

العتلات (levers)

تعريف العتلات او الروافع

هي اجسام تعتمد على محور في توازنها او مقاومتها او سرعة ادائها وتصنف الى الحركات الدائرية لان لها انصاف اقطار وهي من مصطلحات علم السكون.

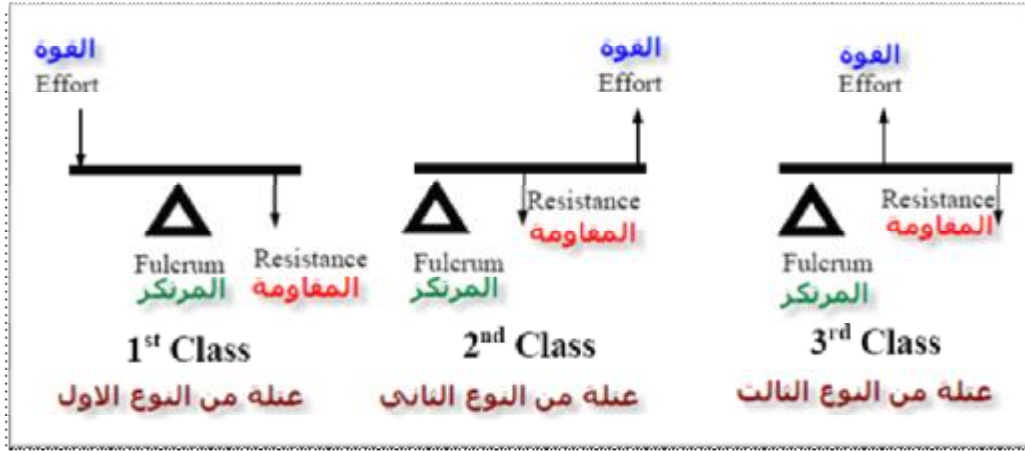
نقاط العتلات

للعنلة 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)

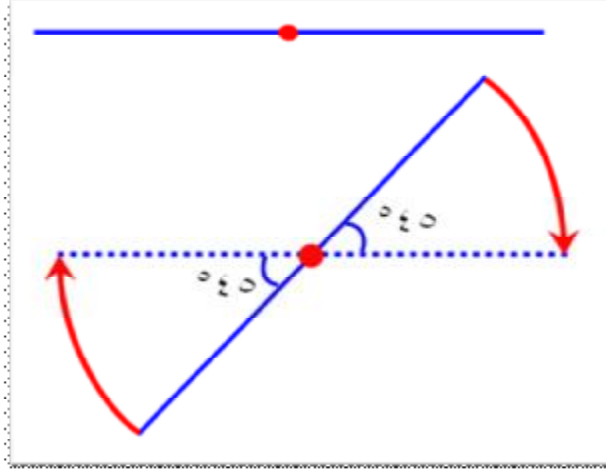


فوائدها

ان الفائدة من العتلات يمكن ملاحظتها وفقا لما يأتي

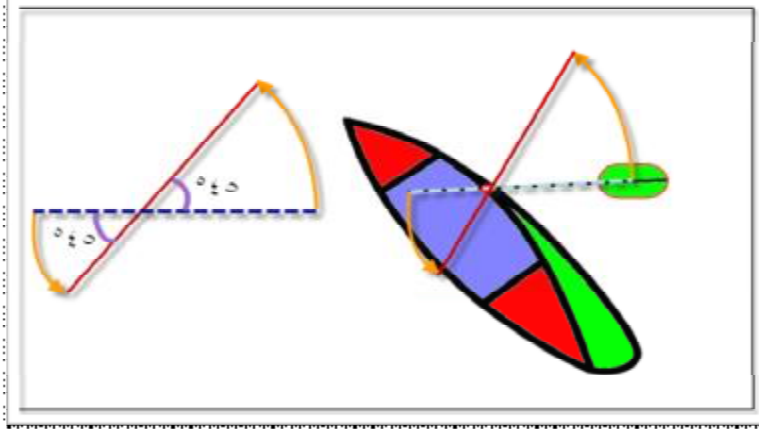
- تغيير الاتجاه

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



- 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 واذ 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



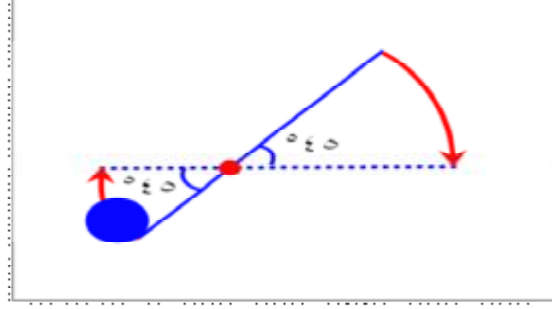
مثال

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

- كسب القوة

الفائدة الثانية من العتلات هو كسب القوة أي التغلب على مقاومة معينة بقوة اقل من مقدار المقاومة (الاقتصاد في القوة) ، لقد ناقشنا سابقا ان الاتزان يتم بتساوي 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

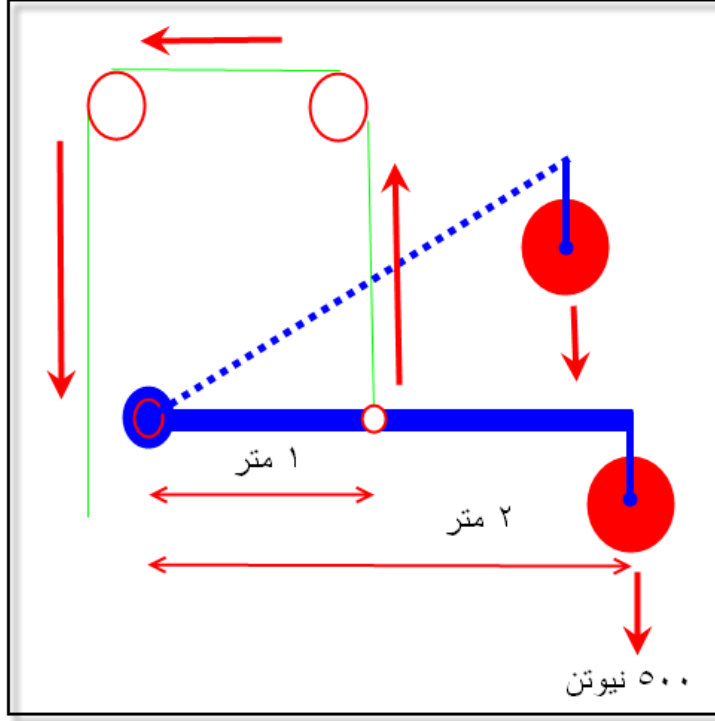
ما مقدار القوة المطلوبة لالتزان عتلة من النوع الاول اذا علمت ان الوزن الموضع على الطرف (أ) يساوي (٢٠ نيوتن) وبيتعد بمقدار (١ متر) وان الطرف الاخر بيتعد بمقدار (٢متر) وما السرعة المطلوبة للالتزان اذا علمت ان الزاوية بين المركز وذراع الوزن او المقاومة (٤٥ درجة)

التدريب بذراع المقاومة

في التدريب فان المقاومة تعد بمثابة الشدة ضمن مكونات الحمل ، فلو افترضنا ان التدريب يتم بشدة مقدارها ٥٠٠ نيوتن فهل من الممكن الاحتفاظ بالمقدار الرقمي للشدة مع تغيير الشدة نفسها ؟ الجواب نعم ففي المثال ادناه يتم تغيير موقع او نقطة القوة او تقصير ذراع القوة مما يؤدي الى تغيير الشدة ووفقا لقانون (القوة × ذراعها = المقاومة × ذراعها) وان العتلة المطلوبة هو من النوع الثالث أي ان ذراع القوة اصغر من ذراع المقاومة مما يعني ان التغلب على وزن مقداره ٥٠٠ نيوتن يتطلب قوة اكبر ولنحسب ذلك.

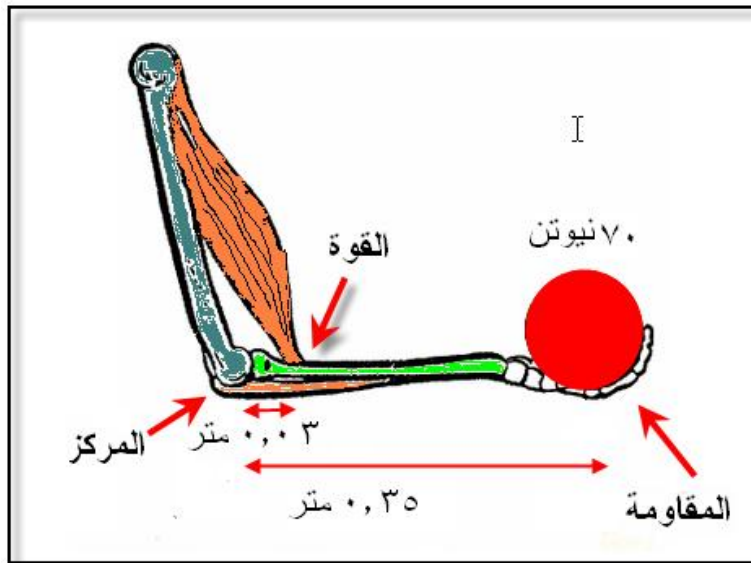
$$القوة \ 1 \times 500 = 2 \times 500$$

القوة = 1000 نيوتن الشدة الحقيقية وفقا لذراع المقاومة وبذلك يمكن اطالة ذراع القوة او تقصيره مما يغير من شدة التدريب



مثال

احسب مقدار القوة المطلوبة لثبات عضلة ذات الرأسين العضدية عند مقاومتها لقوة مقدارها 70 نيوتن (اهمل كتلة الذراع) تبعد بمقدار 0.35 متر عن مفصل المرفق اذا علمت ان مدغم العضلة تبعد بمقدار 0.03 متر عن مفصل المرفق ويزاوية قائمة مع عظم الساعد.



القوة × ذراعها = المقاومة × ذراعها

$$\frac{\text{المقاومة} \times \text{ذراعها}}{\text{ذراع القوة}} = \text{القوة}$$
$$\frac{0.35 \times 70}{0.03} = \text{القوة}$$

القوة = 816.7 نيوتن

هل صحيح ان الشدة كانت 70 نيوتن ؟

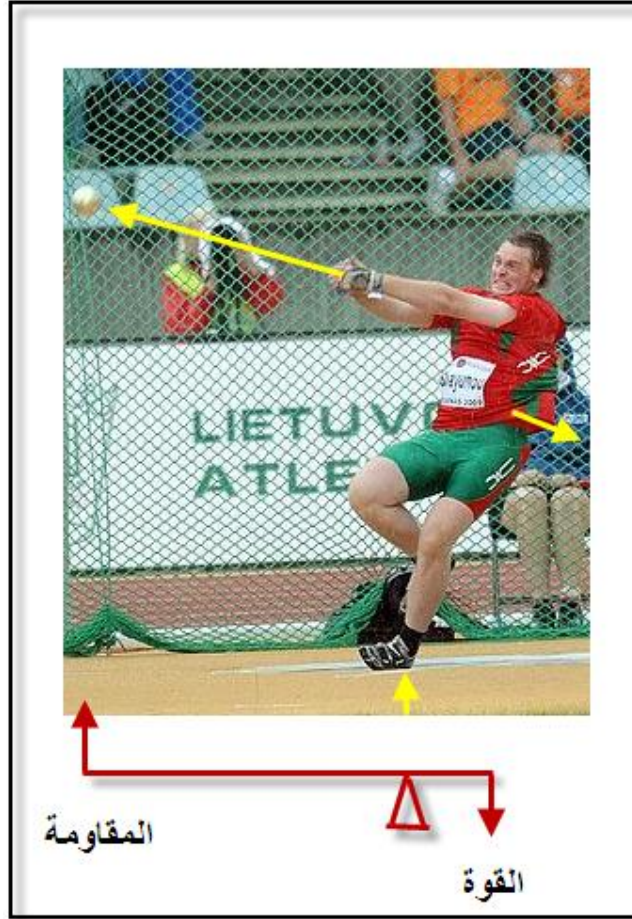
تطبيقاتها على جسم الانسان

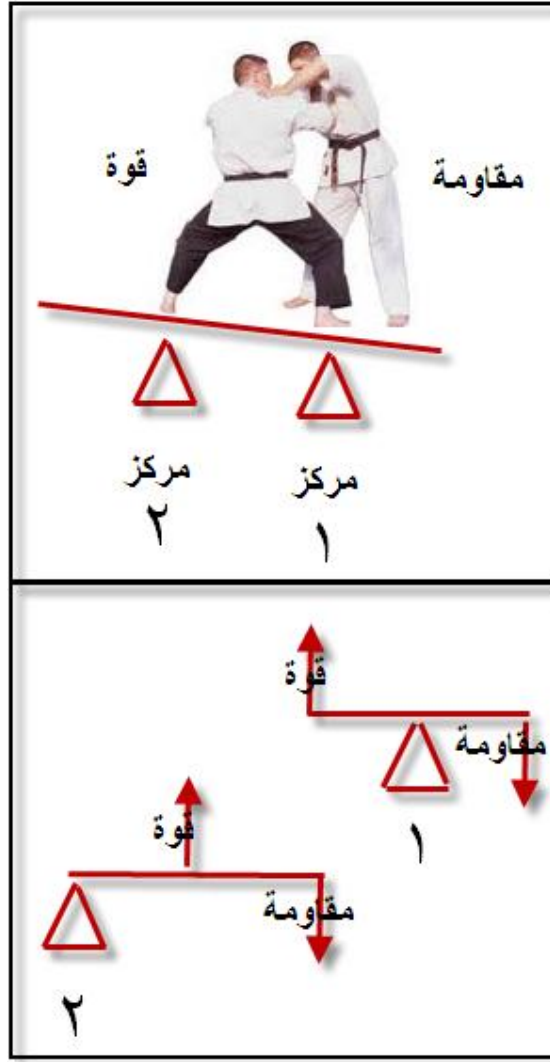
- 1 - العتلة من النوع الاول لاتوجد في جسم الانسان لانها عتلة محورها على العظم نفسه أي لا يوجد عظم مثقوب من المنتصف
- 2 - العتلة من النوع الثاني موجود فقط في عضلات القدم ويعتمد ذلك على موقع الاتزان
- 3 - جميع العضلات في جسم الانسان تعمل مع العظام عتلات من النوع الثالث أي ان ذراع القوة فيها قصيرة فهي عتلة المدى الحركي او عتلة السرعة

ورغم ذلك فمن الممكن تفسير بعض الظواهر بناءا على العتلة من النوع الاول ففي رمي المطرقة يمكن اعتبار القدم مركز العتلة والسلك مع النقل مقاومة اما الجزء المتبقي للجسم بعد القدم تعد بمثابة القوة ويلاحظ ان العزم المتولد على مفاصل القدم هي التي ستتأثر باي خلل في الاتزان ولان العتلات تتعلق بالاتزان فان الحركات التي تتطلب الاتزان هي حركات يمكن تفسيرها وفقا لقوانين العتلات ، كما يمكن ايجاد مركز ثقل الجسم وفقا للعتلة من النوع الاول ، وتقديم اسباب الاصابات

بعض استخدامات العتلة من النوع الاول

تستخدم العتلة من النوع الاول في وصف الاداء الحركي

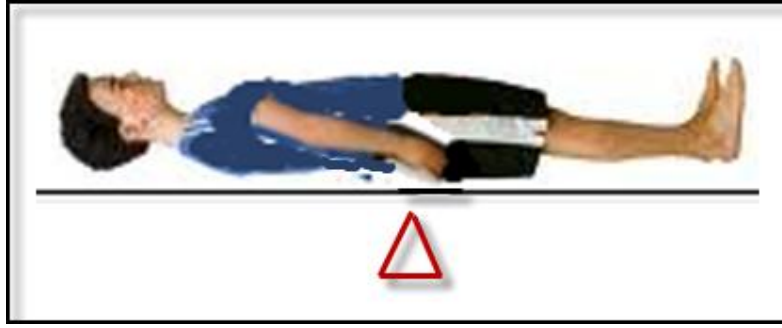




تبادل عمل العتلات

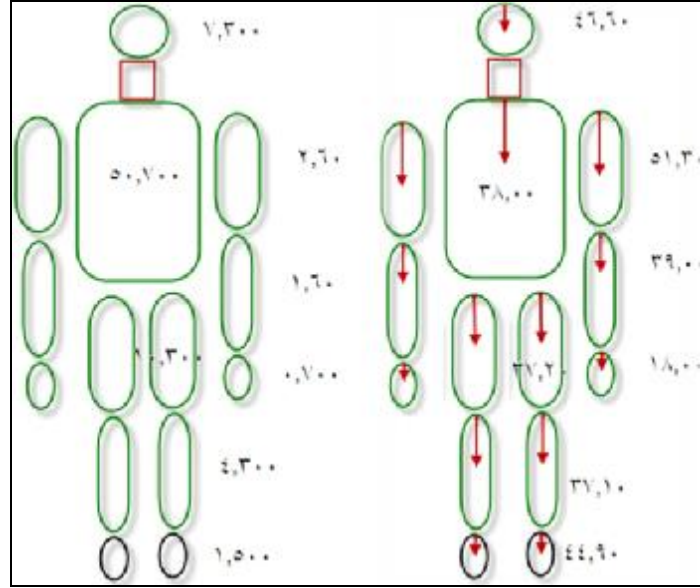
نجد في الصورة اعلاه مركزين للعتلة وتتناوب كل من القوة والمقاومة على المركزين ففي المركز الاول نجد انه يمثل عتلة من النوع الاول اما المركز الثاني فنجد ان العتلة من النوع الثالث وتحتاج الى قوة كبيرة للتغلب على المقاومة بسبب قصر ذراع القوة

كما تستخدم العتلة من النوع الاول في ايجاد مركز ثقل الجسم او الاجزاء



الابعاد النسبية لاتزان اجزاء الجسم
 وفقا للعديد من الدراسات على الجثث توصل العلماء في هذا المجال الى موقع اتزان كل عظم من
 عظام جسم الانسان وكل كتلة مربوطة بمجموعة عظام كالرأس والجذع والكف والقدم وأدناه
 جدول اتزان هذه العظام

التسلسل	الجزء	الكتلة النسبية (كغم)	البعد النسبي (سم)
١	الرأس والرقبة	٧,٣٠٠	٤٦,٦٠
٢	الجذع	٥٠,٧٠٠	٣٨,٠٠
٣	عضد أيمن	٢,٦٠٠	٥١,٣٠
٤	عضد أيسر	٢,٦٠٠	٥١,٣٠
٥	ساعد أيمن	١,٦٠٠	٣٩,٠٠
٦	ساعد أيسر	١,٦٠٠	٣٩,٠٠
٧	يد يمنى	٠,٧٠٠	١٨,٠٠
٨	يد يسرى	٠,٧٠٠	١٨,٠٠
٩	فخذ أيمن	١٠,٣٠٠	٣٧,٢٠
١٠	فخذ أيسر	١٠,٣٠٠	٣٧,٢٠
١١	ساق أيمن	٤,٣٠٠	٣٧,١٠
١٢	ساق أيسر	٤,٣٠٠	٣٧,١٠
١٣	قدم يمنى	١,٥٠٠	٤٤,٩٠
١٤	قدم يسرى	١,٥٠٠	٤٤,٩٠



مثال

جد كتلة فخذ اللاعب الذي كتلته ٧٥ كغم واذا علمت ان طول فخذة ٤٤ سم فمن اين تتزن الفخذ بما ان الكتل المعروضة في الجدول اعلا هو مثال لشخص كتلته ١٠٠ كغم فان النسبة والتناسب يؤدي الغرض المطلوب ووفقا لما يأتي

$$\frac{10,300 \times 75}{100,000} = \text{كتلة الفخذ}$$

كتلة الفخذ = ٧,٧٢٥ سبعة كيلو غرامات و سبعمائة وخمسة وعشرون غراما

وبما ان الابعاد النسبية المعروضة في الجدول هي مثال للاجزاء طولها ١٠٠ سم فان النسبة والتناسب يؤدي الغرض المطلوب ووفقا لما يأتي

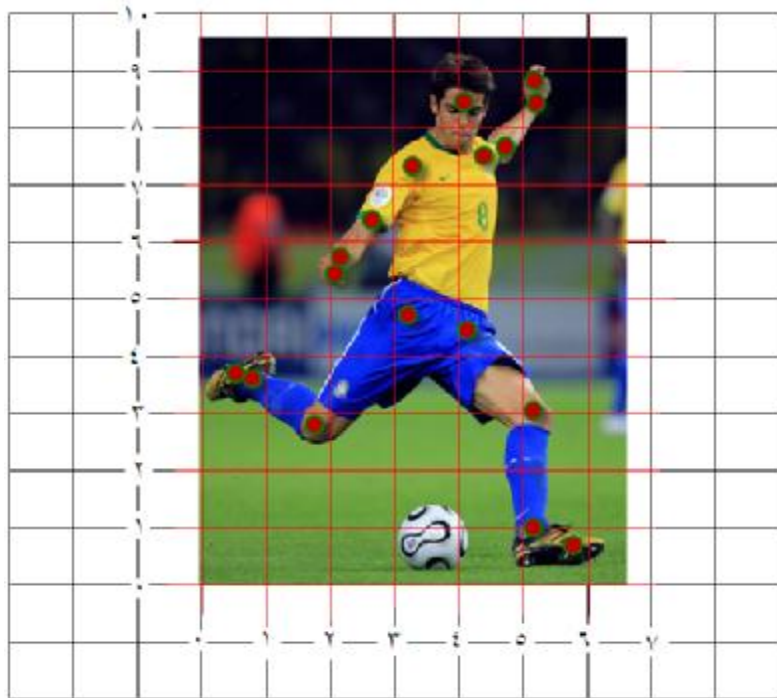
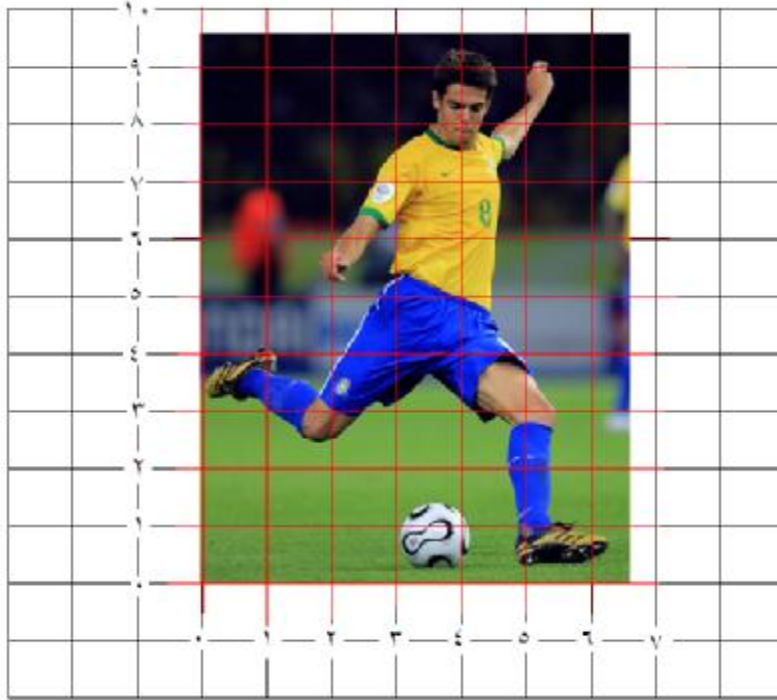
$$\frac{37,20 \times 44}{100} = \text{مسافة اتزان الفخذ}$$

مسافة اتزان الفخذ او مركز الفخذ = ١٦,٣٧ أي على بعد ستة عشرة سنتيمترا و سبعة وثلاثون مليمترا عن المفصل العلوي من اصل طول الفخذ ٤٤ سم

كما تم التوصل الى الاوزان النسبية لهذه الاجزاء ولهذه الحالة اصبح لكل جزء وزن وموقع ومن خلال هذه المصطلحات يمكن ايجاد موقع اتزان جسم الانسان من الحركة ومن الثبات ومن الامثلة اعلاه يمكن ايجاد مركز كتلة الانسان وقد تبين من الدراسات السابقة ان متوسط الارتفاع ٥٦,٨% للرجال و ٥٥,٤٤% للنساء .

مثال تطبيقي :

عين مركز ثقل الجسم للشكل المرفوق ؟



جدول ()

الكتلة الحقيقية	الكتلة الحقيقية	البعد العمودي	البعد الافقي	البعد النسبي	الكتلة الحقيقية	الكتلة النسبية	الجزء	التسلسل	
(سم)	(سم)	(سم)	(سم)	(سم)	(كغم)	(كغم)			
٥٢.٧٤	٢٤.٨٢	٨.٥	٤	٤٦.٦	٦.٢١	٧.٣	الرأس والرقبة	١	
٢٨٠.١	١٦٣.٨	٦.٥	٣.٨	٣٨	٤٣.١	٥٠.٧	الجزع	٢	
١٤.٥٩	٦.٦٣	٦.٦	٣	٥١.٣	٢.٢١	٢.٦	عضد أيمن	٣	
١٦.٥٨	٩.٩٥	٧.٥	٤.٥	٥١.٣	٢.٢١	٢.٦	عضد أيسر	٤	
٨.٠٢	٣.٢٦	٥.٩	٢.٤	٣٩	١.٣٦	١.٦	ساعد أيمن	٥	
١٠.٨٨	٦.٨	٨	٥	٣٩	١.٣٦	١.٦	ساعد أيسر	٦	
٣.٢٧	١.٢٥	٥.٥	٢.١	١٨	٠.٦	٠.٧	يد يمنى	٧	
٥.٢٤	٣.٠٣	٨.٨	٥.١	١٨	٠.٦	٠.٧	يد يسرى	٨	
٣٥.٠٢	٢١.٨٩	٤	٢.٥	٣٧.٢	٨.٧٦	١٠.٣	فخذ أيمن	٩	
٣٣.٢٧	٣٩.٤	٣.٨	٤.٥	٣٧.٢	٨.٧٦	١٠.٣	فخذ أيسر	١٠	
١٢.٤٣	٥.١٢	٣.٤	١.٤	٣٧.١	٣.٦٦	٤.٣	ساق أيمن	١١	
٧.٣١	١٨.٦٤	٢	٥.١	٣٧.١	٣.٦٦	٤.٣	ساق أيسر	١٢	
٤.٥٩	٠.٦٤	٣.٦	٠.٥	٤٤.٩	١.٢٨	١.٥	قدم يمنى	١٣	
٠.٨٩	٧.١٤	٠.٧	٥.٦	٤٤.٩	١.٢٨	١.٥	قدم يسرى	١٤	
٤٨٤.٩	٣١٢.٣	المجموع							
٤.٨٥	٣.١٢	المجموع بعد قسمتها على ١٠٠							

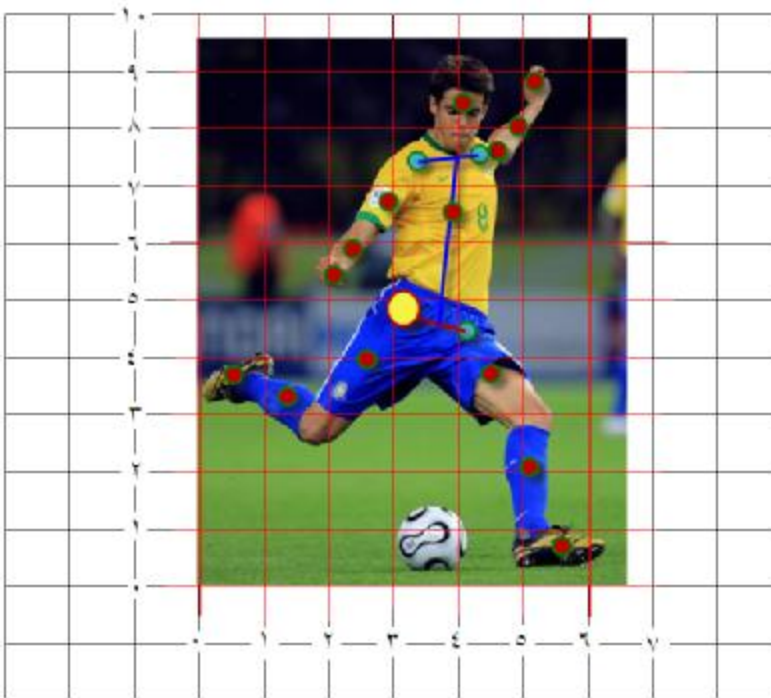
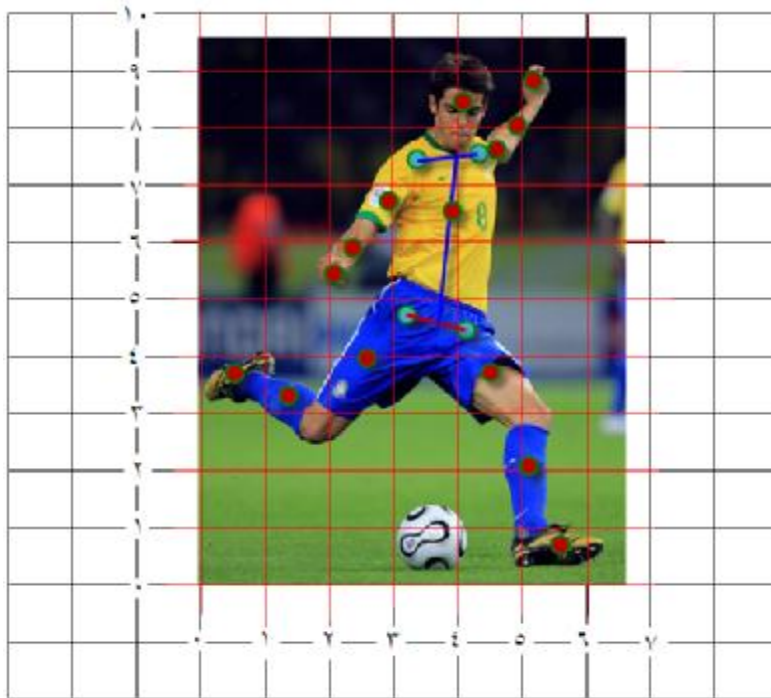
* ايجاد مجموع (الوزن الحقيقي × البعد الافقي) = ٣١٢.٣٢

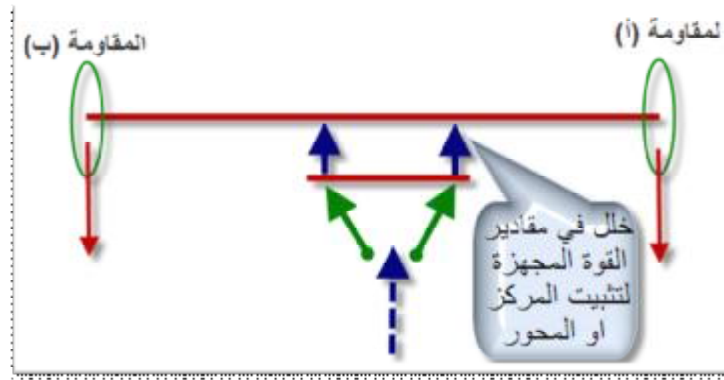
* استخراج نقطة البعد الافقي = ٣.١٢ / ١٠٠ = ٣.١٢ تقريباً

* ايجاد مجموع (الوزن الحقيقي × البعد العمودي) = ٤٨٤.٩٤

* استخراج نقطة البعد العمودي = ٤.٨٤ / ١٠٠ = ٤.٨٤ تقريباً

* نقطة التقاء البعدين الافقي والعمودي يمثل مركز ثقل كتلة الجسم .

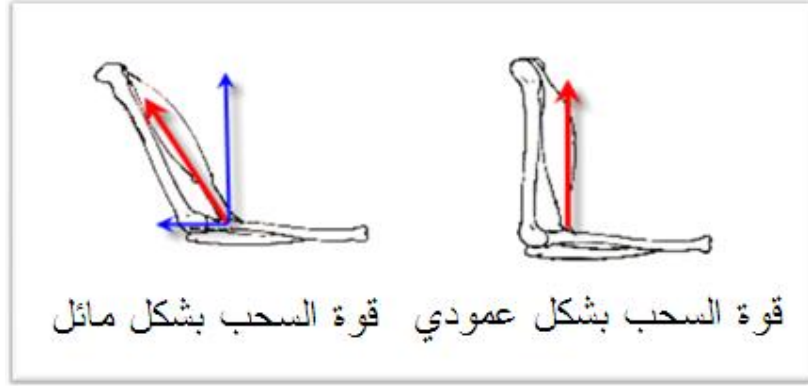




لكي تكون الحركة صحيحة وتتفادى الإصابة في رفع الأثقال عليك ان تضع الاقراص مع الشفت قريبا على جسمك.

العزم

يعني العزم الجهد المتولد على المحور بسبب مسافة ابتعاد ومقدار القوة المسلطة أي ان القوة في ذراعها يعني عزم القوة وكذلك يقال للمقاومة

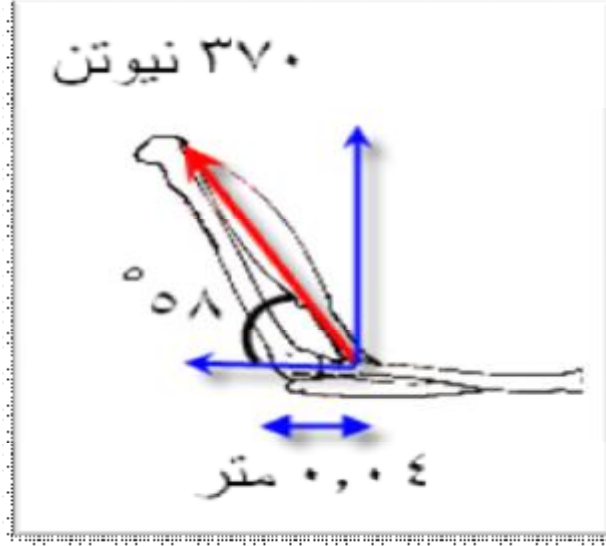


العضلة تكون في أقصى شد عندما تكون الزاوية ٩٠ درجة بين نقطة اندغامها والعظم وذلك لثلاثة اسباب مهمة:

- ١- ان جيب الزاوية ٩٠ درجة هو ١ مما يعني ان اية قيمة تضرب في جيبها تبقى مثلما هي بعكس الزوايا اقل او اكبر من ٩٠ درجة اذ تقل قيمها
- ٢- ان المركبة في الزاوية ٩٠ درجة تكون عمودية في حين ان اية زاوية اقل من ٩٠ درجة او اكبر تتحلل الى مركبتين مما تضعف المركبة العمودية المطلوبة للاتزان
- ٣- ان ذراع القوة تكون في أقصى امتداد لها اذا كانت الزاوية ٩٠ درجة اما اذا رفعنا الذراع او خفضناها تغيرت قيمة الامتداد العمودي للمسافة بين القوة والمركز

مثال

احسب العزم المتولد على مفصل المرفق اذا علمت ان الشد الموجود على العضلة ذات الرأسين العضدية تقدر ٣٧٠ نيوتن وبزاوية مائلة مع عظم الساعد بمقدار ٥٨ درجة وان نقطة القوة تبعد بمقدار ٠.٠٤ متر عن مفصل المرفق



القوة العمودية = القوة العضلية × جيب الزاوية
العزم = القوة العمودية × ذراعها

عندما تكون الزاوية قائمة فإن القوة العضلية تساوي القوة العمودية

$$\text{القوة العمودية} = 370 \times \text{جيب } 90 \text{ درجة}$$

$$1 \times 370 =$$

$$370 =$$

اما عندما تكون الزاوية بين العظم (جسم الرافعة) والقوة العضلية اقل او اكبر فان القوة العمودية اقل من القوة العضلية

$$\text{القوة العمودية} = 370 \times \text{جيب } 58 \text{ درجة}$$

$$0.79 \times 370 =$$

$$292.3 =$$

$$\text{العزم} = 0.04 \times 292.3$$

$$\text{العزم} = 11.692 \text{ نيوتن لكل متر العزم المتولد على مفصل المرفق}$$