المحاضرة الرابعة
الدكتوراه - 2008-2009
كلية التربية الرياضية- جامعة بغداد

البيوميكانيك الخارجي

القوى الخارجية وتاثيرها على الجسم وحركته- ماهي القوى ؟ تصنيف القوى – القوى الاضافية – مكونات القوة وتحليلها - الاتزان

© جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009

www.iraqacad.org

- تعرف القوة على انها "المتجه الذي يحدث تغيراً(أو يعمل على احداثه) في كمية الحركة الخطية للجسم. وهذا التعريف مأخوذ من قانون نيوتن الثاني الذي سنناقشه لاحقاً ، ويلاحظ ان القوة اذا اثرت على جسم فانها تؤثر عليه عند نقطة معينة محددة، بمعنى انها اذا اثرت على جسم فانها تؤثر عليه عند نقطة معينة محددة ، لذا فالقوة تتحدد بمقدار واتجاه ونقطة تاثير.
- خط عمل القوة هو الشعاع المنطبق على اتجاه القوة ماراً بنقطة التأثير.

©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009

www.iraqacad.org

اذن القوة من الناحية الميكانيكية

هي مؤثر إذا أثر على جسم فإنه قد يغير من حالته

والقوة الميكانيكية كمية متجهة تقاس بوحدة (نيوتن)

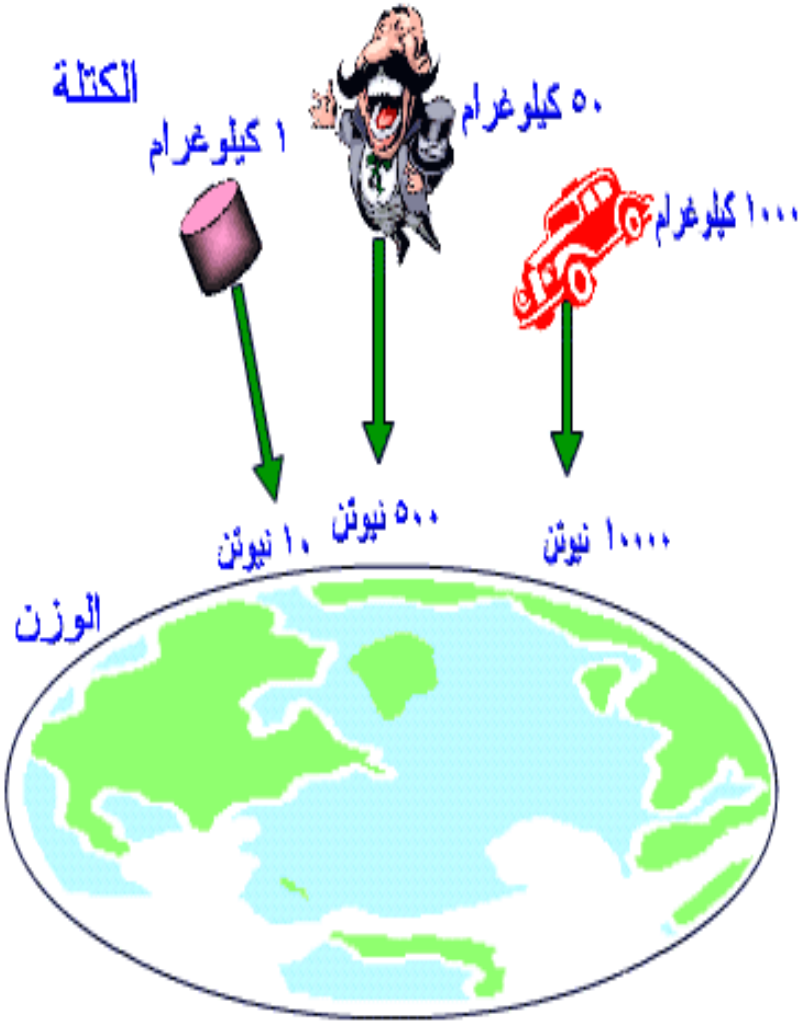
و النيوتن

هو القوة التي تجذب بها الأرض جسماً

كتلته 1 كغم تقريباً لتكسبه تعجيلا مقداره 1م/ث^2

الوزن Weight

والوزن = الثقل = قوة جذب الأرض للجسم = جـ × ك



الوزن هو حالة خاصة من القوة حيث يعرف على أنه قوة جذب الارض للاجسام:
فإن الوزن هو قوة وهو كمية متجهة ووحدة قياسه هي الـ (نيوتن). هناك خطأ شائع اذ يستخدم الناس كلمة الكتلة للتعبير عن الون (كغم) فمثلا الرجل لا يزن (50 كيلو غرام) بل أن كتلته مقدارها (50 كيلوغرام) وهو يزن (500 نيوتن) عند سطح الأرض !!
لاحظ هنا أن كتلة (1 كيلو غرام) تزن (10 نيوتن)
السؤال : كيف يمكن استغلال قوة الجذب بالتدريبات الرياضية لتنمية القدرات البدنية .

- ***ماعلاقة الكتلة والكتلة المضافة للجسم بالجاذبية و بتدريبات القدرات الانفجارية والسريعة***

قبل التكلم في هذا الموضوع نتكلم عن انواع القوى:

-القوى القصيرة المدى:

- تتميز بالتناقص السريع جدا مع زيادة المسافة بين الجسمين المتلامسين ، مثل رد الفعل.

-القوى الطويلة المدى :

تتميز بان مقاديرها تتناقص ببطء كلما زادت المسافة مع بقاء مقاديرها عند المسافات محسوسة نسبيا.مثل قوة الجاذبية اذ تتمتاز هذه القوة بقدرتها على النفاذ داخل الجسم لتؤثر على جميع الاجهزة

- **ومن امثلة القوى طويلة المدى هي القوة الطارد المركزية**
- **ان القوى التي تكلمنا عليها لها علاقة بالقوة الانفجارية والسريعة.**
- **أن كلا القدرتين لهما نفس التأثير من ناحية إنتاج الشغل وهو ما يحدث فعلا عند تطبيق القوة العضلية لجسم الإنسان في حالات الدفع والركض على حد سواء.**
- **حيث إن القدرة السريعة هي عبارة عن قدرة انفجارية متكررة يكون الهدف من تطبيقهما معا هو إنجاز شغل معين**

©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009

www.iraqacad.org

- من خلال معطيات الشغل المنجز والمسافة التي تعمل بها العضلة (مطاطيتها) والزمن.فأن ذلك يعتمد على قانون القدرة الانفجارية الذي يقول ان:
- ***القدرة الانفجارية = القوة × زمن تأثيرها***
- نلاحظ العلاقة العكسية بين استخدام القوة والزمن، أي يمكن أن يكون ناتج القدرة من خلال استخدام أعلى قوة بأقل زمن ممكن
- من جانب اخرناتج القدرة السريعة يعني تطبيق القوة بسرعة تتناسب مع ما يفترض أن يبذل من قوة وفق القانون التالي:
- ***القدرة(المميزة بالسرعة) = القوة × السرعة***
- اي العلاقة ايضا عكسية

©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009

www.iraqacad.org

- القدرة الانفجارية = القوة × الزمن
- ولما كان الزمن = المسافة المقطوعة (اللحظية) / السرعة
- وان القدرة الانفجارية تعني من الناحية الميكانيكية (دفع القوة)
-

اذن **دفع القوة = القوة × م \ س**

- وبالتعويض في معادلة القدرة الانفجارية أعلاه تكون
- **دفع القوة = الشغل المنجز / السرعة**.....(1)
- ومن جهة أخرى فأن القدرة السريعة تعني
- **القدرة = القوة × السرعة**
- ولما كانت **السرعة = المسافة / الزمن**
- إذن **القدرة = القوة × المسافة / الزمن**
- والذي يعني **القدرة = الشغل / الزمن..... (2)**
- لذا فان كلا القدرتين ووفقا لما تقدم يساويان مقدار محددا من الشغل المنجز ووفقا لما يأتي

©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009

www.iraqacad.org

- أولا : **دفع القوة = الشغل المنجز / السرعة** وفقا للمعادلة أعلاه رقم (1)

إذن الشغل = ق ن × س

ولما كانت السرعة = م/ن

إذن الشغل = ق ن ×م/ن

إذن دفع القوة = ق× م

- **ثانيا : القدرة = الشغل /ن**

والشغل = القدرة × ن

- ومن جانب اخر فالقدرة = القوة × السرعة والزمن = المسافة /السرعة

إذن الشغل = (ق×س) × المسافة /السرعة

الشغل = القوة × المسافة

- القدرة = ق × م أيضاً

وهو نفس ناتج دفع القوة لذا فان دفع القوة يعني ناتج القوة الانفجارية وايضا يعني ناتج القدرة

©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009

www.iraqacad.org

- وعند ربط هاتين القدرتين بالقدرة العضلية ، فان القدرة العضلية تتأثر بكل من العزم المحصل وسرعة الحركة ، لذا نستطيع القول ان القدرة العضلية هي ناتج قوة الانقباض الزاوي (العزم) والتعجيل الزاوي الذي تتم بها.
- وقد اتفق على تعريف القدرة العضلية بأنها معدل العزم الناتج حول المفصل او انها ناتج العزم المحصل والسرعة الزاوية للمفصل.
- اي ان العزم = عزوم القصور الذاتي × التعجيل الزاوي
- ق× م = ك نق ^{2} × ج ز
- مثال : اذا كان بعُد اندغام وتر العضلى الرباعية هو0.03 والتعجيل الزاوي للساق 57.32 د ، وكتلة الساق 4.5كغم وبعد م ك الساق عن مفصل الركبة هو 0.23م ما مقدار القوة التي تدور الساق من محور الركبة؟
- الحل: ق× م = ك نق ^{2} × ج ز
- ق جا 30×0.03=4.5×(0.23)^{2} ×57.32
- ق = 15.9 N

- والأمثلة كثيرة ، فالرياضات التي تحتاج الى هذه القدرة كثيرة منها رفع الاثقال والقفز والوثب والرمي والركض
- السؤال هنا ؟ كيف نحدد الشدة التدريبية وفقا مبادئ هذه القدرات والشغل ؟
- ماذا يعني ان السرعة تلعب دورا مباشرا في الانجاز مثل البداية بعد مسدس الاطلاق ،اي المطلوب منها اكبر تغيير في السرعة لتحقيق الانجاز.

س = ق ن /ك

أ و ق= س ك / ن

التطبيق العملي :لذلك هو ان تدريبات القوة الانفجارية لها تأثيرها الكبير والطردي في اكتساب السرعة في مثل هذه الحالات وهذا يعني تطوير قدرة العضلات الانفجارية على حساب الثبات في كتلة الجسم. وهذا يتطلب تصميم تدريبات على هذه الاسس خاصة لتطوير القوة الانفجارية ، كتدريبات البليومترك وتدريبات القفز بأنواعه وتدريبات الاثقال.

- فإذا كان الوزن (قوة جذب الارض) يمثل 100% من الشدة فانه نستطيع ان نحدد شدة تدريبات القفزو وفق هذا القانون ببساطة وبشكل علمي

©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009

www.iraqacad.org

- استخدم العديد من الباحثين الرموز الهندسية لتقدير القوة الانفجارية ومعدل تحسن القوة كمفاتيح الاصطلاحات وكما يلي:
- دليل القوة الانفجاريةIndex of explosive strength

IES = F m / Tm

اذ ان F m = قمة القوة ، Tm = زمن القوة

- **معامل رد الفعل**

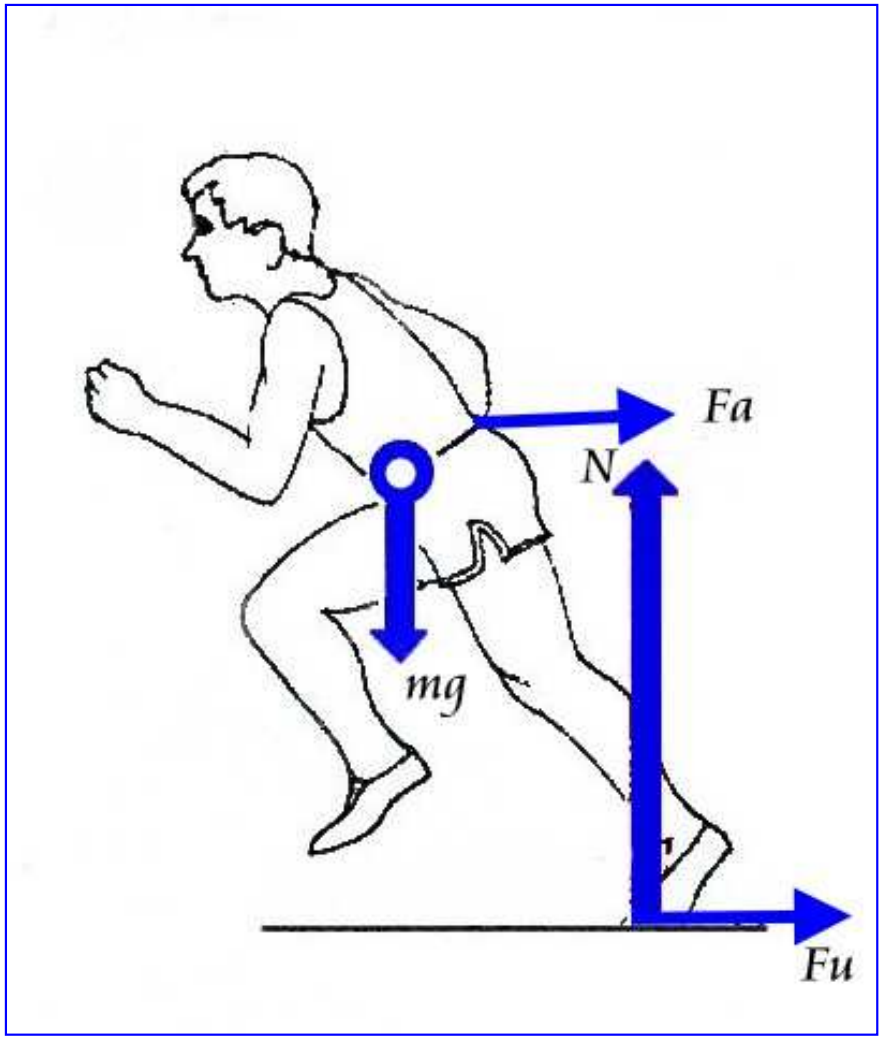
RC= Fm/ Tm – W

اذ ان W = وزن اللاعب ، RC = الدفع المرتبط باداء الوثب بخاصة مع سرعة الجسم بعد الارتقاء

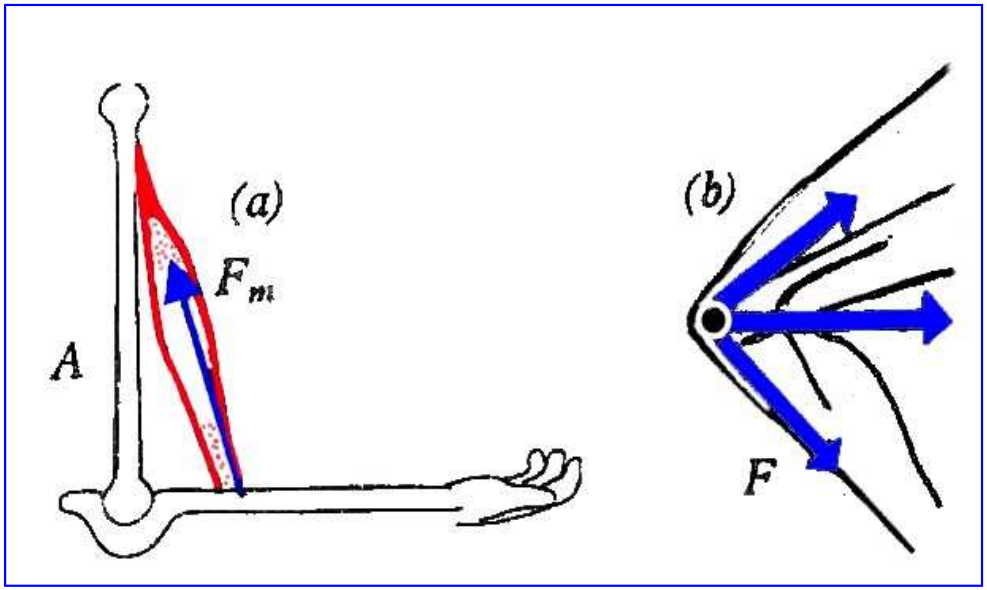
تصنيف القوى الخارجية

- تصور القوة دائما بعلامة السهم (المحصلة) ويدل طول السهم على مقدار القوة ويؤشر رأس السهم على اتجاه القوة ، يجب التمييز بين القوى الداخلية و القوى الخارجية، وكلاهما يجب ان تؤخذ في الحساب عند دراسة ميكانيكية الألعاب الرياضية. **القوة الخارجية هي** (الشكل 1):
- **(1)** الجاذبية الأرضية التي تعمل على السحب الجسم (mg).
- (2) القوة التي تظهرها الأرض ضد الجسم (وتسمى بالقوة الطبيعية (N)– رد فعل الأرض).
- **(3)** قوة الاحتكاك بين القدمين والأرض Fu(الشكل السابق).
- **(4)** قوة مقاومة الهواء Fa(الشكل السابق).

- **أما القوة الداخلية:**
- **(5)** قوة العضلة
- **(6)** قوة الوتر و الرباط والأنسجة الضامة F



الشكل (1)
انواع القوى الخارجية



الشكل(2)
القوى الداخلية

(a)قوة الجاذبية الأرضية :

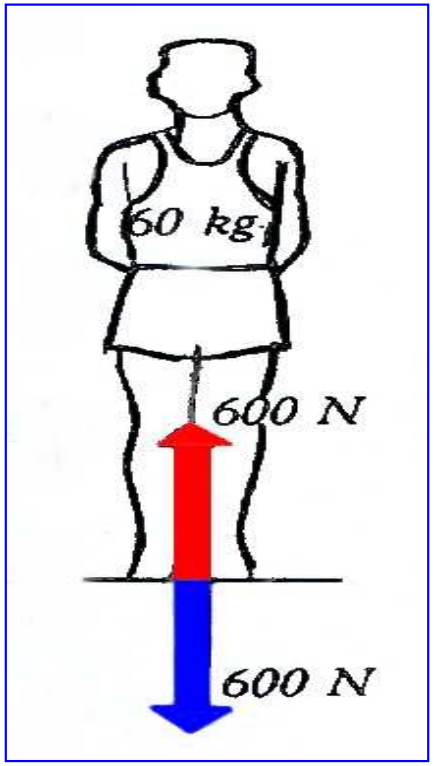
- تعرف قوة الجاذبية على أنها القوة التي تعمل على الجسم في مركز كتلته (راجع الشكل 1)، هذه القوة ناتجة عن سحب الأرض للأشياء باتجاه مركزها، وحجم القوة يعتمد على وزن او كتلة الجسم التي تعمل عليه ،مثال إذا كان وزن جسم يساوي 60كغم فانه يمثل قوة مقدارها 600نيوتن، وتستعمل القيمة التالية التي تدل على ان 1كيلوغرام = 9.81 نيوتن عند تحويل الكيلوغرامات إلى نيوتن(N) و يرمز الى هذه الجاذبية بالحرف(g)، كذلك يرمز الى كتلة الجسم التي تؤثر عليها قوة الجاذبية بالحرف(m) لذا فأن القوة نيوتن)=**g x m** وتكتب **mg.**

©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009

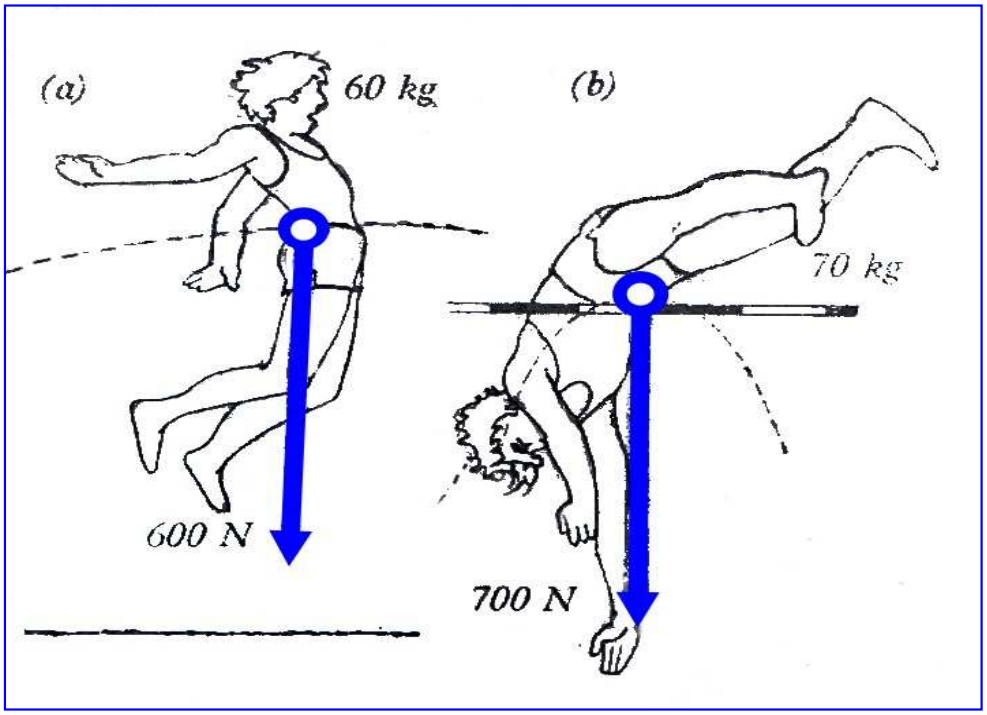
www.iraqacad.org

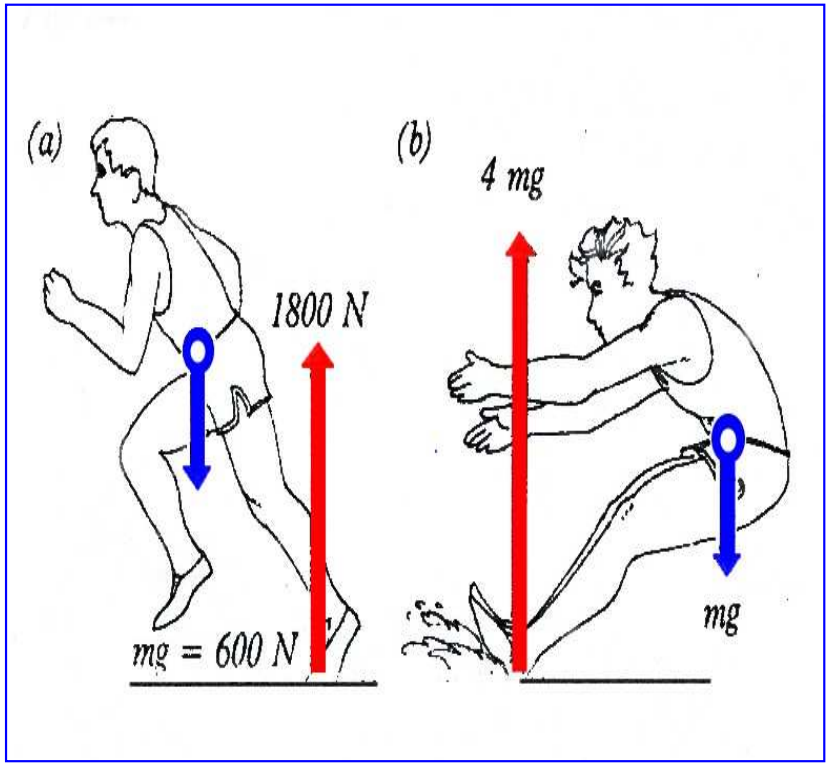
(b) القوة الطبيعية (N) (قوة رد فعل الأرض) :

تظهر هذه القوة عندما يصبح الجسم بتماس مع الأرض , فإذا كان وزن الشخص 60كغم ويقف باستقامة على ارض مسطحة فأن يسلط قوة عموديه مقدارها 600 نيوتن على الأرض، عندئذ سوف تكون قوة رد الفعل التي تعمل على باتجاه معاكس لقوته جسمه العمودية هذه بقيمة تساوي 600 نيوتن، لذا فأن هاتين القوتين متساويتين في الحجم لكنهما يعملان باتجاه معاكس، وتنشأ من هاتين القوتين قوة تسمى بالقوة الخطية المتساوية (الشكل3)، القوة الأولى تسمى بالفعل والقوة الثانية برد الفعل.



الشكل (3)
قوى الفعل ورد الفعل





يعتمد مقدار قوة رد الفعل على القوة التي يضغط بها الشخص على الأرض (وزن الجسم)، والى أي مدى يستطيع هذا الشخص عمل شد قوى في عضلاته الباسطة عند مفصل الورك ومفصل الركبة والكاحل ،مثال تزداد قوة رد الفعل عند تنفيذ حركة النهوض وعمل الوثب مع مرجحة الرجل للأمام من حالة الركض والهبوط إلى مايعادل ثلاثة أضعاف وزن الجسم (mg).

شكل 4

نماذج من الفعل ورد الفعل

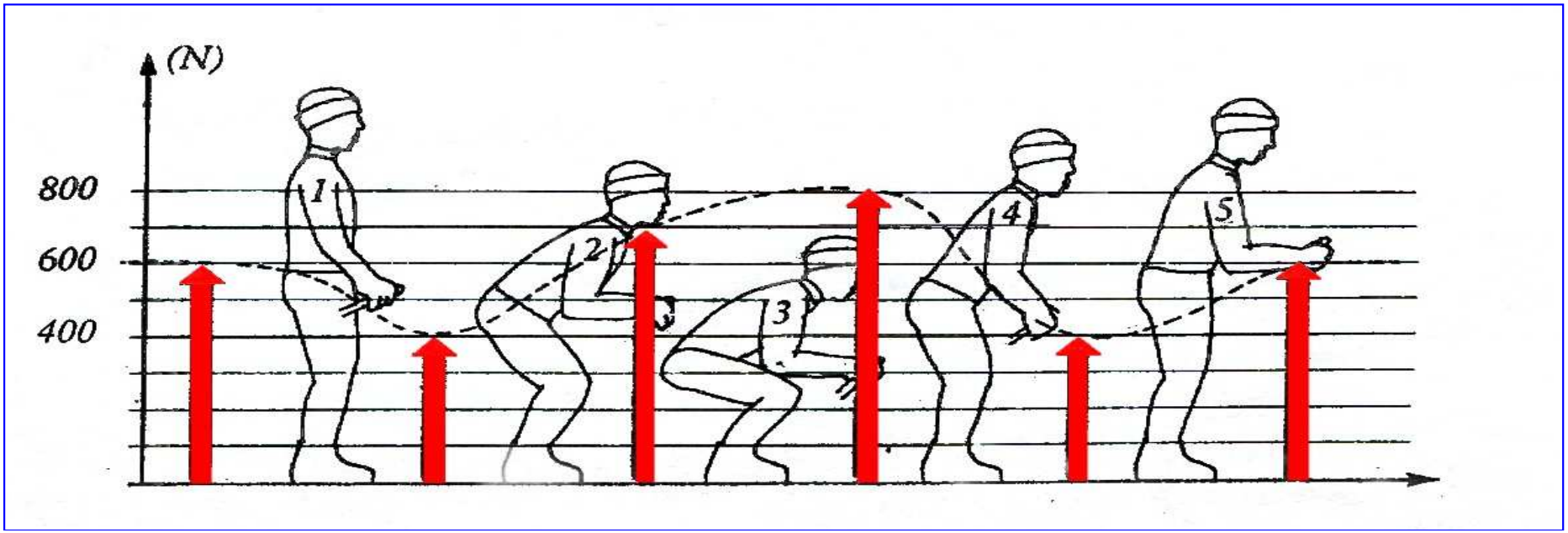
- إذا وقف رياضي وبدء بالارتداد للأعلى وللأسفل ، فأن القوة التي تعمل ضده سوف تتغير ، ويمكن شرح هذا التغير عن طريق تحليل أسلوب عمل العضلات . نلاحظ في الشكل التالي ثني ومد الرجلين للمتزلج ويظهر التغير في رد الفعل كما يأتي:

©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009

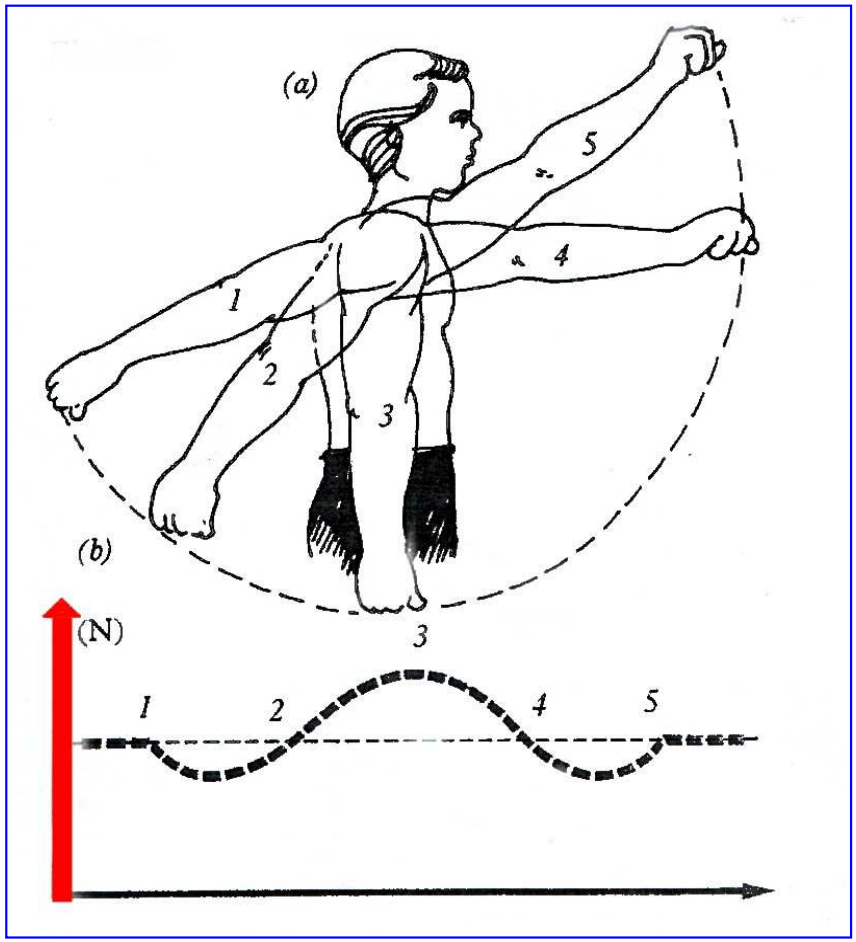
www.iraqacad.org

- التقلص العضلي الثابت يستمر طالما حافظ المتزلج على عدم ثني مفصل الركبة ، حيث تكون قوة رد فعل الأرض 600نيوتن وهي مساوية لوزنه 60كغم ، يحاول المتزلج من الوضع (1) الى الوضع (2) أراحة عضلاته قليلا ، مما ينتج عنه انخفاض في الضغط المسلط على الأرض (رد فعل الأرض ينخفض إلى 400نيوتن تقريبا) ،

تتوقف الحركة نحو الأسفل من الوضع (2) الى الوضع (3) ، يقوم بعمل تقلص لامركزي لعضلاته لزيادة قوة الضغط على الأرض ، وتنفذ عضلاته شغل مركزي من الوضع (3) الى الوضع (4) ، مع استمرار بقاء قوة الضغط على الأرض (طبقا لهذا المثال أعلى ضغط هو800نيوتن) ، يمتلك المتزلج تعجيل باتجاه الأمام في الوضع (4) للوصول إلى الوضع (5) بدون وضع أي ضغط ، يستطيع المتزلج أن يتمتع بالحركة وهو في حالة ارتخاء (400نيوتن) ، يقف المتزلج في الوضع (2) ليعود عمل الشغل مرة ثانية إلى 600نيوتن بسبب التقلص الثابت لعضلاته.



- ردود الافعال عند مرجحة الذراعين و نقل القوة(الزخم)



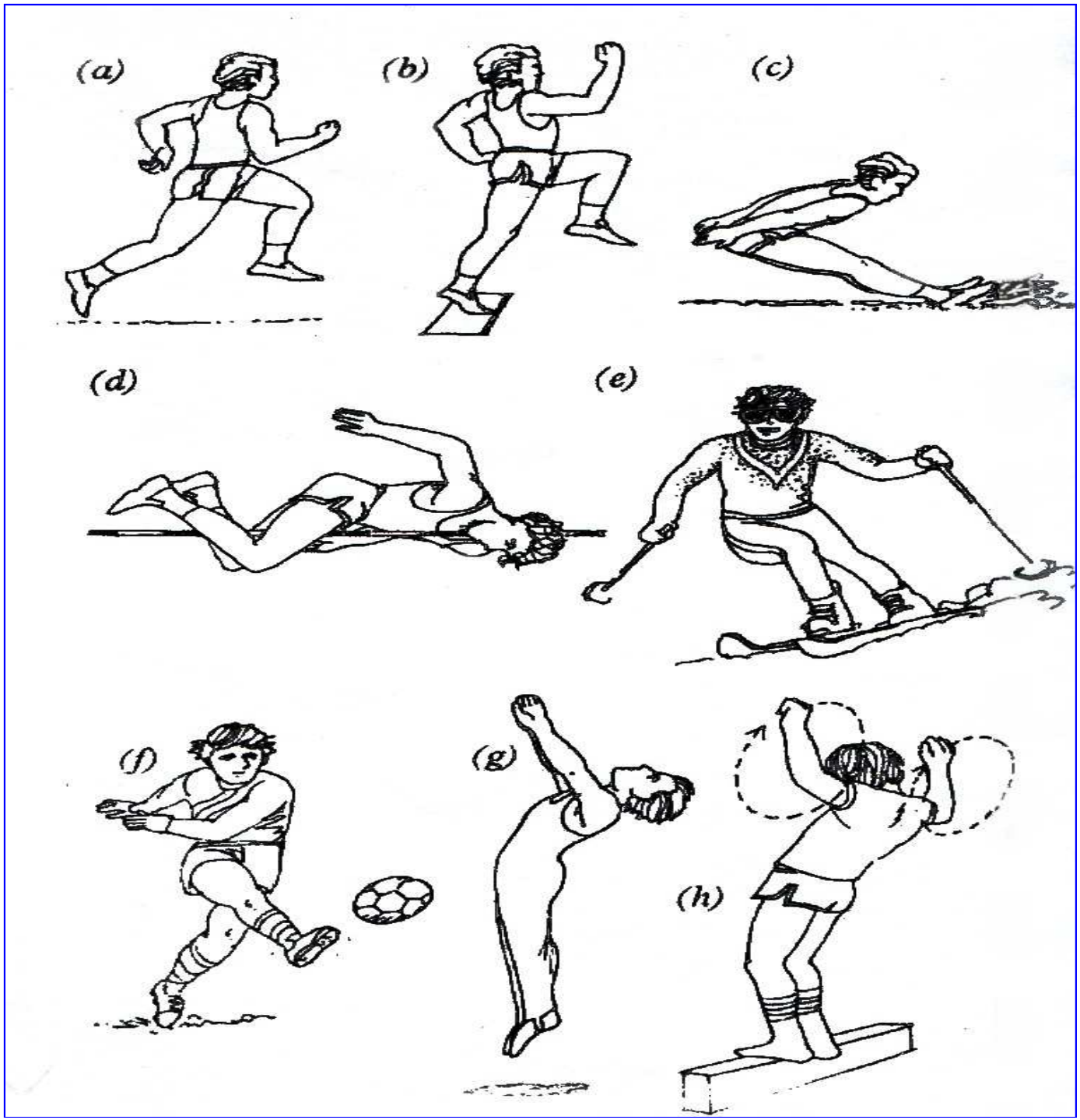
في (الشكل 5) نلاحظ ان حجم قوة رد الفعل يتغير أيضا عندما يقوم المتزلج بمرجحة ذراعيه ، حركة مرجحة الذراعين هذه أما تزيد أو تقلل من نقل القوة(الزخم) للجسم خلال الأنواع المختلفة من الفعاليات الرياضية . ماهو تأثير مرجحة الذراعين في حركات الركض ، الوثب و الهبوط من القفز ، عند اجتياز عارضة القفز العالي ، ضرب كرة القدم ،والقفز بعصا الزانة ، .... الخ. حاول أن تدرس الفعاليات التي تتعامل معها وحلل وظيفة حركات الذراعين (الشكل6) .

شكل 5

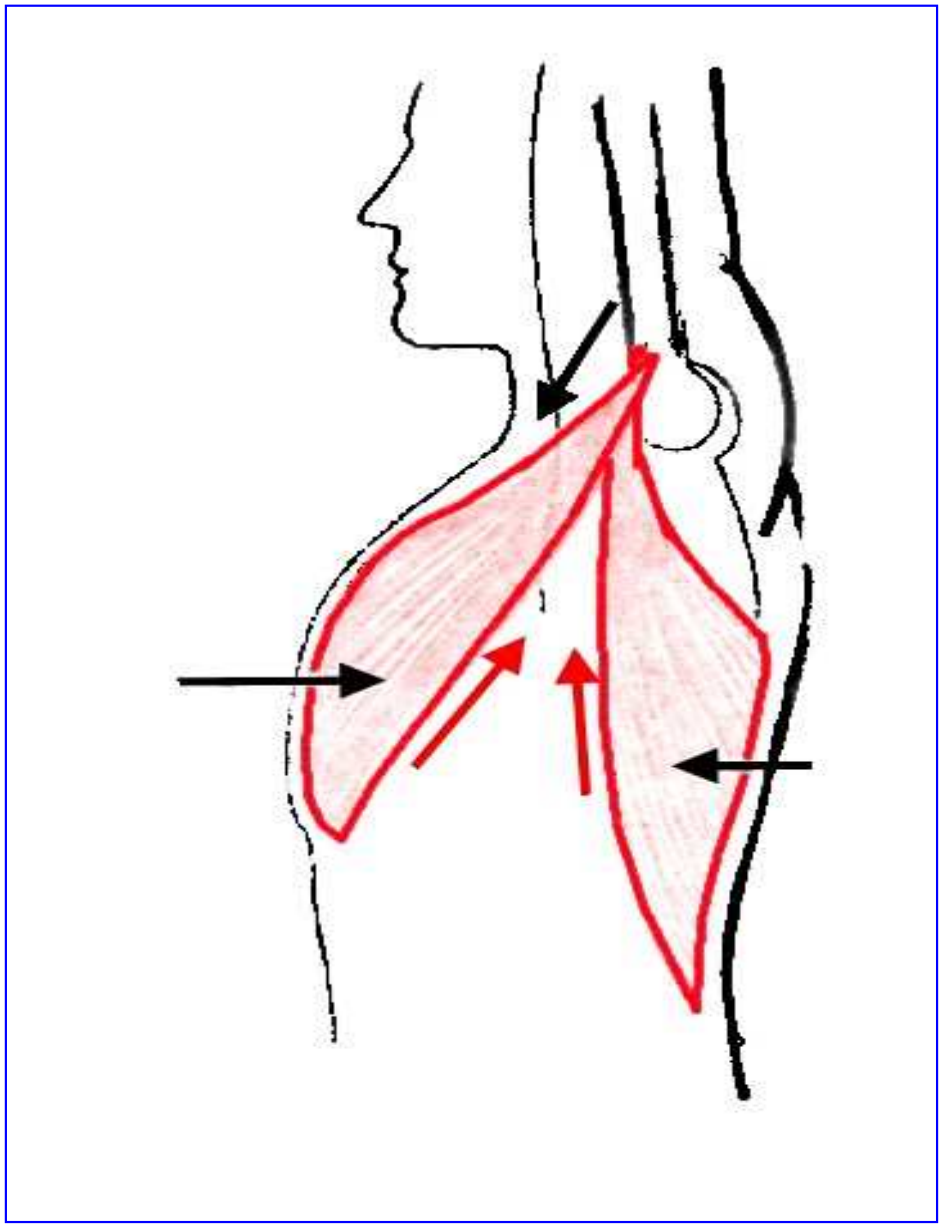
©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009

www.iraqacad.org

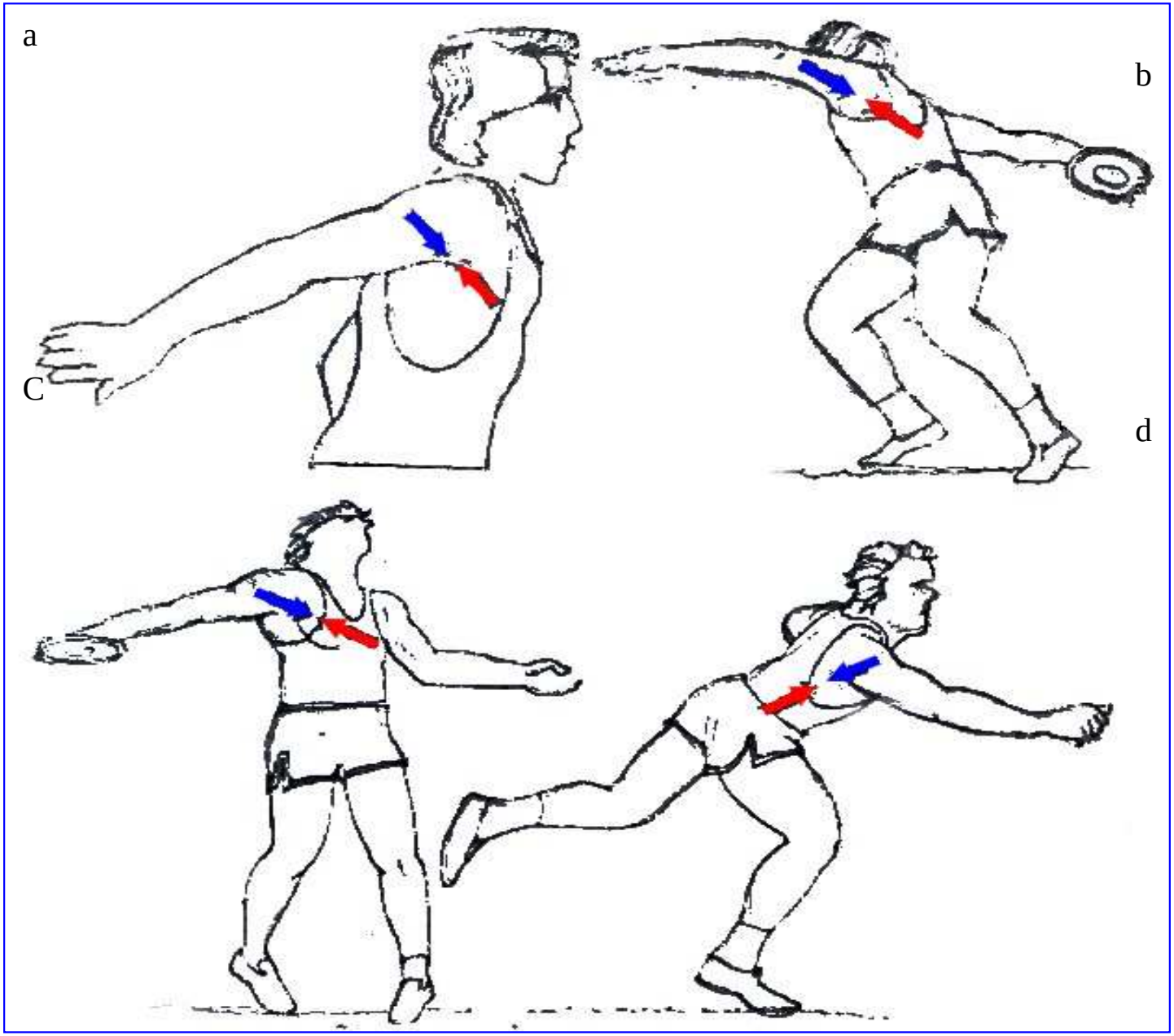
- نماذج مختلفة لتأثير الذراعين في الفعاليات الرياضية



عمومـــا ، يمكـــن القـــول أن هنـــاك حاجة لتغير سرعة الـذراعين لاكـساب الـــزخم المطلـــوب كفعـــل ورد فعـــل، عندئـذ يعمـل منـشأ ومـــدغم عـــضلات الـــــذراع بقـــــوى مـساوية ومتعاكـسة (الـــذراع والجـــسم يـؤثران باتجاهـات مختلفة)

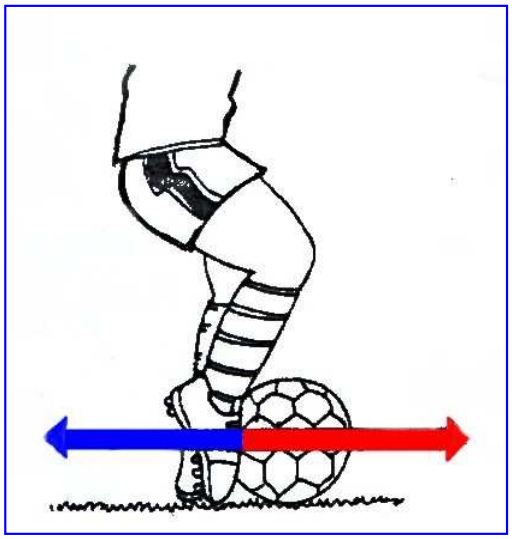


يتأثـر الجسـم كثيـرا عنـد تسارع او توقـف حركـة الـذراعين، علـى سـبيل المثـال بوسـاطة العـضلة الـصدرية العظمى او من قبل العضلة الظهريـة العظيمـة بالاتجـاه المعـاكس وتظهـر الأسـهم فـي الـشكل 7 كيـف يتـأثر الجسم عند تغير زخم الذراع، حيث تمثـل الأسـهم الـسوداء القـوى التـي تعمل علـى الذراع والأسـهم الحمراء تمثل القوة التـي تعمل علـى الجذع ، وحجـم القـوة فـي منـشأ العـضلة هـو نفس حجم القوة في مدغم العضلة

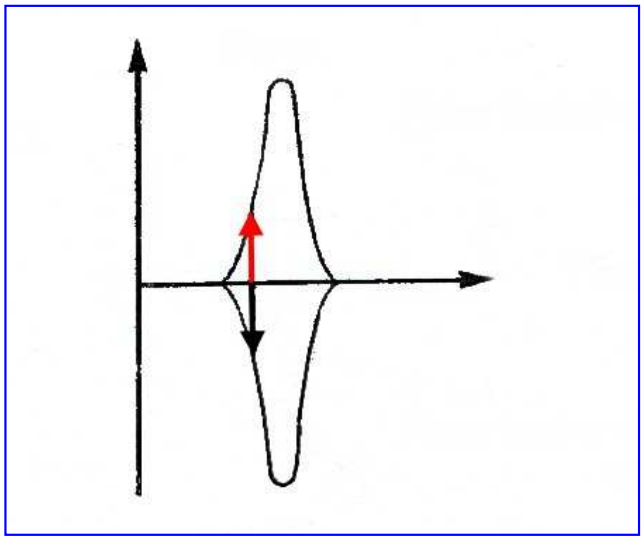


حركة الذراعين والجذع كردود أفعال قوى في التأثير بحركة الجسم

- تتأثر قوة رد الفعل بوساطة عملية التصادم بين الأجسام (مثل ضرب كرة القدم، كرة التنس). حيث تتساوى قوة الفعل العاملة على الكرة مع قوة رد الفعل العاملة على القدم (الشكل ادناه)، وان القوة التي تعمل على الكرة تزداد إلى أقصاها عندما تضغط إلى الحد الأقصى ، وبعد ذلك تنخفض إلى حد الصفر .هذا الموقف ينطبق على قدم اللاعب وعلى مضرب التنس (الشكل ادناه) .



قوة الفعل ورد الفعل عند ضرب الكرة



العلاقة بين القوة في المضرب والكرة

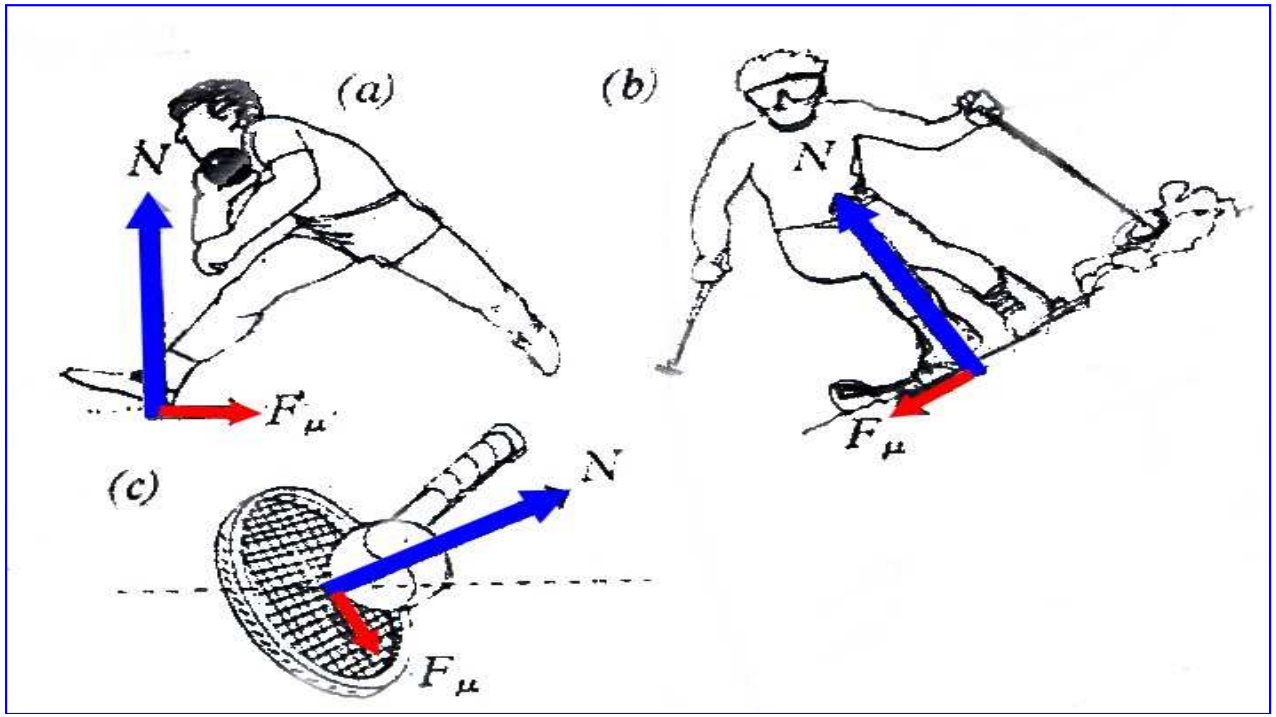
- ***قوة الاحتكاك:***
- يدخل كقوة إجبارية ضرورية ضمن مكونات المعادلات التي تفسر عدداً كبيراً من الاداءات الحركية الرياضية ، سواء كانت هذه القوة عاملاً معيقا أو مساعداً ، فالعداء على سبيل المثال يحتاج إلى درجة عالية من الاحتكاك بين حذاء الركض وسطح مجال الركض لكي يحقق التعجيل الضروري والمطلوب ، في حين إن لاعب الدراجات أو المتزحلق على الجليد يميل إلى تقليل هذا الاحتكاك من خلال تقليل مساحة السطح المعرض للاحتكاك (في حالة اذا كانت الاطارات معبأة بشكل جيد بالهواء) ، حيث يكون زيادة مساحة السطح المعرض للاحتكاك عاملا في زيادة الاحتكاك (اذا كانت الاطارات غير معبأة جيد بالهواء) وهو في هذه الحالة معيقا للحركة. التلامس الصغير بين حذاء الرياضي والأرض ، المضرب والكرة ، لاعب كرة القدم والكرة ...الخ، التي يجب ان تكون سطوحها ملساء إذا أريد لهذه الأشياء ان تنزلق ضد بعضها .
- ويمكن تفسير قوة الاحتكاك التي تعيق انزلاق لاعبي التزحلق مثلاً عن طريق المعادلة الآتية:
- **قوة الاحتكاك = معامل الاحتكاك × القوة العمودية (الوزن)**

- **والاحتكاك هو القوة الناتجة عن مقاومة حركة السطح لجسم معين والمواجه لسطح جسم اخر ، وتتجه هذه القوة دائما عكس اتجاه حركة الجسم الاول أو الثاني ،اذا كان احد الجسمين ثابت.**
- **ويلعب الاحتكاك دوراً هاماً في انجاز مهارات جميع الالعاب الرياضية بشكل عام ليتحرك الجسم افقياً اثناء الركض والتزحلق ودحرجة الادوات افقيا (كالكرات مثلا) ، او تحرك الجسم عموديا (كالقفز في العاب القوى والجمناستك والقفز في الالعاب الاخرى لغرض تطبيقات بعض المهارات الهجومية والدفاعيه) ، ومع ذلك فأن الاتجاه الافقي له علاقة اكبر برد فعل قوة الاحتكاك الذي يعمل على التقدم الحقيقي للحركة الجسم اماماً. وبدون قوة الاحتكاك الناتجة عن اتصال اللاعب سواء بالقدمين أو الذراعين مع سطح الارض او سطح اي جهاز لن تكون هناك حركة افقية ممكنة .**

©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009

www.iraqacad.org

- يعتمد مقدار الاحتكاك على نوع المواد المتلامسة مع بعضها (خشونة سطوحها ، ويرمز لها بالحرف N) وعلى مقدار قوة الضغط المسلط على السطحين المتلامسين .
- **<u>المثال الأول</u>** : (الشكل 9) ، يسلط جسم موضوع على الأرض قوة 100 نيوتن، ويحتاج لكي ينزلق على سطح الأرض إلى 20 نيوتن ، عندئذ يمكن معرفة مقدار الاحتكاك N وهو 0.2=100/20



الشكل(9)
اتجاه الاحتكاك بين سطحين

- وترتبط قيمة معامل الاحتكاك بالنسبة بين القوة العمودية والأفقية ، فمثلا نقول أن معامل الاحتكاك (0.60) يعني إن القوة الأفقية تعادل 60% من القوة العمودية ، حتى يمكن انزلاق الجسم ، أي بمعنى أنه لكي ينزلق الجسم فأنه يجب إن تكون القوة الأفقية 60 % من القوة العمودية (الوزن) ، فمثلا إذا كان وزن اللاعب 800 نيوتن فأن القوة الافقيه اللازمة لانزلاقه = 480 نيوتن وهي تعادل60 % ،أما القوة العمودية فيجب أن تكون 800 نيوتن.
- يلاحظ ان قيمة معامل الاحتكاك تتراوح بين قيمة (1)الى(0.00001)

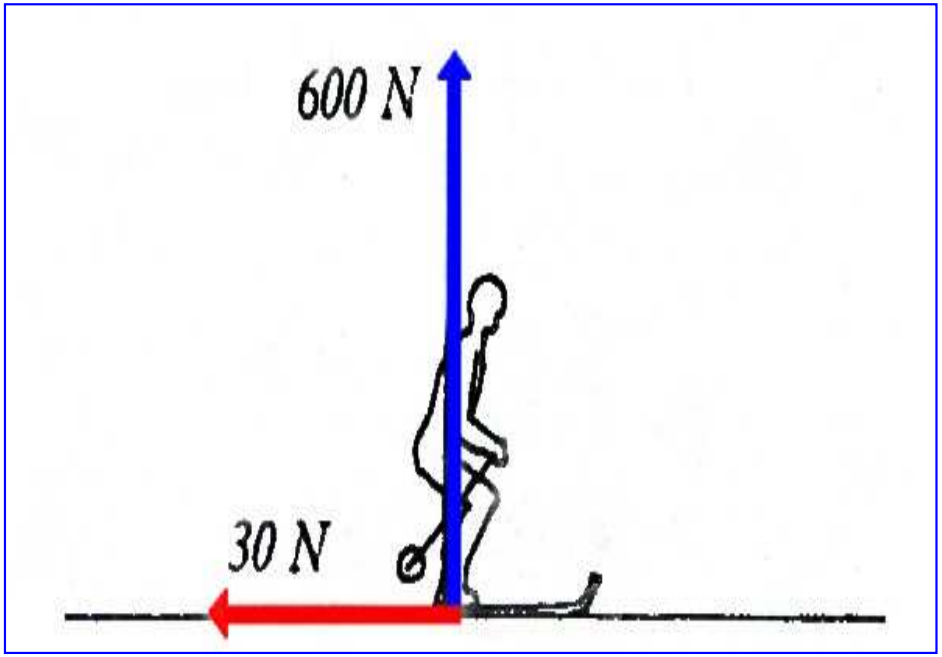
©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009

www.iraqacad.org

قيم معامل الاحتكاك لبعض المواد

المادة	معامل الاحتكاك
حذاءارضيتة مطاط على طريق خرساني جاف	1.00
حذاءارضيتة مطاط على طريق خرساني مبلل	0.70
صلب عل صلب	0.15
صلب على جليد	0.03
صلب على سطح مزيت	0.003

- **<u>المثال الثاني:</u>** (الشكل 10)، متزلج يزن 60 كغم ينزلق على سطح أفقي – ولكي يتزلج هذا الرياضي يحتاج إلى 30 نيوتن ، عندئذ يمكن معرفة معامل الاحتكاك وهو 0.5=60/30 .
- إذا كان N = صفر ، عندئذ لا يوجد احتكاك ، إما أذا كان معامل الاحتكاك(N) =1 عندئذ نقول أن الجسم ثابت



شكل 10
تحليل القوة عند التزلج

- ويمكن الاستفادة من معامل الاحتكاك عند اختيار نوع الاحذية المناسبة لنوع الرياضة الممارسة حيث تنحصر قيم معامل الاحتكاك في معظم الأحذية الرياضية بين (0.8- 0.6) ولكن هذه القيم تزيد عن واحد صحيح في حالات الأحذية ذات المواصفات الخاصة في بعض الرياضات ، حيث ان قيمة هذه المعامل تعطي دلالة للخبير عن ملائمة هذه الاحذية للممارسة الرياضية الخاصة. ومن جانب آخر فان كتابة قيمة معامل الاحتكاك ،على نوعيات الأرضيات التي تصمم للملاعب أو مواد زيادة او تقليل الاحتكاك تعطي دلالة للمسؤولين عن التجهيز في معرفة أي المواد التي تكون افضل لتنفيذ الأداء الحركي للرياضيين عند القيام بأداء السباقات أو التدريب عليها .
- ومقدار مايحدث من احتكاك بين اسطح الاحذية وسطح ارض الملعب اياً كانت طبيعته ، ينتج عنه ارتفاع في درجة حرارة الاسطح المتصلة.

©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009

www.iraqacad.org

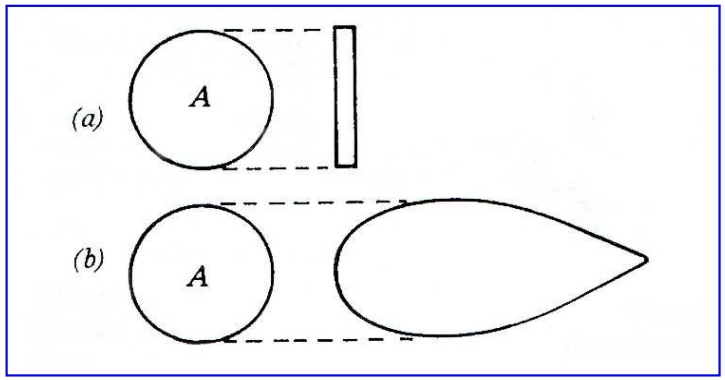
- ومعامل الاحتكاك ليس له وحدات قياس ومن العوامل التي تؤثر في معامل الاحتكاك خشونة ونعومة اسطح الاتصال وطبيعة اتصال جزئيات سطحي الجسمين المتصلين ، وكلما زاد التداخل الميكانيكي والجزئي للاسطح كلما زاد معامل الاحتكاك

©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009

www.iraqacad.org

مقاومة الوسط(d)

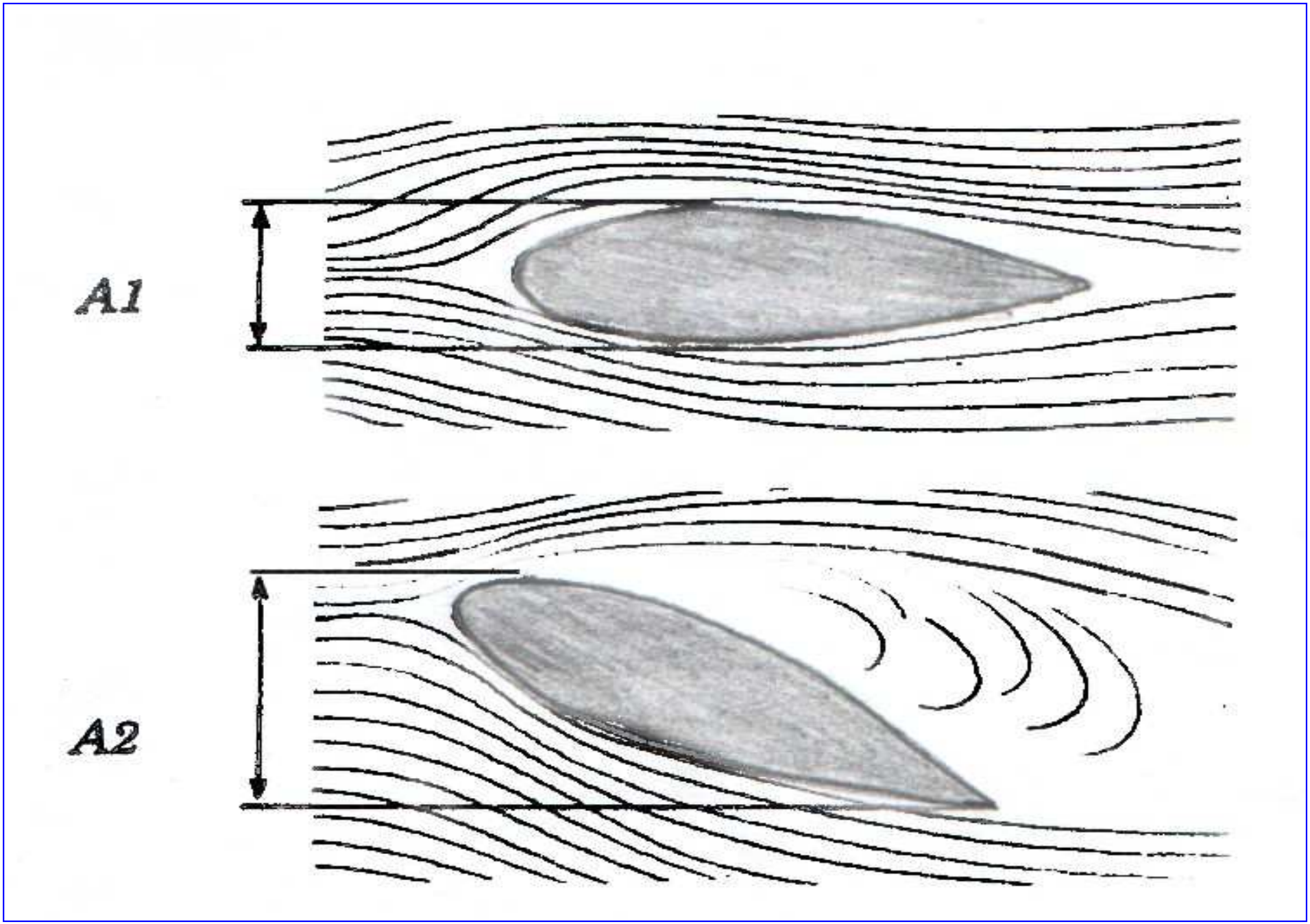
- تظهر المقاومة عندما يتحرك الجسم خلال الهواء او الماء ، ومقدارها يعتمد على مساحة سطح الجسم (A) الذي يتجه للأمام بسرعة مقدارها (V) وشكله (C)، الأجسام a و bفي الشكل 11 يمتلكان نفس حجم السطح عند مشاهدتهما من الأمام، لكنها يختلفان في شكل الانسيابية عند مشاهدتهما من الجانب .



الشكل(11)
مساحة السطح والانسيابية

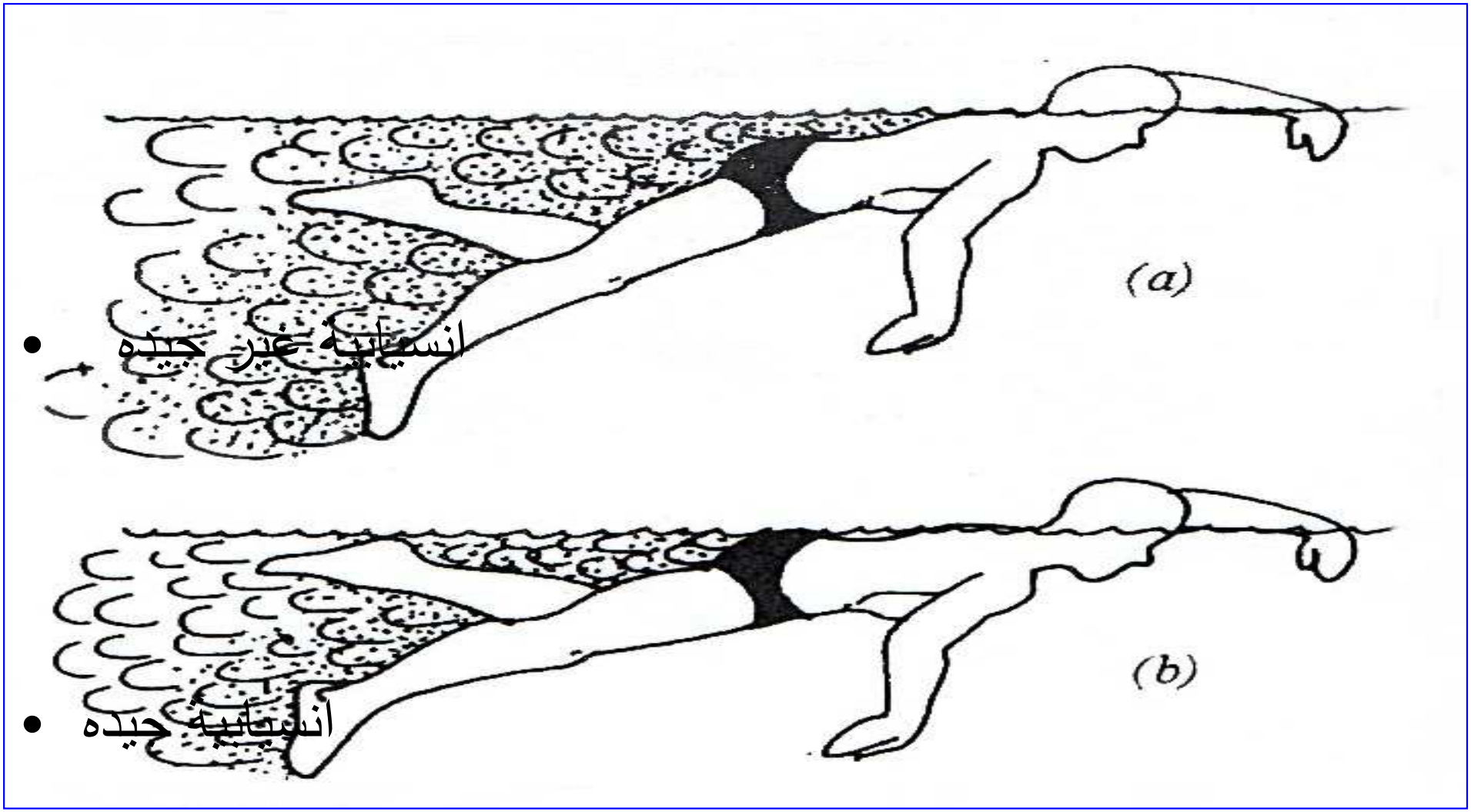
©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009

- التغير في وضع الجسم يؤدي إلى تغير في المساحة والشكل (A وC) ، وعن طريق التجربة تم التوصل إلى قوة مقاومة الهواء (أو الماء) Fa:
- **مقاومه الهواء= كث الوسط× ثابت الاعاقه×مربع السرعة×مسطح الجسم/2**
- **$Fa = A \times V^2 \times C \times a /2$**
- **حيث: A ثابت الإعاقة V سرعة الجسم C كثافة الوسط a مسطح الجسم**
- تتضاعف المقاومة إذا تضاعفت مساحة السطح المعرض للهواء أو للماء ، إما مضاعفة السرعة فأنها تعطي مقاومة مقدارها أربعة أضعاف، عن طريق خفض مقاومة الهواء وتحسن الانسيابية.
- الهدف من بعض الألعاب الرياضية مثل الوثب العريض والركض هو خفض مقاومة الهواء، أما في السباحة فمن المهم جدا خفض مقاومة الماء.



المساحة المواجهة للهواء

مقاومة الماء في السباحة الاعتيادية



- انسيابية غير جيده
- انسيابية جيده

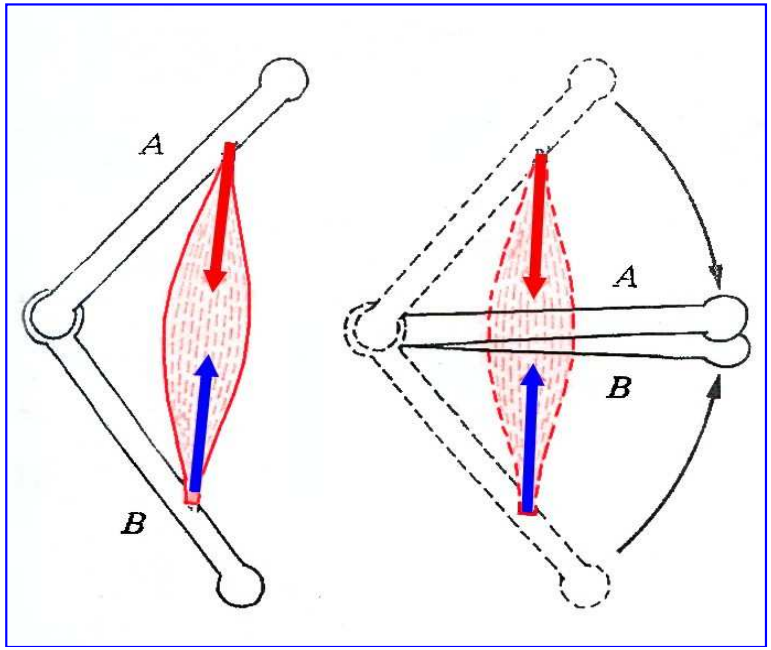
©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009

www.iraqacad.org

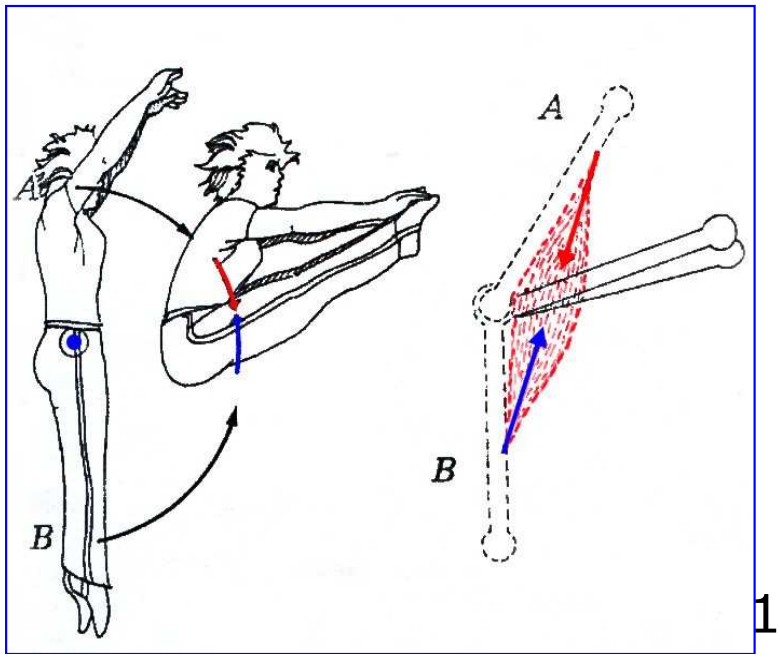
-أشكال القوى الداخليـــه

- **قوة العضلة :**

تصنف قوة العضلات تحت عنوان القوى الداخلية، وتستعمل قوة العضلة لمقاومة الجاذبية والاحتكاك او لزيادة قوة رد الفعل ، تؤثر قوة العضلة على المنشأ والمدغم للعضلة بنفس المقدار (الشكل 12 قوة متساوية لكن باتجاه معاكس)،ومن العوامل التي تحدد نوعية العمل هي حجم وتركيب الأجزاء A و B**المتحركة** كما في(الشكل 13) (اتجاه مركز الجاذبية) ، والمهم أيضا هو فيما إذا كان يمتلكان الحرية في حركتهما ، أو أن احدهما ثابت والأخر حر الحركة



شكل 12



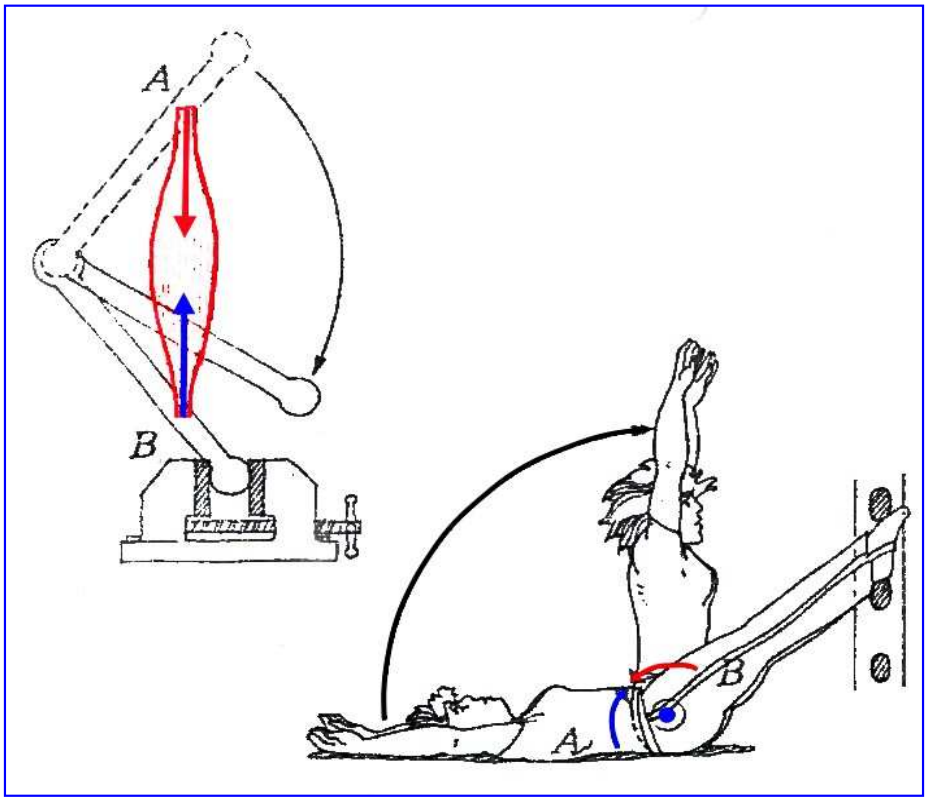
شكل 13

- **المثال الأول**: (الشكل 12). إذا كان A وB متماثلين وكلاهما يمتلكان حرية الحركة ، فأنها سوف يقتربان نحو بعضهما عند القفز ومحاولة تقريب الذراعين مع الرجلين ،حيث تقوم العضلات الحرقفية الخصرية بسحب الرجلين للأعلى وتسحب أيضا الجذع للأسفل ، ولان الرجلين أخف من الجذع لذا فأن المسافة التي تتنقل بها الرجلان اكبر,ومن غير المعقول تحريك الرجلين فقط.
- **المثال الثاني**: (الشكل 13)، إذا تم تثبيت الجزء A فأن الجزء B هو الذي سوف يتحرك .

©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009

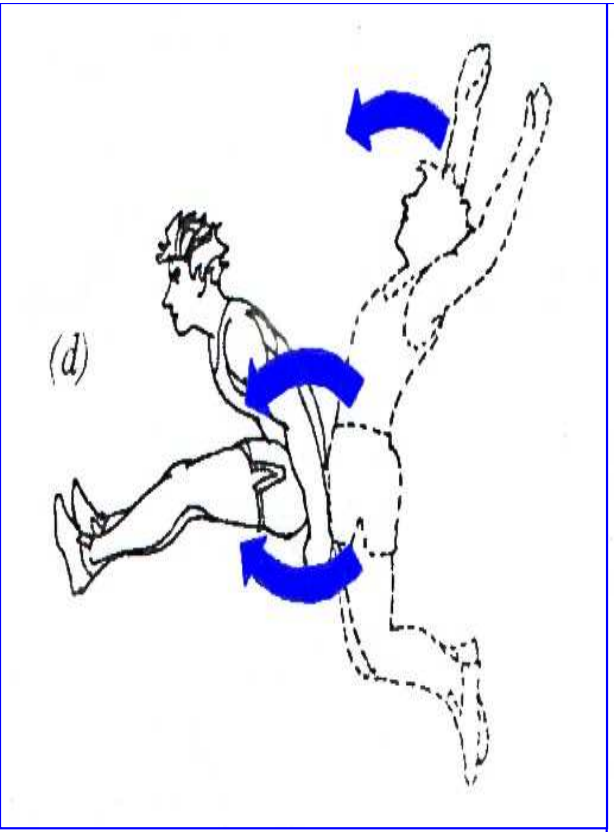
www.iraqacad.org

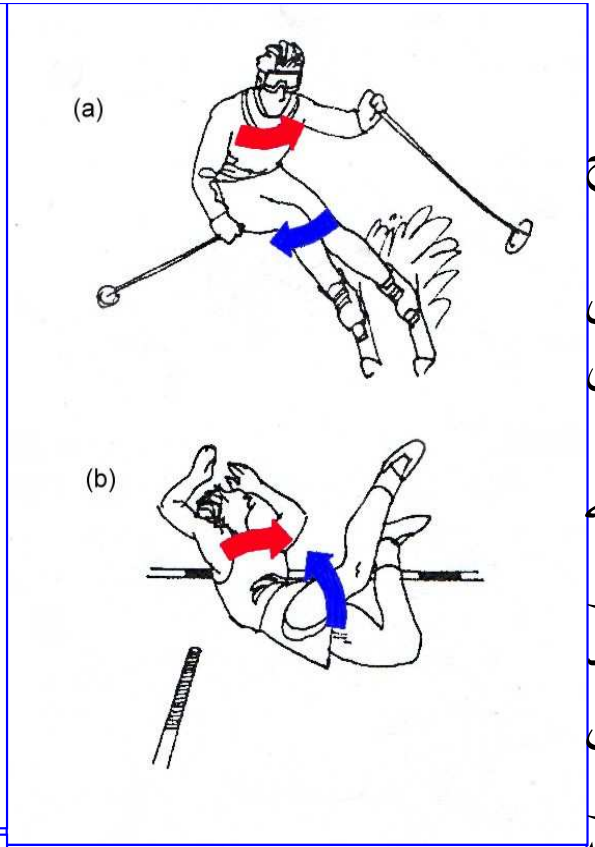
- **المثال الثالث**: (الشكل 14). إذا كان وزن الجزئيين مختلفين ، فأن الجزء الخفيف هو الذي سوف يتحرك بمسافة اكبر، ونشاهد في الأشكال 14و 15 أنواع مختلفة من الاجزاء المتحركة حيث يدور جزء معين عكس الآخر عند المفصل .

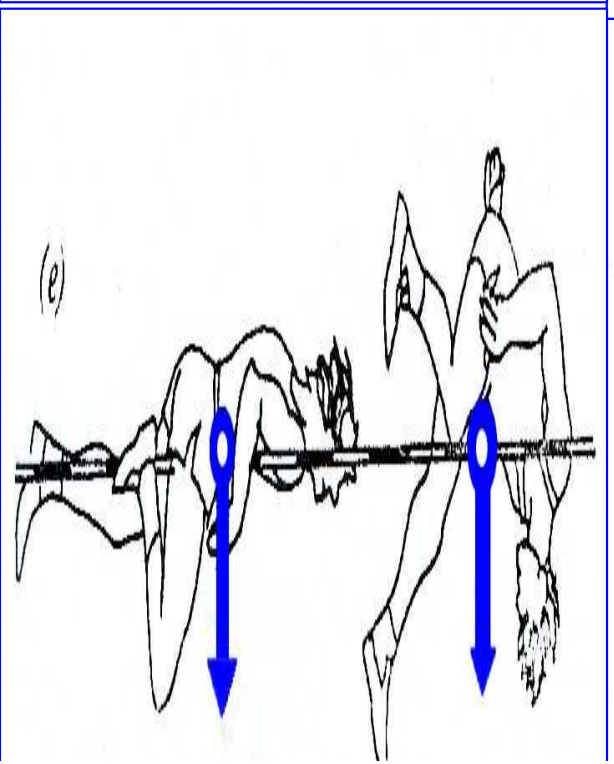


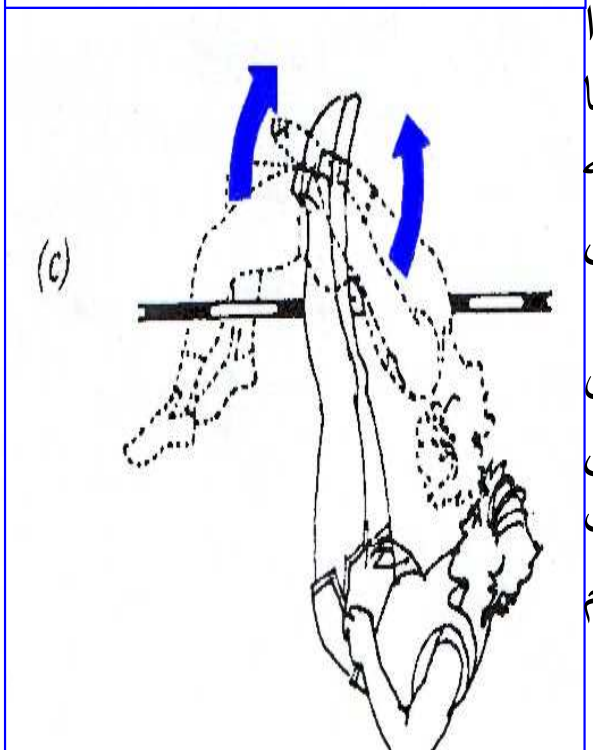
الشكل(14)
ثبات جزء من الجسم وتحريك الآخر

©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009









• إذا كان الجذع يدور باتجاه معين فان المتزلج سيحاول الدوران بالاتجاه المعاكس.

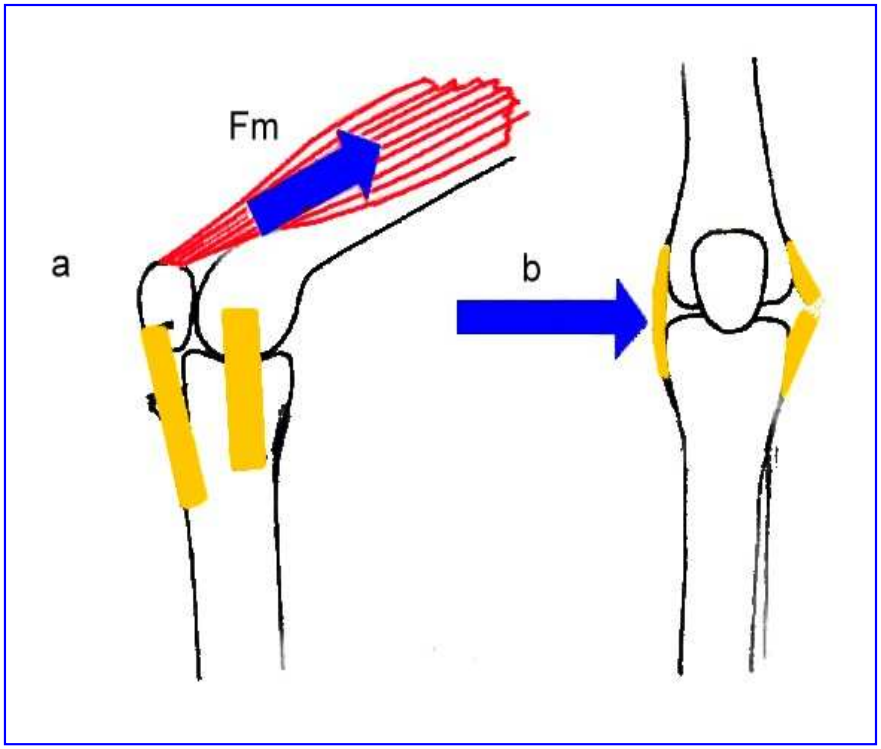
• فيما يخص القفز بالزانة ، يرفع الجزء العلوي من الجسم فوق العارضة بواسطة مد مفصل الورك مع رفع الرجلين باتجاه الخلف .

• ولكي يتجنب الرياضي اصطدام رجليه بالعارضة في أسلوب القفز(فوسبوري) في القفز العالي ، يتم ثني مفصل الورك بقوة حالا بعد عبور الرجلين فوق العارضة ،يمنع الرياضي جسمه العلوي من الدوران عن طريق تدوير الذراعين والرجلين إلى الخلف بأقصى سرعه، لذا يسقط الرياضي على رقبته عند الهبوط. وعندما يرغب لاعب القفز العريض الهبوط على قدميه عليه أن يرفع رجليه إلى الأمام ورفع جذعه إلى الأعلى والاستمرار في تدوير ذراعيه .

• هناك طريقة واحدة لتجنب اصطدام الرجل الخلفية المستقيمة بالعارضة في القفز العالي. وهي سحب مفصل الركبة للأعلى بوساطة عضلات ثني مفصل الورك القوية حالا بعد ان يمر الجسم فوق العارضة .

قوى الوتر والرباط

- تعد هذه القوى من القوى السلبية الداخلية، و تنتج هذه القوى من قبل العضلة أو من جراء مقاومتها للقوى الخارجية ،أي إن الأوتار والاربطه لاتنتج قوة من ذاتها ،مثل عدم استطاعة الأوتار والأربطة أنتاج قوتهما الذاتية عند تعرضهما للضغط العالي جدا بدون حدوث تمزق (الشكل 16).



الشكل (16)
تمزق الأربطة لمفصل الركبة

الاتزان

- الاتزان معناه ان محصلة جميع القوى او عزوم القوى المؤثرة على الجسم يجب ان تتلاشى او تساوي صفرا.اذن الشرط في الاتزان ان القوة = صفر(F=0) وحسب قانون نيوتن الثاني فان كمية الحركة للجسم = صفرا ايضا.
- اذن يتزن الجسم (اذا تلاشى معدل التغير في متجه كمية الحركة)
- مثال : ادرس اتزان جسم تحت تاثير قوتين F_1,F_2 ؟
- لكي يتزن الجسم فلا بد ان تتلاشى محصلة القوتين المؤثره عليه اي ان:
- $F=F1+F2=0$
- $F1=-F2$
- وهذا يعني ان القوتين متساويتين مقدارا ومتضادتين اتجاها ، وحيث انهما تلتقيان عند الجسم فهذا يعني ان خط عملهما واحد.

- مثال ادرس اتزان جسم تحت تاثير ثلاث قوى تمر خطوط عملها بالجسم ؟
- نفرض ان القوى هي F1 ,F2 .F3 ، نحصل على :
- F1+F2+F3=0
- ومن خلال معادلات رياضية تكون جميع القوى = صفر
- يمكن ان يكون للاتزان ثلاث انواع
- 1. اتزان متعادل عندما يمر محور الدوران في م ج (كالدحرجة)
- 2. اتزان مستقر عندما يمر م ج خلال نقطة تقع عموديا على حركة م ك ج (دوران على العقلة)
- 3. اتزان غير مستقر يكون محور الدوران في وضع عمودي على خط الجاذبية (وقوف بالذراعين على العقلة)

©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009

www.iraqacad.org

- وثبات الجسم له علاقة وثيقة باتزانه ، وثبات الجسم يعني مقدار قصوره الذاتي ازاء القوى الخارجيه المؤثرة ، اي ان الثبات له علاقة بوزن الجسم ومساحة الاستناد وارتفاع م ك ج وزاوية السقوط .
والشئ المهم في هذا الموضوع هو مسألة قياس الثبات التي يعاني منها الباحثين وكما يلي:
- القياس الهندسي للثبات : يمكن الاستدلال على درجة الثبات من خلال زاوية السقوط التي تعرف بظلها.
- القياس الديناميكي للثبات: يمكن الاستدلال على درجة الثبات من خلال عزم القوة = عزم الوزن
- قياس الطاقة للثبات : من خلال قياس الشغل المنجز بالقوة المؤثره مقدار الشغل=السافة التي يتحركها م ك ج ضمن مساحة الاستناد× القوة المبذولة (وقد تكون القوة المبذولة هي الوزن)

©جميع الحقوق محفوظة للاكاديمية الرياضية العراقية 2009

www.iraqacad.org