

بيوميكانيكية الوثب

ان التطور السريع و المتزايد الذي تشهده مستويات الانجاز في معظم مسابقات ألعاب القوى ، لم يكن وليد الصدفة ولم يحدث من فراغ , لكنه جاء نتيجة لمجهودات مضيئة قام بها الأخصائيون والباحثون في علوم الرياضة متبعين الأسلوب العلمي ومستخدمين احداث ما توصلت اليه التكنولوجيا وعلومها في العالم من أجهزة وتقنيات لدراسة دقائق أجزاء الحركة ومسبباتها لاستثمار القوى الذاتية للرياضي في التغلب على المقاومات المؤثرة في الانجاز .

لذا فإن دراسة الحركة من الناحية الميكانيكية يعد الهيكل الرئيسي لمختلف العلوم الرياضية , و يعد امرأ ضروريا لإمداد المدرب بمكامن الأخطاء التي يصعب تحديدها بالعين المجردة ومسبباتها , مهما بلغت خبرت المدرب و مهما استخدام من برامج علمية في التدريب الرياضي .

ومسابقات ألعاب القوى عموما والوثب خصوصا يعد من المسابقات الاساسية تحكمها قوانين ونظم ميكانيكية معينة الا إن المتغيرات الرئيسية التي تقرر مسافة الانجاز تعتمد على سرعة وزاوية انطلاق الجسم , والسرعة من جهة نظر Hay 1997 الا اهم على مسافة الانجاز في حالة ثبات المتغيرات الاخرى ..

يتطلب من متسابق الوثب في ألعاب القوى امتلاك القدرات العالية وبخاصة في الأطراف السفلى التي تعنى القوة والسرعة في إن واحد اى القدرة في علوم البيوميكانيك .

يلخص العالم بيكر 1996 طرق تحسين القوة الى :

- تمارين القوة العامة : وهي مجموعة تمارين لتطوير القوة الانفجارية . مثل تمارين القرفصاء الكامل , نصف قرفصاء , القرفصاء للجوانب – تمارين الوثب من الثني الخ . وإن رياضي ألعاب القوى ذوى المستويات المتقدمة من النادر إن لا تكون عندهم القدرة على اخذ اوضاع القرفصاء الجيده مع اوزان معينه لتطوير قدراتهم مثل الكرات الطبية على يتم أداءه ببطء .

تمارين القوة الخاصة : تخص تمارين العضلات الخاصة بالوثب بالاتجاه العمودي والتي تشببها Canavan 1996 بتركيبة حركة صعود المصعد الكهربائي بالاتجاه العمودى . هذه التمارين مهمة جدا وضرورية لتطوير القوة المميزة بالسرعة باستخدام الحجل والقفز بالوزان معينه اضافة الى الحجل او الوثب من فوق الحواجز المختلفة الارتفاعات .

وهناك العديد من التمارين والبرامج في تطوير القوة في ادبيات التدريب الرياضي.

السؤال لماذا رياضي ألعاب القوى يحتاج الى مستوى عالي من قوة القفز او القدرة ؟

لابد من توضيح بعض المفاهيم الاساسية والتمهيدية عن مبادئ البيوميكانيك عن لحظة ارتكاز القدم بالارض هي :

1. contact time

2. (ground reaction force)

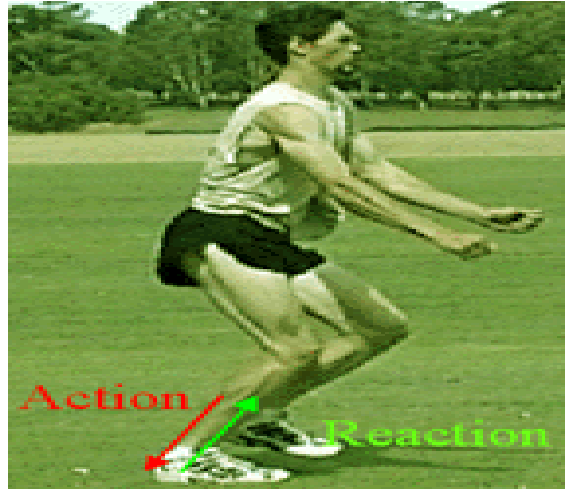
3. impulse and momentum

المصطلح الأول contact time

وهو الفترة الزمنية لبقاء اتصال القدم بالأرض لحظة ارتكازه او اتصاله بالأرض , وهي من الأهمية , لان الجسم لا يمكن ان يوليد القوة اللازمة لزيادة السرعة او لتغيير الاتجاه لا من خلال اتصال القدم أو القدمين بالأرض . التمارين المناسبة لتطوير العمل العضلي – العصبي يجب ان تكون مشابهه للمرحلة (من خلال تمارين وضع القرفصاء المتكرر بأوزان وبزمن اكبر المؤثرة في تناقص contact time , لكن في رمى المطرقة هنالك طرق أخرى لزيادة القدرة

: ground reaction force

هو ناتج من فعل اتصال او ارتكاز القدم بالأرض لتردد الأرض بقوة معاكسة بالاتجاه ومساوية بالقيمة (قانون نيوتن الثالث) (الشكل 1)



شكل 1 يوضح الفعل ورد الفعل

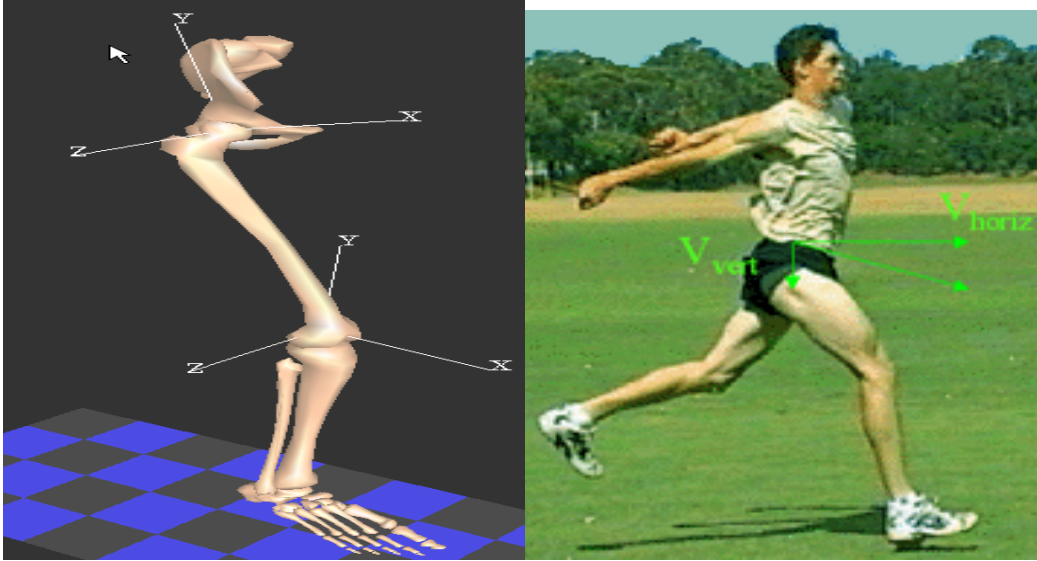
momentum -impulse

$$\text{Change in Momentum} = \text{Impulse}$$

أي ان قوة الدفع = التغير بالزخم .

لذا كان على متسابق ألعاب القوى إن يضيف القوة الى الزمن ليحصل على التغير بالسرعة او الزخم المطلوب والذي يعادل قيم قوة الدفع والتغيير بالسرعة ليس بالقيم الرقمية فقط , بل بتغيير الاتجاه , فنجد عند مثلا في الوثبة الثلاثية يتم استخدام السرعة الأفقية المكتسبة من الاقتراب الى الحجلة والتي تقدر بحوالي 9.8 متر بالثانية باتجاه الحركة , ويستخدم سرعة عمودية تبلغ 2.4 متر بالثانية والمتجهه إلى الأسفل مع قيم الجذب الأرضي (شكل 2-أ) .

عند الانتقال الحجلة - الخطوة تتناقص قيم السرعة الأفقية لتصل إلى 8.6 متر بالثانية باتجاه الحركة ايضاً، اما السرعة العمودية فتبلغ قيمته 2.0 متر بالثانية لكن يتغير الاتجاه من الأسفل إلى الأعلى متغلباً على الجذب الأرضي والذي يتم في 140 جزء من الألف من الثانية أي 0.14 ثانية وبزاوية انطلاق 13° . (شكل 3-ب)



ب - 2

أ - 2

شكل 2-أ يوضح قيم السرعة الأفقية الى العمودية في الحجلة بالوثبة الثلاثية
2-ب - احداثيات مفصل الركبة والورك خلال الحجلة



شكل 3 يوضح تغير اتجاه السرعة العمودية في الخطوة

)

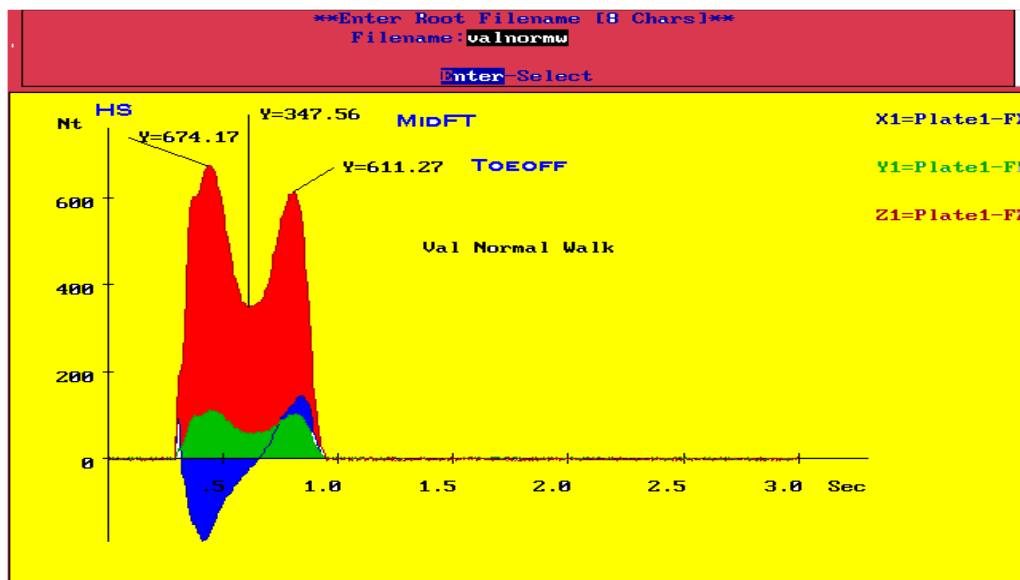
ground reaction

(
.) ,

. force

3

time



الشكل (3) يوضح منحنى "القوة - الزمن" او implus خلال contact time

75 كيلوغرام)

428

((1 كيلوغرام = 9.8

2357

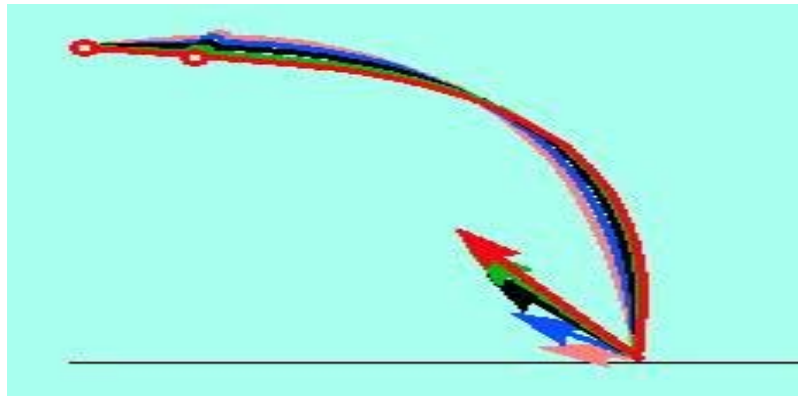
. (Perttunen et al ، 2000).

في المسابقات الوثب الأفقية مثل (الوثب طويل والوثبة الثلاثية , يجب ان يتم التدريب على تطوير العمل العضلي لتحويل اتجاه الحركة من المسار الأفقي إلى العمودية

(Bianco et al ، 1996)

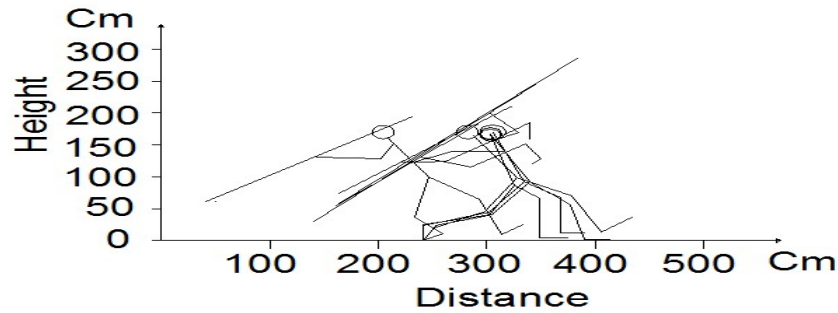
في القفز بالزانة تعد سرعة الاقتراب المرحلة الأهم.(McGinnis, 1989) . لذا يجب إن يحتوى التدريب على تمارين لتطوير السرعة , مع اهمية العمل لتقوية رجل الارتقاء , العديد من مدربي المستويات العليا بمسابقة القفز بالزانة , يتحدثون عن إن البناء التدريبي للقفز بالزانة مشابهة للوثب طويل مستنديين على نتائج الدراسات البيوميكانيكية لاولمبياد 1988 (Gros and Kunkel, 1990). في الوثب طويل يبلغ الارتقاء ما بين 0.10-0.12 ثانية بينما في القفز بالزانة والوثب العالي و الوثبة الثلاثية قد يزداد الى اكثر من 0.18 ثانية , وذلك للحصول على أفضل مسافة من خلال الحصول قوة رد فعل باقل زمن ارتقاء والمؤثرة في قيم زاوية انطلاق الوثب .

للحصول على زاوية الانطلاق المناسبة والمحصورة بين الخط الافقي الموازي لمستوى سطح الارض ومحصلة السرعة الافقية والعمودية المؤثرة في مسافة الوثبة وفقا لوجهة نظر Hay 1993 والموضحة بالشكل 4 لزوايا الانطلاق في مختلف مسابقات الوثب والقفز . اما زمن الارتقاء ومستوى التكنيك فيعد مؤثر اخر ومهم على الانجاز . فنجد مثلا في الوثبة الثلاثية , تلعب حركة مرجحة الذراع دورا مهما في حاله استخدام الذراع الواحدة عن الذراعين في زمن الارتقاء وفي قيم قوة الدفع , كذلك الحال بالوثب العالي عند استخدام الوثاب الذراعين عن الذراع الواحدة



الشكل 4 لزوايا انطلاق الوثب والقفز

اما مسابقات الرمي فتشير الأبحاث والمصادر العلمية . إن كافة مسابقات الرمي تبدأ بإنتاج القوة من الأطراف السفلى لتتجه وبسرعة إلى الذراع الرامية . حيث تعد حركة الرجلين مؤثر مهم على سرعة انطلاق الأداة, فمثلا وجد في نهائي السيدات في (1995) Bartoneitz and Borgstrom إن الزمن المستغرق بين ثبات الرجل غير الرامية على الارض (استعداد لإطلاق الرمح) ولحظة انطلاق الرمح بلغ 0.12 ثانية, بينما في رمي المطرقة بلغ ما بين 0.18 إلى 0.34 ثانية .



نتائج بعض التطبيقات في البيوميكانيكا ومعالجاتها

حيث اجراء التدريب بالملعب فان هنالك نوعين من القوة نستخدمها الاول مركزي تتقلص العضلة للتغلب على مقاومة معينه ممكن ان يعمل التمرين على تطوير القفز ذا بلغت زاوية الركبة 90° اما اللامركزية (concentric strength - eccentric strength) فنجد العضلة تطول عند القفز من الصندوق الى الارض مثلا مثلا (eccentric strength - concentric strength) يساهم ايجابيا في تطوير قيم القوة والسرعة الاختلاف بينهما هو وقت تطبيق القوة لتطوير القوة من خلال وضع القرفصاء والقوة المميزة بالسرعة من خلال القفز من الصندوق الى الارض وتطوير قوة الدفع.

(Aura and Viitasalo (1989)

(2.24 m 2.14 m m 2.12)

(.m 16.74)

electromyography) أو إي إم جي). وجدت بان

EMG

Bobbert واخرون (1987)

20

20

(Jacobs et al., 1996).

الدراسة الثالثة لنفس الباحث لكن في مكان اخر استخدم ثلاث ارتفاعات للهبوط 60, 20, 40 سم على طلاب التربية البدنية , وجد إن الارتفاع الافضل للهبوط المثالي ما بين 20-40 سم هذه النتائج ممكن إن تنفذ على المبتدئين اما المتقدمين فقد وجد بانها لا تقل عن 75 سم لتحقيق القوة المميزة بالسرعة

في دراسة اخري قام بها Stefanyshyn , Nigg (1998) على اربع رجال و4 سيدات بتدريب القفزات الافقية للامام والقفزات العمودية وجد إن الكاثل كان الممتص للصدمات والمنتج للقوة في كلتا التجريبتين بينما كان مفصل الورك مساهما فقط والتي تؤثر في زيادة قيم زاوية الانطلاق .

الإستنتاجات

الاستعداد لاختيار تمارين القفز التي يزداد فيها زمن الارتقاء لتطوير القوة المركزية واللامركزية، ومكونات القوة المطاطية يتم تطوير القوة لامركزية عن طريق القفز أسفل من ارتفاعات مثل مانع او حاجز في سباق الحواجز أو صناديق وقوة المركزية قد تتطور عن طريق قفزات الى الارتفاعات او السلم . قفزات مع استخدام الاوزان مثل السترة قد تُطور قوة مركزية أيضاً. مع اهمية زيادة حجم

تمرين القفز ، أغلب هذه التمارين يُمكنُ أن تتم على ارض عشبية بدلاً من سطح
إصطناعي ، القفزات بالرجلين تعد أقل ارهاقا على الجسم من الحجل .
الاستعداد لتقليل زمن الارتقاء بزيادة سرعة الوثب او القفز بالرجلين باستخدام
الصناديق ذات الارتفاعات المنخفضة .
يجب اهتمام برجل الارتقاء لانتاج القدرات الخارقة في العاب القوى

القدرة القافزة قدُ تُحسَّنُ عن طريق عدّة طرق كما هي مُلحَّصة من قبل بيكر (1996)
في مراجعته من أنواع القوّة يندربُ لتحسين القفزة العمودية. هذه الطرق قدُ تتضمَّنُ:
من قبل بيكر (1996) يَخُصُّ إلى القوّة التي تُدرَّبُ الطرق لتحسين القفزة العمودية.