المحاضرة الثالثة

تطبيقات السرعة في البايوميكانيك والتدريب الرياضي

ا.د وداد كاظم الزهيري

أستاذ مادة البايوميكانيك

2024- 2023

جامعة بغداد / كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة للبنات

الهدف من المحاضرة : التعرف الى

- التطبيقات العملية لقوانين السرعة ميكانيكيا . (مفهوم السرعة ميكانيكيا، السرعة المتوسطة ، السرعة اللحظية ، سرعة الأداء ، السرعة الحرجة
- تطبيق قوانين السرعة في تدريبات السباحة
-- تقنين شدة التدريب في الاركاض
- متطلبات تنمية وتطوير السرعة في الألعاب
- الأسس الميكانيكية لتدريب السرعة

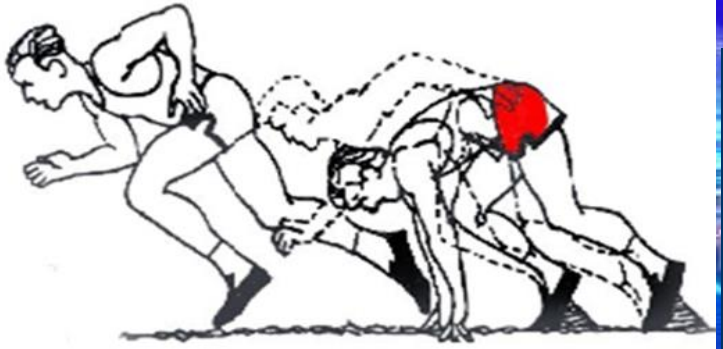
مفهوم السرعة من وجهة النظر الميكانيكية

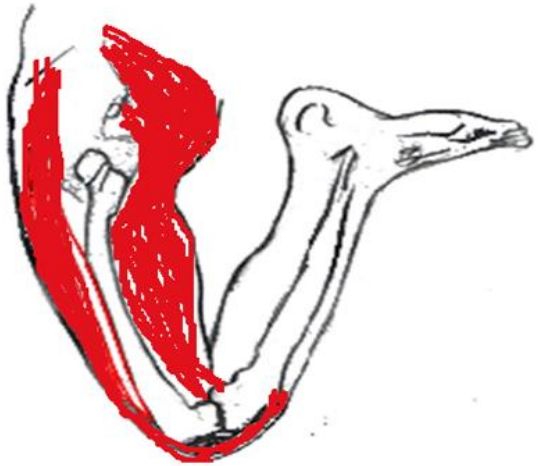
تعد السرعة احدى مكونات اللياقة البدنية المهمة والتي ترتبط بالأنشطة الرياضية وتوضح القدرة على تحريك جزء من الجسم أو تحريك الجسم بكامله وبأقصى سرعة ممكنة،

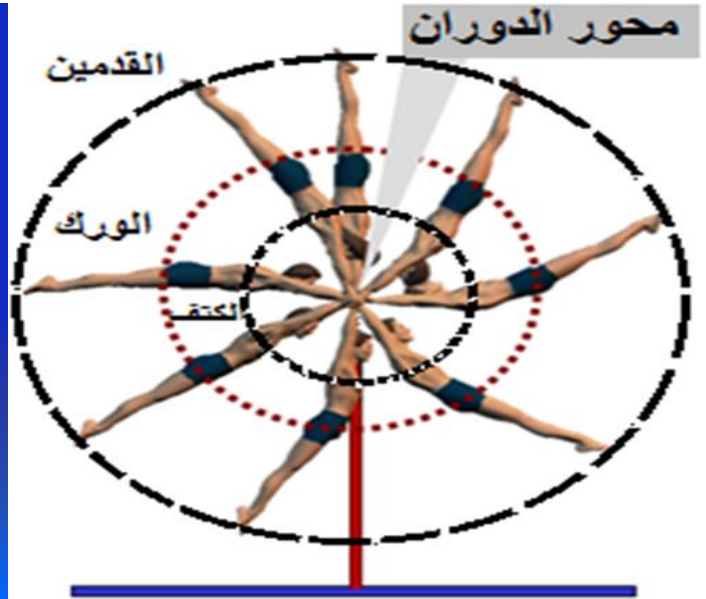
من الناحية الميكانيكية ترتبط السرعة بالعديد من القوانين ذات العلاقة بتطبيق الحركات الرياضية المختلفة . وتعرف بانها القدرة على اداء حركات دائرية انتقالية متتابعة لتحقيق هدف معين في اقل زمن ممكن . اوهي " المسافة التي يقطعها الجسم بالنسبة للزمن"

كما في جميع حالات الانطلاق والتحرك التي تحدث في جميع الالعاب (مثلا : حركة لاعب الكرة الطائرة ، حركة لاعب كرة السلة ، الوثب الطويل ، لاعب التنس.

وكذلك تقاس السرعة في حالة الحركات الدورانية (الزاوية) كما في حركات المرجحة في الاوضاع التحضيرية لحركات الرمي والحركات الاساسية للاعب الجمناستك والتنس والمنضدة وجميع حركات الدفع والسحب باجزاء جسم الانسان ، تعطينا هذه القوانين نتائج عن تحقيق السرعة العالية والمناسبة في الحركات ذات العلاقة بالاداء المهاري.







اما من وجهة النظر الفسيولوجية

فالسرعة "عبارة عن مجموعة الاستجابات العضلية الناتجة عن التبادل السريع ما بين حالة الانقباض وحالة الاسترخاء او الانبساط العضلي . ولها علاقة بسرعة التقلص العضلي وحركة الاطراف .

ويمكن الحصول على جهد العضلة بجهاز ال EMG

في نظام الروافع تظهر حركات السرعة 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 والتي يتطلب دراستها فهم حقيقة العضلات العاملة .

????? ?????? ?? ??????.mkv

القوانين الميكانيكية للسرعة في التدريب والمنافسة

- . وأول هذه القوانين

هو قانون السرعة بدلالة المسافة والزمن = المسافة المقطوعة / الزمن V = d / t

في الحركات خطية تقاس بدلالة الامتار المقطوعة وزمنها. أي متر/ ثانية او سم / ثا او كم/ ساعة

و في حالة الحركات الدورانية (الزاوية) بدلالة الدرجات المقطوعة وزمنها

- عند دراسة قانون السرعة والذي يعني 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.

كمدربة ماهي التدريبات الخاصة بتطوير السرعة

وفقا لقانون السرعة = المسافة / الزمن

سؤال للمناقشة / لاعبة الكرة الطائرة او لاعب كرة اليد خلال السرعة التقريبية وسرعة الاستجابة ومرحلة النهوض والكبس للكرة والتصويب وحركات حراس المرمى

ماهي تدريبات السرعة المقترحة وانواعها التي يمكن ان تستخدم لتطويرها وحسب نوع الفعالية .

التدريبات الخاصة بتطوير السرعة وانواعها

قوانين السرعة في الألعاب :

ومن القوانين الأخرى للسرعة

ـ متوسط السرعة

نظرا لتغير السرعة خلال الحركة فلا نستطيع تحديد السرعة التى سار بها الجسم من بداية الحركة لنهايتها . لانها تتغير في اي لحظة من لحظات الاداء عند انطلاق لاعب بسرعة (اي بتعجيل متغير) فان سرعته تتغير خطيا مع الزمن

لذا نلجأ لحساب متوسط السرعة طبقا للمعادلة الاتية:

متوسط السرعة = السرعة الابتدائية + السرعة النهائية \ 2

مثال: عداء انطلق بسرعة ابتدائية 3 م/ ث وانهى السباق بسرعة نهائية قدرها 8 م / ث فما هو متوسطة سرعته؟:

السرعة المتوسطة= (3 م/ ث + 8 م / ث) ÷2 = 5,5 م / ث

السرعة اللحظية:

وهي السرعة التي تحصل للحظة محددة وبزمن لحظي والتي تعبر عن التغير في موقع الجسم لحظيا او هي طول المسار بالنسبة للزمن

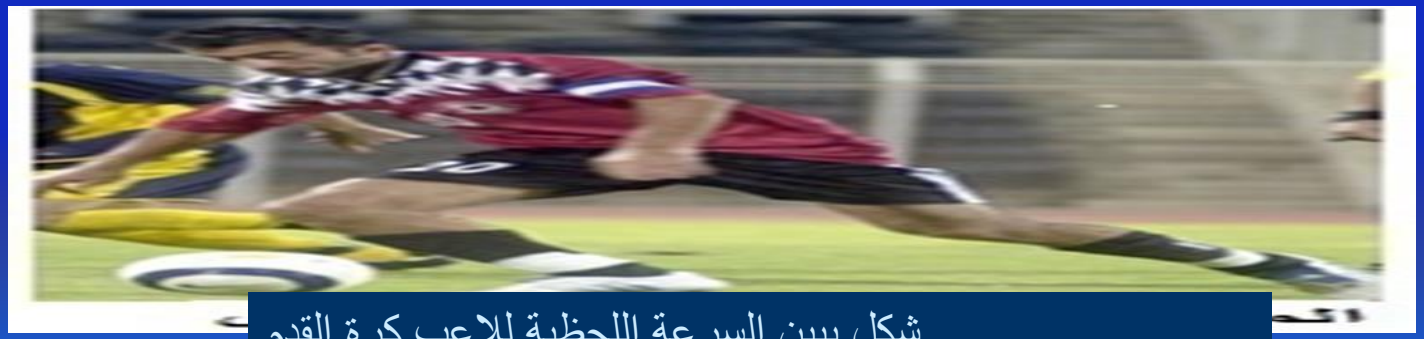
مثل لحظة الارتقاء في القفز او لحظة التهديف بكرة القدم لحظة الرمي

ويمكن حساب السرعة اللحظية او سرعة الذراع او الرجل او الجذع لذا نعتمد في قياسها القانون :

السرعة اللحظية = المسافة اللحظية / زمنها .

مثال: 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 = 1 متر ÷0,2 ث = 5 م /ث تمثل السرعة في لحظة تحرك لاعب كرة القدم اثناء دحرجته الكرة



شكل يبين السرعة اللحظية للاعب كرة القدم

السرعة النسبية :

هي سرعة جسم نسبة الى سرعة جسم اخر

مع الاخذ بنظر الاعتبار اتجاه سرعة كل جسم، وقانون هذه السرعة هو:

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

مثال: قطعت العداءة الأولى سباق110 متر تتابع بزمن 11.2 ثا وقطعت العداءة الثانية بزمن 11.9 ثا يتجهان نحو الشرق ، فان السرعة النسبية للاعبة الثانية المسلمة للعصا الى اللاعبة الأولى المستلمة للعصا هي: **السرعة النسبية = (السرعة الجسم الاول – سرعة الجسم الثاني)**

= (11.2) – (11.9) = - 0.7 م \ ث سرعة اللاعب الاول نسبة الى الثاني

مثال تطبيقي : لاعبيَ دراجات هوائية في سباق100 متر قطع اللاعب الأول المسافة بهي (38 م / ث) واللاعب الثاني (ب) سرعته (33 م/ ث) يتجهان نحو الغرب ، فان السرعة النسبية للاعب(ب) الى اللاعب (أ) هي:

الحل /

معدل سرعة المهارة (سرعة اداء اللعب):

نلجأ لحساب السرعة الحقيقة التي يقطع بها اللاعب المسافة وزمنها اثناء اللعب الحقيقي من خلال مصطلح **معدل السرعة الاداء** والتي تأخذ بنظر الاعتبار مجمل المسافة المقطوعة وزمنها وقانونها:

معدل سرعة الأداء(سرعة المهارة) = المسافة المقطوعة الكلية / زمنها

مثال ذلك: سباح يقطع 50 متر حرة بـ (20 ثا) ، فان معدل سرعته لهذه المسابقة هي:

50 م / 20 ث = 2,5 م \ث معدل السرعة المهارة

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

السرعة الحرجة CSS

(السرعة الحرجة وهي اعلى معدل للسرعة الهوائية الاوكسجينية للرياضي)

اوهي اعلى سرعة للرياضي يمكن الاستمرار بها دون استنفاذ الجهد

ويمكن حسابها من خلال اجراء اختبار بالركض او قطع مسافة للسباق لزمن محدد مثل(20د ،30 د، او45د) في نهاية كل دورة تدريبية متوسطة وحسب اختصاص الرياضي ، اذ نقوم باحتساب 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

الناتج هو السرعة الحرجة الخاصة بالمسابقة سواء كانت سباحة او اركاض لتطوير التحمل الخاص في التدريبات واستخدام قانون السرعة الحرجة لتحديد واستخراج مسافة جديدة وزمن جديد يتم التدريب عليها ومن خلاله يمكن تحديد الشدد التدريبية لهذه المسافات

مثال تطبيقي:

راكض ال 800 متر قطع ال 100 متر الأولى بزمن 12 ث ، وكان زمن ال 800 م هو (120.55 ث) ، اوجد السرعة الحرجة واستخدمها لتدريب التحمل الخاص لهذا العداء ؟

سح = م 2 – م 1 (÷) زمن م 2 – زمن م 1

= 800 م – 100 م (÷) 120.55 ث – 12 ث

= 700 ÷ 108.55 = 6.45 م/ث السرعة الحرجة CSS

يمكن استخدام السرعة الحرجة المحسوبه لتحديد ازمان التدريب الهوائي وكما يأتي:

زمن المسافة التدريبية = المسافة المراد التدريب عليها ÷ السرعة الحرجة

زمن المسافة التدريبية= 800 م÷ 6.45 م/ث = 124. 03 ثانية و بالقسمة / 60 (اي 2.07 دقيقة) (الشدة القصوية 100 %) من السرعة الحرجة CSS

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

مثلا اذا اريد التدريب بشدة 90 % من الشدة القصوية

شدة التدريب = الزمن القصوى 100% ÷ الشدة المطلوبة

124.03 ÷ 0.90 = 137.81 ث أي (2.29 دقيقة) .

بشدة90 % من السرعة الحرجة

وبنفس الطريقة يتم استخراج الشدد الأخرى الأقل من القصوية 50% وغيرها

مثال تطبيقي:

عداء قطع ال 50 متر بزمن 32 ث ، وكان زمن 400 م 295 ث ، اوجدي السرعة الحرجة واستخدمها لتدريب التحمل الخاص لهذا العداء ؟ ثم اوجدي السرعة الحرجة عند الشدة القصوية 100 % وعند الشدة 80% و 60%

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

قوانين السرعة في السباحة

ان استخدام معدل الضربة وطولها شائع جدا في تدريبات السباحة ومنافساتها والتي تتخلل مراحل الأداء وهي :

مراحل الأداء فى رياضة السباحة

مرحلة البداية	مرحلة الضربات	مرحلة الدورانات	مرحلة الإنهاء
متغيرات دفع المسند - زمن سباحة 15 م الأولى - سرعة سباحة 15 م الأول	- زمن الضربات الصافى لكل مسافة - السرعة المتوسطة أثناء الضربات - تردد الضربات - طول الضربات	- زمن الدخول والخروج خلال 15 م - سرعة كل دوران السرعة المتوسطة لجميع الدورانات	- زمن سباحة أخر 5 م مقاسة من رأس السباح وحتى حائط المسبح

أن الهدف من البدء هو تزايد السرعة للسباح للوصول إلى السرعة القصوى فى أقل زمن والتغلب على القصور الذاتى للجسم الذى يتحرك من السكون ولتحقيق ذلك يجب اتباع الآتى :

أن يتخذ السباح وضع البداية المناسب له .

أن يتحرك السباح من مكان البداية محتفظاً بتوازنه على طول السباق .

متوسط السرعة للسباح هى ناتج عاملين هما :

- متوسط طول الضربة للذراعين .
- معدل تردد الضربات

- يمكن حساب معدل طول ضربة السباح
- بعدة طرق والطريقة الأكثر دقة هى استخدام التصوير بالفيديو لقياس المسافة التي تحركها السباح للأمام عن طريق معرفة عدد مرات الضربات التى استخدمها السباح والمسافة التي قطعها
- أي هو (معدل المسافة الافقية خلال اكمال دائرة كاملة لذراع السباح)
- معدل طول الضربة =المسافة الكلية المقطوعة /عدد دوائر اليد الكاملة

- مثال /
- سباح أدى 20 دورة ذراع لأداء مسافة 40 م اوجد معدل طول الضربة للسباح ؟
- معدل طول الضربة =المسافة الكلية المقطوعة /عدد دوائر اليد الكاملة
- معدل طول الضربة =40÷20
- =2 (دورة /الدقيقة)

- حساب معدل الضربات Calculating stroke rates

- **اما معدل تردد الضربة** : هو عدد دوائر الذراع (او اليد) خلال حركة السباح على الزمن المستغرق.
- **معدل تردد الضربة =عدد دوائر الذراع / الزمن المستغرق**
- مثال تطبيقي /
- لحساب زمن الدورة الواحدة والذي يساوي مثلا 1.43 ث/ دورة لكل ضربة
  فأن دورات الذراع لكل دقيقة يتم قسمة 60 ثانية / 1.43 زمن الدورة الواحدة ولكل ضربة = 41.96 ضربة بالدقيقة
- مثال 2تطبيقي / سباح أكمل 3 دورات فى زمن قدره 3.2 ث ؟
  اوجدي زمن الدورة الواحدة وكم ستكون دورات الذراع في الدقيقة .
- الحل / 3.2 ÷ 3 دورات ذراع = 1.067 ث / زمن دورة ذراع لكل ضربة . ولحساب دورات ذراع بالدقيقة
- 60 ÷ 1.067 = 57 دورة / الدقيقة .
- فمعدل الضربات يمكن حسابها للتعبير بها كدورات ذراع لكل دقيقة .

3- حساب سرعة السباح
Calculating swimming volocity

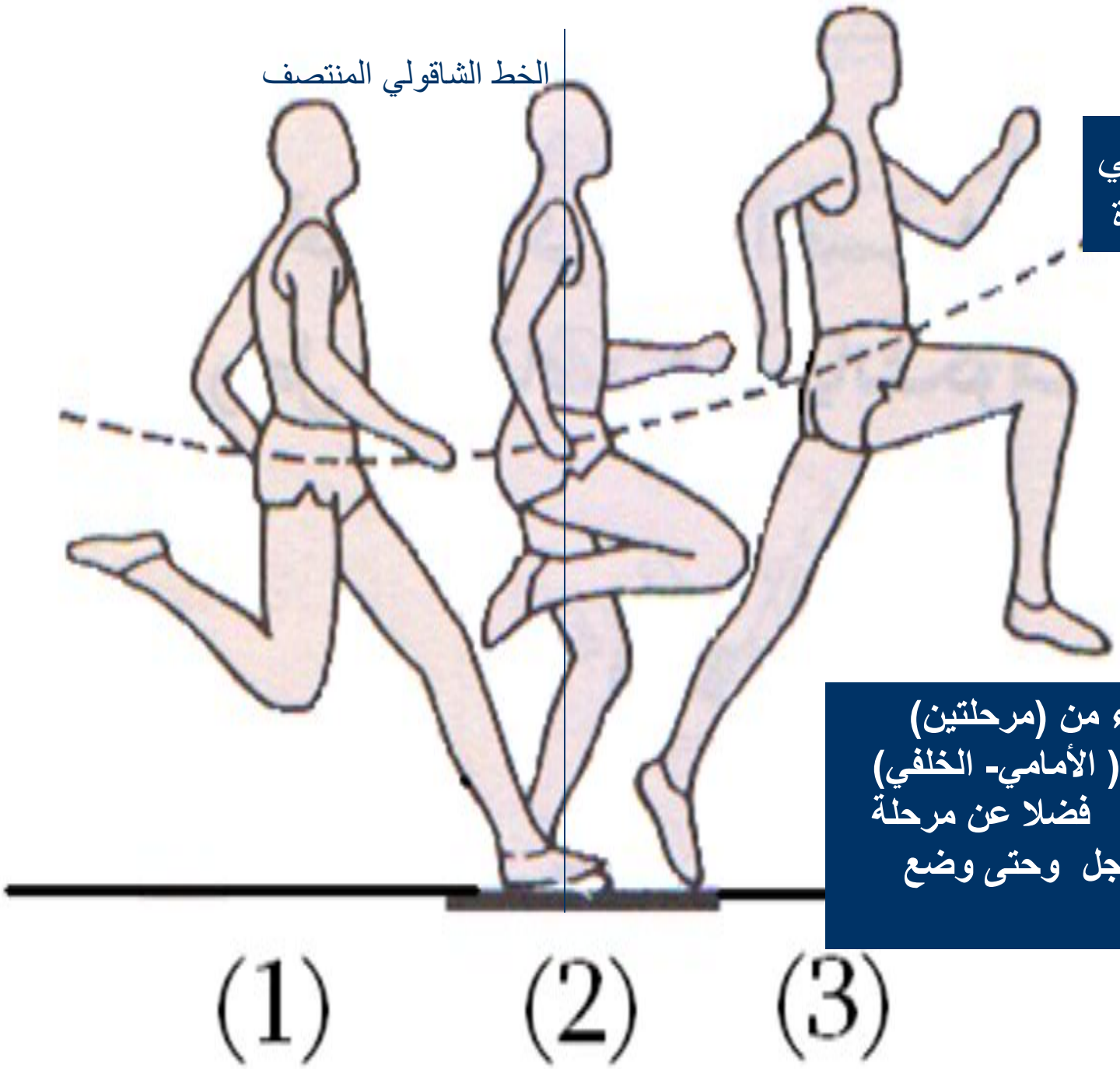
- يمكن حساب سرعة السباح فى أى جزء من السباق من خلال معرفة كل من طول الضربة وزمنها على طول السباق
- معدل سرعه الضربة :هو المسافة الافقية المقطوعة لدورة الذراع خلال الزمن المستغرق وقانونها
- معدل سرعه الضربة =طول الضربة / زمن الضربة

- مثال: إذا كان طول الضربة = 2.09م / دورة وزمن كل دورة ذراع = 1.13 ث

- معدل سرعه الضربة =طول الضربة / زمن الضربة

- ∴ معدل السرعة = 2.09 ÷ 1.13 = 1.85 م / ث

ميكانيكية الركض في المسافات القصيرة

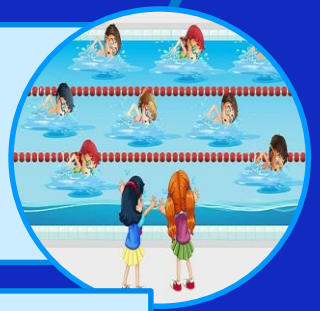


تتكون خطوة العداء من (مرحلتين)
- مرحلة الارتكاز (الأمامي- الخلفي)
- ومرحلة الطيران فضلا عن مرحلة المرجحة الأمامية للرجل وحتى وضع القدم على الأرض

معدل السرعة في الاركاض

معدل السرعة : هو قدرة العداء على اداء حركات متكررة في اقل زمن ممكن وهو نتاج لكل من طول الخطوة وتردد الخطوة.

يرتبط انجاز اللاعب على افضل زمن يحققه في السباق ويتم ذلك من خلال التحكم بالشروط الميكانيكية للاداء وهي :



1- طول الخطوة ويعبر عن زمن الطيران وتكراره (طول الخطوة)
وهو مقياس كمي يقاس بالمتر ويعبر عنه بالطول الزمني للخطوة .

2- تردد الخطوة ويعبر عن زمن الارتكاز وتكراره (تردد الخطوات)
وهو عدد الخطوات في زمن محدد ويعبر عنه بالتردد الزمني
والعلاقة التي تربطهم معا هي معدل السرعة = طول الخطوة × تردد الخطوة
وكلما كان طول الخطوة مع تردد جيد كلما كان معدل سرعة اللاعب اكبر

لحساب معدل السرعة للعداء = طول الخطوة × تردد الخطوة نستخرج تردد الخطوة من القانون الاتي

تردد الخطوة =عدد الخطوات ÷ زمن الانجاز

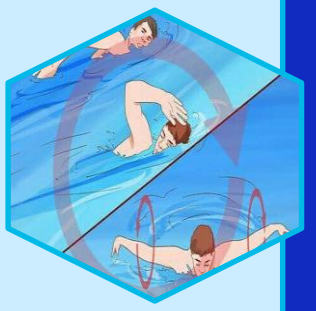
ثم نستخرج طول الخطوة من القانون الاتي

طول الخطوة = المسافة الكلية ÷ عدد الخطوات

مثال تطبيقي.

عداء 200 م يحقق زمن 18.98 زمن انجاز اللاعب ويعمل 94 خطوة على طول مسافة السباق اوجدي معدل سرعة العداء على طول السباق

.



اولاً- نستخرج تردد الخطوة من قسمة عدد الخطوات على الزمن

94خ /18.98ثا =4.43خ/ثا

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

طول الخطوة = 200 / 94 خ= 2.27 م

معدل السرعة = طول الخطوة× تردد الخطوة

2.27×4.43=10.05م/ث

مثال تطبيقي: 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 أيضا على سبيل المثال.

أي اللاعبين افضل ؟ وكمدربة كيف يمكن تطوير اللاعب الذي حقق المرتبة الثانية

كمدربة كيف يمكن زيادة كفاءة العداء الثاني

1- من خلال إعطاء تدريبات سرعة لزيادة كفاءة عمل 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- زمن الدفع اللحظي مع الأرض يكون جدا قصير ويعطي ردود أفعال عالية أثناء الدفع لتطبيق حركات الارتكاز والطيران عند الركض

تدريبات تنمية السرعة يجب ان تبنى على عدة عوامل ؟ ومنها

1- العوامل المرتبطة بالطاقة وناتجها والنظام الفوسفاتي ATP – CP داخل العضلة والذي يلعب دورا رئيسيا في السرعة

2- العمل على امتلاك الجسم طاقة حركية تحدد قيمتها وفقا لزيادة تركيز الطاقة الغنية بالفوسفات ، وخاصة الفوسفو كرياتين وكلايكوجين العضلات وزيادة نشاط اعادة هذه المركبات وتحسين مخزونها وسرعة تحرر ثلاثي فوسفات الادينوزين ، ويعتبر كل ذلك مدخل لتنمية السرعة .

3- يرتبط تنمية السرعة بالطاقة الحيوية من خلال التغذية الصحيحة وأداء التمارين المناسبة وانعكاسها على الطاقة الحركية وسرعة الاداء .

ويشكل ذلك أساسا في تدريبات السرعة للحصول على اكبر سرعة رد فعل وسرعة حركية مع استغلال عمل الجهاز العصبي العضلي في الاداء الحركي السريع والمتغير .

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
- الاستجابة الصحيحة لنوع المثير (صوت الاطلاقة) وهذان العاملان
- يتاثران بالتدريب

2-التعجيل (تغير السرعة)

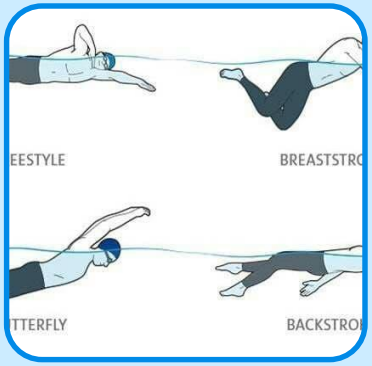
- في مرحلة تزايد السرعة يحدث عادة في اول 6-8خطوات وهنا يجب الانتباه الى العمل الميكانيكي بسبب الميلان الى الامام وتاثير عزوم الجذب الأرضي على اللاعب .
- سؤال : هل هناك ايجابية في عزم الجاذبية عند الميلان للامام ؟ وكيف
- الجواب : نعم لان عزوم الجاذبية على الجسم عند الميلان الى الامام تساعد في سرعة الانطلاق 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 يتمتع اللاعب بتحمل سرعة عالي في الامتار الاخيرة من السباق حى لا يؤثر تناقص السرعة على نتيجة السباق.
- ايضاً في حالات تغير الاتجاه يجب ان لا يكون التناقص في التعجيل لاقل ما يمكن للمساعدة في تغير الاتجاه باقل فقدان للسرعة للنجاح في المراوغة

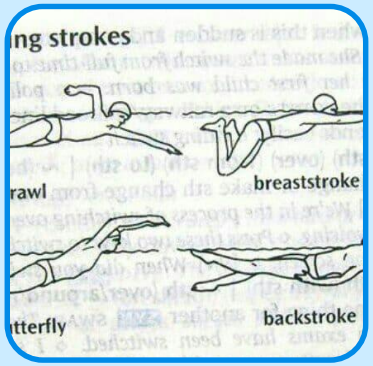
متطلبات التدريبات الخاصة بالسرعة ميكانيكيا ترتبط بعدة جوانب منها

1- الجوانب العصبية اذ تتطلب



- التنسيق الملائم لاعطاء الاشارة 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)

2- الجوانب المهارية



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

شكرا
لحسن
الاصغاء

•

واجب / يمكن استخدام مبدأ السرعة الحرجة كتطبيق عملي في الحالات الاتية:

• عداء ركض 50 متر بزمن 5.99 ثانية وركض 400 متر بزمن 55 ثانية ؟ اوجدي السرعة الحرجة عند الشدة القصوية 100 % وعند الشدة 95% و 80% و55%

2- لدينا عداءين بكتلة 60 كغم يمتلكان الأزمان التالية في سباق 100 متر : الأول يحقق زمن 9.92 ث (زمن إنجاز العداء لأول) ويعمل 44 خطوة على طول مسافة السباق . والثاني يحقق زمن 10.50ث (زمن إنجاز العداء الثاني) ويعمل 48 خطوة على طول مسافة السباق .اوجدي؟

1 - تردد الخطوات طول الخطوة لكل عداء وأي العدائين افضل في معدل السرعة ؟

2 - كمدربة كيف يمكن زيادة كفاءة العداء الاقل انجازا ؟