

## **الماضرة الثانية**

**الفرقة الرابعة شعبه تدرب**

**الاربعاء الموافق ٢٥/٤/٢٠٢٠**

## ١- الروافع Levers :

هي عبارة عن قضيب صلب يتحرك حول نقطة ثابتة تسمى محور الارتكاز تؤثر عليها قوتان هما القوة والمقاومة وتسمى المسافة بين محور الارتكاز والمقاومة بذراع المقاومة والمسافة بين محور الارتكاز والقوة بذراع القوة. وتقوم الروافع بوظيفتين هما:

- ١- التغلب على مقاومة كبيرة والتي تفوق مقدار الجهد المبذول بأقل قوة ممكنة.
  - ٢- تساعد في زيادة المسافة التي يمكن أن تتحركها المقاومة من خلال بذل جهد أكبر من قيمة هذه المقاومة.
- أما عندما لا يكون هناك حركة فإن العزم الناتج عن الجهد المبذول يعادل العزم الناتج عن المقاومة وهنا يقال إن الرافعة في حالة توازن.

## ٣- ماهية وتعريف الروافع:

استخدم الإنسان منذ الأزل قواه الذاتية والقوى الخارجية للتغلب على المقاومات وحمل الأشياء ومستلزمات حياته اليومية، فكان يبذل قدرا كبيرا من القوة للتغلب على المقاومة قليلة، وما إن أخضعت الحركة إلى الأسس الميكانيكية لمحاولة استغلال قوى الإنسان والقوى الخارجية للاستغلال الأمثل للتغلب على مقاومات كبيرة بقوى قليلة نسبيا، حتى يتمكن من تحقيق مبدأ الاقتصاد بالجهد وكذلك الهدف من استخدام القوة، ويمكن تعريف الرافعة بصورة عامة

" بأنها جسم يدور حول نقطة ثابتة تسمى محور الدوران أو محور الارتكاز "

وتتكون الرافعة من سلسلة عمل تحتوي على ثلاث نقاط هي:

١- نقطة الارتكاز (محور الارتكاز أو الدوران)

٢- نقطة تأثير القوة.

٣- نقطة تأثير المقاومة.



شكل (٢٠)

أما المسافة الواقعة بين المحور ونقطة تأثير المقاومة فيطلق عليه ذراع المقاومة، والمسافة بين المحور ونقطة تأثير القوى تسمى ذراع القوة وهي موضحة في الشكل التالي:

### ٣- تصنيفات الروافع

#### أولاً: الروافع الخارجية External levers

تستخدم الروافع في حياتنا اليومية فالمطبخ يحتوي علي عدد كبير من هذه الروافع منها علي سبيل المثال فتاحات العلب وكسارة البندق وفتاحات زجاجات المياه الغازية والمقص ومهما اختلفت أشكالها فإنها تتفق في كونها قضيب صلب وعند تأثير القوة عليها فإنها تتحرك علي نقطة ثابتة تسمى بمحور الارتكاز وذلك بغرض التغلب علي مقاومة والتي قد تكون في بعض الحالات مجرد وزن الرافعة وفي مثل هذا النوع من الروافع تكون حركة المقاومة المراد التغلب عليها محددة نسبيا في حين يكون مدي حركة القوة المبدولة أكبر فخلع مسمار من قطعة الخشب لا تتعدي فيه حركة المسمار عدة سنتيمترات. وتعتبر المضارب المستخدمة في العديد من الرياضات كمضارب الجولف والهوكي والتنس والإسكواش عبارة عن روافع ولكنها تؤدي وظائف حركية عكس ما أشرنا إليه فعصا الجولف تستخدم بغرض الحصول علي مدي حركي واسع علي حساب القوة المبدولة فطول القائم يمكن رأس العصا أن تنتقل خلال قوس واسع ولكنها تستخدم بغرض التغلب علي مقاومة قليلة وهي وزن العصا نفسها ومضارب العصا والإسكواش وعصا الهوكي من الروافع التي تستخدم بغرض كسب المسافة علي حساب القوة.



شكل (٢١)

ومن أفضل الأمثلة للروافع في الحياة العامة الميزان المستخدم بالأوزان

## ثانياً: الروافع التشريحية: Anatomical levers:

كما سبق وأن أوضحنا أن الرافعة عبارة عن قضيب صلب ترتكز علي محور عند تأثير القوة عليها وعلي هذا يمكننا أن نري أن كل عظم من عظام الهيكل العظمي تقريبا يعمل كرافعة ، فالعظمة نفسها تمثل القضيب الصلب ، وتمثل المفاصل محور الارتكاز والعضلات المنقبضة تمثل القوة واجزاء كبيرة من الجسم مثل الجذع والأطراف العليا والأطراف السفلي يمكن أن تقوم بعمل الرافعة إذا استخدمت كوحدة صلبة فمثلا عند رفع الذراع بكاملة إلي الجانب فإنه يمثل رافعة من النوع البسيط فمركز الحركة في مفصل الكتف يمثل محور الارتكاز ، والجهد الذي تبذله العضلة الدالية يمثل القوة ، بينما تمثل وزن الذراع المقاومة.



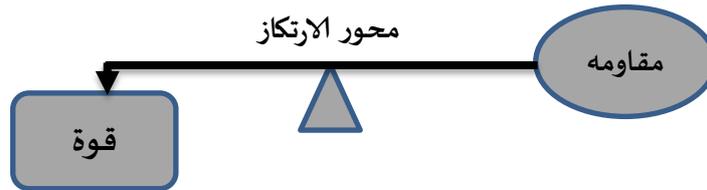
شكل (٢٤)

### ٤- أنواع الروافع classification of levers:

وبما أن هناك نقاط فأن هناك ثلاثة احتمالات لترتيب هذه النقاط فإي نقطة منهم ممكن ان تقع بين النقطتين الأخيرتين.  
وتنقسم الروافع إلى ثلاثة أنواع:-

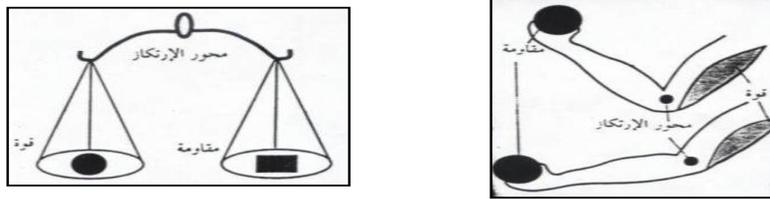
#### أ- النوع الأول First class lever:

وفيه يقع محور الارتكاز بين القوة والمقاومة.



شكل (٢٥)

الميزة الميكانيكية لهذا النوع هي الحصول على حالة الاتزان فيما إذا وقعت نقطة الارتكاز بين نقطتين تأثير المقاومة والقوة، وقد يطول ذراع المقاومة أو يقصر أو القوة عن محور الارتكاز فإذا ما طال ذراع القوة فإن الميزة الميكانيكية التي يمكن الحصول عليها هي الاقتصاد بالجهد، أما إذا طال ذراع المقاومة فنحصل على السرعة الحركية وسرعة تغير الاتجاه والمدى الحركي، فتشمل النوع الأول في جسم الإنسان نجد أن عمل العضلة ذات الثلاث رؤوس العضدية والعظام التي تعمل عليها هي خير مثال على ذلك كما هو موضح في الشكل (٢٦)



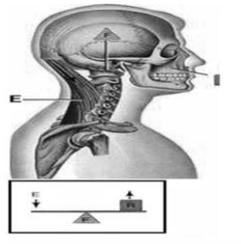
شكل (٢٦)

### أمثلة للروافع الخارجية External levers

أرجوحة الاتزان، الميزان، المقص

### أمثلة للروافع التشريحية: Anatomical levers

حركة الرأس أثناء ثنيها للخلف وللأمام يعتبر مثال جيد للرافعة من النوع الأول في الجسم الإنساني والرأس شكلها كروي وليست على هيئة قضيب ويقع محور الحركة على المسطح الجبهي بين الأذنين، والقوة المحدثة للحركة ناتجة عن امتداد عضلات الرقبة، والمقاومة تتمثل في وزن الرأس نفسها.

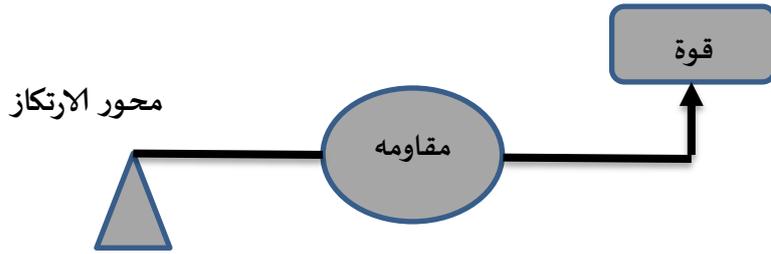


شكل (٢٧)

الذراع عند فردها بواسطة عمل العضلة ذات الثلاثة رؤوس العضدية حيث يقع محور الارتكاز عند مفصل الكوع ونقطة تأثير القوة تقع عند النتوء المرفقي ونقطة تأثير المقاومة عند مركز ثقل الذراع في حالة عدم وجود قوة خارجية أخرى.

### ب- النوع الثاني: Second class lever

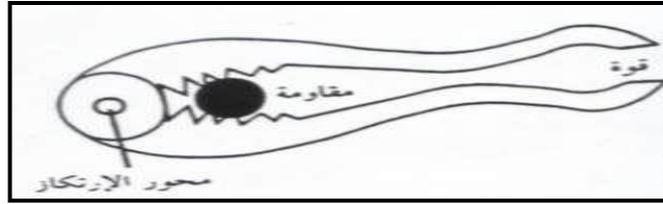
وفيه نقطة المقاومة بين محور الارتكاز ونقطة المقاومة.



شكل (٢٨)

### أمثلة للروافع الخارجية External levers

عربة اليد، الباب، كسارة البندق شكل (٢٩).

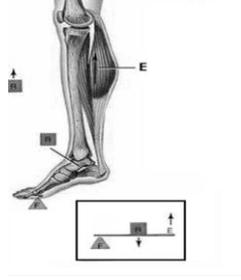


شكل (٢٩)

ويكون ذراع القوة الأطول والميزة الميكانيكية تكون لتوليد القوة اللازمة للتغلب على مقاومة كبيرة، والوقوف على المشطين والدفع بالمشطين رافعة من النوع الثاني ويتمثل النوع الثاني في جسم الإنسان التي تقع فيها نقطة المقاومة بين نقطة تأثير القوة والارتكاز ويمكن توضيحها أثناء عمل العضلة التوأمية من خلال عملية الدفع بالمشط للأعلى .

## أمثلة للروافع التشريحية: Anatomical levers:

عند الوقوف على المشطين مع رفع العقبين عن الأرض فيكون محور الارتكاز هو نقطة اتصال الأمشاط على الأرض، ويمثل العقب نقطة القوة مكان اندغام وتر أكليس، ويمثل مفصل القدم نقطة المقاومة حيث يقع عليها ثقل الجسم شكل (٣٠).



شكل (٣٠)

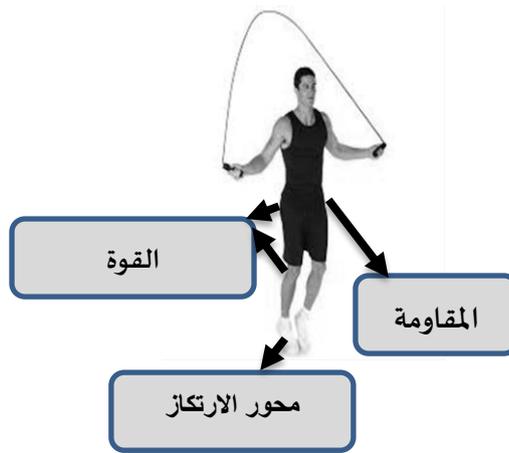
## أمثلة في المجال الرياضي:

### الوثب مع نط الحبل:

١-محور الارتكاز: نقطة اتصال مشط القدم بالأرض.

٢-المقاومة: التغلب على هذه القوة.

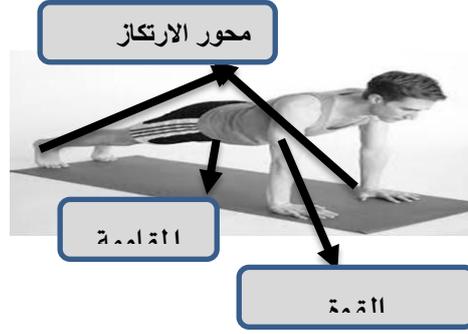
٣-القوة: قوة عضلات الفخذ والساق والبطن.



شكل (٣١)

## لاعب الضغط :

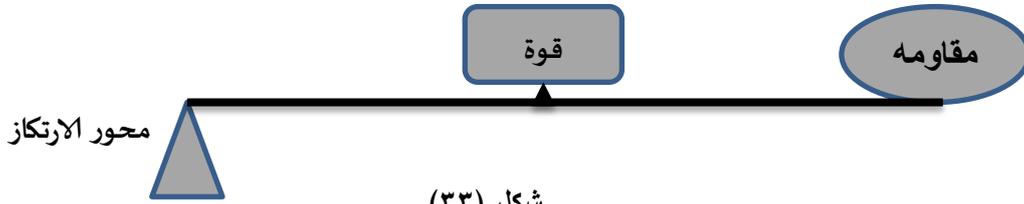
١. محور الارتكاز: اليدين وأمشاط القدمين.
٢. المقاومة: وزن الجسم بالإضافة إلي قوة الجاذبية الأرضية.
٣. القوة: قوة عضلات الذراعين.



شكل (٣٢)

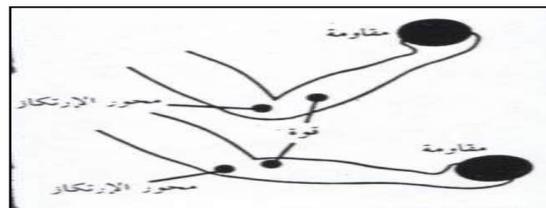
## ج- النوع الثالث: Third class lever

وفيه تقع القوة بين محور الارتكاز ونقطة المقاومة



شكل (٣٣)

فيكون ذراع المقاومة هو الأطول فان الميزة الميكانيكا لتوليد السرعة على حساب القوة، مثل عمل العضلة ذات الرأسين العضدية أثناء انقباضها عند حمل ثقل في اليد ورفعها إلى أعلى ، ففي هذه الحالة نقطة اندغام العضلة بالحدبة الكعبرية لعظم الكعبرة ، تمثل نقطة تأثير القوة حيث تقع هذه النقطة بين نقطة الارتكاز ( المرفق ) والمقاومة كما هو موضحة في شكل (٣٤).



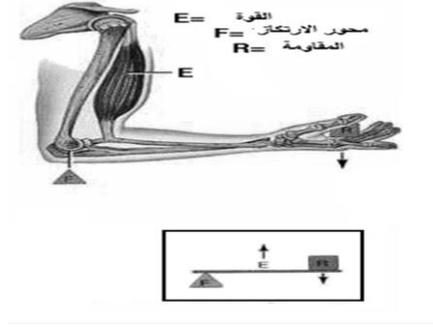
شكل (٣٤)

## أمثلة للروافع الخارجية External levers

الأبواب الهزازة.

## أمثلة للروافع التشريحية Anatomical levers

– الذراع عند ثنيها بواسطة العضلة ذات الرأسين العضدية والعضلة العضدية.



شكل (٣٥)

## أمثلة في المجال الرياضي:

(أ) قبض مفصل القدم:

من وضع الجلوس على كرسي يستخدم في هذا التمرين أي أثقال خفيفة مزودة ببكرة يمر من عليها السلك وحركة مشط القدم ضد الثقل تكون في مدي القبض والبسط ويفيد هذا التمرين في تنمية قوة عضلات الساق الأمامية.

١- محور الارتكاز: يتمثل في المقعدة.

٢- القوة: تتمثل في عضلات الساق الأمامية.

٣- المقاومة: تتمثل في الأثقال الخفيفة.



شكل (٣٦)

(ب) مد الذراعين من الرقود:

يؤدي التمرين من الرقود بوضع الثقل في مستوي طول الذراعين وتكون القبضة باتساع الصدر مع استمرار القبض على الثقل طوال فترة أداء التمرين.

١- محور الارتكاز: يتمثل في الجسم وهو في وضع الرقود.

٢- القوة: وتتمثل في الثقل.

٣- المقاومة: وتتمثل في عضلات الذراعين (الصدرية العظمي، ذات الثلاثة رؤوس العضدية).



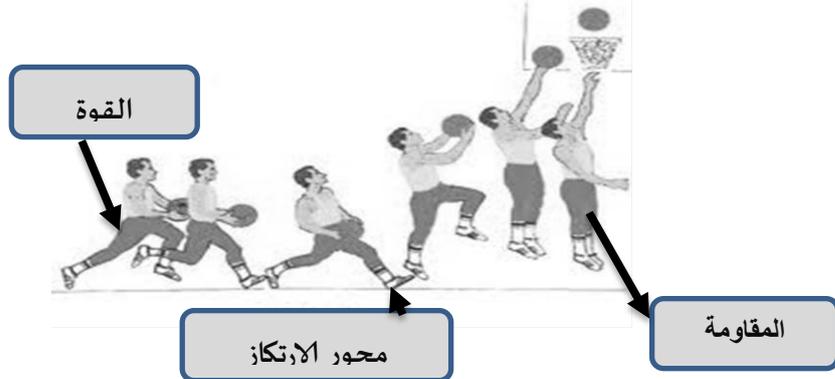
شكل (٣٧)

(ج) لاعب كرة السلة عند أداءه التصويب من القفز:

١- محور الارتكاز: يتمثل في أمشاط القدمين.

٢- القوة: وتتمثل في عضلات الرجلين.

٣- المقاومة: وتتمثل في وزن الجسم.



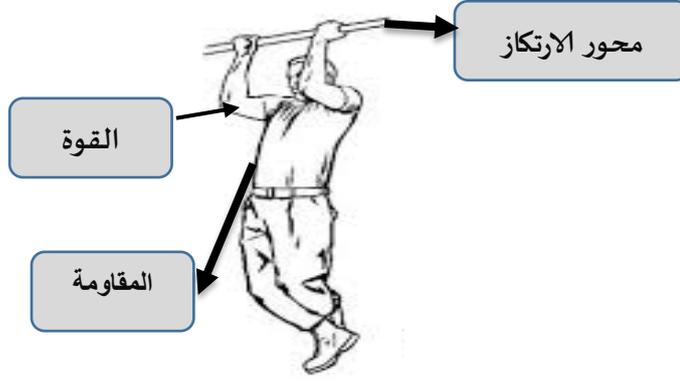
شكل (٣٨)

## شد العقلة

١-محور الارتكاز: مسك العقلة.

٢-القوة: قوة عضلات الذراعين.

٣-المقاومة: وزن الجسم.



شكل (٣٩)

## ٥- قانون الروافع:

تتوازن الرافعة من أي نوع عندما يكون ناتج القوة وذراع القوة مساويا لناتج المقاومة وذراع المقاومة.

وهذا يمكننا من حساب كمية القوة اللازمة لمعادلة كمية معروفة من المقاومة علي اعتبار معرفة نوع الرافعة او حساب النقطة التي نضع فيها محور الارتكاز حتي تعادل وتوازن المقاومة المعروفة والقوة المعطية، ولو عرف ثلاث من الأربع قيم فالقيمة المتبقية يمكن حسابها باستخدام القانون التالي:

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

وهذا القانون يسمي بقانون الروافع. وهذا يعني أنه إذا كان ذراع القوة أقصر من ذراع المقاومة وهذا هو الغالب في معظم روافع الجسم، لزم قوة أكبر نسبيا للتغلب على هذه المقاومة ولكن ذلك يكون مكسبا للسرعة والمدى الواسع للحركة.

يحقق الفائدة الميكانيكية للشد العضلي ويتأتى ذلك عن طريق تطويل ذراع الرافعة، وتغيير اتجاه نقطة تأثير القوة وما وفي النهاية يجب أن ننوه عن كيفية استغلال اللاعب للعظام كروافع حتي إلي ذلك.