الفصـــــل الثـــــانى

عالم الحركة والميكانيكا الحيوية

obeikandl.com

obeikandl.com

المقـــــدمة

ان الميكانيكا الحيوية وعلم الحركة تعتبران من أهم وأحدث عـلوم التربية الرياضية لمـا أضافا اليها من طابع علمى وموضوعى سـواء فى البحث أو التعليم أو التدريب ولذلك نجد أن الاهتمام بهما يتزايد يوما عن يوم وتتسع تطبيقاتهما لتشمل حياة الانسان كلها •

ولقد ساهم كل من علمى الحركة والميـكانيكا الحيـوية فى مجـال تخصصاتها مساهمة فعالة فى التقدم بالحركة الرياضية وتطورها بما قدما به من أبحاث ودراسـات علمية حتى أصـبح لكل منهما طـرق البحث الخـاصة به •

أن علم الحركة يبحث الحركة من الناحية الشكلية والوصفية للحركة كانسياب الحركة وجمالها وتوقيتها ووصفها ، فانه من الصعب جدا تقييم هذه المظاهر بدقة تامة ولذلك يعتبر تقييم هذه المظاهر تقديريا بينما نجد أن علم الميكانيكا الحيوية يقيم مظاهر الحركة موضوعيا فمن السهل قياس مظاهرها الكمية مثل السرعة والقوة وكمية الدفع فيها ولدراسة الميكانيكا الحيوية وعلم الحركة أهمية كبرى للرياضة بصفة عامة ولمسابقات الميدان والمضمار بصـفة خاصة وذلك فيما يلى :

● للوصول الى الكفاية فى الاداء الحركى أى الاقتصاد فى الجهـد المبذول لان شكل الحركة وطريقة أدائها قد يختلف من فرد لاخر فالحركة التى تعتبر مثالية وصحيحة بالنسبة لفرد ما قد لا تلائم فرد آخر والعكس• ويؤيد وجهة النظر هذه هيلى برايت اذ يقول « هناك طرق متعددة لتحقيق

الهدف الواحد فالفرد لا ارادي يختار الطرق السهلة التى تخلو من حـدة التعب » •

وليس معنى ذلك أن نستسلم للامر والا نحاول تحسين طرق الاداء الحركى بل الواجب دراسة المبادىء الميكانيكيـة التى يجب اتباعهـا فى أداء الحركات وتفهمها وتطبيقها حتى نحقق الكفاية فى الحركة ويجب فى نفس الوقت أن تراعى الفروق الفردية الموجودة بين الافراد التى تدعو الى اختلاف طريقة الاداء من فرد الى فرد آخر •

● محاولة استخدام القوانين الحركية للوصول الى هـدف الحركة بالاسلوب الامثل فى طريق تحليل فن الحركة المثـالى وما هى متطلبـاته ومحاولة توفيق واستخدام هذه المتطلبات حتى نصل الى أسـلوب أداء الحركة بصورة سليمة وبأقصر وقت •

● تفادى حدوث الاصابة لانه عن طريق تحليل الحركة والناحيـة التشريحية يمكن معرفة الحركة السليمة •

● الوصول الى أعلى مستوى يمكن عن طريق اكتشاف الخطأ وسببه واعطاء النقط التعليمية لاصلاح الخطأ سريعا • فمعرفة الميكانيكا الحيوية يعطى الفرص لاكتشاف الاخطاء بسرعة واصلاحها بسرعة •

عـــلم الحـــركة

يبحث علم الحركة فى الشكل الخارجى للحركة وليس فى التفاصيل الداخلية والحركة تختلف فى خصائصها وتتنوع فى أشـكالها وتتباين فى أغراضها ولكنها تتحد كلها فى التعريف بها • فحركة الانسان ككل حركات

الاجسام الاخرى لا تخرج عن كونها انتقال للجسم أو دورانه لمسافة معينة فى زمن معين • وعلى ذلك فالمشى حركة وكذا الجرى والوثب والمرجحة والتسلق ••• الخ وهذه كلها حركات لها أغراض محددة • وهناك حركات للانسان ليس لها أغراض مثل المريض بالصرع أو حركات المجانين العشوائية • وعلى ذلك يمكن أن نطلق كلمة حركة على كل انتقال أو دوران للجسم أو لاحد أجزائه لمسافة معينة فى زمن معين سواء أكان لغرض أو بدونه •

مظاهر الحركة :

حركات العمل ــ الحركة التعبيرية ــ الحركة الرياضية :

١ ــ حركة العمل تشتمل على الحركة الانتاجية المتعددة التى تستخدم فى الانتاج المادى لاشباع الحاجات الاجتماعية العديدة للناس •

٢ ــ الحركة التعبيرية وهى التى تشمل حركة التعبير بالوجه (التقليد) أو التعبير بالجسم كله أو حركة التعبير بالكلام أو الكتابة ويمكن أن تكون ارادية وغير ارادية •

٣ ــ الحركة الرياضية وهى تشمل جميع الحركات التى تستخدم كوسيلة لبناء وتربية الناس وللمحافظة على صحتهم ولرفع مستواهم فى الرياضة وفى العمل وفى الدفاع عن الوطن وكذلك من أجل اسعادهم وترويحهم •

والحركة الرياضية لها غالبا صلات وعلاقات مع حركة العمل والحركة التعبيرية •

الحركة الرياضية :

تتميز الحركة الرياضية بأنها حركة ذات مستوى ولها انجازاتها التى يجب أن تحققها تماما ولها خواص المستوى • هـذا المستوى يوضع على أساس مراحل النمو فلكل مرحلة من مراحل النمـو مستوى خاص بهـا ويفضل أن يكون أعلى قليلا من مستوى المرحلة التى قبلها مثل مستوى طفل عمره سنة فمثلا يتحقق عندما يستطيع أن يقف وحده أو ربما عندما يتمكن من المشى •

مما سبق يمكن تعريف الحركة الرياضية بأنها جميع التمارين التى تحقق هدفا حركيا أو مستوى حركيا •

الاوضـاع فى الحركة الرياضية :

لدراسة الاوضاع الحركية أهمية كبيرة ، فيتكون سير الحـركة كما يظهر من شرائط الافلام من عدة أوضاع مستقلة • وهذا يوضح لنا عملية الانسياب فى الحركة ولحظة الانتقال اليها ولا يمكن أن يتضح ذلك أو ندركه ادراكا سليما الا بالربط دائما بالاوضاع السابقة والاوضاع اللاحقة •

العناصر الخاصة بعلم الحركة :

١ ــ صفات الحركة الرياضية •

ــ الايقـاع الحـركى
ــ التوقيت الحركى
ــ ربط أجزاء الحركة
ــ المجال الحركى
ــ تسلسل الحركة
ــ القوة المستخدمة
ــ دقـة الاداء

٢ ــ تطور الحركة من الولادة حتى الوفاة

٣ ــ تعليم الحركة : تطور الحركة من خلال التعلم الحركى •

٤ ــ التحليل الحركى : تقييم الحركات من خلال النظر أى يجب على كل مدرس تربية رياضية أن يكون لديه القدرة لتحليل الحركة لتحسينها كى تصل بها الى أحسن مستوى •

الايقاع الحركى ــ التوقيت الحركى Rhythm

لا شك أن هناك علاقة بين التوقيت الحركى والتوقيت الموسيقى كما أن للتوقيت الموسيقى أثر بالتأكيد على التوقيت الحركى وخاصة فى التمرينات • ويعتبر التوقيت الموسيقى وسيلة وطريقة قيمة لدعم التوقيت الحركى وتعليمه • كما أن له تأثيرا قويا ودافعا نستعين به فى الالعاب والتمرينات والرقص أو فى العروض الرياضية ولقد انتقل استعمال كلمة توقيت فى الرياضة عموما من خلال استعمالها أولا فى التمرينات فأصبح المرء يتحدث مثلا عن التوقيت فى الجرى أو الاقتراب فى الوثب والرمى أو الجرى فى الموانع لمسابقات الميدان والمضمار ، كما استخدم أيضا فى الحركات المتكررة مثل حركات السباحة والتجديف وهناك أيضا التوقيت فى الجمباز •• وأخيرا أصبح يوجد فى العالم ما يسمى بعلم التوقيت •

وبصفة عامة فان كلمة التوقيت تعنى الانسياب Totlow

وبما أن الانسياب الحركى هو أحد المقاومات العلمية للتوقيت الحركى ، فلابد ان يعكس تعريفنا للتوقيت هذا المعنى وبذلك يجب أن

تؤدى الحركة انسيابيا ويكون الانسياب أحد مكوناتها • ويمكن أن نجد هذا الانسياب فى الحركة الرياضية على هيئة تبادل فى سير القوة •

ولذلك يعبر عن التوقيت الحركى بأنه التكوين الديناميكى للحركة فمما لا شك فيه ان كل حركة يستغرق أداؤها فترة زمنية معينة سواء كانت قصيرة أو كبيرة • كما أن هذه الحركة قد تكون حركة وحيدة أو متكررة ، بسيطة أم مركبة ويحدث فى أثناء هذه الفترات الزمنية انقباض وانبساط للعضلات وهذا يعنى التبادل بين العمل والراحة ، وكلما كان هذا التبادل بين الانقباض والانبساط انسيابيا ، كلما كان بالتالى مسار القوى انسيابيا وكلما كانت الحركة أيضا انسيابيا • وهذا هو ما يسمى بالتكوين الديناميكى بمعنى مسار القوة بالنسبة للزمن لهذه الحركة •

والحركة التوقيتية اقتصادية المجهود كما أنها هادفة للعوامل الثلاثة التالية :

أولا : لانها تعنى أن المرء يستخدم أقل قوة ممكنة كما يستعمل العضلات الضرورية فعلا فى اتمام الحركة •

ثانيا : لان انسياب الحركة وتموجها فى جسم اللاعب يساعد على توزيع قوة الحركة •

ثالثا : لان الحركة تتم فى تعاقب مستمر بين بذل القوة والراحة •

وتعتبر الحركات التى يكون فيها الانقباض مستمرا غير توقيتية وكذلك كل التمرينات الاستاتيكية القديمة •

ويعتبر التوقيت خاصية فردية . فلا يوجد أثنين من الوثابين أو الرامية مثلا ولهما نفس التوقيت الحركى • كذلك لا يمكن أن يتماثل التوقيت الحركى لمتسابق الوثب العالى مع توقيت زميل آخر له يؤدى نفس الحركة• هذا الانسياب الذى هو أحد مقاومات التوقيت الحركى فمن أهم ما يؤدى اليه هو كيفية ربط أجزاء الحركة •

ربط أجـزاء الحـركة :

ان الحركة الرياضية تشمل جميع أجزاء الجسم تقريبا وهذه الحركة لها هدف وحتى يتحقق هذا الهدف فلابد من دفعه تتم عن طريق تشغيل العضلات الكبيرة تنتقل منها الى باقى العضلات ومنها الى المفاصل فلابد أن تترابط هذه الاجزاء جميعها حتى يتم الانسياب •

الصفات التى يتم بها ربط أجزاء الحركة :

١ ــ انتقال المرجحة من الاطراف (الزراعين ــ الرجلين) •

ففى الوثب العالى تؤدى مرجحة من الزراعين وفى نفس الوقت مرجحة من الرجلين فى اتجاه الجذع فمن المهم جدا مراعاة أن يكون هناك فرملة لحركة الذراعين قبل ما تترك الرجل الارض •

٢ ــ نقل أجزاء الحركات المتتالية من الداخل للخارج • معنى كلمة متتالية أن الحركات لا تتم فى وقت واحد أى أن العضلات كلها لا تعمل فى وقت واحد مثال فى رمى الرمح • أى أن العضلات تبدأ من الجزع ثم تنتقل الى الاطراف •

٣ — استخدام الجزع فى ربط أجزاء الحركة • يلعب الجـزع دورا هاما لتعليم الحركة لان :

- يشمل أكبر حجم من العضلات القوية •
- ان الجزع هو الذى تنتقل منه الحركة • كمثال الرمح والجلة •
- يعطى الجزع واجب الحركة فاتجاهه السليم نحو هدف الحركة يعطى النتيجة المرجوة • لذلك يجب الاهتمام بحركة الجزع •

تقسيم الحركات الرياضية :

هناك عـدة تقسيمات :

أولا — من الناحية الفسيولوجية •

ثانيا — وفقـا لشـكل الحركة •

ثالثا — وفقـا للاسس الميكانيكية •

(أ) من حيث السير الزمنى •

(ب) من ناحيـة المسـار •

وسوف نتعرض للتقسيم من ناحية شكل الحركة ، من ناحية المسار •

تقسيم الحركة الرياضية وفقا لشكلها :

١ — الحـركة الوحيدة :

هى الحركة المغلقة أى التى تؤدى مرة واحدة وتنتهى بانتهاء مراحلها الثـلاث •

٢ ــ أما الحركة المتكررة :

فهى متماثلة ومعادة عدة مرات مثل المشىء والجرى وركوب الدراجات والتجـــديف .

٣ ــ الحركة المركبة :

وهى أكثر من حركة واحدة مثل حركات الجمباز (المركبة) والتمرينات

وتنقسم كل مرحلة سواء كانت وحيدة أو متكررة الى مرحلتين أو ثلاثة :

١ ــ مراحل الحركة الوحيدة :

تنقسم كل حركة وحيدة مثل حركة الرمى أو اللقف أو الوثب .. الخ الى ثلاث مراحل :

(أ) تمهيدية نسميها طبقا لوظيفتها بمرحلة الاستعداد وهذه يمكن تحديدها بوضوح .

(ب) المرحلة الاساسية تلى المرحلة السابقة وفيها يتم التحقيق المباشر لغرض الحركة وانتهائها لا يعنى انتهاء الحركة فى تلك اللحظة وهو يتم فى المرحلة الاخيرة وهى المرحلة النهائية .

(ج) المرحلة النهائية فيها تؤدى نهاية الحركة .

● من خواص المرحلة الاعدادية التمهيدية حدوثها فى اتجاه عكس الحركة الاصلية وربما تشمل جزء من الجسم أو حركة من الجسم كله .

● وتعمل الحركة التمهيدية فى المرحلة الاعدادية على ايجاد المسافة

الكبيرة المناسبة لعمل العضلات المشتركة أصليا فى الحركة وكذا مقادير الزوايا المناسبة للمفاصل وكلما كان التمهيد تاما وكاملا ، كلما تمكنت العضلات من العمل فى المرحلة الاصلية بعجلة تسارع أكبر كما أن طول مسافة العمل للعضلات يضمن تحقيق هدف الحركة .

● وعن طريق الحركة التمهيدية سوف تطول وتتمدد العضلات التى تقوم بالعمل فى المرحلة الاصلية فتكون بذلك فى حالة تأهب واستعداد ويمكنها على هذا الاساس أن تبدأ المرحلة الاصلية للحركة وهى مكتملة الاستعداد لان عدم حدوث الحركة التمهيدية ينتج عنه عدم وصول الانقباض العضلى الى أقصى مداه .

● عن طريق الحركة التمهيدية يمكن استغلال القوى الخارجية وخاصة قوة الجاذبية الارضية الى أحسن ما يمكن فى كثير من الحركات .

أنواع الحركات التمهيدية :

● **هناك فى بعض الاحيان حركة تمهيدية مزدوجة .**

حركة تمهيدية فرعية حركة تمهيدية أصلية .

● **الفرعية أساس واعداد للاصلية ويجب أن لا يتم هناك تكرار كثيرا** فى الفرعية حتى لا يؤثر ذلك على الحركة التمهيدية الاصلية .

٢ ــ مراحل الحركة المتكررة (المستمرة) :

● الحركة المتكررة لها قسمان فقط أما فى حالة الاداء البطىء أو التصوير السينمائى سوف يظهر لنا ثلاث مراحل .

● مثال عند الوثب لاعلى فى المكان من وضع الوقوف **يمكن أن تكون**

لها ثلاث مراحل وهى فى هذه الحالة حركة وحيدة • أما اذا تمت وثبة ثانية قبل الانتهاء من الاولى وذلك عندما تصبح بداية الهبوط للوثبة الاولى هى بداية التمهيد للوثبة الثانية عندئذ يتواجد لدينا مرحلتان فقط وفى تبادل مستمـــر •

● من المثال السابق أن احدى المراحل الثلاث الموجودة أو المكونة تختفى ظاهريا أثناء الاداء السريع •

ولمـــا كانت الحركات المتكررة تظهر لنا بمرحلتين فقط نتيجة لاندماج المرحلة النهائية لحركة معينة مع المرحلة الاعـــدادية للحـــركة التالية لها • أصبح يتكون بذلك مرحلة واحدة لهاتين المرحلتين•تسمى المرحلة المزدوجة أو المتداخلة (الختامية التحضيرية) •

وتعنى المرحلة المزدوجة أو المتداخلة أن المرحلة النهائية لحركة معينة هى فى نفس الوقت المرحلة التمهيدية للحركة التالية واندماج المرحلتـــين معا يعمل بلا شك على تحقيق الانسياب بين المرحلتين الأصلية والمزدوجة فى الحركة المتكررة •

● على ضوء ما سبق يمكن القول أن الحركة المتكررة تتكون غالبا من مرحلتين•مرحلة أصلية وأخرى مشتركة أو مزدوجة وهذه المرحلة المزدوجة حلت مكان المرحلتين النهائية والاعدادية ولذلك تعتبر المرحلة المزدوجة صدى للمرحلة الاصلية فى الحـــركة المتكررة • كما أنهـــا فى نفس الوقت اعداد وتجهيز لهـــا •

ما يجب مراعاته فى التعلم تبعا لتحليل الحركة :

١ — يجب أن نعتمد فى تعلم الحركة على تحليل أقسامها الثلاثة بوضوح وهذا يعنى شرح خواص كل مرحلة وأثرها بالنسبة للحركة ككل • وكثيرا ما يفشل اللاعب بسبب الخطأ فى أداء الحركة التمهيدية أو لعدم أدائها بالمرة فى اتمام الحركة كما يجب لها أن تتم •

٢ — يجب أن تستهدف تحقيق النسبة الصحيحة بين المرحلتين الاعدادية والاصلية للحركة من حيث القوة والسرعة ومدى الحركة • فنحن نحتاج مثلا الى عدو سريع بمسافة طويلة للوصول الى لوحة الارتقاء فى الوثب الطويل بينما نحتاج الى مسافة وسرعة أقل فى الوثب العالى •

٣ — يجب أن نضع الحركات التمهيدية تحت الاختبار والتجربة لمعرفة ملاءمتها لتحقيق هدف الحركة • وذلك بالتغيير فى قوتها أو سرعتها أو مداها حتى نصل الى معرفة أنسب حركة تمهيدية فقد تتسبب الزيادة الكبيرة فى سرعة الجرى والاقتراب أثناء القفز بالزانة فى الوثب الطويل مثلا عند بعض اللاعبين فى هبوط مستوى اللاعب بسبب تأثيرها على تكوين الحركة الاصلية نفسها •

٤ — يجب أن نختبر الاشكال المختلفة للحركات التى تخدم خطة معينة كالحركات المستخدمة فى الالعاب ونعرف مدى ملاءمتها لتحقيق الهدف المنشود فهل من الانسب مثلا أختزال المرحلة الاعدادية فيها أو حذفها كلية ••• الخ •

٥ — يجب كذلك فى حركات المسابقات مثل السباحة أن ندرس مدى

تأثير حذف الحركة التمهيدية فى حركة البدء وكذا اختزالها على طول المسافة التى يقطعها السباح كما كذلك فى البدء للعدو •

٦ — بالنسبة للحركات التى تشتمل المرحلة الاعدادية فيها على حركة جرى أو تزحلق أو دوران كمافى رمى الرمح أو دفع الجلة أو القرص يجب أن نستغل حركات الجرى والمشى والمرجحة والتزحلق والدوران الى أقصى حد ممكن وأن يتم الانتقال من المرحلة الاعدادية الى المرحلة الاصلية بطريقة انسيابية دون أن يتسبب ذلك فى حدوث عجلة تقصير فى حركات الجرى أو التزحلق أو الدوران بقدر الامكان مما يتسبب عنه فقد جزء كبير من طاقة الحركة •

٧ — بالنسبة للحركات المتكررة وكذلك الجملة الحركية • يتوقف النجاح فيها الى مدى القدرة على ادماج المرحلتين الاعدادية والنهائية ولذلك يجب أن نهتم جدا بهذه الناحية وخاصة فى الحركات السريعة •

obeikandl.com

التحليل الحـركى لمســـابقات

الميـــدان والمضمار

obeikandl.com

التحليل الحركى لمسابقات الرمى

يعتبر الرمى والوثب حركة وحيـــدة ، والحـــركة هى الحركة المغلقة أى التى تؤدى مرة واحدة وتنتهى ولا هدف واحد وبداية ونهاية واضحة وتنقسم الى ثلاث مراحل :

أولا مسابقات الرمى :ـ

المراحل	دفع الجلـــة	قـذف القـرص	رمى الرمـــح
المرحلة التمهيدية			
أ ـ فرعية	وقفة الاستعداد ، مسك الجلة ، الميزان الغطس	وقفة الاستعداد ، مسك القرص ، الأرجحة الاعدادية	مسك الرمح ، الاقتراب
ب ـ أصليـة	الزحـــف	الـــدوران	الخطوات المتقاطعة
المرحلة الأساسية		الـــرمى	
المرحلة النهائية	مرحلـــة التخلـــص وحفـــظ التـــوازن		

ثانيا مسابقات الوثب :ـ

المراحل	الوثب العـــالى	الوثب الطـــويل
المرحلة التمهـــدية		الأقـــتراب
المرحلة الأســـاسية		الأرتقاء والطيران
المرحلة النهـــائية		الهبـــوط

obeikandl.com

ثالثا : الحـــواجز :

تتكون الحواجز من العدو وهو حركة متكررة تبادلية ومروق الحاجز حركة وحيدة ولهذا سميت مجموعة حركية •

ان الحركة الدورية ذات المجموعة الحركية تتكون غالبا من مرحلتين •

ـ مرحـــلة أســاسية •

ـ مرحـــلة بينية (مزدوجة) •

المرحلة البينية حلت محل المرحلتين النهائية والاعدادية ولذلك يمكن اعتبارها صدى للمرحلة الاساسية فى الحركة الدورية كما أنها فى نفـس الوقت أعداد وتجهيز لها •

رابعـا : العـــدو :

هو عبارة عن حركة متكررة تبادلية •

المرحـــلة التمهيدية :

الهبوط على القدم الامامية والارتكاز مع الدفع بالقـدم الخلفيـة للامام •

المرحـــلة الاســاسية :

الدفـع والطيران •

المرحلة النهائيـة : (المزدوجة)

هى مرحلة الهبوط على القدم الامامية وهى بداية المرحلة التمهيدية •

تقسيم الحركة من ناحية المسار :

من المعروف أن لكل حركة اتجاه معين وتقسم الى نوعين :

١ ــ حركات دائرية أو زاوية Angular - Rotary

٢ ــ حــركات انتقاليــة Translatory

وهى مقسمة الى قسمين :

(أ) الحركة الانتقالية الخطية Liner translatory Motion

وذلك لانها تتم فى خط مستقيم .

(ب) الحركة الانتقالية المنحنية Curwilinear translatory motion

وهى الحركة التى تتم فى خط منحنى أثناء انتقال الجسم .

ويفرق بين الحركة المنحنية والحركة الدائرية فى أن الحركة الدائرية يكون محور دورانها داخل الجسم بينما الحركة المنحنيــة يكون محــور الدوران خارج الجسم .

● **العوامل التى تحدد نوع الحركة :**

محاور مسطحات الحــركة :

ان النوعين الاساسيين للحركات هما الحركات الانتقالية والحركات الدورانية والحركات الانتقاليــة تتم فى مستويات فــراغية وبينما تؤدى الحركات الدورانية حول محاور وهذه المحــاور عمــودية على المستويات الفراغية الثلاثة .

obeikandl.com

أولا : مستويات الحركة : (المسطحات)

هو مستويات فراغية ثلاثة متعامدة على بعضها ويقسم كل منها جسم الانسان الى قسمين متساويين فى الوزن •

١ ــ المستوى الجانبى : (المسطح السهمى)

وهو المستوى الذى يقسم الجسم الى نصفين متساويين فى الوزن أحدهما جهة اليمين والاخر جهة اليسار وهو مستوى عمودى على الارض يخترق الجسم من الامام للخلف أو من الخلف للامام •

٢ ــ المستوى الامامى : (المسطح الجبهى)

وهو يخترق الجسم من جانب الى الجانب الاخر يقسم الجسم الى نصفين أمامى ونصف خلفى متساويين فى الوزن ومن أمثلتها حركات الوثب فى المكان ــ العجلة ــ ثنى الجزع من جانب الى آخر •

٣ ــ المستوى الافقى : (المسطح الافقى)

وهى المسطح الذى يقسم الجسم الى نصفين من جهة الوزن نصف علوى ونصف سفلى وهو موازى للارض •

ثانيا : محاور الحــركة :

توجد ثلاث محاور تحدث حولها الحركات الدائرية الكاملة أو التى على هيئة أقواس وهى :

١ ــ المحور الرأسى Vertical axis

هو المحور الذى يمر من الرأس للقدمين مخترقا المستوى الافــقى وعموديا عليه وهو محور وهمى •

٢ ــ المحور السهمى : Sagittal axis

وهو المحور الذى يخترق الجسم من الامام للخلف مخترقا المستوى الامامى وعموديا عليه ويكون موازيا للارض من أمثلته ثنى الجــزع من جانب لاخر •

٣ ــ المحــور العــرضى : Transverse

وهو المحور الذى يمر من جانب الى جانب آخر مخترقا المستوى الجانبى وعمودى عليه وهو موازى لسطح الارض ومن أمثلته مــرجحة الرجل أماما خلفا وتقوس الجزع خلفا أو ثنيه أماما •

أهمية مركز الثقل لمسابقات الميدان والمضمار :

تؤثر قوة جذب الارض للجسم على كل جزء من أجــزاء الجسم • وقوى الجزب بالنسبة لجميع الجزئيات تؤثر أساسا فى اتجاه مركز الكرة الارضية • ولذلك فان مجموعة القوى كلها تتلاقى فى نقطة واحدة ونتيجة أن الاجسام تعتبر صغيرة جدا بالنسبة لنصف قطر الكرة الارضــية فان قوى الجذب لاجزاء الجسم المختلفة تعتبر متوازية فيما بينها •

ومحصلة قوى الجذب أو الثقل المؤثرة على جميع أجزاء الجسم هى ما يسميه بوزن الجسم والنقطة التى تؤثر فيها هذه المحصلة نطلق عليــه بمركز الثقل وعليه فان مركز الثقل نقطة وهمية التى يتوازن حولها جميع أجزاء أو أوزان الجسم وهنا يمكن اعتبار مركز الثقل هو تمثيل للجسم نفسه حيث أن مسار مركز الثقل يحدد مسار الجسم كله •

ومركز ثقل الجسم بصفة عامة نقطة ثابتة لا تغير وضع الجسم بالنسبة لسطح الارض طالما أن مجموعة القوى المؤثرة كما ذكرنا متوازية فيما بينها وهذا صحيح للاجسام غير الحية سواء كانت منتظمة أو غير منتظمة الشكل ولكن يختلف الامر بالنسبة للاجسام الحية مثل جسم الانسان حيث أنه ليس بالكتلة المتماسكة ثابتة الشكل أو الحركة ولكن حركة أجزاء الجسم المختلفة مثل الزراعين أو الرجلين فى أى اتجاه أو أى وضع سوف يؤدى تتغير وضع مركز الثقل وموقعه •

وحتى تبقى العلاقة المتزنة بين مركز الثقل والجسم كله يجب أن يتغير مسار الجسم تبعا لتغير مركز الثقل والذى تغير نتيجة أداء حركات معينة بواسطة أجزاء الجسم المختلفة • لذلك وجد وجود توافق بين حركات أجزاء الجسم المختلفة بما يؤدى فى النهاية لايجاد الاتزان حول مركز الثقل نتصل الى مسار الجسم المطلوب والذى هو مسار لمركز الثقل نفسه •

وأن حركات أجزاء الجسم المختلفة تبعا لنوع النشاط المؤدى بواسطة هذا الجسم يجب أن تتناسق فيما بينها للحفاظ على حالة الاتزان حول مركز الثقل وكل تناسق معين هو سمة من سمات النشاط المؤدى كما فى حالة منافسات مسابقات الميدان والمضمار حيث تختلف أنشطتها المختلفة تبعا لمسار مركز الثقل أو الجسم المطلوب لاداء هذا النشاط وبالكفاءة اللازمة التى تحقق هذا المسار فى الزمن وبالقوة اللازمين لحسن الاداء وحسن النتيجة •

وبالنسبة لمسابقات الرمى التى يستخدم فيها أدوات ذات أوزان مختلفة فان مركز ثقل جسم اللاعب سوف يتغير تبعا لوزن الاداة المستخدمة

أو بمعنى آخر يجب أن يضاف وزن الاداة الى وزن جسم اللاعب عند مركز الثقل الجديد •

ومن الابحاث العديدة فى مجال تحديد مركز الثقل ثبت أن مركز ثقل الرجال يختلف فى موقعه عن السيدات ففى الحالة الاولى يرتفع لاعلى بمقدار ٥٦٪ من الطول وفى الحالة الثانية يرتفع لاعلى بمقدار ٥٤٪ من الطول •

تحرك مركز ثقل الجسم فى الوثب الطويل :

أثناء الاقتراب : (للمرحلة التمهيدية) يعمل الجسم موازى للسطح السهمى (الجانبى) حركات الذراعين والرجلين الدائرية يعمل حول المحور الافقى وموازية للمسطح السهمى •

أثناء الارتقاء : يعمل الجسم موازى للمسطح الجبهى •

أثناء الطيران : يعمل الجسم موازى للمسطح السهمى وحول المحور الافقى العرضى •

أثناء الهبوط : يعمل الجسم موازى للمسطح الجبهى وحول المحور الافقى العرضى •

الوثب العالى :

أثناء الاقتراب : يعمل الجسم فى الطريقة السرجية موازى للمسطح السهمى (الجانبى) ، حركات الذراعين والرجلين الدائرية تعمل حول المحور الافقى وموازية للمسطح السهمى •

وفى الاقتراب بالنسبة لطريقة الوثب بالظهر يدور الجسم حول المحور الطولى وموازى للمسطح السهمى لان الاقتراب فى هذه الطريقة يكون فى شبه نصف دائرة •

أثناء الارتقاء : يعمل الجسم موازى للمسطح الجبهى فى الطريقتين •

أثناء المروق : فى الطريقة السرجية يدور الجسم حول المحور الطولى وموازى للمسطح الافقى . أما فى طريقة الوثب بالظهر فان اللاعب يدور حول المحور الافقى وموازى للمسطح السهمى ، وبالتالى يقرب مركز ثقل الجسم من العارضة فى طريقة الوثب بالظهر أكثر من الطريقة السرجية •

الحـــواجز :

ان أسرع عدائى الحواجز هو العداء الذى يرفـع مركز ثقل جسمه فوق الحاجز بنسبة قليلة عن مستوى ارتفاع مركز ثقله فى خطوات العدو العادية بحيث تقع نقطة ارتفاع مركز الثقل فوق الحاجز مباشرة وأن تكون مسافتى الارتقاء والهبوط متساويتين تقريبا ولكن عند اجتياز الحواجز نجد أن معظم العدائيين يضطرون الى رفع ثقل جسمهم بنسبة كبيرة كما تطول مسافة الارتقاء وذلك للاسباب الاتية :

١ ــ اتجاه سرعة العداء لا تسمح بالاقتراب اللازم من الحاجز ولذلك يحتاج العداء الى مسافة أطول لرفع قدم الارتقاء ليرتفع مركز ثقله ويتجنب السقوط فوق الحاجز وتقع نقطة ارتفاع مركز الثقل أمام الحاجز وليس فوقه •

٢ ــ عند اجتياز الحاجز على ارتفاع ٨٤ سم يمكن للعـداء القيام

بالتعدية دون الحاجة الى ارتفاع مركز ثقل جسمه عن المستوى المألوف بالنسبة للجرى العادى ولكن عند ارتفاع قدم الارتقاء فوق الحاجز يسقط مستوى مركز الثقل عن مستوى الارداف ولذلك يضطر العداء الى رفع مركز ثقله عن هذا المستوى ليتجنب الجلوس على الحاجز •

وللتخطية السليمة فوق الحاجز يجب أن تقع نقطة مركز الثقل أقرب ما تكون وموازية للحاجز وأن تكون مرتفعة قليلا عن وضعها فى الجرى العادى ، ومما يساعد على ذلك سرعة الرجل المتقدمة عند الارتقاء واقتصاد زمن التخطية مع ملاحظة أن فى الخطوة الخامسة يكون مركز الثقل فى وضعه الطبيعى ويستمر كذلك حتى لا يكون هناك فرق كبير فى مسار مركز الثقل عند المروق ويستمر مركز الثقل فى مستوى أفقى واحد ومن الخطأ أن يهبط مركز الثقل بالميل للامام أكثر من اللازم وانما يرتفع قليلا أثناء المروق من فوق الحاجز ثم يرجع الى مستواه الافقى بعد الحاجز •

تحـــرك مـــركز الثقـــل فى الرمى

رمى القـــرص :

أثناء وقفة الاستعداد مركز الثقل موزع على القدمين معا وفى أثناء الارجحة بعض اللاعبين ينقلون مركز ثقلهم على الرجلين بالتبادل •

وفى أثناء الاستعداد للدوران نلاحظ أن مركز الثقل يقع عموديا بين قاعدة الارتكاز أى بين القدمين ولكن أثناء ثنى الركبتين ينتقل مركز الثقل تدريجيا نحو القدم اليسرى ولذلك يجب نقل مركز الثقل فى اتجاه الدوران ولا ينتقل فوق الرجل اليسرى تماما بل نحو اتجاه مركز الدائرة . وفى وضع

الرمى يكون مركز ثقل الجسم فوق الرجل اليمنى مع ميل قليل للخـــارج تجاه مؤخرة الدائرة •

دفـــع الجـــلة :

أثناء وقفة الاستعداد يكون الارتكاز ومركز ثقل الجلة والجسم فى خط عمودى واحد وفى هذا الوضع يجب أن يكون ثقل الجسم مركز على الساق اليمنى ، وفى بداية الزحف يجب أن يقع مركز الثقل عمودى على منتصف قوس قدم الارتكاز وبذلك يحتفظ الجسم بقوة توازنه ويصبح مثل الميزان ، وفى بداية حركة القدم اليمنى يضغط مشط القدم على الارض ولمـــا كان مركز الثقل خلف الساق فان الساق تميل الى الخلف فى اتجاه الجسم ويكون الرأس ومركز ثقل الجسم والرجل اليسرى فى استقامـــة واحدة فى خط مائل وأثناء الوصول لوضع الرمى يكون مركز الثقل فى هذه الحالة أقرب منه الى اتجاه اليمين ويقع بعيدا عن كعب القـــدم اليمنى بحوالى ٢٠ سم ويقع العمود الساقط من مركز ثقل الجسم من فوق القدم اليمنى حتى تصبح فوق القدمين حيث تقوم القدمين بالدفع معا • وأثناء التخلص ينخفض مركز الثقل حتى يكون مع الجـــذع شـــبه ميزان وذلك لحفظ توازن الجسم ومنعه من تخطى محيط الدائرة •

رمى الرمـــح :

عند أول طريق الاقتراب يكون مركز الثقل محمل على القدم اليسرى بينما تكون القدم اليمنى مرتكزة على المشط والى الخلف قليلا •

وأثناء خطوات الرمى ينتقل اللاعب من الجرى المواجهة فى الاقتراب الى وضع الرمح الجانبى قبل قوس الرمى.وتنقسم مسافة مسار الرمح خلال وضع الرمى الى مرحلتين حركيتين حركة الشد وهى المسافة التى تأخذها اليد من أقصى بعد لها خلفا الى أن تصل فوق الرأس ومرحلة الدفع ويدخل فيها دور فعال وخاصة ارتكاز الرجل اليسرى وذلك من خلال نقل مركز ثقل الجسم فى نطاق قاعدة الارتكاز الى الامام .

obeikandl.com

الميكانيكا الحيـــوية

obeikandl.com

obeikandl.com

المقصود بالميكانيكا الحيوية :

قبل تعريف ما هو المقصود بالميكانيكا الحيوية يجب تعـريف عـلم الميكانيكا •

عـلم الميكانيكا :

هو العلم الذى يبحث فى حـركة الانسان وسـكونها وينقسم الى قسمين :

١ ــ الاستاتيـكا •

٢ ــ الديناميـكا •

الميكانيكا الحيوية :

تبحث أساسا فى حركة الاجسام الحية التى تشمل جسم الانسـان والحيـوان •

هل هناك فرق بين الاجسام الحية والاجسام الصماء ؟

هناك فرق كبير فالاجسام الحية تخضع للقوانين البيولوجية وتخضع للمبادىء التشريحية والفسيولوجية وجسم الانسان لا يستطيع تطبيق القوانين الميكانيكية المجردة عليه وذلك بوصفه جسم حى والجسم الحى تتسلط على جهاز الحركة فيه الناحية الوظيفية التى تأتى له عن طريق علم وظائف الاعضاء والعضلات •

اذن فالميكانيكا الحيوية ليست علم مستقل انما هو علم قائم عـلى ثلاث علوم أساسية هى :

obeikandl.com

١ ــ علم الميكانيكا ٢ ــ علم التشريح ٣ ــ علم الفسيولوجى •

الروافـــع

تعـــريف الرافعة :

عبارة عن قضيب من الصلب يدور حول نقطة معينة ثابتـــة تعـــرف بمحور الارتكاز تؤثر عليه قوتين :

١ ــ القـــــوة • **٢ ــ المقاومة •**

ولا يطبق هذا التعريف على الجسم البشرى لان كل جزء من الجسم يعمل كرافعة ولوجود المفاصل وأكثر من عظمة تقـــوم بعمـــل قضيب من الصـــلب •

هناك ثلاث نقط من الروافع :

١ ــ نقطة تأثير القوة •

٢ ــ نقطة تأثير المقـــاومة •

٣ ــ محـــور الارتـــكاز •

اذن هناك ثلاثة أنواع للروافع :

١ ــ رافعة من النوع الاول :

ــ محور الارتكاز يقع ما بين القوة والمقاومة •

وحيث أن محور الارتكاز يقع بين القوة والمقاومة اذن هناك حالتين لذراعى الرافعة :

١ — اما أن يختلف طول ذراعى القوة والمقاومة من محور الارتكاز فاذا كان محور الارتكاز قريب من ذراع القــوة تكون المقاومــة أطــول وبالعــكس •

٢ — موقع محور الارتكاز هو الذى يحدد طول زراعى الرافعة فاذا وقعت فى المنتصف تتساوى بالتالى زراعى القوة والمقاومة وهذه هى الرافعة الوحيدة التى تتميز بالاتزان •

مثـــــال :

مرجيحة الاطفال (اتجاه تأثير القوة والمقاومة لاسفل) الميزان •

٢ — رافعة من النوع الثانى :

— المقاومة تقع بين محور الارتكاز والقوة •

— زراع القوة أطول من زراع المقاومة أى أن زراع المقاومة جزء من زراع القــوة •

مثـــــال :

عجـــلة الرمــل :

محور الارتكاز عبارة عن العجلة الامامية •

— المقاومة هى كمية الرمــل •

— القوة هى قوة الدفـــع •

(اتجاه كل من القوة والمقاومة فى اتجاهين متضادين) •

رافعة من النوع الثالث :

ـ القوة تقع بين محور الارتكاز والمقاومة •

ـ زراع المقاومة أطول من زراع القوة أى أن زراع القوة جزء من زراع المقاومة أى أن العمل فى اتجاهين متضادين •

مثـــــال :

عصاية الهوكى فى Dripple القوة من الزراع التى أسفل ـ المقاومة هى الكرة • نقطة محور الارتـــكاز هى الزراع الاخـــرى (الشمال) اذن العمل فى اتجاهين متضادين •

قانون الروافـــع :

القـــوة × زراعها = المقـــاومة × زراعها •

المدى الحركى للرافعة من النوع الثنى قليل •

المدى الحركى للرافعة من النوع الثالث كبير •

مثـــــال :

رمى القـــــرص :

اذا رمى ومفصل المرفق مثنى أو والمفصل مفرود ومـــدى الحـــركة بالنسبة له •

ـ فى الحركتين السابقتين محور الارتكاز هو مفصل الكتف ولكن فى الحركة ومفصل المرفق مثنى لم تستغل القوة فى الزراع عند أداء الحركة •

تتطلب الرافعة من النوع الثالث قوة كبيرة لتحريكها لكسب مسافة وسرعة وهذا النوع من الروافع يمثله الاطـراف العليا والسفلى التى من مميزاتها السرعة والمدى الواسع •

ـ فنجد أن الروافع مهمة فى مجال مسابقات الميدان والمضمار وخاصة فى مسابقات الرمى فالجسم يعتبر مجموعة من الروافع معظمها يتبع النوع الثالث منها وهى التى تكون فيها القوة الواقعة بين محور الارتكاز • والمقاومة وأنه لا يمكن تغيير نظام الروافع فى الجسم ولكن عن طريق الفهم الجيد لها فانه يمكن استغلاله بالطريقة الاكفأ وأنه يمكن استخدام النظام التشريحى للروافع فى تحقيق فائدة ميكانيكية والتى ستحقق حركات بدنية بسيطة أو معقدة • فيجب أن نلاحظ أن مسافة اختراق العضلة من المفصل تعتبر هامة طالمـا أن زراع القوة (المسافة بين المفصل واختراق العضلة) الاطول يحتاج الى قوة أقل لتحريك الرافعة لذلك نجد أن الاختـلافات البسيطة فى مواقع اختراق العضلات تعتبر هامة فى تقدير قوة العضـلة ويمكن ايضاح هذه النقطة من المعادلة البسيطة التالية باستخدام عضلة ذات الرأسين العضدية كمثال تطبيقى •

القوة × زراع القـوة = المقاومة × زراع المقاومة

قـوة × ٢ = ١٠ × ١٦

القـوة = ٨٠ رطل •

فاذا تغير موقع الاختراق للعضلة بمقدار بوصة واحدة فقط أى أن القوة × زراع القـوة •

$$١٥ \times ١٠ = \quad ٣$$

∴ القـــــوة = ٥٠ رطل ٣ر١٥٠

أى أنه بتغيير زراع القوة بمقدار بوصة واحدة فان زراع المقاومة سيتغير بمقدار بوصة أيضا وتتغير القوة المطلوبة من ٨٠ رطل الى ٥٠ رطل وعلينا أن نتصور هذا الاختلاف الكبير فى القوة الضرورية لتحريك الرافعة، وعمليا فان جسم الانسان من قدمه حتى كتفه يعتبر رافعة واحدة طويلة ، فالرافعة الاطول سواء كان نتيجة طول الجسم الطبيعى أو نتيجة حـركة الجسم الى وضع خلفى ممتد سوف تؤدى لزيادة السرعة وبالتالى ستنتقل الى الجسم المقذوف .

الجهاز الحركى فى الانسان :

يتكون من العضلات ــ العظام ــ المفاصل حيث تعتبر العضلات هى وسيلة انتاج الحركة والعظام والمفاصل هى وسائل تنفيذها . فالمفاصل هى موقع الحركة والعضلات هى مبعث الحركة ومصدرها .

العظام :

تتناسب كل عظمة تماما فى الشكل والتركيب الكيمائى مـع الواجب الملقى عليها فليس هناك عظمتين فى الجسم الانسانى فى جانب واحد منـه ولهما نفس الشـكل .

وللعظام عـدة أشـكال :

١ ــ عظام طـويلة .

٢ ــ عظام قصـــيرة .

٣ — عظام مفلطحـــة

٤ — عظام غير منتظمة •

وتبعا للشكل وترتيب العظمة يتفق مع الوظيفة الميكانيكية فعلى سبيل المثال فطول عظام الاطراف ضرورى للحصول على السرعة بحيث تتميز بالمرونة (قابلة للانثناء والالتواء) •

المفـــاصـــل :

المفصل هو عبارة عن ارتباط أو اتصال (تمفصل) بين عظمتين أو أكثر • كما يمكن أن يكون الاتصال بين عظمة وغضروف أو غضروفين أو أكثر •

والمفصل يحدث حركة دورانية حول محور أو أكثر وهذا يرجع الى نوع المفصل وتركيبه •

وتنقسم المفاصل الى الانواع الاتية :

١ — عديمة الحركة ٢ — مقيدة الحركة مثل المفاصل بين الفقرات

٣ — حرة الحركة وهى تنقسم الى ٤ أقسام :

١ — كره وحق ٢ — رزى ٣ — ارتكازى ٤ انزلاقى

الحركات التى تسمح بها مفاصل الجسم :

١ — قبض flection هى حركة تقريب لاجزاء المفصل بعضها لبعض (حول المحور الافقى) •

٢ — بســـط Rxtention عكس حركة القبض •

٣ — تقريب Adduction تقريب جزء من الجسم تجاه الخط المتوسط للجسم (حركة فى اتجاه الجسم) لا تسمح به جميع مفاصل الجسم ولكن تبعا للتكوين التشريحى للمفصل مثل مفصل الفخذ والكتف •

٤ — تبعيد حركة جانبية Alduction وهى حركة تبعيد جزء من الجسم عن الخط المتوسط للجسم ويتم التقريب والتبعيد حول محور واحد (المحور السهمى) والمفاصل التى تسمح بالحركات الاربعة السابقة هى التى تسمح بالحركة الدائرية •

٥ — التدوير Rotation وهذه تبعا لتكوين المفصل وتتم حول المحور الميكانيكى للعظمة •

٦ — الكب •

٧ — البطح •

٨ — رفع وخفض منطقة مفصل الكتف •

● هناك ارتباط وثيق بين مدى الحركة فى المفصل ودرجة التوافق بين العضلات المشتركة فى الاداء اذ أن التوافق الصحيح لانقباض الالياف المشتركة فى الاتجاه المطلوب للحركة وكذلك التعاون الوثيق بين العضلات العاملة والقدرة على الاقلال من درجة المقاومة التى تسببها العضلات المقابلة يسهم بدرجة كبيرة فى قدرة المفصل العاملة على الوصول الى أقصى مدى لها فى الحركة فى حدود المدى التشريحى الطبيعى للمفصل •

العضـــلات :

يختلف جسم الانسان عن الاجسام المادية عدة نواحى أهمها من الناحية الميكانيكية وهى قدرة الانسان على انتاج القوة •

obeikandl.com

وتنقسم العضلات فى الجسم الانسانى الى :

ـ عضلات ارادية تتصل بالجهاز العظمى •

ـ عضلات لها ارادية تنبيها يكون عن طريق الجهاز العصبى •

ـ عضلة القلب تعمل بدون تدخل من الارادة •

وتتناسب كل عضلة من حيث تركيبها ووظيفتها مع واجبها الحركى •

ويوضح كلاين وفيشر (١٩٧٥) العوامل التى تؤثر على قوة العضلة فيما يلى :

١ ـ طول العضلة ٢ ـ الجنس ٣ ـ السن •

٤ ـ وضع أجزاء الجسم فى الاوضاع والزوايا التى تسمح بالاستفادة بأقصى قدرة من القوة العضلية •

٥ ـ نمط الجسم ٦ ـ مقدار التدريب •

٧ ـ حجم العضلة •

وقد أوضح آخرون أن القوة العضلية تتأثر بالارادة وبعض العوامل النفسية والانفعالية •

والعضلات هى الجهاز المركزى الذى يعتمد عليه الجسم فى تأدية النشاط الرياضى • فهى التى تقوم بتحريك الجسم وتثبيته فى الاوضاع المختلفة •

ومن أهم العضلات العاملة فى رمى القرص :

بما أن حركة رمى القرص تتم عن طريق حركة دائرية لزراع الرمى عن طريق العضلات المادة الافقية للكتف الايمن والعضلات المادة للمرفق الايمن (ذات الثلاث رؤوس العضدية) والمادة للركبة اليسرى (ذات

الاربع رؤوس الفخذية) والمادة لمفصل القـدم (التوأمية) التى تلف الجزع (العضـلة المنحـرفة والمـربعة القطنيـة) ويتم دوران الجسـم لليسار أساسا بواسطة عضلات الجزع المضادة الى جانب العضلات المـادة للرجلين (الخياطية والاليية العظمى والتوأمية والنعلية وذات الاربـع رؤوس الفخذية) ويؤدى عمل الزراع الايمن بقوة بواسطة المثنيات الافقية للكتف (العضلة الصدرية العظمى والدالية الداخلية) ويتم انجاز ذلك عن طريق الجهود المتضاعفة عن طريق العضـلات المثنية والمـادة والمبعـدة فى الجانب الداخلى من اليد عندما يقوم رسغ اليد بحركته الكرباجية لينتج الدفعة الاخيرة • ومن الجدير بالذكر أن أكثر العضلات أهمية لانجاز الرمى هى العضلات المثنية للكتف حيث أنها تلعب دورا كبيرا فى انتاج قوة الرمى• ولكن يكون الظهر فى اتجاه الرمى تعمل عضلات الظهر والرجلين والحوض لتجميع أكبر قوة ممكنة •

العضلات العاملة فى مسابقة دفع الجلة :

● ان العضلات المستخدمة فى دفع الجلة هى عضلات الرفع والدفع وبجانبها يوجد مجموعة عضلات الالتفاف • وحول العمود الفقرى توجد مجموعة من العضلات المستطيلة وهى التى تقوم بتحريك الجزع • وفى أثناء القذف تعمل العضلات الصدرية العظمى والمستقيمة البطنية وعضلات الظهر (العريضة الظهرية والمربعة المنحرفة) ثم تكمن القوة أساسـا فى عضلات الزراعين والكتفين وتنتقل الى العضلة الدالية ثم ذات الثلاث رؤوس العضدية لتمد الذراع فى منطقة المرفق الى أن تنتقل الى مجموعة عضلات الرسغ لاتمام عملية الدفع •

● أما بالنسبة لحركة الرجلين تأتى القدرة اللازمة عن طريق العضلات المادة لمفصل الفخذ (الالية العظمى) الى جانب العضلات المادة لمفصل الركبة (ذات الاربعة رؤوس الفخذية) والعضلات المادة لمفصل القدم (النعلية والتوأمية) •

العضلات العاملة فى مسابقة رمى الرمح :

ان أهم العضلات التى تعمل فى رمى الرمح هى عضلات الجذع والطرف السفلى حيث أنه عندما يلتف الجذع ناحية اليمين يحدث امتداد للعضلات المسئولة عن الانقباض القوى الذى يتطلبه الرمى ، وأكثر العضلات أهمية فى هذا الصدد هى العضلات المقربة لحزام الكتف (المنشارية الداخلية) والعضلات المثنية الافقية للكتف (العضلة الدالية الداخلية والصدرية العظمى) والعضلات المادة لمفصل المرفق (ذات الثلاث رؤوس العضدية) والعضلات الكابة للساعد (الكابة المربعة والكابة الدائرية) والعضلات المثنية للرسغ •

وتلعب عضلات الجذع دورا هاما فى لف الجذع الى جانب أن عضلات الرجلين ذات أثر كبير فى انتاج السرعة الضرورية •

● وتنتج العضلات المادة للرجل اليمنى (الالية العظمى وذات الاربعة رؤوس الفخذية والتوأمية والنعلية) الدفع النهائى للرجل •

العضلات العاملة فى العدو :

هناك خمس حركات أساسية للاداء الفنى ولكن من الصعب تمييز الثلاث حركات الاولى منها بالرؤية العادية ، ولكن يمكن تمييزها باستخدام الافلام السينمائية البطيئة . وترتب هذه الحركات على النحو التالى :

(أ) خمـــود الحـــركة

(ب) الارجحـــــة

(ج) الدفع بالقدم الخلفية

(د) مرحـــلة الطيران

(هـ) مرحـــلة الهبـــوط

(أ) خمـــود الحـــركة :

ويصل الجسم الى هذا الوضع بالارتكاز على القدم المرفوعة أماما بعد مرحلة الطيران مباشرة . وعند ارتكازها تثنى ثنية خفيفة من الركبة وتعمل فى هذا الوضع العضلات الاتية :

ـ العضلة الالوية العظمى وتعمل هذه العضلة على بسط مفصل الفخذ على الحوض •

ـ العضلة ذات الرأسين الفخذية وتعمل على ثنى مفصـــل الركبـــة وقبض الساق على الفخذ •

ـ العضلة النصف وترية وتعمل على ثنى مفصل الركبة كما تســـاعد على قبض الساق على الفخذ •

ـ العضلة النصف غشائية وتقوم بنفس العضلتين السابقتين •

ـ العضلة التوأمية وتعمل على قبض القدم (أى تحـــريك القـــدم الاسفل) ويقوم بقبض الساق على الفخذ فى حالة اذا ما كان الكعب ثابتا •

ـ وتر أكيلس ويعمل على رفع العقب لاعلى •

ـ الغشاء الخارجى الطويل للفخذ •

العضلات الامامية للفخذ : العضلة ذات الاربع رؤوس الفخذية وهى عضلة كبيرة متسعة تقع أمام وعلى جانبى عظم الفخذ وتتكون من أربعة عضلات هى :

١ ــ العضلة المستقيمة الفخذية •

٢ ــ العضلة المتسعة الوحشية •

٣ ــ العضلة المتسعة الانسية •

٤ ــ العضلة المتسعة المتوسطة •

وتعمل هذه العضلات الاربعة على بسط مفصل الركبة أى بسط الساق على الفخذ •

المجموعة الامامية العضلات الساق : العضلة الباسطة للاصابع الطويلة القصبية الامامية ــ العضلة الشظية الثالثة وتعمل هذه العضلات على بسط القدم ، أما عند ثنى الجذع قليلا للامام تعمل عضلات البطن التالية :

ــ العضلة المنحرفة البطنية الخارجية ــ العضلة المنحرفة البطنية الداخلية •

أما بالنسبة للذراعين فيعملان فى حركة بسيطة معاكسة لحركة الرجلين والعضلات التى تقوم بهذا العمل هى : العضلة الدالية وتعمل الالياف الامامية لهذه العضلة على قبض العضد وتديره للانسية •ــ ــ

ــ العضلة ذات الرأسين العضدية وتعمل على قبض الساعد على العضد أى تساعد على ثنى المرفق • ــ العضلة الصدرية العظمى وتساعد على تقريب العضد الى الجذع •

(ب) الارجحـــة :

حركة الرجلين : تعمل جميع عضلات الرجل المرتكزة السابق ذكرها أثناء خمود الحركة ، بالاضافة الى عمل العضلات الاتية :

ـــ العضلات الطويلة للاصابع وتعمل هذه العضـــلات على قبـــض الاصابع خصوصا السلاميات الاخيرة •

ـــ العضلة القصبية الخلفية وهى تعمل على بسط مفصل رسغ القدم ، ويزداد العمل العضلى للعضلة الخياطية حيث تعمل على قبض الفخذ على البطن ـــ وقبض الساق على الفخذ •

حركة الذراعين : وتتأرجح الذراعان فى حركة عكسية لحركة الرجلين مع اقترابهما من الالتصاق بالجسم وعدم بعدهما عنه وتقوم العضـــلات الانسية بالعمل الاكبر •

للذراع المؤرجحة للامام : العضلة الدالية وتعمل على رفع الذراع من ٣٠ الى ٩٠° . العضلة ذات الرأسين العضدية وتعمل على ثنى مفصل المرفق•

للذراع المؤرجحة للخلف : العضلة ذات الثلاث رؤوس العضـــدية وتعمل على بسط المرفق العضلة العريضة الظهرية وتســـاعد على جـــذب الذراع للخلف •

(ج) الدفع بالقدم الخلفية :

عندما تنفرج الرجل المرفوعة عن الزاوية ٩٠° وعندما تتقدم الساق الامامية والذراع المعكسية للامام تبدأ بذلك فترة انبساط القدم الخلفية واستعدادها للدفع وتعمل العضلة الدالية •

العضلة ذات الرأسين العضدية : ذات الثلاث رؤوس العضدية — العضلة العريضة الظهرية — ويزداد عمل العضلة الخياطية •

(د) مـــرحلة الطيران :

هذه المرحلة من أهم المراحل التى يمكن أن يستغلها المتسابق أثنـــاء السباق فهى الفترة التى يمكنه فيها أن يحقق الارتخاء الكامل لعضلات الرجلين والذراعين وباقى عضلات الجسم •

(هـ) الهبـــــوط :

يبدأ وضع القدم على الارض بأطراف الاصابع الخارجية فسلامياتها ثم مقدمة القدم (مشط القدم) مع عدم هبوط الكعب وملامسته للارض ، وهذا بالنسبة للمسافات القصيرة ، أما بالنسبة للمسافات المتوسطة فيبدأ بسلاميات الاصابع فمقدمة القدم الخارجية مباشرة ثم هبوط الكعب بنسبة أكبر من المسافات القصيرة مع عدم ملامسته للارض ، بالنسبة للمسافات الطويلة : يبدأ هبوط القدم بمؤخرته (الكعب) ويلى ذلك وضع مقدمته (سلاميات الاصابع) •

العضلات العاملة فى مسابقات الوثب :

● **الوثب الطـــــويل :**

تعتمد هذه الحركة على دفع الجسم الى الامام على قدر الامـــكان وللحصول على أكبر قوة للعضلات نجد أن اللاعب يأخذ عدة خطوات جرى لتنشيط قوة العضلات •

وتنقسم هذه الحركة الى مراحل هى :

المرحلة الاولى : وتعمل العضلة القطنية والعضلة الحرقفية على انقباض مفصل الفخذ العضلات القابضة للركبة والعضلة التوأمية والعضلات الامامية للساق تعمل على انبساط مفصلى الخلخالين •

المرحلة الثانية : فى هذه المرحلة نجد أن الجسم يندفع الى أعلى والى الامام وتعمل العضلة ذات الثلاث رؤوس العضدية والجزء الخلفى للعضلة الدالية على انبساط مفصل الكتف ــ العضلة ذات الرأسين العضدية والعضلة العضدية تعمل على انقباض مفصل الكوع (المرفق) عضلات الساعد الخلفية تعمل على بسط مفصل الرسغ ــ العضلات ذات الاربعة رؤوس الفخذية تعمل على بسط مفصل الفخذ ــ العضلات الباسطة للخلخال (العضلات الامامية للساق) تعمل على بسط مفصل الخلخال •

المرحلة الثالثة : وتتم هذه المرحلة فى الهواء للنزول الى أقصى مكان وتعمل فى المرحلة العضلات الاتية : العضلة ذات الثلاث رؤوس العضدية والجزء الخلفى للعضلة الدالية ــ العضلات الامامية للساعد ــ العضلة القطنية والحرقفية على انقباض مفصل الفخذ ــ العضلة ذات الاربعة رؤوس الفخذية ــ العضلات الخلفية للساق وتعمل على انقباض مفصل الخلخال وهذا يساعد على النزول على أطراف الاصابع •

● **الوثب العالى :**

تنقسم الى ثلاثة مراحل : المرحلة الاولى(مرحلة الارتفاع الىأعلى):

وتعمل فى هذه المرحلة العضلات التالية : العضلات الالوية الثلاثة وتعمل على رفع الجسم الى أعلى ــ العضلة ذات الاربعة رؤوس الفخذية

ومفصل الخلخال وبذمع زاوية قدمة مع الساق ــ العضلة القطنية الحرقفية ــ العضلة القابضة للركبة •

المرحلة الثانية (مرحلة تخطى العارضة) : نجد أن الرجل اليسرى تندفع الى الامام لتخطى العارضة ويكون وضع الجسم مواجه للعارضـــة وبعد ذلك تتبع الرجل اليمنى اليسرى •

المرحلة الثالثة (مرحلة الهبوط) وتعمل فى هذه المرحلة العضـــلات التالية : العضلة القطنية الحرقفية على انقباض مفصل الفخذ ــ والعضلة القابضـــة للركبة •

obeikandl.com

obeikandl.com

بعض التطبيقات لقوانين نيوتن

فى مسابقات الميدان والمضمار

obeikandl.com

obeikandl.com

قـــوانين نيوتن

القانون الاول : القصور الذاتى

كل جسم يظل على حالته من سكون أو حركة منتظمة فى خط مستقيم ما لم تؤثر عليه قوة خارجية تغير من حالته .

- كلما زادت كتلة الجسم كلما كان قصوره الذاتى أكبر بمعنى أن مقاومته لتغيير حالته أكبر .
- تناسب القصور الذاتى مع كتلة الجسم .
- القصور الذاتى أحيانا معوق وأحيانا مفيد .

القانون الثانى العجـــــلة

معدل التغيير فى كمية الحركة تتناسب تناسبا طرديا مع القوة المنتجة لهذا التغيير ويكون فى اتجاه عمل القوة .

ماهى كمية الحركة = عبارة عن ناتج حاصل ضرب الكتلة × السرعة

معدل التغيير فى السرعة يتناسب تناسب عكسى مع كتلة الجسم .

القانون الثالث الفعل ورد الفعل

« لكل فعل رد فعل مساوى له فى المقدار ومضاد له فى الاتجاه » .

- هذا القانون يطبق على جميع حركات الجسم وله أهمية فى الانشطة الرياضية لانه لو استغل كما يجب فسوف يكون هناك اقتصـــاد للجهـــد والطاقة وبالتالى نحصل على نتائج أفضل .

ومما سبق من قوانين نجد أن القوة عامل من العوامل الاساســـية

الهامة فى العمل الرياضى ونعرف القوة استنادا على قـوانين نيوتن الى ما يلى :

« المؤثر الذى يغير أو يعمل على تغيير حالة الاجسام من سكون أو حركة فى خط مستقيم » •

● فالقوة يمكن أن تحدث الحركة أو توقفها أو تمنعها • كما يمكن أن تزيد من سرعة الجسم أو تقلل منها — كما يمكن أن تغير اتجاه الحركة أو توازن بعضها البعض فيبقى الجسم فى حالة السكون •

● فتأثير القوة يتحدد على أساس مقدارها واتجـاه عملها ونقطة تأثيرها • وتوصف القوة بصورة دقيقة فيجب أن نأخذ فى الاعتبار هذه العناصر الثلاثة • فالتغير فى أى منها يسبب تغير فى طبيعة الحركة •

القوى الداخلية والقوى الخارجية :

تنقسم القوى فى البيوميكانيك الى نوعين :

١ — القوى الداخلية

٢ — القوى الخارجية

١ — قوى داخلية :

العضلات — المفاصل — العظام •

ويعتقد البعض أن القوة هى فقط الانقباض العضلى ولكنه تتوقف على الترابط بين القوة الانقباضية المحدثة للحركة والترابط بينها — المقدرة على التوافق بين العضلات الفعلة مع العضلات المقـابلة — النـواحى الميكانيكية المرتبطة بالروافع (العظام) •

٢ — القوى الخارجية :

ويقصد بها القوى الاتية من خارج الجسم وتؤثر عليه وأهم هـذه القـوى :

الجاذبية الارضية — مقاومة الوسط (الماء — الهواء) — قـوى الاحتكاك •

الجاذبية الارضـية :

تؤثر قوى الجاذبية الارضية على كل شيء وبالتالى الجسم الانسانى **وبالتالى فهى تؤخذ فى الاعتبار عند تحديد حركاته وأوضاعه •** وتكون قوى الجاذبية فى اتجاه رأسى الى أسفل صوب مركز الكرة الارضية لذا يجب **أن نهتم بتحديد** تأثير الجاذبية على الجسم أو الاداة أو أحـد أجـزاء الجسم •

وبالتالى فان **هناك** واجب ملقى على عاتق عضلاتنا (القوى الداخلية) هو الحصول على قوام منتصب ضد عجلة الجاذبية التى تحاول جذبنا نحو **الارض •**

● مقاومة الوسط (الهواء — المـاء) ما يختـص به فى مسـابقات الميدان والمضمار هو الهواء يكون معوق أو مساعد تبعا لاتجـاه الريـح بالنسبة للحركة مثال الرمى بأنواعه — العدو — الارسال فى الكرة الطائرة

● الاحتكاك ينتج من اتصال الجسم بالسطح الاخر فكلما كان السطح الدى يؤدى عليه الحركة أملس كلما قل الاحتكاك (عكس الارض النجيلة)•

● زيادة الاحتكاك مهم ومطلوب فى بعض أنواع الرياضة فى العدو

عامة ولذلك استخدام حذاء العدو ذو المسامير — أو وضع الزانة فى الملعب المخصص لهـا •

- يختلف الاحتكاك تبعا لنوع التربة •
- تحتاج بعض الرياضيات الى تقليل حركة الاحتكاك مثل (الباتيناج أو الانزلاق) •

أولا : الاسس المتعلقة بقانون القصور الذاتى :

١ — الربط بين حركات الانتقال والدوران •

٢ — استمرار الحـركة

٣ — تأثير كمية الحـركة •

٤ — انتقـال كمية الحـركة •

١ — الربط بين حركات الانتقال والدوران :

يتميز الاداء الناجح فى الغالب بالربط الفعال بين الحركات الانتقالية والحركات الدائرية •

مثال (١) :

يتوقف نجاح رمى القرص على أداء عدة حركات — فيقوم اللاعب بتحريك جسمه كله فى خط من الخلف الى الامام داخل الدائرة وذلك للتغلب على القصور الذاتى لقرص فى هذه الحركة — مع دوران الجسم كله مع الزيادة المستمرة فى سرعته عند تقدمه للامام — وبعد نهاية الحركة الدورانية يقوم بقذف القرص عن طريق دوران الجزء العلوى من الجسم والحركـة الدائرية لذراع الرمى — واذا أديت هذه الحركات فى توقيت وتتابع سليم

فى الاتجاه المطلوب فان هذا يؤدى الى زيدة السرعة النهائية للقرص لحظة الانطلاق (التخلص) وهذا يعمل على تحقيق هدف الحركة •

مثـــال (ب) :

يستخدم لاعب الوثب الحركة الانتقالية فى الاقتراب • كما يستخدم الحركة الدائرية لاجزاء الجسم أثناء الارتقاء ومدى الترابط بين الاقتراب والارتقاء يعمل على تحقيق هدف الحركة ــ على أن الكمية النسبية لــكل نوع من الحركات يعتمد على الهدف الاساسى من الوثب (أفقى أو رأسى)•

٢ ــ استمرار الحــركة :

عند أداء الانشطة المكونة من حركتين متتاليتين أو أكثر فى اتجــاه واحد يجب ألا يكون هناك توقف ما بين هذه الحركات ــ واذا حدث توقف بعد أداء الحركة الاولى فسوف يؤدى ذلك الى فقد قيمة أداء الحــركة الاولى التى تقدمها للحركة الثانية • كما أن القوى المــؤثرة على الجسم لتحركه فى الاتجاه المطلوب سوف تكون ذات تأثير كبــير فى تزايد سرعة الجسم وتغلبه على المقومات •

مثـــال :

دافع الجلة الذى يتردد فى حركاته داخل الدائرة ــ أو أثناء الدفع النهائى سوف يفقد قيمة الحركة أو فائدة القسم التحضيرى لها ويطبق هذا المبدأ على السباحة والجرى وأنشطة الوثب والرمى •

٣ ــ تأثير الحـــركة :

اذا كان هناك جسمان يسيران بنفس السرعة فالجسم الاثقل تكون

كمية حركته أكبر (كمية الحركة = الكتلة × السرعة) وكلما زادت كمية الحركة زادت القوة اللازمة لتغيير اتجاه هذا الجسم أو سرعته •

مثـــال :

عندما يتحرك لاعب الوثب العالى بكمية حركة كبيرة فانه سوف يحتاج لقوة كبيرة على تبديل أو تغيير كمية الحـركة ومما سبق نجـد أن الجسم الاثقل كتلة تأثيره اقل لتغيير كمية حركته •

مثـــال :

يتطلب تغيير الاتجاه أن تكون القوة المضادة التى تتغلب على كمية حركة الجسم تزداد على قدرة زيادة كمية الحركة فلاعب كرة القدم أو كرة السلة الذى يريد أن يغير اتجاه حركته بسرعة سوف يجد صعوبة كبيرة فى ذلك وتزداد هذه الصعوبة بقدر زيادة كمية حركته •

٤ ــ انتقال كمية الحركة :

ان كمية الحركة التى تنتج من أجزاء الجسم المختلفة من الممكن أن تنتقل الى الجسم كله فى حالة اتصال هذا الجسم بالارض •

● وأطراف الجسم الطويلة الثقيلة ذات السرعة الكبيرة تؤدى الى زيادة كمية الحركة التى تقدمها للجسم كله وهذا المبدأ يطبق فى جميع مراحل الوثب •

● فى مسابقات المضمار (العدو ــ الجرى ــ الحواجز) تقدم حركة الذراعين فى البدء كمية حركة للجسم كله •

ثانيا : المبادىء المتعلقة بقانون العجلة :

تدل المسافة التى يقطعها الجسم فى أى مرحلة زمنية على سرعتـــه وعادة ما يعبر عن السرعة بأنها معدل سرعة الحركة وليس حساب سرعة كل جزء من المسافة الكلية • وبالرغم من ذلك يجب أن نعـــلم أن سرعـــة الجسم قلما تكون ثابتة ــ كما أن الزيادة فى معدل السرعة يعرف بالعجلة

التزايدية والعكس يعرف بالعجلة التناقصية وربما تكون العجلة منتظمة أو متغيرة — ولكن قلما تكون العجلة ثابتة أيضا •

ففى المسابقات التى تتطلب القوة الانفجارية والتى تكون فيها السرعة فى قمتها مثل قذف القرص أو دفع الجلة أو رمى الرمح يكون العامل المؤثر فى المسافة التى يقطعها هو سرعته وزاوية انطلاقه • (وكذلك أى جسم فى الهواء) • فاذا بلغت السرعة قمتها فى توقيت صحيح تكون العجلة التزايدية الناتجة من القوة العضلية فى اتجاه القمة ويعرف ذلك بالتوقيت الصحيح لتطبيق القوة — وغالبا ما يكون ذلك هو الفرق بين الاداء المهارى والاداء غير المهارى •

ومن المعروف أن القوة الكبيرة ضرورية لانتاج السرعة النهائية فى الاجسام الثقيلة بشكل أكبر من الاجسام الخفيفة •

وعلى ذلك فزيادة وزن الجسم للاعب الوثب العالى والوثب الطويل تقلل من سرعته النهائية وبالتالى من ارتفاعه أثناء الوثب •

ويجب مراعاة الاسس التالية :

١ — تزايد السرعة يتناسب مع القوة

٢ — أقصى تعجيل وكفاءة الحركة

٣ — تأثير قطر الجسم على سرعة الدوران (الزاوى)

٤ — المحافظة على كمية الحركة فى حركات المرجحة

٥ — الحركات التى تؤدى دون استناد

٦ — حركات اللف

١ — تزايد السرعة يتناسب مع القــوة :

يتناسب تزايد السرعة مع القوة المحدثة له — هذا اذا كانت الكتلة ثابتة وعلى ذلك اذا تضاعفت القوة زاد معدل تزايد السرعة بمقدار النصف

مثـــــال :

من الممكن للعداء أن يزيد من سرعته وذلك بزيادة القوة المؤثرة للخلف ولاسفل ضد السطح الذى يجرى عليه — كما أنه اذا تمكن من تقليل كتلته (أو وزنه) مع ثبات القوة عندئذ يمكن زيادة السرعة أيضا •

مثـــــال :

الارتقاء فى الوثب العالى والطويل يمكن زيادة القوة عن طريق تقوية العضلات للرجلين وبالتالى زيادة الارتفاع •

٢ — أقصى تعجيل وكفاءة الحركة :

لبلوغ أقصى تعجيل ينبغى أن تؤثر كل القوى المستطاعة بتتابع أو تسلسل فى الزمن المتوقع مباشرة فى نفس خط الحركة — كما يجب أن تقل الحركات الغريبة الى حدها الادنى •

مثـــــال :

عند ملاحظة رأس العداء أو لاعب الحواجز من الجــانب يجــد أن القوى المبذولة فى الاتجاه المطلوب للامام لا تؤدى الى ارتفــاع الرأس الذى ينتج من جراء القوى العمودية الناتجة من الاتجاه الخطىء للقوى المبذولة •

٣ ــ تأثير قطر الجسم على سرعة الدوران (الزاوى) :

اذا أحدثت قوة ثابتة دوران الجسم ــ فطول قطر الجسم يقلل من سرعة الدوران ــ بينما تقصير قطر الجسم يؤدى الى زيادة سرعة الدوران ونتجت هذه الحقيقة من أن المقاومة ضد قوى الدوران أقل فى تأثيرها عندما يكون قطر الدوران أقصر •

مثال فى القرص عند الحركة فى الدوران أى عند الارتكاز على اليسرى والدوران بالرجل اليمنى يجب أن تكون الركبة مثنية وليست مفرودة حتى يتم تقصير قطر الجسم عند الدوران وتقل المقاومة مثل الرقص فى أنه عندما يزيد من سرعة دوران يضم زراعيه بجانب جسمه ــ كما أنه عندما يقلل من سرعة دورانه يفردها جانبا •

٤ ــ المحافظة على كمية الحركة فى حركات المرجحة :

مثال القرص بعد الارجحة وأثناء الدوران •

٥ ــ الحركات التى تؤدى دون استناد (فى الهواء) :

يمكن للانسان أداء الحركات المختلفة وهو غير مرتكز أو مستند ــ فقد يدور الجسم حول مركز ثقله ولكن هذه الحركات لا تؤثر فى مسار طيران الجسم كما سبق وأن أوضحنا سلفا ــ ولكن تفيد هذه الحركات فى امكانية السيطرة على الدوران والاتزان • وفى أحيان أخرى قد يكون لها أهمية خاصة فى الاعداد لعملية الهبوط • كما أن حركة أى جزء من أجزاء الجسم حول محور معين تؤدى الى حدوث حركة فى عكس الاتجاه من بعض أجزاء الجسم •

مثـــــال :

فى الوثب العالى باستخدام الطريقة السرجية ــ يحدد ترتيب وتتالى الحركات فوق العارضة نجاح الوثبة ــ كما أن ارتفاع مركز الثقل والناتج من الدفع يعتبر من الاشياء الاساسية للمروق فوق العارضة • ولكن المشكلة ترتبط بحركة الرجل المتأخرة الا أن حــركة الرأس ، الجذع ، الكتفين ، الذراع الحرة بعد المروق تساعد على رفع الرجل المتأخرة •

الأسس المتعلقة بالقانون الثالث لنيوتن :

١ ــ اختلاف السطح وكمية القوة المضادة •

٢ ــ اتجاه القوى المضادة (رد الفعل) •

٣ ــ القوى المضادة فى حركات الضرب •

٤ ــ القوى المضادة المخزونة لفترة ما •

٥ ــ الاتصال بالسطح عند تطبيق قوة ضد أجسام خارجية •

وتعتمد الاسس السابقة على بذل قوة عضلية ضد سطح أو جســم وفيما يلى بعض الامثلة التى توضح كل أساس من الاسس السابقة :

١ ــ اختلاف السطح وكمية القوة المضادة :

عند بذل قوة ضد سطح ثابت تنتج قوة مضادة تعود الى الجســم الذى بذل القوة • وكلما قل ثبات واستقرار السطح قلت القوة المضادة (رد الفعل) •

مثـــــال :

فى العدو والوثب يقوم اللاعب بدفع السطح للخلف وذلك للحصول على دفع الجسم • وكلما كان السطح رخــوا كما فى حالة الرمل أو الطين

قلت القوة المضادة وبالتالى يقل عائد الدفع الذى يتلقاه اللاعب مما يؤدى الى بذل مزيد من الطاقة لتحقيق الواجب المطلوب منه •

٢ ــ اتجاه القوى المضادة (رد الفعل) :

ان اتجاه القوى المضادة يكون فى عكس اتجاه القوى المبذولة مباشرة وتكون هذه القوى أكبر تأثيرا عندما تكون عمودية على السطح وذلك لصغر مركبة الاحتكاك •

مثـــــال :

للحصول على أكبر ارتفاع فى الوثب العمودى يجب تحقيق القوى عموديا لاسفل ــ وبتعبير آخر للحصول على أفضل نتيجة فى الوثب يجب أن تطبق القوة فوق نقطة الارتقاء مباشرة •

٣ ــ الاتصال بالسطح عند تطبيق قوى ضد أجسام خارجية :

فى أنشطة الرمى والدفع والشد والضرب يجب المحافظة على اتصال أحد القدمين أو كليهما معا بالارض حتى اكتمل بذل القوة المسببة للحركة ــ فلو كسر لاعب الجلة اتصاله بالارض قبل أن يكمل دفع الجلة فان القوة الناتجة سوف تتأثر بذلك وتقل كثيرا •

obeikandl.com

الاستفادة من القوانين الاساسية
فى مسابقات الميــدان والمضمار

توضح الامثلة الاتية كيفية الاستفادة من القوانين الاساسية للحركة فى مسابقات الميدان والمضمار •

أولا ــ الجــرى :

تبدأ جميع مسابقات العدو والجرى بأنواعها المختلفة ومســابقاتها المتعددة من وضع الثبات حيث يأخذ اللاعب وضع بداية مناسب يمكنه من تحقيق أحسن انطلاق بأقصى سرعة لتحقيق الواجب الحركى والذى يتمثل فى قطع مسافة السباق فى أقل زمن ممكن •

وتبعا للقانون الاول لنيوتن فان جسم الــلاعب يبقى على حالته من السكون فى وضع البدء خلف خط البداية ما لم يبذل اللاعب مقدارا من القوة عن طريق الانقباض العضلى وتكون هذه القوة كافية للتغلب على القصور الذاتى لجسم اللاعب ومقاومات الحركة •

وقدرة اللاعب فى التغلب على قصوره الذاتى والمقاومات يعتمد على مقدار القوة التى يدفع بها اللاعب مكعبات البداية فى وضع البدء ــ ولهذا فلقد اهتمت بحوث عديدة بمقدار هذه القوة وأشكالها وزيادتها لتحقيق أفضل بداية ومن أمثلة هذه البحوث ما قام به كيستلر kistler حيث قارن بين مقادير القوة التى تبذل عى مكعبات البداية من قدمى العداء وتوصل الى النتائج الاتية من تجاربه على ٣٠ عداء ممتاز من أوضاع البدء الثلاثة (القصير ــ المتوسط ــ الطويل) •

١ ــ يتم الدفع بواسطة القدمين معا مهما كانت الاوضاع المستخدمة والمسافة بين القدمين •

٢ ــ قوة الدفع على المكعب الامامى كانت ثابتة نسبيا مهما كان الوضع المستخدم ومهما كانت المسافة بين القدمين وكانت تتراوح بين ١٩٠ باوند ــ ١٩٦ باوند •

٣ ــ اختلفت القوة المبذولة على المكعب الخلفى اختلافا مباشرا مع المسافة بين القدمين فكانت ١٥١ باوند فى البدء الضيق و ١٩٦ باوند فى البدء المتوسط و ٢٨ باوند فى البدء الطويل •

٤ ــ عندما كانت المسافة بين القدمين ٢٠ بوصة كانت القوى على كلا المكعبين متساوية تقريبا • (١٩٠ باوند للرجل الامامية ــ ١٩٦ باوند للرجل الخلفية) •

٥ ــ تزداد القوى المبذولة من العداء ضد المكعبات البداية كلما زادت المسافة بين القدمين ــ ولقد أوضح هنرى Henry ان العجلة التى يكتسبها الجسم لا تعتمد على مقدار القوى المبذولة من الرجلين فقط ولكن على زمن بذل هذه القوة أيضا •

وجسم اللاعب يتحرك تحت تأثير قوى رد الفعل من مكعبات البداية كنتيجة للقوة المبذولة من الرجلين على مكعبات البداية ــ ورد الفعل مساوى لنفس هذه القوى ويضادها فى الاتجاه (القانون الثالث لنيوتن) •

وتبعا للقانون الاول لنيوتن أيضا فمن المفروض أن يبقى اللاعب مستمرا فى حركته بسرعة ثابتة وفى خط مستقيم ما لم تؤثر عليه قوى تغير

من هذه الحالة واستمرار اللاعب فى الحركة بسرعة ثابتة لا يمكن حدوثه لان العداء يتعرض خلال حركته لقوى عديدة بعضها يساعده فى تحقيق الواجب الحركى والاخر يضاد الحركة ويقاومها — ويتحرك اللاعب تحت تأثير محصلة هذه القوى وفى اتجاهها — والقوى الغالبة والتى يتحرك اللاعب تحت تأثير محصلة هذه القوى وفى اتجاهها — والقوى الغالبة والتى يتحرك اللاعب تحت تأثيرها هى قوة الانقباض العضلى والقوة الناتجة من الانقباضات العضلية قوة غير منتظمة التأثير حيث تتأثر بعوامل متعددة بجانب وجود قوى الاحتكاك بالارض ومقاومة الهواء علاوة على المقاومات الداخلية ولذا فان حركة اللاعب بالسرعة المنتظمة لا يمكن حدوثها فى جميع مراحل الحركة .

وتزايد السرعة أثناء الجرى يعتمد على مجموع القوى ومقدارها واتجاهها وتبعا للقانون الثانى لنيوتن فان معدل التغير فى سرعة العدو يتناسب طرديا مع القوة ويحدث فى اتجاهها ولهذا فاذا ثبتنا كل العوامل المؤثرة على الحركة فان العجلة تعتمد على مقدار القوة التى ينتجها اللاعب من الانقباض العضلى .

ويتميز الجرى بوجود مرحلة طيران نتيجة لرد فعل الارض للقوة التى يبذلها اللاعب بقدميه على الارض وتساويه — ويعتمد رد فعل الارض على عوامل متعددة منها نوع وطبيعة المضمار ومدى مقاومته ومقدار الاحتكاك ... الخ .

فاللاعب يتحرك تحت تأثير رد الفعل وتبعا للقانون الثالث لنيوتن فكما زادت مقدار القوة المبذولة من القدمين زاد رد فعلها .

والقوة الناتجة والتى يتحرك اللاعب تحت تأثيرها قوة مائلة وهى قوة يمكن تحليلها الى مركبتين (أفقية — عمودية) حيث تحلل القوة G الى مركبتين متعامدتين فى اتجاه المحورين × ، y ؛ ويوضح ماريون (١٩٧٣) أنه من الاهمية أن تبقى المركبة العمودية أصغر ما يمكن وبدرجة تكفى فقط للتغلب على تأثير قوة الجاذبية على جسم اللاعب لاسفل وكلما زاد مقدار المركبة العمودية كلما أصبح الجرى أقرب الى الوثبات .

ويعتمد مقدار المركبتين (العمودية والافقية) على زاوية ميل الجسم للامام خلال مرحلة تطبيق القوة ولهذا فلابد لمركز ثقل العداء أن يكون أعلى القدم الدافعة خلال فترة أقصى دفع لها ضد الارض للاستفادة من مقدار القوة وخاصة مركبتها الافقية .

وزيادة القوة المحركة للاعب تؤدى الى زيادة تابعة لها فى المركبة العمودية مما يعمل على زيادة الارتفاع نتيجة لزيادة القوة التى تقاوم الجاذبية الارضية وهذا يؤدى الى بقاء الجسم فى الهواء فترة طويلة وتظهر أهميتها فى تحدية الحواجز كما يؤدى زيادة مقدار القوة المحركة (القوة العضلية) الى زيادة المركبة الافقية للقوة وهى التى تجعل الجسم يتحرك أسرع — كما تتأثر سرعة العدو بعوامل أخرى عديدة مثل سرعة رد الفعل وسرعة الانعكاس كما تتأثر سرعة العدو بحركة الذراعين .

ان سرعة العدو تحدد بطول الخطوة وترددها — ولقد أجرى هوفمان Hoffman بحثا على ٥٠ عداء تتراوح أزمنتهم فى عدو ١٠٠ متر بين ١١ر٣ - ١١ر٤ ثانية ولقد وجد أن هناك معامل ارتباط طردى مرتفع بين الطول وطول الخطوة وبين طول الرجل وطول الخطوة وكان أعلى

معاملات الارتباط بين طول الرجل وطول الخطوة — وهذا يعنى أن العدائين ذوى الارجل الطويلة تكون خطواتهم أطول من العدائيين ذوى القامات القصيرة — كما وجد هوفمان ان هناك ارتباط عكسى بين طـول الرجـل ومعدل تردد الخطوة فكان للعدائين ذوى الارجل القصيرة يجرون بمعدل تردد عالى من الخطوات عن العدائين ذوى الارجل الطويلة كما حصل على مثل هذه الارتباطات أيضا للعداءات السيدات • كما قارن هـوفمان بين اللاعبين واللاعبات بعد تقسيمهم لفئات متساوية من حيث الطول وطول الرجل وطول الخطوة فوجد أن النساء يعدون سباق ١٠٠ متر أبطأ بحوالى ثانية واحدة من الرجال الذين فى نفس فئاتهن وكان معدل تردد خطوات النساء أقل من معدل تردد خطوة الرجال بشكل واضح •

وقد وجد سيلتر Stater وهاميل Hammel ان معدل تردد الخطوة فى العدو يحدده الحمل أكثر مما يحدده ميكانزيمات الجهاز العصبى — العضلى • ولهذا فان العداء يعتمد على طول خطوته ومعدل ترددها فمثلا اذا كان طول الخطوة عند العداء تبلغ ٦ أقدام فى المتوسط ومعـدل تردد خطواته ٤ خطوات فى الثانية الواحدة فيمكن حساب سرعة العدو كما يلى :

سرعة العداء = طول الخطوة × معدل تردد الخطوة •

= ٦ × ٤ = ٢٤ قدم / الثانية •

وتبعا للقانون الاول أيضا فان الجسم يميل الى الاستمرار فى الحركة فى خط مستقيم ما لم تؤثر عليه قوة تغير من حالته — وعنـد الجرى فى مذحنى فان هناك قوى معينة تعمل على جعل الجسم يستمر فى حركته فى خط مستقيم ولهذا فانه يجب على العداء أن يميل فى اتجاه المنحنى للتغلب

على هذه القوى ويجب أن يزداد ميل الجسم كلما زادت سرعة العـــداء لتعويض القوة الطاردة المركزية •

ثانيا : تطبيقات عامة لقوانين الحركة فى الوثب :

● **الوثب العـــالى** High Jump

١ ــ عند تطبيق قوة على جسم الانسان فان الجسم يكتسب سرعة على قدر مسافة تطبيق هذه القوة فكلما زادت مسافة تطبيق القـــوة كلما ازدادت سرعة الجسم النهائية والعكس صحيح ــ لذا فمن المهم أثناء مرحلة الارتقاء أن يحتفظ اللاعب بقدم الارتقـــاء متصـــلة بالارض حتى يكتمل امتداد قدم ورجل الارتقـــاء •

٢ ــ يجب أن تكون معظم القوى فى اتجاه رأسى لاعلى حتى يمكن رفع الجسم لاعلى ارتفاع ــ كذا يجب أن يكون هناك قدر من القوى فى الاتجاه الافقى حتى يتمكن الجسم من المروق فوق العارضة •

٣ ــ تنتج السرعة النهائية للجسم من جمع سرعات أجـــزاء الجسم المشتركة فى الحركة بشرط أن تؤدى حركات هذه الاجزاء بالتعاقب والتوقيت الزمنى الصحيح •

٤ ــ تعتبر السرعة النهائية للجسم فى الوثب العالى هى السرعة التى يكتسبها الجسم لحظة كسر اتصال اللاعب بالارض • وتنتج هذه السرعة من سرعة الاجزاء المختلفة للجسم كما أن زيادة سرعة أى جزء من أجزاء الجسم المشتركة فى الحركة سوف يؤدى الى زيادة السرعة النهائية للجسم مما يؤدى الى الارتفاع الاعلى •

٥ ــ تنتقل كمية الحركة الناتجة عن مرجحة الذراعين والرجل الحرة الى الجسم كله وتساعد على رفع الجسم لاعلى •

٦ ــ يمكن زيادة قوة الانقباض العضلى عن طريق الامتداد المفاجىء للعضلة أثناء مرحلة الارتقاء ومرجحة الذراعين خلفا •

٧ ــ يجب ألا يكون هناك توقف بين الحركات المختلفة لاجزاء الجسم أثناء الاداء •

٨ ــ أى خلل فى تتالى الحركات ــ أداءا وزمنا ــ سوف يؤدى الى فقد كمية الحركة لاعلى •

٩ ــ فى أثناء مرحلة الطيران فان حركة الجسم سوف تسبب دوران حول مركز الثقل •

● **الوثب الطـــويل :** Long Jump

١ ــ يجب الاحتفاظ بقدم الارتقاء على اتصـــال بالارض حتى يتم الامتداد الكامل لمفاصل القدم والركبة والفخذ •

٢ ــ يجب أن تكون القوى المسببة للحركة مرتبطة ارتباطا صحيحا بطريقة تعمل على اطلاق الجسم فى الزاوية المثـــالية بأقصى سرعة بعـــد الارتقاء •

٣ ــ السرعة النهائية للاعب الوثب الطويل هى السرعة التى يتحرك بها الجسم فى لحظة كسر اتصال الوثاب للارض ــ كما أن زيادة سرعة حركة أى جزء من أجزاء الجسم سوف تؤدى الى زيادة السرعة النهائية للجسم •

٤ ــ كمية الحركة الناتجة عن حركة مرجحة الذراعين والرجل الحرة

وحركة رفع الجذع والكتفين يمكن أن تنتقل الى الجسم كله عند الارتقاء ويعتبر ذلك من العوامل ذات الاهمية الخاصة لامكانية ارتفاع الـلاعب ومسافة الوثبة .

٥ ــ تعمل الحركات التى يؤديها اللاعب وهو فى الطيران على متابعة الحركات والمحافظة على اتزان الجسم ووضعه فى أنسب وضـع للهبوط الصحيح ــ وجدير بالذكر أن هذه الحركات لا تؤدى الى تغيير مسـار طيران الجسم الذى يتحدد عند الارتقاء .

٦ ــ يعتمد طول الفترة الزمنية التى يظلها اللاعب فى الهواء على مدى الارتفاع الرأسى الذى يصل اليه اللاعب ــ فكلما زاد الارتفاع الرأسى للاعب كلما زادت الفترة الزمنية التى يظلها الجسم فى الهواء .

٧ ــ تعتبر السرعة النهائية فى الاتجاه المرغوب أساس نجاح الحركة.

obeikandl.com

التحليل الميــكانيكى لمســابقات

الميــدان والمضمار

obeikandl.com

التحليل الميكانيكى لمسابقات الميدان والمضمار

● **الوثب الطويل :**

ان المسافة التى يقطعها اللاعب فى الوثب الطويل قد تعتبر مجموع ثلاث مسافات أفقية :

١ ــ المسافة الافقية بين الحافة الامامية للوحة الارتقاء ومركز ثقل اللاعب عند لحظة الارتقاء (مسافة الارتقا) •

٢ ــ المسافة الافقية التى يقطعها مركز الثقل أثناء الطيران للاعب (مسافة الطيران) •

٣ ــ المسافة الافقية بين مركز ثقل اللاعب عند لحظة ملامسة الرجلين للارض والعلامة التى تحتسب من عندها مسافة الوثبة مسافة الهبوط •

ان مسافة الارتقاء تعتبر :

(أ) دالة فى الدقة التى يضع بها اللاعب قدمه على لوحة الارتقاء •

(ب) تكوينه الجسمانى •

(ج) وضع جسمه عند لحظة الارتقاء •

أما مسافة طيران اللاعب فتتحكم فيها نفس المتغيرات الاربع التى تحدد حركة جميع المقذوفات المشابهة أى الارتقاء •

١ ــ سرعته عند لحظة الارتقاء •

٢ ــ زاوية الارتقاء •

٣ ــ ارتفاع مركز ثقله عند لحظة الارتقاء •

٤ ــ مقاومة الهواء التى يتعرض لها اللاعب أثناء الطيران •

obeikandl.com

١ — ان سرعة اللاعب عند لحظة الارتقاء تعتبر أهم هذه المتغيرات الاربعة وتعتمد على السرعة التى يكتسبها أثناء عدو الاقتراب وعلى ما يفقده فى السرعة التى يكتسبها أثناء عدو الاقتراب وعلى ما يفقده فى السرعة أثناء الثلاث خطوات الاخيرة (الاعداد للارتقاء) .

٢ — زاوية الارتقاء : ان الربط بين السرعة الافقية التى يكتسبها أثناء الاقتراب والسرعة العمودية اللازمة عند الارتقاء يحدد زاوية الارتقاء .

مركبة أفقية + مركبة عمودية = وثب .

ان الدفع الذى يكتسبه اللاعب عند الارتقاء يتأثر كثيرا بسرعة الاقتراب وكلما كان العدو سريعا قل الوقت الذى تستغرقه القدم على الارض عند الارتقاء وبالتالى القدرة على تحسين السرعة العمودية .

٣ — ارتفاع مركز الثقل عند لحظة الارتقاء : ارتفاع الارتقاء (أى الاختلاف بين ارتفاع مركز ثقل اللاعب عند لحظة الارتقاء واللحظة التى يلمس بها الحفرة) يعتمد على :

(أ) طول اللاعب .

(ب) بناؤه .

(ج) وضع جسمه عند كلتا اللحظتين (لحظة الارتقاء ولحظة الهبوط) والاخيرة فقط هى التى يمكن أن يتحكم فيها اللاعب أى يمكن التدريب عليها وهى المقياس الواقعى للتحكم ، ففى اللحظة الثانية الهبوط عن طريق تأخير الهبوط الى أطول مدة ممكنة .

ان مسافة الهبوط تعتمد على :

١ — وضع جسم اللاعب عند ملامسته الحفرة .

٢ — الحركات التى يؤديها لتجنب الوقوع للخلف والاقلال من مسافة الوثبة •

● **الوثب العالى :**

يرجع الارتقاء الذى يجتازه اللاعب فى الوثب العالى الى مجموع ثلاثة ارتفاعات منفصلة :

١ — ارتفاع مركز الثقل عند لحظة الارتقاء •
٢ — الارتفاع الذى يرتفعه مركز الثقل أثناء الطيران •
٣ — الاختلاف بين أقصى ارتفاع يصله مركز الثقل وارتفاع العارضة

١ — ارتفاع مركز الثقل عند لحظة الارتقاء : تعتمد هذا الارتقاء على :

(أ) تكوين اللاعب الجسمانى •

(ب) وضع جسمه فى لحظة الارتقاء •

بما أن طوال القامة وخاصة طوال الارجل تكون عندهم مراكز الثقل مرتفعة عن قصارى القامة فلذلك فان هؤلاء الافراد تكون لديهم ميزة خاصة وهى ارتفاع الوثب •

٢ — الارتفاع الذى يرتفعه مركز ثقل اللاعب فى مرحلة الطيران يتوقف على :

— السرعة العمودية للارتقاء وهذا يتوقف بالتالى على السرعة العمودية فى اللحظة التى تلمس فيها قدم الارتقاء لاسفل وكذلك على الدفع العمودى الذى ينتقل من خلال هذه القدم الى بقية أجزاء الجسم أثناء الارتقاء •

ان السرعة العمودية للاعب عندما يلمس لاسفل تعتمد على حركاته أثناء الخطوات الاخيرة أو الخطوة الاخيرة فى عدو الاقتراب•لو أن اللاعب فى نهاية الخطوة قبل الاخيرة قام بثنى الرجلة على الرجل المرتكزة (تعميق مركز الثقل) ثم أخذ خطوة منخفضة وسريعة على رجل الارتقاء فان مركز

ثقله يأخذ كمية بسيطة جدا من السرعة الرأسية لاسفل عند لحظة لمس القدم للارض •

يجب أن يعمل اللاعب على أن تكون حركة مركز ثقله لاعلى فى لحظة اتصال قدم الارتقاء كاملة بالارض • ان مقدار الدفع العمودى الذى يولده اللاعب ضد الارض والتى بدورها وكنتيجة لرد الفعل تبذل ضده (اللاعب) قوى مساوية ومضادة فى الاتجاه •

وهناك عامل فى منتهى الاهمية يؤثر على مقدار القوى الرأسية وهو : كمية الدوران (أو كمية الزاوية) الذى يجب أن يحصل عليه اللاعب فى الارتقاء للوصول للوضع المناسب فى الوقت الذى يصل فيه اللاعب قمة الوثب •

ـ وهناك خمس أسس للميكانيكا الحيوية وضعها هوخمور Hochmuth عميد معهد الميكانيكا الحيوية بلييزج يمكن تطبيقها بالنسبة للوثب :

الاساس الاول :

قوة البداية والوضع الانسب للقوى القصوى :

ان أى عملية مد بغرض الوصول الى سرعة نهائية عالية فى الوثب يجب أن تتم بعد التمهيد لها بعملية ثنى على شكل مرجحة تتواجد قوة موجبة لعجلة التسارع عند بداية المد عن طريق فرملة حركة الثنى الانسيابية وبذلك يصبح دفع الجلة أكبر بصفة عامة •

يجب أيضا أن تبذل القوة القصوى للعضلات طبقا للخواص الميكانيكية لجهاز الحركة الانسانى وحسب الظروف البيولوجية للانقباض العضلى

ويتم ذلك فى النصف الثانى من مسافة العجلة بالنسبة لحركة المد ، ومن الواجب أن نراعى عند التعليم على الاداء السليم ألا تكون الحركة التمهيدية أقوى من اللازم ، وهذا الاساس ينطبق على الاقتراب استعداد للارتقاء.

الاســـاس الثانى :

مسافة العجلة المستقيمة الطويلة :

ان زيادة الطاقة من الناحية الميكانيكية البحتة يعنى زيادة مســـافة العجلة نفسها ومسافة العجلة فى حركة الوثب لاعلى يحددها الفرق بين موضع ثقل الجسم عند نقطة هبوطه لاسفل بسبب حـــركة ثنى الركبتين ونقطة الامتداد الكامل للمفاصل فى لحظـــة انتهاء الدفـــع وترك ســـطح الارض .

الاساس الثالث :

توافق الدفع الاضافى :

من المؤكد أن المتسابق يستطيع أن يثب الى مسافة أبعد أو الى ارتفاع أعلى اذا تم الوثب من الجرى عنها اذا كان الوثب من الثبات .

وينطبق هذا على الوثب العالى من الجرى وذلك بالنسبة لحـــركة مرجحة الرجل الحرة . اذ يجب هنا أن تصل السرعة العمودية للرجـــل الحرة الى أقصى مقدار لها فى نفس اللحظة التى ينتهى فيها مد الرجـــل الاخرى (الارتقاء) .

ولذلك يجب أن يتوافق تأثير جميع قوى العضلات المشتركة فى الحركة من أجل خدمة العجلة بحيث ينتهى تأثيرها جميعا فى لحظـــة واحـــدة وفى الاتجاه المنشود .

الاســـاس الرابـــع :

رد الفعـــل :

ان هذا الاساس يعتبر هام جدا بالنسبة للوثب وينطبق بصـــورة واضحة على مرحلة الارتقاء أثناء دفع الارض للوصول الى مرحلة المروق أو الطيران مع مرجحة الرجل الحرة ويتوقف تطبيق هذا الاساس على قوة الارتقاء أى قوة الدفع .

وهذا الاساس قد وضع على أساس القانون الثالث لنيوتن الذى ينص على أن « لكل فعل رد فعل مساوى له فى المقـــدار ومضـــاد له فى الاتجاه » فى حالة دفع الارض ستزداد مسافة العجلة وبشتد تأثير القوى ونضمن تحقيق الهدف عن طريق لـــف الكتف والحـــوض (فى حالة الوثب العـــالى) .

الاســـاس الخامس ة

بقـــاء كمية الحركة الزاوية :

يجب على اللاعب أثناء حركات الهبوط أن يتحكم فى السرعة الزاوية عن طريق تغيير أوضـاع جسمه حتى تتم الحركة بالطريقة السليمة .

وتعرف السرعة الزاوية بأنها معدل تغير الانتقال الزاوى للجسم .

ـــ وتتم الحركة نتيجة للتأثير المتبادل بين القوى الخارجية والقوى الداخلية أى علاقات القوى المشتركة فى الحركة وهناك حالتين أساسيتين لهذه العلاقات .

الحـــالة الاولى :

تأثير القوى العمودى على قاعدة الارتكز أو الدفع والمسار بمركز ثقل الجسم أى عندما يكون مركز ثقل الجسم عموديا على نقطة الارتكاز •

الحـــالة الثانية :

تأثير القوى المائل على قاعدة الارتكاز أو الدفع عند مرور خـــط عمل القوى بحركة الثقل أى عندما يكون مركز الثقل مائلا على قاعدة الدفع•

وهذا يظهر بوضوح فى حركات الوثب حيث تكون محصـــلة قـــوى العضلات فى اتجاه مائل على سطح الارض فينتج عنه قوة احتكاك كـــرد فعل للمركبة الافقية فعندما يكون خط عمل القوى مارا بمركز ثقل الجسم كما يحدث فى الوثب الطويل •

ومن ناحية أخرى يعتبر جسم الانسان كمقذوف بمجرد تركه الارض وهذا يتم فى حركات الوثب المختلفة • ان مسار الجسم يتوقف على :

ـ سرعـــة الانطـــلاق •

ـ زاوية الانطـــلاق •

فالجسم فى مسابقات الوثب والقفز يقطع مسافة أفقية عند الاقتراب لاداء الوثبة ثم مسافة رأسية عند الارتقاء وعند تطبيقنا لقوانين المقذوفات على حركة الجسم يمكننا استخراج كل من المركبة الافقية لسرعة الانطلاق من المعادلة •

١ ـ المركبة الافقية لسرعة الانطلاق = السرعة الابتدائية × جتا زاوية الانطلاق

ع × جتا هـ =

وكذلك المركبة الرئيسية لسرعة الانطلاق من المعادلة (٢)

٢ ــ المركبة الرئيسية لسرعة الانطلاق = السرعة الابتدائيـــة × جا زاوية الانطلاق = ع × جا هـ

ويتضح لنا مما سبق أنه كلما قلت زاوية الانطلاق الى حد معين فى الوثب الطويل كلما زادت المسافة الافقية للوثبة •

وكذلك اذا زادت زاوية الانطلاق زادت بالتالى المســافة الرأسية وهذا ما يتطلبه الوثب العــالى •

الحـــواجز :

لتحليل هذه المهارة تقسم الى أجزاء فرعية وهذه الاجزاء هى :

(أ) العدو بين الحواجز •

(ب) الخطوة قبل الحــاجز •

(ج) المـــروق •

(د) الوضـــع بعد الحـــاجز •

(أ) العـــدو بين الحواجز :

وهو يشبه العدو السريع العادى ونظرا لان الهدف من المسابقة هو قطع المسافة فى أقل زمن ممكن فلابد أن يكون العدو فى الاقتراب بأسرع ما يمكن •

(ب) الخطوة قبل الحاجز :

بمجرد هبوط قدم الارتقاء فى نهاية آخر خطوة قبل الحاجز فان القدم الاخرى (الحرة) تتحرك لاعلى مع ثنيها من الركبة وذلك للاقلال من عزم قصورها الذاتى • وتستمر مرجحة الرجل الحرة وعند وصولها الى حدود

حركته للامام ولاعلى تنتقل طاقتها الحركية الى بقية الجسم وذلك طبقا لمبدأ انتقال كمية الحركة •

والطاقة الحركية المنقولة من الرجل تساوى : $T = \frac{1}{2} IW2$

حيث T = الطاقة الناتجة من عزم الرجل المؤرجحة •

ومن القانون يتضح لنا أن هذه الطاقة تتناسب مع مربع السرعة الزاوية $(W2)$ طرديا وبذلك فانه كلما زادت السرعة الزاوية كلما زادت الطاقة المنقولة الى باقى الجسم • ويكمل هذا النقل انقباض العضلات المادة لمفصل الركبة التى فى النهاية تجعل الرجل الحرة فى وضع أفقى تقريبا وهذا الفعل من الرجل الحرة يعمل على نقل مركز الثقل للامام ولاعلى ولكن كرد فعل لحركة الرجل الحرةفان الجذع يميل للامام ولاسفل ويتم ذلك فى نفس الوقت الذى تمرجح فيه الرجل الحرة لاعلى وبالتالى فان رد فعل الجذع يضاد عملية نقل مركز الثقل والدوران للخلف الناتجان من حركة الرجل الحرة وبذلك يحافظ الجسم على اتزانه فى المستوى الجانبى فى الوقت الذى تقترب فيل الرجل الحرة والجذع مع بعضهما البعض تقوم رجل الارتكاز أولا بسند الجسم ثم دفعه للإمام ولاعلى فى اتجاه الحاجز •

(ج) المـــروق :

بمجرد أن يترك اللاعب الارض فانه يقع تأثير قوتين فقط هما قوة الجاذبية ومقاومة الهواء وبالنسبة لقوة الجاذبية فانها تؤثر على السرعة

الرأسية فقط وتقلل من قيمتها حتى تصل الى الصفر عند أعلى ارتفاع لمركز الثقل •

ان زمن المروق والسرعة الرأسية يتناسبان طرديا مع الارتفاع • أى أنه كلما زادت السرعة الرأسية زاد زمن المروق وبالتالى ارتفاع مركز الثقل ، ولكن الارتفاع المبالغ فيه يكون غير مطلوب فى هذه الحركة التى يجب أن تكون قريبة جدا منخطوة العدو العادية • وبالتالى فعلى اللاعب أن يضبط مركبة سرعته الرأسية بحيث تكفى فقط لرفع مركز الثقل للارتفاع المطلوب فقط دون زيادة لان ذلك يؤدى أيضا الى زيادة الزمن وهذا غير مرغوب فيه •

وكذلك يجب ألا يكون الارتفاع أقل من اللازم حتى لا يصطدم اللاعب بالحاجز ويمكن التحكم فى المركبة الرأسية عن طريق التحكم فى زاوية الارتقاء فالمركبة الرأسية تتناسب طرديا مع جيب زاوية الانطلاق •

أما بالنسبة لمقاومة الهواء فانها تؤثر على السرعة الافقية فقط ولكن هذا التأثير يكون صغير نظرا لان قيمة مقاومة الهواء تكون صغيرة جدا •

وفى أثناء الجزء الاول من مرحلة المروق تستمر الرجل الحرة والجذع فى التحرك فى اتجاه بعضهما البعض وهذا يؤدى الى تقريب مركز الثقل للداخل بالنسبة للاجزاء السفلى للجسم ويلاحظ أن هذه الحركة تكون مصحوبة بحركة للامام ولاسفل من الذراع الحرة •

فى اللحظة التى تعبر فيها ركبة الرجل الحرة الحاجز فان الجذع والرجل الحرة يتحركان بصورة عكسية • حيث تتحرك الرجل لاسفل وكرد

فعل لذلك (طبقا لقانون نيوتن الثالث) يتحرك الجذع لاعلى (فى الاتجاه العكسى) •

أثناء المروق تسحب رجل الارتقاء مع رفعها للخـــارج بحيث تعبر الحاجز والفخذ موازى للارض تقريبا • وهذا يساعد على عبور الحاجز مع عدم المبالغة فى رفع مركز الثقل ونتيجة لحركة رجل الارتقـــاء يتـــولد فى الطرف العلوى رد فعل فى اتجاه عكسى لاتجاه حركة الرجل الحرة ولكن يتم التغلب على ذلك بحركة الذراع الحرة •

(د) الوضع بعد الحاجز :

وبالنسبة للهبوط فهناك عدة ملاحظات تتلخص فى الاتى :

ـ يهبط اللاعب وجسمه قريبا من وضع الوقوف العادى وذلك حتى يقع مركز الثقل تقريبا على قدم الهبوط • وذلك لانه لو كانت القدم الامامية أمام خط مركز الثقل فان ذلك سيعرقل الحركات للامام (نظرا لاتجـــاه رد فعل الارض) •

ـ يجب أن تتحرك الرجل الحرة وتدفع الارض للخلـــف بمجـــرد ملامستها للارض وبنفس سرعة حركة الجسم للامام وذلك حتى نتجنب أن تصبح العجلة سالبة •

ـ يجب أن تحرك رجل الارتقـــاء للامام ولاعلى بسرعة زائدة وذلك للاتى :

لنزيد كمية حركتها التى سوف تنقلها الى بقية الجســـم وبالتـــالى تساعد على التقدم للامام لاخذ الخطوة التالية وللتغلب على ميل الجسم للدوران للخلف الناتج من حركة الرجل الحرة •

ـ التغلب على حركة رد الفعل :

ان حركة الرجلين فى عدو الحواجز تحدث رد فعل فى جسم العـــداء علما بأن لا يحدث رد فعل فى العدو العادى ، لذلك يجب على العـــداء أن يحاول التخلص من رد الفعل بحيث تكون حركة العدو فى الحواجز أقـــرب ما تكون فى العدو العادى فعند الارتقاء لتخطية الحاجز يحدث رد فعـــل مشترك بين أرض المضمار وجذع العداء ويمكن للجسم وحده التخلص من رد الفعل بأن تتحرك الرجل المتقدمة بزاوية لاسفل وتليها الرجل الاخرى على النحو التالى :

(أ) فى الوضع الافقى يميل العداء بالجذع للامام وتتحرك الذراعان بالعرض بعيدا عن الجسم وبذلك تتاح الفرصة لجسم العداء للتخلص من رد فعل الارتقاء دون بذل مجهود عنيف •

(ب) فى الوضع الامامى يخفض الذراع الممدودة العكسية وترفـــع الذراع الاخرى وهذه الحركات من الذراعين تساعد على التخلص من حدة رد الفعل الناتج من حركة الرجلين على الجذع •

(جـ) فى الوضع المائل يفرد الجذع لاعلى من جذع العداء وتكون حركة الرجلين عكسية لرد الفعل الواقع على الجزع وذلك يساعد على التوافق والسرعة عند الهبوط •

التحليل الميكانيكى لمسابقات الرمى

ان الهدف الاساسى فى مسابقات الرمى مع اختلاف الاداة وطرق رميها هو المسافة التى يمكن أن تقطعها الاداة ولتحقيق هذا المبدأ يجب توفر عاملين أساسيين هما :

- مستوى رفيع فى طريقة الاداء الفنية •
- لياقة بدنية عالية •

وتعتمد المسافة التى يمكن تحقيقها فى مسابقات الرمى (الجلة - القرص - الرمح) على العوامل الاتية :

١ - سرعة الانطلاق •

٢ - زاوية خروج الاداة (الانطلاق) •

٣ - ارتفاع نقطة الانطلاق •

ويضاف الى ذلك خاصة فى الرمح والقرص عامل آخر هو ديناميكية حركة المقذوفات فى الهواء •

وفيما يلى سنتناول هذه العوامل .

١ - سرعة الانطلاق :

يعتبر هذا العاملمن أ هم العوامل فى مسابقات الرمى والدفع فيتميز تكنيك الرمى الناجح بأن يبذل اللاعب كل قواه العضلية لتحقيق أكبر مسافة ممكنة ولاقصر مدة من الزمن لان سرعة خروج الاداة تتعادل مع محصلة القوى المبذولة فى الاتجاهات المختلفة التى يقوم بها اللاعب فى حركة مد الرجلين والجذع والذراع الدافع للاداة • فكلما كانت سرعة انطلاق الاداة

كبيرة زادت المسافة التى تدفع اليه • وهذه السرعة عبـارة عن العجـلة التزايدية التى يكتسبها الاداة أثناء مسارها عبر دائرة الرمى ففى مسابقات دفع الجلة ورمى القرص تكون هى (المسافة التى تبدأ من وضع الوقوف فى أول الدائرة الى مكان خروج الجلة أو القرص من اليد وهذه هى التى نعتبرها طول مسافة العجلة) •

ويقدر هنا الشغل بالنسبة لمـا قامت به العضلات بحاصل ضرب القوة فى المسـافة •

الشغل المبذول = ق × ف

أما مقدار القوة التى يمكن أن يستغلها اللاعب للدفع أو الرمى فترتبط بمقدار عجلة الحركة التى قام بها •

ق= ك × جـ

ولذلك يجب أن تتوفر فى لاعبى الرمى صفات جسمانية معينة أهمها القوة العضلية الممثلة فى مقدار قوة الدفع التى يمكن أن تتوفر عندالمتسابقين ذوى الوزن الثقيل اذ أن مسابقات الرمى تعتمد الى حد كبير على مقدار الكتلة •

(ب) يجب أن تكون القوة المستخدمة فى الرمى أو الدفع فى الاتجاه المناسب الذى يمكن أن نحصل منه على الزاوية المناسبة وفقـا للمعادلة المعروفة للمقذوفات حيث أن زاوية انطلاق الاداة أحد العوامل فى هذه المعادلة •

(جـ) تبذل القوى الجسمانية المختلفة فى توافق زمنى محدد (تتابع

معين وتوقيت صحيح) حيث أن الدقة فى الحركات أثناء الاداء تؤدى الى نتائج أفضل بالاضافة الى عامل الدقة فى التوقيت • ولكى تكتسب الاداة السرعة القصوى يجب أن تعمل روافع الجسم على الحركة فى الاتجـاه الصحيح ذلك لان الحركة السريعة التى تقوم بها روافع الجسم تمكننا من الحصول على أقصى قوى فعالة •

(د) ان التكنيك فى الدفع والرمى يتأثر بقوة احتكاك القدم الخلفية بالارض الى أن تنتهى الذراع من الدفع أو الرمى وبذلك تصبح الارض القاعدة للحصول على أكبر مقدار لرد الفعل لحركة القدمين وفى لحظة دفع القدم الخلفية للارض وانتهاء الدفع لاعلى بالذراع بدفع رد الفعل الخلفى لليد القدم الامامية للتحرك للامام ويكون رد فعل الارض وبذلك يسمح ببذل أقصى قوة للرمى أو الدفع •

(هـ) للحصول على أقصى سرعـة أثنـاء ترك الاداة يجب أن يتغلب اللاعب ويسيطر على مقاومة الارض أثناء اجراء عملية قـذف الاداة فى مسابقات دفع الجلة ورمى الرمح فتكون فاعلية القدم الخلفية معدومة بعد أن تؤدى وظيفتها فى الدفع أو يكون الاحتكاك بالارض بواسطة القـدم المتقدمة • ومن الاهمية بمكان أن تأخذ فى الاعتبار سلامة التوقيت لانتهاء فاعلية القدم الخلفية بالنسبة لحركة الذراع وذلك لكى تتضح لنا كيفية استمرار أقصى قوة أفقية يمكن للاداة الحصول عليها واذا أخذنا دفع الجلة كمثال سنجد أنه عندما تصل القدم الامامية للارض تفقـد سرعتها ويكون للقوة الافقية المبذولة من الارض تأثيرات :

أولا — أنها تجعل اللاعب والجلة يدوران فى اتجاه هذا القدم •

ثانيا — أنها تقلل من السرعة أمامية لمركزى ثقل كل من اللاعب والجلة •

وعامة بالنسبة لمسابقات الرمى تعتمد القوى المبذولة الى حد ما على كتلة اللاعب ونلاحظ عندما ترمى الذراع القرص فان الاحتمال الحادث فى هذه الحالة هو تحرك جسم اللاعب لاسفل وللخلف (وبصفة خاصة كتف الذراع الرامية) نتيجة لحركة رد الفعل ويؤثر ذلك على انخفاض مستوى فاعلية (تأثير) القوة والزمن الذى يستغرق للاستفادة من هذه القوة •

والتكنيك السليم للرمى يتغلب على جزء من رد الفعل الرأسى (العمودى) الذراع بدفع الارض لاعلى بغض النظر عن وزن اللاعب ولكن نتيجة لرد الفعل الناتج عن الحركة الافقية يدفع الجزء العلوى من جسم اللاعب خفيف الوزن للحركة الى الخلف بنسبة أكثر ما اذا كان اللاعب ثقيل الوزن وذلك فى حالة تعادل جميع الشروط الاخرى ، ونتيجة لذلك يستطيع اللاعب ذو الوزن الثقيل على بذل قوة فعالة للرمى الى مدى أبعد •

٢ — زاوية خروج الاداة (الانطلاق) :

ليست السرعة القصوى للاداة عند انطلاقها فقط هو ما يلزم لدفعها الى أبعد مسافة ممكنة بل هناك عامل آخر يلعب دورا مكملا فى زيادة طول هذه المسافة وهو انطلاق الاداة بزاوية معينة • ان أنسب زاوية تعطى أبعد مسافة ممكنة هى زاوية ٤٥° نتيجة لنظرية القذائف من الاسطح المستوية الممثلة فى المعادلة الاتية :

$$\text{المسافة} = \frac{\text{جيب}_2 \text{ زاوية الانطلاق} \times (\text{سرعة الانطلاق})^2}{\text{عجلة الجاذبية الارضية } (٩٨١\text{سم/ث})}$$

وكلما زادت هذه الزاوية الى ٩٠° قلت مسافة الرمى ، كما أنها اذا قلت عن ٤٥° قلت مسافة الرمى فاذا ما كانت سرعة الانطلاق ثابتة وتغيرت زاوية الانطلاق وجدنا اختلاف فى مسافة الرمى •

٣ ــ ارتفاع نقطة التخلص :

ان ارتفاع خروج الاداة عند سطح الارض تؤثر على المسافة التى تدفع اليها وتعتمد على طول اللاعب وطول ذراعه •

ونتيجة للدراسة الديناميكية لدفع الجلة وجد أن لسرعة الانطلاق أهمية أكبر من زاوية الانطلاق وأن الاستخدام السليم للرجل القوية وعضلاتها لا تلعب دورا هاما فى (الانطلاق) الاداة بأقصى سرعة فحسب بل فى انطلاقها بزاوية سليمة فاذا كانت سرعة الخروج منخفضة تكون حركة الرجل والذراع هى التى تسبب عنها هذا الخطأ وليست حركة الذراع أو الذراعين •

فيجب أن نضع فى الاعتبار الاهمية الكبرى لحركة الرجل والجذع أثناء الحركات الاخيرة فى مرحلة الرمى وهى انطلاق الاداة حيث اعتبرنا أن السرعة القصوى قد اكتسبت أثناء المراحل المتتالية للحركات التى تتكون فيها الشكل العام للاداء (الحركات التمهيدية أو الاعدادية للرمى نفسه) مثل الزحف أو الدوران فى الجلة والقرص وخطوات الرمى فى الرمح •

التحليل الميكانيكى للجرى :

الجرى له شكل أساسى واحد فهو عبارة عن حلقات متصلة بين لحظة ارتكاز يكون فيها اللاعب مرتكزا على أحد القدمين على الارض — وهى اللحظة ذات الفعالية الاساسية فى بذل القوة والحصول على السرعة المطلوبة لقطع المسافة ، واللحظة الاخرى هى الطيران التى يكون فيها اللاعب معلقا فى الهواء بتأثير اندفاعه من لحظة الارتكاز وليس لهذه اللحظة فاعلية ايجابية بل يكون فيها اللاعب واقعا تحت تأثير مقاومة الهواء — الذى قد يكون مع اتجاه الجرى فيؤثر فى دفعه أماما فيؤثر فى زيادة طول الخطوة ، أو ضد اتجاه الجرى فيكون معوقا له ويؤثر فى طول الخطوة الامر الذى يتطلب مزيدا من قوة الدفع بالقدم أو قد يكون متعادلا:

ويرتبط ذلك بالفعل ورد الفعل :

— أفقيا مع احتكاك القدم بالارض ومقاومة الهواء •

— عموديا مع تأثير وزن الجسم والجاذبية الارضية •

والجرى هو عبارة عن قطع مسافة محددة بواسطة وحدات حركية متشابهة هى الخطوات التى ينتقل فيها الجسم من موضع الى آخر فى تتابع انسيابى ويتكون من :

١ — لحظة ارتكاز •

٢ — لحظة طيران •

وتقاس طول الخطوة بالمسافة بين موضع أحد القدمين على الارض (نقطة الارتكاز) الى موضع القدم الاخرى على الارض (نقطة الارتكاز التالى) وتشتمل هذه المسافة الكلية على جزئين هما :

١ ــ المسافة التى يقطعها مركز ثقل الجسم أثناء لحظة الارتكاز الامامى والخلفى •

٢ ــ المسافة التى يقطعها مركز ثقل الجسم أثناء لحظة الطيران التى تبدء من ترك القدم الارض الى وضع القدم التالية على الارض ويلاحظ أن مسار مركز ثقل الجسم فى لحظة الارتكاز يأخذ شكل قوس الى أسفل ومساره فى الطيران قوس الى أعلى وبذلك تكون الخطوة عبارة عن (ارتكاز أمامى + ارتكاز خلفى + طيران) •

ويمكن أن تقاس الخطوة من الوضع العمودى لمركز ثقل الجسم على نقطة الارتكاز الى الوضع المماثل له على القدم الاخرى كالاتى :

(ارتكاز خلفى + مرحلة طيران + ارتكاز أمامى) •

خواص لحظة الطيران :

ليست هناك فعالية حركية فى لحظة الطيران حيث يكون الجسم معلقا فى الهواء وواقع تحت تأثير مقاومة الهواء والحركة التى تحدث خلالها عبارة عن :

١ ــ ثنى الركبة الخلفية وهى عبارة عن الانقباض العضلى الكبير العضلات الخلفية للرجل والساق وبذلك كان مقدارها متناسبا مع مقدار قوة الدفع أى ازدياد مقدار الثنى خلفا مع زيادة السرعة فى الجرى •

٢ ــ هبوط الرجل الامامية قليلا للتمهيد لوضعها على الارض وهى ناتجة من ارتخاء العضلات التى قامت برفع ركبة الرجل الحرة باعتبار التتابع الطبيعى لعمل العضلات بين الانقباض والارتخاء لاحداث الحركة• أما حركة الذراعان فى هذه اللحظة فهو تابع لما حدث فى الرجلين وهو

بالدرجة الاولى الارتخاء الذى يعقب الانقباض الكبير الذى حدث أثناء لحظة الارتكاز •

ويمكن تقسيم جرى المسافة الى ثلاثة أقسام رئيسية هى :

١ — مرحلة البداية : والتى يتدرج فيها اللاعب فى سرعة للوصول الى السرعة المقدرة لقطع المسافة •

٢ — مرحلة جرى المسافة : وتختلف طريقة جرى هذه المرحلة باختلاف طول مسافة الجرى •

٣ — مرحلة النهاية : ولابد أن يكون لها تقدير خاص سواء بالنسبة للمسافات القصيرة أو المتوسطة أو الطويلة ولها أيضا التزاماتها الخاصة •

ومع ارتباط كل مرحلة من هذه المراحل بالاخرى فان لكل منها خصائصها التى ترجع الى اللاعب ودرجة تدريبه وأسلوبه فى جرى المسافة فى أقل زمن الامر الذى يعتمد بالدرجة الاولى على طول هذه المسافة •

ويعتمد الجرى على الوحدة الحركة التى يتكون فيها (وهى الخطوة) وبذلك يتناول التحليل الكينماتيكى الذى يهتم بالسرعة عاملين أساسيين بنى عليها سرعة الجرى الحقيقية :

١ — طول الخطوة التى يتكون فى مجموعها طول المسافة الكلية للسباق

٢ — سرعةتردد الخطوة والتىيمكن استخراج زمنقطع المسافةالكلية بقسمة سرعة التردد فى الثانية على عدد الخطوات •

ويمكن أن يستفيد من هذه المعلومة كل من المدرب واللاعب فى وضع متطلبات جرى المسافة وتقدير مدى احتياج اللاعب الى طول الخطوة على

ضوء سرعة ترددها • فقد تكون خطوات اللاعب طويلة وسرعة ترددها بطيىء فتكون الحاجة الى زيادة سرعة التردد أو العكس فى ذلك قد يكون سرعة التردد عالية والخطوات قصيرة فتكون الحجة الى زيادة طول الخطوات •••

وهنا يجب تقدير هذه العلاقة بدقة • ومن الخطأ أن يكون طول الخطوة على حساب سرعة ترددها أو يكون سرعة التردد على حساب طولها بل يجب الحصول على الطول والسرعة المناسبة معا •

وحساسية هذه المشكلة تكون بصورة دقيقة فىجرى المسافات القصيرة وخاصة لـ ١٠٠ متر والتى يكون فيها أيضا علاقة قوتى الدفع والاعاقة (فى لحظة الارتكاز) لارتباط طول الخطوة بالارتكاز وارتباط القوة بالجهد المبذول والتى يمكن اعتباره المدخل الحقيقى للزمن الذى يمكن للاعب أن يقطع به المسافة وهنا تظهر أهمية مناقشة طول الخطوة وسرعة ترددها فى ظل اصطلاحين هامين هما :

١ ــ جلد سرعة تردد الخطوات والتى تعنى احتفاظا اللاعب بسرعة تردد خطواته على مدى المسافة المقطوعة •

٢ ــ الجلد للاحتفاظ بمقدار قوة الدفع فى لحظة الارتكاز فى خطواته مع سرعة ترددها وهى التى يرجع اليها طول الخطوات والتى تعنى من ورائها مقدار الجهد المبذول فى كل خطوة وبالتالى فى مجموع الخطوات •

ومع تدرج مسافة الجرى فى الطول يصبح بين مقدار الجهد وطول الخطوة وسرعة ترددها أهمية كبرى •

ويمكن القول بأن الاقتصاد فى الجهد المبـذول فى الخطـوة والذى ينعكس على طولها مع تعويض ذلك فى سرعة التردد قد يفضل أحيانا وهو الاسلوب المتبع فى جرى المسافات المتوسطة والطويلة عن الصورة العكسية لهذا القول الذى يعنى الخطوة الطويلة ذات الجهد الكبير الذى ينعكس أيضا نقص فى سرعة ترددها •

وهذه المناقشة أعطت للتدريب لتنمية القدرة على بذل الجهد — والتى تعنى بعبارة أخرى أهمية الجلد على السرعة والجلد على القوة وربط الجلد بالقوة والسرعة معا — حيث أعتبر أن تقدم الارقام الذى ظهر فى جـرى المسافات المتوسطة والطويلة انما يرجع الى تقدم طرق التدريب بالدرجة الاولى والذى أوجد أهمية الربط بين طـول الخطـوة وسرعـة ترددها وانعكاس هذا على سرعة الجرى للمسافة بزمن أقـل • كما أوجـد الحل المناسب للجلد فى كل من السرعة والقوة على مدى الزمن المستغرق فى قطع المسافة عندما نعتبر أن للجلد صفة الاستمرار فى بذل الجهد بينما كل من السرعة والقوة عاملان حركيان لكل منهما عناصرهما المميزة • كما أن هناك ارتباط كبير بين السرعة والقوة حيث أن القوة هى الواقع الحركى والسرعة المظهر الحركى •

ومن ثم فنعتبر مرحلة البداية — أى مرحلة التدرج فى السرعة لهـا حساسية خاصـة فى محاولة الصعود الى أعلى سرعة للاعب ويصبح ادراك درجة التدرج فى ارتفاع السرعة وطول فترة الاحتفاظ بها من الموضوعات التى لها أهميتها فى محاولة التقدم بالارقام القياسية على اختلاف مجالاتها أو سباقاتها •

الجرى فى المنحنى :

تظهر طريقة الجرى حول المنحنى فى السباقات التى تزيد مسافتها عن ١٠٠م حيث تقل سرعة المتسابق نتيجة للجهود المبذولة لمقاومة القوة الطاردة المركزية ويمكن قياس ذلك بالمعادلة الاتية :

$$\text{(القوة المقربة للمركز} = \frac{\text{وزن الجسم} \times \text{المسافة فى المنحنى}}{\text{نصف قطر المنحنى}}$$

$$= \frac{\text{٧٠ كج} \times \text{١٠٠م}}{\text{٣٥}} = \text{٢٠٠ كم) .}$$

فكلما زادت سرعة اللاعب فى الجرى حول المنحنى ــ كلما زادت القوة الطاردية المركزية عليه ــ وكلما زاد ميل الجسم أثناء الجرى وبالتالى قلت سرعة اللاعب عما اذا جرى فى خـــط مستقيم بمقـــدار ١٥ر٠ ــ ٢ر٠ من الثـــانية .

مثـــــال :

اذا كان رقم اللاعب فى سباق ١٠٠ م = ١١ ثانية فان رقمه فى الـــ ١٠٠م الاولى من سباق ٢٠٠م (حول المنحنى) = ١٥ر١١ أو ٢٠ر١١ ثانية

كما تختلف وضع مكعبات البداية داخل حارة المتسابق عما هو متبع فى سباق ١٠٠م ، ١١٠م حواجز ــ اذ توضع على الجانب الايمن من الحارة حتى يتمكن المتسابق فى العدو فى خط مستقيم خاصة فى الخطوات الاولى حتى يستطيع الجرى بجانب خط الحارة الذى على يساره .

والسباقات التى تبـــدء فى المنحنى هى ٢٠٠م — ٤٠٠م — ٤٠٠ م حواجز ويستخدم فيها المكعبات • ولكن هناك سباقات أخرى تبدء من وضع البدء العالى فى منحنى أيضا وهى ٨٠٠م — ٥٠٠٠م — ١٠٠٠٠م •

انهـــاء السباق :

تنحصر متطلبات هذه المرحلة الاخيرة من أى ســـباق من ســـباقات الجرى فى الحفاظ على السرعة القصوى حتى خط النهاية وذلك فى سباقات المسافات القصيرة بصفة خاصة — أما فى سباقات المســـافات المتوســـطة والطويلة فمهمتها زيادة السرعة الى الحد الاقصى خلال المسافات الاخيرة من السباق وهى تختلف من لاعب لاخر من سباق الى آخر •

وبصفة عامة فاللاعب يندفع فى اللحظة الاخيرة الى الامام بجذعه لاختراق خط النهـــاية •

قبل التعرض للتحليل لحركة الجرى ســـوف نتعـــرض الى السرعة وأهميتها للعدو •

سرعة العدو لمسافات قصيرة Running speed

ويمكن مناقشة سرعة العدو من خلال عاملين هما القدرة على التسارع (مقدرة الفرد على اكساب جسمه عجلة فى أقل زمن ممكن) وأقصى سرعة ويعتبر العامل الاول ذو أهمية كبيرة فى سرعة العدو لمسافة ٢٠ ياردة ويلعب ذلك دورا هاما فى ألعاب الميدان والمضمار والسباقات القصيرة •

أما بالنسبة للمسافات التى تزيد فى ٢٠ ياردة يكون العامـــل الثانى (أقصى سرعة جرى) هو الاهم •

وهذان العاملان ليسا مرتبطان ببعض لدرجة كبيرة ولهذا فاننا قد نجد فردا بطيىء البداية ولكن سرعته القصوى كبيرة ــ أو نجد فرد ذو بداية سريعة ولكن سرعته القصوى صغيرة ــ (لاعبى كرة السلة والقدم والتنس ذوى قدرة عالية على التسارع ولكن ذوى مستوى منخفض فى سباق ٢٢٠ ياردة عدو والعكس صحيح •

وهناك مفاهيم أخرى للسرعة وهى :

١ ــ السرعة الابتدائية ٢ ــ السرعة المتوسطة

٣ ــ السرعة النهائية •

١ ــ السرعة الابتدائية :

وهى السرعة عند بداية الفترة الزمنية (احتساب الزمن) واذا بدء الجسم من السكون تكون صفر •

٢ ــ السرعة المتوسطة :

هى السرعة التى لو تحرك بها الجسم حركات منتظمة فترة من الزمن لقطع نفس المسافة فى نفس الزمن •

$$\text{معادلتها} = \frac{\text{المسافة الكلية المقطوعة}}{\text{الزمن}}$$

وهى هامة جدا للعدائين •

٣ ــ السرعة النهائيــة :

هى السرعة فى نهاية الفترة الزمنية •

وتعتبر السرعة المتوسطة ذات قيمة وأهميـــة للعـــدو والجرى أما السرعة النهائية فتعتبر ذات أهمية للوثب والرمى •

أهمية السرعة :

ان سرعة الجرى تعتبر مسابقة فى حد ذاتها — كما أن السرعة مهمة جدا فى الرياضات المختلفة فالسرعة تعتبر من العوامل التى تدخل فى جميع مسابقات الميدان والمضمار تقريبا وهى التى تميز لاعب عن آخر فى هذه الالعـــاب •

تحدد السرعة فى الجرى بطول الخطوة وترددها •

Length of stride and frequency

ولزيادة السرعة لابد من زيادة أحد العاملين :

١ — طول الخطوة وتعتمد على طول الرجل وقدرتها •

٢ — سرعة الرجل (التردد) وهى تعتمد على سرعـــة الانقبـــاض العضلى والتوافق العصبى فالعدو أساسا أداء قدرة يعتمد على مقـــدرة الفرد على دفع جسمه بقوة وسرعة •

العوامل التى تؤثر فى السرعة :

١ — طـــول العضلة	٢ — القـــــوة
٣ — قانون مربع السرعة	٤ — العلاقة بين القوة والسرعة •
٥ — السن والجنس	٦ — الحـــرارة
٧ — النمط	٨ — المرونة •

تعريف السرعة : معدل التغيير فى المسافة بالنسبة للزمن •

تعريف السرعة المتجهة : معدل تغير الازاحة بالنسبة للزمن •

السرعة (speed) والسرعة المتجهة (Nelocity) مصطلحات شائعة الاستخدام فى وصف حركة الجسم ــ ومع ذلك هناك فـرق كبير بينهم ــ فالسرعة (speed) توضح مقدار المسافة التى قطعها الجسم فى فترة زمنية محددة ــ أى مقدار السرعة فقــط • أما السرعة المتجهــة (Nelocity) تتضمن الازاحة التى قطعها الجسم فى فترة زمنية محددة•

السرعة = كمية قياسية السرعة المتجهة = كمية متجهة •

obeikandl.com