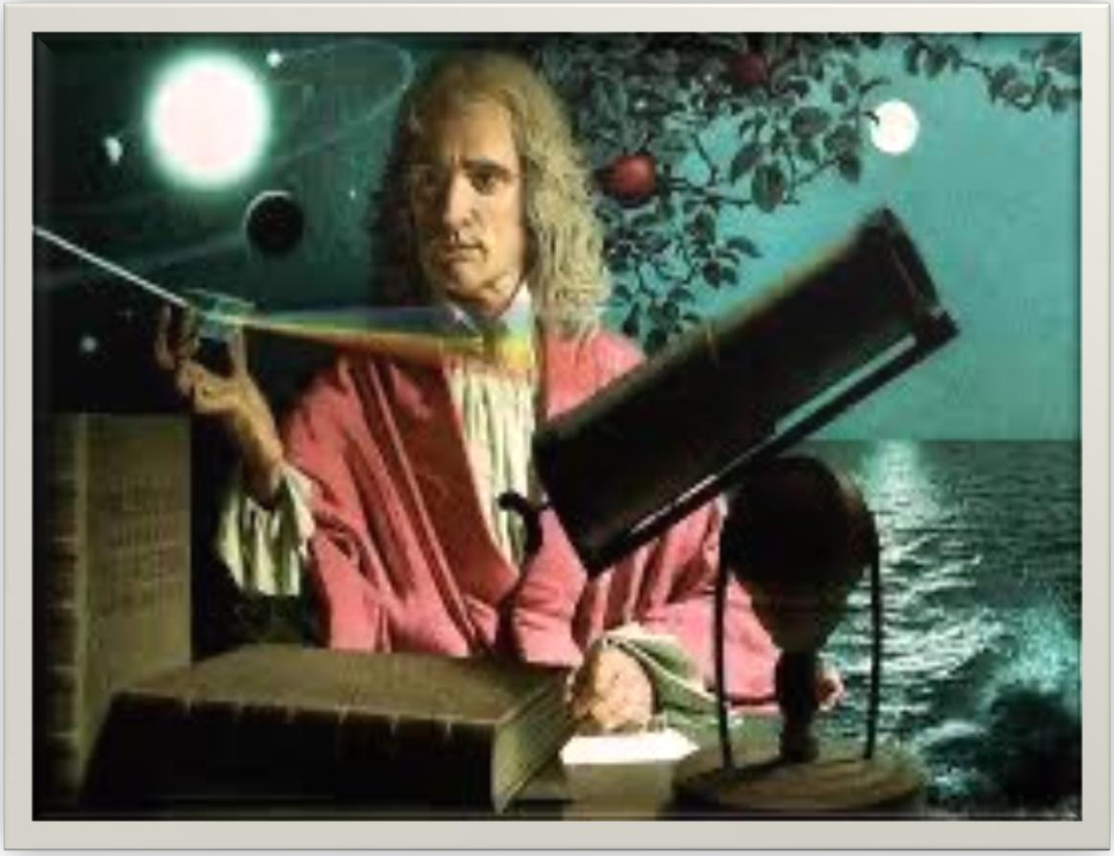
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة بغداد

كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة /للبنات

الدراسات العليا / ماجستير

التحليل العملي والتطبيقي لقوانين الحركة الأول والثاني لنيوتن في الحركات الخطية والزاوية



المحاضرة الثالثة

إعداد الطالبات :- شهد خالد ,رواء جواد

محاضرة مقدمة الى :

أ.د بشرى كاظم

مقدمة:

يعتمد تطبيق القوانين الميكانيكية على المشاهدات التجريبية ، حيث يمكن من أي تجربة عملية استخراج العديد من المتغيرات والكميات الميكانيكية التي يمكن قياسها ، والتي تساعد الباحث على تحديد النتيجة لمثل هذه الكميات . وقد توجه العلماء لدراسة هذه القوانين الطبيعية ذات العلاقة بميكانيكية الحركات من اجل اختبار هذه الكميات لغرض التحليل للاستفادة من نتائج هذا التحليل وتطبيقها على الحركات الرياضية المختلفة.معظم القوانين الميكانيكية الأساسية يمكننا اشتقاق العديد من الكميات الميكانيكية الأخرى منها ، كالا زاحه (البعد) والكتلة والزمن والتعجيل الأرضي ، والتي تستعمل للحصول على السرعة وتعجيل الجسم والقوة وكمية الحركة والدفع والشغل والطاقة الحركية والكامنة والقدرة بالإضافة الى الكميات الميكانيكية الخاصة بالحركات الزاوية لكل ما سبق.ومن أجل التعرف على مدى الاستفادة من قوانين الحركة في مجال التطبيقات العلمية والعملية في المجال الرياضي ، يجب علينا أولاً إعادة المعلومات حول بعض الكميات الميكانيكية المهمة :

الإزاحة Displacement : وهي تعني اقصر بعد بين بداية ونهاية حركة جسم ما ، ويجب تحديد اتجاهها ومقدارها وتقاس بوحدة (المتر) وهي كمية متجهه.

القصور الذاتي Inertia : وهي مقاومة الجسم للحركة في خط مستقيم ، وكتلة الجسم عبارة عن مقياس قصوره الذاتي ، وحدة القياس (كغم).

الزمن Time: وهى مدة حدوث تغير ما في حركة الجسم ويقاس بوحدة (الثانية).

السرعة المتجهة Velocity: وهي تغير موقع الجسم (الإزاحة) بالنسبة للتغيير في الزمن. وتقاس بـوحدات (م/ث).

التعجيل Acceleration : وهو تغير في السرعة بالنسبة للتغير في الزمن ويقاس بوحدات (م/ث2).

القوة Force : وهي الفعل المؤثر التي يؤثر على الجسم بالدفع او الرفع او السحب او الشد ولها مقدار واتجاه وزمن ونقطة تأثير ، وتقاس بوحدات(النيوتن).

القانون الاول (قانون القصور الذاتي inertia) :

(ينص على أن كل جسم يستمر في سكونه او حركته الخطية او الدائرية ما لم تؤثر عليه قوة خارجية) شرط إن تكون القوة المؤثرة في تغير الحركة هي قوة مركزية (أي تمر من مركز كتلة الجسم) من هذا القانون نستنتج ان أي محاولة احتفاظ الجسم بحالته التي هو عليها من سكون او حركة تتناسب طردياً مع كتلته وان تغير الحركة هذا تحت تأثير القوى المحركة ، اي أن القوة هي سبب التغير في الحركة .ان التعامل في قانون نيوتن الاول يكون من خلال حالتين هما السكون او الحركة ففي الحالة الاولى السكون فان محصلة القوى المؤثرة على الجسم يجب ان تساوي صفرا وفي حالة عدم تساوي او تعادل هذه القوى فيتحول الجسم الى حالة الحركة وهذا ينطبق على الحركة الخطية والدائرية.

وكلما زادت كتلة الجسم كلما كان القصور الذاتي اكبر للتغلب على المقاومات المختلفة. وعلى هذا الاساس تم تقسيم اللاعبين في بعض الالعاب الى اصناف وفقا لكتلهم مثل الالعاب القتالية ورفع الاثقال.
من هذا القانون نستنتج أن أي محاولة يقوم بها الجسم (بذل قوة) للاحتفاظ بحالته التي يكون عليها سواء سكون أو حركة (كمية القوة المقاومة للجسم) تتناسب طرديا مع كتلته ومع مساحة قاعدة ارتكازه ارتفاع مركز كتلة الجسم وزاوية سقوطه.

وقانونه:

القصور الذاتي = الكتلة ×نق٢

القانون الاول وتطبيقاته في الحركات الخطية :

في حالة تحريك الجسم الساكن

الحركات الخطية

أ-الدفع

1-الوزن (كلما زاد الوزن زاد القصور الذاتي – العلاقة طردية-)

2-الاحتكاك (كلما زاد الاحتكاك زاد القصور الذاتي – العلاقة طردية-) يمتلك الجسم قصورا كبيرا على الاراضي الخشنة أي يصعب تحريكه بسهولة في حين يمتلك قصورا اقل في الاراضي الزلقة او الجليدية.

ب-الاسقاط

1-الوزن (كلما زاد الوزن زاد القصور الذاتي – العلاقة طردية-)

2-قاعدة الارتكاز (كلما اتسعت قاعدة الارتكاز زاد القصور الذاتي – العلاقة طردية-) نجد ان المصارع يحاول دائما توسيع قاعدة ارتكازه بتوسيع المسافة بين القدمين للتقليل من تأثير القوة التي يستخدمها الخصم ضده لأن الخصم في هذه الحالة يحتاج الى قوة كبيرة لاسقاطه.

3-الارتفاع (كلما اتسعت قاعدة الارتكاز زاد القصور الذاتي – العلاقة طردية-)

4-زاوية السقوط (كلما زادت زاوية السقوط زاد القصور الذاتي – العلاقة طردية-)

الحركات الدورانية

1-نصف القطر (كلما زاد نصف القطر زاد القصور الذاتي – العلاقة طردية-) ابعاد الاذرع عند دوران راقص الباليه

في حالة ايقاف الجسم المتحرك

1-زاوية الهبوط او زاوية الاصطدام (كلما قلت هذه الزاوية زاد القصور الذاتي – العلاقة عكسية-)

2-طول الخطوة (كلما زادت طول الخطوة زاد القصور الذاتي – العلاقة طرديه)

3-مسافة الاستناد الامامي (كلما زادت هذه المسافة زاد القصور الذاتي – العلاقة طرديه)
4-كمية الحركة (كلما قلت كمية الحركة زاد القصور الذاتي – العلاقة عكسي)

وهناك عدة عوامل تؤثر على القصور الذاتي

1- كتلة الجسم : ويقصد بها مقدار مايحتويه الجسم من مادة لذلك فان الزيادة في الكتلة تعني زيادة في القصور الذاتي اي ان العلاقة بين كتلة الجسم والقصور الذاتي علاقة طردية , من هنا جاء التقسم الفعاليات الرياضية مثل رفع الاثقال والمصارعة والملاكمه وغيرها من الالعاب والفنون القتالية حسب الفئات ففي الجمناستك يكون هدف القوة باتجاه التغلب على وزن جسم اللاعب من هنا فان لاعبي الجمناستك من الضروري جدا ان يستمروا بالمحافظة على عدم زيادة كتلتهم مع العمل على تطوير القوة باتجاه التغلب على وزنهم او القصور الذاتي لاجسامهم . وفي فعاليات المصارعة والملاكمة نلاحظ ان كتلة اللاعب مهمه جدا في التاثير على الخصم وهكذا للفعاليات الرياضية الاخرى

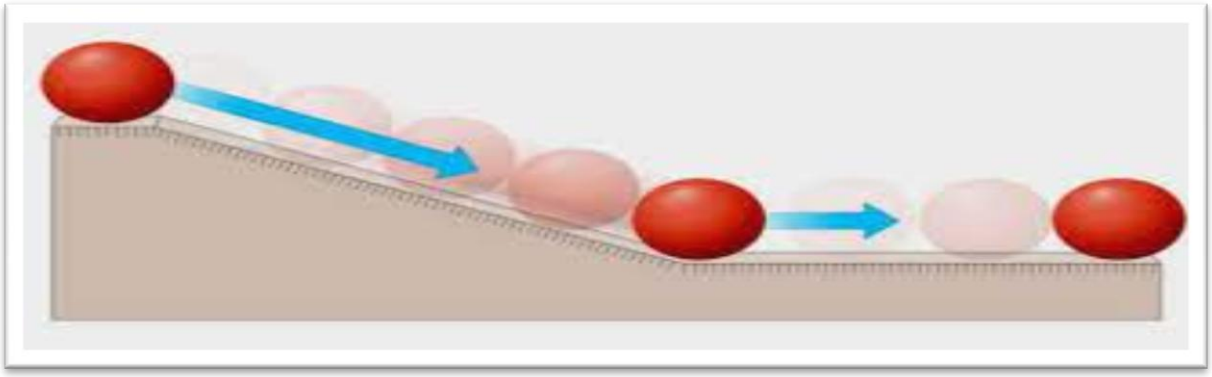
2-الحاله الحركية للجسم : حيث ان الجسم الساكن يحتاج الى قوة اكبر للتغلب على قصوره الذاتي من الجسم المتحرك اي ان تغير الحالة الحركية للجسم المتحرك تكون اسهل من الجسم الساكن , نقصد بتغيير الحالة الحركية هو زيادة السرعه من خلال زيادة مقدار القوة المؤثرة . ومن الممكن ان يكون لدى المدرب الالمام بذلك حيث ان العمل على زيادة السرعة او التغيير في التعجيل اثناء العمل يكون له الاثر الاكبر في احداث التطور البدني المطلوب مع مراعاة المسارات الحركية وبما ان كتلة الرياضي ثابتة فان تغيير السرعة هو المطلوب كجانب تدريبي في 15 ا الجانب . يظهر ذلك ايضا في الركلات الثابته والمتحركة في كرة القدم وكذلك عند حدوث التصادم بين لاعبين احدهما ثابت والاخر متحرك في الارض او في الهواء اثناء القفز .

3-قاعدة الارتكاز واتجاهها : والتي ينطلق منها الجسم لتنفيذ الواجب الحركي . حيث يكون التناسب طرديا بين مساحة قاعدة الارتكاز ومقدار القصور الذاتي للجسم , من هنا كان لوقفة البداية في كثير من المهارات الرياضية المختلفة الاثر الاكبر في تحقيق استقرار اكبر لدى الرياضي , فالمصارع يؤكد على الوقفه بقاعدة واسعه للمحافظة على الاستقرار العالي لاسيما اثناء الاشتباك مع الخصم , وكذلك في الملاكمة فان وقفة الاستعداد تكتسب اهمية كبيرة لمنع سقوط بسهولة , ان القاعدة الواسعه والمتوازنة للجسم تمنع خروج مركز ثقله خارج قاعدة الارتكاز وتحدد زاوية سقوطه وهو من العوامل المهمه التي تحدد مقدار القصور الذاتي للاجسام .

4-ارتفاع مركز ثقل الجسم عن الارض : هو من العوامل التي تحدد مقدار القصور الذاتي

وتكون العلاقة عكسية حيث ان زيادة ارتفاع مركز ثقل الجسم يقلل من قصوره الذاتي وانخفاض مركز الثقل يزيد من القصور الذاتي , نلاحظ ان الاطفال بأعمار صغيرة (4-6) سنوات تكون خطواتهم غير مستقرة بسبب ارتفاع مركز ثقلهم بالنسبة لاطوالهم .

5- طبيعة الارض او السطح : تعد الارض من العوامل المؤثرة في القصور الذاتي للجسم لكي تتغلب على القصور الذاتي لجسم على سطح أملس او صقيل نحتاج قوة اقل مما لو كان السطح خشن او متعرج , ان ذلك يتضح لنا من خلال ممارسة فعاليات رياضية مختلفة على ارضيات مختلفة . مثل لعب كرة القدم على التارتان وعلى العشب او التدريب على الارض رملية او ارض اسفلتية .



سوال / كيف تلعب الكتلة دورا حاسما في كل الفعاليات الرياضية،

للاعب مهمة جدا في التأثير على الخصم في الكثير من الفعاليات الرياضية ففي الجمناستك يكون باتجاه التغلب على وزن جسم اللاعب من هنا فأن لاعبي الجمناستك من الضروري جدا ان بالمحافظة على عدم زيادة كتلتهم مع العمل على تطوير القوة باتجاه التغلب على وزنهم او لاجسامهم، وفي فعاليات المصارعة والملاكمة ... الخ نلاحظ ان كتلة ألاعب مهمة

العلاقة الرياضية التالية هي التي تحدد ذلك :

عزم القصور الذاتي = الكتلة x (نق) 2 اي مربع الطول ان عزم القصور الذاتي يتناسب طردياً مع كتلة الجسم وبعدها العمودي (نق).

والطول هنا نعنى به طول الجسم أو جزء الجسم أي نصف قطر الدوران . فضلا عن ذلك انه من الممكن إن تشير قيم عزم القصور الذاتي عن طبيعة القياسات الجسمية التي يجب أن يتميز بها كل لاعب وفقا لخصوصية اللعبة والتي يجب أن تلائم مع طبيعة التدريبات والأداء.

سؤال / تؤثر قيم عزم القصور الذاتي وإنصاف الاقطار في تحقيق السرعة الزاوية والسرعة المحيطية لأجزاء الجسم أثناء أداء اللاعب الدوران على العقلة .؟ فسري ذلك

ج/ ان طبيعة القياسات الجسمانية التي يجب ان يتميز بها كل لاعب وفقاً لخصوصية اللعبة يجب ان تتلائم مع طبيعة التدريبات والاداء .فمثلاً في حركات التعلق بأجهزة الجمناستك يحتاج اللاعب ان يسلط قوة كبيرة للتغلب على قوة جذب الارض ، فعند القيام بالمرجحة اللاعب سيعمل على إطالة نصف قطر الحركة (المتمثل بطول الجسم) للأسفل من اجل زيادة سرعة الجسم (المحيطية او الزاوية) تحت تأثير قوة الجذب ، ويعمل على تقليل نصف قطر الجسم عند الحركة باتجاه الاعلى من اجل زيادة السرعة الزاوية تحت نفس تأثير الجاذبية الارضية ولزياة الزخم الزاوي وحفظه ، وبذلك يتم الحصول على السرعة الزاوية المطلوبة ليتمكن من الوصول الى وضع الوقوف على اليدين بعد عدة مرجحات توافقية ونفس المبدأ يكون على العقله ، ووفق القانون التالي الذي له علاقة بعزم القصور الذاتي .

لزيادة الزخم الزاوي وحفظه، وبذلك يتم الحصول على السرعة الزاوية المطلوبة ليتمكن من الوصول الى وضع الوقوف على اليدين بعد عدة مرجحات توافقية، ونفس المبدأ يكون على العقله، ووفق القانون التالي الذي له علاقة بعزم القصور الذاتي = الكتله x (نق)" (مربع الطول)

ويلعب نصف القطر دوراً في تحقيق السرعة الزاوية والسرعة المحيطية لاجزاء الجسم أثناء اداء المهارات ذات العلاقة بالحركة الدورانية ،ويمكن الاستفادة من هذه الظاهرة عند تعليم مختلف الحركات الرياضية وتدريسها, حيث يجب ان تكون المعلم أو المدرس ملما بهذا المبدأ من اجل اعطاء الحركات الصحيحة والمناسبة لمستوى طلابه وباقتصادية عالية محققا مبدأ الاقتصاد في القوة عند الاداء.

مثال : لاعب العقلة أثناء تركة العقلة بعد أداء الدورانات عليها, ولاعب المطرقة أو القرص أو لاعب حركة ذراع اللاعب الكابس بالكرة الطائرة ...الخ.

يمكن الاستفادة من كتلة الجزء الاكبر في الجسم لاكتساب الزخم عند تطبيق مختلف الحركات ؟ كيف

ج/ من خلال البدء بحركة الكتلة الاكبر اولا تساعد في اكتساب الجسم الزخم المطلوب والذي يسهل عمل اجزاء الجسم الاخرى الاقل كتلةً (والتي تمكن الجسم على الحركة وتوجيه المسار الحركي بدقة عالية). وفق المبدأ فأن اللاعب الكابس اثناء اداء ضربته الساحقه يجب ان يبدأ بحركة الجذع ثم العضد ثم الساعد فاليد ، حيث نلاحظ الكثير من اللاعبين يبدؤون بحركة الذراع دون مراعاة هذا التسلسل والذي يعطي فاعلية عالية لحركة الذراع عند ضرب الكرة وهذا يجب ان يقوم بتطبيقه لاعبي كرة السلة واليد، وكذلك عند تنفيذ حركات لاعبي الرمي بألعاب القوى ، حركات لاعبي المضرب بأنواعه ، حركات لاعبي كرة القدم... الخ.

____وهذا المبدأ قد يخفى على الكثير من المدربين في مختلف الالعاب عند تطبيق التكنيك لمهاراتهم ، مثلا الدوران في الجمباز وحركة ذراع الكابس في الطائرة ، وحركة ذراع اللاعب الذي يقوم بالتهديف بكرة السلة او كرة اليد فأن اللاعب الكابس اثناء اداء ضربته الساحقه يجب ان يبدأ بحركة الجذع ثم العضد ثم الساعد فاليد ، حيث نلاحظ الكثير من اللاعبين يبدؤون بحركة الذراع دون مراعاة هذا التسلسل والذي يعطي فاعلية عالية لحركة الذراع عند ضرب الكرة .

____ وهذا المبدأ يجب ان يقوم بتطبيقه لاعبي كرة السلة واليد، وكذلك عند تنفيذ حركات لاعبي الرمي بألعاب القوى ، حركات لاعبي المضرب بأنواعه، حركات لاعبي كرة القدم... الخ.

حيث يرتبط هذا التدريب بمبدأ الزخم الزاوي الذي يحقق الجسم اثناء الدروان .

فالزخم الزاوي = عزم القصور الذاتي X السرعة الزاوية

____ عندها نقول ان طول الجسم له علاقة بعزم القصور الذاتي، فان الزخم الزاوي له علاقة ايضا بطور الجسم ووفقا للمعادلة اعلاه .

يمكن الاستفادة من قانون القصور الذاتى ايضا فى مجال التدريب القوة : كيف

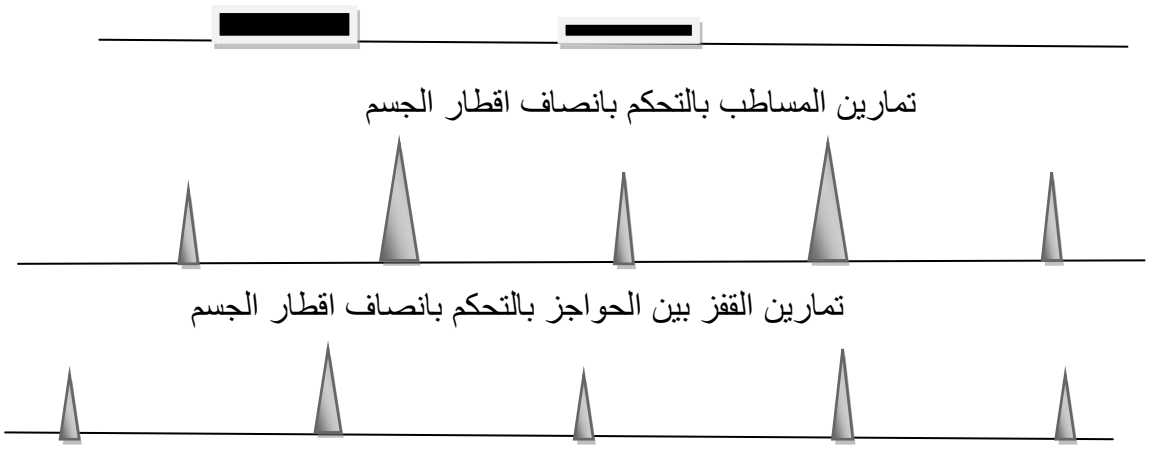
مثلاً في تدريب القوة يمكن ان تكون كتلة الجسم او جزء الجسم تمثل مقاومة لحركة ذلك الجسم يحكم ارتباطها بقوة جذب الارض والتي تؤثر دائماً باتجاه الارض ، لهذا فأن حركة هذه الكتلة ضد الجاذبية تعنى ان الجسم يقاوم هذه الجاذبية ، وتقوم العضلات بتنفيذ العمل ضد هذه المقاومة ووفقاً لخصوصية جسم الانسان ، ولما كانت كتلة الجسم أو اي جزء من اجزاءه تقريباً ثابتة لا يمكن تغييرها لذا يمكن زيادة قيمة المقاومة التمثله بعزم القصور الذاتي من خلال اتجاهين هما بزيادة طول الجسم .

كون استخدام التحكم باطوال الجسم لتطوير الاداء المهارى :_وذلك من خلال التأكيد على اتخاذ الزوايا المناسبة والتي تعطي اقتصادية عالية في الاداء وما يترتب عليه من اقتصاد في استخدام القوة المناسبة

في العضلات العاملة على هذه المفاصل ، حيث نستطيع من خلال التحكم بزوايا المفاصل العاملة التحكم بأطوال اجزاء الجسم دون أي تناقص في كتلة هذه الاجزاء ، وبالتالي يكون الاتجاه في التعامل بحركة هذه الاجزاء من خلال تطوير القوة لإمكانية إحداث هذه الحركة

- وقد نسال كيف يمكن استغلال هذه الأطوال كمقاومة لحركتها (حيث يمثل الزيادة في طول هذه الاجزاء زيادة في عزوم قصورها) فيمكن تطبيق بعض الحركات بزيادة نسبية في زوايا الاداء التي تتحقق في مفاصل الجسم ، ولنعطي مثال تدريبي على ذلك . فمثلا يمكن اداء حركات القفز على الاجهزة مثل الحواجز او المساطب بحيث يكون الجسم ممدوداً عند اجتياز هذه الحواجز او المساطب ، وذلك يشكل مقاومة حقيقة لعضلات الجسم العاملة في هذه الحركات وهو ما يسمى التدريب وفق العزوم .... لاحظ الشكل التالي .

نموذج من تطبيقات التدريب وفق القصور الذاتي:



تمارين القفز بين الحواجز بالتحكم بكتلة الجسم وانصاف اقطارة

ويلاحظ ان التحكم بأنصاف اقطار الجسم (أطوله) يتناسب تناسب عكسي مع السرعة الخطية والمحافظة عليها طالما احتفظ الجسم بطول ثابت (التكور مثلا)

وفق القانون اعلاه وهذا ما يعطي انتقال سريع للجسم بعد تركه الجهاز كما في بعض حركات الجمناستك او بعض حركات القفز التي يهدف منها اللاعب الحصول على ابعد مسافة افقية او عمودية كما في حركات التطويح التي تؤكد على اطالة الذراع برمي القرص او المطرقة والتي تعطي الافضلية في زيادة الزخم الزاوي لهذه الحركات مع الاحتفاظ بسرعة خطية مناسبة. ان كل ما تقدم يمكن ان تكون مؤشرات تدريبية وتعليمية للمهتمين بهذا المجال عند تنفيذ برامجهم سواء على الناشئين او الشباب او المتقدمين، وهذا يعني استخدام الاسس الميكانيكية التي تعكس قيم رقمية يمكن الاعتماد عليها في تقويم برامج التدريب والمتابعة الدورية وفق هذه الاسس لتعديل هذه البرامج وفق ما تقدم اعلاه.

سؤال / في حركات الوثب العريض او الثلاثية والتي يهدف منها اللاعب الحصول على ابعد مسافة افقية حيث يعمل على تقريب اجزاء الجسم عن محور الدوران ومن ثم المد لزيادة مسافة الهبوط . لماذا فسري ذلك وفق
ما ذكر اعلاه

*** القانون الثاني الأساسي للحركة الخطية (القانون الذهبي)**

* قانون الحركة الثاني (التعجيل) في الحركات الدورانية

القانون التعجيل والتسارع الأساسي للحركة

يعبر القانون الثاني للحركة عن العلاقات الداخلية بين القوة والكتلة والتعجيل .

في هذا القانون تعد القوة السبب الرئيسي في احداث الحركة وبما ان الجسم مرتبط بكتلة فان التغيير في حركة الجسم يرتبط بمقدار الكتلة والسرعة التي يتحرك بها من بداية الحركة الى نهايتها.

اذن قانون التعجيل ينص :

(ان تعجيل الجسم يتناسب تناسباً طردياً مع القوة المؤثرة وتحدث الحركة باتجاه القوة)).

ق = ك x ج ج= س2-س1

ن

شكليا تعتبر القوة السبب الرئيسي في أحداث جهد عند الدفع أو السحب أو الرفع، وبهذا تحدث تغيرات في حركة الجسم إذا ما استخدمت هذه القوة.

- لذا فأن القوة هي سبب تغير حركة الجسم، وطالما ان الجسم مرتبط بكتلة، فأن التغير في حركة الجسم يرتبط بمقدار كتلة هذا الجسم والسرعة التي يتحرك بها من بداية الحركة الى نهايتها، وهذه الحالة مثلا تكون عند انطلاق اللاعب للبدء بأي أداء حركي يتعلق بتنفيذ واجب حركي محدد. ولما كان كل من كتلة الجسم وسرعته تعبر عن مقدار كمية الحركة التي يمتلكها ذلك الجسم والتي لها علاقة بشكل وحجم القوة المبذولة، لذا فان القوة هي التي تسبب تغير في كمية حركة الجسم دائماً.

فأن كمية الحركة تعني (كتلة الجسم x سرعته)

وهذه الكمية مرتبطة بمقدار القوة، لذا فأن القوة تعني التغير في كمية حركة الجسم اذن قانون التعجيل نص على ان

أن معدل التغير في كمية الحركة يتناسب طرديا مع القوة المنتجة لهذا التغير ، وطبقا لرأي نيوتن، فان القوة هي مقياس لرد الفعل الداخلي للجسم، لذا فأن التغيير في كمية الحركة يرجع الى مقدار كمية رد الفعل الداخلي (ردود أفعال الجهاز العصبي - العضلي المشتركة)

والقوة الداخلية هنا هي التي تمثلها قوة الانقباض العضلي ، أما الجاذبية وقوى الاحتكاك والمقاومات الاخرى فهي قوى خارجية .

أن مبدأ تغير كتلة الجسم والذي يحتم على اللاعب من زيادة القوة المبذولة لكي يحقق التعجيل المناسب، هو مبدأ يشير ان انه يمكن زيادة قدرة الشعور العضلي والنظام العصبي المصاحب لهذا الشعور لدى اللاعب عند استخدام هذه التدريبات ، وهو مبدأ تدريبي تعليمي يعتمد على تحسن التوافق العصبي العضلي، من خلال التحكم بثلاث متغيرات اساسية هي (القوة = الكتلة - التعجيل) كما يلي:

اذا كانت الكتلة ثابتة فانه كلما زادت القوة المؤثرة زاد تعجيل الجسم. ق =ك x ج

هذه المبادئ الميكانيكية تعد مبادئ اساسية في عملية التعلم والتدريب الرياضي والتي من

الممكن ان تصاحبها التغذية الراجعة على شكل معلومات ميكانيكية ذات علاقة بالكتلة والتعجيل والقوة لتي تستخدم في رياضية متعددة كالتهديف والمناولة بكرة القدم واليد والسلة والكرة مهارات الطائرة والعاب المضرب والعاب الرمي (في العاب القوى) والعاب البولئك والمصارعة والملاكمة ... الخ , من الالعاب الاخرى . وهذا يفسر انه كلما بذل اللاعب قوة اكبر لدفع الاداة زادت سرعة الاداة وقطعت مسافة اكبر الى الامام او الأعلى.

خلاصة ما يلي:

1- من القانون السابق ق = ك x ج أي ان الشخص ذو الكتلة الكبيرة يحتاج قوة اكبر لتحريكه، لوجود تناسب طردي بينهما.

لذا فان العداء ذو كتله (100 كغم) يحتاج الى قوة كبيرة لقطع مسافة 50متر ب (10 ثا)، بينما العداء ذو الكتلة (60 كغم) يحتاج الى قوة اقل لقطع نفس المسافة.

اذا كانت الكتلة ثابتة فانه كلما زادت القوة المؤثرة زاد تعجيل الجسم.

وهذا يفسر انه كلما بذل اللاعب قوة اكبر لدفع الاداة زادت سرعة الاداة وقطعت مسافة اكبر الى الامام او الاعلى

2 - يتناسب تعجيل الجسم يناسبا عكسيا مع كتلة الجسم فكلما زادت الكتلة قل تعجيل الجسم ج - ق/ ك

فمثلا اذا كانت كتلة الكرة (1) كغم ضربة بقوة (10) نيوتن فان نتيجة تعجيل الجسم (10 م/ث2) اما اذا

كانت الكتلة (2) كغم وبنفس القوة (10) نيوتن فان الكرة تتحرك بتعجيل (5) م/ث2 وهذا فان العلاقة يبين الكتلة والتعجيل والقوة تستخدم في مهارات رياضية متعددة (كالتهديف والمناولة في كرة القدم واليد والسلة والطائرة والعاب المضرب وفعاليات الرمي بالساحة والميدان والملاكمة وغيرها من الالعاب).

هذه المبادئ الميكانيكية تعد مبادئ اساسية في عملية التعلم والتدريب الرياضي

اذ انه بثبات الكتلة (مثل كتلة الكرات او الاثقال او الادوات) يمكن زيادة القوة للحصول على تعجيل عالي ، وهذا ما يخدم الاداء الفني وما يرتبط بهذا الاداء من صفات بدينة اساسية لتطبيقة كالقوة في تدريب وتعليم اللاعبين .

و بثبات القوة (القوة العضلية المستخدمة في الاداء) وتغير كتل الادوات المستخدمة يعطي ايجابية عالية في تطوير القوة السريعة في الالعاب.

ويمكن التحكم بتعجيل هذه الادوات (مثل استخدام اقصى قوة عضلية لرمي الادوات).

كل ذلك يعد مجالاً عملياً وتطبيق فعلي للأسس الميكانيكية في مجال التعلم الحركي والتدريب الرياضي والتدريس .

قانون نيوتن الثاني وتطبيقاته في الحركات الدورانية

ينص على إن العزم المؤثر على جسم ما يتناسب مع التغير في كمية الحركة الزاوية،
لذا يكون العزم له مواصفات القوة في تغير كمية الحركة للأجسام الدورانية ،
وعندما يرتبط العزم بزمن الفعل عند الأداء ، فنطلق علية عزم دفع القوة الذي يكون السبب في تغير كمية الحركة الزاوية:

دفع القوة = التغير في كمية الحركة
في الحركات الخطية

عزم دفع القوة = التغير في كمية الحركة الزاوية (التغير في الزخم الزاوي) في الحركات الدورانية
ولما كانت كمية الحركة الزاوية (الزخم الزاوي) = عزم القصور الذاتي x السرعة الزاوية
وبما أن عزم القصور الذاتي = الكتلة x نق 2
والسرعة الزاوية = السرعة المحيطية / نق (الطول)
اذناً عزم دفع القوة = كتلة الجسم x نق x السرعة المحيطية وبما السرعة x الكتلة تعني كمية الحركة الخطية (زخم خطي)
اذن عزم دفع القوة = الزخم الخطي x نق

مثال تطبيقي / لاعب الجمباز الذ ي يبلغ كتلته 60 كغم مفصل رسغ القدم ويبعد عن محور الدوران مسافة 125سم عند الدوران بلغت سرعتة المحيطية 250و|ث

1- السرعة الزاوية للجسم عند الدوران 2- عزم دفع القوة
3- كم سيكون عزم دفع القوة للاعب اذا بلغ الزخم الخطي 550 كغم . م/ ث

ويزداد عزم دفع القُوة بزيادة القوة الداخلية للعضلات العاملة على اجزاء الكلم ويرتبط عزم القوة في التغلب على عزم وزن الجسم (عزم الجاذبية) المصاحب للأداء في كثير من المهارات الرياضية والذي يجب أن يوخذ بنظر الاعتبار عند تنفيذ هذه الحركات ،
وهذا يرتبط بزوايا الدفع والاقتراب وزواية الطيران والهبوط وما يصاحبها من ارتفاعات لمركز ثقل الجسم في هذه المراحل (زوايا الركبة والوركين .. الخ) إن زيادة هذه الزوايا لحظة الاقتراب تعني نقصان البعد ونقصان من عزم الدوران المقاوم (عزم الوزن) وزيادة عزم القوة بزمن قصير والذي يعني زيادة عزم دفع القوة (الدفع الدوراني)

عزم الوزن = عزم دفع القوة عند مراعاة زمن هذا الدفع

مثال : جسم أثرت فيه قوة مقدارها 120 نيوتن اكسبته سرعة مقدارها 6م\ثا ولفترة زمنية 3 ثانية ، ما هو مقدار كتلة ذلك الجسم ؟

$$\text{ق} = \frac{\text{ك} \times \text{س}}{\text{الزمن}}$$

$$120 = \frac{\text{ك} \times 6}{}$$

3

ك × 6 = 120 × 3

ك = 60 كغم كتلة الجسم

يمكن الاستفادة من هذا المبدأ على رماة الثقل فكمية الحركة التي يمتلكها الرامي كبير الكتلة يتحرك بسرعة (4 م\ثا) تختلف عن كمية الحركة التي يمتلكها الرامي صغير الكتلة (نصف كتلة الرامي الاول) اذا امتلك السرعة نفسها ، من هذا المنطلق نجد ان طبيعة الفعالية المعينة ومتطلباتها الميكانيكية تحدد مواصفات الشخص المناسب لها وعلى ضوء القوانين الميكانيكية التي تحكمها يمكنه من تحقيق افضل النتائج.

مثال : احسب مقدار القوة التي يبذلها عداء كتلته 90كغم لقطع مسافة 100 متر بزمن قدره 10ثانية ، وما هو مقدار القوة عندما تكون كتلته 100كغم.

القوة الذي يبذلها العداء ذو الكتلة 90 كغم

القوة = الكتلة × التعجيل

السرعة

التعجيل = ـــــ

الزمن

س

ق = ك × ـــ

ن

100

ق = 90 × ـــ

10

100 × 90

ق = ـــ

10

القوة = 900 نيوتن

القوة الذي يبذلها العداء ذو الكتلة 100 كغم

$$\text{ق} = \frac{100 \times 100}{10}$$

القوة = 1000 نيوتن

المصادر

1- صريح عبدالكريم الفضلي 2009. جامعة بغداد , كلية التربية الرياضية , محاضرات البايوميكانيك الرياضي ,.

2- سمير مسلط الهاشمي 1999 . جامعة بغداد , البايوميكانيك الرياضي , ط1 ,.

3- نجاح مهدي شلش . جامعة البصرة , مبادئ الميكانيكا الحيوية في تحليل الحركات الرياضية .