الباب الثاني

تطبيقات بعض القوانين الميكانيكية في التدريب الرياضي

الفصل الأول

- تطبيقات القوانين الميكانيكية في التدريب الرياضي

إن الفلسفة المتبعة في التعامل مع جسم الإنسان من خلال دراسة التحليل الميكانيكي بالاعتماد على التحليل البيولوجي، يعتمد على المحاولات العلمية لدراسية الترابط بين عمليات التدريب الرياضي وبين طرق تحسين الأداء والإنجاز الرياضي من خلال تحسين الأدوات والمستلزمات الخاصة بالرياضي والتي تساعده في الحصول على انسب المسارات الحركية ووفقا لحدود الحركة التي يؤديها وبالشكل الاقتصادي لكل مستويات التدريب.

إن اتباع نتائج التحليل الميكانيكي واعتماد النظريات الميكانيكية في التدريب وتطبيقها بشكل ميداني وعملي سوف يؤدي بشكل مباشر إلى تحسين التكنيك والأداء وبالتالي نستطيع بناء فلسفة خاصة لتقويم هذا الأداء وتطوير النواحي الميكانيكية التي يعتمد عليها في تطوير الإنجازات الرياضية بالاعتماد على النتائج المستخلصة من القوانين والنظريات الميكانيكية والتي تساعد في التعرف بشكل علمي على نواحي الضعف والقوة في الصفات البدنية ذات العلاقة بتحقيق الشروط الميكانيكية الصحيحة. لذا فأن فلسفة استخدام القوانين الميكانيكية في تطبيق طرق التدريب الرياضي يتطلب بالحقيقة معرفة مايلي:

1. المعلومات الأساسية التي تدخل في بناء معظم القوانين الميكانيكية المستخدمة في المهارة الرياضية وعلاقة كل واحدة منها بالجانب الرياضي، وهذه بالحقيقة تقودنا إلى معرفة كل من (الزمن – الازاحه- الكتلة) والتي من خلالها يمكن إن تتوفر لنا المعلومات عن تفاصيل التمرين المستخدم ، مثلا لتطوير السرعة أو التدريبات التي تطور التعجيل وعلاقتها بتطور القوة أو المجاميع العضلية المسؤوله عن هذا التطور من اجل وضع المعايير التي تحكم هذا التطور.
2. تحديد القدرات البدنية للأداء وتحديد المداخل الميكانيكية الخاصة بدراسة هذا الأداء ونعني بالمدخل الميكانيكي، نوع المعالجة المتبعة في التعامل مع المسارات المدروسة بالقوانين التي تتلاءم وطبيعة الحركة.
3. معرفة الأسس الحركية للأداء البشري والذي يعتبر القاعدة الأساسية التي يبنى عليها محتوى أي برنامج تدريبي، أي يعنى إن هناك مبادئ عامة تحكم الأداء حركيا ووظيفيا، وان الالتزام بهذه المبادئ هو أحد شروط نجاح البرنامج.

فمثلاً يتأثر الركض السريع بخاصيتين ميكانيكيتين أساسيتين هما : طول الخطوة ومعدل الخطوة (تكرار الخطوة في وحدة زمنية معينه)، وتمتلك هاتين الخاصيتين تقييم مختلف خلال مراحل الركض ، فيما يخص الركض بسرعات عاليه والتي يمكن فيها تنفيذ طول خطوة بمستوى واحد في حين إن الزيادة تستمر في معدل الخطوة.

نحاول هنا إظهار مايحدث في السرعة فوق القصوى (والتي تحدث باستخدام أساليب تدريبية كالسحب مثلا) وكيف يحدث تطور هاتين الخاصيتين عند الاحتمالات التي نتوقعها على أساس الحسابات النظرية ، وفي الحقيقة عند زيادة طول الخطوة بأسلوب معين ، فمن المتوقع إن معدل الخطوة يزداد اقل مما نتوقعه.

فعند دراسة **قانون السرعة** والذي يعني النسبة بين المسافة التي يقطعها الجسم إلى زمن قطع هذه المسافة، فأنه يمكننا من التعرف على العديد من المميزات البدنية والتدريبية التي يمكن أن نطورها بالتدريب لدى اللاعب. فمثلا عند دراسة أحد الأرقام العالمية المتحققة بركض (100) متر مثلا كلعبة فرديه تعتمد في انجازها على الزمن المتحقق والذي يعني الإنجاز المتحقق ، نلاحظ إن هذا الإنجاز يتأثر بكميات

جميع الحقوق محفوظة للمؤلف وللاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

ميكانيكية متعددة وهي كل من معدل السرعة والذي يرتبط بكل من المسافة والزمن المستغرق لقطعها، من جهة، ومن جهة أخرى يرتبط هذا الرقم أيضا بمميزات ومكونات خطوة العداء التي ترتبط بالعديد من المميزات البدنية ذات العلاقة بتطبيق الشروط الميكانيكية لأداء هذه الخطوة وهي زمن الارتكاز وتكراره (تردد الخطوات، وزمن الطيران وتكراره، أي طول الخطوات)، وبهذا يمكن إن يكون معدل السرعة هو نتاج لكل من طول الخطوة وترددها (معدل الخطوة) ويمكن إن تكون العلاقة التي تربطهم معا هي:

معدل السرعة = طول الخطوة × ترددها

فمعدل السرعة بالنسبة للعداء هو قدرته على أداء حركات متكررة متتالية من نوع واحد وبمسافات محددة تشكل في مجموعها النهائي مجمل المسافة الكلية في اقل زمن ممكن:

السرعة = المسافة / الزمن
وكذلك **معدل السرعة = طول الخطوة × ترددها**

- طول الخطوة هو مقياس كمي يقاس بالمتر (ويعبر عنه بالطول الزمني)
إما تردد الخطوات فهو يعني عدد الخطوات في زمن محدد(ويعبر عنه بالتردد الزمني)

وحقيقة هذه المعادلة لها علاقة بمعادلة السرعة = المسافة / الزمن وكما يلي:

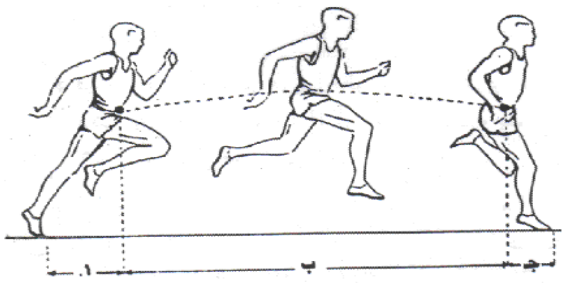
معدل السرعة=المسافة/عددالخطوات/عددالخطوات/ زمن قطع المسافة

باعتبار ان طول الخطوة جاء من تقسيم المسافة الكلية على عدد الخطوات المنجزه في تلك المسافة ، وتردد الخطوات جاء من تقسيم عدد الخطوات على زمن قطع تلك المسافة. لذا وبعد اجراء بعض العمليات الحسابية تكون المعادلة النهائية هي

السرعة = المسافة / الزمن ، اي ان كلا المعادلتين هما واحد.

- زمن الخطوة هو عبارة عن مجموع زمنين هما زمن الارتكاز (مس الارض بالقدم في كل خطوة، والذي له علاقة بزمن دفع القوة (القوة × الزمن) والتي يطلق عليها (اللحظة الزمنية) ، وهي العامل الحاسم في تغير كمية حركة الجسم ايجابيا أو سلبياً(الكتلة × السرعة) بين لحظات الارتكاز والدفع، وزمن الطيران وهو الزمن الذي يستغرقه الجسم بين لحظتين زمنيتين ويسمى ايضا بالطول الزمني. **اي السرعة هي ناتج تقسيم طول الخطوة على زمن الارتكاز + زمن الطيران** (لاحظ الشكل**13**)

جميع الحقوق محفوظة للمؤلف وللاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org



أ ، جـ :لحظة زمنية واحدة (مكونه من ارتكاز خلفي وأمامي) وهما يتكرران في كل خطوة
ب : لحظة طيران (طول زمني) يتكرر بين كل لحظتين زمنيتين

شكل (13)
العلاقة بين لحظات الارتكاز والدفع

عدد الخطوات التي يقطعها العداء في زمن محدد يتحدد بمعرفة الزمن المستغرق في الخطوة الواحدة، فإذا كان هذا الزمن (اي الطول الزمني كبير) نجد عدد الخطوات قليلة والعكس صحيح، ووفقا لمعادلة سرعة التردد والزمن المستغرق لأداء الخطوة الذي يتحدد بزمني الارتكاز و الطيران.

- ويشير بعض العلماء إلى إن النسبة بين زمني الارتكاز والطيران عند كل خطوة ركض يكون كما يلي:
- في مرحلة البداية بعد الانطلاق(مثل الجزء الأول من مسافة 100 متر لمتسابق هذه المسافة على سبيل المثال) تتراوح النسبة بين (1.50%، 1%) تقريبا بين كل من زمن الارتكاز والطيران (أي ان زمن ارتكاز يكون ضعف ونصف زمن الطيران)
- وعند أقصى سرعة (في منتصف المسافة تقريبا) تتراوح النسبة بين زمن الارتكاز وزمن الطيران ما بين(1.20، 1.70) تقريبا.
- ان النسب اعلاه لها علاقة بالايقاع الحركي الذي يعد احد مظاهر الحركة الجيدة اذ يمكننا باستخراتج النسب ان نحكم على ان الحركة تمت بايقاع حركي جيد من عدمه.
- وغالبا ما يبذل العداء حوالي 65% من زمن الخطوة في ملامسة الأرض أثناء الخطوات القلائل الأولى بعد الانطلاق، وتتناقص هذه النسبة إلى 35% أو اقل عند بلوغ السرعة القصوى في المرحلة اللاحقة .
- يستطيع العداء التحكم بالزمن عن طريق سرعة وردود أفعال عمل عضلات الرجلين والتي قد تكون جيدة عند عداء وضعيفة عند آخر، وهنا تدخل العوامل الوراثية، وهذا يتطلب أيضا سرعة انقباض وانبساط العضلات العاملة والتي تتأثر بعمل الجهازين العصبي والعضلي. وهنا يجب ان نفصل بين السرعة التي تقاس بقانون المسافة / الزمن والتي لها ارتباطات بمتغيرات ميكانيكية(كالمسافة والزمن) وبين السرعة البيولوجية والتي تعني سرعة عمليات الانقباض والانبساط والسرعة بين اطالة العضلة وانقباضها في اقسام الحركة الاساسية والتي ايضا تقاس بلحظات زمنية وباستخدام تقنيات خاصة كجهاز ***(EMG)*** ، لهذا فيجب التفريق بين السرعة التي تقاس بخصائص المسافة على الزمن وبين السرعة الخاصة بعمل العضلة ، وهنا يجب الذكر ان كلا السرعتين يؤثر احدهما على الاخر اذ لايمكن انجاز سرعة ميكانيكية دون تحقيق كفاءة عالية في السرعة البيولوجية وهذا يمكن ان يكون مجال لدراسات تخص الجانب البيولوجي والميكانيكي .

جميع الحقوق محفوظة للمؤلف وللاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

وقد أوضح الكثير من الباحثين إن كلا العاملين(طول الخطوة وترددها) يكونان في حالة توازن تقريبي، لكن في حالة بذل القوة بتكرار عالي فأن ذلك سوف يؤدي إلى زيادة التردد ويؤدي في المقابل إلى الإقلال من طول الخطوة.. إلى جانب إن طول اللاعب الكلي وطول الرجلين والقوة العضلية النسبية لعضلات الرجلين تلعب دوراً كبيراً في ذلك، نلاحظ إن العلاقة بين طول الخطوة وترددها من خلال المثال التالي:

جدول 1
يمثل تنظيم السرعة وفقاً لطول وتردد الخطوات

تنظيم السرعة	طول الخطوة	ترددها	معدل السرعة
طول خطوة جيد+ تردد ضعيف	2م	3 خ/ث	6م/ث
طول(خطوة + تردد)جيدين	2م	4خ/ث	8م/ث
طول خطوة جيد+ تردد ضعيف	2م	2.5خ/ث	5م/ث
تردد جيد+ طول خطوة اقل	1.50م	4خ/ث	6م/ث
طول خطوة جيد+ تردد جيد	1.75م	4خ/ث	7م/ث

يمكن من خلال تحليل زمن الـ (100متر) (او زمن اي مسافة اخرى)وبمعرفة عدد الخطوات التي يقطع بها العداء هذه المسافة والتي من السهولة حسابها حتى بالعين المجردة، التعرف على قيم كل من طول الخطوة وترددها وتحديد الخلل في هذه العوامل الذي يؤدي الى خلل في معدل السرعة والانجاز الكلي وبهذا يمكن الحصول على معلومات عن القدرات البدنية التي تؤثر بشكل مباشر على هذه المتغيرات (مثل القوة القصوية والانفجارية والسريعة)، وبالتالي المساعدة في بناء برنامج تدريبي لتطويرها، ويمكن توضيح ذلك من المثال التالي:
عندما يكون لدينا عداءين اثنين يمتلكان الأزمان التالية في 100 متر:

- الأول يحقق زمن 9.69 ث (وهو رقم بطل العالم يوسين بولت الذي حققه في دورة بكين الاولمبيه 2008) ويعمل 45.45 خطوة على طول مسافة السباق.
- الثاني يحقق زمن 10.50ث(زمن إنجاز العداء الثاني) ويعمل 48 خطوة على طول مسافة السباق أيضا على سبيل المثال.

فأنه من خلال هذين الزمنيين يمكن التوصل إلى المتغيرات الميكانيكية آلاتية والتي تعطي للمدرب الأسباب الحقيقية للضعف في الجانب البدني والذي يكون مسؤولا عن هذه المتغيرات الميكانيكية للعداء الثاني:
أولا- نستخرج معدل السرعة لكل عداء من خلال معطيات المسافة والزمن(س= م/ن)

يكون معدل سرعة العداء الأول 10.32م/ث وللثاني 9.52 م/ث

ثانيا- نستخرج طول خطوة الركض لكل عداء (كمعدل) **بقسمة المسافة الكلية(100متر) على عدد الخطوات** لكل عداء، فيكون معدل طول خطوة العداء الأول(2.20) متر وللثاني (2.083) متر، أذن الفرق بين العدائين في معدل طول الخطوتين لهما هي(0.117 سم) أي انه في كل خطوة يكون الفرق ثابت وهو(0.117 سم) وهذا الفرق يكون لصالح العداء ذو الزمن الأقل ويكون 0.19 × 45.45 خطوة =5.317 متر) أي يصل العداء ذو الزمن الأقل قبل الآخر بمسافة (5.317 متر) ، وإذا أريد زيادة كفاءة العداء الثاني، فيجب أن نعمل إما على زيادة طول خطوته أو زيادة تردد خطواته، فلو فرضنا أننا نعمل على زيادة طول خطوته من 2.08 متر إلى 2.12 متر أي بزيادة 4 سم وهذه الزيادة ممكنة جدا لأنها لا تؤثر على زوايا جسم الرياضي أثناء الركض ولأنها من الممكن تحقيقها بسهولة أما بالتأكيد على تطوير تكنيك الخطوة أو

جميع الحقوق محفوظة للمؤلف وللاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

بأجراء تدريبات الوثب المختلفة لتطوير القوة السريعة ، وبذا نرجع إلى المعادلات السابقة لنرى مدى الفائدة من هذه الزيادة لمعدل طول الخطوة فنقول:

أولا- نستخرج تردد الخطوة لهذا العداء

وهو **معدل السرعة = طول الخطوة × ترددها**

بالتعويض **9.52= 2.083× ت**

اذن يكون تردد الخطوة بالنسبة للعداء الثاني هو:

ت= 9.52 \ 2.08 =4.57 خ/ث

(ملاحظة يمكن ان نستخرج تردد الخطوات بقسمة عدد الخطوات على الزمن، وفي هذه الحالة يكون ناتج 48 خ / 10.50ث = 4.57 خ/ث وهو نفس الناتج اعلاه)

ثانيا- ألان لو فرضنا إن هذا التردد يمكن تحقيقه مع الزيادة في طول الخطوة (4 سم)أي يصبح طول الخطوة (2.12 متر) فيكون معدل السرعة هنا = 2.12م ×4.57 خ/ث وهو يساوي 9.70 م/ث

ثالثا - فلو رجعنا إلى معادلة السرعة السابقة (س= م/ن) وطبقناها لاستخراج الزمن الجديد بعد تطوير طول الخطوة، فنقول :

بما أن السرعة هي 9.70م /ث= المسافة100م / الزمن (مجهول)

آذن الزمن = 10.30 ثانية أي بنقصان 0.20 ثانية عن الوقت الأصلي

وهذا يمكن تحقيقه فقط بالتركيز على تكنيك الخطوات وتدريباتها (مثل- رفع الركبة أثناء الركض والمرجحة الصحيحة وتطبيقات عزوم قصور الرجلين الذاتية الصحيحة وكذلك تناسق عزوم قصور الذراعين والجذع بما يتناسب وتحقيق التناسق بالشكل الصحيح والأمثل والذي يعطي إمكانية لتحقيق المسافة المناسبة لمرحلة الطيران)، فضلا عن ذلك يمكن تنفيذ تدريبات القوة المميزة بالسرعة بالصورة الصحيحة من خلال تمارين البلايومترك الخاصة والمتنوعة، والتي تطور من زمني الارتكاز والطيران لخطوات ركض العداء وهذا يعني إن زمن الدفع اللحظي يكون جدا قصير ويعطي ردود أفعال عالية أثناء الدفع لتطبيق حركات الارتكاز والطيران عند الركض.

إن ماتقدم يحتم علينا الإشارة إلى إن من بين العوامل التي تؤثر على سرعة الركض هي طول الخطوة ومعدل الخطوة اللتان تعتبران الخاصيتان الميكانيكيتين التي يعتمد عليهما الركض السريع .

وقد أشار (سينونغ وفوسين 1970) الى إن الزيادة في سرعة الركض هي تزامن الدمج بين الزيادة في كل من طول الخطوة ومعدل الخطوة ، حيث يصبح معدل الخطوة العامل الأكثر أهمية عند الركض بسرعة عالية .

وفي دراسة حول التحقق من تأثير هاتين الخاصيتين عند الجهد القصوى، وجد (ياسكو وآخرون 1984) إن طول الخطوة في السرعة الأعلى تثبت ، في حين تستمر الزيادة في معدل الخطوة ، في ضوء الملاحظة السابقة ، يبدو إن الزيادة في سرعة الركض فوق الحد الأقصى يمكن الوصول إليها عن طريق زيادة معدل الخطوة ، مع احتمالية انخفاض في طول الخطوة، لأجل الحصول على إدراك أفضل لهذه الظاهرة المعقدة التي تسيطر على سرعه الركض، لذا فأن الدراسة والتحقق من العلاقة بين قياس الخاصية الميكانيكية المختارة خلال دورة خطوة واحدة وسرعه ركض تنفذ عند سرعة قصوى وفوق القصوى.

وفي دراسة أجريت على أربعة عدائين سرعة للرجال من الفريق الايطالي لألعاب القوى، كان أزمان هؤلاء العدائين بين (10.16 – 10.50) ثانية، في 100 متر.

أجري الاختبار بالشدة القصوى(السرعة القصوى) لثلاث محاولات، ثم نفذت سلسلة من الاركاض باستخدام نظام السحب (جهاز صمم لسحب اللاعب – لاحظ الشكل 13) والذي صمم من قبل (فيتوري وباسكو 1983) والذي يسمح للرياضي بالركض في سرعة فوق القصوى ، حيث يتكون هذا النظام من جهاز كهربائي يتصل بجهاز ميكانيكي مربوط بعجله محيطها مقعر والذي يربط فيها احد نهايتي حبل طوله (100 متر) يدور حولها عند تشغيلها ، والنهاية الثانية للحبل تربط بحزام قريب من مركز كتلة الرياضي(لاحظ نفس الشكل 14) ، تكون القوة المسلطة على الحبل من الجهاز

جميع الحقوق محفوظة للمؤلف وللاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

منتظمة خلال المسافة وهي بين (100 – 150 نيوتن) ، القوة القصوى المسلطة من الجهاز من المحتمل زيادتها لكي يصل معدل سرعة إلى (15 م/ث) (فيتوري وباسكو 1983 ، نظام السرعة ، صنع من قبل باهاكوستي ، يافاسكالي ، فنلندا).

الخصائص الميكانيكيه والمورفولوجيه (كأوساط حسابية للرياضيين الاربعه هي كما معروضة بالجدول(2) أدناه:

جدول 2

العمر(سنة)		الوزن (كغم)		الطول (سم)		طول الخطوة (سم)		زمن 100 (ثا)	
سَ	± ع	سَ	± ع	سَ	± ع	سَ	± ع	سَ	± ع
21.5	2.1	69	7	177.3	1.9	225.8	4.3	10.33	0.13

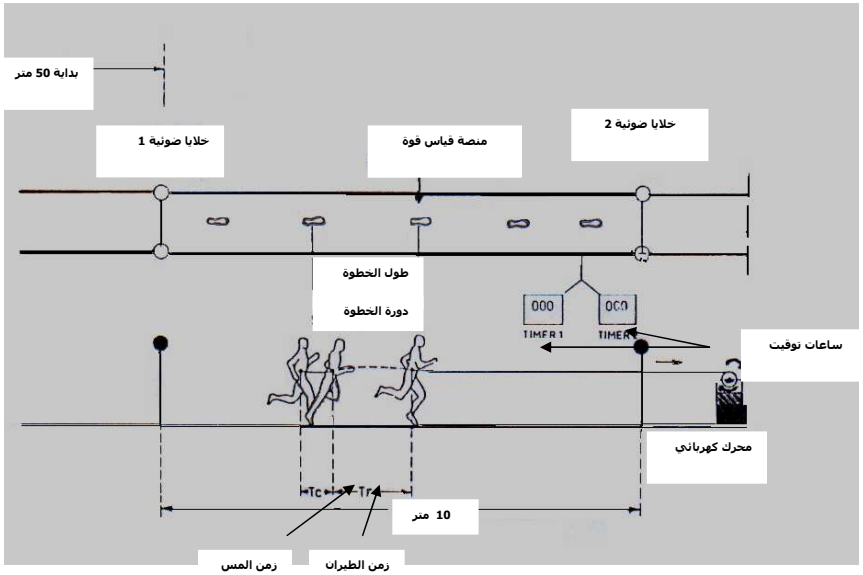
تم قياس متغيرات طول الخطوة وزمن الركض ومعدل الخطوة (ترددها) في المسافة بين (50متر) و(60 متر) من المسافة الكلية للسباق، بواسطة خليتين ضوئيتين كهربائيتين ، تم الحصول على طول الخطوة (SL) بواسطة قياس المسافة بين الأثر الذي يتركه حذاء الركض (السبايكس) عند الركض فوق ورق ابيض ثبت على الأرض في المجال الذي يركض عليه الرياضي وكان نوع الورق هو(سبورت فلكس ،12 مليمتر موندوربرر، البا ، ايطالي)(هذا القياس يعطي خطأ مقداره ±002 %)، وتم تثبيت منصة قياس القوة تحت المجال المحصور بين الخليتين الضوئيتين الكهربائيتين بسمك (3) مليمتر وطول (10) متر(كياستانسي بلات فورم ، باسكو 1980).

وتتصل منصة قياس القوة بساعتين توقيت رقميتين (دقتها ± 0.001 ثانية) صنعت من قبل (ايركو جمب وايجتيت، مايروم ، فنلندا) ، سجل زمن رد الفعل للقدمين(زمن التماس **TC**) بواسطة إحدى الساعتين الرقميتين واستعملت الأخرى للدلالة على الزمن بين تماسين ناجحين للقدمين مع الأرض أثناء الركض(زمن **الطيران Tf)** ، بالإضافة إلى قياس سرعة الركض بواسطة الخلايا الضوئية (المثبتة بارتفاع رقبة الرياضي) وتم قياس سرعة كل دورة خطوة أيضا، وقد شملت الحسابات أيضا زمن التماس وزمن الطيران لدورة الخطوة ، ولهذا تم اخذ قياس طول الخطوة من علامات القدم التي تركها الرياضي على الورق الأبيض ، وتم حساب سرعة الركض كما يلي:

السرعة = طول الخطوة ÷ (زمن التماس + زمن الطيران بين التماسين الناجحين)

Vx=SL÷ (TC+ Tf)

جميع الحقوق محفوظة للمؤلف وللاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org



الشكل 14 يبين مخطط التجربة

من نتائج هذه التجربة إن معدل الخطوة ازداد كما كان متوقع مثل شروط الركض الطبيعي مع زيادة معدل السرعة ،وكذلك ارتفع مستوى تثبيت طول الخطوة بعد البداية ومن ثم انخفض عند وصول السرعة إلى القيمة القصوى، وانخفض زمن التماس مع زيادة سرعة الركض، وخلال السرعة فوق القصوى وكما كان متوقع ظهر زيادة في طول الخطوة والتي كانت السبب في زيادة سرعة الركض ، وبطريقة مشابهه اظهر معدل الخطوة أشكال مختلفة مقارنة مع ماتم ملاحظته خلال الركض الطبيعي ، في السرعة فوق القصوى يميل معدل الخطوة(تردد الخطوات) للزيادة بقيمة واطئة مقارنة مع المعدل الحقيقي للركض الطبيعي بالسرعة القصوى ، وانخفض زمن التماس بأقل قيمة مقارنة مع السرعة القصوية الطبيعية.

وكذلك أظهرت النتائج إن زيادة السرعة القصوى إلى حدود (10.15 م/ث) في السرعة الطبيعية والى (11.6 م/ث) في السرعة فوق القصوية ، يمكن الحصول عليها من خلال نظام السحب الذي تم تطبيقيه، من خلال الزيادة في طول الخطوة وكذلك الانخفاض في زمن الطيران وزمن التماس. لاحظ الجدول 3

جميع الحقوق محفوظة للمؤلف وللاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

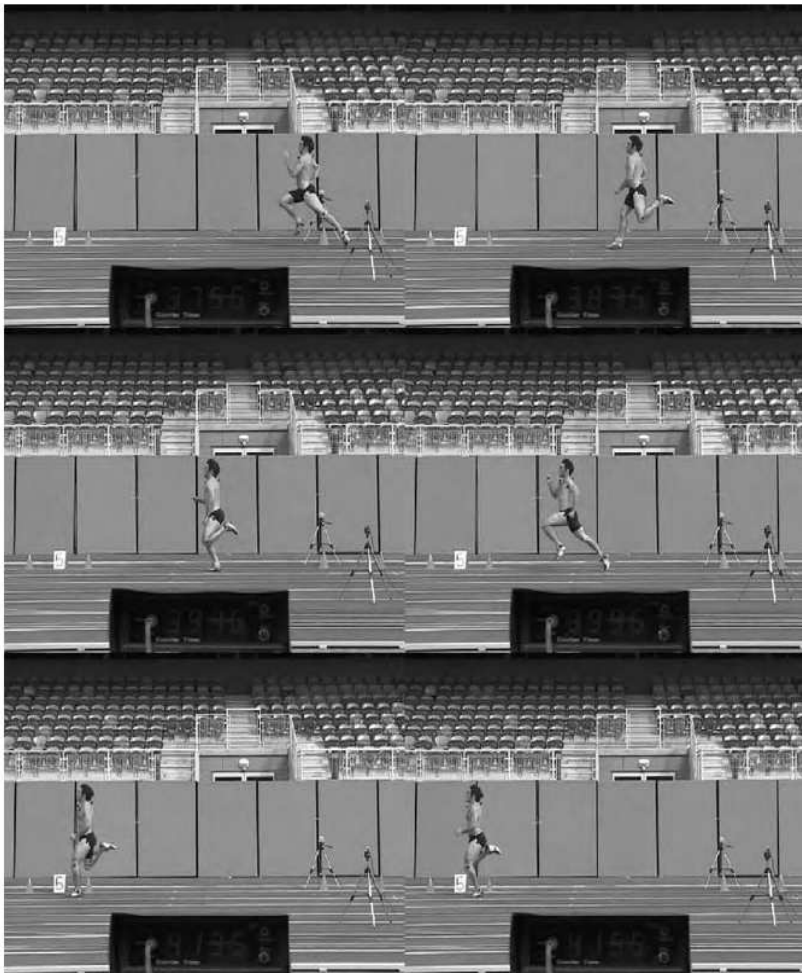
جدول 3
يبن الأوساط الحسابية والانحرافات المعنوية للخصائص الميكانيكية لأفضل محاولة منفذة خلال السرعة القصوى والسرعة فوق القصوى

نوع السرعه	معدل السرعة م/ث		طول الخطوة سم		تردد الخطوة خ/ث		زمن التماس مل/ثا		زمن الطيران مل/ ثا	
	سَ	± ع	سَ	±ع	سَ	± ع	سَ	± ع	سَ	± ع
السرعة القصوى	10.15	0.42	225.8	4.3	4.5	0.3	92.8	3.1	103	10.6
السرعة فوق القصوى	11.60	0.92	244.8	9.7	4.7	0.7	84.9	6.9	126	5.7
المعنوية	معنوي		غير معنوي		غير معنوي		معنوي		غير معنوي	

ومن الأساليب التدريبية الأخرى التي تستخدم في برامج الركض السريع هي:

1. **الركض إلى أسفل التل (منحدر).**
2. **نظام السحب.**
3. **الركض على جهاز السير المتحرك.**
4. **نظام السحب بشريط مطاطي أفقيا وعموديا باستخدام محرك سحب.**

جميع الحقوق محفوظة للمؤلف وللاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org



شكل 14
يوضح كيفية تصوسر بعض مراحل ركض 100 متر وقياس السرعة من خلال الخلايا الضوئية

أن جميع الأساليب التدريبية أعلاه يمكن إن تستند على الخصائص الميكانيكية كمؤشر لتطور السرعة، حيث يستخدم الركض إلى أسفل التل(المنحدر) بصورة واسعة في العالم، ولا يوافق الجميع حول الفائدة المرجوة والمؤثرة التي يساهم بها هذا الأسلوب، والمخالفين لهذا الرأي حددوا إن هذا النظام يساهم فعليا في خفض طول الخطوة، ويحدد من مرحلة الدفع حتى لو زاد تردد الخطوة. ونحن نرى إنه من المكن ان هذا الأسلوب يمكن إن يزيد من طول الخطوة دون الانخفاض من قيمة زمن الدفع وذلك بسبب تسهيلات قوة الجذب الأرضية التي تساعد على تحقيق ذلك ولكن يجب تحديد الزاوية المناسبة للمنحدر والتي تناسب مع هذا التطور.

أما نظام السحب مع سرعة الجهاز ، والذي يحتوي على قضيب للسحب ومسند لليدين مع وضع مخفف صدمات خلف الجهاز ، فقد تم ملاحظة زيادة في طول الخطوة بعد التدريب على هذا النظام بالرغم من ذلك فأن التطبيق على هذا الأسلوب صعب جدا بسبب عدم تنفيذ حركات الذراعين إذ إن الذراعين يجب إن تمسك المساند.

وتم استعمال جهاز السير المتحرك في تدريب الركض في العديد من البحوث، ولم تظهر إي تأثيرات معنوية بالرغم من أهميته في تثبيت تردد الخطوة.

أما أسلوب السحب بالشريط المطاطي أفقيا بصورة متكررة، فقد أدى ذلك إلى زيادة معدل السرعة ،إلا إن الصعوبات في تطبيق هذا الأسلوب تكمن في عدم ثبات قوة السحب،حيث تكون كبيرة جداً في البداية وتنخفض بدرجة كبيرة عندما يتحرك الرياضي باتجاه الأمام، في البداية بسبب قوة السحب العالية يكون تكرار الخطوة أعلى من تلك التي تتحقق في الشروط الاعتيادية،على أية حال عندما تتطور سرعة الرياضي، فأن تأثير السحب هذا ينخفض وتتغير تبعا لذلك السرعة أيضا ، لهذا السبب فان المظهر البيوميكانيكي الكلي للركض يتغير كليا أو ربما يمتلك تأثير ضار على إستراتيجية الركض.

في الوقت الحاضرأعطي التوجيه باستعمال نظام السحب ذو المحرك الكهربائي ، في انه يدفع الرياضي باتجاه الإمام الأعلى عن طريق أسلوب ربط الشريط المطاطي بجهاز سحب إلي معلق بسقف القاعة الداخلية ، ويمكن تحقيق سرعة عالية بهذا الأسلوب،على أية حال، الفائدة الفسيولوجية هنا تكون موضع شك ، إذ انه حتى لو استعمل نظام تدريبي ذو سرعة عالية جدا لأجل محاولة تحسين طول الخطوة ، فانه يجب الإشارة إلى فاعلية هذا النظام أوالأسلوب في تحفيز عضلات الرجلين، وتم الإثبات بصورة تامة إن سرعة التمطية للعضلات نسبيا يحسن من توترها،هذا يؤدي إلى تطوير القوة إلى مستوى كبير، وتقصير زمن الشغل الناتج عن الطاقة المطاطية للعضلة لأقل فترة زمنية، بطريقة مشابهه، وعند تحسن قوى الفعل و رد فعل الأرض تزداد أيضا سرعة الركض، لهذا السبب يجب إن يستخدم التدريب على السرع العالية بصوره رئيسه لتحفيز وزيادة تطوير توتر العضلة(بعض الأحيان يستخدم مصطلح النغمة العضلية)،على إي حال،استخدام أجهزة السحب الاليه كجزء من الحمل الذي يجب إن يحفز عضلات الرجل بواسطة نظام السحب من الأعلى من المحتمل إن هذا سوف يخفض من تحسين الحوافز، لكنه ربما يحسن من تطوير توتر العضلة.

وعلى ضوء الملاحظات السابقة ، يبدو إن استعمال الأسلوب الجديد في التجربة السابقة مناسب لتحسين الخاصيتين البيوميكانيكية والفسيولوجية للرياضي بدون حدوث تغير في القاعدة الميكانيكية التي تحكم شكل الركض، وهذا هو الشئ المهم عندما يتم استخدام أجهزة مصممة لتدريب إن يؤخذ بنظر الاعتبار إن تكون منسجمة مع القواعد الميكانيكية للعبة فضلا عن انسجامها مع النظام الفسيولوجي المناسب لتلك اللعبة.

***<u>السؤال</u>* الذي يتطلب إلى إجابة علمية هنا ، مامدى الفائدة من استخدام أوزان مضافة إلى الجسم أو أجزاء الجسم والعمل مع هذا النظام أو تلك الوسيلة التدريبية التي تكلمنا عنها ، وما هي المردودات الايجابية في القدرات البدنية أو الفسيولوجية أو الميكانيكية عند استخدام هذا العمل الجديد ؟**

هذه واحدة من المشاكل العلمية التي تخص الأداء الفني لأحد الفعاليات ذات الأداء المميز بالسرعة القصوى والتي يجب الانتباه لها إذا كان لدينا عداء يمتلك مواصفات بدنية وفسيولوجية وجسمانية جيدة والذي من الممكن إن يكون لديه مؤهلات عداء سرعة. ومامتم تطبيقه من تطوير في سرعة عداء 100 متر ، وفقا لماتقدم، يمكن إن نطبقه على تدريبات السرعة لمختلف الألعاب بالاعتماد على هذه القيم الرقمية. وكذلك في تدريبات السباح وكما يلي:

- تطبيق قانون السرعة لتدريب السباحين:

أن استخدام قياسات معدل الضربة وأطوالها شائعاً جداً في تدريبات منافسات السباحة بمختلف أنواعها، ويشير معدل الضربة إلى دورة ضربات الذراعين طبقا لعدد دورات الضربة التي يقوم بها السباح كل دقيقه (أوعلى طول مسافة السباق)، إن دورة الضربة تتضمن ضربتا كل من ذراع اليمين واليسار في سباحتي الزحف والظهر، ودورة الضربة في سباحتي الفراشة الصدرهي ضربة كاملة واحدة بكلتا الذراعين وبشكل متزامن وانسيابي.

طول الضربة تعني المسافة التي تقطعها الذراعين أثناء كل دورة ضربة، وتقاس بالأمتار وأجزاءه، ويمكن حساب طول الضربة بعدة طرق، أكثر الطرق دقه هي استخدام التصوير الفديوي، وكذلك يمكن احتساب عدد دورات الضربات من خلال قسمة المسافة المقطوعة على عدد الضربات (كما في مثالنا السابق لعداء 100 متر) فعلى سبيل المثال إذا عمل السباح 20 دورة ضربه لإكمال 40 متر يكون معدل طول كل ضربه من ضرباته لتلك المسافة (40÷20 =2 متر) ولحساب طول الضربة يتم اختيار وسط المسافة المقطوعة والتي يجب تحديدها بإعلام وسط المسبح، بحيث إن المسافة التي يقطعها السباح بدون ضربات أثناء الاستدارة والدفع لا تؤثر في حساب عدد دورات ضربة السباح.

أما تردد الضربات في زمن معين فأحسن طريقة لحسابها هي بقسمة عدد الضربات على زمن قطع المسافة، أو يمكن حسابها بساعة توقيت عادية، حيث يمكن التعبير عن القيمة الناتجة بالزمن أثناء الدورة الواحدة (دورة /زمن)، او يمكن الحساب بدقة أفضل من خلال توقيت دورتين أو أكثر ، ثم إيجاد المعدل بالقسمة على عدد الدورات على الزمن،على سبيل المثال ، إذا كان زمن ثلاث دورات هو 3.30 ثانية ، نقوم بقسمة الزمن على 3 لحساب معدل تردد الضربات في الثانية فيكون 0.90 ضربة/ثانية.ويكون زمن الضربة الواحدة هو 1.10 ث.

كما يمكن التعبير عن معدلات الضربة بدورات الضربة خلال الدقيقة الواحدة، حيث يتم احتساب القيم بقسمة معدل الزمن لدورة ضربة واحدة على 60 ثانية، أن المعادلة الموجودة على اليسار توضح كيف إن الزمن الخاص بثلاث دورات للضربة يمكن تحويله إلى دورات ضربة بالدقيقة الواحدة، وكما يلي:

تم احتساب ثلاث دورات ضربة وكان على سبيل المثال 3.20 ثانية، لذا فأن السباح كان يضرب عند معدل 1.10 ضربة في الثانية الواحدة، والتي تعادل 57 دورة ضربة خلال الدقيقة الواحدة(ض/د)، وقد تم حساب ذلك وفقا لما يأتي :

- أكمل السباح ثلاث دورات ضربة في 3.20 ثانية
- 3.20 ثانية ÷3 دورات ضربة = 1.10 ثانية لكل ضربه
- 60 ثانية ÷1.10ث لكل ضربه =54.54 ضربة بالدقيقة

- حساب السرعة في السباحة :

يمكن حساب سرعة السباح خلال أي جزء من أجزاء السباق من خلال التعرف على طول الضربة (دورة الضربة) وزمنها، فإذا كان مثلا دورة الضربة (2.09 متر)أثناء جزء السباق المراد قياسه وزمن هذه الدورة 1.13 ثانية ، فان معدل السرعة خلال هذه الدورة تكون ناتج قسمة طول الضربة على زمنها و يساوي 1.85 م/ث ، إن حسابات هذه الكميات تحتاج إلى دقة عالية وأجهزة تصوير عديدة مع فريق عمل متخصص للعمل بشكل مستمر ، ولأجزاء متعددة من السباق لكي تكون يتم حساب معدلات السرعة بأسرع وقت وأقل ما يمكن من الجهد. ويمكن استخدام كاميرات التصوير الفديوية

جميع الحقوق محفوظة للمؤلف وللاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

الرقمية والتي لها إمكانية عالية لمراقبة أطوال الضربات بسرعة وسهولة فضلا ، عن إمكانية ربطها مع جهاز الحاسوب، حيث تسمح هذه الوسيلة التقنية للمدرب من مراقبة أقسام متنوعة من السباق .

- العلاقة بين معدل الضربة وطولها وسرعة السباح:

إن العلاقة بين معدل وطول الضربة وسرعة السباح هي علاقة صعبة،احد جوانب هذه الصعوبة كون إن العلاقة عكسية بين معدلا الضربة وطولها ،حيث يقل طول الضربة كلما زاد معدل الضربة (ترددها) والعكس صحيح ، وإذا استخدم السباح الربط الصحيح بين معدل وطول الضربة ستكون النتيجة سرعة عالية للسباح .

يمكن أن نوضح ما تقدم من خلال المثال التالي:

إذا طلب من سباح أن يسبح 50 متر سباحة حرة مع التأكيد على تردد عالي للضربات (بمعدل 20 دورة / دقيقه) ما يعادل (0.333 ضربة / ث)، فإذا استطاع السباح أن يحقق 3.5 متر لكل دورة ضربة، فأن معدل سرعته تكون (3.5×0.3333 = 1.16 م / ث) .

وفي حالة زيادة معدل تردد الضربات إلى(80 دورة/دقيقه) يمكن للسباح تغطية (1متر) في كل دورة وبزمن(1.333دورة/ثانية) وبذا تكون سرعة السباح (1×1.333=1.333 م/ث). إن زيادة السرعة بالتأكيد على الإقلال من الزمن يتم بالتأكيد على تطوير عزوم القوة العاملة في مفاصل الذراعين بشكل رئيسي لمواجهة القوة المعيقة الناتجة من الماء كوسط مقاوم ، وهذا يتطلب تصميم منهاج تدريبي باستخدام وسائل تدريبية لتطوير هذه العزوم ، كأحزمة مثقلة أواستخدام أجهزة البكرات والأسلاك وفق نظرية العزوم التي سنتطرق إليها في الفصول القادمة.

أما إذا أنجز السباح مثلا سرعة عالية مثل(2.06 م /ث) وبمعدل ضربة يصل إلى62 ضربة/دقيقه (أي 1.033 دورة/ ثانيه) وهذا يعني أن طول كل ضربة يساوي1.994 متر. وفي ذلك دلالة على إن زيادة السرعة ناتج من زيادة طول الضربة الواحدة.

وعندما يريد السباح أن يزيد من سرعته فيجب عليه زيادة معدل الضربات على حساب طولها، وتكون هذه الحالة في بداية السباق ، حيث يقل طول الضربة بمقدار قليل جدا مع كل زيادة في تردد الضربات ، لذا يستمر السباح بزيادة سرعته إلى أن يصبح تردد الضربات عالي جدا يزيد عن 60 دورة / الدقيقة في معظم الحالات ، بعد ذلك يكون الهبوط في طول الضربة كبير مع زيادة إضافية في تردد الضربات وبالتالي تقل سرعة السباح ، وفي ذلك إشارة إلى إن هذين العاملين يجب أن يتناسبا مع كفاءة عالية في تحمل السرعة وتحمل القوة والتي يجب أن يطورها السباح وفقا لمنهج علمي يشمل تمارين تحمل السرعة وتمارين تحمل القوة للمحافظة على أعلى معدل لتردد الدورات مع نسبة جيدة من أطوال هذه الضربات. ومعدلات الضربات السريعة تتطلب ناتج عالي من الطاقة يأتي معظمة من التمارين التي تزيد من الكفاءة الفسيولوجية .

ولقد دلت الدراسات أن عامل طول الضربات مع معدل ضربات جيدة كان العامل الأكثر حسما لنتائج بعض الإبطال والبطلات الاولمبيات ، فقد أظهرت الأبحاث الحديثة إن الربط الجيد بين طول الضربة ومعدل الضربة هو أكثر أهمية لتحقيق الإنجاز الجيد ، على سبيل المثال فوز السباحة بروك بنيت بسباق 800 متر سباحه حرة في اولمبياد اتلانتا 1996 مع العلم ان طول ضربتها تراوحت ما بين(1.65–1.83 مترلكل دورة)على طول مسافة السباق ، كما أن أطوال ضربات السباحين السبعة الأوائل الذين وصلوا إلى النهائيات تراوحت بين(1.76– 2.19 متر) ، وقد بلغ اكبر لطول الضربات خلال هذه المسابقة 1.90 – 2.09 متر لكل دورة،واستطاعت السباحة(بنيت) أن تكون أسرع سباحه في البطولة الاولمبية حيث استطاعت الحفاظ على معدلات ضربة بين(51-54 دورة / دقيقه) لطول السباق ، وعلى العكس كانت معدلات الضربة للسبعة الأخريات بين 43-48 دورة/دقيقه .

ولنكون أكثر دقة فيما يخص تأثير طول أو معدل الضربات على تحقيق السرعة ، فيما يخص طول الضربة فأن تأثيرها على سرعة السباح تكون ايجابية ، حيث انه بزيادة طول الضربة يمكن زيادة السرعة على شرط أن لا ينتج هبوط غير عادي في معدل الضربة .

جميع الحقوق محفوظة للمؤلف وللاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

وهذا يتعلق بتدريبات التحمل الخاص للسباحين والذي من الممكن أن يصمم وفقا لنتائج التحليل الحركي الخاص بمتغيرات طول ومعدل الضربات لكي يتم بنجاح تحقيق أعلى مستوى من الأداء . لذا فأن احد واجبات المدرب هي مساعدة السباحين على إيجاد أفضل ربط بين طول الضربة ومعدلها والذي يسمح لهم بالحصول على السرعة المطلوبة بأقل صرف للطاقة ، وفي هذا المجال يمكن تصميم أجهزة مساعدة لتطوير هاتين الخاصيتين المؤثران في سرعة السباح وزكما تم ذكره فيما يخص تدريب عدائي السرعة ، حيث يمكن تعريض السباح إلى تيار مائي مساعد(لتطوير طول الضربة وترددها) أو استخدام جهاز سحب داخل الماء ....الخ.

إن جميع التدريبات التي ذكرت سابقا إنما تنصب في تنوع الأساليب التدريبية والتي تهدف جميعها إلى زيادة السرعة ولهذا فان الظروف التي يمكن إن تم بها تطبيق هذه الأساليب هي إما:

- إن تكون ضمن ظروف طبيعيه : والتي تعني الركض او السباحة المشابهة لظروف السباق.
- أو ضمن ظروف تسهيليه : والتي تعني استخدام المساعدات لتحقيق السرعة فوق القصوى.
- أو ضمن ظروف إعاقة : والتي تعني استخدام المقاومات في التدريب (الاعاقه).

فضلا عن ذلك يمكن استخدام جهاز الإسراع سواء للسباح او الراكض والذي يتكون من جزاءين هما (الحبل والبكرة) ويزود الجهاز بوسيلة أليه تنظم مقدار التسهيل او التصعيب.

ويوجد في الجهاز فصل اتوماتيكي يمكن للرياضي إن ينفصل عن الجهاز الذي يربطه .

أما العوامل التي تعتمد على سرعة الأداء فهي :

1. **القابلية العصبية – العضلية** : وتعتبر من أهم العوامل التي تؤثر على زيادة السرعة ، حيث إن التوافق العصبي – العضلي يكون سهلا إذا كان الأداء بطئ ، ومع تزايد مستوى الأداء يصبح من الصعب اكتساب مزيد من السرعة القصوى الاباستثاره قوية وجديدة للإسراع في تطوير نمط الحركة القديمة.
2. **القواعد الفنية** ، يمكن تطوير التقنيات عند سرعه معتدلة والوصول بها إلى الاتوماتيكية قبل إن ينتقل إلى السرعة القصوى سواء في الركض او السباحة
3. **الطاقة الخاصة بالعضلة** : وهي وقود العداء او السباح ، حيث يوجد مقدار معين من هذا الوقود في الانسجه العضلية ، جاهز للتنشيط والفعالية ويمكن إنتاج الباقي في انسجه الجسم الأخرى ، وكلما كانت القابلية العضلية اكبر كلما كان استهلاك الطاقة اكبر.

يمكن إن تتحسن المراحل الأساسية من الركض أوالسباحة القصيرة وهي

1. التعجيل
2.السرعة القصوى
3. التحمل الخاص

ضمن الظروف التدريبي التي تم الاشاره إليها أعلاه(الطبيعية والتسهيلية والاعاقة)حيث إن ظروف الإعاقة يمكن إن تطور قوة الدفع والانطلاق مما يؤدي إلى تحسين التعجيل .ويمكن إن تتطور خصائص الخطوة في أو الضربة بالسباحة(التردد) باستخدام الظروف التسهيلية وبالتالي تحسين السرعة القصوى.أما استخدام الظروف الطبيعية فيمكن إن تهيئ الرياضي لظروف مشابه للسباق.

-استخدام نظرية الطاقة الحركية في تحديد شدة التدريب للاركاض القصيرة:

الطاقة هي المقدرة على القيام بعمل ما وهناك صور عديدة للطاقة يتمثل أهمها في الحرارة والضؤ والصوت، وهناك أيضا الطاقة الميكانيكية والطاقة الكيميائية التي تتحرر عند حدوث تغيرات كيميائية ، ويمكن تحويل الطاقة من صورة إلى صورة أخرى ، فعلى سبيل المثال يمكن تحويل الطاقة الكيميائية المختزنة في عضلات الإنسان إلى طاقة حركية.

فالطاقة الناتجة عن الحركة هي الطاقة التي يملكها جسم ما والتي تعكس قدرة هذا الجسم على القيام بعمل يعني تحريك قوة ما ، وهذا النوع يسمى في علم

جميع الحقوق محفوظة للمؤلف وللاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

الفيزياء (الطاقة الحركية) ، وترتبط هذا الطاقة بكمية التحرك (الزخم) الذي يمتلكه هذا الجسم ، وكمية الحركة هذه لاتعتمد فقط على سرعة الجسم بل أيضا على كتلته مضروبة في سرعته. ولهذا فان سرعة الجسم تدخل بشكل رئيس في حساب الطاقة الحركية إذا ما علمنا إن كتلة الجسم هي ثابتة تقريبا. ولتوضيح أهمية استخدام الطاقة الحركية في تدريب رياضية السرعة ، نستعرض مايأتي:

من المسلم به إن تحديد الشدة التدريبية عند تدريبات السرعة لعدائي المسافات القصيرة، لغرض تطوير السرعة ومطاولة السرعة الخاصة،يتطلب منا اولاً تحديد الزمن القصوى لقطع هذه المسافة القصيرة التي نريد تدريب لاعبينا عليها، وهذا الزمن يمثل الشدة القصوي له (100%) ثم يتم تحديد الشدة المراد التدريب عليها من هذه الشدة، فمثلا لاعب 100 متر زمنه القصوى في هذه المسافة هو (10 ثانية) وهو يمثل الشدة القصويه له (100%) وأريد لهذه العداء التدريب بشدة 90% وبتكرار (3 مرات لهذه المسافة) فان تحديد الشدة بالطريقة المعروفة في التدريب يكون بقسمة الزمن القصوى على الشدة المراد التدريب عليها وتكون بذلك:

10 ثانية \ 0.90 = 11.11 ث هذا الزمن يمثل بشدة 90%

وهذه الشدة يكون التدريب عليها دون مراعاة أوزان الرياضيين او الفروق الفردية بينهم. لهذا فقد جاءت نظرية الطاقة الحركية لتعطي واقع الفروق في أزمان هذه الشدة من خلال متغيرات معدل السرعة والكتلة لكل رياضي وكما يلي:

الطاقة الحركية لعداء يمتلك 10 ثانية في مسافة 100 مثلا وكتلته 70 كغم، هي :

ط ح = 0.5 الكتلة × مربع السرعة

= 0.5 ×70× (100 \ 10)^2

=3500 جول وهي تمثل طاقته الحركية 100 %

فلو أريد لهذه العداء إن يتدرب بـ (90%) من طاقته الحركية فنقول:

90% من طاقته الحركية = 3500×0.90

= 3150 جول تمثل شدة 90% من طاقته الحركية الكلية

وبالرجوع بشكل عكسي الى المعادلة الأولى نقول :

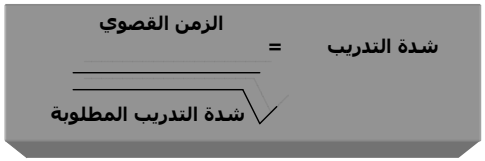
90% ط ح= 0.5 ك س^2

3150= 0.5×70× (100\ن)^2 ن = $\sqrt{10.63}$

الزمن = 10.63 ث

اذن فـ (الزمن = 10.63 ث) وهو زمن التدريب بشدة 90% وهذا الزمن يأخذ بنظر الاعتبار كتله اللاعب والتي تعتبر أحد المقاومات الهامة (من خلال تأثير قوة الجذب) التي يتعرض لها العداء أثناء أداء حركات الركض(عمليات الارتكاز والطيران) والمسافة المقطوعة، وبذلك فأن العداء يبذل القوة الحقيقية التي يفترض إن يبذلها ضد الجاذبية وبشكل يتناسب مع هذه المقاومة (كتلة جسمه)، ويلاحظ إن الزمن بشدة 90% المستخرج بطريقة الطاقة الحركية هو اقل بكثير من الزمن المستخرج بالطريقة التقليدية والذي كان(11.11 ث) والمستخرج من قانون الشدة التقليدية، وبهذا نكون قد حققنا الفائدة المرجوة من التدريب بشكل اكثر فاعلية وتأثيرا من الطريقة التقليدية مع مراعاة الفروق الفردية بين اللاعبين. وقد يكون التدريب وفق هذه النظرية فعالا في مراحل تدريب الشباب لان الخصوصية تأخذ دورها في هذه الفئة من العمر.

وللسهولة في حساب الشدة التدريبية بطريقة الطاقة الحركية، فقد تم اشتقاق القانون التالي والذي يعطي الشدة التدريبية ذاتها التي نستخرجها بطريقة الطاقة الحركية وهو:



جميع الحقوق محفوظة للمؤلف وللاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

من اجل سهولة استخدامها في الساحات وبشكل مباشر من قبل المدربين.
وتستخدم الطريقة أعلاه لتدريب السرعة لجميع المسافات القصيرة ولجميع أجزاء هذه المسافات (من 10 م لغاية.....400 متر)
ويمكن استخدام نفس الخطوات فيما يخص الطاقة الحركية الزاوية لتحديد شدة التدريب للحركات الزاوية باستخدام قانون الطاقة الحركية الزاوية وكما يلي:

- استخدام نظرية الطاقة الحركية الزاوية في تحديد شدة التدريب للحركات الزاويه:

كما تم ذكره سابقا فيما يخص تحديد شدة التدريب بنظرية الطاقة الحركية، فأنه يمكن ايضا تحديد شدة التدريب للحركات الزاوية من خلال نظرية الطاقة الحركية الزاوية وقانونها :

الطاقة الحركية الزاوية = ½ ك (نق × س ز) ^{2}

ولما كانت السرعة الزاوية = الازاحة الزاويه / الزمن
لذا يمكن تحديد شدة التدريب بايجاد الطاقة الحركية الزاوية القصوية (100%) وبنفس الاجراءات التي استخدمناها في الطاقة الحركية الخطية، ولايضاح ذلك ، نأخذ المثال التالي:
لو أردنا تدريب لاعب القرص بطاقة حركية زاوية 100 % عند رمي القرص، وكان زمن الحركة بالذراع 0.35 ث ، وكتلة هذه الذراع(7كغم) وطولها (0.80 م)، والازاحة الزاوية التي تقطعها الذراع اثناء المرجحة هي(160°) فأن الطاقة الحركية الزاوية لها تساوي:

ط ح ز = ½ ×7 كغم (0.80 × 110 / 0.35) ^{2}
وهي تساوي =67.34 جول

فأذا أريد تدريب هذا اللاعب بشدة 90 % من طاقته حركته الزاوية عند اداء حركات المرجحة وبنفس الازاحة الزاوية ، فأن الزمن المطلوب للتدريب يكون :

90% الطاقه الحركية الزاوية = 67.34 × 0.90
= 60.60 جول

وبالمقابل يمكن استخراج زمن التدريب المناسب لهذه الطاقة الحركية الزاوية ويكون زمن التدريب في هذه الحاله كما يلي وبالرجوع عكسيا بالمعادلة اعلاه وكما يلي:

60.60 = ½ ×7 (0.80 × 160 / ن) ^{2}
ن = 0.36 ث عند التدريب بشدة 90% من الطاقة الحركية الزاوية.

بينما شدة التدريب الحقيقية التقليديه هي 0.38 ث بشدة 90 % عند تحديدها من القانون (**زمن التدريب القصوي / شدة التدريب المطلوبة)**
ويمكن من خلال ماتقدم من معلومات في المثال اعلاه الاستفادة عند تدريب الحركات الدائرية في الجمناستك او بعض حركات الرمي بالعاب القوى ، حيث ترتبط هذه التدريبات بمبدأ عزم القصور الذاتي والذي يعني التحكم بانصاف اقطار الجسم (زوايا الاجزاء عند التدريب) من اجل زيادة السرعة الزاوية او انقاصها بما يؤمن تحقيق طاقة حركية زاوية مناسبة للشدة المطلوبة ، وكذلك عند تصميم التمارين التأهيليه لما بعد الإصابات والتي تعتمد على تصوير العضلات العاملة على المفصل المصاب بشكل مطلق ومباشر .
أن هذه المؤشرات تعد مهمة جدا لانها تأخذ بنظر الاعتبار كتلة كل جزء من اجزاء الجسم واطوالها عند تطبيق الاداء والحركات الزاوية التي ترتبط بكتلة الجسم الكلية عند الحركة، حيث يمكن تدريب ذراع الرامي بشكل مطلق دون إشراك كتلة الجسم بهذا التدريب، اي يمكن ان من خلال هذا القانون من معرفة الضعف في حركة الذراع ، والتي يمكن ان تعطينا حلول لوضع منهاج تدريبي يخص القوة المطلقه للذراع من اجل ان تؤثر هذه القوة في تحقيق سرعة زاوية اكبر وبالتالي يمكن تحقيق اكبر طاقه حركيه زاوية يمكن ان تؤثر في تحقيق مسافة اكبر عند تطبيق الأداء الفني (حركات المرجحه والدوران) وبشكل افضل فيما اذا لم يتم الاخذ بنظر الاعتبار كتلة الذراع او سرعتها الزاوية اثناء الحركة، ويمكن ان تضاف كتلة الجذع او كتلة اجزاء الجسم الاخرى اذا كان

جميع الحقوق محفوظة للمؤلف وللاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

التدريب لايؤخذ الشكل المطلق للذراع فقط (اي تكون حركة الذراع نسبة الكتل اجزاء الجسم الاخرى).
ويمكن تطبيق هذا القانون في جميع الحركات الزاوية سواء في العاب القوى او حركات الإرسال في التنس او الطائره او التهديف او حركات الجمناستك الدروانية .... الخ .

-استخدام قانون الشغل وقانون القدرة في تحديد شدة التدريب:

- ويمكن استخدام ***قانون الشغل وقانون القدرة*** في تحديد شدة التدريب، حيث يعتمد الشغل الذي ينجزه جسم الرياضي عند أداء أي جهد بدني على بذل قوة بسرعة معينة:

- فلو رمزنا للشدة بالحرف (ش)
- وللجهد بالحرف (ع)
- ولزمن الجهد بالحرف (ن)
- فأن الشدة = الجهد المبذول / الزمن (أي ع / ن)

أن أي عمل أو جهد إنما يتم من خلال بذل قوة منتجة مضروبة في طريق بذلها (المسافة التي تدفع بها هذا القوة الجسم)
لذا فيمكن التعبير عن **الجهد المبذول بـ (القوة × المسافة)**
اذن **الشدة = القوة × المسافة / الزمن**
إذن **الشدة = القوة × السرعة (باعتبار إن المسافة / الزمن = السرعة)**
لذا فالشدة ترتبط بسرعة الحركة وحجم القوة المنتجة فيما لو اقترنت هذه الشدة بامتزاج القوة والسرعة، ويرتبط الشغل المنجز بمقدار الطاقة الحركية التي ينجزها الجسم حيث أن:

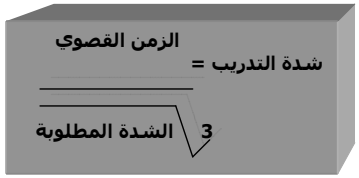
الشغل = الطاقة الحركية

وحيث إن الشغل المنجز هو النتاج من استخدام القوة لمسافة محدده، لذا فهو المسبب الحقيقي لاكتساب الجسم الطاقة الحركية، لهذا فأن شغل القوة هنا يساوي الطاقة الحركية حيث إن:

الطاقة الحركية = 2\1 الكتلة × مربع السرعة
والشغل القوة = القوة المبذولة × المسافة

وبما أن ق = ك ج
ولما كان ج = س^2 \ 2م (س ^{2} = 2ج م)
إذن ق = ك × س^2 \ 2م ومن هذه العلاقة نستخرج مايلي
ق م (شغل) = 2\1 ك س^2 (طاقة حركية)
أي إن الشغل = الطاقة الحركية

وعندما يرتبط الشغل بالزمن المنجز ، فأن ذلك يعبر عن القدرة المنجزة ، إذن يمكن إن تكون القدرة مساوية للطاقة المنجزة ويمكن حساب الشدة المطلوبة من الزمن القصوي باستخدام المعادلة التالية:



فشدة التدريب للعداء السابق الذي زمنه القصوى 10 ثانية التي تعادل 0.90:
تكون: **10.36ث**

جميع الحقوق محفوظة للمؤلف وللاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

وهذه الشدة تختلف عن الشدة التي تم حسابها بالطاقة الحركية وتختلف أيضا عن شدة التدريب التقليدية ، لارتباطها بطاقة الفرد وقوته التي تختلف من لاعب إلى أخر ، أي أن اللاعب الذي يمتاز بمقادير قوة عالية في عضلاته يكون قدرته على إنجاز الشغل أعلى بكثير من اللاعب الأقل قدره ، وعلى هذا الأساس يكون عداء المسافات القصيرة ضخم العضلات، والضخامة تعني زيادة المقاطع الفسيولوجية للعضلات العاملة والتي تعني زيادة قوة هذه العضلات لارتباط زيادة مساحة العضلات بإنتاج القوة.

أن السبب في استخدام الشدة بالجذر **3** √ الشدة المطلوبة هو انه إذا حافظ اللاعب على وزنه نسبيا(كتلته) طول فترة التدريب والمنافسات ، ففي هذه الحالة يكون حساب الشدة ببساطة وفق الطريقة التقليدية:

$$\text{شدة التدريب} = \frac{\text{الزمن القصوي}}{\text{شدة التدريب المطلوبة}}$$

فضلا عن الطريقة أعلاه يمكن ان تستخدم لتدريب الناشئين في بداية مراحل التدريب لهم.

وعندما نستخدم نظرية الطاقة الحركية أو الشغل الناتج على فرض إن الكتلة ثابتة نسبيا والمسافة أيضا ثابتة :

$$\text{شدة التدريب} = \frac{\text{الزمن القصوي}}{\sqrt[3]{\text{شدة التدريب المطلوبة}}}$$

والطاقة الحركية لا تعطينا واقع حقيقي لما تمثله النسبة من مجمل الطاقة المستنفذة ، لذا فأن القدرة تكون في هذه الحالة مساوية للشغل المنجز ، أو بتعبير أخر للطاقة الحركية المنجزة مقسومة على زمن التدريب أو(زمن المسافة) القصوى :

أي **الشدة = القدرة / الزمن**

وفي هذه الحالة يكون تحديد الشدة كما يلي:

بما إن **القدرة = الشغل / الزمن**

ولما كان **الشغل = الطاقة الحركية (0.5 ك س ^{2})**

$$\text{اذن} \quad \text{الشدة المطلوبة} = \frac{0.5 \text{ ك (م / ن)}^2}{\text{ن}}$$

$$\text{اذن} \quad \text{القدرة} = 0.5 \text{ ك}(\text{م/ن})^2 \times 1/\text{ن} = 0.5 \text{ ك م}^2/\text{ن}^3$$

ويمكن تطبيق هذه النظرية لتحديد الشدة المطلوبة للتدريب لعدائي المسافات القصيرة وبنفس الخطوات التي أجريناها في نظرية الطاقة الحركية سابقاً.أي بثبات الكتلة والمسافة لذا :

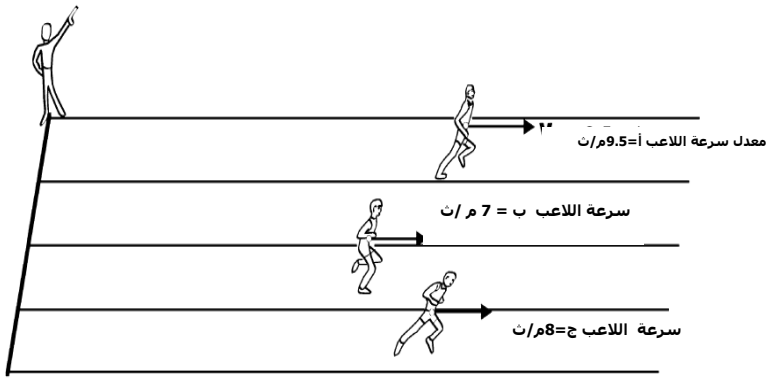
$$\text{فأن الشدة المطلوبة} = \frac{\text{الزمن القصوي}}{\sqrt[3]{\text{الشدة المطلوبة}}}$$

جميع الحقوق محفوظة للمؤلف وللاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

أن القوانين النظرية التي تم الإشارة إليها سابقا تتضمن جميعها احتساب الزمن بالشدة المطلوبة من الشدة القصوى وهذه القيم تشير إلى أن هناك تناقص في الزمن المطلوب التدريب عليه عندما نستخدم هذه الطرق النظرية الثلاثة.

وخلاصه لما تقدم فان تحديد الشدة بالطريقة التقليدية يمكن أن يكون نافع عند تدريب الناشئين، ونظرية الطاقة الحركية تكون جيدة مع تدريب الشباب، ونظرية الشغل – الطاقة تكون فعاله مع تدريب المتقدمين.

السؤال المهم هنا ، بفرض إن نظرية الطاقة الحركية وكذلك نظرية (الشغل – الطاقة) استخدمت كقوانين لتحديد شدة التدريب لعدائي للاركاض القصيرة ، هل يمكن اعتماد هذه الطريقة لاستعمالها في فعاليات الركض الأخرى.



جميع الحقوق محفوظة للمؤلف وللاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

الفصل الثاني

-تطبيقات دفع القوة :

دفع القوة – هو مقياس تأثير القوة على الجسم خلال الفترة الزمنية المعطاة (وذلك في الحركات الانتقالية) ، وهو يعادل في الفترة الزمنية النهائية عند تكامل محدد للدفوع الأولية (الجزئية) للقوة ، حيث تنحصر حدود التكامل بين لحظتي بداية ونهاية الفترة الزمنية لتأثير القوة.

وفي لحظة تزامن تأثيرعدة قوى فأن مجموع دفوعها يعادل دفع محصلتها خلال نفس الزمن.حيث يكون هناك دفع لأي قوة، مطبقة حتى ولو لأجزاء صغيرة من الثانية (مثلا – لحظة الارتقاء في الوثب الطويل).

-التطبيقات العملية لدفع القوة:

دفع القوة بالذات يتحدد بمقدارالتغير في كمية حركة الجسم وبالتالي فهو يتحدد في التغير بالسرعة باعتبار إن كتلة الجسم ثابتة(الزخم= الكتلة × السرعة)، أما القوة نفسها فهي مسببة للتعجيل فقط باعتبارها معدل التغير في السرعة.ودفع القوة يعني(القوة في زمن تأثيرها) وهويتحدد بالعلاقة(ق × ن) (**F . T**) ، وهو له علاقة بمقدار التغير في الزخم والذي يرتبط بكتلة الجسم وسرعته لحظة دفع القوة وكما يلي:

القوة = الكتلة × التعجيل ..... (1)

ولما كان التعجيل= التغيرفي السرعة في زمن معين **(التعجيل= س2-س1÷ن)**

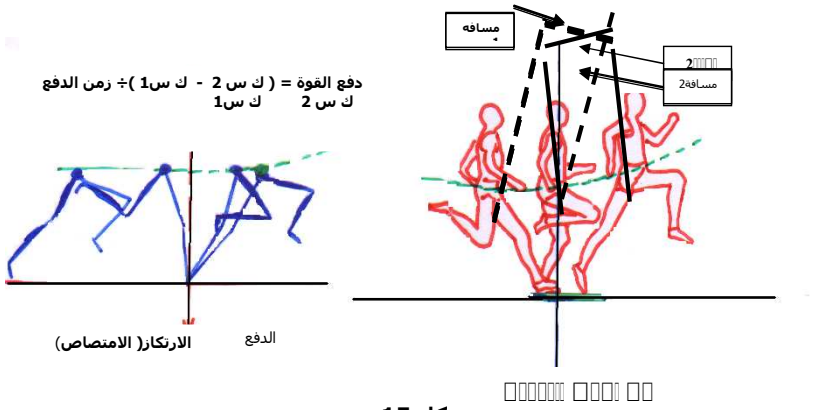
آذن يمكن ان نكتب المعادلة (1) كما يلي:

القوة = الكتلة × (س ـ س ÷ ن) .....(2)
2 1

ولما كان الزخم = الكتلة × السرعة
اذن يكون المعادلة (2) كما يلي:
القوة = الزخم الثاني – الزخم الأول ÷ الزمن .....(3)
اذن **القوة × الزمن (دفع القوة) = التغير في الزخم (△الزخم)**

وكلما كانت قيمة التغير في الزخم موجبة فأن ذلك يعني إن دفع القوة كبيرا وان تغير الزخم كان نحو تحقيق سرعة اكبر بعد لحظة الدفع عند اداء حركات الارتقاء والنهوض، والعكس صحيح، وهذا يمكن أن يكون مؤشراً تدريبيا يعطي فكرة عن كمية دفع القوة الذي يحققها اللاعب أثناء الارتقاء مثلا– في حركات التهديف في بعض الألعاب او في لحظات الارتقاء في فعاليات القفز بالعاب القوى او في الحركات المشابهة(ولنأخذ المثال التالي لإيضاح ذلك) :

جميع الحقوق محفوظة للمؤلف وللاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org



كل 15
متصاص والدفع لواثب طويل

في لحظة الدفع للارتقاء بالوثب الطويل(الشكل أعلاه) مثلا فان ما يشير إلى دفع القوة هنا يكون :

دفع القوة = الزخم الثاني – الزخم الأول
أي التغير بالزخم هو المؤشر لدفع القوة

فمثلا لو كانت كتلة اللاعب (70 كغم) والسرعة الأولى التي يكون عليها لحظة مس القدم الأرض قبل الارتقاء(في الاقتراب) هي(8 م/ث) والسرعة الثانية التي ينطلق بها اللاعب بعد الارتقاء(لحظة الدفع النهائي) هي (5م/ث) فأن مؤشر دفع القوة يكون: (70كغم ×5 م/ث– 70 كغم×8 م/ث) ويساوي(- 210 كغم.م/ث) وهذه القيمة تدل على أن دفع القوة كان غير مناسب ،أما إذا كان العكس،أي ان السرعة الثانية هي 8 م/ث والسرعة الأولى (5م/ث) فان دفع القوة يكون(+210) وهي تدل على أن دفع القوة كان عاليا ، وان التأثير إيجابي في الحصول على تزايد في سرعة بسبب بذل قوة اكبر لحظة الدفع. أن هذا المؤشر يعطي دلالة للمدرب عن كمية دفع القوة المطلوبة والتي يجب على اللاعب ان يطبقها في حركات متعددة (مثل– كحركات الدفع عند الركض السريع – او حركة الارتقاء للتهديف بكرة اليد او السلة او الكبس بالطائرة ...الخ). ويمكن ببساطة من قياس متغيرات السرعة قبل الارتقاء وبعده من خلال تقنيات التصوير التي يجب أن يلجأ إليها المدرب بصورة دورية لتقويم الأداء لرياضه والتي لايمكن أن يتخلى عنها كل مدرب عند تطبيقات التدريب الرياضي للاعبيه.

وفي الحقيقة إن ما يحتسب من هذا القانون يعطي حقيقة الفروق بين الزخم الابتدائي (الاولي) والزخم النهائي(الثاني) بين لحظتي الدفع الأول (الارتكاز الأولى) ولحظة الدفع النهائي (الارتكاز الثاني)، وكلما كان الفرق قليل دل ذلك على ان التغير في السرعة قليل، وهذا يعني ايجابية الدفع الذي يقوم به هذا اللاعب لحظة الارتكاز، وهذا يدل على استخدام صحيح لدفع القوة وباقل زمن وباداء انسيابي وصحيح ،على شرط يجب أن يكون أداء النهوض وانسيابيته وتطبيقه على مستوى عالي من المهارة.

إلا أن هذا القانون لايعطي قيمة حقيقية(رقمية) لدفع القوة ولا يعبر عن القيمة الكنتيكية الحقيقيه التي يمكن ان نستدل منها الى مقدار قوة الدفع الحقيقية التي يبذلها اللاعب لحظات النهوض ضد الجاذبية باعتبارات وزن الجسم وما يجب ان تبذله عضلات الجسم من قوة للتغلب على قوة جذب الأرض ، لذا يمكن ان نستخدم القانون التالي لقياس مقدار قوة الدفع المبذول من الناحية النظرية، في هذه اللحظات وبدرجه

جميع الحقوق محفوظة للمؤلف وللاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

مقبوله علميا ، بعد ان اوجدنا بشكل علمي فروقا عشوائية بين نتائج هذه القانون وما تم قياسه من قوى بواسطة منصات قياس القوة ، إذ ظهر انه يمكن التعرف على مدى استخدام القوة المبذولة(وزن الجسم وقوة الاحتكاك عند لحظتي امتصاص القوة في الارتطام لحظة مس القدم الارض) ولحظة الدفع (القيام بحركة الدفع لترك القدم الارض) من خلال القانون التالي وكما يلي:

$$\text{قوة الدفع} = \left(\frac{\text{ك س}_1}{\text{م}_1} + \text{ج}\right) + \left(\frac{\text{ك س}_2}{\text{م}_2} + \text{ج}\right)$$

وهي عبارة عن ناتج جمع الزخم الاول والثاني والذي يشكل نقلا ايجابيا للقوة.
إذ أن (ك س1 هو زخم الجسم الأول ، ك س2 زخم الجسم الثاني، ج الجاذبية الأرضية ، م1 المسافة الأولى ، م 2 المسافة الثانية)
اذ ان القوة هنا تأتي من ناتج جمع الجاذبية الارضية وقوة الاحتكاك التي يتعرض لها الجسم (لاحظ الشكل 15).

ويمكن صياغة هذا القانون بالاستناد الى زخم الجسم الاول والثاني كذلك (حيث ان زخم الجسم = ك س) وكما يلي:

$$\text{قوة الدفع} = \left(\frac{\text{زخم 1}}{\text{م}_1} + \text{ج}\right) + \left(\frac{\text{زخم 2}}{\text{م}_2} + \text{ج}\right)$$

اذن نستطيع ان نحسب قوة الدفع للاعب اعلاه الذي استخرجنا له هذه القوة من ناتج جمع الزخم له ، ويكون حسب هذه المعادلة مثلا ، إذا فرضنا أن المسافة الأولى 0.30 م (وهي المسافة بين مركز ثقل الجسم من لحظة مس القدم الارض الى اللحظة التي يكون فيها هذا المركز عموديا على خط الجاذبية) (لاحظ الشكل 15) وفرضنا المسافه الثانية 0.40 م (المسافة بين مركز ثقل الجسم من الوضع العمودي الى اللحظة التي تترك فيها القدم الارض)، كتلة الرياضي هي نفسها 70 كغم(لاحظ الشكل اعلاه ايضاً) كما يلي:

={ ((70 ×8/ (0.30)+9.8){ +{((70 ×5 /(0.4) + 9.8}
= 2761.26 نيوتن

اي ما يعادل 4.025 أضعاف من وزن الجسم (وزن الجسم هنا هو 686 نيوتن)

وهذه القيمة الرقمية لدفع القوة هي جدا مقاربة لما تم التوصل اليه من قيم للقوى في البحوث والدراسات العالمية والمحلية التي تناولت هذا الجانب، ويمكن ان يستعاض بها عن تطبيقات منصات قياس القوة، كمؤشر لما يبذله الرياضي من قوى لحظة النهوض. ويمكن حساب القيم الخاصة بهذا القانون أيضا من خلال استخدام تقنيات التصوير والتي تعد من أهم الوسائل التي يجب أن يستخدمها المدرب في مراقبة وتقويم التدريب على رياضيه.

جميع الحقوق محفوظة للمؤلف وللاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

ويمكن استخدام قانون أخر من قانون الدفع أعلاه عندما تكون سرعة الجسم الابتدائية تساوي صفر ، مثل القفز الأفقي من وضع الثبات، او الانطلاق من وضع الوقوف ....الخ، وهذا القانون يكون:

القوة = ك س /ن

ويمكن ان نقيس السرعة ايضاً من هذا القانون وكالاتي:

س = دفع القوة / الكتلة

وبهذا يمكن الحكم من الناحية النظرية على إن كمية حركة الجسم التي يمتلكها عند سرعة معينة تتناسب طرديا مع القوة المبذولة حسب هذا القانون وعكسيا مع الزمن، وهذا القانون يعطينا دلالة واضحة على أهمية السرعة في حصول الجسم على اكبر زخم (كمية حركة) ، **حيث إن زخم الجسم = كتلة الجسم × سرعته**
فمثلا عندما تكون سرعة اللاعب عند الوثب الطويل من الثبات 3.5 م/ث وكتلته 70 كغم وزمن الدفع هو 0.35 ث فان دفع القوة يساوي:

= 70 × 5.5 / 0.35
= 1100 نيوتن

وهذه القيمة يمكن ان تعبر عن مقدار القوة التي يبذلها اللاعب عند اداء الوثب الطويل من الثبات والتي من الممكن زيادتها بنقصان زمن الدفع وزيادة سرعة الجسم عند الدفع ويمكن الاستدلال من هذه الزيادة على مقدار التطور في الجهاز العصبي العضلي كأحد العوامل الأساسية الواجب توفرها عند اللاعب لدى اداؤه الحركات السريعة.أفضل بكثير من المسافة الأفقية المقاسة من الاختبار المعمول به حاليا، حيث يمكن أن تتشابه المسافة لعدد كبير من القافزين (قد يقفز مثلا 6 قافزين لمسافة مثلا 3 م) هل يمكن تقويم القوة الانفجارية لهؤلاء الستة على أنهم نفس المستوى، مع العلم إن كتلة جسم كل واحد منهم تختلف عن الآخر وهكذا؟ طبعا الجواب على هذا السؤال بالنفي، لان القافز الذي يقفز مسافة 3 متر وكتلة جسمه 100 كغم مثلا هو أفضل بكثير من القافز الذي يقفز نفس المسافة وكتله جسمة 70 كغم ، على هذا الأساس لايمكن إعطاء الحكم الدقيق على طبيعة القوة التي يتميز بها هؤلاء المختبرين إلا بالرجوع إلى تقييم القوة لديهم من خلال الاختبار الذي ذكرناه بالاستناد إلى دفع القوة ، والذي يتطلب أيضا أجهزة تقنية بسيطة لاحتساب قياساته حيث يستطيع المدرب الاستعانة بها بين فترة وأخرى لغرض التقويم (أي ممكن في نهاية كل فترة تدريبية)

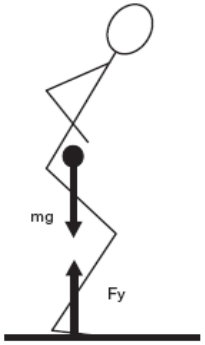
إن الفائدة من احتساب القوة المبذولة عند اداء الوثب الطويل تكون اكثر علمية من الطريقة السابقة والتي تعطي ناتج المسافة فقط، حيث ان اختبار الوثب الطويل هو اصلا مصمم لقياس القوة السريعة او القوة الانفجارية(لحركة دورية او لحركة غير دورية)، وطالما تم استخدام مصطلح القوة في هذا الاختبار فيجب ان يكون الناتج بوحدات النيوتن وهي الانسب في هذا الاختبار والصدق في اعطاء النتائج للمختبرين. وبهذا فان الاستخدام العلمي الصحيح لهذه المفردات تساعدنا في فهم طبيعة التدريب وطرق تحديد الشدة عند تطبيق تدريبات السرعة والقوة السريعة والانفجارية.

أن ما تقدم ذكره يجب ان يطبق على كل اختبارات القوة الانفجارية والقوة المميزة بالسرعة والتي تتضمن قياس المسافه الأفقية كناتج أو مؤشر لقياس هذه القوى، وانه يجب ان تكون وحدة القياس بوحدات (كغم أو النيوتن) لان التعامل في هذه الاختبارات يكون مع القوة التي تبذلها القوة الداخلية للانسان (العضلية) ضد القوة الخارجية المتعددة التي يتعرض لها الانسان وأهمها قوة جذب الارض، وفي المقابل ان النتائج التي اعتمدت في العديد من الدراسات التي استخدمت اختبارات القوة من القفز الأفقي الثابت (لوثب الطويل، الحجل من الثبات، الركض على شكل وثبات من الثبات... الخ)، لايمكن القول عنها انها غير صحيحه، حيث ان ناتج المسافة من هذه الاختبارات يدل على ماتم بذله من قوة داخلية ضد قوة الجذب وقوة الاحتكاك للحصول على ابعد مسافة ممكنه، الا ان التفسير العلمي لناتج هذه الاختبارات في الحصول على هذه المسافة يجب ان يعزى الى فعل القوة العضلية التي يبذلها اللاعب للحصول على هذه

جميع الحقوق محفوظة للمؤلف وللاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

المسافة، وبالتالي يجب ان يكون التفسير منطقي وعلمي ومقنع ، ولهذا يمكن الاعتماد على ناتج هذه الاختبارات من القانون الذي تم العمل به أعلاه.

- تحليل القفز العمودي من الوقوف باستخدام القوانين الميكانيكية:
-Analysis of standing Vertical Jump Using a Force Platform



شكل 16
يبين القوى العاملة بالوثب العمودي

تعد منصة قياس القوة من الأجهزة الفعالة لقياس القوة وزمنها عند تطبيق مختلف الحركات الأساسية كالمشي والركض والقفز، وعادة ما يرتبط عمل هذه المنصة مع جهاز حاسوب لإظهار منحنيات السرعة والقوة والزمن والتغير الحاصل فيهما (أي يكون هناك دمج لمعلومات القوة – الزمن – السرعة) . كما يمكن استخدام المنحنيات الناتجة من منصة قياس القوة لحساب ارتفاع القفزة ، باستخدام مؤشرات ميكانيكية لها علاقة بهذه القفزة وهي :

- تحديد زمن مرحلة الطيران واستخدام المعادلات الكينماتيكية ذات العلاقة.
- او استخدام نظرية الدفع وتغير الزخم *(Impulse-momentum theory)* من خلال تسجيل الزمن والقوة على هذا المنحني باستخدام منصة قياس القوة.
- اما الطريقة الثالثة فيمكن قياس ارتفاع القفزة بتطبيق نظرية الطاقة – الشغل على منحنيات تبادل الطاقة *Work – Energy theorem*

ويمكن تطبيق هذه المؤشرات الثلاث من خلال حركة القفز العمودي من الوقوف(الثبات) *Standing Vertical Jump*--

- أن حركة القفز العمودي من الثبات هي حركة معروفة للجميع حيث يبدأ اللاعب بالقفز بالتحضير لها من خلال ثني الركبتين واتخاذ الوضع المناسب للجذع والذراعين ثم المد بسرعة وقوة كي يكون القفز عموديا إلى أعلى ما يمكن ، هذا النوع من القفز يعتمد على دورة التطويل والتقصير – *Stretch shorten Cycle*

وجميع حركات الإنسان مثل الركض والقفز والرمي تتطلب تقلص عضلي مسبوق بحركة معاكسة للحركة المطلوبة ، وهذا يعني إن العضلات تمتد قبل أن تتقلص بالاتجاه المطلوب، والكثير من الأبحاث أكدت إن التمدد الذي يسبق التقلص يعزز من القوة الناتجة عند أداء حركة معينه. أما في حركة الوثب العمودي يبدأ اللاعب من وضع ثني الركبتين ثم الامتداد بشكل سريع فيهما لكي يتم القفز.

خلال القفزالعمودي يتغلب اللاعب على وزن جسمه (قوة جذب الأرض المسلطة على مركز ثقل جسمه) والتي لها علاقة بكتله جسمه وتعجيل الجاذبية، وعندما يتم

جميع الحقوق محفوظة للمؤلف وللاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

القفز على منصة قياس القوة، فأن هذه المنصة سوف تسجل منحنيات القوة – الزمن،التعجيل– الزمن،السرعة – الزمن، تغير الزمن والقوة .

يمكن حساب ارتفاع القفز باستخدام المؤشرات الثلاثة التي تم ذكرها(طريقة زمن الطيران) و(طريقة الدفع – الزخم) و(طريقة الشغل– الطاقة)، إن كل من الطرق الثلاث تحسب ارتفاع الطيران(القفز) من معرفة سرعة مركز ثقل الجسم عند لحظة النهوض، ومعرفة العلاقة بين ارتفاع الطيران وسرعة النهوض بتطبيق قانون حفظ الطاقة.

- فطريقة زمن الطيران (*Flight time method)*

عند القفز من الوقوف يتم إهمال مقاومة الهواء ، ويعتبر الطيران حراً، بعد ذلك يمكن أن نمثل التغيرات في الطاقة الحركية والطاقة الكامنة بين لحظتي النهوض الى حين وصول القافز إلى أعلى قمة له بـ :

½ ك س ^{2} + ك ج ع (لحظة النهوض) = ½ ك س ^{2} + ك ج ع (لحظة أعلى قمة)

ولما كانت السرعة العمودية عند أعلى قمة = صفر، فهذا يعني إن

ارتفاع الطيران = س النهوض ^{2} /2ج

- عند القفز بالطيران الحر (إهمال مقاومة الهواء) فأن الفرق بين السرعة النهائية والابتدائية يساوي(التعجيل × الزمن النهائي - الزمن الابتدائي).
- السرعة النهائية – السرعة الابتدائية=ج (الزمن النهائي – الزمن الابتدائي)، حيث إن الزمن الابتدائي هو زمن النهوض والزمن النهائي هوزمن الهبوط، فإذا فرضنا إن ارتفاع مركز ثقل الجسم عند لحظة الهبوط هي نفسها عند لحظة النهوض(فتكون السرعة النهائية = السرعة الابتدائية) لذا فيكون سرعة النهوض هي:
- سرعة النهوض = ج × زمن الطيران / 2

حيث إن زمن الطيران يعني الزمن المستغرق من لحظة النهوض إلى لحظة الهبوط.

إن طبيعة جسم الإنسان تعطي أخطاء عند استخدام هذا المؤشر،حيث إن ارتفاع النهوض هو ليس ذاته في ارتفاع الهبوط، لذا يكون زمن النهوض اقصر من زمن الهبوط فيكون هناك اختلاف في زمن الطيران الكلي، وبهذا فان ارتفاع القفز يكون حسابه خاطئً ،حيث انه عادة لا يكون أوضاع جسم القافز عند لحظة الهبوط مماثل لأوضاعه عند لحظة النهوض حيث إن مفاصل الكاحل والركبة والورك يكاد يكون امتدادها كاملا، لكن يكون المد فيها اقل عند الهبوط ، وكذلك هناك تأثير لحركة الذراعين، وعادة يكون ارتفاع مركز ثقل الجسم عند الهبوط اقل منه عند النهوض بـ (1-4 سم)، وهذا يعني أن طريقة زمن الطيران تزيد من تقدير ارتفاع الطيران الحقيقي بحوالي (0.6 – 2 سم) ، ويصبح عدم الدقة هذه كبيرة عند استخدام أرجحة الذراعين، لذا يكون الارتفاع اكبر بكثير عند استخدام الذراعين هذه من عدمها.

- **طريقة الدفع – الزخم** *(Impulse- momentum method)* أن دفع القوة يحدث تغيرا في زخم الجسم ، كما تم الإشارة إليه سابقا،(دفع القوة = تغير الزخم) وهذا التغير في الزخم غالبا ما يحصل في مرحلة الاتصال بالأرض، سواء كان الجسم ثابت ام متحرك ، وفي القفز العمودي من الثبات يكون الجسم ثابتا، ليبدأ بعد ذلك الدفع والنهوض، والذي يتأثر بقوة جذب الأرض(وزن الجسم والذي يعني القوة المبذولة من لحظة التهيؤ وهي أوطأ نقطة إلى لحظة الدفع النهائي) وهي فعل القوة لقوة رد فعل الأرض(قوة رد فعل الأرض ، تعني القوة التي يسلطها اللاعب أثناء نزوله للأسفل للتهيؤ للقفز، وهي قوة تبذل ضد جاذبية الأرض)
- (قوة رد فعل الأرض–وزن الجسم)=زخم الجسم في مرحلة الطيران.
- أن القوتين لهما زمن ابتدائي ونهائي ويتم قياسه من خلال منحنى القوة الزمن (منصة قياس القوة)، وقوة رد فعل الأرض تحدد بقياس مساحة ما تحت المنحني(منحنى القوة – الزمن)،أما دفع وزن الجسم يمكن تحديده من قراءة منحنى قوة رد فعل الأرض .

جميع الحقوق محفوظة للمؤلف وللاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

- وعلى كل حال فأن مؤشر ارتفاع الطيران له علاقة بالزمن المبذول لحظة الدفع، وسرعة الجسم خلال الانطلاق،فلو كان مثلا سرعة الجسم المنطلق 271 سم /ث وارتفاع الطيران 37.5 سم ، فأن زمن الدفع يكون 0.138 ث، وان كان زمن الدفع اقل مثلا 0.120 فأن سرعة الجسم تكون3.12 م /ث (312 سم /ث)

وفي ذلك دلالة على إن الزخم الذي يكتسبه الجسم يكون عاليا من خلال نقصان زمن الدفع والذي يدل على استخدام مقادير عالية من القوة بلحظة قصيرة(دفع القوة)، وهذا يسبب أن يكون ارتفاع الطيران عاليا وبزمن محدد، لهذا فأن طريقة الدفع – الزخم موافقة لطريقة زمن الطيران.

- طريقة الشغل – الطاقة *(Work- Energy Method)*

إن الطاقة الحركية هي ناتج الشغل المنجز للجسم ، حيث إن الشغل = القوة × المسافة المنجزة وهو يساوي التغير في الطاقة الحركية التي يمتلكها الجسم ، حيث يمكن تطبيق نظرية الشغل – الطاقة الحركية للجسم خلال مرحلة اتصاله بالأرض بدأ من لحظة تهيؤ القافز (ثبات القافز) إلى لحظة طيرانه ، أن الشغل الناتج يمكن اعتباره الشغل المنجز من قبل قوة رد الأرض ووزن الجسم ، وهو يساوي:

(قوة رد فعل الأرض – وزن الجسم)× المسافة التي يتحركها الجسم = ½ ك س ^{2}،

وأن الشغل الناتج يمكن اعتباره الشغل المنجز من قبل القوتين وكما يلي:

قوة رد فعل الأرض × المسافة – وزن الجسم × المسافة

شغل قوة رد فعل الأرض – شغل وزن الجسم = ½ ك س ^{2}

ويمكن حساب الشغل الكلي من لحظة نزول مركز كتلة الجسم قبل البدء بالقفز،أوعندما يكون مركز كتلة الجسم في أوطأ نقطة للقفز من الوقوف،والأفضل هنا استخدم الحالة لثانية كنقطة بداية لحساب الشغل المنجز

ومع ذلك يمكن حساب الشغل المنجز من قبل قوة رد الأرض بتحديد مساحة ما تحت المنحني ، وحساب الشغل بوزن الجسم ، بقراءة منحنى قوة رد فعل الأرض عند القيام بالنزول للأسفل للتهيؤ للقفز .

-مقارنة الطرق الثلاث *(Comparison of Method)*

- إذا أخذنا الطرق الثلاثة التي تم شرحها لحساب ارتفاع الطيران ، فأن طريقة زمن الطيران هي ابسط طريقة يمكن أدائها ، إلا أن هذه الطريقة عادة ما ينتج فيها زيادة في القيمة الحقيقية لارتفاع الطيران لان ارتفاع مركز كتلة الجسم للقافز عند الهبوط أوطأ منها عند النهوض.
- أما طريقة الدفع – الزخم فتعطي أدق حساب لارتفاع الطيران ، حيث إن هذه الطريقة تعمد على صحة اختيار اللحظة التي قبل القفز والتي يكون فيها القافز ثابت، وقوة رد فعل الأرض تكون مساوية لوزن الجسم مما يعطي دقة في حساب ناتج ارتفاع القفز.
- أما طريقة الشغل – الطاقة فهي اقل الطرق دقة في الحساب ، حيث إن هذه الطريقة خاضعة لسلسلة من الأخطاء خلال حساب التغير الحاصل في سرعة الجسم،إن هذه الطريقة حساسة جداً عند اختيار اللحظة ماقبل القفز والتي يكون فيها القافز ثابت وقوة رد فعل الأرض معادلة لوزن الجسم.
- يمكن البحث في إيجاد الفروق في دقة النتائج من خلال تطبيقات عملية.

- التطبيقات العملية لدفع القوة وعلاقتها بالقوة الانفجارية والمميزة بالسرعة ميكانيكيا:

ان دفع القوة يقودنا الى مصطلحات تدريبية تخص الجوانب البدنية التي تميز لاعب عن اخر، فقوة القفز وقوة الركض السريع وقوة الرمي او الدفع هي مصطلحات تدريبية لها علاقة بدفع القوة من الجانب الميكانيكي، حيث تلعب كل من قوة القفز وقوة الركض وقوة الرمي دورا هاما في كثير من الفعاليات الرياضية ، وتظهر هذه القدرات بشكل أساسي مع نوع الاداء الخاص بكل مهاره اوحركه ، حيث يوجد جوانب عديده مشتركه

جميع الحقوق محفوظة للمؤلف وللاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

لهذه الحركات في الاحتياج لهذه القدرات ، فمثلا قوة الرمي لدى لاعب الرمح لاتختلف عن لاعب كرة اليد مع خصوصية الاداء وكذلك هناك جوانب مشتركه بين لاعب الكرة الطائرة والتنس , وبين لاعب الجمناستك والوثب العالي والزانة في قدرة القفز ، وجميع هذه الحركات يغلب عليها عنصر القوة القصوى .

فعند التفكير بهذه القوة وتسخيرها لانجاز دفع القوة لدى العداء أو القافز مثلا يتجه تفكيرنا الى قوة الركض للعدائين في العاب القوى وهذه نظرة خاطئة، حيث لايقتصر الركض على العاب القوى وانما يحتاجه ايضا لاعبوا الالعاب الجماعية في متابعة الكرة وتطبيق الخطط الهجومية، لذا نجد ان تدريب قوة الركض تعتمد اصلاً على دفع القوة ومقدار مايبذله اللاعب من قوة لتغير زخم الجسم سواء بالاتجاه المستقيم أو عند تغير الاتجاه (كما هي الحال في حالات المراوغة) نحو الأفضل ، حيث ان قوة الركض تكمن في تحقيق لحظات زمنية قصيرة واطوال زمنية مناسبة مع تردد عالي في الحركات المتتالية السريعة ، وعند استخدام دفع القوة في لحظات الدفع او الارتقاء في مختلف القفزات نطلق عليها قوة القفز وهي ايضا تعني دفع القوة في هذه اللحظات والتي تسبب تغيرا في زخم الجسم وبما يتناسب ونوع الاداء ، بينما نلاحظ ان قوة الرمي تميل الى اتجاه استخدام اقصى قوة (اي يغلب عليها عنصر القوة (القصوى) في اقصر لحظة زمنية فهي تعني قوة سريعة والناتجة من استخدام القوة في لحظة زمنية قصيره والتي تعطي القدرة المناسبة من خلال معطيات الشغل المنجز والمسافة التي تعمل بها العضلة (مطاطيتها) والزمن. وهذا ما نص علية قانون القدرة الانفجارية الذي يقول ان:

القدرة الانفجارية = القوة × زمن تأثيرها

وهي كما نلاحظ توضح العلاقة العكسية بين استخدام القوة والزمن ، أي يمكن أن يكون ناتج القدرة من خلال استخدام أعلى قوة بأقل زمن ممكن. ولهذا الأمر علاقة جدلية مع ما يتحقق من سرعة قوة(قوة مميزة بالسرعة) حيث إن تكرار حدوث القدرة الانفجارية أعلاه لفترة زمنية قصيرة تعطي مؤشراً عند تنفيذ جهد بدني يتميز بالشدة القصوى ولفترة زمنية قصيرة (كحركات الركض والقفز وأداء المهارات ذات الزمن القصير....الخ)، وبالتالي فان ناتج القدرة السريعة يعني تطبيق القوة بسرعة تتناسب مع ما يفترض أن يبذل من قوة وفق القانون التالي :

القدرة(المميزة بالسرعه) = القوة × السرعة

وهذا يعني ان هناك تناسب عكسي بين القوة والسرعة ، فإذا أريد تطبيق القوة فيجب ان يكون على حساب السرعة ، وهذا يعني ان تطبيقات القوة القصوية يجب ان بكون بسرعة بطيئة لكي نضمن ان يكون استخدام هذه القوة لطول فترة استخدامها والتي تعطي استثارة للعضلات في هذا الاستخدام على طول هذه الفترة ، ولهذا نطلق على اتجاه هذا بـ (**قوة السرعة**) ، وإذا كان العمل وفق هذا القانون بصدد زيادة السرعة على حساب القوة فنطلق على اتجاه هذا العمل بـ (**سرعة القوة**) ، أي يكون استخدام القوة بنسبة قليلة على حساب زيادة سرعة العمل. وكلا الحالتين سواء في سرعة القوة أو قوة السرعة فأن العمل يكون انفجاري في كل لحظة دفع ، ولهذا لايمكن التفريق بين كلا القدرتين(الانفجارية والسريعة) حيث ان كلاهما ينتجان شغلا ميكانيكيا وكما يلي:

القدرة الانفجارية = القوة × الزمن

ولما كان الزمن = المسافة المقطوعة (اللحظية) / السرعة

وان القدرة الانفجارية تعني من الناحية الميكانيكية (دفع القوة)

جميع الحقوق محفوظة للمؤلف وللاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

$$\text{اذن} \quad \text{دفع القوة} = \text{القوة} \times \frac{\text{المسافة}}{\text{السرعة}}$$

بالتعويض في معادلة القدرة الانفجارية أعلاه تكون

دفع القوة = الشغل المنجز / السرعة .....(1)

ومن جهة أخرى فأن القدرة السريعة تعني

القدرة = القوة × السرعة

ولما كانت **السرعة = المسافة / الزمن**

اذن **القدرة = القوة × المسافة / الزمن**

والذي يعني **القدرة = الشغل / الزمن..... (2)**

لذا فان كلا القدرتين ووفقا لما تقدم يساويان مقدار محددا من الشغل المنجز ووفقا لما يأتي

أولا : دفع القوة = الشغل / السرعة وفقا للمعادلة أعلاه رقم (1)

اذن الشغل = ق ن × س

ولما كانت السرعة = م/ن

اذن الشغل = ق ن ×م/ن

اذن الشغل = ق× م

ثانيا : *القدرة* = الشغل /ن

اذن الشغل = القدرة × ن

ولما كانت القدرة = القوة × السرعة

والزمن = المسافة /السرعة

اذن الشغل = (ق×س) × المسافة /السرعة

الشغل = القوة × المسافة ايضاً وهو نفس ناتج دفع القوة

لذا فأن كلا القدرتين لهما نفس التأثير من ناحية إنتاج الشغل وهو ما يحدث فعلا عند تطبيق القوة العضلية لجسم الإنسان في حالات الدفع والركض على حد سواء.

حيث ان القدرة السريعة هي عبارة عن قدرة انفجارية متكررة يكون الهدف من تطبيقهما معا هو إنجاز شغل معين .

- ***المؤشرات الميكانيكية المرتبطة بدفع القوة***

من الممكن ان تتم دراسة دفع القوة من خلال ارتباطها ببعض المؤشرات الميكانيكية الأخرى وكما يلي:

- زمن التماس يقاس من اول تماس يحدث بين بالقدم أو القدمين حسب طبيعة النهوض إلى أخر لحظة تقطع القدم أو القدمين فيها اتصالها بالارض ، ويتم هذا القياس في الحالات الحركية اما في الحاله الثابتة (الوثب العمودي من الثبات مثلا) فيتم القياس من لحظة البدء بمد مفاصل العاملة في هذا الاداء الى اللحظة التي تقطع القدمين اتصالها بالارض ان هذا الزمن يلعب دور اساسي في قياس دفع القوة وفي قياس رد فعل الارض وفي قياس القدره اللازمة للاداء.
- ارتفاع القفز وهو ناتج المسافة التي يقفزها اللاعب بالهواء(اي ارتفاع مركز ثقله) وهي ايضا تلعب دوراساسي في اعطاء مؤشر لقوة الدفع الحاصلة بالعضلات العاملة.
- مؤشر قوة رد فعل الارض ، ويأتي من قسمة ناتج ارتفاع القفزعلى زمن التماس ، ويمكن ان يعطي هذا المؤشر دلالة على فعل القوة الذي بزيادته تزداد مسافة ارتفاع القفز باستخدام اقل زمن ممكن للتماس(الدفع).

جميع الحقوق محفوظة للمؤلف وللاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

- الشغل العمودي ، ويأتي من ناتج ضرب وزن اللاعب في الارتفاع المتحقق(القفز)، وهو يعطي دلاله على دفع القوة ايضا ، حيث بزيادة هذا الدفع يزداد ناتج ارتفاعه وبالتالي تزداد قيمة الشغل العمودي المنجز.(لاحظ الشكل15) الذي يوضح العلاقات بين القوة القصوى وانواع دفع القوة والتي ترتبط بالمتغيرات الميكانيكية أعلاه.
- ناتج الطاقة الكامنة ، وتأتي أيضا من ناتج ضرب وزن اللاعب في الارتفاع المتحقق ، ولهذه الطاقة علاقة مباشرة بالشغل العمودي.
- ان ناتج دفع القوة يهدف ان إنجاز شغل محدد تقوم به عضلات الجسم بهدف تحقيق مسافة أفقية أو عمودية معينة
- ان ناتج القدرة يهدف أيضا إلى إنجاز شغل محدد تقوم به عضلات جسم الإنسان وهذا الناتج يعتمد على مجموع دفوع القوة النهائي لتحقيق مسافة أفقية لفترة زمنية قصيرة.



شكل 17
يوضح أشكال دفع القوة المرتبطه بالقوى القصوى وأشكال ظهورها

إذا تأملنا الدور الكبير الذي يلعبه دفع القوة في العديد من الحركات والمهارات الرياضية ، فأن هذا الموضوع جعل المدربين يتسارعون إلى بناء هذه الخاصية الميكانيكية في وقت مبكر ، وحتى وفق مفهومهم الشخصي لها ، والتي يعدونها قدرة وثب او قدرة ركض او قوة انفجارية، ونحن نعتقد إن تطوير هذه القدرة بمختلف مصطلحاتها لها دور فعال في تطوير قدرات بدنية أخرى (كالقوة القصوى والمرونة والتوافق....الخ) والتي يعتقد إن لها أهمية حاسمة في تحقيق دفع القوة هذا ، خاصة إن هذه القدرة يمكن تدريبها بوقت مبكر وبمستوى جيد ولجميع الأعمار.

ولدفع القوة أهمية مزدوجة ، اذ لايقتصر الأمر على تأثيرها الخاص بنوع الحركة او المهارة الممارسة ، وإنما تكمن أهميتها في تأثيرها المباشر او غير المباشر ، ويرجع تقدير ذلك الى العملية التدريبية او المدرب في اختيار وسيلة التدريب والتي يجب إن تعتمد على أسس وكميات ميكانيكية أخرى في تنفيذ وتقييم هذه القدرة ووفق ماتم ذكره من قوانين وتفسيرات .

ويظهر التأثير المباشر لهذه القدرة في كل المهارات الرياضية ولمختلف الفعاليات والألعاب التي تحدث بها حركات وثب ، ومن المنطقي إن تكون هذه القدرة احد العوامل المحددة للمستوى في هذه الألعاب وبذا تشكل احد أهداف التدريب الرئيسة،ويؤدي إي تطور لدفع القوة إلى تطور في مسافة او ارتفاع الوثب ، ويمكن التفريق بين ثلاث تأثيرات مباشرة لهذا الموضوع وكما يلي:

- إن تطور دفع القوة يؤدي إلى زيادة في مسافة او ارتفاع الطيران ، وهذا أيضا يرجع إلى تقدم مستوى القدرات البدنية بشكل عام ، مثل الوثب الطويل والوثب الثلاثي والوثب العالي.
- قد يكون زيادة مسافة طيران الجسم المقذوف يشكل احد المقاييس التي تدل على تطور دفع القوة ، حيث يشكل استمرار طيران الجسم والحركات الصعبة التي يؤديها اللاعب خلال هذا المسار دليلا على مقدار دفع القوة الذي بذله اللاعب ، مثل قفزة الحصان ووثبات الجمناستك الأرضي.
- قد يوفر دفع القوة الفعال قفزة بارتفاع عمودي كبير وبالتالي تهيئة الظروف المناسبة لأداء بعض المهارات ، مثل مهارة التصويب مع القفز بكرة السلة وكرة

جميع الحقوق محفوظة للمؤلف وللاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org

اليد والضربة الساحقة ومهارة الصد والإرسال الساحق بالكرة الطائرة ، وضرب الكرة بالرأس والقفز لمسك الكرات العالية لحامي الهدف بكرة القدم.

- وفي جميع الأحوال يجب ملاحظة الأمور التي تخص الجانب الميكانيكي عند تدريب هذه القدرة ، حيث لايتوقف مستوى تدريب هذه القدرة على مستوى القوة الحركية للعضلات المادة للرجلين وإنما على نوع التدريبات المطبقة لذلك تلعب التدريبات الارتدادية دوراً هاما في تحديد مستوى هذه القدرة ،من خلال ارتباط عمليتي الامتصاص والدفع عند أداء هذه التدريبات ، وعمل الذراعين بما يحقق انتقال الزخم المتولد فيهما إلى الجذع وتحديد الزوايا لأجزاء الجسم بما يحقق اقل قيم لعزوم قصور الجسم الذاتية.
- إن تطور قدرة الارتداد تدل على إن اللاعب يفقد سرعة اقل خلال عملية الارتقاء ، حيث دلت نتائج بعض البحوث إن لاعبي الوثب الطويل ذوى المستويات الأفضل يتفوقون على أقرانهم ذوى المستوى الاوطأ في هذه الناحية (تغير الزخم سلبا).
- وطبقا لنتائج تلك الدراسات ، فان مجموعة ذوي المستوى الأفضل يفقدون من سرعتهم خلال عملية الارتقاء حوالي 0.55 م/ث ، أما ذوى المستوى الاوطأ فيفقدون حوالي 0.75 م/ث ، وهذا يدل على إن التغير في الزخم بأقل قيمة للمجموعة الأولى، حيث إن كتلة الجسم تعتبر كمية شبه ثابتة ولاتدخل بشكل مباشر في كمية فقدان السرعة، وإنما الذي يؤثر تأثير مباشر هو مقدار دفع القوة والذي يتناسب تناسب طردي مع تغير الزخم وكما ذكرنا ذلك سابقا.

وباختصار فان دفع القوة عبارة عن قدرة ميكانيكية مركبة يشترك في تطويرها الأسس التدريبية التالية:

- ردود أفعال العضلات
- مقدار القوة النسبية للعضلات العاملة (خصوصا الرجلين).
- المرجحات المساعدة والتي تهدف إلى نقل الزخم بين اجزاء الجسم العامله.
- الأداء الفني من خلال اتخاذ الزوايا المناسبة في مفاصل الجسم العاملة والتي تعطي اقل قيم لعزوم قصور الجسم الذاتية في مفصل الوركين والركبتين والكاحل وزوايا مفاصل الذراعين ووضع الجسم ككل وابتعاد مسقط مركز كتلة الجسم عن خط الجذب الأرضي لحظتي التهيؤ والدفع.
- إيجاد المسار الحركي الصحيح الذي يحقق طريق للتعجيل ويتوافق مثالي .

ويمكن استخدام التدريبات التالية لتحقيق هذه الأسس التدريبية وتبعا لوجهات النظر الفسيولوجية والمورفولوجية :

- وثبات عمودية وأفقية بوزن الجسم او بإضافة أوزان بنسب محددة.
- وثبات وحيدة(وثب طويل من الثبات)ومتكررة(وثب ثلاثي من الثبات).
- وثبات بقدم او بالقدمين معا.
- وثبات بدون حركات مساعدة.
- وثبات بدرجات امتصاص بسيط وعالية(على الصناديق).
- وثبات على قادة ذو ارتداد صلب(الأرض،ارض خشبية) أوقاعدة مرنة(ترامبولين ، حشيش ، إسفنج).
- ويجب إن تكون التدريبات وفق الأداء الفني للحركات ذات العلاقة بالمهارة،حيث تكون بعض الوثبات بالاتجاه العمودي فقط(مثل الكرة الطائرة كرة السلة،الوثب العالي) ويغلب عليها الاتجاه الأفقي على الأخر(وثب طويل،وثب ثلاثي، بعض حالات التهديف بكرة اليد).

من جهة أخرى ترى الدراسات الحديثة(2006)إن قدرة السرعة ترتبط بالعديد من القياسات ذات العلاقة بقدرة اللاعب البدنية وردود أفعاله،إذ قسمت هذه الدراسات مراحل السرعة بشكل دقيق(خصوصا الفعاليات السريعة لألعاب الساحة والميدان) إلى مايلي:

- التعجيل السريع: وهذه المرحلة تختلف من سباق إلى أخر،وعلى كل حال، من الناحية النظرية يشار إلى هذا التعجيل وفقا لسرعة السباق الخاص والذي يتحقق وفقا لما يبذله الرياضي من جهد حقيقي.
- قوة التعجيل: يشارإلى هذه المرحلة من خلال القوة المبذولة للوصول إلى بداية التعجيل بعد الانطلاق من الثبات.
- السرعة المفقودة: في مجمل الجهد المبذول، ويبدأ قياسها من لحظة بداية الإجهاد (التعب).
- قوة الإجهاد: وهي عبارة عن الزيادة في الإجهاد(التعب)الحاصل في أجهزة الرياضي.

العداء يتأثر بشكل سريع(بردود انعكاسيه سريعة)، بسرعة التعجيل لأطول مدة ممكنة ،وهذه الحالة نعد من النواحي الايجابية التي تشير إلى العداء يبذل طول هذه الفترة بقوى ودفع لحظي سريع يساعده على اكتساب تعجيل ايجابي لأطول فترة ممكنة،وهذه مانطلق عليها بالقدرة(أي بذل قوة لأطول مسافة ممكنه وبأقل زمن،أي من جهة أخرى بذل قوة × سرعة). ثم بعد ذلك الوصول لأعلى سرعة ركض ممكنة(السرعة القصوى) والمحافظة لأطول فترة زمنية ممكنة عليها(تحمل الركض بالسرعة القصوى)، وبأقل مقدار من فقدان في هذه السرعة بالرغم من ظهور حالة التعب(الإجهاد) (قمة التحمل للسرعة القصوى).

لذا ووفقا لهذه القياسات تم تحليل أداء نخبة مختارة من العدائين والعداءات، وظهرت اختلافات في متطلبات الأداء لكل عداء ، وتعد هذه الحالة طبيعية .إذا كانت هذه الاختلافات في القياسات التالية والتي تعد قياسات ذا تأثيرات مباشرة في مجمل الزمن المتحقق وخصوصا عند تساوي مستويات الانجاز لدى العدائين وهي:

- زمن رد الفعل.
- زمن كل 10 متر.
- الزمن النهائي للسباق.

ويمكن أن نعرض أهم القياسات التي تناولتها البحوث ومقارنتها بالقياسات التي نعتقدها تلعب دورا حاسما في قدرة السرعة وكما يلي:

القياسات وفقا للمخطط الذي جاءت به معظم الدراسات:

جدول 4
القياسات وفقا لنوع النموذج وواجبه

القياسات	المقصود وفقا للنموذج التقليدي	القياسات وفقا للمعنى الجديد
1	التعجيل السريع	التعجيل وفقا لسرعة السباق الخاص (وفقاً لما يبذله الرياضي من جهد حقيقي)
2	قوة التعجيل	القوة المبذولة للوصول إلى بداية التعجيل بعد الانطلاق من الثبات (بعد الانطلاق)
3	السرعة المفقودة خلال التعب	الزمن من بداية ظهور التعب (الإجهاد)
4	قمة الإجهاد (التعب) تحمل السرعة	قدرة الأفعال الوظيفية على تحمل السرعة

ويبين الجدول(5) التالي القياسات المؤثرة على القدرات الخاصة الأداء السريع:

جدول 5

القياسات المؤثرة وفقا لقدرات السرعة

القياسات المؤثرة في السرعة	قدرات السرعة الخاصة
- رد الفعل	الفعل السريع المنعكس
- قياسات التعجيل	(الاستجابة الحركية)
- أول 0.5 م بعد الانطلاق	بداية التعجيل
في 10متر الأولى	القدرة
في20 متر الأولى	قمة التعجيل
في 30 متر الأولى	
- المسافة من الانطلاق	
- إلى ظهور أقصى سرعة	
- طول مرحلة التعجيل الايجابي	
أقصى سرعة	السرعة القصوى
- طول مرحلة التعجيل السلبي	
- السرعة النسبية في النهاية	تحمل السرعة
- مجموع الزمن المفقود لغاية التعب	

إن الجدول أعلاه يبين بشكل واضح إن لكل مرحلة من مراحل الأداء السريع قدرات بدنية خاصة، وهذه القدرات تشتق من قدرة السرعة، كقدرة بدنية يمكن أن تعتمد على العديد من القدرات الفرعية الخاصة بنوع الفعالية ولهذا ، ولهذا ينمكن ان تكون كل فعالية تضمن ادءآ سريعا نصيبا من هذه القدرات الخاصة ووفق طول المسافة وطبيعة الأداء السريع، ومن هذه المعلومات يمكن أن نستخلص العديد من الدراسات والبحوث التي تبحث في أدق المؤشرات ذات العلاقة بالشروط البيوميكانيكية وتأثيرها عل مجمل الأداء والانجاز في كل فعالية ركض سريعة بما فيها المسافات القصيرة السريعة التي يقطعها لاعبوا الألعاب الفرقية والتي يكون منها الهدف الاستحواذ على الكرة مثلا أو أداء مهارة أساسية في العاب المضرب أو أداء حركة سريعة في احد المهارات القتالية...الخ.

جميع الحقوق محفوظة للمؤلف وللاكاديمية الرياضية العراقية 2009
www.iraqacad.org