ميكانيكية العتلات ونظامها وفائدتها في جسم الإنسان و قيم الزوايا بالعمل العضلي وعزوم الدوران القوة والقوام الجيد للجسم و علاقة العتلات بتدريب المنحدرات

اعداد الطالبات

نور الهدى وعد زينب علي حميد

بأشراف

أ٠د بشرى كاظم عبد الرضا

المحتويات

ميكانيكية العتلات ونظامها

فائدتها في جسم الانسان

قيم الزاويه بالعمل العظلي

عزم الدوران

القوه والقوام الجيد

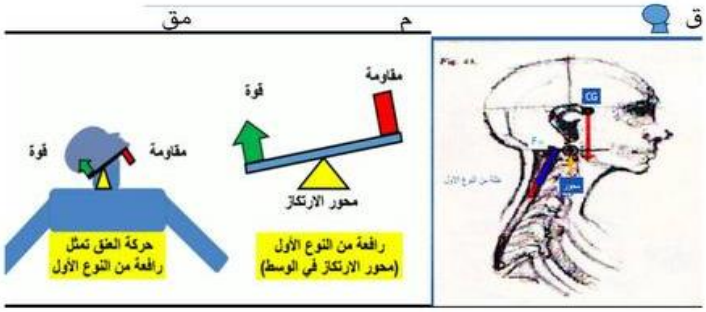
تدريب المنحدرات وفق قانون العتلات

العتلات Levers

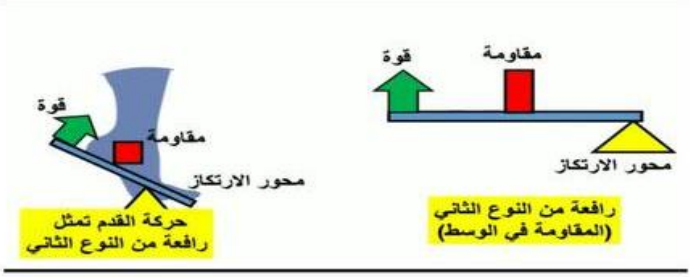
عبارة عن نظام ميكانيكي يتكون من ثلاث نقاط هي: المحور أو المرتكز، ونقطة تأثير القوة، ونقطة تأثير المقاومة (الوزن) ويستخدم هذا النظام من أجل التغلب على مقاومات كبيرة باستخدام قوى قليلة (محمد لؤي ، 2021، ص1).

انواع العتلات الثلاث في جسم الانسان

1. العتلة من النوع في جسم الانسان نجد ان عمل العضلة ذات الثلاث رؤوس العضدية والعظام التي تعمل عليها هي خير مثال على ذلك (الخالدي، 2010، ص12).

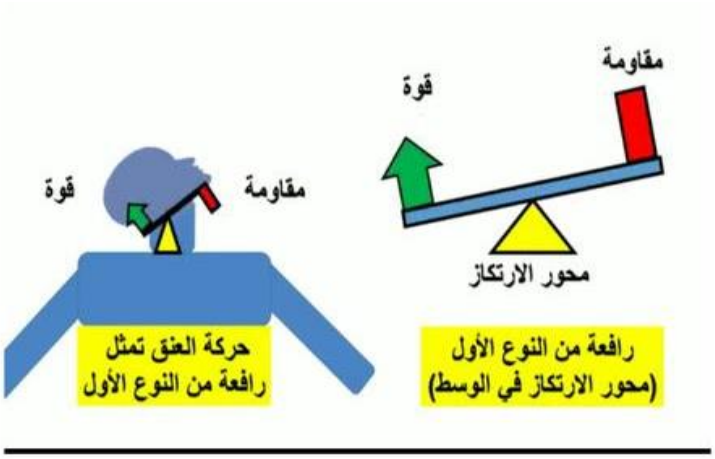


2. العتلة من النوع الثاني في جسم الانسان تقع فيها نقطة المقاومة بين نقطة تأثير القوة والارتكاز ويمكن توضيحها اثناء عمل العضلة التؤامية من خلال عملية الدفع بالمشط للأعلى كما في الشكل



3. العتلة النوع الثالث التي تقع فيها نقطة تأثير القوة بين المقاومة ونقطة الارتكاز مثل في جسم الانسان هو عمل العضلة ذات الراسين العضدية اثناء انقباضها عند حمل ثقل في اليد ورفعة الى الاعلى ففي هذه الحالة تقع

نقطة أندغام العضلة بالحدبة الكعبرية وعظم الكعبرة وتمثل نقطة تأثير القوة حيث تقع هذه النقطة بين نقطة الارتكاز وبين المقاومة كما في الشكل



فوائد العتلات

ان العتلة ستكون ذات فائدة ميكانيكية من ناحية القوة اذا كان ذراع القوة أطول من ذراع المقاومة وتقاس هذه الفائدة الميكانيكية بتقسيم طول ذراع القوة على طول ذراع المقاومة أو بتقسيم المقاومة على القوة وستكون العتلة ذات فائدة ميكانيكية من ناحية السرعة ومدى الحركة اذا كان ذراع المقاومة أطول من ذراع القوة حيث ان تحريك جهة القوة من العتلة مسافة قصيرة وبسرعة بطيئة سيؤدي الى تحريك جهة المقاومة مسافة اكبر وبسرعة أكبر اما اذا كان طول ذراع القوة يساوي طول ذراع المقاومة فان فائدة العتلة الميكانيكية الوحيدة هي تغير اتجاه الحركة ويمكن ان تدرج الفوائد الميكانيكية للعتلات بما يلي:

1- الاقتصاد بالقوة .

2- زيادة سرعة الحركة

3- زيادة مدى الحركة .

4- تغيير اتجاه الحركة .

تأثير طول ذراع القوة وذراع المقاومة على مدى وسرعة الحركة اذا كان الهدف من استخدام العتلة للتغلب على مقاومة كبيرة يجب ان يكون ذراع القوة أطول من ذراع

المقاومة . وقد تستخدم العتلة لزيادة مدى أو سرعة الحركة عندئذ يكون ذراع القوة اقصر من ذراع المقاومة ومثالنا على ذلك مجذاف القارب (الخالدي ، 2010، ص15) .

قيم الزاويه بالعمل العضلي

ذكرنا سابقا ان اساس القوة لدى الفرد هو القوه الناتجة عن الانقباض العضاي ولكن يختلف مقدار هذه القوة العضلية الناتجة عن انقباض العضلة من موضع لاخر أي عندما يختلف اتجاه خط عمل العضلة نستنتج من هذا ان هناك علاقة بين القوة التي تصدرها العضلة وبين الزاوية المحصورة بين خط عمل العضلة وذراع الرافعة ، وهذا يتوقف على طول ذراع القوة) أي البعد العمودي بين نقطة تأثير قوة العضلة ومحور الدوران فنجد أن اقصى قوة يمكن تصدرها العضلة عندما تكون الزاوية بين خط عمل العضلة وذراع الرافعة زاوية قائمة وتنل قوتها عن ذلك اذا كان خط عملها يشكل زاوية حادة او منفرجة . لناخذ على سبيل المثال عمل العضلة . ذات الراسين العضدية التي تشكل مع عظام العضد والساعد عتلة من النوع الثالث (كما اشرنا قبل قليل) والتي تتحدد فائدتها . في زيادة مدى وسرعة الحركة نظرا لان ذراع المقاومة اطول ما من ذراع القوة والتي يوجد منها بكثرة في جسم الإنسان لو اخذنا عمل هذه العضلة في ثلاث حالات مختلفة لرينا مدى انعكاس قيمة الزاوية على القوة التي تنتجها العضلة ، ففي الحالة واحد) تكون الزاوية ٣٠ درجة) أي زاوية حادة بينما في الحالة (٢) تكون الزاوية قائمة أي (٩٠) درجة وفي الحالة الثالثة بلغت الزاوية (١٢٠) أي منفرجة . (الهاشمي ، 1998، ص60).

عمل العضلة ذات الراسين العضدية في ثلاث حالات مختلفة

تكون الزاوية بين خط عمل العضلة أب وبين ذراع العضلة ج د هي زاون منفرجة نستنتج من الحالات الثلاث السابقة ان طول البعد العمودي بين نقط تأثير القوة ومحور الدوران (ذراع القوة بلغ اقصاه في حالة الزاوية القائمة حيث تكون القوة التي

تصدرها العضلة تستخدم بكاملها في محاولة التغلب على المقاومة بينما لاتستخدم قوة العضلة بكاملها عندما يكون خط عملها بزاوية حده او زاوية منفرجة .

يبلغ عزم القوة التي تبذلها العضلة اكبر قيمة لها عندما تكون الزاوية (٩٠ درجة) بين خط عمل العضلة وخط محور المقاومة وعندما يختلف خط عمل العضلة عن (٩٠) درجة) بأي اتجاه فان عزم القوه يكون اقل الضرورية اللازمه للتغلب على مقاومة وزنها ٥٠٠ نيون معما ذراع مقاومه تبعد عن محور الدوران ، قدم علما ان بعد نقطة تأثير القوه هو ١٠ قدم ؟ اقدم الهوة

القوه x ذراعها = المقاومة × ذراعها

القوه والقوام الجيد (الهاشمي ، 1998، ص60).

القوام وعلاقته بالعتلات

إن نظرية القوام تقول إن النمو المتزايد لمجموعة من العضلات دون إن يقابله ما يوازيه وبنفس الدرجة نمو المجموعة العضلات المقابلة ينتج عنه انحرافا قواميا. لذا فالقوام المعتدل هو الذي يشكل فيه المحور الطولي خطا عموديا غير متعرجا وأي خروج عن هذا الخط العمودي يعتبر انحرافا Deviation أي وقوع مركز ثقل أجزاء ، الجسم على خط واحد الجسم على خط واحد) يمر هذا الخط من حلمة الأذن الى مفصل الكتف والى مفصل الورك والى مفصل الرابة فصل الرابة واخيرا واخيرا إلى نقطة أمام الكعب بحوالي 2.5 سم) مما يعني إن عزوم ، عزوم قوى الجاذبية حول هذا المحور تساوي صفر و بالتالي تتلاشى العزوم الخارجية لهذه القوى ومن ثم لا يقع على العضلات المساعدة للقوام أي جهد المقاومة هذه العزوم المقاومة ويمكن أن نطلق ميكانيكية الجسم) على القوام أثناء الحركة اقتصاديا في أداء الحركة ميكانيكية الجسم جيدة بذل الإنسان مجهودا واتخاذ الأوضاع المناسبة وهذا يعني مايلي : – ليكون الجسم في حالة اتزان انتقالي يجب أن تكون محصلة القوة المؤثرة في الجسم تساوي صفرا أي انه المحصلة م = صفر وبذلك تكون محصلة المرابات السينية

صفرا أي مجموع القوى باتجاه المحور (س) – مجموع القوى باتجاه المحور (س) أي انه ، وتكون محصلة المرابات الصادية تساوي صفرا :

مجموع القوى باتجاه المحور (ص) = مجموع القوى باتجاه المحور (ص) وليكون الجسم في حالة اتزان دوراني يجب أن تكون محصلة العزوم (ع) المؤثرة فيه = صفرا. (الفضلي، 2005، ص6).

تدريب القوة والعتلات

إن جميع تدريب القوة بوزن الجسم أو باستخدام أوزان مضافة إنما تعتمد في مبدئها عند التدريب على نظرية العزوم ، حيث كما هو معلوم إن نقاط اندغام العضلات في جسم الإنسان ثابتة ، لذا فيمكن التحكم بقوة العضلات في زيادة عزم القوة ولا يمكن التحكم ببعد هذه المداغم والتي تعتبر نقاط تأثير القوة أبدا ، الا انه هناك زوايا يمكن ان تنتج العضلة فيها اكبر عزم قوة ، حيث ان زاوية 90 تعطي أفضلية في الحصول علـى اكبر ذراع للقوة واكبر ذراع للمقاومة ، وفي هذه الحالة تتجه القوة في هذه الزاوية كلها للتدوير ، أما إذا قلت الزاوية او زادت عن 90 فان القوة تتجه الى مركبتين ، أحدهما للتدوير والأخرى للتثبيت ، وبهذا فأن زاوية العمل بـ 90 تضمن فقي تطوير القـوة العضلية للتغلب على اكبر قيمة للمقاومة التي تجابهها(الفضلي، 2005، ص14).

ملاحظات هامة:

1. ذراع القوة في معظم روافع الجسم اقصر من ذراع المقاومة ولذلك فأن هذه الروافع تساعد على زيادة مدى وسرعة الحركة على حساب القوة ويتضح ذلك عند ضرب كرة القدم فيمدى كبير نسبيا لمسافة طويلة وبسرعة على الرغم من خفة وزن الكرة.
2. من المبادئ الهامة التي يجب تذكرها عند دراسة العظام كروافع هو ان القوة المستخدمة في الرافعة العظمية تكون مرتكزه عند اندغام العضلة في العظم وليس في العضلة نفسها.

3. إذا ما أشرنا الى اثقل عند استعمال الروافع فأننا نقصد به المقاومة.

4. الرافعة الوحيدة ذات النوع الثاني بالجسم توجد في القدم علما بأن هذا يتوقف ايضاً عما اذا كان وزن الجسم يرتكز عليها ام لا.

5. عندما تشترك العضلة ذات الرأسين العضدية في ثني الذراع عند المرفق فأنها تمثل القوة التي تعمل على رافعة من النوع الثالث.

6. كل عضله من عضلات الجسم تحرك عظمة من عظامه أي تحرك رافعة من روافع الجسم وتحركها لمدى معين يتوقف على نوع المفصل وتكوين العظام.

ويلاحظ أن زاوية الشد في العضلة تكبر عندما يتحرك بعيدا عن مكانها التشريحي ومعظم العضلات تعمل بزاوية شد صغيره أقل من 50 درجه وعندما تكون زاوية الشد 90 فأن قوة العضلة تستخدم جميعها في الشد لذا كان من السهل على الفرد رفع جسمه من وضع التعليق إذا بدء عملية الرفع وذراعاه منثنيتان بزاوية قائمه ، أما إذا اختلفت زاوية الشد فأن القوة تتوزع بين الشد والتثبيت.

7. المسافة بين اندغام العضلة والمفصل من الأهمية بمكان ، أذ كلما طالت هذه المسافة كلما قلت القوة المطلوبة لتحريك الرافعة .

8. كلما كانت الرافعة طويلة كلما كانت الحركة اكثر سرعة وكلما كانت القوة المستخدمة اكبر نسبيا ، فإذا قارنا بين لاعب كرة اليد الذي يرد الكرة بضربها بيده ، ولاعب السكواش الذي يرد الكرة بضربها بمضربه ، نلاحظ إنها تكون أسرع من الكرة التي يردها لاعب كرة اليد ، وذلك لان لاعب السكواش يستعمل رافعه أطول من الرافعة التي يستعملها لاعب كرة اليد .

9. القوة في الرافعة عبارة عن حاصل ضرب الكتلة في السرعة والعضلات هي المصدر الرئيسي لتوفير القوة ، لذا يمكن القول مع شئ من التجاوز بأن وزن الشخص في سرعته يحدد قوته ويمكن القول بأن الفرد يستخدم في رمي شئ قوة

تساوي وزن الذراع الرامية × سرعة هذه الذراع ويجب في هذه الحالة ان يأخذ في الاعتبار مجموع القوة المستعملة إذ غالبا ما يتطلب حركة واحده عمل عدة مفاصل.

عزم الدوران :

torqueوفي الألمانية Drehmoment في الفيزياء هو مقياس المدى القوة التي تؤثر على جسم ما وتؤدي إلى تدويره. وهو قيمة متجهة لقياس مدى قدرة قوة على تدوير المجسم حول محور ما يعرف مقدار عزم الدوران على أنه حاصل ضرب القوة بطول الذراع، وبخلاف القوة التي يمكن أن تكون جاذبة أو دافعة، فعزم الدوران يمكن أن يكون تزاوج الإثنين . وقد نشأ هذا المفهوم بدراسات على أرخميديس لاستخدامات العتلات.

يرمز لعزم الدوران بالحرف الإغريقي «تاو» T، ووحدته في النظام •] [| T |] = [T

1Nm = الدولي للوحدات هي نيوتن متر

بالرموز

$$T=r \times F$$

$$T = r F \sin$$

حيث...

T مقدار عزم الدوران

R متجه الموقع متجه من النقطة التي يتم قياس عزم الدوران حولها إلى النقطة تأثير القوة

F القوة ناقل القوة

x الضرب التقاطعي. (صالحاني، 2015، 60)

تدريب المنحدرات وفق قانون العتلات

. هي عبارة عن شكل من اشكال التمرينات باستغلال الحالة الايجابية والسلبية

للجاذبية الارضية والتي تهدف الى زيادة بناء فن الاداء الحركي والقدرات البدنية والحركية والتردد الامثل الخاص بالسرعة والقوة والقدرات المركبة.

. يعد التدريب على المنحدرات ذو تاثير مثالي للرياضيين في الالعاب الرياضية التي تعتمد على السرعة العالية ككرة القدم وكرة اليد والسلة والركبي والعاب القوى مما يساعد على بناء قاعدة جيدة لقدرات القوة والسرعة والتحمل.

. قانون العتلات وفق تدريب المنحدرات يوضع بشكل :

القوة / المقاومة = ذراع القوة / ذراع المقاومة

. ربح القوة = ق / مق

ربح السرعة الارتفاع / طول السطح

اصغر من المسافة التي تتحركها المقاومة في الفترة الزمنية نفسها، وهذا يتوفر في العتلات أن كان ذراع القوة اصغر من ذراع المقاومة ، وعلى هذا الأساس يكون هناك وربح السرعة هو النسبة بين المسافة التي تقطعها المقاومة والمسافة التي تقطعها القوة ، وفي العتلات هذه النسبة تساوي النسبة بين ذراع المقاومة وذراع القوة ، أي أن . ربح القوة هو مقلوب ربح السرعة أي لا يمكن أن يكون هناك ربح قوة وريح سرعة

في ان واحد.

تم تحديد نسبة طول السطح المنحدر إلى ارتفاع كأساس لتدريب نوع القوة البدنية وكما تي:

الانفجارية والقوة القصوى والدرة المميزة بالسرعة. نسبة (١-١) ويزاوية البخار 10 درجة، الهدف من هذا التدريب هو القدرات القوة . نسبة (١-٢) بزاوية التختار الدرجة الهدف من هذا التدريب هو القوة المميزة

بالسرعة والانفجارية . نسبة (١-٣) بزاوية ال ١٨ درجة، يكون الهدف من هذا التدريب للقوة

الانفجارية.

نسبة (١- ٤)

نسبة (١-٥)

. نسبة (١ – ٦)

الهدف من هذه النسب التدريب على السرعة والقوة السريعة وتحمل السرعة

. نسبة (١–٧)

. نسبة (١–٨)

. نسبة (١ – ٩)

. نسبة (١ – ١٠)

الهدف من هذه النسب لتحمل السرعة وتحمل القوة

. نسبة (١ – ١١)

اسلوب تدريب المنحدرات

يتم هذا الأسلوب من خلال تقسيم ارضيه المنحدر المسافة من ٢٠ – ٢٢٠٠) م تسبقها أرض مستوية من (١٥) – (٢٠)، لهي بارض مستوية ياضي الركض على سافتها (١٥ – ٣٠)م، وعند الركض على المنحدر يجب على الرياض المنحدر من منطقة التعجيل التي تسبق المنحدر وبتدرج بالسرعة لي رعته، ويحافظ القصوى قبل المنحدر ثم يستمر بالركض اقصى سافة المنحدر والمسافة التي بعدها. ميسر ليصل قريبا من سرعته حافظ على هذه السرعة طوال

أذن ربح السرعة يساوي مقلوب ربح القوة فلا يمكن ان يكون هناك ربح قوة وربح سرعة بأن واحد.

عتله من النوع الأول : يكون ربح القوة اكبر او مساوياً او اصغر من واحد وبذلك يكون ربح السرعة على العكس اصغر او مساوي او اكبر من واحد على الترتيب.

عتله من النوع الثاني : يكون ربح القوة اكبر من واحد دائماً أي انه يوجد ربح قوة ، أما ربح السرعة فيكون اصغر من واحد لذا يوجد خسارة في السرعة.

عتلة من النوع الثالث : يكون ربح القوة اصغر من واحد دائما أي انه توجد خسارة في واحد لذا يوجد خسارة في السرعة.

عتلة من النوع الثالث : يكون ربح القوة اصغر من واحد دائما أي انه توجد : القوة ، أما ربح السرعة فيكون اكبر من واحد لذا يوجد ربح في السرعة.

السطح المائل : تستخدم الأسطح المائلة في المجال الرياضي لتسليط قوة خارجية متدرجة على العضلات العاملة في الأداء ، فلو أريد الجسم رياضي أن يركض على سطح مائل وكان وزنه 500 نيوتن وبتأثير قوة موازية للسطح قدرها (ق) ولمسافة 30 متراً ليرتفع مسافة عمودية قدرها 5 متر ، فان القوة المطلوبة هي

$$\text{ربح القوة} = \frac{\text{المقاومة}}{\text{القوة}}$$

$$\text{ربح السرعة} = \frac{\text{الارتفاع}}{\text{طول السطح المائل}}$$

وبما إن ربح القوة = مقلوب ربح السرعة

$$\text{ربح القوة} = \frac{1}{\text{ربح السرعة}}$$

$$\text{و} = \frac{1}{\text{ع \ ل}}$$

$$\text{ربح القوة} = \text{ل\ع}$$

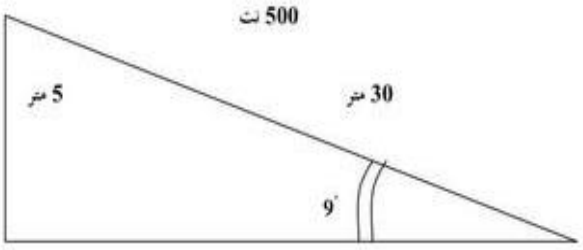
500\ق = 30 \ 5

ق = **83.33** نيوتن أذن هنا ربح بالسرعة وبزاوية ميل 9°

وإذا زاد الارتفاع العمودي الى **10** متر فان القوة المطلوبة

500\ق = 30 \ 10

ق =**166.66** نيوتن



–

من اهل من بين القوة الام الركض على المنحدرات القترح أن يكون زاوية ميل المنحدر بين (1 – (٣) وان يكون الركض بسرعة قصوى.

رق التدريب على المنحدرات:

1– طريقة تدريب الركض الصعود المتجر

– طريقة تدريب الركض المائل الاسال منحدر – طريقة تدريب العدو على جهاز السير المتحريك الكهربائي

1– تدريب المنحدرات من الناحية البايوميكانيكية

ن الاعب يقوم بالركض على سطح منحدر صعودا بزاوية ميل 1 درجة وكان ورنه ٥٠٠

انت وبتأثير قوة موازية للسطح قدرها (ق) والمساحة ٣٠ م ليقطع مسافة عامودية قدرها هم.

ما القوة المطلوبة؟

لط ق / مق = دق / دمق

ق / ٥٠٠ – ٣٠/٥

ق = ٣٠٠٠ نت بما أن قيمة القوة كبيرة اذا هذا ربح قوة بزاوية ؟

اذا قمنا بزيادة زاوية المنحدر سوف تزداد القوة المطلوبة ويتالي يتجه الربع نجو

الزيادة القوة المطلوبة.

من هذا نستنتج ان يمكن الحصول على ربح القوة كلما زاد ارتفاع السطح المائل صعودا وعلى ربع سرعة عند التدريب على النزول من المتحدر الذي تدخل فيه

الجاذبية الأرضية بشكل ايجابي.

مسائـــل:

1- ما مقدار القوة المطلوبة لاتزان عتلة من النوع الاول اذا علمت ان الوزن الموضع على الطرف (أ)يساوي 20 نيوتن ويبتعد بمقدار (1متر) وان الطرف الاخر يبتعد بمقدار (2متر)

القوة xذراعها =المقاومة xذراعها

القوة ×2 =المقاومة x ذراعها

$$\text{القوة} = \frac{20 \times 1}{2}$$

القوة =10 نيوتن

2- احسب مقدار القوة المطلوبة لثبات عضلة ذات الراسين العضدية عند مقاومتها لقوة مقدارها 70 نيوتن (أهمل كتلة الذراع) تبتعد بمقدار 0,35 متر عن مفصل المرفق إذا علمت ان مدغم العضلة تبتعد بمقدار 0,03متر عن مفصل المرفق وبزاوية قائمة مع عظم الساعد

القوة xذراعها =المقاومة xذراعها

$$\text{القوة} = \frac{\text{المقاومة xذراعها}}{\text{ذراع القوة}}$$

$$\text{القوة} = \frac{70 \times 35.0}{03.0}$$

القوة 7 .816 نيوتن

3 - رافعة من النوع الاول القوة المؤثرة عليها تساوى 500 نيوتن وطول ذراعها 20 سم تؤثر على قوة مقدارها 200 نيوتن , فاحسب ذراع المقاومة .

الحل / نحول من سم الى المتر 20/100 = 0.2

القوة ×ذراعها = المقاومة × ذراعها

500× 0.2 = 200 × ذراع المقاومة

ذ. مق = 100/200= 0.2 م

4 – رافعة من النوع الثاني القوة المؤثرة عليها تساوى 200 نيوتن وطول ذراعها 50 سم تؤثر على مقاومة مقدارها 1000 نيوتن , احسب ذراع المقاومة .

الحل /

القوة × ذراعها = المقاومة × ذراعها

200× 0.5 = 1000 × ذراع المقاومة

ذراع المقاومة = 100/ 1000

ذ. مق = 0.1 م

5 – رافعة من النوع الثالث طول ذراع القوة 5 م وطول ذراع المقاومة 15 م فاذا كانت المقاومة تساوي 300 نيوتن , احسب القوة المؤثرة .

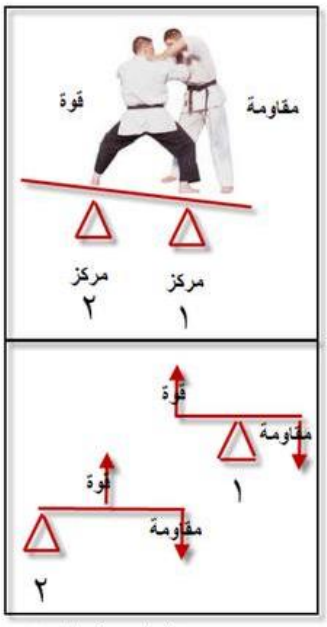
الحل /

القوة × ذراعها = المقاومة × ذراعها

القوة × 5 = 300 × 15

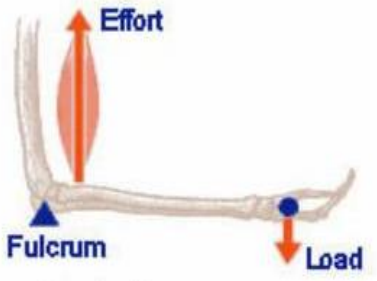
القوة = 4500 ÷ 5 = 900 نيوتن

تستخدم العتلة من النوع الاول في وصف الاداء الحركي



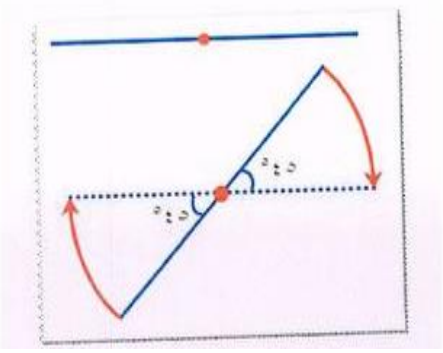
تبادل عمل العتلات

عتلة من النوع الثالث

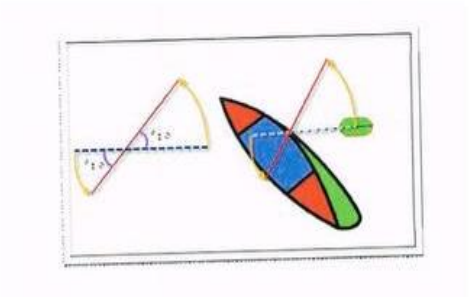


عتلة من النوع الثالث

فوائد العتلات



تغيير الاتجاه



كسب السرعة

المصادر

1. محمد عبد الامير و لؤي محمد ، النماذج البايوميكانيكية واهميتها وفوائدها وتطبيقاتها على جسم الانسان والاصابات الرياضية واسبابها الميكانيكية والتأهيل، رسالة ماجستير، جامعة بابل ، كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة، 2021.
2. صريح الفضلي، ميكانيكية العتلات ونظامها في جسم الانسان واهميتها في القوام وعلاج الاصابات وتدريب المنحدرات والقوة ، 2005.
3. محمد جاسم محمد الخالدي، اساسيات البايو ميكانيك، دار الاحمدي، ط1، العراق ، 2010.
4. سمير مسلط الهاشمي ، بايوميكانيك الرياضي ، كلية التربية الرياضية ، 1998.
5. فايز صالحاني، الميكانيك والطاقة، 2015 .