المحاضرة الثانية عشر

تأثير القوى الداخلية والخارجية على جسم الإنسان.

1- تأثير القوى الداخلية:-

1-1 قانون بقاء الطاقة الداخلية:

الشغل كمية فزيائية غير متجهة تقاس بوحدة "الجول، "ويعرف الجول بأنه "مقدار الشغل المبذول عندما تقوم قوة ثابتة مقدارها 1 نيوتن بتنقل جسم ما مسافة 1 متر في اتجاه تأثير القوة"، ويقال أن لدى هذا الجسم طاقة تقاس هي الأخرى بوحدة الجول / الثانية (joule/s)، وتصنف طاقة الحركية الميكانيكية إلى طاقة حرية وطاقة وضع(كامنة)، أما طاقة الحركة لجسم فتعرف بقدرته على بذل شغل بسبب حركته. فإذا كانت كتلة الجسم m وسرعة حركته v فإن طاقته الحركية تعطى بالمعادلة الآتية:E. Cinetique

$$EC = \frac{1}{2} m v^2$$

أما طاقة الوضع (الكامنة) لجسم فتعرف بقدرته على بذل شغل بسبب وجوده في موضع يمكّنه من بذل ذلك الشغل. فمثلا إذا كان الجسم على ارتفاع h من سطح الأرض وترك ليسقط سقوطا حرا فإن الشغل المبذول في السقوط يساوي قوة جذب الأرض للجسم (أي وزن الجسم)w مضروبا في مسافة السقوط h،أي أن طاقة الوضع E.Potentiel تعطى بالمعادلة التالية:-

$$Ep = w.h \text{ et } = mgh.$$

حيثh ارتفاع الجسم، m كتلة الجسم،g الجاذبية الأرضية، أما بالنسبة للقدرة (puissance)فتعرف بأنها معدل بذل الشغل بوحدة الزمن وتقاس بالجول /ثانية(joule/s)، أو الواط

$$p = F\ d\ /t$$

$$P = w/t$$

وينص قانون بقاء الطاقة على ثبات كمية الطاقة الموجودة في نظام معين (كجسم الانسان مثلا) بحيث يمكن أن تتحول من صورة إلى أخرى.أوضح آينشتاين نظريا أن الطاقة المحررة عن تحول كتلة من المادة هي:

الطاقة = الكتلة × مربع سرعة الضوء

$$EC = \frac{1}{2} m v^2$$

وتكون الطاقة المتحرر $(10)^2 = 3 \times 10^{16}$.

من أجل ذلك يمكن أن تتحول الطاقة الحيوية (الطاقة التمثيلية المتولدة من الغذاء) إلى طاقة أخرى هي الطاقة الميكانيكية وكما يلي: إن الطاقة الحركية التي يمتلكها لاعب السرعة يجب أن تسخر إلى شكل آخر من الطاقة وهو الطاقة الحركية، إذ أن الطاقة الحركية تمثل ناتج الكفاءة البدنية × الطاقة التمثيلية (الحيوية).

أيأن الكفاءة البدنية = الطاقة الحركية/ الطاقة التمثيلية،

ولما كانت الطاقة الحركية تعني الشغل الميكانيكي الناتج من قوة العضلات لتحريك الجسم مسافة محددة وبأقل زمن ممكن، فإن الطاقة التمثيلية تعني الشغل التمثيلي.

لذا فإن الطاقة الحركية يمكن أن تستخدم لتحديد الشدة لزمن الأداء الأقصى السريع باعتبارات هذا الزمن وكتلة الرياضي.

شدة التدريب = الزمن الأقصى /مربع الشدة المطلوبة.

الطاقة الحركية المطلوبة للتدريب = الطاقة الحركية × الشدة المطلوبة.

ويستخدم هذا القانون لتدريب المستويات العليا فيما يخص تدريب السرعة باعتبار أن اللاعبين غير متساويين في أوزانهم، كما يستخدم قانون كما يلي:

شدة التدريب= الزمن الأقصى / مكعب الشدة المطلوبة.

والذي اعتمدنا في اشتقاقه على قانون الشغل الميكانيكي، وفي هذا القانون يمكن تحديد شدة التدريب باعتبار أن الشغل هو ناتج القوة السريعة التي يتميز بها لاعب عن آخر في تحديد شدة التدريب باعتبار أن الشغل هو ناتج القوة المبذولة بالعضلات في المسافة المقطوعة، لذا فإن هي العامل الرئيسي في استخدام هذا القانون، ويمكن استخدام هذه الشدة في تدريب أبطال العالم الذين قد يتشابهون في أوزانهم وانجازاتهم ويبقى الفارق بينهم هو مستوى القوى العضلية لديهم.

الشدة= الجهد المبذول / الزمن، ونعني بالجهد المبذول (القوة × المسافة)،

لذا فالشدة = القوة × المسافة/ الزمن

و السرعة = المسافة / الزمن

وعليه الشدة = القوة × السرعة

وبما أن الشغل = القوة × المسافة. وهو الطاقة الحركية المكتسبة باعتبار أن

1

الطاقة الحركيةهيmv^2 ----- = ECوالشغل هو حاصل ضرب القوة × المسافة(F×d)

2

وبما أن القوة هي حاصل ضرب الكتلة × الجاذبية وأن التعجيل هو حاصل قسمة السرعة^2/2 م، نستنتج أن الشغل = ½ . ك . س^2 ، ومنه الشغل = الطاقة الحركية ومنه حساب الشدة يكون على النحو التالي.

الشغل = طاقة حركية ومنه الشدة المطلوبة = ½ ك. م. (م/ز)^2/ ز.

إذن الشدة = ½ ك.م^2 / ز^3.

مثال: رياضي كتلته 80 كلغ وانجازه في 100متر سرعة هو 11 ثانية. حدد الشدة وفق قانون الشغل ووفق ما يمتاز به من قوة داخلية.

الحل:

الزمن الأقصى هو 11 ثانية يمثل 100%.

الشغل الأقصى 100% = ½ ك.م^2 / ز^3.

= ½ × 80 كلغ × (100 م)^2 / (11)^3.

= 40 × 10000/ 1331.

= 300.525 جول الشغل الأقصى الذي تبذله العضلات.

إذا أريد التدريب بـ 90% من الشغل القصوى فما هو الزمن المستغرق وفقا لهذا المبدأ:

300.525 × 0.90 = ½ ½ × 80 كلغ × (100 م)^2 / (ز)^3.

وعليه الزمن = 11.4 ثانية وهذا الزمن غير مستحب بالشدة التقليدية.

وهذا القانون يعطي أهمية لقوة العضلات المبذولة كقوة داخلية في التعامل مع الجاذبية كقوة خارجية مما يحتم على الرياضيين التدريب على القوة العضلية بمختلف مظاهرها لزيادة قدرة الفرد وتحقيق أحسن إنجاز.

1-1-1 ارتباط الطاقة الحيوية التي يحصل عليها الانسان من الغلوكوز بالطاقة الحركية.

عندما نعلم أن التأكسد لمول واحد من الغلوكوز هي:

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 6H_2O+6CO_2+2.87 \times 106\ J$$

إحسب :

أ- الطاقة التي يحصل عليها الجسم من كل 1 كلغ من الغوكوز.

ب- كمية O_2المستخدمة لحرق 1كلغ من الغلوكوز.

ت- كمية CO_2 الناتجة عن حرق 1 كلغ من الغلوكوز.

الحل:-

المول لكل جزيء غلوكوز= 0.180 كلغ، لل O_2 = 0.032 ولل CO_2= 0.044 كلغ، حجم المول من الغاز عند معدل الضغط ودرجة الحرارة == 22.4 لتر.

أ- 2.87×10^6 / $0.180 \times 16 = 10^6$ جول.

ب- كمية O_2 المستخدمة لحرق 1 كلغ من الغلوكوز = $6 \times 22.4 / 0.180 = 746$ لتر

ت- كمية CO_2 المستخدمة لحرق 1 كلغ من الغلوكوز = $6 \times 22.4 / 0.180 =$ 746 لتر.

ث- النسبة بين مولات CO_2و O_2 أو معامل التنفس يساوي واحد.

2- المؤشرات البيوميكانيكية المرتبطة بالمؤشرات الفسيولوجية

مصطلح الكفاءة العضلية او كفاءة الليفه العضلية ، يعني قياس اقتصاد الليفة العضلية ، وهذا بمعناه ان الليفة العضلية الكفء ستتطلب طاقة اقل لاداء مقدار معين من العمل مقارنة بالالياف الاقل كفاءة، وعمليا يتحقق ذلك من خلال قسمة ناتج الشغل المبذول (جول) على كمية الطاقة المستخدمة (سعرة). كيف يتم ذلك؟

- •الشغل والقدرة

- •يعرف الشغل بالعمل الناتج من القوة في المسافة
- •العمل (الشغل) = القوة × المسافة ، لذا
- •فعند بذل قوة 50 نيوتن (5 كغم) لقطع مسافة (2 متر) فان ناتج الشغل العضلي 100 = نت.متر(جول) ، او 10 كغم.متر على ذلك .

- أن مجمل الطاقة القادمة من مخزون الجسم من الكربوهيدرات لا تتجاوز 2000 كيلو سعر حراري، معظمها يأتي من جلايكوجين العضلات، بينما يصل مجموع الطاقة الممكن الحصول عليها من الشحوم المخزنة في الجسم إلى قرابة 100 ألف كيلو سعر حراري، وهي طاقة تكفي الشخص من الناحية النظرية لأن يركض 30 سباقاً للماراثون بشكل متواصل

- •الشغل فيزيائياً كمية غير متجهة تقاس بوحدة ''الجول'' ويعرف الجول بانه'' مقدار الشغل المبذول عندما تقوم قوة ثابتة مقدارها 1 نيوتن بازاحة جسم ما مسافة 1 متر واحد باتجاه تاثير القوة.''
- •ويقال ان لدى هذا الجسم طاقة تقاس هي الاخرى بوحدة الجول ، وتصنف الطاقة الميكانيكية الى طاقة حركية وطاقة وضع (كامنه) ، فطاقة الحركة لجسم تعرف بقدرته على بذل شغل بسبب حركته . فإذا كانت كتلة الجسم mوسرعته حركته vفإن طاقته الحركية تعطى بالمعادلة الاتية E.cinetique

$$Ec = ½ m v^2$$ ○

- أما طاقة الوضع (الكامنة) لجسم فتعرف بقدرته على بذل شغل بسبب وجوده في موضع يمكنه من بذل ذلك الشغل فمثلا إذا كان الجسم على ارتفاع h من سطح الأرض وترك ليسقط سقوطاً حراً فإن الشغل المبذول في السقوط يساوي قوة جذب الأرض للجسم (أي وزن الجسم w) مضروبا في مسافة السقوط h ، أي إن طاقة الوضع تعطى بالمعادلة الآتية:

- Potential . E
- E p =wh $E_p = m g h$
- حيثh ارتفاع الجسم ،m كتلة الجسم ،g الجاذبية الأرضية
- وبالنسبة للقدرة Puissance فتعرف بأنها معدل بذل الشغل بوحدة الزمن وتقاس بالجول/ ثانية، او الواط (W)
- P=w/t =F d /t

- وحدة قياس الجهد البدني من الناحية الفسيولوجية هي السعرة
- وكل 1 سعرة تعادل 4.2 جول.
- كل جول هو نيوتن × متر
- اي ان كل سعرة تعمل على دعم بذل شغل او طاقة حركية تعادل 4.2 جول. ومعنى الجول هو بذل قوة معينة(نيوتن) لتزيح جسما مسافة محددة(متر) ووحدة قياسة (نيوتن. متر).
- اي اذا بذل رياضي 300 جول عند اداء قفزه او جهد بدني معين فان سيستهلك 71.43 سعره وبالمقابل اذا صرف رياضي ما 120 سعرة عند اداؤه جهد معين فانه يبذل 504 جول
- كيف يمكن ان يكون التدريب الرياضي يتناسب مع السعرات المصروفة
- مؤشر الصحة والنمو بدلالة الطاقة الحيوية والطاقة الميكانيكية

نفرض أحد اللاعبات وزنها50 كغم ، نسبة الدهون في جسمها هو 20 % ، يبقى 40 كغم كتلة خالية من الدهون ، ونفرض ان كمية الطاقة اليومية هي 1500 سعرة حرارية (6.30 كيلو جول)؟

فاذا كان تكلفة التدريب اليومي(1ساعة/ يوم)= 600 سعرة حرارية(تعادل 2.520 كيلو جول) فالطاقة الباقية 600-1500 =900سعرة حرارية (3.780 كيلو جول)

ولحساب الطاقة المتوفرة لكل 1 كغم من كتلة الجسم خالية من الدهون فهي =

سعرة 90040 /kg = 22.5 سعرة حرارية أو (95 جول لكل كغم كتلة خالية من الدهون)

- لقد وجد انه عندما ينخفض مستوى الطاقة المتوفر عن معدل الاستهلاك اليومي 30 سعرة (135جول) لكل 1 كغم كتلة خالية من الدهون يؤدي ذلك الى وجود ضعف كبير في وظيفية التمثيل الغذائي والهرومونى ، ويمكن ان يؤثر هذا النقص على الاداء والنمو والصحة وذلك لان كل جزيئة ATP تساوي 30.5 سعره لكل كيلو واحد من الجسم؟

وهذا يمكن ان يكون دليلا للمدربين بمراقبة لاعبيهم من اجل المحافظة على صحة لاعبيهم.

3- طاقة حركة القلب

- طاقة حركة القلب يمكن حسابها من نفس قانون الطاقة الحركية $Ek = ½ m v^2$
- ويمكن حساب كتلة الدم المدفوع من حجم الضربة القلبية من متوسط سرعة تدفق الدم خلال الضربة القلبية في الشريان الابهر 0.40 م/ث)

- (كثافة الدم 1.057 - 1.065 غم / سم 3) نستخرج منها كتلة الدم المدفوع، اذ ان الكثافة = الكتلة ÷ الحجم ، كما ان حجم الدم المدفوع مقاس ايضا.

- ان كبر قيمة طاقة القلاب تعبر عن تغذية دموية كبيرة في العضلات لادامة العمل العضلي.

تمنياتي ان اكون قد وفقت لاعطاء معلومات تطبيقية عن البايوميكانيك الرياضي.