العتلات (الروافع)
محاضرة رقم (٣)
اعداد لجنة البايوميكانيك الرياضي

العتلات (Levers)

تعريف العتلات او الروافع

هي اجســـام تعتمد على محور في توازنها او مقاومتها او ســـرعة ادائها وتصـــنف الى الحركات الدائرية لان لها انصاف اقطار وهي من مصطلحات علم السكون.

نقاط العتلات

للعتلة ثلاثة نقاط الاولى نقطة المحور او المرتكز او الارتكاز والثانية نقطة القوة والثالثة نقطة المقاومة ، البعد بين المركز والقوة يسمى ذراع القوة والبعد بين المركز والمقاومة يسمى ذراع المقاومة

أنواعها

صنفت العتلات الى ثلاثة انواع وفقا للمكاسب المتحققة منها

عتلة من النوع الاول (المحور في المنتصف وكل من القوة والمقاومة على طرفي الجسم)

عتلة من النوع الثاني (المقاومة في المنتصف وكل من المحور والقوة على طرفي الجسم)

عتلة من النوع الثالث (القوة في المنتصف وكل من المحور والمقاومة على طرفي الجسم)

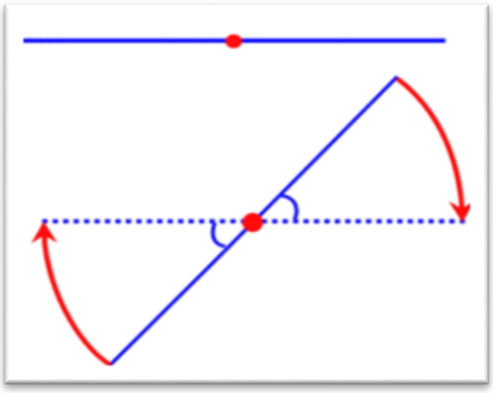
شكل يمثل انواع العتلات

فوائدها

ان الفائدة من العتلات يمكن ملاحظتها وفقا لما يأتي

- تغيير الاتجاه

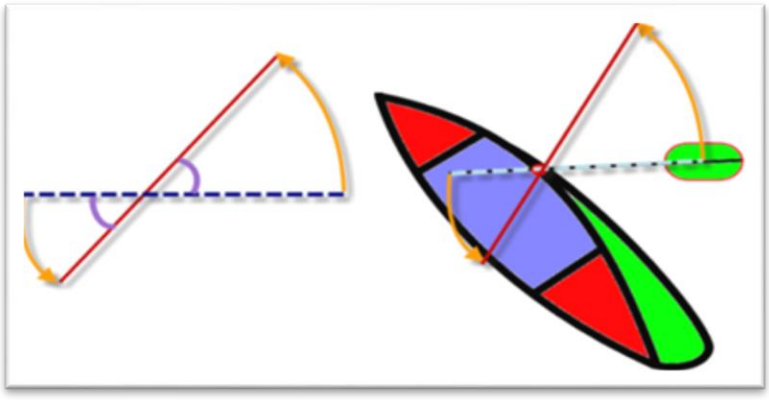
عندما يتحرك طرف من العتلة من النوع الاول يرافقه حركة مماثلة في الطرف الاخر.



الشكل يوضح العتلة من النوع الاول

- كسب السرعة

عندما يتحرك طرف من العتلة من النوع الاول يرافقه حركة مماثلة في الطرف الاخر وفي الزمن نفسه وبشرط تساوي ابتعاد الطرفين عن المركز فان لنهايات العتلة السرعة نفسها ، اما اذا اختلف ابتعاد طرف عن المركز عن ابتعاد الطرف الاخر فان مدى او قوس الطرف البعيد من المحور او المركز سيكون اكبر وبذلك سنحصل على الفائدة الاولى وهي الحصول على مدى أوسع للحركة واذا حدث ذلك في زمن معين فان المدى الأكبر سيمتلك سرعة اكبر ، ويلاحظ عدم تغير قيمة الزاوية وهذه مسألة تمت مناقشتها في الحركات الدائرية او المسافة الزاوية والإزاحة الزاوية او السرعة المحيطية والسرعة الزاوية ، وتعد هذه ميزة العتلة من النوع الاول



تغيير الاتجاه في العتلة من النوع الاول

مثال:

تحرك جســـم على الطرف (أ) بمقدار (١ م) وبزمن (١ ثا) وولد حركة على الطرف الاخر بمقدار (٢م) احسب السرعة على الطرف الاخر.

بما ان الســـرعة على الطرف الاول (١ متر في الثانية) ومدى الطرف الاخر (٢ متر) وان الزمن ثابت فسرعة الطرف الاخر (٢ متر بالثانية).

- كسب القوة

الفائدة الثانية من العتلات هو كســب القوة أي التغلب على مقاومة معينة بقوة اقل من مقدار المقاومة (الاقتصـــاد في القوة) ، لقد ناقشـــنا ســـابقا ان الاتزان يتم بتســـاوي ابتعاد نهايات الأطراف عن المركز مع تساوي كتلتها (ذراع القوة يساوي ذراع المقاومة ومقدار القوة يساوي مقدار المقاومة) ، اما اذا اختلف ذلك فان العتلة لا تتزن أي ان الجهد الموجود على طرف معين يختلف عن الجهد الموجود على الطرف الاخر ، فاذا كان ذراع القوة اكبر من ذراع المقاومة فان الجهد الموجود على طرف القوة اقل من الجهد الموجود على طرف المقاومة وفقا لقانون الروافع (القوة × ذراعها = المقاومة × ذراعها) وهذا هو المكسب الثاني ، وبما ان ذراع القوة اكبر من ذراع المقاومة وان المطلوب هو تحريك المقاومة فان المدى الكبير الموجود على طرف القوة اكبر من المدى الموجود على طرف المقاومة مما يعني التحرك بمدى كبير للحصول على مدى قليل أي ان كسب القوة يولد خسارة في السرعة والعكس صحيح.

مثال:

ما مقدار القوة المطلوبة لاتزان عتلة من النوع الاول اذا علمت ان الوزن الموضـــع على الطرف (أ) يســـاوي (٢٠ نيوتن) ويبتعد بمقدار (١ متر) وان الطرف الاخر يبتعد بمقدار (٢متر).

القوة × ذراعها = المقاومة × ذراعها

القوة × ٢ = ٢٠ × ١

$$\text{القوة} = \frac{١ \times ٢٠}{٢}$$

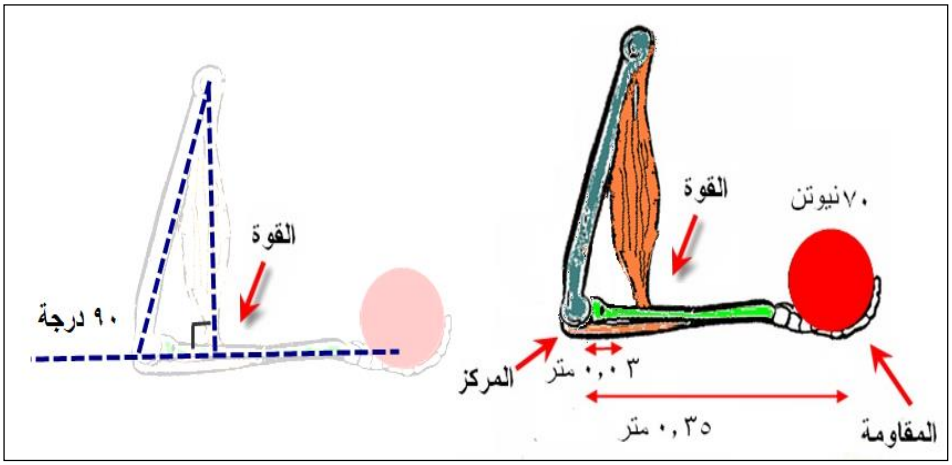
القوة= ١٠ نيوتن

التدريب بذراع المقاومة

تعد المقاومة في التدريب بمثابة الشـــدة ضـــمن مكونات الحمل ، ويمكننا بثبات مقدار المقاومة تغيير الشـــدة اذ يتم تغيير موقع او نقطة القوة او تقصـــير ذراع القوة مما يؤدي الى تغيير الشدة وفقا لقانون (القوة × ذراعها = المقاومة × ذراعها).

مثال:

احسب مقدار القوة المطلوبة لثبات عضلة ذات الرأسين العضدية عند مقاومتها لقوة مقدارها ٧٠ نيوتن (اهمل كتلة الذراع) تبتعد بمقدار ٠,٣٥ متر عن مفصـــل المرفق اذا علمت ان مدغم العضلة تبتعد بمقدار ٠,٠٣ متر عن مفصل المرفق وبزاوية قائمة مع عظم الساعد.



عمل العضلة ذات الرأسين العضدية كعتلة من النوع الثالث

القوة × ذراعها = المقاومة × ذراعها

$$\text{القوة} = \frac{\text{المقاومة} \times \text{ذراعها}}{\text{ذراع القوة}}$$

٠,٣٥ × ٧٠

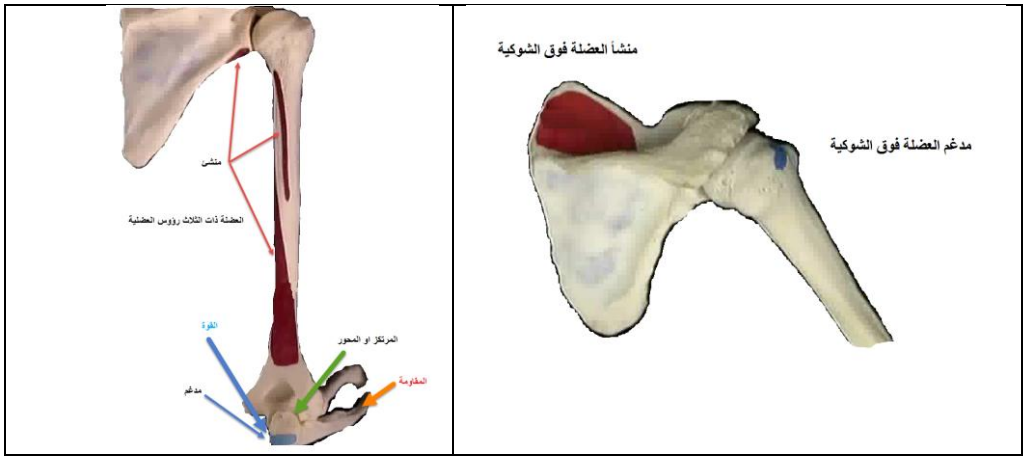
القوة = ــــــــــــــــ

٠,٠٣

القوة = ٨١٦,٧ نيوتن أي ان التدريب بالقوة الثابتة اكبر من ٧٠ نيوتن

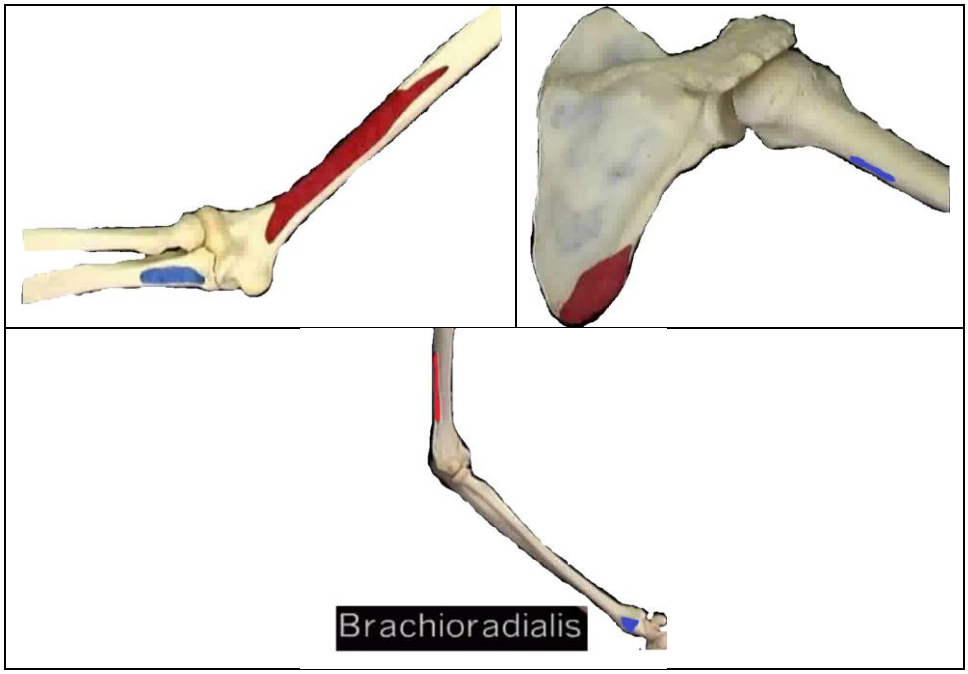
تطبيقات الروافع (العتلات) على جسم الانسان

العتلة من النوع الاول لاتوجد في جسم الانسان لانها عتلة محورها على العظم نفسه أي لايوجد عظم مثقوب من المنتصف (اشارت المصادر الى ان العضلة ذات الثلاث الرؤوس العضدية عتلة من النوع الاول علما ان مدغم العضلة يكون على مفصل المرفق على رأس الزند وليس على المحور الطولي او العمودي للعظم ، كما هو الحال مع العضلة فوق الشوكية (Supraspinatus) ، ورغم ذلك فان هذه العضلات عاملة ومضادة أي لها ميكانيكة عمل)



الشكل يوضح مداغم ومناشئ بعض العضلات

العتلة من النوع الثاني موجود فقط في عضلات القدم ويعتمد ذلك على موقع الاتزان ، جميع العضلات في جسم الانسان تعمل مع العظام عتلات من النوع الثالث أي ان ذراع القوة فيها قصيرة فهي عتلة المدى الحركي اوعتلة السرعة



الشكل يوضح مداغم ومناشئ بعض العضلات على الذراع

في الحقيقة ان العضـــلة العضـــدية الكعبرية يمكن ان يقوم بعمل عتلة من النوع الثاني فضـــلا عن عمله كعتلة من النوع الثالث فبمجرد ان نفكر بوزن الســـاعد ســـنجد ان المقاومة ستكون في منتصف المسافة بين القوة (المدغم) والمرفق.