وزاره التعليم والبحث العلمي

جامعه بغداد

كلية التربية البدنية والعلوم الرياضية للبنات

الدراسات العليا/الماجستير

(القوة ميكانيكيا ،المؤشرات الميكانيكية المرتبطه بها (دفع القوى ،القوى اللحظيه لأجزاء الجسم والدفع اللحظي)

المحاضره الخامسه

إعداد الطالبتان :-رانيا صفاء،ورده رحومي

محاضره مقدمه الى:

أ.د بشرى كاظم

1446هـ. 2025م.

القوة :

هو الفعل الميكانيكي الذي يحاول أن يغير من وضع الجسم من السكون الى الحركة أو من الحركة الى السكون ، أن حدوث الحركة هي عبارة عن تأثير متبادل بين القوى التي تتمثل بقوى العضلات والقوة الخارجية المحيطة بالرياضي والتي تأثر بشكل فاعل في مقدار القوة التي يستخدمها لأداء حركة معينة وايضاً القوة هي عبارة عن دوافع أو سحب مؤثر على الجسم ، توصف بمقدار واتجاه إضافة إلى نقطة استعمال الجسم، أما بالنسبة لقوى وزن الجسم والاحتكاك وقوى رد الفعل فلها تأثير كبير على جسم الإنسان هي المادة المكونة للشيء .

القوة = الكتلة × التعجيل

ك × مربع السرعة | نصف القطر) فى الحركات الدورانية)

القوة من الناحية التدريبية تعرف على انها القابلية على التغلب على اكبر مقاومة

إن حدوث أي حركة يقترن بوجود قوة تحدث تلك الحركة، وقد تستخدم القوة ولكن دون حدوث حركة.

وعليه فإن هناك نوعين من تأثيرات القوة :-

التأثير الاستاتيكي للقوة :- وهو التأثير الذي لا يحدث حركة في إثناء استخدام القوة.

مثال (عند رفع ثقل كبير على الأرض على الرغم من تأثير القوة عليه لتحريكه أو التغلب على قصوره الذاتي). الا انه لا يتحرك.

التأثير الديناميكي للقوة : وهو التأثير الذي يحدث عنه حركة الجسم . (كل الحركات الرياضية)

القوة = الكتلة التعجيل. (في الحركات الخطية)

القوة اللامركزية (الطاردة (= ك مربع السرعة / نصف القطر. (في الحركات الدورانية).

***اذن القوة من الناحية الميكانيكية* : هي كل مؤثر اذا أثر على جسم فإنه يغير من حالته**

والقوة الميكانيكية كمية متجهه تقاس بوحدة (النيوتن)

النيوتن هو القوة التي تجذب بها الارض جسماً كتلته ١ كغم تقريباً لتكسبه تعجيلاً مقداره ١ مانا

الوزن :-

الوزن = الثقل = قوة جذب الأرض للجسم = ك ج

الوزن هو حالة خاصة من القوة ويعرف على انه قوة جذب الأرض للاجسام

وهو كمية متجهه ووحدة قياسه النيوتن . هناك خطأ شائع اذ يستخدم الناس كلمة الكتله عن الوزن (كغم) فمثلا الرجل لا يزن (٥٠) كغم بل ان كتلته مقدارها (٥٠) كغم) وهو يزن (٥٠٠) نت) عند السطح الارض

ملاحظة هنا ان كتلة (١) كغم) تزن (١٠) (نت)

وعليه فأن وزن الجسم يعني قوة يظهر تأثيرها في مركز ثقل الجسم ، واذا اثرت هذه القوة عمودياً وبأتجاه نحو الاسفل فأنها تكون تحت تأثير الجذب ، وان هذه القوة تكون مساوية للقوة المعاكسة رد فعل الارض وبهذا يكون الجسم ساكن ومتزن .

فالوزن هنا يمثل قوة جذب الأرض ، ولما كانت القوة = كتلة الجسم × التعجيل

فأن الوزن يمثل قوة دائما ولها مقدار واتجاه نحو الاسفل دائما

فأذا كان الخط العمودي الذي يمثل مسقط وزن الجسم عمودياً على نقطة منتصف المسافة بين الرجلين قاعدة الارتكاز فأن وزن الجسم يسلط قوة ضغط على المساحة التي تشغلها الرجلين ، اما اذا كان الوقوف بميلان للامام او الخلف فأن وزن الجسم الخط العمودي الوهمي المار من مركز ثقل الجسم العمودي على الأرض سوف يبتعد عن نقطة منتصف مساحة الارتكاز (القدمين وهذا البعد سوف يسبب في توليد لدوران الجسم حول نقطة الارتكاز وهي القدمين اي ان هناك عزم الدوران يتولد يطلق عليه

عزم الوزن = القوة (الوزن) × نق

والذي يعتبر مهما عند تدريبات القفز والارتقاء وعند اتخاذ بعض الأوضاع التحضيرية لبعض الالعاب كالعاب السرعة والمصارعة ورفع الاثقال لدى الرباعين ، حيث ان ابتعاد الثقل عند اكمال رفعه (حالة الثبات عن خط الجاذبية العمودي المار من مركز ثقل الجسم يولد عزم الدوران يؤدي الى عدم اتزان الرباع وبالتالي فشله من اداء الرفعة .

تصنيف القوى المؤثرة

القوة الخارجية :- وتشمل

١ الجاذبية الارضية : التي تعمل على السحب الجسم للاسفل

٢ قوة رد فعل الارض : القوة التي تظهرها الأرض ضد الجسم (وتسمى بالقوة الطبيعية)

٣ قوة الاحتكاك : بين القدم والأرض

٤ قوة مقاومة الهواء

١ الجاذبية الأرضية التي تعمل على السحب الجسم للاسفل :-

تعرف قوة الجاذبية على انها القوة التي تعمل على الجسم في مركز كتلته ، وهذه القوة الناتجة عن سحب الأرض للأشياء باتجاه مركزها ، وحجم القوة يعتمد على وزن او كتلة الجسم التي تعمل عليه .

٢ قوة رد فعل الارض وهي القوة التي تظهرها الأرض ضد الجسم) وتسمى بالقوة الطبيعية)

تظهر هذه القوة عندما يصبح الجسم بتماس مع الأرض ، فإذا كان وزن الشخص ٦٠ كغم ويقف باستقامة على ارض مسطحة فأن يسلط قوة عمودية مقدارها ٦٠٠ نيوتن على الأرض لأن كل ١ كغم = ١٠ نت) ، لذا فأن هاتين القوتين متساويتين في الحجم لكنهما يعملان بأتجاه معاكسة ، وتسمى قوى الفعل ورد الفعل .

٣ قوة الاحتكاك بين القدم والارض :

يدخل الاحتكاك كقوة اجبارية ضرورية ، سواء كانت هذه القوة عاملا معيقا او مساعدا ، فالعداء على سبيل المثال يحتاج الى درجة عالية من الاحتكاك بين حذاء الركض وسطح مجال الركض لكي يحقق التعجيل الضروري والمطلوب ، في حين ان لاعب الدراجات او المتزحلق على الجليد يميل الى تقليل هذا الاحتكاك من خلال تقليل مساحة السطح المعرض للاحتكاك ، حيث يكون زيادة مساحة السطح المعرض للاحتكاك عاملا على زيادة الاحتكاك ، وهو غي هذه الحالة معيقا للحركة ، التلامس الصغير بين حذاء الرياضي والارض ، المضرب والكرة ، لاعب كرة القدم والكرة الخ ، التي يجب ان تكون سطوحها ملساء اذا إريد لهذه الاشياء ان تنزلق ضد بعضها .

ويمكن تفسير قوة الاحتكاك التي تعيق انزلاق لاعبي التزحلق مثلا عن طريق المعادلة الآتية :

قوة الاحتكاك = معامل الاحتكاك * القوة العمودية (الوزن)

عندئذ يمكن معرفة مقدار الاحتكاك = ٢٠ × ٠،٢ = ١٠٠ نت

يمكن القول ان هناك حاجة لتغير سرعة الذراعين لاكساب الجسم الزخم المطلوب كفعل ورد فعل ، عندئذ يعمل منشأ ومدغم عضلات الذراع بقوى مساوية ومتعاكسة الذراع والجسم يؤثران بأتجاهات مختلفة مما يكسب الجسم زخم خطي وزاوي تساعد في (سرعة الحركة)، حركة الذراعين والجذع كردود افعال قوى تأثير بحركة الجسم .

يعتمد مقدار الاحتكاك على :-

١ نوع المواد المتلامسة مع بعضها (خشونة سطوحها)

٢ وعلى مقدار قوة الضغط المسلط على السطحين المتلامسين

مثال يسلط جسم موضوع على الأرض قوة ١٠٠ نت ، ويحتاج لكي ينزلق على سطح الارض الى ٢٠ نت ، اوجدي مقدار معامل الاحتكاك ؟

الحل

قوة الاحتكاك = معامل الاحتكاك * القوة العمودية (الوزن)

عندئذ يمكن معرفة مقدار الاحتكاك = ٢٠\١٠٠=٠،٢

القوى الداخلية :-

١ قوة العضلة

٢ قوة الوتر والرباط والانسجة الضامة

اشكال القوى الداخلية :-

١ قوة العضلة : تصنف قوة العضلات تحت عنوان القوى الداخلية ، وتستعمل قوة العضلة المقاومة الجاذبية والاحتكاك او الزيادة قوة رد الفعل ، تؤثر قوة العضلة على المنشأ والمدغم للعضلة بنفس المقدار قوة متساوية لكن بأتجاه معاكس ومن العوامل التي تحدد نوعية العمل هي حجم وتركيب الاجزاء والمهم ايضا هو فيما اذا كان يمتلكان الحرية في حركتهما ، اما اذا كان وزن الجزئيين مختلفين ، فإن الجزء الخفيف هو الذي سوف يتحرك بمسافة اكبر ، ونشاهد انواع مختلفة من الاجزاء المتحركة حيث يدور جزء معين عكس الآخر عند المفصل

٢ قوة الوتر والرباط والانسجة الضامة :-

تعد هذه القوى من القوى السلبية الداخلية ، وتنتج هذه القوى من قبل العضلة او من جراء مقاومتها للقوى الخارجية ، اي ان الأوتار والاربطة لا تنتج قوة من ذاتها ، مثل عدم استطاعة الأوتار والأربطة أنتاج وتهما الذاتية عند تعرضهما للضغط العالي جدا بدون حدوث تمزق.

خصائص مؤشرات القوة وتطبيقاتها في الألعاب

عزم القوة :-

عزم القوة: هو مقياس التأثير (او) الفعل (الدوراني للقوة على الجسم ويعين كناتج الحاصل ضرب متجه قيمة القوة في ذراعها القوة ، يعني قياس القوة التي تبعد بمسافة عن محور الدوران الجسم خلال فترة زمنية قصيرة وذلك في الحركات الزاوية ، وهو يعادل الفترة الزمنية بين لحظتي بداية ونهاية الفترة الزمنية لتأثير القوة او لعزمها ، أن الهدف من دراسة

العزوم في البايوميكانيك فهو فهم امكانية تطبيقها في الحركات الرياضية وجسم الانسان بشكل خاص ، لماذا ؟؟

لان جميع حركات الانسان تعتمد على مبدأ عزوم العضلات وان جميع تدريبات القوة بوزن او باستخدام اوزان اضافية انما تعتمد في مبدئها على العزوم المتحققة في عضلات الجسم ، اذا كما هو معلوم ان نقاط اندغام العضلات في جسم الانسان ثابته ، لذا يمكن التحكم بتدريب قوة العضلات لزيادة عزم القوة فيها ولا يمكن التحكم ببعد هذه المداغم والتي تعتبر نقاط تأثير قوة ثابته ، الا ان هناك زوايا يمكن ان تنتج اكبر عزم قوة وهي زاوية ٩٠ درجة تعطي افضلية في الحصول على اكبر ذراع للقوة واكبر ذراع للمقاومه وبهذا فأن زاوية العمل ب ٩٠ درجة تضمن تطور القوة العضلية للتغلب على اكبر قيمة لعزم المقاومة التي يجابهها عزم العضلة

(عزم القوة القوة × ذراعها) أي بعدها عن مركز الدوران

لذا فأن العزم القوة المسافة

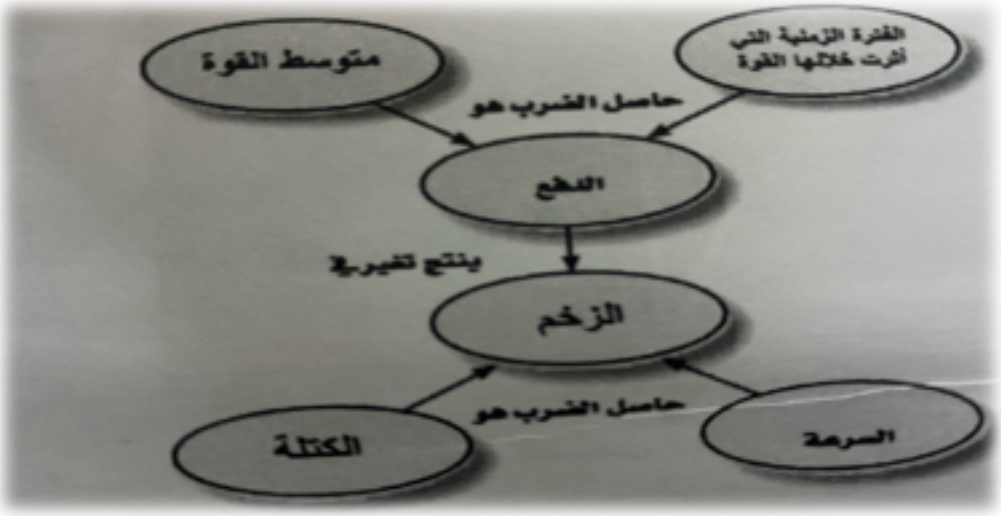
تأثير القوة الطاردة والقوة المركزية في الألعاب الرياضية:

تظهر القوة الطاردة والقوة المركزية بشكل واضح في رياضات مثل المطرقة والجري المنحني.

القوة الطاردة تؤثر في حركة الجسم للخارج أثناء الدوران.

القوة المركزية تؤثر على الجسم باتجاه مركز الدوران وتعمل على معاكسة القوة الطاردة.

دفع القوة : :-قدار القوة التي يبذلها جسم الانسان من خلال قواه الداخلية للحظة زمنية قصيرة من اجل اداء فعل سريع كأداء قفزة واحدة سريعة او الاستمرار بفعل سريع لفترة زمنية قصيرة ، ودفع القوة يعبر عن مقياس تأثير القوة على الجسم خلال الفترة الزمنية



معينة وذلك في الحركات الانتقالية ويكون هناك دفع لأي قوة مطبقة حتى ولو اجزاء صغيرة من الثانية (مثلا لحظة الارتقاء في الوثب الطويل دفع القوة يعني القوة في زمن تأثيرها)

وهي لها علاقة بمقدار التغير في الزخم الذي يرتبط بكتلة الجسم وسرعته لحظة دفع القوة

دفع القوة = كمية الحركة

في الحركات الخطية

القوة في زمن تأثيرها وهي تتحدد بالعلاقة (ق) x (ن) وهي لها علاقة بمقدار التغير في الزخم والذي يرتبط بكتلة الجسم وسرعة لحظة دفع القوة وكما يلي :-

القوة = الكتلة × التعجيل...١

التعجيل = التغير في السرعة في زمن محدد

اذن يمكن أن نكتب المعادلة (١) كما يلي :

القوة = الكتلة × س - س ان

اي ان القوة * الزمن (دفع القوة) = ك س _ ك س (تغير الزخم)

اذن

دفع القوة = التغير بالزخم

في الشكل ادناه دفع القوة القوة في اقل زمن تأثيرها = التغير بالزخم في الارتكاز و الدفع)

في الحركات الزاوية ق × ن = ك س _ ك س)

مثال || لاعب وثب عالي كتلته ٦٠ كغم يجري تدريبات القفز على صناديق القفز وتبلغ سرعته عند النزول ٦ مانا ويدفع الارض للحظة زمنية تقدر ٠،٢٥ ثا ثم يرتفع مسافة ١،٥ م ، احسب القوة الناتجة عن هذا الدفع ؟ وما مقدار عزم الوزن لحظة الاستناد للدفع اذا كانت المسافة بين مركز كتلة الجسم والامشاط ٠،٤٥ م ؟

الحل || القوة = الكتلة × التعجيل

الغتلة × س ا ن

٦٠×٦\٠،٢٥

= ١٤٤٠ نت مقدار القوة

عزم الوزن = الوزن × البعد العمودي لحظة الاستناد نحول الكتلة الى وزن بضربه بالتعجيل الارضي

٦٠×٩،٨×٠،٤٥

= ٢٦٤،٤ نت

ومن قانون دفع القوة = التغير بالزخم يمكن من خلاله قياس كمية القوة المبذولة لحظة الاستناد أو في لحظة الدفع في الالعاب الرياضية ويتضح لنا كلما كانت قيمة التغير في الزخم موجبة فأن ذلك يعني أن دفع القوة كبيرا وان التغير الزخم كان نحو تحقيق سرعة اكبر بعد لحظة الدفع عند اداء القفز ، والعكس صحيح وهذا يمكن ان يكون مؤشرا تدريبيا يعطي فكرة عن كمية الدفع التي يحققها اللاعب اثناء الارتقاء كما في حركات التهديف في بعض الالعاب ، فعاليات القفز بالعاب القوى وكذلك لحظة الدفع للارتقاء بالوثب الطويل فأن دفع القوة بدلالة تغير الزخم يكون : دفع القوة = التغير في الزخم

اذن القوة × الزمن = الزخم الثاني _ الزخم الأول

مثال لاعب وثب طويل كانت كتله اللاعب ٧٠ كغم والسرعة الأولى لحظة مس القدم الارض قبل الارتقاء (٨) مانا) والسرعة التي ينطلق بها اللاعب بعد الارتقاء (٥) م ثا) . اوجدي مؤشر دفع القوة بدلالة تغير الزخم لحظة الدفع للارتقاء ؟

الحل

دفع القوة = الزخم الثاني _ الزخم الأول وبما ان الزخم = الكتلة × السرعة)

دفع القوة = ك س _ ك س ١

اذن دفع القوة = ٧٠×٥ _ ٧٠×٨
دفع القوة = - ٢١٠ كغم . م ا ثا

وهذه القيمة (٢١٠) تدل على ان دفع القوة كان غير مناسب اما اذا كان العكس ، اي ان السرعة الثانية هي ٨ م ا ثا والسرعة الأولى ٥م ا ثا فأن دفع القوة يكون (٢١٠+)

وهي تدل على ان دفع القوة كان عاليا وان التأثير ايجابي في الحصول على تزايد في سرعة بسبب بذل قوة اكبر لحظة الدفع ، ان هذا المؤشر يعطي دلالة للمدرب عن كمية دفع القوة المطلوبة والتي يجب على اللاعب ان يطبقها في حركات متعددة

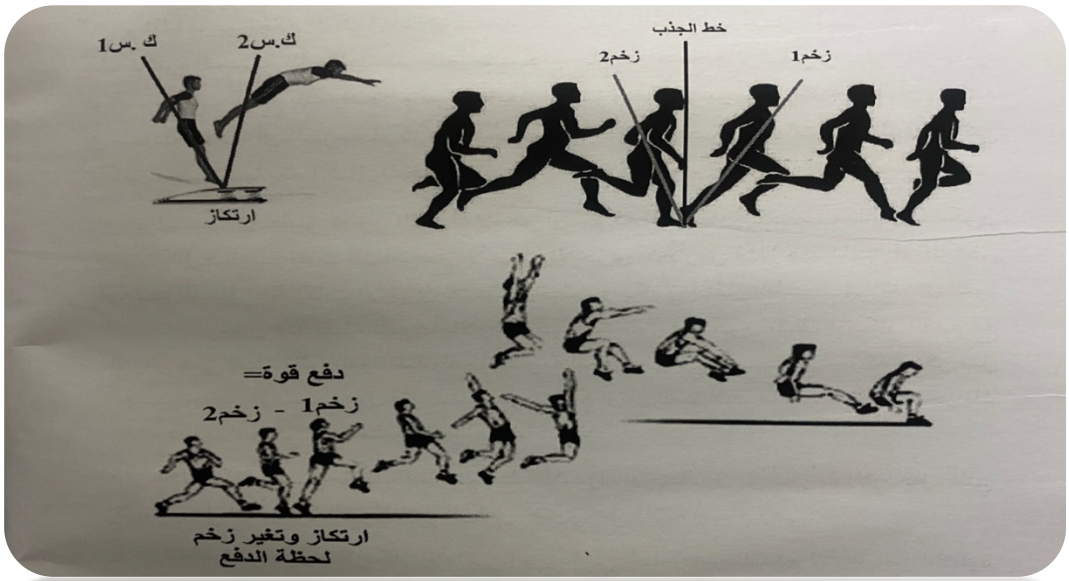
وفي الحقيقة ان ما يحتسب من هذا القانون يعطي حقيقة الفروق بين الزخم الابتدائي الأولي والزخم النهائي الثاني بين لحظتي الارتكاز الأولي ولحظة الدفع النهائي (الارتكاز الثاني) وكلما كان الفرق قليل دل ذلك على ان فقدان السرعة قليل ، اي ايجابية الدفع الذي يقوم به هذا اللاعب لحظة الارتكاز ، وهذا يدل على استخدام صحيح لدفع القوة وبأقل زمن وبأداء انسيابي صحيح

ولابد لنا لدراسة حقيقة القوة اللحظية المبذولة أن نتطرق إلى نظرية الارتكاز، التي تتأسس على أن مرحلة الارتكاز في الركض تحتوي على ثلاثة أقسام وهي:

القسم الأول (الارتكاز الأمامي ويبدأ من لحظة تماس القدم للأرض من الخطوة السابقة وينتهي في بداية القسم الثاني وهو الوصول إلى الخط العمودي الوهمي القائم على منطقة التماس مع الأرض.

القسم الثاني الارتكاز العمودي ويبدأ من الخط العمودي الوهمي النازل من مركز ثقل الراكض على منتصف قدم الارتكاز وينتهي فور خروج مركز ثقل الجسم عن منتصف القاعدة.

القسم الثالث الارتكاز الخلفي (ويبدأ من نهاية القسم السابق ويستمر إلى لحظة قبل كسر اتصال القدم مع الأرض، ويكون الخط العمودي الوهمي القائم على المشط خلف مركز ثقل الجسم.



<u>المؤشرات الميكانيكية المرتبطة بدفع القوة :-</u>

١ زمن التماس يقاس من اول تماس يحدث بين القدم او القدمين حسب طبيعة النهوض الى اخر لحظة تقطع القدم أو القدمين فيها اتصالها بالارض.

٢ ارتفاع القفز هو ناتج المسافة التي يقفزها اللاعب بالهواء) اي ارتفاع مركز ثقله وهي ايضا تلعب دورا اساسي في اعطاء مؤشر لقوة الدفع الحاصلة بالعضلات العاملة.

٣ مؤشر قوة رد فعل الأرض وتأتي من قسمة ناتج ارتفاع القفز على زمن التماس ، ويمكن ان يعطي هذا المؤشر دلالة على فعل القوة الذي بزيادته تزداد مسافة ارتفاع القفز باستخدام اقل زمن ممكن للتماس (الدفع)

٤ الشغل العمودي ويأتي من ناتج ضرب وزن اللاعب في الارتفاع المتحقق (القفز) وهو يعطي دلاله على دفع القوة ايضا ، حيث بزيادة هذا الدفع يزداد ناتج ارتفاعه وبالتالي تزداد قيمة الشغل العمودي المنجز .

٥ ناتج الطاقة الكامنة وتأتي ايضا من ناتج ضرب وزن اللاعب في الارتفاع المتحقق ، ولهذا الطاقة علاقة مباشرة بالشغل العمودي .

٦ ان ناتج دفع القوة يهدف ان انجاز شغل محدد تقوم به عضلات الجسم بهدف تحقيق مسافة أفقية أو عمودية معينة

٧ ان ناتج القدرة يهدف أيضا الى انجاز شغل محدد تقوم به عضلات جسم الانسان وهذا الناتج يعتمد على مجموع دفوع القوة النهائي لتحقيق مسافة افقية لفترة زمنية قصيرة .

دفع القوة عبارة عن قدرة ميكانيكية مركبة يشترك في تطويرها الاسس التدريبية التالية :-

١ ردود افعال العضلات

٢ مقدار القوة النسبية للعضلات العاملة

٣ المرجحات المساعدة والتي تهدف الى نقل الزخم بين اجزاء الجسم العاملة

٤ الاداء الفني من خلال اتخاذ الزوايا المناسبة في مفاصل الجسم العاملة

٥ ايجاد المسار الحركي الصحيح الذي يحقق طريق للتعجيل وبتوافق مثالي

القوة المطلقة :-

يستخدم مصطلح القوة العضلية المطلقة بدلالة اقصى قوة يمكن ان تنتجها العضلة

ومن الناحية الفسيولوجية ان هذا المصطلح يعني النسبة بين اقصى قوة للعضلة وحجم مقطعها الفسيولوجي .

ويمكن ان نرى القوة العضلية المطلقة خلال ثلاثة انواع من الحركة :-

١ القوة العضلية المركزية

٢ القوة العضلية اللامركزية

٣ في التقلص العضلي اللامركزي عند العمل مع المقاومة الخارجية

والقوة المطلقة نشاهدها لدى لاعبي رفع الاثقال والعاب القوى والذين يمتازون بكثافة عضلية وتزداد القوة المطلقة بزيادة الوزن . القوة العضلية ، عندما لا ترتبط بوزن الجسم ، تسمى قوة مطلقة .

القوة النسبية :-

اقصى قوة منسوبة الى ١ كغم من وزن الجسم (كتلته)

القوة النسبية = القوه القصوى لمجموعة عضلية | وزن الجسم (كتلته)

مثال | رياضي دولي بوزن ٦٠ كغم مجموع الوزن المرفوع ١٨٠ كغم ؟ كم تكون قوته النسبية في هذه الرفعه؟

الحل
(٦٠ | ١٨٠) = ٣ كغم

اختلاف القوة العضلية بين الأفراد ، تحسب عادة القوة العضلية بالنسبة لكل ١ كغم لوزن الجسم (القوة النسبية وبمعنى آخر ، القوة العضلية ، عندما لا ترتبط بوزن الجسم ، تسمى قوة مطلقة كما ذكرنا سابقاً ،

لذلك فأن مع الزيادة في وزن الجسم تزيد القوة المطلقة وتقل القوة النسبية (حسب القانون اعلاه)

الرياضيون اللذين يشاركون في منافسات تصنف حسب الاوزان يعتمدون بشكل كبير على القوة العضلية النسبية لانه مطلوب منهم ان يتغلبوا على وزن جسمهم في تحقيق المهارات او الواجبات الحركية مثل لاعبي القفز الطويل ، العدو الارسال الساحق .... الخ

اضافة الى ذلك الرياضات التي لها متطلبات فنية جمالية مثل الجمناستيك والتزلج الايقاعي على الجليد تستند علة تنمية القوة العضلية النسبية دون ان يرافقها زيادة في وزن الجسم

بينما رياضي الأوزان الثقيلة يتفرقون على الأوزان الخفيفة في القوة العضلية المطلقة

اذ نجد ان الراعيين الأولمبين في الأوزان الخفيفة يرفعون وزن ٣ أضعاف وزن جسمهم من الارض الى فوق الرأس

القوة اللحظية الخطية لأجزاء الجسم

عند حركة أجزاء الجسم أثناء أداء مختلف المهارات الرياضية، فإن حركتها تكون زاوية (دورانية) لارتباط جميع أجزاء الجسم بمفاصل تمثل محاور الدوران تدور حولها تلك الأجزاء كما ذكرنا سابقا. ولأجل حركة أجزاء الجسم حركة دورانية لابد من بذل قوة عضلية مناسبة لأجل ذلك، لذا هل يمكننا قياس تلك القوة التي تقوم بتدوير أجزاء الجسم أثناء الأداء المهار

بالحقيقة هناك عزوم لحظية تبذل بأجزاء الجسم لحظة بذل القوة اللحظية المنفصلة وهي وتقاس بالقانون الآتي:

القوة اللحظية = كتلة الجسم * السرعة المحيطية) + زمن الدفع

ق - الزخم + الزمن)

والقوة المقاسة بهذا القانون والتي تمثل قوة زاوية تدويرية الجزء الجسم المرتبط بها، والتي تعتمد على السرعة المحيطية لنهاية جزء الجسم الذي يدور لقياس القوة اللحظية له. وهذه القوة اللحظية تعبر عن القوة المبذولة بالجذع أو بالفخذ أو الساق أو الذراع وأجزائها لحظة الدفع.

وهي القوة العضلية المسؤولة عن تحريك جزء الجسم حول المفصل، وعندما يتحرك جزء الجسم حول المفصل فانه يؤدي واجب حركي معين كالتهديف أو الرمي أو الارتقاء .....

إلخ، لذا يمكن أن نقيس القوة التي يبذلها ذلك الجزء من المعادلة السابقة أعلاه.

أما بالنسبة إلى السرعة المحيطية (السرعة الخطية لنهاية جزء الجسم الخطية لأجزاء الجسم (كالذراع أو الرجل أو الجذع فيمكن قياسها بالاعتماد على نصف قطر الجزء والسرعة الزاوية له لإكمال معادلة قياس قوة ذلك الجزء فضلا عن زمن حركته.

وتقاس السرعة المحيطية بالقانون

{س م =س ز (القطاع /ث). نق }

مثال تطبيقي:

في حركة رمي كرة طبية بالذراعين يمكن قياس القوة المبذولة بالذراعين وفقا للمعادلة أعلاه وتحديد الشدة حسب المعطيات الآتية

وزن الكرة الطبية ٢,٥ كغم وكتلة الذراعين ٦ كغم، السرعة المحيطية لليد والكرة ٣,٥ م / ث وزمن الدفع ٠,٢٠ ث ، نقيس القوة المطلوبة وفق قانون القوة اللحظية كما يأتي:

القوة = ٦ كغم (الذراع) + ٢،٥٠ كغم الكرة الطبية × ٣,٥ م / ث + ٠,٢

١٤٨,٧٥ نت تعادل ١,٧٨ من كتلة الذراعين (BW)

يمكن التدريب بشدة ٩٠٪ أو أقل أو أكثر وفق القوة القصوية المقاسة وبتكرارات محدده

يجب الأخذ بنظر الاعتبار أن الأجزاء ذات الأوزان الأكبر والتي تشكل مقاومات أكبر للحركة تتطلب وقتا لكي تحقق أقصى سرعة لها، لذا فانه يجب أن تتحرك أولا قبل الأجزاء الأقل وزنا، وبهذا الأسلوب نضمن وصول كل الأجزاء المشاركة بالحركة إلى أقصى سرعة لها لحظة نهاية الحركة القسم الرئيسي) أو لحظة الانطلاق وبذلك فإن مؤشر كفاءة الدفع وبموجب هذا المبدأ يتحرك الجذع أولا ثم الفخذ ثم الذراعين ثم الساق فالقدم وأخيرًا الأمشاط عند أداء حركة الوثب مثلا.

المصادر :

١ حسين مردان ، اياد عبد الرحمن ؛ البايوميكانيك في الحركات الرياضية ؛ (دار الكتب والوثائق ، بغداد ١١٣طح ، سنة ٢٠١٨ ، ص ٩٢ وص

٢ صريح عبد الكريم، وهبي علوان البياتي البايوميكانيك الحيوي الرياضي؛ (مطبعه الغدير،لبنان، سنة ١٦٣٢٠١٢ ، ص١٦٢ وص

٣ عصام الدين متولي عبدالله، بدوى عبد العال بدوى ؛ علم الحركة والميكانيكا الحيوية بين النظرية والتطبيق ؛ (دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر ، الاسكندرية ، ط١ ، سنة ٢٠٠٧) ، ص ١٢٢_١٢٣

٤ صريح عبد الكريم الفضلي ؛ تطبيقات البايوميكانيك في التدريب الرياضي والاداء الحركي ؛ (دار ١٠٠_ ٨٣دجلة ، عمان ، ط١ ، سنة ٢٠١٠) ص

٥ صريح عبد الكريم الفضلي ، ايهاب داخل حسين ؛ علم الحركة التطبيقي (الكنسيولوجيا) ؛ (مكتبة الفيصل للطباعة والنشر ، بغداد ، ط ١ ، سنة ٢٠١٩) ص ٢٥٢ _٢٥٤