الدراسات العليا / الدكتوراة

مادة البايوميكانيك

المحاضرة الثالثة

السرعة وتطبيقاتها في البايوميكانيك والتدريب الرياضي

قوانين السرعة ميكانيكيا في التطبيق العملي

الالعاب والمنافسة

إعداد

ا.د وداد كاظم مجيد

2026- 2025

القوانين الميكانيكية وتطبيقاتها في التدريب الرياضي

- ان فلسفة استخدام القوانين الميكانيكية في تحليل المهارات الرياضية تعتمد على المعلومات الأساسية التي نحصل عليها من خلال معرفة كل من (الكتلة -الزمن – الإزاحة) والتي يمكن إن توفر لنا المعلومات عن تفاصيل التمرين المستخدم ،مثلا لتطوير التعجيل أو التدريبات التي تطور السرعة وعلاقتها بتطوير قوة المجاميع العضلية .... وغيرها

وعليه نستطيع تقويم هذا الأداء و تطوير النواحي الميكانيكية بالاعتماد على النتائج المستخلصة من القوانين الفيزياوية الميكانيكية والتي تساعد في التعرف بشكل علمي على نواحي الضعف والقوة في الصفات البدنية ذات العلاقة بتحقيق الشروط الميكانيكية الصحيحة .

- **<u>مفهوم السرعة في البايوميكانيك و التدريب الرياضي</u>**

تعد السرعة احدى مكونات اللياقة البدنية المهمة والتي ترتبط بالأنشطة الرياضية فهي توضح القدرة على تحريك جزء من الجسم أو الجسم بكامله وبأقصى سرعة ممكنة. وهناك عدد من المفاهيم للسرعة منها من وجهة النظر الميكانيكية ترتبط السرعة بالعديد من القوانين ذات العلاقة بتطبيق الحركات الرياضية المختلفة . وتعرف بانها " مقدار ما يقطع من مسافة بالنسبة للزمن" اوهي " القدرة على اداء الحركات الدائرية الانتقالية المتتابعة لتحقيق هدف معين في اقل زمن ممكن .

- اما من وجهة النظر الفسيولوجية فالسرعة "عبارة عن مجموعة الاستجابات العضلية الناتجة عن التبادل السريع ما بين حالة الانقباض وحالة الانبساط او الاسترخاء العضلي في زمن معين
- من الناحية البايولوجية فأن مفهوم السرعة يعني قدرة الجهاز العصبي على انتاج انقباض وانبساط عضلي سريع للألياف العضلية في زمن معين ، ولها علاقة بسرعة الايعاز العصبي في تقلص العضلات وحركة الاطراف ..
- مفهوم السرعة في نظام الروافع يظهر بنتاج كل من المسافة التي تقطعها المقاومة والمسافة التي تقطعها القوة مما ينتج عن ذلك ما يسمى بربح سرعة كما يحدث في حالات انطلاق الجسم او الاداة بعد حركات دورانية

❖ قوانين السرعة ميكانيكيا في التطبيق العملي للالعاب

. وأول هذه القوانين
هو قانون السرعة بدلالة المسافة والزمن = المسافة المقطوعة / الزمن في الحركات خطية تقاس السرعة بدلالة الامتار المقطوعة وزمنها.
و في حالة الحركات الدورانية (الزاوية) بدلالة الدرجات المقطوعة وزمنها وتسمى بالسرعة الزاوية

عند دراسة قانون السرعة بدلالة النسبة بين المسافة التي يقطعها الجسم إلى زمن قطع هذه المسافة.

من هذا القانون يمكننا التعرف على العديد من المميزات البدنية والتدريبية التي يمكن أن نطورها بالتدريب لدى اللاعب.

التدريبات الخاصة بتطوير الالعاب وفقا لقانون السرعة = المسافة / الزمن

فعلى سبيل المثال فإن لاعب كرة اليد الذي يقطع مسافة 30 متر في خلال زمن 2 ثانية تكون سرعته 15 متر لكل ثانية. . سؤال كيف نطور سرعة الاداء للاعب وفقا للقانون اعلاه ؟

ج/ تظهر تدريبات السرعة للاعب بكرة او بدونها من خلال الحركات الانفجارية والسريعة للجسم بالكامل التي تحدث في مراحل البداية والتعجيل في الركض او تعديل بعض اجزاء الجسم عند بداية حركة جديدة او تغيير الاتجاه بسرعة وغيرها .
نفس السؤال يمكن يطرح ناقشي كيف يطبقالتدريب وفق القانون في عملية الكبس بالكرة الطائرة ؟

ومن قوانين السرعة ميكانيكيا في الألعاب

❖ **متوسط السرعة:** نظرا لتغير السرعة خلال الحركة فلا نستطيع تحديد السرعة التى سار بها الجسم من بداية الحركة لنهايتها وهذا الاجراء تتغير في اي لحظة من لحظات الاداء بسرعة معينة (اي بتعجيل متغير) فان سرعته تتغير خطيا مع الزمن لذا نلجأ لحساب متوسط السرعة طبقا للمعادلة الاتية:

متوسطة السرعة =السرعة الابتدائية + السرعة النهائية \ 2

مثال: عداء انطلق بسرعة ابتدائية 5 م/ ث وانهى السباق بسرعة نهائية قدرها 8,5 م / ث فما هو متوسطة سرعته ؟ متوسط السرعة = (5 م/ ث+ 8 م / ث) ÷2 = 6,5 م / ث

❖ **السرعة النسبية :** هذا النوع من السرعة له علاقة بسرعة جسم ما نسبة الى جسم اخر متغير الحركة مع الاخذ بنظر الاعتبار اتجاه سرعة كل جسم، بمعنى آخر، هي معدل تغير المسافة بين جسمين متحركين، وتعتمد على منظور المراقب. وقانون هذه السرعة هو:

السرعة النسبية = (السرعة الجسم الاول – سرعة الجسم الثاني)

مثال تطبيقي : في لعبة كرة القدم (المراوغة والتدخل) لاعب هجوم فريق (أ) يركض باتجاه مرمى الخصم بسرعة 8 م/ث. يقابله مدافع فريق (ب) يركض باتجاهه (عكس اتجاهه) بسرعة 7 م/ث.

الحل / السرعة النسبية للهجوم نسبة إلى المدافع = سرعة الهجوم - سرعة المدافع

= 8 - (-7) = 15 م/ث (الإشارة السالبة لسرعة المدافع لأنه يعاكس اتجاه الهجوم)

• التطبيق: من منظور المدافع، يبدو المهاجم وكأنه يندفع نحوه بسرعة هائلة (15 م/ث). هذا يفسر لماذا يكون التدخل صعبًا جدًا عندما يكون المهاجم سريعًا والمدافع يتحرك نحوه. والعكس صحيح، إذا كانا يجران في نفس الاتجاه، سرعة الهجوم - سرعة المدافع

= 8 – 7 = 1 م/ث ستكون السرعة النسبية صغيرة (1 م/ث) وسيبدو المهاجم وكأنه بالكاد يبتعد عن المدافع .

مثال تطبيقي 2: في الشكل ادناه سباحتان احدهما بالاتجاه الشرقي والاخرى بالاتجاه الغربي(بعد الدوران الاول) وكان سرعة السباحة الاولى (2.2 مإث باتجاه الشرق) وسرعة السباحة الثانية (-2,50باتجاه الغرب) فما السرعة النسبية للسباحة الاولى نسبة الى الثانية؟

الحل / السرعة النسبية = (السرعة الجسم الاول – سرعة الجسم الثاني)

السرعة النسبية = (+2,2 مإث) – (-2,50 مإث) =4,7 مإث السرعة النسبية بين السباحتين واذا كان السباحتان باتجاه الشرق كم ستكون السرعة النسبية بينهما ؟ اكملي الحل

❖ السرعة اللحظية:

وهي السرعة التي تحصل للحظة محددة والتي تعبر عن التغير في موقع الجسم في لحظة معينة . مثل لحظة الارتقاء في القفز او لحظة التهديف بكرة القدم او سرعة انطلاقة او سرعة ذراع او رجل وتسمى بالسرعة اللحظية ويمكن قياسها بقانون :

السرعة اللحظية = المسافة اللحظية / زمنها .

مثال تطبيقي : لاعب كرة قدم يدحرج الكرة لمسافة لحظية تقدر بخطوة واحدة قد يكون طولها 1 متر وبلحظة زمنة قدرها 0,2 ث فان السرعة اللحظية التي يتحرك بها هي:

السرعة اللحظية = المسافة اللحظية / زمنها .
السرعة اللحظية = 1 متر ÷ 0,2 ث = 5 م /ث تمثل السرعة في لحظة تحرك لاعب كرة القدم اثناء دحرجته الكرة

❖ معدل سرعة المهارة (سرعة اداء اللعب) :

اثناء اللعب الحقيقي نلجأ لحساب السرعة الحقيقة التي يقطع بها اللاعب المسافة وزمنها من خلال مصطلح معدل السرعة الخاصة بالاداء والتي تاخذ بنظر الاعتبار مجمل المسافة المقطوعة وزمنها والتي اتفق على تسميتها (بالسرعة الخاصة بالمهارة او الفعالية) وقانونها:

معدل سرعة الاداء= المسافة المقطوعة الكلية / زمنها

مثال تطبيقي: سباح يقطع 50 متر حرة بـ (30 ثا) ، فان معدل سرعته لهذه المسابقة هي:

50 م / 30 ث = 1,66 م \ث معدل السرعة

وهذه السرعة لايمكن ان تكون ذاتها عند الامتار الاولى بعد الانطلاق أو عند وسط او عند اخر المسافة .

مثال 2 / لاعب كرة يد كان مجموع المسافة التي قطعها اثناء اداء الهجوم والدفاع(سواء كانت حركته على شكل هرولة او ركض سريع او مشي) خلال شوط واحد هي 2500 متر بزمن 25 دقيقة فما معدل سرعته خلال اداء المباراة ؟ 5

❖ قانون السرعة في الاجسام المقذوفة والجذب الارضي : -

سرعه الانطلاق هي محصلة نهائية لتأثير مركبتين الافقية والعمودية لاي مقذوف والعنصر المقذوف بقوة الجذب الارضي وتعرف (قوه الجذب الارضية بأنها قوة ثابته منتظمة تزداد على الجسم الساقط بمقدار 9,81 م/ث لكل ثانية عند الهبوط وتنقص سرعة الجسم بنفس المقدار عند الصعود). وحدت قياسه م/ ث 2 تعجيل الجاذبية يعامل على أنه كميه سلبيه . هذا التعجيل يبقى

ثابت بغض النظر عن حجم وشكل أو وزن الجسم المقذوف . لذا فان القوانين التي تحدد مسافة المقذوفات العمودية والافقية وسرعة الانطلاق لكل نوع مكن ان تصاغ كما يلي:

- المسافة العمودية = مربع سرعة الانطلاق ÷ 2 × 9,8 م/ ث^2 (اي ضعف الجاذبية)

اذن (سرعة الانطلاق)^2 = المسافة العمودية ÷ 2 × 9,8 م/ ث^2 للمقذوف العمودي

وللحصول على السرعة الانطلاق يتم يوضع الناتج تحت الجذر التربيعي .

- المسافة الافقية = مربع سرعة الانطلاق (سرعة الانطلاق) ^{2} ÷ 9,8 م/ث^2

(سرعة الانطلاق) ^{2} = المسافة العمودية ÷ 9,8 م/ ث^2 للمقذوف الافقي

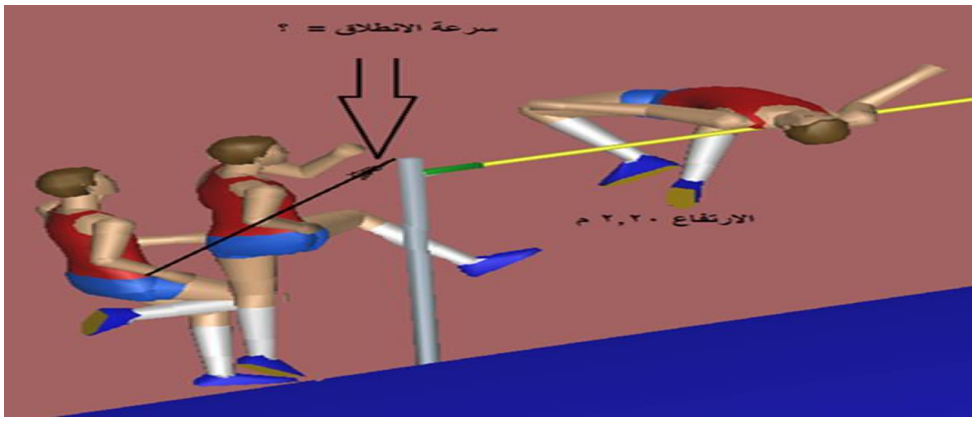
مثال تطبيقي عن المقذوف العمودي : لاعب القفز العالي وثب ارتفاع 2,20 م, مامقدار سرعة انطلاقه ؟ لاحظ الشكل الجواب :

ارتفاع القفز = مربع سرعة الانطلاق ÷ 9,81 × 2

2,20 = س ^{2} ÷ 19,62

س ^{2} = 2.20 x 19.62 س ^{2} = 43.16 بعد جذر الناتج فأن

س = 6,56 م / ث سرعة الانطلاق



مثال تطبيقي 2 / واثب طويل بلغت سرعته النهائية عند الانطلاق 7,70 م/ث. ما المسافة التي وثبها؟

جواب : مسافة الوثب = (7,7)^2 ÷ 9.81

= 59.29 ÷ 9.81 = 6.04 متر

اذا زاد اللاعب مسافة الوثب بمقدار 1 متر عن المحاولة الاولي فكم ستكون سرعة الانطلاق اللاعب ؟

الحل : مسافة الوثب = 6.04 + 1 = 7.04 متر

مربع سرعة الانطلاق = مسافة الوثب x 9.81

س^2 = 7.04 متر x 9.81 = 69.06 وبع جذر الناتج نحصل على

سرعة الانطلاق للواثب = 8.31 م/ ث

❖ السرعة الحرجة CSS

من انواع السرعة التي تقاس ميكانيكيا في تدريب الالعاب هي (السرعة الحرجة) وتعرف بأنها

(اعلى معدل للسرعة الهوائية الاوكسجينية للرياضي) وبمعنى اخر (أعلى سرعة للرياضي يمكن الاستمرار بها دون استنفاذ الجهد ودون العتبة اللاكتيكية) ويمكن حسابها من خلال اجراء اختبار بالركض او قطع مسافة للسباح لزمن محدد مثل(20د ،30 د، او45د) في نهاية كل دورة تدريبية متوسطة وحسب اختصاص الرياضي ، اذ نقوم باحتساب معدل المسافة المقطوعة وتقسيمها على الزمن تلك المسافة لنحصل على معدل السرعة الهوائية والذي من خلاله يمكن التخطيط لوضع منهج تدريبي عن طريق تحديد المسافة والزمن الواجب تحقيقه.

قانون السرعة الحرجة = (م 2– م1) ÷ (زمن م2 – زمن م1)

م1 = المسافة الأولى م2= المسافة الثانية

استخدام قانون السرعة الحرجة لتحديد واستخراج مسافة جديدة وزمن جديد يتم التدريب عليها وتحديد الشدد التدريبية لهذه المسافات سواء كانت سباحة او اركاض لتطوير التحمل الخاص في التدريبات .

مثال تطبيقي:

راكض ال 400 متر قطع ال 100 متر الاولى بزمن 10.2 ث ، وكان زمن ال 400 م هو (80.15 ث) ، اوجد السرعة الحرجة لاستخدمها لتدريب التحمل الخاص لهذا العداء ؟

الحل / السرعة الحرجة (سح) = م 2 – م 1 (÷) زمن م 2 – زمن م 1

= 400 م – 100 م (÷) 80.15 ث – 10.2 ث

= 300 ÷ 69.95 = 4.28 م/ث السرعة الحرجة CSS

لتحديد ازمان التدريب الهوائي باستخدام السرعة الحرجة المحسوبه نستخدام القوانين التالية

زمن التدريب القصوي للمسافة = المسافة المراد التدريب عليها ÷ السرعة الحرجة

في السؤال اعلاه المسافة هي 400 متر

اذن زمن التدريب القصوي = 400 متر ÷ 4.28 م/ث = 93.45 ث (بشدة 100 % قصوية) من السرعة الحرجة CSS بالقسمة على 60 (اي 1.55 دقيقة)

ويمكن استخدام اي شدة اخرى اقل من القصوية للتدريب عليها وفقا للطريقة التالية ؟

مثلا اذا اريد التدريب بشدة 85 % من الشدة القصوية

شدة التدريب 85% = الزمن القصوى100% ÷ الشدة المطلوبة

= 93.45 ث ÷ 0.85 = 109.94 ث زمن التدريب عند الشدة 85 % من السرعة الحرجة أي (1.83دقيقة) .

استخراج زمن تدريب الشدد الأخرى الأقل من القصوية مثلا 70 %

= 93.45 ث ÷ 0.70 = 133.5 ث زمن التدريب عند الشدة 70 % من السرعة الحرجة

مثال للحل : سباح قطع ال 50 متر بزمن 32 ث ، وكان زمن 400 م سباحة 295 ث ، اوجدي السرعة الحرجة واستخدمها لتدريب التحمل الخاص لهذا السباح؟ ثم اوجدي

1-السرعة الحرجة عند الشدة القصوية 100 % 2-زمن التدريب القصوي عند الشدة 100%

3- لو اريد تدريب السباح عند الشدة 80% و 75% و 60% كم سيكون زمن التدريب لكل واحدة منها ؟ اكملي الحل كما في المثال السابق

القوانين الاخرى المرتبطة بالسرعة وتدريباتها وفقا لهذه القوانين:

قانون كمية الحركة (الزخم) : كتلة الجسم × سرعته

هذه القانون لتطوير السرعة وله علاقته بالتغلب على القصور الذاتي للجسم عند الانطلاق من الثبات

علاقته السرعة بقانون دفع القوة

الكتلة × السرعة (كمية الحركة)= القوة × الزمن (دفع القوة) نشتق قانون للسرعة

اذن السرعة = القوة × الزمن ÷ الكتلة

تطبيق عملي / عند الدفع من مسند البداية بلغت مقدار القوة الدفع للاعب 1882،353 نيوتن ،

1- ما مقدار السرعة التي انطلق بها اللاعب الذي كتلتة 60 كغم على المسند علما ان زمن الدفع كان 0.17 ثانية ؟ 2 - وكم ستكون سرعة الدفع اللحظي اذا بذل اللاعب قوة 2865،495 نت .

الحل 1 / ا لزخم (كمية الحركة) = دفع القوة (القوة في اقل زمن تاثير)

ك x س = ق x ن

اذن س = ق x ن / ك

= 1882.353 x 0.17 / 60 = 5.333 م/ث السرعة التي انطلق بها

حل 2 / كم ستكون سرعة الدفع اللحظي اذا بذل اللاعب قوة 2865،495 نت

ج / س = ق x ن / ك = اكملي ايجاد الحل

قانون السرعة فى السباحة

- **تزايد السرعة للسباح من اجل الوصول إلى السرعة القصوى فى أقل زمن والتغلب على كتلة الجسم (القصور الذاتى) الذى يتحرك من السكون . ولتحقيق ذلك يجب اتباع الآتى : أن يتخذ السباح وضع البداية المناسب له وأن يتحرك السباح من مكان البداية محتفظاً بتوازنه .**

و أن متوسط السرعة التى يصل إليها السباح هى ناتج عاملين هما :

- متوسط طول الضربة للذراعين . - معدل تردد الضربات

- **سرعة السباح يمكن حساب فى أى جزء من السباق , وذلك بتحديد طول الضربة لهذا السباح ثم قسمتها على الزمن لكل دورة ذراع فى الدقيقة يمكن استخدامها فى العملية الحسابية التالية :**

معدل سرعه الضربة :هو المسافة الافقية المقطوعة لدورة الذراع خلال الزمن المستغرق
معدل سرعه الضربة = طول الضربة / زمن الضربة

- **<u>مثال تطبيقي</u> : إذا كان طول الضربة = 2.09م / دورة وزمن كل دورة ذراع = 1.13 ث اوجدي معدل السرعة ؟**

- **معدل سرعه =طول الضربة / زمن الضربة**

معدل السرعة = 2.09 ÷ 1.13 = 1.85 م / ث

ميكانيكية سرعة الركض في المسافات القصيرة

تتأثر ميكانيكية الركض بأنواع وأساليب التدريبات المستعمل (ومنها التدريب على المنحدرات ، القفز العميق قفز الموانع تدريبات الرمال وغيرها) . تتكون خطوة العداء من (مرحلتين) هما مرحلة الارتكاز (الأمامي- الخلفي) ومرحلة الطيران

فضلا عن مرحلة المرجحة الأمامية للرجل القائدة وحتى وضع القدم على الأرض

<u>إن فاعلية خطوة الركض تعتمد من الناحية الميكانيكية بدرجة كبيرة على عدة امور منها:</u>

- **كيفية وضع قدم العداء**
- **كيفية استغلال زمن الارتكاز والتي لها تأثير مباشر على سرعة العداء.**
- **الإزاحة الأفقية لمركز كتلة الجسم في خطوة الركض**

والاخيرة لها دور فعال للمساعدة في تحقيق أعلى درجة الاقتصادية في الركض ؟ لماذا اذ كلما كان انتقال مركز ثقل الجسم من مكان إلى آخر بصورة أفقية وانسيابية عالية قدر الإمكان ساعد ذلك بالاقتصاد في العبء الذي يسلط على العداء مما يؤدي إلى تقليل الزمن الكلي وهذا معناه زيادة سرعة العداء.

معدل السرعة في الاركاض

لتحليل فعالية ال 100 متر او 200 متر في الاركاض فأن الزمن الكلي لفعالية (100 م) مثلا يتوقف على الناتج الإجمالي لعدد من المؤشرات الميكانيكية وأهمها العلاقة الجيدة ما بين طول وسرعة تردد الخطوة ، لذلك ومن أجل تقيم الأداء وما يحققه اللاعب من إنجاز في ركض (100متر) حرة لابد من

تحليل عدد من العوامل وتفسيرها وهي : معدل السرعة و طول الخطوة و تردد الخطوة

- **معدل السرعة : هو قدرة العداء على اداء حركات متكررة في اقل زمن ممكن**

  معدل السرعة = طول الخطوة × تردد الخطوة

- **تردد الخطوات هو عدد الخطوات في زمن محدد (ويعبر عنه بالتردد الزمني)**

  تردد الخطوة =عدد الخطوات ÷ زمن الانجاز

- **طول الخطوة هو مقياس كمي يقاس بالمتر (ويعبر عنه بالطول الزمني)**

  طول الخطوة = المسافة الكلية ÷ عدد الخطوات

وكلما كان طول الخطوة مع تردد جيد كلما كان معدل سرعة اللاعب اكبر

<u>مثال تطبيقي</u> عداء 200 م يحقق زمن انجاز 18.98 ثانية ويعمل 94 خطوة على طول مسافة السباق . اوجدي تردد الخطوة وطول الخطوة للعداء ثم اوجدي معدل سرعة العداء على طول السباق .

اولاً- نستخرج تردد الخطوة = عدد الخطوات / زمن الانجاز

94 خ /18.98 ثا=4.43 خ/ثا

ثانياً: نستخرج طول الخطوة من قسمة المسافة الكلية على عدد الخطوات

طول الخطوة = 200/ 94خ= 2.27م

معدل السرعة = طول الخطوة× تردد الخطوة 2.27×4.43=10.05 م/ث

<u>مثال تطبيقي</u>: عندما يكون لدينا عداءين اثنين يمتلكان الأزمان التالية في سباق 100 متر الأول يحقق زمن 9.92 ث (زمن إنجاز العداء لأول) ويعمل 44 خطوة على طول مسافة السباق على سبيل المثال. الثاني يحقق زمن 10.50ث (زمن إنجاز العداء الثاني) ويعمل 48 خطوة على طول مسافة السباق . اوجدي معدل السرعة لكل عداء؟ وأي اللاعبين افضل ؟ وكمدربة كيف يمكن تطوير اللاعب الذي حقق المرتبة الثانية اوجدي الحل

- **<u>كمدربة كيف يمكن زيادة كفاءة العداء الثاني</u>**

1- **إعطاء تدريبات سرعة لتطوير عضلات الرجلين والتي تكون جيدة عند عداء وضعيفة عند اخر والتي يمكن تقويتها من خلال التدريب على رفع الركبة اثناء الركض والمرجحة الصحيحة للذراعين والرجلين وتحقيق التناسق بالشكل الصحيح والامثل والذي يعطي امكانية لتحقيق المسافة المناسبة لمرحلة الطيران .**
2- **يمكن تنفيذ تدريبات القوة المميزة بالسرعة والوثب العميق وتمارين البلايومترك والتي تطور من زمني الارتكاز والطيران لخطوات ركض العداء**
3- **بتطوير من الدفع اللحظي مع الأرض عندما يكون جدا قصير يعطي ردود أفعال عالية أثناء الدفع لتطبيق حركات الارتكاز والطيران عند الركض لذا نعمل على تطويره.**

تقنين شدة التدريب في الأركاض

تعد الشدة من مكونات حمل التدريب ويمكن قياسها من خلال معرفة الزمن ، الوزن , المسافة
طرق حساب الشدة التدريبية 1- حساب الشدة بالطريقة التقليدية
2- حساب الشدة التدريبية عن طريق نظرية (الطاقة الحركية)

1- حساب الشدة بالطريقة التقليدية؟ وفق القانون الاتي :

شدة التدريب = الزمن القصوي ÷ شدة التدريب المطلوبة

وتستخدم عند تدريب المبتدئين و الناشئين يتم تقنين شدة التدريب بهذه الطريقة دون مراعاه وزن اللاعب او الفروق الفردية لذلك تكون هذه الطريقة ناقصة .

- **مثال تطبيقي : عداء ال 100 كتلة 60 كغم قطع المسافة بزمن قصوي هو (10) ثانية وهو يمثل الشدة القصوية له (100%) اريد لهذا العداء التدريب بشدة 95% لهذه المسافة . كم سيكون زمن التدريب عند الشدة 95% بالطريقة التقليدية ؟**
- **الحل / باستخدام القانون**

شدة التدريب = الزمن القصوي / الشدة المطلوب التدريب عليها

شدة التدريب = 10 ثانية / 0.95 = 10.52ث وهو الزمن الذي يتدرب عليه اللاعب بشدة 95%

- **2- حساب الشدة التدريبية عن طريق نظرية (الطاقة الحركية)**

ان نظرية الطاقة الحركية جاءت لتعطي واقع الفروق في ازمان هذه الشدة من خلال متغيرات (معدل السرعة والكتلة لكل رياضي) ونتبع القانون الاتي لاستخراج الطاقة الحركية

- **الطاقة الحركية = 2/1 ×الكتلة ×(السرعة)^2**
- **مقارنة بين عدائين لهما نفس الكتلة باختلاف السرعة**

- **مثال تطبيقي : اذا كان العداء الاول كتلته 60 كغم يركض بسرعة 6م /ثا مامقدار الطاقة الحركية التي يمتلكها وما مقدار الطاقة الحركية التي يمتلكها اللاعب الثاني عندما يركض بسرعة 8م/ثا .**

الطاقة الحركية = 1 /2 ×الكتلة ×(السرعة)2

- **0.5 ×60× (6)2 = 1080جول اذا كانت سرعتة 6م/ثا**
- **اما اللاعب الثاني اذا كانت سرعتة 8م/ثا**
- **الطاقة الحركية = 0.5 × 60×(8)2 = 1920جول**
- **من هنا نعرف ان العداء الاول يملك طاقة حركية اقل من العداء الثاني وهما ذو كتلة متساوية لان العداء الثاني كانت سرعتة اكبر من الاول**

عند تطبيق نظرية الطاقة الحركية لاستخراج الشدة
عداء ال 100 كتلة 60 كغم قطع المسافة بزمن قصوي هو (10) ث
الطاقة الحركية = 1/2×الكتلة ×(السرعة)2 نحصل على السرعة بقسمة المسافة / الزمن
= 100 / 10 = 10 م/ث
طح = 0.5 ×60×(10)2 = 3000جول وهي تمثل الطاقة الحركية القصوية 100%

فلو اريد لهذا العداء ان يتدرب ب (95%) من طاقته الحركية
95% من طاقته = 3000x 0.95= 2850 جول تمثل شدة 95% من طاقته لحركية القصوية
نلاحظ كلما قلت شدة التدريب قلت الطاقة المصروفة

- **الشدة التي تم استخراجها بنظرية الطاقة الحركية تختلف عن الطريقة التقليدية ؟ لماذا**

وذلك لاعتماد ها على كتلة اللاعب والفروق الفردية بين اللاعبين وكذلك على طاقة اللاعب وقوته التي تختلف من لاعب لاخر اي ان اللاعب الذي يمتاز بمقادير قوة عالية في عضلاتة يكون قدرته على انجاز الشغل اعلى بكثير من اللاعب الاقل قدرة وعلى هذا الاساس يكون عداء المسافات القصيرة ضخم العضلات والضخامة تعني زيادة المقطع الفسيولوجي للعضلات والتي تعني زيادة قوة العضلات لارتباطها بانتاج القوة .

- **الاسس الميكانيكية لتدريب السرعة:**

هناك عده اسس يجب الاهتمام بها من قبل المدرب واللاعبين لتحقيق الانجاز منها:

- **1- زمن رد الفعل في البداية ويتم من خلال : التغلب على القصور الذاتي والاستجابة الصحيحة لنوع المثير (صوت الاطلاقة) وهذان العاملان يتاثران بالتدريب**

2 -التعجيل (تغير السرعة)

في مرحلة تزايد معدل السرعة يحدث عادة في اول 6-8خطوات الاولى هنا يجب الانتباه الى العمل الميكانيكي بسبب الميلان الى الامام كونها تساعد في سرعة الانطلاق .

سؤال : هل هناك ايجابية في عزم الجاذبية عند الميلان ؟ وكيف

- **الجواب : نعم لان عزوم الجاذبية على الجسم عند الميلان الى الامام تساعد في سرعة الانطلاق لخروج الجسم من قصوره الذاتي عند الاستناد على الذراعين عند الانطلاق مما يسبب سرعة استجابة اللاعب وانطلاقة سريعة الى الامام**

3- تناقص التعجيل بسبب تناقص السرعة

في بعض الحالات يجب ان لا يكون تناقص التعجيل لادنى حد ويجب ان يتمتع اللاعب بتحمل سرعة عالي في الامتار الاخيرة من السباق .

ايضاً في حالات تغير الاتجاه بجب ان لا يكون التناقص لاقل ما يمكن للمساعدة في تغير الاتجاه باقل فقدان للسرعة للنجاح في المراوغة

متطلبات التدريب الخاصة بالسرعة ميكانيكيا ترتبط بعدة جوانب منها

1-- الجوانب المهارية

- ❑ **طول الخطوة المثالي للعدائين**
- ❑ **طول خطوة اقصر مع زيادة سرعة الرجلين(اي تردد اكبر)**
- ❑ **تطبيق القوة في الاتجاه الملائم**
- ❑ **حركات ارتدادية سريعة**
- ❑ **التقليل لادنى ما يمكن لزمن التماس عند حركات القفز والوثب والدفع**

2-الجوانب العصبية تتم من خلال

- ❖ **التنسيق الملائم للاشارة العصبية والتي تودي الى التنسيق بين الاثارة السريعة وثم الارتخاء**
- ❖ **التجنيد الاقصى للوحدات الحركية لكي تكون منتجة في وقت قصير**
- ❖ **زيادة التناغم بين الوحدات الحركية من خلال الشد والارتخاء**
- ❖ **التوافق والتوازن بين العضلات المسؤولة عن الفعل الحركي (الاتزان العضلي)**