

استخدام مؤشر الطاقة البيوميكانيكية والسرعات الحرارية كمحددات لاجتياز اختبارات القبول بقسم التربية البدنية وعلوم الحركة بجامعة القصيم

***د/ هاني عبد العزيز ابراهيم**

تقديم :

تعتبر الاختبارات البدنية هي المعيار الأول في القبول بكليات وأقسام التربية الرياضية، ويتميز قسم التربية البدنية وعلوم الحركة بإجراء اختبارات بدنية ومهارية وتقييمية للمتقدمين من خريجي الثانوية العامة بمنطقة القصيم بالمملكة العربية السعودية.

ويمتاز القسم بأن الطالب الذي يرغب في الالتحاق به يجب عليه أولاً أن يجتاز العديد من الاختبارات وهي كالتالي:

نظام اختبارات القبول بقسم التربية البدنية بكلية التربية:

الغرض من إجراء الاختبارات:

- التأكد من سلامة الطالب الصحية وفقاً للكشف الطبي.
- اختيار الطلاب اللائقين للدراسة بقسم التربية البدنية بكلية التربية.
- كيفية أداء الاختبارات:**

تؤدي اختبارات القدرات الرياضية طبقاً لما يلي:

اختبارات المهارة في نوع النشاط الرياضي (المهارة):

- الدرجة النهائية للمهارة ٤٠ درجة.

- الدرجة الأدنى للمهارة ١٦ درجة.

اختبارات الإستعداد البدني (مرفق (١)) :

* استاذ الميكانيكا الحيوية المشارك بقسم التربية البدنية وعلوم الحركة كلية التربية جامعة القصيم أستاذ مساعد بقسم التدريب الرياضي وعلوم الحركة، كلية التربية الرياضية ببورسعيد، جامعة بورسعيد.

- اختبار السرعة العدو ٥٠م.
- اختبار تحمل القوة ثني الذراعين من وضع الإنبطاح لمدة واحد دقيقة.
- اختبار قدرة الوثب إماماً.
- اختبار الجري الزجراجي بين الأقماع.
- ثني الجذع أماماً من الجلوس طويلاً.
- الجري ٦٠٠م.

الاختبار الشخصي والقوام :

- اختبار القوام (الكشف عن الانحرافات القومية المختلفة).
 - اختبار المقابلة الشخصية (نطق - سمع - صوت - مظهر - معلومات)
- ويعتبر كل من الشغل والطاقة والقدرة من أهم المتغيرات البيوديناميكية الخاصة بالأداء الحركي، ويشير كل من عبدالرحمن العنقري، محمد ضيف (٢٠١٧م)، وبارليت. ر. Bartlett, R (٢٠٠٧م) أن الشغل هو الوسيلة التي تنتقل بها الطاقة من جسم إلى آخر، بينما تعرف الطاقة بأنها القدرة على بذل شغل، في حين تعرف القدرة بأنها معدل بذل الشغل.
- (٤ : ١٢٨ - ١٤٣)، (٦ : ٤١٢)

ومما سبق يتضح أن إقتران كل من الشغل والطاقة والقدرة يعطي دلالة بإرتباطها مفهوماً وتعريفاً وقانوناً.

ويشير كل من "باجتشي. د وآخرون (٢٠١٣م) (٥) Bagchi, D، وداريس. هـ (٢٠١٢م) (٨) Daries, H، وهاف. ج وآخرون (٢٠٠٨م) (٩) Haff, G. أن أنظمة الطاقة في جسم الإنسان تنقسم إلى نظامين أساسيين وهما النظام اللاهوائي والنظام الهوائي، وأن التمثيل الغذائي يرتبط ارتباطاً كبيراً بقدرة العضلات على الانقباض وبالتالي بالقدرة على بذل شغل.

حيث يشير كل من و. هاوكس (٢٠١٣م) (١٨) W. W. HAWKINS، ونسيتل. م (٢٠١٢م) (١٦) Nestle, M، وماكس كليبر (٢٠١٣م) (١٣)

Max Kleiber أن العلاقة الطردية بين الجول والكالوري توضح عن طريق المعادلة ($1 \text{ calorie} = 4.184 \text{ joule}$)، والتي تؤكد على العلاقة الطردية بين الكالوري والجول. أي أنه كلما زاد الشغل المبذول أو الطاقة المبذولة كلما زاد معدل استهلاك السعرات الحرارية.

وكما سبق يمكن القول بأن المتغيرات البيوميكانيكية قيد الدراسة من شغل وطاقة وقدرة يمكن الاستدلال بها على معدل استهلاك الكالوري خلال النشاط الرياضي وهو ما توضحه المعادلة ($1 \text{ calorie} = 4.184 \text{ joule}$)، والتي تؤكد الأساس الميكانيكي والذي عن طريقه يمكن الاستدلال على المتغيرات الفسيولوجية مثل معدل استهلاك السعرات الحرارية.

أهمية ومشكلة الدراسة :

من خلال عمل الباحث في اختبارات القبول لقسم التربية البدنية وعلوم الحركة بجامعة القصيم، فقد لاحظ أن نسبة غير المجتازين من المتقدمين تفوق الـ ٧٠%، كما لاحظ الباحث وجود بعض من حالات القياء أو الإحساس بالدوار لدى بعض المتقدمين، ويعزو الباحث ذلك إلى أنه قد يكون النظام الغذائي الخاطئ والمتبع من بعض المتقدمين و عدم دراية المتقدم بالمجهود البدني الذي سيقع عليه أثناء أداء الاختبارات سبباً من أسباب عدم الاجتياز، وأنه في حالة المعرفة التامة بالمجهود البدني الذي سيقع على المتقدم قبل البدء في الاختبارات قد يكون له تأثير إيجابياً في اجتياز الاختبارات خاصة البدنية منها.

تظهر أهمية الدراسة في تحديد السعرات الحرارية المطلوبة لاجتياز اختبارات القبول بقسم التربية البدنية وعلوم الحركة، وذلك لإعطاء المتقدمين الخلفية المسبقة عن مقدار السعرات الحرارية المستهلكة أثناء أداء الاختبارات، كما تعمل على إعطاء تصور كامل عن فسيولوجيا استهلاك السعرات الحرارية وبالتالي النظام الغذائي الأنسب وفترات الراحة البيئية المناسبة للاستشفاء واستعادة النظام الغذائي لقدرته على إنتاج الطاقة المطلوبة.

كما تظهر أهمية الدراسة العملية في تحديد مقدار الشغل المبذول والطاقة والقدرة المبذولة أثناء أداء الاختبارات، مما قد يساعد على إعطاء خلفية كاملة للمتقدم قبل البدء في الاختبارات الخاصة بالقبول خاصة البدنية منها، حيث أن الجهد الأكبر المبذول خلال اختبارات القبول يكون خلال الاختبارات البدنية، ونظراً للتعدد والتنوع الكبيرين في المهارات التي يختارها المتقدمين وصعوبة حصرها، لذا قام الباحث بدراسة المتغيرات البيوديناميكية والسرعات الحرارية خلال الاختبارات البدنية دون الوضع في الاعتبار المتغيرات الخاصة بباقي الاختبارات.

كما تعطي الدراسة صورة واضحة عن المتغيرات البيوديناميكية والسرعات الحرارية التي قد تكون أساساً علمياً لإعادة هيكلة الاختبارات البدنية للقبول في كليات التربية الرياضية وأقسام التربية البدنية وعلوم الرياضة.

أهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى:

- تحديد مقدار الطاقة المبذولة أثناء أداء اختبارات القبول بقسم التربية البدنية وعلوم الحركة؟
- تحديد مقدار الشغل المبذول أثناء أداء اختبارات القبول بقسم التربية البدنية وعلوم الحركة؟.
- تحديد مقدار القدرة المبذولة أثناء أداء اختبارات القبول بقسم التربية البدنية وعلوم الحركة؟.
- تحديد مقدار السرعات الحرارية المستهلكة أثناء أداء اختبارات القبول بقسم التربية البدنية وعلوم الحركة؟.

تساؤلات الدراسة:

- ما مقدار الطاقة المبذولة أثناء أداء اختبارات القبول بقسم التربية البدنية وعلوم الحركة؟

- ما مقدار الشغل المبذول اثناء أداء اختبارات القبول بقسم التربية البدنية وعلوم الحركة؟.
- ما مقدار القدرة المبذولة اثناء أداء اختبارات القبول بقسم التربية البدنية وعلوم الحركة؟.
- ما مقدار السرعات الحرارية المستهلكة اثناء أداء اختبارات القبول بقسم التربية البدنية وعلوم الحركة؟.

المصطلحات المستخدمة في الدراسة:

السعر الحراري: Calorie

تعرف بأنها كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من ماء درجة مئوية واحدة. (١ : ٨٧)
الرموز المستخدمة في الدراسة:

المصطلح (عربي)	المصطلح (إنجليزي)	الرمز	وحدة القياس
- الكتلة	Mass	m	كجم
- السرعة	Velocity	v	م/ث
- الطاقة الحركية	Kinetic Energy	KE	جول
- طاقة الوضع	Potential Energy	PE	جول
- الشغل	Work	W	نيوتن.م
- القدرة	Power	P	جول/ث
- السرعات الحرارية	Calories	Cal	كالوري

إجراءات الدراسة:

منهج الدراسة:

استخدم الباحث المنهج الوصفي باستخدام الأسلوب المسحي لمناسبتة طبيعة الدراسة.

مجتمع وعينة الدراسة:

تم اختيار عينة الدراسة الأساسية بالطريقة العمدية من المتقدمين للقبول بقسم علوم الرياضة والنشاط البدني للعام الجامعي ١٤٣٩ / ١٤٤٠ هـ الموافق ٢٠١٨ / ٢٠١٩ م، واشتمل مجتمع الدراسة على (٦٠٠) متقدم، كما تم استبعاد (٣٥٠) متقدم لم يجتازوا الاختبارات بنجاح، كما تم استبعاد (١٥٠) متقدم الذين كانت دراجتهم في الاختبارات البدنية أقل من المتوسط، ليصبح عدد عينة الدراسة (١٠٠) متقدم.

المتوسط الحسابي والوسيط والانحراف المعياري ومعامل الالتواء لعينة الدراسة :

جدول (١)

المتوسط الحسابي والوسيط والانحراف المعياري ومعامل الالتواء للعينة قيد الدراسة (ن = ١٠٠)

م	بيانات إحصائية الاختبارات	وحدة القياس	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسيط	معامل الالتواء
معدلات النمو	١ الطول	سم	١٧٢.٧	٣.٩٧	١٧٢.٠	٠.٤٧٣
	٢ الوزن	كجم	٦٤.١٢	٧.٤	٦٢.٠٠	١.٦٤
	٣ السن	شهر	٢٢٠.٨	١٠.٢٣	٣.١٦	٣.٠٠
الاختبارات البدنية للقبول بقسم التربية وعلوم الحركة	١ اختبار العدو ٥٠ م.	درجة	٧.٩٢	١.٣٣	٨.٠٠	٠.٢٥٤
	٢ اختبار ثني الذراعين من وضع الإنبطاح.	درجة	٨.٠٤	١.٤٣	٨.٠٠	٠.٠٧١-
	٣ اختبار الوثب إماماً.	درجة	٨.١٢	٠.٩٥	٨.٠٠	٠.٣٢١
	٤ اختبار الجري الزجلجي بين الأقماع.	درجة	٨.٤٨	١.٢٤	٩.٠٠	٠.٤٦٩-
	٥ اختبار ثني الجذع أماماً من الجلوس طولاً.	درجة	٧.٨٤	١.٢٦	٨.٠٠	٠.١٨٥
	٦ اختبار الجري ٦٠٠ م.	درجة	٨.٠٨	١.٤١	٨.٠٠	٠.١٤٤-

يتضح من جدول (١) أن قيم معامل الالتواء للعينة قيد الدراسة قد انحصرت ما بين (± 3) مما يدل على اعتدال المنحنى التكراري لأفراد عينة الدراسة في هذه المتغيرات.

وسائل جمع البيانات :

استخدم الباحث الوسائل التالية لجمع البيانات :

- ١- وسائل جمع البيانات الأنثروبومترية.
- ٢- وسائل جمع بيانات الشغل والطاقة والقدرة والسعرات الحرارية المستهلكة.

٣- وسائل جمع البيانات اختبارات القبول بقسم التربية وعلوم الحركة.

وسائل جمع البيانات الأنثروبومترية:

تم تحديد الوسائل والأدوات الخاصة بجمع البيانات والتي تتناسب مع طبيعة الدراسة عن طريق الإطلاع على المراجع العلمية والبحوث والدراسات السابقة، وقد قام الباحث باستخدام الاختبارات والمقاييس والأجهزة التالية:

- جهاز الريستاميتير لقياس الطول الكلى للجسم حتى أقرب ١ سم.
 - جهاز الميزان الطبى لقياس وزن المتقدم حتى اقرب الكجم.
- وسائل جمع بيانات الشغل والطاقة والقدرة والسعرات الحارية المستهلكة للدراسة :

- التصوير بالفيديو (ثنائي الأبعاد) وذلك باستخدام كاميرا Gopro hero4 black بسرعة ٢٤٠ كادر/ث شكل (٢).



شكل (٢)

كاميرا Gopro hero4 black

نظام التحليل الحركي باستخدام كاميرا الفيديو والحاسب الآلي عن طريق برنامج Kinovea للتحليل البيوديناميكي، وذلك وفق نموذج التحليل المقترح كما في الشكل (٣).

الاختبارات البدنية للقبول بقسم التربية البدنية وعلوم الحركة

الاختبارات البدينية للقبول بقسم التربية البدينية وعلوم الحركة	اختبار العدو ٥٠ م.	اختبار ثني الذراعين من وضع إماماً.	اختبار الوثب إماماً.	اختبار الجزاجي بين	اختبار ثني الجذع أماماً من الجلوس	اختبار الجري ٦٠٠ م.
						
السرعة القصى	تحمّل القوة	القدرة	الرشاقة	المرونة	الجلد	
متغير السرعة الحرارية						
1 calorie = 4.184 joule (٩ : ٣٠٩) ، (١٤ : ١٥٥٣) ، (١٦ : ٣) ، (١٨ : ٤٢٢)						
الزمن t	الزمن t	الزمن t	الزمن t	الزمن t	الزمن t	الزمن t
الإزاحة d	الإزاحة d	الإزاحة d	الإزاحة d	الإزاحة d	الإزاحة d	الإزاحة d
الشغل W	الشغل W	الشغل W	الشغل W	الشغل W	الشغل W	الشغل W
الطاقة الحركية KE	الطاقة الحركية KE	الطاقة الحركية KE	الطاقة الحركية KE	الطاقة الحركية KE	الطاقة الحركية KE	الطاقة الحركية KE
القدرة P	القدرة P	القدرة P	القدرة P	القدرة P	القدرة P	القدرة P

شكل (٣)

نموذج التحليل البيوديناميكي للدراسة

وسائل جمع البيانات لاختبارات القبول بقسم التربية البدنية وعلوم الحركة:

تم تحديد الوسائل والأدوات الخاصة بجمع البيانات والتي تتناسب مع طبيعة الدراسة وهي كالتالي:

جدول (٢)

وسائل جمع البيانات لاختبارات القبول بقسم التربية البدنية وعلوم الحركة

مجلة أسبوط لعلوم وفنون التربية الرياضية

م	الاختبار	العنصر المراد قياسه	الادوات والأجهزة المستخدمة
١	اختبار العدو ٥٠م.	السرعة القصى	- صافرة. - مضمار جري. - ساعة إيقاف.
٢	اختبار ثني الذراعين من وضع الإنبطاح.	تحمل القوة	- صافرة. - ساعة إيقاف.
٣	اختبار الوثب أماماً.	القدرة	- رستاميتير.
٤	اختبار الجري الزجراجى بين الأقمار.	الرشاقة	- (٥) أقمار. - ساعة إيقاف.
٥	اختبار ثنى الجذع أماماً من الجلوس طولاً.	المرونة	- صندوق المرونة.
٦	اختبار الجري ٦٠٠م.	الجلد	- صافرة. - مضمار جري. - ساعة إيقاف.

اختيار المساعدين :

تم اختيار عدد (١٠) مساعدين من طلاب قسم التربية البدنية وعلوم الحركة، وذلك لمساعدة الباحث في تطبيق إجراءات الدراسة. مرفق (٩) الدراسة الاستطلاعية :

أجرى الباحث دراسة استطلاعية للتعرف على الظروف والمشكلات التي قد تواجه الباحث أثناء الدراسة الأساسية وتم تنفيذها في يوم الخميس الموافق ٢٠١٨/٥/١٠م، وذلك بالصالة الرياضية بجامعة القصيم.

وتم إجراء التجربة الاستطلاعية على عدد (١٠) من طلاب قسم التربية البدنية وعلوم الحركة. واستهدفت الدراسة الاستطلاعية التعرف على:

- الأبعاد الخاصة بالكاميرا.
 - مدى وضوح الرؤية من خلال الكاميرا لتسهيل عملية التحليل فيما بعد.
- وقد حققت الدراسة الاستطلاعية أهدافها.
- الدراسة الأساسية :

تم تنفيذ الدراسة الأساسية خلال الفترة من يوم الأربعاء الموافق ٢٠١٨/٥/١٦ م وحتى يوم السبت ٢٠١٨/٥/٢٦ م، بالصالة الرياضية بجامعة القصيم.

المعالجات الإحصائية :

استخدم الباحث برنامج (الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية) (SPSS 20) (Statistical Package for Social Science) في معالجة البيانات إحصائياً باستخدام المعاملات الإحصائية المناسبة للدراسة.

عرض ومناقشة النتائج :

فيما يلي يتم عرض ومناقشة النتائج الخاصة بالدراسة وذلك عن طريق استخدام مؤشر الشغل والطاقة والقدرة والسرعات الحرارية كمحددات لاجتياز اختبارات القبول بقسم التربية البدنية وعلوم الحركة بجامعة القصيم، ذلك في ضوء البيانات والنتائج للقياسات الخاصة بالمتغيرات قيد الدراسة علي العينة واعتماداً على نتائج التحليل الإحصائي التي تتماشى مع طبيعة الدراسة الحالية. وفي ضوء فروض الدراسة سوف يعرض الباحث النتائج التي توصل إليها فيما يلي:

عرض النتائج:

١ - عرض البيانات الخاصة بمتغير الطاقة المبذولة أثناء أداء الاختبارات البدنية للقبول بقسم التربية البدنية وعلوم الحركة:

جدول (٣)

متوسط الطاقة المبذولة أثناء أداء الاختبارات البدنية للقبول بقسم التربية البدنية وعلوم الحركة (ن = ١٠٠)

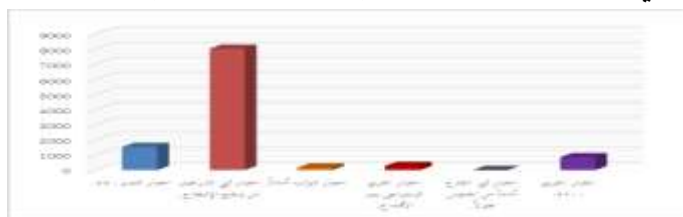
م	الاختبار	العنصر المراد قياسه	متوسط الطاقة المبذولة الحركة
١	اختبار العدو ٥٠ م.	 السرعة القصوى	١٥٣٢.٨٤ جول

تابع جدول (٣)

متوسط الطاقة المبذولة أثناء أداء الاختبارات البدنية للقبول بقسم التربية البدنية وعلوم الحركة (ن = ١٠٠)

م	الاختبار	العنصر المراد قياسه	متوسط الطاقة المبذولة الحركة
٢	اختبار ثني الذراعين من وضع الإنبطاح.	تحمل القوة	٨٠٣١.٧٠ جول
٣	اختبار الوثب أماماً.	القدرة	١٦٤.٦٤ جول
٤	اختبار الجري الزجلجي بين الأقماع.	الرشاقة	٢٧٦.٢١ جول
٥	اختبار ثني الجذع أماماً من الجلوس طوياً.	المرونة	٠٠٠٥١١ جول
٦	اختبار الجري ٦٠٠ م.	الجلد	٨٥٧.٣٢ جول
	الإجمالي		١٠٨٦٢.٧٦ جول

يتضح من جدول (٣) قيم الطاقة المبذولة أثناء أداء الاختبارات البدنية للقبول بقسم التربية البدنية وعلوم الحركة، والتي تراوحت ما بين (٨٠٣١.٧ جول) لاختبار تحمل القوة، وما بين (٠٠٠٥١١ جول) لاختبار المرونة، وكانت ترتيب الطاقة المبذولة تصاعدياً لاختبار المرونة بمقدار (٠٠٠١٥٥ جول) يليه اختبار القدرة بمقدار (١٦٤.٦٤ جول) يليه اختبار الرشاقة بمقدار (٢٧٦.٢١ جول) يليه اختبار الجلد بمقدار (٨٥٧.٣٢ جول) يليه اختبار العدو ٥٠ م (١٥٣٢.٨٤ جول) وأخيراً اختبار تحمل القوة بمقدار (٨٠٣١.٧ جول)، وأن إجمالي الطاقة المبذولة بلغت (١٠٨٦٢.٧٦ جول).



شكل (٤)

متوسط الطاقة المبذولة أثناء أداء الاختبارات البدنية للقبول بقسم التربية البدنية وعلوم الحركة

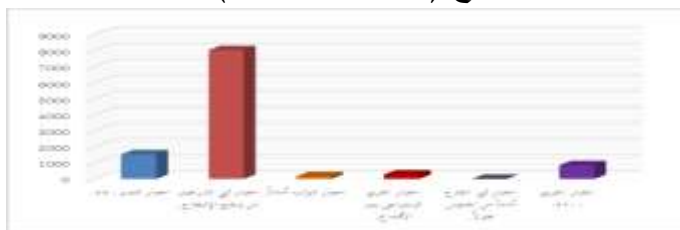
٢- عرض البيانات الخاصة بمتغير الشغل المبذول أثناء أداء الاختبارات البدنية للقبول بقسم التربية البدنية وعلوم الحركة:

جدول (٤)

متوسط الشغل المبذول أثناء أداء الاختبارات البدنية للقبول بقسم التربية البدنية وعلوم الحركة (ن = ١٠٠)

م	الاختبار	العنصر المراد قياسه	متوسط الشغل
١	اختبار العدو ٥٠م.	السرعة القصوى	١٥٣٢.٨٤ جول
٢	اختبار ثني الذراعين من وضع الإنبطاح.	تحمل القوة	٨٠٣١.٧٠ جول
٣	اختبار الوثب أماماً.	القدرة	١٦٤.٦٤ جول
٤	اختبار الجري الزجراجي بين الأقماع.	الرشاقة	٢٧٦.٢١ جول
٥	اختبار ثني الجذع أماماً من الجلوس طويلاً.	المرونة	٠.٠٥١١ جول
٦	اختبار الجري ٦٠٠م.	الجلد	٨٥٧.٣٢ جول
	الإجمالي		١٠٨٦٢.٧٦ جول

يتضح من جدول (٤) قيم الشغل المبذول أثناء أداء الاختبارات البدنية للقبول بقسم التربية البدنية وعلوم الحركة، والتي تراوحت ما بين (٨٠٣١.٧ جول) لاختبار تحمل القوة، وما بين (٠.٠٥١١ جول) لاختبار المرونة، وكانت ترتيب الشغل المبذول تصاعدياً لاختبار المرونة بمقدار (٠.٠١٥٥ جول) يليه اختبار القدرة بمقدار (١٦٤.٦٤ جول) يليه اختبار الرشاقة بمقدار (٢٨٦.٢١ جول) يليه اختبار الجلد بمقدار (٨٥٧.٣٢ جول) يليه اختبار العدو ٥٠م (١٥٣٢.٨٤ جول) وأخيراً اختبار تحمل القوة بمقدار (٨٠٣١.٧ جول)، وأن إجمالي الشغل المبذول بلغ (١٠٨٦٢.٧٦ جول).



شكل (٥)

متوسط الشغل المبذول أثناء أداء الاختبارات البدنية للقبول بقسم التربية البدنية وعلوم الحركة

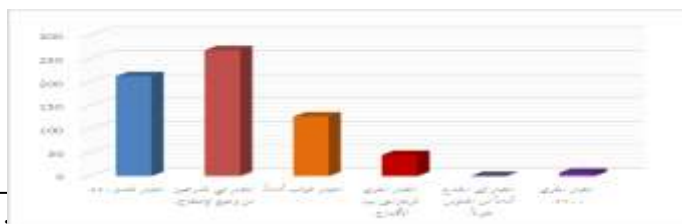
٣- عرض البيانات الخاصة بمتغير القدرة أثناء أداء الاختبارات البدنية للقبول بقسم التربية البدنية وعلوم الحركة:

جدول (٥)

متوسط القدرة أثناء أداء الاختبارات البدنية للقبول بقسم التربية البدنية وعلوم الحركة (ن = ١٠٠)

م	الاختبار	العنصر المراد قياسه	متوسط القدرة
١	اختبار العدو ٥٠ م.	السرعة القصوى	٢١٢.٤٤ جول/ث
٢	اختبار ثني الذراعين من وضع الإنبطاح.	تحمل القوة	٢٦٧.٧٢ جول/ث
٣	اختبار الوثب أماماً.	القدرة	١٢٦.٦٥ جول/ث
٤	اختبار الجري الزجراجي بين الأقماع.	الرشاقة	٤٥.١٣ جول/ث
٥	اختبار ثني الجذع أماماً من الجلوس طولاً.	المرونة	٠.٠٥١١ جول/ث
٦	اختبار الجري ٦٠٠ م.	الجلد	٧.١١ جول/ث
	الإجمالي		٦٥٩.١٠ جول/ث

يتضح من جدول (٥) قيم القدرة المبذولة أثناء أداء الاختبارات البدنية للقبول بقسم التربية البدنية وعلوم الحركة، والتي تراوحت ما بين (٢٦٧.٧٢ جول/ث) لاختبار تحمل القوة، وما بين (٠.٠٥١١ جول/ث) لاختبار المرونة، وكانت ترتيب القدرة المبذولة تصاعدياً لاختبار المرونة بمقدار (٠.٠١٥٥ جول/ث) يليه اختبار الجلد بمقدار (٧.١١ جول/ث) يليه اختبار الرشاقة بمقدار (٤٥.١٣ جول/ث) يليه اختبار الرشاقة بمقدار (١٢٦.٦٥ جول/ث) يليه اختبار العدو ٥٠ م (٢١٢.٤٤ جول/ث) وأخيراً اختبار تحمل القوة بمقدار (٢٦٧.٧٢ جول/ث)، وأن إجمالي القدرة المبذولة بلغت (٦٥٩.١٠ جول/ث).



شكل (٦)

متوسط القدرة أثناء أداء الاختبارات البدنية للقبول بقسم التربية البدنية وعلوم الحركة

٤ - عرض البيانات الخاصة بمتغير السرعات الحرارية المستهلكة أثناء أداء الاختبارات البدنية للقبول بقسم التربية البدنية وعلوم الحركة:

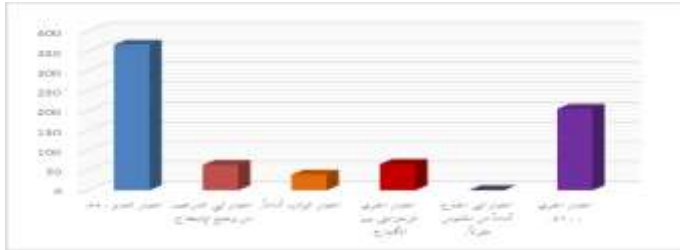
جدول (٦)

متوسط السرعات الحرارية المستهلكة أثناء أداء الاختبارات البدنية للقبول بقسم التربية البدنية وعلوم الحركة (ن = ١٠٠)

م	الاختبار	العنصر المراد قياسه	متوسط السرعات الحرارية
١	اختبار العدو ٥٠ م.	 السرعة القصوى	٣٦٦.٣٥ كلوري
٢	اختبار ثني الذراعين من وضع الإنبطاح.	 تحمل القوة	٦٣.٩٨ كلوري
٣	اختبار الوثب أماماً.	 القدرة	٣٩.٣٥ كلوري
٤	اختبار الجري الزجراجي بين الأقماع.	 الرشاقة	٦٦.٠١٥ كلوري
٥	اختبار ثني الجذع أماماً من الجلوس طولاً.	 المرونة	٠٠١٢٢ كلوري
٦	اختبار الجري ٦٠٠ م.	 الجلد	٢٠٤.٩٠ كلوري
	الإجمالي		٧٤٠.٦٠ كلوري

يتضح من جدول (٦) قيم السرعات الحرارية المستهلكة أثناء أداء الاختبارات البدنية للقبول بقسم التربية البدنية وعلوم الحركة، والتي تراوحت ما بين (٣٦٦.٣٥ كالوري) لاختبار السرعة، وما بين (٠٠١٢٢ كالوري) لاختبار المرونة، وكانت ترتيب السرعات الحرارية المستهلكة تصاعدياً لاختبار المرونة بمقدار (٠٠١٢٢ كالوري) يليه اختبار القدرة بمقدار (٣٩.٣٥ كالوري) يليه اختبار تحمل القوة بمقدار (٦٣.٩٨ كالوري) يليه اختبار الرشاقة بمقدار (٦٦.٠١٥ كالوري) يليه اختبار الجلد بمقدار (٢٠٤.٩٠ كالوري) وأخيراً اختبار

السرعة بمقدار (٣٦٦.٣٥ كالوري)، وأن إجمالي السعرات الحرارية المستهلكة بلغت (٧٤٠.٦٠ كالوري).



شكل (٧)

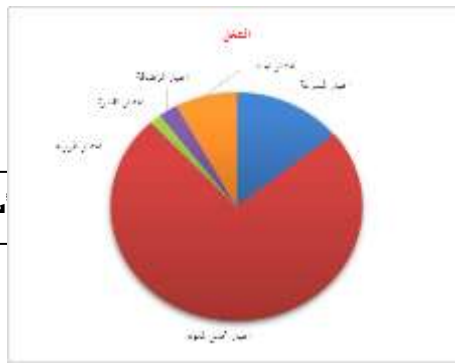
متوسط السعرات الحرارية المستهلكة أثناء أداء الاختبارات البدنية للقبول
بقسم التربية البدنية وعلوم الحركة
٥- عرض البيانات للمتغيرات قيد الدراسة أثناء أداء الاختبارات البدنية
للقبول بقسم التربية البدنية وعلوم الحركة:

جدول (٧)

متوسط المتغيرات قيد الدراسة أثناء أداء الاختبارات البدنية للقبول بقسم
التربية البدنية وعلوم الحركة (ن = ١٠٠)

الاختبارات البدنية للقبول بقسم التربية البدنية وعلوم الحركة	اختبار العدو ٥٠م.	اختبار ثني الذراعين من وضع	اختبار الوثب أماماً.	اختبار الجري الزجاجي بعين الأقدام.	اختبار ثني الجذع أماماً من الجلوس	اختبار الجري ٦٠م.	الإجمالي
	السرعة القصوى	تحمل القوة	القدرة	الرشاقة	المرونة	الجلد	
السعرات الحرارية المستهلكة	٣٦٦.٣٥	٦٣.٩٨	٣٩.٣٦	٦٦.٠١٥	٠.٠١٢٢	٢٠٤.٩٠	٧٤٠.٦٠ كالوري
المتغيرات	١٥٣٢.٨٤	٨٠٣١.٧٠	١٦٤.٦٤	٢٧٦.٢١	٠.٠٥١١	٨٥٧.٣٢	١٠٨٦٢.٧٦ جول
البيوديناميكية	١٥٣٢.٨٤	٨٠٣١.٧٠	١٦٤.٦٤	٢٧٦.٢١	٠.٠٥١١	٨٥٧.٣٢	١٠٨٦٢.٧٦ جول
قيد الدراسة	٢١٢.٤٤	٢٦٧.٧٢	١٢٦.٦٥	٤٥.١٣	٠.٠٥١١	٧.١١	٦٥٩.١٠ جول/ث

يتضح من جدول (٧) قيم
متغيرات الدراسة البيوديناميكية
والسعرات الحرارية المستهلكة أثناء



أداء الاختبارات البدنية للقبول بقسم التربية البدنية وعلوم الحركة.

شكل (٨)

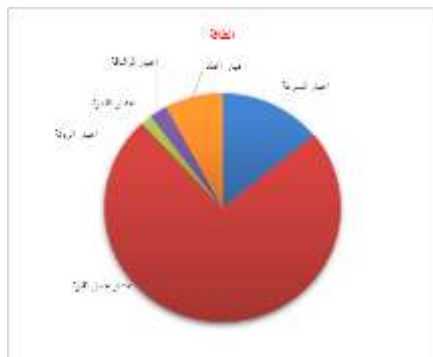
متوسط المتغيرات قيد الدراسة أثناء

أداء الاختبارات البدنية للقبول بقسم

التربية البدنية وعلوم الحركة

مناقشة النتائج :

مناقشة نتائج التساؤل الأول :



والذي ينص على أنه "ماتقدار الطاقة المبذولة أثناء أداء اختبارات

القبول بقسم التربية البدنية وعلوم الحركة؟".

يتضح من جدول (٣) مقدار الطاقة المبذولة أثناء أداء الاختبارات البدنية

للقبول بقسم التربية البدنية وعلوم الحركة، حيث تراوحت ما بين (٨٠٣١.٧ جول)

لاختبار تحمل القوة، وما بين (٠٠٥١١ جول) لاختبار المرونة، وكانت ترتيب

الطاقة المبذولة تصاعدياً لاختبار المرونة بمقدار (٠٠١٥٥ جول) يليه اختبار

القدرة بمقدار (٦٤.٦٤ جول) يليه اختبار الرشاقة بمقدار (٢٨٦.٢١ جول) يليه

اختبار الجلد بمقدار (٨٥٧.٣٢ جول) يليه اختبار العدو ٥٠

(٥٣٢.٨٤ جول) وأخيراً اختبار تحمل القوة بمقدار (٨٠٣١.٧ جول)، وأن

إجمالي الطاقة المبذولة بلغت (١٠٨٦٢.٧٦ جول).

حيث يشير كل من "عبدالرحمن العنقري، محمد ضيف (٢٠١٦م) (٤)، إيهاب عبدالصير وعادل عبدالصير" (٢٠٠٥م) (٢) أنه يتم حساب الطاقة الحركية عن طريق معادلة $(KE = \frac{1}{2}m.v^2)$.
حيث أن:

$$KE = \text{الطاقة الحركية}$$

$$m = \text{كتلة الجسم}$$

$$v = \text{سرعة اللاعب}$$

وهو ماتم تطبيقه في اختبار السرعة، القدرة، الرشاقة، المرونة والجلد.

كما أنه يتم حساب طاقة الوضع عن طريق المعادلة $(PE = mg.\Delta x)$
حيث أن:

$$PE = \text{طاقة الوضع}$$

$$m = \text{كتلة الجسم}$$

$$g = \text{عجلة الجاذبية}$$

$$\Delta x = \text{فرق الارتفاع بين الوضعين الأول والثاني}$$

وهو ماتم تطبيقه في اختبار تحمل القوة.

ويعزي الباحث ذلك إلى أن الطاقة ترتبط ارتباطاً مباشراً بالسرعة، لذا يظهر أن كمية الطاقة المبذولة في اختبار تحمل القوة تم حسابها عن طريق حساب طاقة الوضع PE وقسمتها على الزمن، مما سبب في زيادة الطاقة المبذولة خلال فترة ٣٠ ث وهي زمن أداء الاختبار.

كما يتضح من جدول (٣) أن اختبار العدو ٥٠ م يعتبر قياس لأقصى سرعة انتقالية للمتعلم، لذا فقد احتلت المركز الثاني في معدل الطاقة المبذولة لأداء الاختبارات البدنية، حيث يؤدي اللاعب الاختبار من البدء المنخفض ويستمر في الجري بشكل خطي مستقيم حتى خط النهاية دون أي تغيير في اتجاه الحركة وبالتالي دون فقد في الطاقة المبذولة.

كما يتضح من جدول (٣) في اختبار الجلد أن كمية الطاقة المبذولة احتلت المركز الثالث حيث بلغت (٨٥٧.٣٢ جول) على الرغم من أن سرعة المتقدم لم تكن كبيرة ولكن الاستمرار في بذل شغل لمسافة ٦٠٠ م قد أدى بدوره إلى الزيادة في الطاقة المبذولة أثناء الاختبار.

كما يتضح من جدول (٣) في اختبار الرشاقة والتي من المفترض أن يؤديها اللاعب بأقصى سرعة أن هناك تناقص كبير في الطاقة المبذولة لأداء الاختبار حيث بلغت (٢٧٦.٢١ جول) ويعزي الباحث ذلك إلى أن مرحلة الدوران حول القمع الأخير أدى إلى فقد سرعة كبير مما يتفق مع دراسة هاني عبدالعزيز (٢٠١٦م) (١٠) في أن الدوران حول المحور الرأسي أثناء أداء اختبارات الرشاقة يعمل على فقد السرعة الأفقية بشكل كبير، مما يؤثر على درجة الاختبار وعلى المتغيرات البيوديناميكية المحسوبة.

كم يتضح من جدول (٣) أن اختبار القدرة والمرونة احتلا المركز الخامس والسادس في ترتيب الطاقة المبذولة حيث بلغ متوسط الطاقة المبذولة (١٦٤.٦٤ جول)، (٠.٠١٥ جول) على الترتيب، ويعزي الباحث ذلك إلى أن الحركة في أداء اختبار القدرة والمرونة هي حركة وحيدة أي أنها تؤدي مرة واحدة فقط على عكس الاختبارات السابقة بإنها إما حركة متكررة مثل اختبار السرعة، الجلد وتحمل القوة، أو أنها مركبة مثل اختبار الرشاقة.

مما يتفق مع كل من "جمال علاء الدين (١٩٩٤م) (٣)، د. جوردان روبرتسن وآخرون (٢٠١٢م) (٧) D,Gordon E,Rbertson في أن الحركة الوحيدة تستهلك طاقة أقل وذلك لأنها تعتمد على بذل شغل لمرة واحدة فقط دون العودة في نفس المسار الحركي مثل اختبار تحمل القوة، أو أنها تكرر نفس شكل الأداء أكثر من مرة مثل اختبار السرعة والجلد.

مناقشة نتائج التساؤل الثاني :

والذي ينص على أنه " مامقدار الشغل المبذول اثناء أداء اختبارات القبول بقسم التربية البدنية وعلوم الحركة؟".

يتضح من جدول (٣)، (٤) تطابق مقدار الشغل المبذول والطاقة المبذولة، ويعزو الباحث ذلك إلى أنه تعتبر الطاقة هي القدرة على بذل شغل، هو وقد ثبت بالمعادلات الرياضية تطابق مقدار الشغل المبذول والطاقة المبذولة سواء في حالات الطاقة الحركية أو طاقة الوضع.

مما يتفق مع كل من "عبدالرحمن العنقري، محمد ضيف" (٢٠١٧م) (٤)، وباسكولو (٢٠١٤م) (١٧) Pascolo, P. B.

مناقشة نتائج التساؤل الثالث :

والذي ينص على أنه " مامقدار القدرة المبذول اثناء أداء اختبارات القبول بقسم التربية البدنية وعلوم الحركة؟".

يتضح من نتائج جدول (٥) أن كل من اختبار تحمل القوة والسرعة قد احتلا المركز الأول والثاني على التوالي بمقدار (٢٦٧.٦٢ جول/ث)، (٢١٢.٤٤ جول/ث) وذلك يتفق مع نتائج جدولي (٣)، (٤) في أن الشغل والطاقة المبذولة كانتا في أقصى حد لهما أثناء أداء اختبار تحمل القوة يليه اختبار السرعة.

ويعزو الباحث ذلك إلى أن هذان الاختباران يتطلبان أداء أقصى سرعة في أقل زمن وأن الحركة في كل منهما كانتا حركة متكررة لذا وجب على المختبر أن يؤدي أقصى قدرة يمتلكها لاختياز هذان الاختباران.

حيث يتم حساب القدرة عن طريق المعادلة $(P = \frac{W}{\Delta t})$

$P =$ القدرة

$W =$ الشغل

$\Delta t =$ فرق الزمن

كما يتضح من جدول (٥) أن اختبار القدرة قد احتل المركز الثالث بمقدار (١٢٦.٦٥ جول/ث)، ويعزو الباحث ذلك إلى أن مقدار الشغل المبذول تم قسمته على زمن صغير نسبياً وهو زمن الطيران لأعلى والذي كان متوسطه حوالي (١.٣ ث)، مما عمل على ارتفاع القدرة الخاصة بأداء هذا الاختبار.

كما يتضح من جدول (٥) أن كل من اختبار الرشاقة قد احتل المركز الرابع بمقدار (٤٥.١٣ جول/ث)، وهو نفس ترتيبه في مقدار الطاقة والشغل المبذولين أثناء أداء الاختبار.

ويعزو الباحث ذلك إلى أن فقد السرعة الذي تم التنويه عنه في مناقشة التساؤل الأول والحادث في مرحلة الدوران حول القمع الأخير مما أدى إلى فقد سرعة كبير، مما يؤثر بدوره على درجة الاختبار وعلى المتغيرات البيوديناميكية المحسوبة.

كما يتضح من جدول (٥) أن مقدار القدرة المبولة في اختبار الجلد قد احتلت المركز الخامس أي أنه تغير عن ترتيبها في جدول (٣)، (٤) ويعزي الباحث ذلك إلى أنه على الرغم من الشغل الكبير المبذول في أداء هذا الاختبار إلا أنه وطبقاً لمعادلة حساب القدرة فإنه تم قسمة مقدار الشغل المبذول على الزمن المستغرق لأداء هذا الاختبار، وهو ما سبب في الانخفاض النسبي في مقدار القدرة المبذول.

كما يتضح من جدول (٥) أن اختبار المرونة قد احتل المركز السادس بمقدار (١٠٠.٥١١ جول/ث) وهو نفس مقدار الطاقة والشغل المبذولين في جدولي (٣)، (٤)، ويعزو الباحث ذلك إلى أن أداء الاختبار يتطلب ثبات المختبر في وضع أقصى مرونة لمدة (١ ث) وبقسمة الشغل والطاقة المبذولين على (١ ث) فإنه عطينا نفس القيمة للشغل والطاقة.

مناقشة نتائج التساؤل الرابع :

والذي ينص على أنه " مامقدار السرعات الحرارية المستهلكة اثناء أداء اختبارات القبول بقسم التربية البدنية وعلوم الحركة؟".

يتضح من نتائج جدول (٦) أن السرعات الحرارية المستهلكة أثناء أداء اختبار السرعة بلغت (٣٦٦.٣٥ كآوري) بينما في اختبار التحمل بلغت (٢٠٤.٩ كآوري) ويعزو الباحث ذلك إلى أن الجسم خلال أداء اختبار السرعة يعتمد على نوعين من أنظمة انتاج الطاقة اللاهوائي (Anaerobic system) وهما:

- استهلاك ال ATP المباشر الموجود بالعضلات.
 - النظام الفوسفاتي (Phosphate System).
 - نظام حمض اللاكتيك (Lactic Acid System).
- ولكنه لا ينتقل للنظام الأكسجيني والذي يعتمد على الأكسوجين في انتاج الطاقة وذلك بسبب أن الاختبار لا يستمر أكثر من (٩ث)، الأمر الذي يؤدي إلى انتاج سرعات حرارية سريعة واستهلاكها أيضاً بشكل سريع.
- مما يتفق مع كل من أحمد نصر الدين (٢٠١٤م) (١)، باتشي. د Bauchi (٢٠١٣م) (٥)، و هاف. ج. وآخرون (٢٠٠٨م). Haff, G. (٩)، و داريس. ه. Daries, H. (٢٠١٢م) (٨).
- حيث أن نظامي انتاج ال ATP (Adenosine Triphosphate) اللاهوائي هو المصدر الأول للطاقة بالجسم وذلك حتى حيث يتم استهلاك ال ATP المباشر الموجود بالعضلات وذلك عن طريق المعادلة
- ($ATP \rightarrow Adp + Pi + Energy$)، ويستمر لمدة لا تزيد عن (٣ث).

ومن ثم ينتقل الجسم إلى النظام التالي من نظم انتاج الطاقة وهو تكوين ATP عن طريق الفسفوكرياتين ويتم ذلك من خلال المعادلة $(ADP + PC \rightarrow ATP + C)$ ، والذي يستمر حوالي (٣٠ ث) من العمل العضلي، ويتميز هذا النظام بالسرعة الكبيرة في انتاج ال ATP اللازم لامداد الجسم بالطاقة اللازمة للأداء الحركين ولكن من عيوب هذا النظام استهلاك كمية كبيرة من الجليكوجين لانتاج ال ATP حيث أنه يستهلك الجسم حوالي (٨٠ جرام) من الجليكوجين لانتاج (٣مول من ATP). وهذا ما سبب في استهلاك كمية من الكالوري أكبر منها في اختبار الجلد.

وذلك على العكس في اختبار التحمل والذي يستمر حوالي (١٢٠ ث) وبالتالي فإن الجسم يعتمد في انتاج الطاقة على نظام اللاكتيك (Lactic Acid System)، وهو نظام ينتج سعرات حرارية كبيرة جداً ولكنها تستهلك ببطء، فعن طريق ذلك النظام يستطيع جزيئ جليكوجين كامل أن ينتج حوال (٣٩ مول من ال ATP). ويعيب هذا النظام ظهور التعب نتيجة تراكم حمض اللاكتيك في العضلات، مما قد يسبب إلى تناقص سرعة اللاعب وهو ما يؤثر في الطاقة المبذولة حيث يتم حساب الطاقة عن طريق المعادلة $(KE = \frac{1}{2}m.v^2)$.

وهذا يعني أن تراكم حمض اللاكتيك الناتج عن انتقال الجسم إلى نظام حمض اللاكتيك لانتاج الطاقة قد سبب تناقص الطاقة المبذولة والشغل المبذول، وبالتالي أدى هذا بدوره إلى تناقص السعرات الحرارية المستهلكة وذلك وفقاً للمعادلة $(1 \text{ calorie} = 4.184 \text{ joule})$ والتي توضح العلاقة الطردية بين الجول والكالوري.

الاستنتاجات :

في حدود أهداف الدراسة وفروضها والبيانات المستخدمة والنتائج التي تم عرضها، يستنتج الباحث الآتي:

- إجمالي المستهلك من السرعات الحرارية في الاختبارات البدنية القبول بقسم التربية البدنية وعلوم الحركة بجامعة القصيم حوالي (٧٤٠ كالوري)
- إجمالي الشغل المبذول والطاقة المبذولة في الاختبارات البدنية القبول بقسم التربية البدنية وعلوم الحركة بجامعة القصيم حوالي (١٠٨٢٦.٧٦ جول)
- إجمالي القدرة المبذولة في الاختبارات البدنية القبول بقسم التربية البدنية وعلوم الحركة بجامعة القصيم حوالي (٦٥٩.١٠ جول/ث)
- يتم ترتيب الاختبارات البدنية وفقاً لاستهلاك السرعات الحرارية كالتالي:
- ١- اختبار السرعة.
- ٢- اختبار الجلد.
- ٣- اختبار الرشاقة.
- ٤- اختبار تحمل القوة.
- ٥- اختبار القدرة.
- ٦- اختبار المرونة.

يتم ترتيب الاختبارات البدنية وفقاً للشغل المبذول والطاقة المبذولة كالتالي:

- ١- اختبار تحمل القوة
- ٢- اختبار السرعة.
- ٣- اختبار الجلد.
- ٤- اختبار الرشاقة.
- ٥- اختبار القدرة.

٦- اختبار المرونة.

يتم ترتيب الاختبارات البدنية وفقاً للقدرة المبذولة كالتالي:

١- اختبار تحمل القوة

٢- اختبار السرعة.

٣- اختبار القدرة.

٤- اختبار الرشاقة.

٥- اختبار الجلد.

٦- اختبار المرونة.

التوصيات:

- إجراء دراسات للمقارنة بين اختبارات القبول بين كليات وأقسام التربية البدنية بالمملكة.
- إجراء دراسات على اختبارات القبول بين الكليات العالمية وفق تصنيف شانجهاي والمقارنة بينها وبين الجامعات العربية.
- إعادة تصميم اختبارات القبول في مجال التربية الرياضية مع الوضع في الاعتبار المتغيرات قيد الدراسة.
- استكمال أبعاد الدراسة بتحديد القدرة والشغل والطاقة والسرعات الحرارية في الاختبارات المهارية.
- عمل برنامج تدريبي تأهيلي مبني على نتائج الدراسة للمتقدمين لاختبارات القبول بكليات وأقسام التربية البدنية.

((المراجع))

المراجع باللغة العربية :

- ١- أحمد نصرالدين: ٢٠١٤م، مبادئ فسيولوجيا الرياضة، مركز الكتاب الحديث، ط١، القاهرة.
- ٢- إيهاب عبد البصير، عادل عبد البصير: ٢٠٠٥م، "التحليل البيوميكانيكي والتكامل بين النظرية والتطبيق في المجال الرياضي"، المتحدة للطباعة والتصوير ، بورسعيد.
- ٣- جمال محمد علاء الدين: ١٩٩٤م، "دراسات معملية في بيوميكانيكا الحركات الرياضية"، ط٣، دار المعارف، الإسكندرية.
- ٤- عبدالرحمن العنقري، محمد ضيف: ٢٠١٧م، "الميكانيكا الحيوية في الرياضة والنشاط البدني"، دار جامعة الملك سعود للنشر، المملكة العربية السعودية.

ثانياً: المراجع باللغة الإنجليزية :

- 5- **Bagchi, D., Nair, S., & Sen, C. K. (2013).** Nutrition and enhanced sports performance: Muscle building, endurance, and strength (1st ed.). US: Academic Press.
- 6- **Bagchi, D., Nair, S., & Sen, C. K. (2013).** Nutrition and enhanced sports performance: Muscle

- building, endurance, and strength (1st ed.).
US: Academic Press.
- 7- **Bartlett, R. (2007).** Introduction to sports biomechanics: Analyzing human movement patterns. London: Taylor and Francis.
doi:10.4324/9780203462027
 - 8- **Bartlett, R., & Payton, C. (2007; 2008;).** Biomechanical evaluation of movement in sport and exercise: The British association of sport and exercise sciences guidelines. England; United Kingdom; Routledge.
 - 9- **D,Gordon E,Rbertson, Gary kamen, Graham E,Caldwell, Joseph Hamil, Saunders-N,Whittlesey: 2004, :** Research Methods in Biomechanics , Human Kinetics publisher ; Champaign
 - 10- **Daries, H. (2012).** Nutrition for sport and exercise: A practical guide (1st ed.). GB: Wiley-Blackwell.
 - 11- **Haff, G. G., Antoni, J., Greenwood, M., Kalman, D., Stout, J. R., & Willoughby, D. S. (2008).** Essentials of sports nutrition and supplements (1. Aufl. ed.) Humana Press.
 - 12- **Hany Abdul Aziz Saleh. (2016).** Speed loss analysis during Illinois agility run test in light of

- some Bio-kinematics parameters, Assiut Journal of Sport Science and Arts, Vol. 3
- 13- **Knudson, D. (2007).** Fundamentals of biomechanics. Boston: Springer.
 - 14- **Kreider, R., Bendich, A., Antonio, J., Kalman, D., Willoughby, D. S., Haff, G. G., Greenwood, M. (2009; 2008;).** Essentials of sports nutrition and supplements. Totowa, NJ: Humana Press. doi:10.1007/978-1-59745-302-8
 - 15- **Max Kleiber. (2013).** Calories and Joules, Journal of nutrition, United State of America.
 - 16- **McTiernan, A. (2010;2011;2014;).** Physical activity, dietary calorie restriction, and cancer (1st ed.). New York, NY: Springer. doi:10.1007/978-1-4419-7551-5
 - 17- **Medical biochemistry E-book (2018).** (Fifth ed.). GB: Elsevier.
 - 18- **Nestle, M., & Nesheim, M. (2012).** Why calories count: From science to politics (1st ed.). Berkeley: University of California Press. doi:10.1525/j.ctt7zw2qr
 - 19- **Pascolo, P. B. (2014).** Biomechanics and sports: Proceedings of the XI winter universals 2003. Vienna: Springer Wien.

- 20- **W. W. HAWKINS. (2013).** The Calorie, The Joule,
Canadian Journals of Research, National
Research Council of Canada, Ottawa,
Canada K1A OR6