لدى عينة البحث.

٤. تحديد نسبة مشاركة كل عنصر في أداء الرجلين لدى عينة البحث.

تساؤلات الدراسة

١. ما قيم عناصر القوة والقدرة العضلية للرجلين لعينة الدراسة؟
٢. هل عناصر أداء القوة والقدرة العضلية للرجلين مستقلة بعضهما عن بعض؟
٣. ما القيم المئينية لعناصر أداء القوة والقدرة للرجلين لدى عينة الدراسة؟
٤. ما نسبة مشاركة كل عنصر من عناصر أداء القوة والقدرة للرجلين لدى عينة الدراسة؟

منهجية الدراسة وإجراءاتها:

عينة الدراسة

شارك في هذه الدراسة ٢٣٩ رياضي بحريني، جلهم من رياضيّ المنتخبات الوطنية، ويمثلون ثماني رياضات مختلفة، وآخرون ينتمون إلى عدد من الأندية النخبة قي ذات الرياضات. كون أن عينة الدراسة هي في مجملها عينة منتخبات وطنية، فانه يمكن القول أنها تمتلك القدرات الانجازية العالية خصوصا وان البحرين – وفي السنوات الأخيرة خاصة – خطت خطوات متميزة في العديد من الرياضات.

طرق التقويم والقياس

الإحصاء الحيوي

تم القيام بجميع القياسات الجسمية للرياضيين حيث تم استخدام جهاز قياسي (seca, Germany) لحساب الوزن و الطول. أما بقية القياسات الجسمية، فقد استخدم مسماك فيرناير Vernier caliper لقياس الأعراض ومسماك Lange لحساب سمك طبقة الجلد. إذ وبعد الحصول على قياسات الوزن والطول وسمك طيات الجلد، تم حساب بعض القياسات الجسمية والمتمثلة في مجموعة من الأبعاد الهيكلية وعددها سبعة. ومن ثم حساب المؤشر الجسمي anthropometric index وذلك بجمع قياسات الأبعاد الهيكلية السبعة وقسمتها على الطول، واعتمد السنتيمتر كوحدة لكل القياسات (Behnke and Wilmore, 1974). علما أن تفسير نتائج هذا المؤشر يدل على أنه كلما كانت القيمة عالية، كلما دلت على حجم جسمي body size أعلى للرياضي.

اختبارات عناصر الأداء العضلي الثلاثة

من المعروف في أوساط الباحثين، أن اختيار اختبار دون آخر يتأثر بكثرة أو شيوع استخدام ذلك الاختبار، وبالتأكيد القيمة الفعلية أو حيز الاستفادة الذي يمكن أن يعود على الباحث عند استخدامه لذلك الاختبار. وقد شعر الباحثان، أن استخدام الاختبارات التي تتطلب تكنيكات معقدة أو تكاليف باهظة يتنافى مع إحدى الأفكار التي بنيت عليها هذه الدراسة

إلا وهي إمكانية استخدام الاختبارات من لدن كل المدربين. وعليه عمدنا في بحثنا هذا على أن نختار الاختبارات التي يمكن أن تكون في متناول أيدي المدربين بغية فسح المجال لهم في أخذ دفة القيادة على عاتقهم، وإجراء القياسات والاختبارات التي يحتاجونها، ونحن بذلك نفتح الباب أمام مدربينا ليخطوا خطوات في درب العلم الصحيح. هذا من جانب، أما من جانب آخر، فقد روعي وعلى وجه الدقة في الاختيار أن يكون الاختبار مساعدا في عزل عوامل الأداء العضلي الثلاثة بحيث يمكن تحليل كل عامل بشكل مستقل، وقد اعتمدنا في ذلك على المصادر والمراجع التي قمنا بتحليلها ودراستها للوصول إلى هذه الميزة.

وكتسلسل قياسي وبعد اكتمال القياسات الجسمية، تم تقويم أداء جميع الرياضيين في الاختبارات المتعلقة بالعوامل الثلاث. وكان الفاصل الزمني بين اختبار وآخر بحدود ١٥ دقيقة، علما أن التسلسل في تطبيق هذا الاختبار أو ذاك، كان مطابقا للتسلسل التالي:

١. اختبار المعدل الأقصى لتوليد الشد العضلي (اختبار الوثب العمودي الثابت): تم استخدام اختبار الوثب العمودي من الثبات مقياسا للشد الانفجاري للعضلة وحسب ما يلي:

– تحديد أعلى نقطة يصل اليها الرياضي من وضع الوقوف الجانبي ومد الذراع.

– يأخذ الرياضي وضع "half squat" (زاوية الركبة عند ٩٠°) بالقرب من جدار ويطلب إليه عدم القيام بحركة إطالة (Harman et al., 1990).

– مع وضع الذراع البعيدة عن الحائط خلف الظهر، يقوم الرياضي بالوثب للأعلى لبلوغ أعلى نقطة (AlNashash & AlKurdi, 1993).

– تكرر المحاولة ٣ مرات مع تدوين أعلى ارتفاع يحققه الرياضي.

– يتم طرح أعلى ارتفاع من الوقوف من أعلى ارتفاع من الوثب للأعلى ليكون المعدل الأقصى لتوليد الشد العضلي بالسنتيمتر.

٢. اختبار دورة الإطالة والتقصير العضلية (اختبار الوثب العمودي المتحرك): تم استخدام اختبار الوثب العمودي التقليدي لقياس الأداء الانفجاري لكل رياضي. حيث يقوم الرياضي بحركة نابضية (إطالة) والوثب للأعلى لتحديد أعلى نقطة يصل إليها الرياضي، ومن ثم طرح هذه المسافة من المسافة التي حققها في اختبار الوثب العمودي الثابت واحتساب المسافة المتبقية على أنها مساهمة دورة الإطالة فالتقصير في الوثب.

٣. اختبار القوة العضلية القصوى: بالنظر إلى صعوبة التي تواجه قياس التكرار الأحادي الأقصى لثني ومد الركبتين فقد تم التنبؤ به من خلال استخدام مقاومة الجسم (وزنه) وحساب عدد التكرارات (Kim et al., 2002). حيث إن مصداقية مثل هذا الاختبار جيدة خصوصا ونحن نستخدم مجاميع عضلية كبيرة (Fleck and Kraemer, 1997). واستنادا إلى ما توصل إليه الباحثان، وباستخدام معادلات حسابية ذات أساس تنبؤي محكم (Mayhew et al., 1992)، وتحديد أوزان اختبارية بنيت أساسا على وزن الجسم allometric scaling

Vanderburgh et al., 1995)، قام الباحثان بتطوير جدول للتنبؤ بوزن التكرار الأحادي الأقصى لثني ومد الركبتين اعتمادا على وزن الأثقال أو المقاومة التي يؤدى التمرين ضدها، وعدد التكرارات التي يستطيع الرياضي أن يؤديها ولغاية التعب علما أن المقاومة المستخدمة هي ١٠٠٪ من وزن الجسم.

التحليل الإحصائي

أعتمد الباحثان العديد من المعالجات الإحصائية، فاستخدما الوسط الحسابي والانحراف المعياري مع جميع المعلومات الجسمية والقياسات المتعلقة بأداء الأرجل. كذلك اعتمد الباحثان طريقة بيرسون (r) لقياس الارتباط بين المتغيرات المختلفة واثبات استقلاليتها والتي اكتملت باعتماد الباحثين اختبار قيمة ت (t) للتعرف على معنوية الفروق بين معامل الارتباط لأزواج العناصر. واستخدم الباحثان معامل ارتباط زوجين من المتغيرات للتنبؤ بالثالث والذي اعتمد لاحقا مقياسا للمقارنة (Ferguson, 1966). كذلك قام الباحثان بحساب معامل الالتواء لكل من نتائج الاختبارات الثلاثة (القوة العضلية القصوى، المعدل الأقصى لتوليد الشد العضلي، دورة الإطالة فالتقصير العضلية) لتعرف التوزيع الطبيعي للنتائج الخام للاختبارات، وتم وضع جداول للرتب المئينية من النتائج الخام هذه. كذلك وباستخدام متوسطات الأداء الفرقي، تم حساب معامل ارتباط الرتب بين قياسات أداء الأرجل والتأريخ التدريبي والذي تمثل في عدد الساعات التدريبية في الأسبوع الواحد ولفترة ما قبل الموسم الرياضي. أخيرا، تم القيام بمقارنة بين الرياضيين ضمن مجاميعهم الفرقية ولكل اختبار من الاختبارات الثلاثة وذلك بتحويل الأوساط الحسابية لكل فريق إلى رتب مئينية.

عرض النتائج

يوضح الجدول رقم (١) الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية للمعلومات الوصفية ومتغيرات قياس الأداء للأرجل. ويدل الجدول على أن لاعبي كرة اليد حققوا أعلى تكرار في ثني ومد الركبتين حيث كان متوسطهم الحسابي (٣٠,٢١) بانحراف معياري (١٥,٥) في حين كان الأضعف في ذلك لاعبي التنس الذين لم يحققوا إلا (١١,١٧) بانحراف معياري (٩,٧٥). أما في سرعة توليد الشد العضلي، فقد حقق لاعبو كرة الطائرة المسافة الأبعد حيث بلغ متوسط ارتفاع نهوضهم (٤٢,٨) بانحراف معايري (٣,٠)، في حين لم يحقق لاعبو المراكب الشراعية إلا مسافة (٢٧,١٨) بانحراف معايري (٥,٤١). أما مساهمة عنصر المطاطية فقد كان من نصيب لاعبي كرة السلة وقريبا منه لاعبو الفنون القتالية حيث حققوا وعلى التوالي (١٨,٥٢) بانحراف معياري (٥,٢٥)، و(١٨,١٧) بانحراف معياري (٥,٤٤)، في حين لم يحقق لاعبوا التنس إلا (١٣,٠) بانحراف معياري (٢,٠٨).

الجدول قم (١)
الأوساط الحسابية (السطر الأول) والانحرافات المعيارية (السطر الثاني)
للمعلومات الوصفية ومتغيرات قياس الأداء للأرجل

المتغير الرياضة	المتغيرات الوصفية						متغيرات قياس الأداء للأرجل		
	عدد الرياضيين	العمر (سنة)	الطول (سم)	الوزن (كغم)	المؤشر الجسمي	نسبة الدهن (٪)	القوة العضلية القصوى	المعدل الأقصى لتوليد الشد	دورة الإطالة والتقصير
كرة السلة	١٥	٠,٢١ (٣,٠٢)	١٨٠,٨ (٦,٧٢)	٧٦,٢١ (١١,٣)	٧٢,٠ (٠,٠٤)	١٦,٢٣ (٣,٩٠)	٢١,٤٧ (٧,٨١)	٣٧,١١ (٤,٧٩)	١٨,٥٢ (٥,٢٥)
كرة اليد	٦٣	١٩,٨٨ (٢,٧٧)	١٧٧,١ (٦,٣٨)	٧٤,٨١ (١٠,٦)	٧٤,٠ (٠,٠٣)	١٥,٨٥ (٤,٩٨)	٣٠,٢١ (١٥,٥)	١٣٥,٥٧ (٧,٦٩)	١٦,٦٢ (٤,٥٠)
كرة القدم	٨٧	١٧,٣٧ (٢,٣٥)	١٧١,١ (٦,٢٠)	٦٣,٩٢ (١٠,٦)	٧١,٠ (٠,٠٣)	١٥,٨٥ (٤,٨٩)	٢٨,٢٤ (٩,٢٣)	٣٣,٨٦ (٧,٣٤)	١٥,٠٠ (٤,٤٢)
مراكب شراعية	١٠	١٦,٣٦ (٢,٢٢)	١٦٩,٤ (٣,٦٢)	٦٧,٠٩ (١٠,٢)	٠,٧٨ (٠,٠٢)	١٧,١٠ (٣,٢٥)	١٥,٩١ (١٠,٢)	٢٧,١٨ (٥,٤١)	١٤,٦٠ (٤,٥٦)
فنون القتال	٣٥	١٧,٥٨ (٣,٠٦)	١٦٥,٥ (١٠,٢)	٦٤,٣٨ (١٩,١)	٧٥,٠ (٠,٠٦)	٤,٣٠ (٦,٥٢)	٢٦,٨٣ (١٦,٠)	٢٩,٣٣ (٨,٩٩)	١٨,١٧ (٥,٤٤)
التنس	٤	٢٨,٥٠ (٣,٥٠)	١٧٥,٥ (٢,١٣)	٨١,٩٢ (٩,٥٠)	٠,٧٨ (٠,٠٢)	١٩,٥٥ (٢,٥٠)	١١,١٧ (٩,٧٥)	٣٣,٠ (١,٨٨)	١٣,٠ (٢,٠٨)
ألعاب القوى	١٩	٢٢,١٠ (٣,٤٢)	١٨٠,٤ (٦,٨٦)	٧٦,١٧ (٨,٦٠)	٠,٧٥ (٠,٠٣)	١٦,٥٦ (٣,٣٨)	٢٤,٢٩ (١٧,٠)	٣٧,٥٧ (٦,٢٢)	١٥,٨٠ (٧,٢٧)
كرة الطائرة	٦	٢٨,٨٨ (٢,٢٢)	١٧٩,٤ (٥,٠٠)	٨١,١٦ (١٩,٧)	٠,٧٥ (٠,٠٣)	١٦,٧٣ (٣,١٦)	٢٠,٢٥ (٦,٢٢)	٤٢,٨ (٣,٠)	١٥,٣٣ (٥,٠٦)
المجموع	٢٣٩	١٩,٠٠ (٣,٨٣)	١٧٤,١ (٨,٠٤)	٧٠,٧٦ (١٤,٩)	٠,٧٣ (٠,٠٤)	١٥,٣ (٤,٠٩)	٢٦,٣ (١٤,٩)	٣٤,٦٠ (٧,١٥)	١٥,٧٠ (٥,٥٣)

أما الجدول رقم (٢)، فإنه يوضح علاقات الارتباط بين القياسات الجسمية وعناصر أداء الأرجل. إذ يشير إلى وجود علاقات ارتباط طردية (إيجابية) وعكسية (سلبية) ويلاحظ أن جميع العلاقات بين المتغيرات الوصفية (فيما عدا العلاقة بين الطول ومؤشر القياسات الجسمية) هي علاقات طردية ارتقت إلى المعنوية. أما علاقات الارتباط بين المتغيرات الوصفية وعناصر أداء الأرجل الثلاثة، فالذي يلاحظ عليها أن جل هذه العلاقات علاقات ارتباط عكسية، وتباينت بين الارتقاء إلى المعنوية وعدم الارتقاء إليها. ويلاحظ كذلك، أن متغيري المعلومات الوصفية نسبة الدهن ومؤشر القياسات الجسمية قد حققا نتائج متشابهة في علاقات ارتباطهما مع عناصر الأداء الثلاثة. إذ ارتبطا ارتباطا معنويا عكسيا مع عنصر

الأداء للأرجل وهو المعدل الأقصى لتوليد الشد العضلي. كذلك يلاحظ أن وزن الجسم بوصفه متغيرا مستقلا بحد ذاته لم يحقق أي علاقة ارتباط معنوية مع أي من عناصر الأداء الثلاثة. أخيرا، يفصح الجدول كذلك عن عدم تحقق علاقات ارتباط معنوية بين عناصر الأداء الثلاثة إلا علاقة ارتباط عكسية معنوية واحدة بين المعدل الأقصى لتوليد الشد العضلي ودورة الإطالة والتقصير العضلية.

الجدول رقم (٢)
علاقات الارتباط لمتغيرات البحث

المتغير	الطول	الوزن	مؤشر القياسات الجسمية	نسبة الدهن	القوة العضلية القصوى (تكرار)	المعدل الأقصى لتوليد الشد (سم)	دورة الإطالة والتقصير (سم)
العمر	٠,٣٣*	٠,٤٥*	٠,٢٤*	٠,٣٨*	٠,٠٥*	٠,١١	٠,٣١
الطول		٠,٥٨*	٠,٠٦*	٠,٣٢*	-٠,٢٧*	٠,١٧	٠,٠٨
الوزن			٠,٣٦*	٠,٥٩*	-٠,١١	٠,١٨	٠,٠٦
مؤشر القياسات الجسمية				٠,٥٤*	-٠,٠٩	-٠,٢٨	٠,٠٦
نسبة الدهن					-٠,١٦	-٠,٣٦	-٠,٠٩
القوة العضلية القصوى						٠,١٠	٠,١١
المعدل الأقصى لتوليد الشد							-٠,٢٦
دورة الإطالة والتقصير							

* معنوي عند $p \geq ٠,٠١$

أما جدول رقم (٣)، فيوضح معنوية الفروق بين أزواج علاقات الارتباط. بين زوجي العلاقات غير المعنوية وهما القوة العضلية القصوى والمعدل الأقصى لتوليد الشد العضلي (r1x2) والقوة العضلية القصوى و دورة الإطالة والتقصير (r1x3) من جهة وبين زوج العلاقة المعنوية للمعدل الأقصى لتوليد الشد العضلي ودورة الإطالة فالتقصير (r2x3) من جهة أخرى.

الجدول رقم (٣)
دلالة الفروق بين أزواج علاقات الارتباط

أزواج العلاقة	قيمة ت
r1x2r2x3	٣,٨٩
r1x3r2x3	٤,١٣
١ = القوة العضلية القصوى، ٢ = المعدل الأقصى لبلوغ ذروة الشد، ٣ = دورة الإطالة والتقصير	
الفرق مع قيمة ت = ١,٩٦ يعني المعنوية عند p≤٠,٠٥ (اختبار الجانبين، two-tailed)	

لقد دلت نتائج اختبارات الالتواء لعينتنا على إمكانية الحصول على توزيع طبيعي لكل عنصر من عناصر الأداء الثلاثة. وعليه استعان الباحثان بإحصاء النزعة المركزية، والوسط الحسابي والانحراف المعياري، للمقارنة بنتائج اختبار العناصر الثلاثة ومن ثم أعتمدا النتائج الخام للحصول على الجداول المئينية. ويمثل جدول رقم (٤) نتائج لعدد من الرياضيين على أنه مثال لتوضيح كيفية اعتماد هذه المعلومات في بناء وإعداد برامج التدريب للرياضيين. إذ – وبالاستعانة بالقيم المئينية والتي حسبت لكامل العينة – يمكننا القيام بمقارنة نوعية وكمية لأداء الرياضيين وبالتالي الحصول على أساس في وصف التمارين ولكل رياضي.

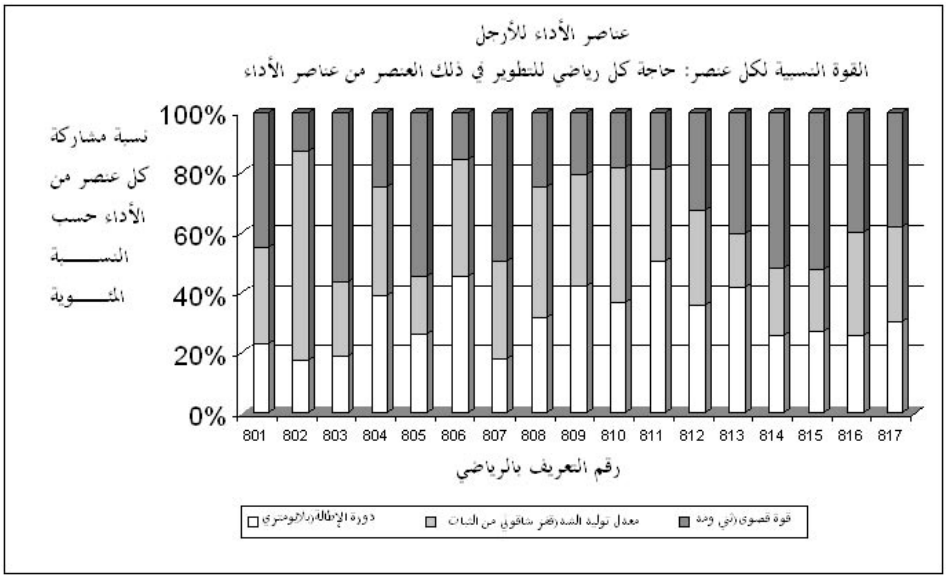
الجدول رقم (٤)
مثال لنتائج أحد فرق العينة

الرقم التعريفي للرياضي	القوة العضلية القصوى (تكرار)	القوة العضلية القصوى (القيمة المئينية)	المعدل الأقصى لتوليد الشد (سم)	المعدل الأقصى لتوليد الشد (القيمة المئينية)	دورة الإطالة والتقصير (سم)	دورة الإطالة والتقصير (القيمة المئينية)
٨٠١	٢٦	٥٨	٣٣	٤٢	١٤,٢	٣٠
٨٠٢	١٠	١٢	٣٧	٦٤	١٣,١	١٦
٨٠٣	٢٥	٥٤	٢٩	٢٤	١٣,٣	١٨
٨٠٤	٢١	٤٠	٣٦	٥٨	١٦,٢	٦٤
٨٠٥	٢٤	٥٠	٢٨	١٨	١٣,٨	٢٤
٨٠٦	١٥	٢٢	٣٥	٥٤	١٦,٢	٦٤
٨٠٧	٢٠	٣٦	٢٩	٢٤	١٢,٨	١٣
٨٠٨	٢٥	٥٤	٤٦	٩٥	١٦,٤	٦٨
٨٠٩	٢٠	٣٦	٣٧	٦٤	١٦,٨	٧٤
٨١٠	٢٠	٣٦	٤٢	٨٦	١٦,٧	٧٢
٨١١	١٥	٢٢	٣٢	٣٦	١٥,٩	٦٠
٨١٢	٣٠	٧٠	٣٨	٦٨	١٧,١	٧٨
٨١٣	٣٤	٨٠	٣٢	٣٦	١٧,٦	٨٤
٨١٤	٣١	٧٢	٣١	٣٢	١٤,٦	٣٦

تابع الجدول رقم (٤)

الرقم التعريفي للرياضي	القوة العضلية القصوى (تكرار)	القوة العضلية القصوى (القيمة المئينية)	المعدل الأقصى لتوليد الشد (سم)	المعدل الأقصى لتوليد الشد (القيمة المئينية)	دورة الإطالة والتقصير (سم)	دورة الإطالة والتقصير (القيمة المئينية)
٨١٥	٤٠	٩٠	٣٢	٣٦	١٥,٢	٤٧
٨١٦	٦٠	٩٩	٤٢	٨٦	١٦,٢	٦٤
٨١٧	٥٠	٩٨	٤١	٨٢	١٧,١	٧٨

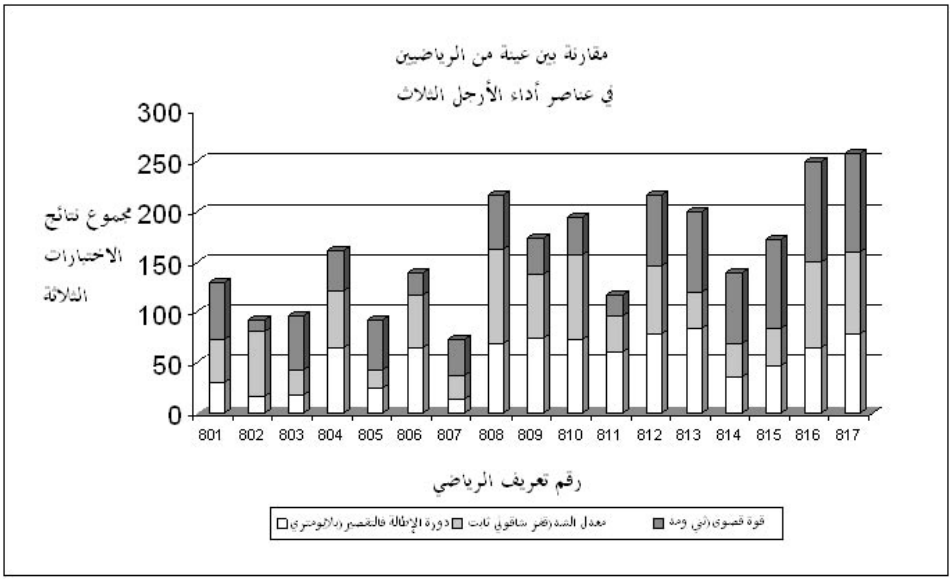
إن المشاركة النسبية لكل عنصر من العناصر الثلاثة في أداء الأرجل يمكن أن تساعد المدرب أو الرياضي على بناء البرنامج التدريبي. إذ يوضح شكل رقم (١) الأداء في الاختبارات الثلاثة بوصفها نسبة جزئية من النسبة المئوية الكاملة لذات العينة التي مثلت في جدول رقم (٤)، ويستطيع المدرب على اتخاذ قرارا تدريبيا نسبة إلى كل عنصر، فالأعلى نسبة هو الأفضل في حين الأدنى هو الأقل.



الشكل رقم (١)

شكل يوضح نسبة مشاركة كل عنصر في أداء الأرجل والمتمثلة بـ١٠٠ ٪

نتائج المثال هذا يمكن تقديمها بشكل آخر يكون ذا فائدة في المقارنة والتحليل. بالاستعانة بالقيم المئينية في الجدول رقم (٤)، فإنه يمكننا الحصول على شكل توضيحي (شكل ٢) يجمع القيم المئينية لعناصر الأداء الثلاثة (٣٠٠٪) في عمود واحد ولكل رياضي. وعليه فإن ارتفاع العمود يمثل الترتيب المئيني للرياضي وكلما ارتفع العمود، فإن ذلك يعني أداء أفضل للأرجل.



الشكل رقم (٢)
شكل يوضح أداء مجموع العناصر الثلاثة لعينة من الرياضيين المشاركين

مناقشة النتائج

تعني الاستقلالية الإحصائية في علاقات الارتباط أن متغيري الارتباط قيد الدراسة يمثلان متغيرين مستقلين. في بحثنا هذا اتخذنا افتراضا أن متغيرات الأداء العضلي للأرجل وهي القوة العضلية القصوى والمعدل الأقصى لتوليد الشد العضلي ودورة الإطالة والتقصير هي متغيرات مستقلة، أي أن كلا منها يمثل جانبا مختلفا من جوانب الأداء العضلي. دلت النتائج على أن العلاقة بين القوة العضلية القصوى والمعدل الأقصى لتوليد الشد العضلي غير معنوية وهي ٠,١٠، وأن العلاقة بين القوة العضلية القصوى ودورة الإطالة والتقصير هي كذلك غير معنوية وهي ٠,١١. هذا الضعف في علاقتي الارتباط بين القوة العضلية القصوى من جهة وكل من متغيري المعدل الأقصى لتوليد الشد العضلي ودورة الإطالة والتقصير العضلية من جهة أخرى، يعني أن للقوة العضلية الأقصى تأثيرا مستقلا عن المتغيرين الآخرين على الأداء العضلي للأرجل. والعلاقة المعنوية الوحيدة التي وجدت هي بين المعدل الأقصى لتوليد الشد العضلي ودورة الإطالة والتقصير وهي –٠,٢٦٧. هذه النتائج تشير إلى أهمية الخواص الانقباضية للبروتينات الانقباضية لليف العضلي متمثلا بالقوة العضلية القصوى وأن هذه الأهمية لها دور مستقل عن دور المتغيرين الآخرين.

العلاقة العكسية التي وجدت بين متغيري المعدل الأقصى لبلوغ ذروة الشد العضلي و

دورة الإطالة والتقصير علاقة ضعيفة، وهي تدل على وجود استقلالية نسبية بين المتغيرين. والذي يبدو أن الانقباض الإرادي الانفجاري، والمتمثل بمعدل الفعل العصبي الكامن للألياف العضلية مستقل عن الفعل الانعكاسي للإطالة مثلما أوضحته دورة الإطالة والتقصير. إن علاقة الارتباط الضعيفة المعنوية هذه إذا أشارت إلى شئ فأنها تشير إلى أن آليتي عمل التعصيب الحركي الإرادي (أعصاب ألفا) والتعصيب الحركي اللا إرادي الانعكاسي (أعصاب جاما) هما آليتان مستقلتان بعضهما عن بعض.

لقد أبرزت نتائج هذه العينة العرضية من الرياضيين البحرينيين، أن الإنجاز العالي لاختبار ما، لا يعني بالضرورة التنبؤ بأي من إنجازي الاختبارين الآخرين. وعليه ليس من الغريب أن عدم الأخذ بعين الاعتبار الاختلاف الفردي في نتائج أداء الأرجل قد حدا بعلماء الرياضة إلى أن يجادلوا في استخدام الاختبارات الفردية على أنها متنبئات فعالة في الأداء الرياضي (Ugarkovic et al., 2002). وإن كان متطلبات أداء الأرجل يمكن أن يكون له علاقة بنوع وطبيعة الرياضة، فإن كل خاصية نوعية من خاصيات الانقباض العضلي تسهم بقدر متباين في استعداد الرياضي بدنيا للأداء في رياضته. ولكن هذا لا يعني اقتصار الإعداد على واحدة دون أخرى بل أن الثلاثة لها أهمية، وهي أهمية متفاوتة، وأن القصور في واحد أو أكثر من هذه الخواص سيؤدي إلى إضعاف الإنجاز.

لقد دلت النتائج البحثية للكثير من دراسات التدريب والتي هدفت إلى تعرف طبيعة الاستراتيجية التدريبية للأرجل وتحليلها على أن إستراتيجيات التدريب الخليط تحقق أفضل التأثيرات التدريبية (Fatouros et al., 2000). مثل هذا الاستنتاج ممكن التوقع إذا علمنا أن كل فرد له ملكات مختلفة عن الفرد الآخر للارتقاء بنوعية أداء الأرجل. وعليه فإن استجابة كل لاعب تختلف عن اللاعب الآخر حسب ملكاته وتاريخه التدريبي، وبالتأكيد النواحي الفنية المتعلقة ببرنامجه التدريبي. وعليه فمن الخطأ أن يتم تطوير وبناء البرامج التدريبية الأحادية الاستراتيجية ومحاولة تطبيقها على كل الرياضيين.

تطبيقات عملية

إذا ما أريد لبحثنا هذا أن يكون ذا فائدة تطبيقية للرياضيين البحرينيين، فيجب علينا أولا تبني عدد من إستراتيجيات التطوير المتعلقة بالرياضة في المنطقة ومنها:

١. وجوب أن تكون هناك برامج تدريب قوة منتظمة ولكل الفرق البحرينية. وأن تكون هذه البرامج جزءا لا يتجزأ من البرنامج التدريبي الإعدادي المتكامل للرياضي. وهذا في حقيقة الأمر ليس بالجديد في عالم الإنجاز الرياضي، ولكن في عالمنا الرياضي العربي نجد أن مسار البرنامج التدريبي للقوة والذي يجب أن يكون موازيا ومستمراً مع البرنامج التدريبي المتكامل، هو المسار الحاضر الغائب ولا يندرج تحت رؤيا تكاملية بل رؤيا تفطنية لدى

الكثير من مدربينا، بمعنى أنه حتى وإن وجد برنامج تدريب القوة هذه في البرنامج التدريبي للمدرب، فإن الذهاب إلى قاعة أو صالة تدريب الأثقال على سبيل المثال لا الحصر يكون عشوائيا ومتى ما تذكر المدرب أن لاعبيه بحاجة إلى الارتقاء بقوتهم. لقد لاحظ الباحثان – وعلى قدر ارتباطهما بالرياضة سواء نظريا بوصفهما أكاديميين أو تطبيقيا من خلال الإطلاع الميداني على بعض برامج التدريب لدول متقدمة في الإنجاز الرياضي– وجود متخصص محترف دائما في تدريب القوة والإعداد لها. وهذا متطلب نحن في البحرين بشكل خاص والمنطقة العربية بشكل عام نفتقده.

٢. تبني إستراتيجيات تدريب القوة المستمر وعلى مدار السنة آخذين بعين الاعتبار النهج التدريبي ذا التوزيع الزمني periodization والذي أصبح تطبيقا عالميا شائعا.

٣. توفير صالات تدريب خاصة بالقوة، مزودة بكافة المعدات والأجهزة والأدوات الخاصة بالارتقاء بالقوة والإعداد لها. وفي ذات الوقت، إعداد مدربين مختصين ذوي شهادات كشهادة برنامج القوة والإعداد لها، بحيث يكونون ملمين بكيفية استخدام مثل تلك المعدات والأجهزة وتوجيه الرياضيين إلى الاستفادة منها.

إن نتائج بحثنا هذا وبالتأكيد نتائج كل البحوث لا تكون مفيدة إلا إذا كان هناك توجيه أو طريقة لتطبيقها عمليا. وعليه، يقدم الباحثان هنا توجها ذا ثلاثة أبعاد للتدريب على الارتقاء بأداء الأرجل من خلال تطبيق نتائجنا:

١- بحوث التوزيع الزمني للبرنامج التدريبي: قبل أكثر من ٣٠ عاما، قدم العالم الروسي ماتيف (Mateyeev, 1972) مفهوما جديدا في تدريب القوة، ألا وهو التوزيع الزمني للبرنامج التدريبي. وما هي إلا فترة ليست بالطويلة إلا ولاقى هذا المفهوم قبولا حول العالم وتم تبنيه أو تطبيقه في البرامج التدريبية سواء للرياضيين المبتدئين أو المتقدمين.

يعني التوزيع الزمني للبرنامج التدريبي تقسيم البرنامج التدريبي الطويل الأمد والذي اصطلح على تسميته بالدورة الكبرى macrocycle والذي في الغالب أمدها سنة تدريبية متكاملة إلى أجزاء أو دورات زمنية أصغر، تمتد على مدى أشهر، تدعى بالدورات المتوسطة mesocycle والتي بدورها تقسم إلى دورات زمنية أصغر، تمتد على مدى أسابيع تدعى بالدورات الصغرى microcycle (Bompa, 1999; McArdle et al., 2001).

وقد كتب عدد من الباحثين مقالات عرضت فيها البحوث المتعلقة بالتوزيع الزمني للبرنامج التدريبي (Fleck, 1999; Kraemer & Newton, 2000). وقد توصل هؤلاء الباحثون إلى أن بحوث التوزيع الزمني للبرنامج التدريبي تشير إلى فعالية الشدة التدريبية المنخفضة والتي يتبعها شدة تدريبية أعلى، وتدريب قوة خاص بنوع الرياضة خلال ما قبل الموسم وخلال الموسم للدورات المتوسطة. وعندما يكون هناك عدد من المواسم التنافسية للدورة الكبرى الواحدة أو في السنة الواحدة، فإنه يمكن إعادة بناء الدورة الكبرى القياسية

ذات الأمد السنوي إلى دورات كبرى ذات فترة زمنية تقل عن السنة طبقا لأوقات المواسم التنافسية، وفي هذه الحالة يمكن أن تكون الدورات الوسطية أسبوعية بدلا من شهرية.

إن أنموذج التوزيع الزمني للبرنامج التدريبي في دراستنا هذه يمكن أن يبدأ بحجم عال من تدريب الأوزان ذات الشدة المنخفضة، وهذا النوع من التدريب ينمي القوة العضلية القصوى. أما التدريب المعتدل الشدة والحجم، والتدريب العالي الشدة ذا الحجم المنخفض، فأنه سيعزز بشكل أكبر من المعدل الأقصى لتوليد الشد العضلي، أي الارتقاء بالشد الانفجاري ودورة الإطالة والتقصير العضلية أي الارتقاء بالفعل الانعكاسي للإطالة.

٢- تدريب القدرة للأرجل والخاص بكل لاعب: لقد أثبت هذا البحث وبشكل واضح أن تقويم ثالوث الأداء العضلي يشمل على ثلاثة عناصر مستقلة نسبيا هي القوة العضلية القصوى، والمعدل الأقصى لتوليد الشد الأقصى ودورة الإطالة والتقصير العضلية. وعلى هذا الأساس فإن أهمية هذه العناصر الثلاثة لا جدال عليها، ولكن السؤال الذي يطرح نفسه هو ما هي الأهمية النسبية لهذه العناصر الثلاثة وخصوصا خلال الفترة التدريبية بمعنى ما الوقت الزمني الذي سيخصص لكل عنصر من هذه العناصر الثلاثة في الدورة التدريبية؟. والجواب يعتمد على:

١. تقويم الحاجة الخاصة بكل لعبة أو رياضة. بمعنى ما حجم الدور الذي يلعبه العنصر في الرياضة أو اللعبة المعنية.

٢. الفترة الزمنية المخصصة للموسم التدريبي سواء خارج الموسم أو قبله أو خلاله.

٣. النتائج التي يحققها الرياضي خلال الاختبارات الخاصة بكل عنصر.

وبينما يعود الجانب الأول والثاني إلى قرار المدرب، فإن الجانب الثالث هو الذي يعنينا هنا. فمن الواضح أن التدريب الخاص بكل عنصر من العناصر الثلاثة سيؤدي إلى الارتقاء بالإنجاز أو بالأداء العضلي، ولكن يذكر دويثن (Duthie et al., 2002) وغيره أنه كلما كان المستوى الإنجازي الأولي لأي عنصر من هذه العناصر عاليا، كلما انخفضت أو قلت فعالية أو مشاركة تدريب ذلك العنصر في النتاج النهائي للتدريب أو التأثير التدريبي النهائي.

لتعرف نسبة مشاركة كل عنصر من هذه العناصر الثلاثة في أداء الأرجل، لابد أن يكون هناك مرجع معياري واضح أو متغير إحصائي تابع. ورغم أن بعض الدراسات اعتمدت القفز العمودي الذي يسبقه حركة معاكسة لاتجاه القفز كمتغير تابع، فإن ذلك لم يتم تبنيه من لدن المختصين في المجال التدريبي. كذلك، متطلبات الأداء الخاصة بكل رياضة تحيل دون توفر مرجع معياري يمكن استخدامه للحصول على تأثيرات التدريب. فالتحسن الحاصل في القفز مع التدريب على سبيل المثال لا الحصر يختلف من نتائج دراسة إلى نتائج دراسة أخرى للتدريب تأثيرات متعددة تضعف من دقة التفسير (Bobbert, 1990).

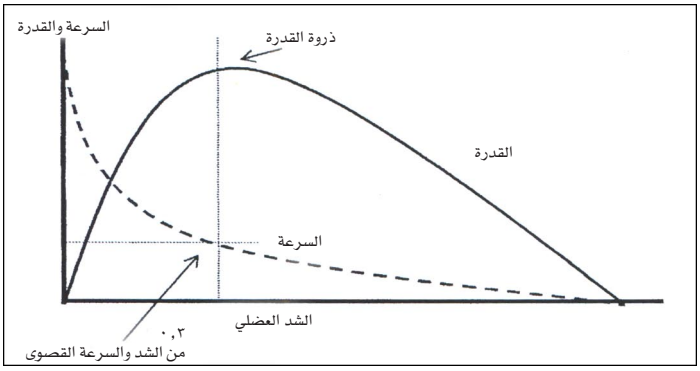
وعلى أساس من أخذ هذا الغموض بعين الاعتبار وانطلاقا من المفاهيم التي استقيت من

نتائج هذا البحث، قام الباحثان بتطوير أنموذج حسابي افترضا فيه تساوي مشاركة كل عنصر من عناصر أداء الأرجل الثلاثة والتي اقترحناها في هذه الدراسة. أي أن كل عنصر سيساهم بنسبة ٣٣,٣٣٪ إلى متغير القدرة الوظيفية للأرجل، مع إمكانية التعديل في هذه النسب حسب خصوصية الرياضة، وهذا يترك للبحوث المستقبلية أو أراء المختصين المحترفين، لأنه خارج نطاق هذا البحث. أما حاجة الرياضي التدريبية الخاصة فقد اشتقت من نتائج أدائه لكل عنصر من العناصر الثلاثة والتي حولها الباحثان إلى نتائج مئينية.

٣- نماذج تمارين بدنية عامة لأداء الأرجل: طبقا لنتائج تقويم أداء الأرجل لهذه الدراسة، أسهم تدريب الحجم العالي خلال فترة خارج الموسم في تطوير القوة العضلية القصوى إذ انعكس ذلك على نتائج اختبار القوة العضلية القصوى. أما تدريب الشدة المعتدلة والعالية، فقد أسهما في تطوير الشد الانفجاري والفعل الانعكاسي للإطالة إذ انعكس ذلك على نتائج اختبار المعدل الأقصى لتوليد الشد العضلي ونتائج اختبار دورة الإطالة فالتقصير العضلية.

يقوم اختيار التمارين البدنية بوظيفة هامة في إحداث التأثير التدريبي المنشود. وقبل اختيار تمرين بدني دون غيره، لابد أن تتوافر قاعدة أو أساس علمي نظري يبرر الاختيار أو يدعم كفة اختيار هذا التمرين دون غيره. وبالاستعانة بنماذج لبرامج تدريبية عامة، فإنه غالبا ما يتم اختيار الأوزان التحميلية لتمارين المقاومة ذات التحميل الفائق نسبة إلى التكرار الأحادي الأقصى (Bompa, 1999;). وعليه فأن بناء أو إعداد جداول تحميل الأوزان نسبة إلى التكرار الأحادي الأقصى (وهو الذي قام به الباحثان في هذه الدراسة)، سيكون مفيدا مع مثل هذه البرامج التدريبية. ومن ناحية خاصة، وكون أن البحوث تشير إلى أن أفضل نتائج تمارين ثني ومد الركبتين مع القفز بحمل الأوزان يكون مع وزن ٣٠٪ من التكرار الأحادي القصوي لتمرين ثني ومد الركبتين (McBride et al., 2002)، فأنه يمكن اختيار الأوزان الخاصة بكل رياضي من خلال المقارنة العرضية لنتائج الرياضي مع القيم أو الأوزان التي تزودنا بها هذه الدراسة. ويستطيع الباحثان هنا التأكيد على أن ما طرح ينطبق على معظم برامج تدريب القوة للألعاب الرياضية، ويتفق مع قاعدة الميكانيكية الحيوية المتعلقة بتمارين السلسلة الحركية المغلقة ذات الأساس الأرضي (Snyder-Mackler, 1996).

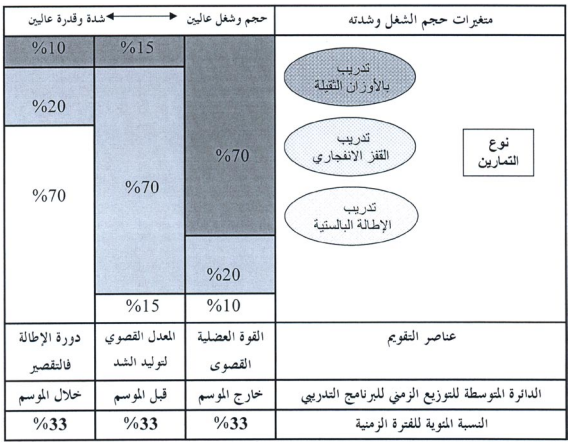
ويمكن الحصول على برنامج تدريبي معد بعناية جيدة خاص بكل رياضي من خلال الربط بين تحديد الحاجة التدريبية ونوع التمارين المختارة وتوزيعها التوزيع الزمني المرن على الدورات التدريبية المتوسطة الثلاث للتوزيع الزمني للبرنامج التدريبي إلا وهي: خارج الموسم وقبل الموسم وخلال الموسم على ألا يؤخذ بعين الاعتبار ما بعد الموسم بما يشمل الراحة والتمارين الخفيفة. والشكل رقم (٣)، يقدم مخططا للتدريب حسب التوزيع الزمني للبرنامج التدريبي، وقد قسم المخطط إلى (٣) دورات وسطية متساوية.



شكل رقم (٣)
مخطط أساس للتدريب حسب التوزيع الزمني للبرنامج التدريبي

ويقدم الشكل رقم (٤) مخطط تدريبيا أكثر تعقيدا حسب نموذج التوزيع الزمني. وهو مخطط أوسع وأشمل من المخطط السابق ويعكس أهمية متفاوتة أو متباينة لكل عنصر من عناصر الأداء الثلاثة وذلك ضمن الدورة التدريبية الوسطية.

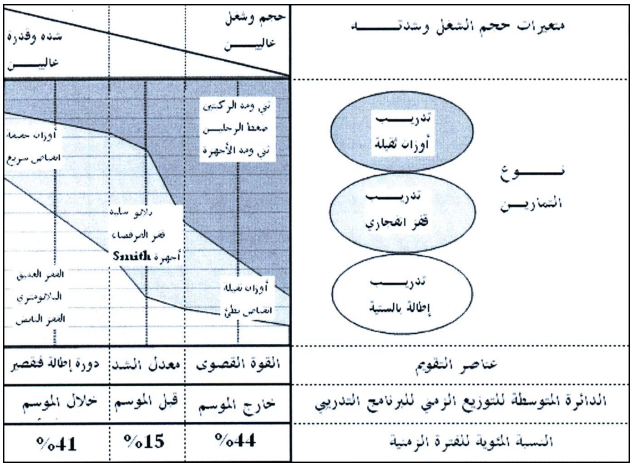
ومن هذا التفاوت في أهمية العناصر الثلاثة يمكننا تعرف الدورة الوسطية أو الموسم الرياضي والذي سيتم خلاله التأكيد على عنصر أو آخر. إذ يمكننا أن نلاحظ على سبيل المثال لا الحصر أنه في الدورة الوسطية لخارج الموسم الرياضي، إن التأكيد على تطوير القوة العضلية القصوى ولتصل إلى ٧٥٪ من الـ٣٣٪ المخصصة للموسم، في حين لم يرتق التأكيد على تطوير المعدل الأقصى لتوليد الشد العضلي ودورة الإطالة والتقصير العضلية إلا إلى ٢٠٪ و ١٠٪ على التوالي من الـ٣٣٪ المخصصة للموسم. كذلك يجدر الملاحظة أن التأكيد على تطوير القوة العضلية القصوى يأخذ منحنى تنازليا مع اكتمال الدورة الكبرى، وعلى عكس ذلك أي تصاعديا مع تطوير الفعل الانعكاسي للإطالة، أي دورة الإطالة فالتقصير العضلية، والمنحى الخليط إن صح التعبير لتطوير المعدل الأقصى لتوليد الشد العضلي إذ أخذ المنحى شكل الناقوس لتصاعده تدريجيا لبلوغ القمة خلال الدورة الوسطية قبل الموسم وليعود إلى الانخفاض التدرجي، وليصل إلى أدنى مستوياته خلال الدورة الوسطية خلال الموسم عائدا إلى مستويات البداية. ومن الواضح هنا، أن الارتباط بين الدورات التدريبية الوسطى أصبح أكثر تعقيدا، وهذا ما يجعل البرنامج التدريبي انسيابيا كوحدة واحدة رغم أننا بنيناه من وحدات تدريبية أو من أجزاء أصغر.



الشكل رقم (٤)

مخطط تدريبي الجرعات التدريبية ضمن إطار التوزيع الزمني للبرنامج

التعديل النهائي في مخطط البرنامج التدريبي الذي يعتمد أساس التوزيع الزمني للبرنامج التدريبي، يشمل على تنظيم الجرعات التدريبية الخاصة. ويمكن تحقيق ذلك من تنظيم أو تعديل الوقت المخصص لكل دورة وسطية حسب حاجة الرياضي. وإذا ما استعنا بالمثال الذي قدمه الباحثين والمتعلق باللاعب رقم ٨٠٢، فإن نسبة الوقت المخصص من الوقت الكلي للبرنامج التدريبي ولكل عنصر من العناصر الثلاثة سيكون٤٤٪ و١٥٪ و٤١٪ على التوالي شكل رقم (٥) يوضح ذلك.



شكل رقم (٥)

مخطط تدريبي يعتمد على التوزيع الزمني للبرنامج التدريبي

التوصيات

في ضوء نتائج الدراسة وتفسيرها أمكن التوصل إلى التوصيات التالية:

– يرى الباحثان أن التعديل المستمر للمعلومات المحضة التي بني على أساسها القياسات أو الإحصاء المئيني في هذه الدراسة يمكن أن يعود بفائدة جمة على المدربين والرياضيين، وهو ما يوصي به الباحثان ويؤكدان عليه.

– اعتمد استخدام أنموذج حسابي لتقدير الوقت اللازم لتطوير عناصر أداء الأطراف السفلى في هذا البحث، على افتراض الوزن المتساوي لعناصر الأداء المقترحة. ويوصي الباحثان هنا بالقيام ببحوث تدريب لتهذيب أو تعديل العلاقة الزمنية بين هذه العناصر، إذ لا شك أن مثل هذه البحوث ستسهم في توضيح هذه العلاقة والتداخل فيما بينها، وبالتالي تبني أوزان متباينة حسب أهمية ومشاركة كل عنصر من العناصر المقترحة.

– أهمية عناصر الأداء الثلاثة المقترحة ستختلف باختلاف الرياضة الممارسة. وعليه يقترح الباحثان إجراء بحوث في ذات السياقً، ولكن لرياضات مختلفة لتعرف مدى أهمية كل عنصر من عناصر الأداء المقترحة في للرياضة المعنية وهذا سيساعد على بناء أفضل للبرامج التدريبية.

المراجع

Al-Nashash, H.A. & Al-Kurdi, Z.D. (1993). New method for estimating explosive anaerobic leg power. **Journal of Biomedical Engineering,15**, 430-434.

Bauer, T.; Thayer, RE. & Baras, G. (1990). Comparison of training modalities for power development in the lower extremity. **Journal of Applied Sport Science Research, 4**,115-121.

Behnke, A.R. & Wilmore, J.H. (1974). **Evaluation and regulation of body build and composition.** Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Bobbert, M.F. (1990). Drop jumping as a training method for jumping ability. **Sports Medicine**, 1, 7-22.

Bobbert, M.F. (2001). Dependence of human squat jump performance on the series elastic compliance of the triceps surae: a simulation study. **Journal of Experimental Biology, 204** (3), 533-542.

Bompa, T.O. (1999). **Periodization: Theory and methodology of training.** Champaign, IL: Human Kinetics.

Bosco, C. and Komi, P.V. (1979). Mechanical characteristics and fiber composition of human leg extensor muscles. **European Journal of Applied Physiology, 24,** 21-32.

Cronin, J.G.; McNair, P.J. and Marshall, R (2000). The role of maximal strength and load on initial power production. **Medicine and Science in Sports and Exercise, 32,** 1763-1769.

Duthie, G.M.; Young, W.B. & Aitken, D.A. (2002). The acute effects of heavy loads on jump squat performance: an evaluation of the complex and contrast methods of power development. **Journal of Strength and Conditioning Research, 16**, 530-538.

Fatouros, I.G.; Jamurtas, A.Z.; Leontsim, D.; Taxildaris, K.; Aggelousis. N.; Kostopoulos, N. & Buckenmeyer, P. (2000). Evaluation of plyometric exercise training, weight training, and their combination on vertical jumping performance and leg strength. **Journal of Strength and Conditioning Research, 14,** 470-476

Ferguson, G.A. (1966). **Statistical analysis in psychology and education.** New York: McGraw-Hill.

Fleck, S.J. and Kraemer, W.J. (1997). **Designing resistance training programs.** Champaign, IL: Human Kinetics.

Fleck, S.J. (1999). Periodized strength training: a critical review. **Journal of Strength and Conditioning Research, 13**, 82- 83.

Hakkinen, K. & Komi, P.V. (1985a). Changes in electrical and mechanical behavior of leg extensor muscle during heavy resistance strength training. **Scandinavian Journal of Sports Science, 7**, 55-64.

Harman, E.; Rosenstein, M.; Fiykman, P. & Rosenstein, R. (1990). The effects of arms and countermovement on vertical jumping. **Medicine and Science in Sports and Exercise, 22,** 825-833.

Harris, G.R.; Stone, M.H.; O'Bryant, H.; Proulx, C.M. & R Johnson (1999). Short term performance effects of high speed, high force and combined weight training. **Journal of Strength and Conditioning Research, 13,** 14-20.

Harris, G.R.; Stone, M.H.; O'Bryant, H.S.; Proulx, C.M. & Johnson, R.L. (2000). Short term performance effects of high speed, high force or combined weight training. **Journal of Strength and Conditioning Research, 14,** 14-20.

Hatfield, F. (1989). **Power: A scientific approach**. Chicago: Contemporary Press.

Ives, J.C. & Shelley, G.A. (2003). Psychophysics in functional strength and power training: Review and implementation framework. **Journal of Strength and Conditioning Research, 17,** 177-186.

Kim, P.S.; Makyhew, J.L. & Peterson, D.F. (2002). A modified YMCA bench press test as a predictor of 1 repetition maximum bench press strength. **Journal of Strength and Conditioning Research, 16,** 440-445.

Knuttgen, H.G. & Kraemer, W.J. (1987). Terminology and measurement in exercise performance. **Journal of Applied Sport Science Research, 1**(1), 1-10.

Kraemer, W.J. and Newton, R.U. (2000). Training for muscular power. **Physical Medicine and Rehabilitation Clinician, 11,** 341.

Mateyeev, L. (1972). **Periodisierang des sportlichen training.** Berlin: Berles & Wemitz.

Mayhew, J.L.; Ball, T.E.; Arnold, M.E. & Bowen, J.C. (1992). Relative muscular endurance performance as a predictor of bench press strength in college men and women. **Journal of Applied Sport Science Research, 6,** 200-206.

McArdle, W.D.; Katch, F.I. & Katch, V.L. (2001). **Exercise Physiology.** Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins.

McBride, J., Triplett-McBride, T.T.; Davis, A. & Newton, R. (1999). A comparison of strength and power characteristics between power lifters, Olympic lifters and sprinters. **Journal of Strength and Conditioning Research, 13,** 58-66.

McBride, J.M.; Triplette-McBride, T.; Davie, A. & Newton, R.U. (2002). The effect of heavy- vs. light-load jump squats on the development of strength, pos and speed. **Journal of Strength and Conditioning Research, 16,** 75-82.

Moss, B.M.; Refsnes, P.E.; Abildgarrd, A.; Nicolaysen, K. & Jensen, J. (1997). Effects of maximal effort strength training with different loads on dynamic strength, cross-sectional area, load-power and load-velocity relationships. **European Journal of Applied Physiology, 75,** 193-199.

Perrine, J.J. (1986). **The biophysics of muscle power output: Methods and problems with measurement.** In: N.L. Jones, N. McCartney & A.J. McComas (eds.) (pp. 15-26). Human Muscle Power. Champaign, IL: Human Kinetics.

Schmidtbleicher, D. (1992). **Training for power events.** In: P.V. Komi (ed.) (pp. 381-395). Strength and Power in Sport. Boston: Blackwell Scientific Publications.

Semmier, J.G. & Enoka, R.M. (2001). **Neural contribution to changes in muscle strength.** In: V.M. Zatsiorsky (ed.) (pp. 3-20). Biomechanics in Sport. Blackwell Scientific Publications.

Snyder-Mackler, L. (1996). Scientific rationale and physiological basis for the use of closed kinetic chain exercise in the lower extremity. **Journal of Sports Rehabilitation, 2,** 2-12.

Stone, M.H.; O'Bryant, H.S.; McCoy, L.; Coglianese, R.; Lehmkuhl, M. & Schilling, B. (2003). Power and maximum strength relationships during performance of dynamic and static weighted jumps. **Journal of Strength and Conditioning Research, 17,** 140-147.

Ugarkovic, D.; Matavulj, D. & Kukolj, M. (2002). Standard anthropometric, body composition and strength variables as predictors of jumping performance in elite junior athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research, 16,** 227-230.

Vanderburgh-Voigt, M.; Simonsen, E.B.; Dyhre-Poulsen P. & Klausen, K. (1995). Mechanical and muscular factors influencing the performance in maximal vertical jumping after different prestretch loads. **Journal of Biomechanics, 28**:293-307.

Vitasalo, J.T. and Komi, P.V. (1981). Interrelationships between electromyographic, mechanical, muscle structure and reflex time measurements in man. **Acta Physiologica Scandinavica, 111,** 97-103.

Young, W.B. (1993). Training for speed/strength: Heavy versus light loads. **National Strength and Conditioning Association Journal, 15,** 34-42.