قوى الجاذبية وعلاقتها بالقوة النسبية والقوة المطلقة قدرة التحمل وقدرة القفز

(تطبيقات في الألعاب الرياضية ذات العلاقة)

المحاضرة (5)

أ.د. صريح الفضلي

آب 2005

الجاذبية عن قوة صغيرة في الكون كبيرة في الأرض وهي عبارة عن قوة لها تأثير ثابت وهي المسئولة عن عودة الوثب العالي أو الثقل أو القرص أو الكرة أو لاعب الجمناستك أو اللاعب الذي يقوم بالتهديف أو أي حركة تهدف إلى تحقيق مسار طيران لمركز ثقل الجسم ،سواء كان هذا المسار طويل أو قصير، عمودي أو أفقي ، (كحركات الركض أو القفز بالزانة مثلا) إلى الأرض مرة أخرى بعد مرحلة طيران ، حيث يتم جذب الأجسام في اتجاه سطح الأرض ، وهذا ما يدعوا إلى أن نسميها قوى جذب الأرض. وقوة الجذب (F_G) تحسب من ضرب كتلة الجسم في التعجيل الأرضي .

$$F_G = m\ g$$

وقد اتفق أن تكون قيمة هذه العملية في مستوى سطح البحر 9.80 م/ ث ^{2} لكل1 كغم من الكتلة.

وتسمى قوة الجاذبية (F_G) بوزن الجسم الذي كتلته (m) ، ومن الناحية الفيزيائية يعتبر خطأ أن نقول هذا الجسم يزن 100 كغم ، فهذا المقدار يعبر عن الكتلة ، حيث إن الوزن عبارة عن حاصل ضرب مقدار مايحتوية الجسم من مادة (m) في التعجيل الأرضي (g). لذا فأن وزن الجسم الذي كتلته (**100** كغم)يكون كما يلي:

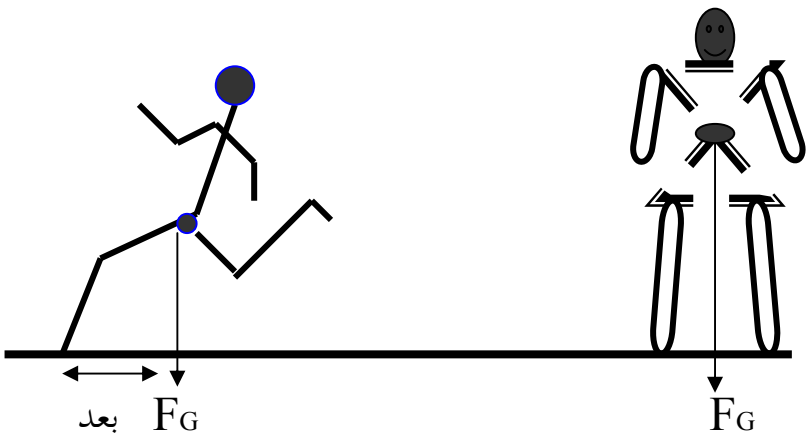
$$F_G = 100\ kg \times 9.8\ m/s^2 = 981\ N$$

جميع حقوق النشر محفوظة للمؤلف وللاكاديمية الرياضية العراقية الالكترونية **2005**
www.iraqacad.org

أن وزن الجسم يعني قوة تظهر تأثيرها من خلال مركز ثقل ذلك الجسم ، وإذا أثرت هذه القوة عموديا وباتجاه نحو الأسفل فأنها تكون تحت تأثير الجذب ، وأن هذه القوة تكون مساويه للقوة المعاكسة (رد فعل الأرض) ، وبذا يبقى الجسم ساكن ومتزن .

لذا فان الوزن هنا يمثل قوة الجذب الأرض ، ولما كانت **القوة = كتلة الجسم × التعجيل الأرضي** ، لذا فأن الوزن هنا يمثل قوة دائما ولها مقدار ومتجهة نحو الأسفل دائما ، وإذا كان الخط العمودي الذي يمثل مسقط مركز وزن الجسم عمودياً على الرجلين (قاعدة الارتكاز) فأن وزن الجسم هذا يسلط قوة ضغط على المساحة التي تشغلها الرجلين ، وتزداد هذه القوة كلما صغرت مساحة الرجلين (كالوقوف على رجل واحدة او على الأمشاط مثلا) باعتبار إن **الضغط = وزن الجسم (كقوة عمودية)/ المساحة** ، أما إذا كان الوقوف بميلان للأمام أو الخلف ،فأن وزن الجسم (الخط العمودي الوهمي المار من مركز ثقل الجسم عمودي على الأرض)سوف يبتعد عن مساحة الارتكاز (القدمين) ، وهذا البعد سوف يسبب دوران الجسم حول نقطة الارتكاز (القدمين) وهذه يعني إن هناك عزم دوران يطلق علية عزم الوزن سوف يسبب في هذا الدوران ، وهذا وفق نظام العزوم، الذي يقول إن **العزم** عبارة عن **قوة × بعد (الوزن** هنا هو **القوة** كما ذكرنا سابقا)، إن هذه الحالة تكون جيدا مهمة في دراسة مقادير العزوم الحاصلة عند تدريبات القفز والارتقاء (الخطوة الأخيرة والارتقاء في بعض الألعاب)وعند اتخاذ بعض الأوضاع التحضيرية لبعض الألعاب (كالمصارعة مثلا) ، إن زيادة **عزم الوزن** او نقصانه يرتبط بمقادير **زوايا الاقتراب والدفع وزوايا الركبتين والوركين وزوايا ميل الجسم ككل** ، والتي تقودنا إلى أهمية دراسة هذه الزوايا في مجال تصحيح الأداء الحركي في حركات القفز ككل والحركات الأساسية في بعض الألعاب كالمصارعة والعاب المضرب ..الخ.

جميع حقوق النشر محفوظة للمؤلف وللاكاديمية الرياضية العراقية الالكترونية 2005
www.iraqacad.org



عزم الوزن = صفر (متساوي لكلا الجهتين) عزم الوزن= قيمة

وتعتمد الجاذبية الأرضية على بعد الكتلة عن مركز الأرض ، ، ففي خط الاستواء تقل هذه الجاذبية عنها عند أي من القطبين ، كما إنها تقل أيضاً في الفراغ عنه عند مستوى سطح البحر ، وهذا ما يفسر اختلاف الأرقام في العاب السرعة والقوة في البطولات التي تقام في مدن تتميز بطبيعة جغرافية خاصة كارتفاعها عن سطح البحر بأكثر من ألفى متر، ولنأخذ مثلا مدينة مكسيكيو ، حيث إن قوة الجاذبية هناك اقل بنسبة 3 % عنه في الوضع الطبيعي (مثلا الثقل الذي كتلته(7.260 Kg) يزن في المكسيك :

في الوضع الطبيعي $F_G = m \times g = 7.260kg \times 9.81\ m/s^2 = 71.22\ N$

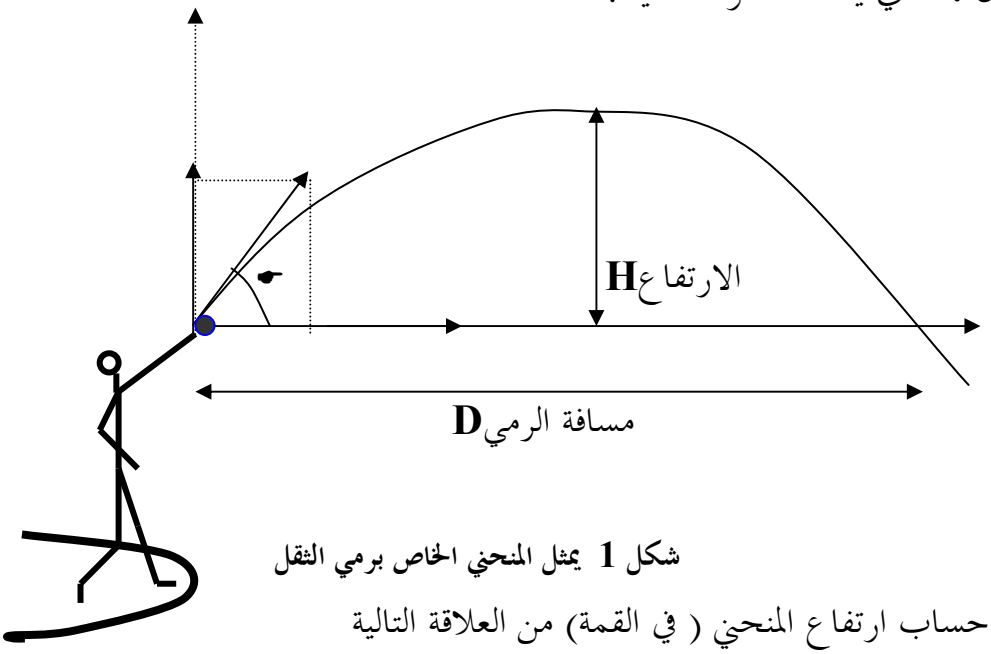
في المكسيك $F_G = m \times g = 7.260kg \times 9.78\ m/s^2 = 70\ N$

وكذلك الحال بالنسبة الى أوزان اللاعبين حيث تقل هذه الأوزان في المرتفعات لكن بدون نقصان في القوة.

وتظهر أهمية تأثير الجاذبية الأرضية في جميع مسارات الطيران بغض النظر عن كونها مسارات طيران للجسم ككل او مسارات طيران للأدوات المختلفة ، ويوضح الشكل (1) مسارات الطيران للثقل مثلا ، إذا كانت كتلته (m) وينطلق بسرعة (v) وبزاوية انطلاق (☛)

جميع حقوق النشر محفوظة للمؤلف وللاكاديمية الرياضية العراقية الالكترونية 2005
www.iraqacad.org

فأنها لايمكن أن تستمر في الطيران في اتجاه خطي ، حيث تتخذ مسارا وتتجه نحو الأرض تحت تأثير الجاذبية الأرضية ، مع ثبات مقدار واتجاه هذا الجذب على مسار الطيران ، الذي يتخذ مسارا منحنيا .



شكل 1 يمثل المنحني الخاص برمي الثقل

يمكن حساب ارتفاع المنحني (في القمة) من العلاقة التالية

$$H = V^2 / 2\,g \times \sin^2 \theta$$

أما مسافة الرمي فيمكن حسابها عن طريق القانون التالي

$$D = V^2 / g \times \sin 2\theta$$

نلاحظ أن كلا القانونين تدخل الجاذبية كمتغير رئيسي في حسابهما

أما في الارتفاعات العمودية فيمكن حساب الارتفاع المتحقق من خلال القانون التالي

$$H = V^2 / 2\,g$$

ولقد تم تحديد القانون التالي لقياس المسافة الأفقية التي يحققها المقذوف بالعاب القوى (قرص – ثقل – رمح – مطرقة – لاعب وثب طويل) من خلال سرعة انطلاق المقذوف وقوة الجذب الأرضي وكما موضح بالعلاقة التالية

$$D = V^2 / g$$

حيث V **م/ث** سرعة الانطلاق و g التعجيل الأرضي (9.8 **م / ث** ^{2}) لكل ما ورد من قوانين في أعلاه ، حيث يلاحظ إن قوة الجاذبية تدخل في معظم القوانين الخاصة بالمقذوفات والتي تعتبر أحد المقاييس المهمة في التأثير على المسافات التي يحققها المقذوف سواء عموديا أو أفقيا.

جميع حقوق النشر محفوظة للمؤلف وللاكاديمية الرياضية العراقية الالكترونية 2005
www.iraqacad.org

– مؤشر القوة النسبية وعلاقته بالجاذبية (وزن الجسم)

وزن الجسم قيمة ثابتة طالما كان في مكان محدد وهو مستوى سطح البحر ، ولهذا فعند القيام بحركات القوة والتي قد تؤدى بالذراعين أو الرجلين ، فأن القوة القصوى لهذه الأجزاء (الذراعين أو الرجلين) تلعب الدور الرئيسي في التغلب على الجاذبية المتمثلة بوزن الجسم ، فعند القيام مثلا بحركة الصليب الثابت في الحلق (أحد حركات الجمناستك) فأن العبء الأكبر يقع على عضلات الذراعين الضامة (الصدرية) وكذلك على عضلات الكتفين المبعدة (الدالية) ،فأن الثبات في الحلق (أو المتوازي أو حصان المقابض) سوف يولد عزما دورانيا قوته تساوي ، وزن الجسم × المسافة الأفقية بين مركز ثقل الجسم ونقطة الارتكاز على الجهاز ، ومن اجل أن يكون العزم الدوراني الحاصل في الذراع قادراً على التغلب على عزم الوزن للاعب ، يجب إنس تكون قوة الذراعين اكبر بقيمتها من كتلة الجسم ، حيث تلعب العلاقة بين القوى القصوى لجزء الجسم ووزن الجسم دوراً في الأداء للتغلب على عزمن وزن الجسم (عزم الجاذبية الأرضية) ، وذلك لان اللاعب يبذل القوة المطلوبة والمتناسبة مع وزن جسمه والتي يطلق عليها القوة النسبية حيث إن القوة النسبية :

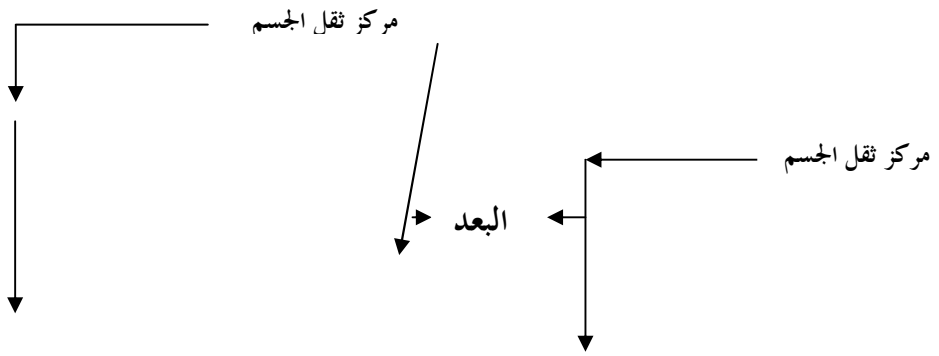
القوة النسبية = القوة القصوى للذراعين / وزن الجسم (لاحظ الجدول)

وبالحقيقة إن قيمة القوة النسبية كلما تكون اكبر من واحد (عدد صحيح) كلما دل ذلك على إن اللاعب يكون أدائه جيدا في هذه الحركات وان قوة ذراعية نسبةً إلى وزن جسمة قادرة على التغلب على قوة جذب الأرض المؤثرة على الجسم، ونقصان هذه القيمة عن الواحد يشير إلى أن هناك ضعف في العضلات العاملة في هذا النوع من الحركات والحركات المشابهة ، مما يسترعي ذلك العمل على تطوير هذه العضلات من خلال برامج تدريب القوة الخاصة. (لاحظ الجدول والشكل في أدناه)

جدول يبين مقارنة بين القوة النسبية للذراعين للاعبين مختلفين

ت اللاعب	القوة القصوى لضم الذراعين(نيوتن)	وزن اللاعب (نيوتن)	الفرق بين قوة الوزن والذراعين	القوة النسبية
1	872.2	725.2	147	1.20
2	678.16	686	7.84	0.98

جميع حقوق النشر محفوظة للمؤلف وللاكاديمية الرياضية العراقية الالكترونية 2005
www.iraqacad.org



حركة الصليب في الحلق حركة الارتكاز الخلفي في المتوازي

أما ما يخص استخدامات القوة النسبية للذراعين أو الرجلين للتغلب على قوة الجاذبية لمقاومات تمثل أوزان (كلعبة رفع الأثقال مثلا) فأن قدرة العضلات لها علاقة بالسرعة الحاصلة والمطلوبة في إحداث التغير في حركة الثقل (تعجيله) حيث عند أداء الحد الأقصى تكون العضلة تحت تأثير متطلبات الثقل التي تتواءم مع قدرتها على بذل قوة خلال (منطقة التوقف) أثناء مرحلة الانقباض بالتطويل ، لذا أن الوسيلة المستخدمة في التغلب على مشكلة وجود منطقة توقف تعرف بالتعجيل التعويضي ،وتعتمد هذه الوسيلة على إن القوة العضلية الناتجة في الأداء لا تعتمد على مقدار الثقل المراد التغلب عليه ولكنها تعتمد أيضا على درجة تعجيل الجسم في حركته حيث ، أن :

$$F= ma + mg$$

علما أن F هي قيمة القوة ، m كتلة الثقل المراد التغلب عليه ، a تعجيل الثقل، g تعجيل الجاذبية الأرضية .

يلجأ أداء اللاعب في هذه الوسيلة إلى زيادة التعجيل التي يتحرك بها الثقل خلال منطقة التوقف فتصبح قيمة تأثيره اقل مما تبذله العضلة من قوة.

فأثناء أداء تمرين ثني الذراعين لرفع الثقل من مستوى الفخذين، ومع انخفاض تأثير الحمل عند بدء الحركة لاعلى (بسبب نقصان كل من عزم المقاومة وعزم القوة من خلال نقصان ذراع كل من القوة والمقاومة)، فأن اللاعب يبدأ في إنتاج قوة اكبر لزيادة تعجيل

جميع حقوق النشر محفوظة للمؤلف وللاكاديمية الرياضية العراقية الالكترونية 2005
www.iraqacad.org

الثقل قدر الإمكان ضد الجاذبية الأرضية(الى الحد الذي تكون فيه زاوية المرفق 90° تقريباً ، حيث يكون في هذا الوضع اكبر عزم للمقاومة والقوة) وهذا يعني اكبر تأثير لعزم وزن الثقل في هذا الوضع (الجاذبية). كما تعتمد هذه الوسيلة على محاولة زيادة سرعة الثقل المتحرك في حدود مدى الحركة (باعتبار انه كلما كان ذراع المقاومة كبير كلما كان هناك زيادة في السرعة ومدى الحركة) ، ويمكن تحقيق هذا الأجراء أثناء التدريبات بحيث يمكن الاستفادة من هذا المبدأ في بداية المدى الحركي ، أما بالنسبة لنهاية هذا المدى فأنه يجب على اللاعب إيقاف حركة الثقل وبالتالي فان استخدام هذا المبدأ في المرحلة الأخيرة من المدى من الأمور غير المستحبة.

– تأثير قوة الجذب(الجاذبية) في قوة القفز والدفع

وتدخل **قوة جذب الأرض** في تحديد الارتفاع لمركز ثقل الجسم عند الدفع والانطلاق عموديا ، كما في حركات لاعبي الطائرة عند الكبس والإرسال الساحق وعند أداء التهديف بالقفز بكرة السلة وحركات نطح كرة القدم من القفز ، حيث يمكن قياس **الارتفاع** الذي يقطعه مركز ثقل الجسم خلال الطيران من متغيرات **قوة جذب الأرض وزمن الطيران** فقط وكما يلي:

$$h = g \times t^2 / 8$$

حيث h = ارتفاع مركز ثقل الجسم

و g = 9.81 م /ث ^{2}

و t = زمن طيران مركز ثقل الجسم

وبهذا القانون يمكن أن نشير إلى إن القفزات المختلفة والتي تدخل فيها الجاذبية كقوى معيقة (بوزن الجسم أو بوزن مضاف) يمكن أن تحسن وتطور القوة السريعة للعضلات العاملة وباستخدام وزن الجسم (قوة جذب الأرض فقط) والذي يعني أن قابلية هذه المجاميع العضلية في التغلب على هذه القوى المقاومة ، والذي يعطى الارتفاع المتحقق لمركز ثقل الجسم مؤشرا على كفاءتها للتقلص بأسرع مايمكن، (فمثلا اللاعب الذي يحقق زمن طيران لمركز ثقله قدره 0.55 ث فأنه يقفز لمسافة عمودية قدرها 0.37

جميع حقوق النشر محفوظة للمؤلف وللاكاديمية الرياضية العراقية الالكترونية 2005
www.iraqacad.org

متر حسب هذا القانون ، والذي يحقق زمن طيران قدرة 0.80 ث فأن سوف يقفز مسافة عمودية قدرها 0.78 متر) وكلما طال زمن طيران مركز ثقل اللاعب عكس ذلك القدرة العالية للعضلات العاملة على العمل ضد الجاذبية (التغلب على قوة جذب الأرض) والتي تشير إلى تحقيق الارتفاع المناسب الذي ينسجم مع قدرة هذه العضلات ووزن الجسم.

من جهة أخرى يمكن حساب القدرة الميكانيكية للعضلات العاملة عند أداء أي عملية قفز (سواء كان قفزات عميقة من ارتفاعات أو قفزات ارتدادية ...الخ) باستغلال قوة الجاذبية والتي تدخل في صياغة القانون التالي الذي يحدد هذه القدرة :

$$P = h \times g \times 2 \ / t$$

حيث p = القدرة الميكانيكية

و h = ارتفاع مركز ثقل الجسم

و g = 9.81 م /ث ^{2}

و t = زمن التماس مع الأرض لحظة الدفع (مس القدمين الأرض لحظة الدفع)

كل ما تقدم يخص **تأثير قوة الجذب(الجاذبية) في قوة القفز والدفع** وبالتالي يمكن أن تكون قوة الجاذبية هذه مؤثرة في تحقيق دفع القوة الذي سبق وان تطرقنا إليه في محاضرات سابقة .

في بعض الدراسات التي اهتمت بدراسة مقدار الضغط الذي تتعرض لها عضلات الأطراف السفلي في مسابقة الوثبة الثلاثية ، ذكرت هذه الدراسات إن الجهد الذي تتعرض له هذه العضلات يعادل من (5-7) أضعاف وزن الجسم عند أداء كل مرحلة فنية من هذه المراحل ، أي يمكن تكون قوة عضلات الأطراف السفلي لواثب ثلاثية يزن 980 نيوتن هي من (4900 – 6860) نيوتن ، وهذا يعطي دلالة على أهمية قوة الجاذبية وتأثيرها الفعال في أداء بعض الألعاب.

جميع حقوق النشر محفوظة للمؤلف وللاكاديمية الرياضية العراقية الالكترونية 2005
www.iraqacad.org

الجاذبية وقدرة التحمل

التحمل يعني من الناحية البيوميكانيكية الاحتفاظ بعمل فعال للعضلات لفترة لها نفس الخصائص الزمنية للمسابقة أو الجهد البدني المعني. فهي بذلك تعني وبتعبير آخر بذل قوة معتدلة (قليلة) بزمن طويل $t_{max} \longrightarrow F_{min}$ وهذا المصطلح يكون تماما عكس مصطلح دفع القوة والذي نص على أن يكون استخدام القوة بشكل قصوي وكبير وبأقل زمن ممكن $t_{min} \longrightarrow F_{max}$.

ويرتبط وزن الجسم ارتباطاً وثيقا بالقوة الكلية للعضلات الهيكلية (القوة المطلقة) [*] ، وهناك إجراءات انثروبومترية تساعدنا في إمكان تقدير وزن العضلات ووزن الدهون ووزن العظام والوزن الكلي للجسم ، وقد أمكن إيجاد العلاقة بين القوة المطلقة ومجموع محيطات الأطراف ، وقد أكدت البحوث وجود لاعقة ارتباط بين النمط الجسماني والقوة الحركية ، **وكتلة العضلة ،هي التركيبة التي تعطي دلالة عن مقدار القوة العضلية لها،** والتي يمكن حسابها عن طريق مجموعة من الخطوات الانثربومترية ، وكل هذه الإجراءات يمكن إن تدخل في تحديد القدرة على أداء جهد يتميز بوقت طويل نسبي ، إذا ماتم تحديد العلاقة بين كتل باقي أجزاء الجسم والقوة العضلية والتي تخدم الفرض القائل بأن هناك علاقة بين كتلة الجسم وكتلة الدهن (الشحوم) ، وان هذه العلاقة متغيرة بالتوازي مع كتلة العضلات بما يخدم الاقتصادية في الأداء لهذا الجهد الطويل.

والاختلافات في القدرة على أداء يتميز بالتحمل يتأثر جزيئاً بالاختلافات في كتلة أجزاء الجسم ، ولكن أهمية كتلة الجسم الكلية بالنسبة لهذه القدرات الخاصة ما تزال بحاجة إلى دراسات تجريبية .

ويلاحظ أن أبعاد الجسم تؤثر في القدرة على التحمل من وجهة نظر رئيسيتين هما:

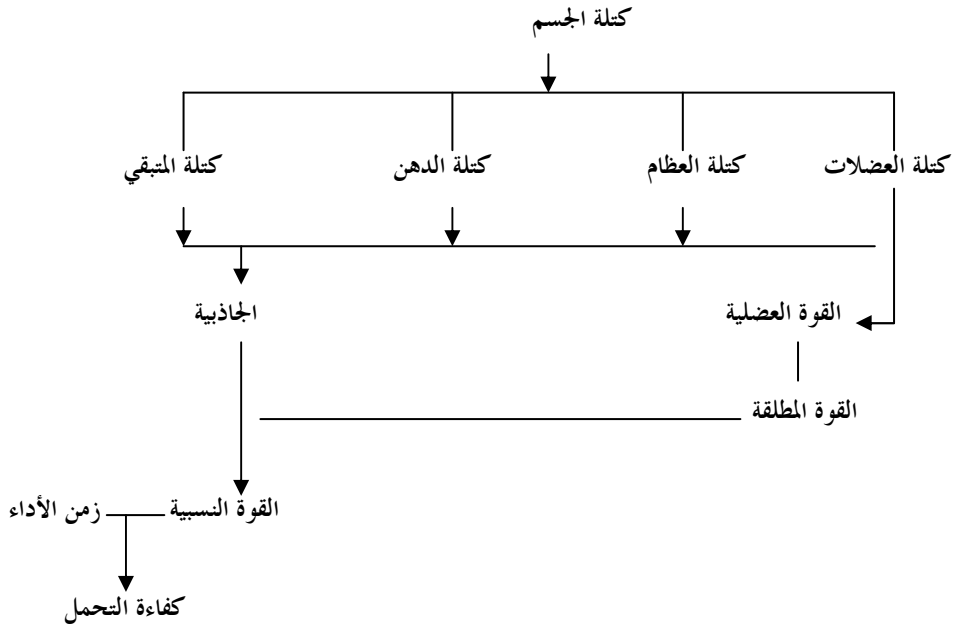
1. إن هناك علاقة بين القوة العضلية وكتلة العضلات.

2. أن كتلة الجسم تخضع للجاذبية الأرضية ، والنسبة بين كتلة الجسم والجاذبية الأرضية (الكتلة / الجاذبية الأرضية) نسبة ثابتة يمكن آخذها بنظر الاعتبار في رياضات التحمل وخاصة التي تستخدم الركض ، حيث أن كتل جميع أجزاء الجسم (لاحظ

[*] القوة المطبقة هي القوة المرتبطة بأقصى قوة للعضلات ومقطعها الفسيولوجي (أقصى قوة عضلية / مقطعها الفسيولوجي)

جميع حقوق النشر محفوظة للمؤلف وللاكاديمية الرياضية العراقية الالكترونية 2005
www.iraqacad.org

المخطط) تخضع للجاذبية الأرضية والتي تعتبر قوة مقاومة لهذه الكتلة بالنسبة لرياضي التحمل ، يقابل هذه القوى المقاومة ، قوة العضلات التي يمكن أن تنتج القوة المطلقة لها والتي تعبر عن القوة المبذولة في جزء الجسم القائم بالجهد والمرتبط بزمن الأداء ، وهذا يعني مقدار القوة النسبية لهذه العضلات الذي يعطي الكفاءة لهذه العضلات في التعامل مع باقي كتل الجسم المقاومة (والتي تعتبر عبء على عضلات الرجلين مثلا عند أداء جهد بدني يتميز بزمن طويل) والذي يعطي الكفاءة العالية في التحمل.



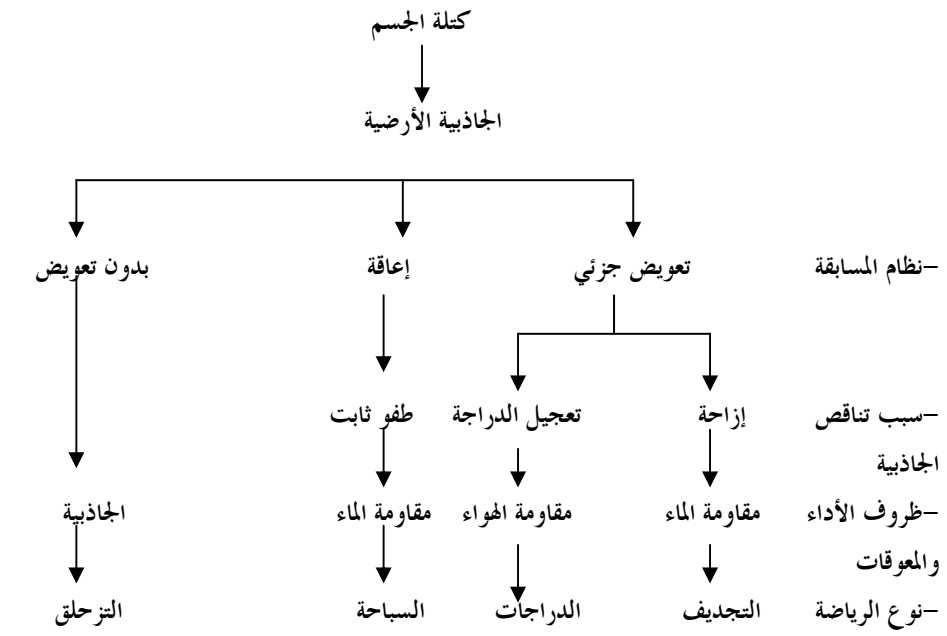
مخطط يوضح العلاقة بين كتلة الجسم والجاذبية وقدرة التحمل

ويمكن تحديد نوع التحمل المطلوب لرياضة معينة من خلال تحديد العلاقة بين القوة العضلية النسبية المطلوبة لهذه الرياضة وفترة دوام بذلها وفقا لما يفرضه قانون اللعبة وظروف الأداء ،(كأن يكون الأداء تحمل قوة ، او تحمل عام .....الخ) ، حيث يمكن أن تحقيق القوة النسبية المطلوبة أما عن طريق زيادة القوة العضلية او إنقاص الوزن لمحاولة تقليل قوة الجاذبية الأرضية على الجسم ، لذا فان الكتل الأقل تظهر في المسابقات التي تزيد فيها المسافة.

أما في باقي الرياضات التي تتميز أيضا بالأداء الطويل كالدراجات والسباحة لمسافات طويلة والتجديف والتزحلق ، فأن العلاقة بين الجاذبية والتحمل لهذه الألعاب تأخذ صيغة

جميع حقوق النشر محفوظة للمؤلف وللاكاديمية الرياضية العراقية الالكترونية 2005
www.iraqacad.org

اكثر تعقيدا ، حيث تتأثر قدرة التحمل إضافة الجاذبية ، بقوة الطفو مـــثلا في الـــسباحة وتعجيل الأداة كما في الدراجات ومقاومة الماء كما في التجديف، وهذه المقاومات أما أن يكون تأثيرها كلي او جزئي فضلا عن مقاومة الجاذبية، لاحظ المخطط **2**.



مخطط 2 يوضح اختلاف تأثير الجاذبية على اداءات التحمل في بعض الرياضات

يلاحظ إن مقدار القوة النسبية يختلف من أداء إلى أخر ووفق نوع التحمـــل وزمنـــه وظروف الأداء ووفقا لما يفرضه قانون اللعبة كما قلنا سابقا ، حيث يمكن أن يكون مقدار القوة النسبية مناسبا للتغلب على وزن الجسم والقوى المعيقة الأخرى المضافة لقوة الجاذبية وزمن الأداء.

ومن جهة ثانية أن طول الجسم يمكن أن يكون له علاقة بوزن الجـــسم والجاذبيـــة ، حيث تؤدي زيادة الطول إلى زيادة في كل من :

- وزن الجسم وبالتالي مساحة سطح الجسم وحجمه.
- طول روافع الجسم .

جميع حقوق النشر محفوظة للمؤلف وللاكاديمية الرياضية العراقية الالكترونية 2005
www.iraqacad.org

حيث يمكن أن تتخذ العلاقة بين وزن الجسم والطول شكلا خطيا ، فضلا عن إن هنـــاك موافقة عامة على علاقة القوة بالنسبة لوزن الجسم وإنها تزيد كلما انخفض وزن الجسم ، ولاعبو التحمل يتمتعون بنسبة منخفضة بين الطول والوزن.

وخلاصة :

إن قدرة التحمل تجسد العلاقة بين القوة العضلية والزمن ، وتعتـــبر مـــن القياســـات الانثروبومترية ومنها (الوزن – الطول – أطوال الأطراف .....الخ) من القياسات ذات الأهمية الكبيرة في هذه الحالة ، وهناك اختلافـــات في الأوزان المناســـبة لرياضـــات التحمل المختلفة من وجهة النظر الوظيفية ، فأن وزن الجسم يؤثر في كل من القوة العضلية والجاذبية الأرضية.

مواقع الانترنيت بمادة البيوميكانيك

www.cpa.uwic.ac.uk
http://www.ausport.gov.au/nsic/nsicsinu.htmI
www.sport-science.org.uk
www.phys.washington.edu/~young/208A/
http://www.arielweb.com

صفحات البحث

www.alltheweb.com
www.yahoo.com
www.altvista.com
www.arabyista
www.mamma.com
www.Google.com
www.bn.com
www.quia.com

جميع حقوق النشر محفوظة للمؤلف وللاكاديمية الرياضية العراقية الالكترونية 2005
www.iraqacad.org