**وزارة التعليم العالي والبحث العلمي**

 **جامعة بغداد**

**كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة**

 **للبنات**

**الجهد البدني التحليل الحركي والاختبارات البدنية**

**أ.د بشرى كاظم عبد الرضا**

**2025**

**الجهد البدني**

**تعد اختبارات الجهد البدني وسيلة مهمة للتعرف على أي قصور وظيفي لدى الافراد، او لمعرفة لياقتهم البدنية ولكي تكون القياسات الفسيولوجية ذات معنى اثناء الجهد يجب ان يكون ذلك الجهد قابل للقياس**

**وهناك العديد من الطرق التي يمكن من خلالها تعريض المفحوص لجهد بدني محدد مما يسهل معرفة استجابة الفرد للجهد ومنها :**

**1- قياس الجهد البدني باستخدام جهاز السير المتحرك**

**وهو عبارة عن سير من الجلد المقوى او المطاط يدور حول اسطوانتين ويمكن التحكم في سرعته ومقدار ميله بطريقة تشابه عمليتي المشي والجري الطبيعيتين لدى الانسان يتم تقنين الجهد البدني على السير المتحرك وفق سرعة الجري وكذلك درجة ميل الجهاز يعبر عنها بنسب مئوية .**

****

**مميزاته**

**1- يحاكي المشي او الجري الطبيعي للإنسان**

**2- يتم فيه استخدام عضلات كبيرة مما يمكن من اجهاد الجهاز الدوري التنفسي للفرد**

**عيوبه**

**1- مكلف وثقيل الوزن وبالتالي يصعب نقله خارج المختبر**

**2- يصعب اخذ بعض القياسات اثناء الاختبار مثل ( ضغط الدم )**

**ولحساب القدرة الميكانيكية على جهاز السير المتحرك نستخدم المعادلة**

**الاتية : P= الوزن للمختبر × المسافة الراسية**

**ويمكن استخراج المسافة من خلال القانون التالي حيث يرمز لها ب H**

**sin o xv =H**

**حيث ان v تعني سرعة الجري على السير المتحرك**

**sin o هي جيب الزاويةo**

**مثال / قام احد المختبرين بالجري على السير المتحرك لمدة 30 دقيقة بمعدل سرعة يساوي 10 كم / ساعة وبزاوية ميل 3 درجة ( 24 .5 % ) المطلوب حساب مقدار القدرة الميكانيكية الذي بذله هذا المختبر اذا كان وزنه يساوي 70 كغم**

**الحل /**

**القدرة**

**mg) =p ) ويعني الوزن ب كغم h x وتعني المسافة الراسية**

**Sin o × (** $د/م$ **) v × (**$كغم$**)mg=p**

**Sin o × (** $د/م$ **) 166.66 =**$ساعة/كم10$ **=v**

 **70 =p× 611.33 = (0.0524×166.66) كغم/ م/د**

**2- اختبار القوة - السرعة على الدراجة الارجومترية**

**هذه الاختبارات تقوم على هذه الدراجة ويقوم المختبر بالتبديل بأقصى سرعة على الدراجة ضد مقاومة كبح (القوة) لمدة (6) ثواني بحيث في كل مرة يتم الزيادة في قوة الكبح وعن طريق جهاز يقوم بحساب عدد الدورات مع إعطاء فترة راحة بعد كل محاولة وان المبدا الأساسي لهذا الاختبار يكمن في وجود علاقة عكسية بين الزيادة في القوة وسرعة التدوير أي كلما زادت قوة الكبح تقل سرعة التدوير وباعتبار ان القدرة هي حاصل ضرب القوة × السرعة هذا يعني انه كلما زادت قوة الكبحتزيد القدرة (وهي تعبر عن القدرة اللاهوائية القصيرة )**

**4- اختبار الوثب العمودي**

**ويسمى باختبار سارجنت في هذا الاختبار يقوم الرياضي بوثب عمودي الى الأعلى من وضع ثني الركبتين بزاوية قائمة 90د للوصول بالجسم الى اقصى ارتفاع ممكن بحيث يقوم بوضع علامة على هذا الارتفاع بقلم اواي شي اخر على الحائط مع العلم انه قبل عملية الوثب يحدد اقصى يمكن ان يصل اليها بعد مد الذراعين عاليا على الحائط**

**ويمكن استخدام معادلة لويس من اجل تحويل ارتفاع الوثب الى قدرة كالتالي**

**مقدار ثانية**

**×21.7 =p وزن المختبر × جذر التربيعي للارتفاع**

**مثال / قام مختبر باختبار الوثب فكان الارتفاع 60 سم وكان وزنه 70 كغم المطلوب إيجاد القدرة**

**11.766 = (60)**$جذر$ **× 70 ×21.7=pواط**

**ثالثا : استخدام صندوق الخطوة**

**وهو صندوق مربع او شبيه بذلك ذو اطوال معينة ويتم تعريض المفحوص للجهد البدني من خلال الصعود والنزول من الصندوق مرات متكررة بايقاع محدد حتى التعب**

**مميزاته**

**1- غير مكلف وسهل الاستخدام ولا يحتاج الى مكان كبير**

**2- يتم استخدام عضلات كبيرة من الجسم**

**عيوبه**

**1- صعوبة اجراء قياسات إضافية نتيجة حركة المفحوص المستمرة**

**2- صعوبة اجهاد الافراد ذوي اللياقة البدنية العالية**

**وحدات قياس الجهد البدني**

**1- الكتلة : وهي كمية المادة ووفقا للجاذبية الأرضية فان الكتلة تكافئ الوزن ويعتبر ( كغم ) وحدة القياس الرئيسية للكتلة**

**2- القوة : وتشمل وحدات ( كغم او نيوتن ) حيث ان 1 كغم = 10نت**

**3- السرعة هي معدل الحركة بالنسبة للزمن وتشمل وحدات الميل / الساعة وكم / ساعة او م / الدقيقة وتحسب من خلال**

**س = م / ن**

**4- القدرة هو معدل الشغل بالنسبة للزمن ووحدتها الواط**

**5- الطاقة : هي كمية الطاقة الحرارية الناتجة من الشغل الميكانيكي ووحده قياسها الجول**

**6- الشغل : وحدة قياس الشغل تربط بين وحدات القوة والمسافة**

**الشغل = القوة × المسافة**

**حساب الشغل باستخدام اختبار صندوق الخطوة :**

**يتم الحساب على النحو التالي :**

**الشغل = القوة × المسافة**

**= وزن الجسم × ارتفاع الصندوق × معدل الصعود في الدقيقة**

**الأدوات المستخدمة : صندوق الخطوة ، ساعة توقيت ، ميقاع.**

**الإجراءات : - تحديد وزن المفحوص الى اقرب نصف كغم.**

**تحديد ارتفاع الصندوق بالمتر مثل (0.4) م.**

**ضبط الإيقاع على 120 دقة في الدقيقة أي ان المفحوص سيصعد فوق الصندوق 30 مرة في الدقيقة.**

**مثال / قام مختبر بالصعود على الصندوق حيث كان ارتفاع الصندوق 0.4م وكان وزن المختبر 65 كغم ومعدل الصعود 30 مرة بالدقيقة المطلوب حساب الشغل**

**وفق القانون : الشغل = وزن الجسم × ارتفاع الصندوق × معدل الصعود في الدقيقة ، 30×0.4×65 = 780 كغم .م / ق**

**يتم حساب القدرة الميكانيكية في اختبارات الخطوة وفق المعادلة التالية**

 **p = وزن المختبر × ارتفاع الصندوق بالمتر × عدد الخطوات في الدقيقة**

**مثال / قام احد المختبرين بأداء جهد بدني على صندوق الخطوة بمعدل 10 دورة في الدقيقة وكان ارتفاع الصندوق 30 سم وكان وزن المختبر 65 كغم ماهي القدرة الميكانيكية للمختبر مع العلم ان كل دورة تعني اربع خطوات**

**الحل / 40=10×4 عدد الخطوات**

**وأيضا نحول 30 سم الى م**

**P = الوزن × الارتفاع × عدد الخطوات**

 **78 = 40×0.03×65=P**

1. **اختبار بداية الحساس (Signal Start) :**

**يستخدم لهذا الاختبار أربعة حساسات ، حيث ان اليه عمل الحساسات يكمن في وضع كل اثنان بصورة متعامدة**

**يتم اجراء الاختبار وبداية احتساب الزمن عندما يقطع المختبر الشعاع غير المرئي الواصل بين اول زوج حساسات ويتوقف احتساب الزمن عندما يقطع المختبر نفس الخط الوهمي بين زوج من الحساسات .**

**يمكن استخدام عدد آخر من الحساسات في هذا الاختبار وتقسيم مسافة الاختبار الى أجزاء اصغر مثل تقسيم مسافة 100م الى 10 أجزاء عندها يجب استخدام (11) زوج من الحساسات (22) حساس تسجل زمن كل 10 م من مسافة ال (100 ) م الكلية .**

1. **اختبار بداية الإشارة (Signal Start) :**

**في هذا الاختبار فان الزمن يتم احتسابه من خلال الإشارة من اللوحة الرئيسية اما الزمن النهائي او زمن الفواصل في حالة استخدام عدد اكثر من الحساسات يتم احتسابه من خلال قطع الإشارة الوهمية بين كل زوج من الحساسات .**

1. **اختبار بداية الإشارة العشوائية (Random Signal Start):**

**يستخدم هذا الاختبار في حالة وجود الشخص المختبر بمفرده ولا يوجد هناك شخص قائم على الاختبار .. ففي هذه الحالة فان الزمن يبدأ احتسابه بعد (5 ثا) من إعطاء إشارة البداية للاختبار من اللوحة الرئيسية حيث يتم اصدار صوت لبداية الاختبار بداية احتساب الزمن ) اما نهاية زمن الاختبار او زمن الفواصل في حالة استخدام عدد آخر من الحساسات لغرض تقسيم مسافة الاختبار فتتم من خلال قطع الشعاع غير المرئي الواصل بين كل زوج من الحساسات.**

**4- اختبار بداية لوحة القدم :**

**في هذا الاختبار يتم احتساب الزمن في اللحظة التي تغادر فيها القدم لوحة القفز مما يعطي الاختبار دقة عالية ، أما نهاية الاختبار او تقطيع الزمن فيسجل بواسطة الحساسات. ويمكن استخدام عدد من الحساسات لتقطيع مسافة الاختبار.**

**مبررات اختيار الجهد البدني**

**يتم استخدام اختبار الجهد البدني لأغراض كثيرة ومتنوعة من أهمها**

**1- لتقييم الوظائف القلبية التنفسية:**

**حيث يمكن أثناء اختبار الجهد البدني التدريجي قياس الاستهلاك الأقصى للأكسجين (vo2max) أو نتاج القلب الأقصى (Qmax) أو الوظائف الرئوية.**

**2- لاكتشاف أي قصور في تروية عضلات القلب**

**يتم استخدام اختبار الجهد البدني للذين يعانون من ضيق في الشريان الأبهر أو من لديهم تشوهات خلقية في الشرايين التاجية**

**3- لتقييم معدل ضربات القلب وانتظامها :**

**يستخدم لكشف حالات تسارع ضربات القلب أو لمعرفة حدة حالة عدم انتظام ضربات القلب**

**4- لمعرفة استجابة ضغط الدم للجهد البدني**

**خاصة للمصابين بارتفاع ضغط الدم الشرياني، حيث إن الجهد البدني في حد ذاته يؤدي إلى ارتفاع ضغط الدم وخاصة الضغط الانقباضي.**

**قياس معدل النبض**

**Heart Rate**

**1 - قياس معدل ضربات القلب بطريقة السمع**

**تستخدم السماعة الطبية stethoscope ويتم وضع طرف السماعة فوق أنسب نقطة على الصدر لسماع صوت القلب**

**2 قياس معدل ضربات القلب بطريقة الجس**

**يتم قياس معدل القلب عن طريق جس النبض على الشرايين التالية:**

**- الشريان العضدي**

**- الشريان السباتي :-**

**- الشريان الكعبري :-**

**- الشريان الصدغي :-**

**3- قياس معدل ضربات باستخدام رسم القلب الكهربائي ECG**

**كيفية قياس ضغط الدم**

**الطريقة غير المباشرة - وهى الأكثر شيوعاً في الاستخدام وهي سهلة جداً وغير مكلفة حيث تتطلب ( سماعة طبية، مقياس للضغط مكون من مؤشر زئبقي رباط قابل للنفخ يلف حول الذراع )**

**طريقة قياس الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين**

**بعد ان يعرض المفحوص إلى بذل أقصى جهد بدني ممكن باستخدام السير المتحرك أو الدراجة الثابتة. عن طريق استخدام جهاز سبيرومتر متنقل أو عن طرق أكياس دوجلاس، يتم قياس الاستهلاك الأقصى للأكسجين بطريقة مباشرة من خلال معرفة كمية الأكسجين الداخلة مع هواء الشهيق، و كمية الأكسجين الخارجة مع هواء الزفير، بحيث يدل الفرق بين الكميتين على مقدار الأكسجين الذي يستخدمه الجسم**

**تحليل القفز العمودي من الوقوف باستخدام منصة القوة**

* **Analysis of standing Vertical Jump Using a Force platform –**

**تعد منصة قياس القوة من الاجهزة الفعالة لقياس القوة وزمنها عند تطبيق مختلف الحركات الاساسية كالمشي والركض والقفز ، وعادة ما يرتبط عمل هذه المنصة مع الجهاز حاسوب لاظهار منحنيات السرعة والقوة والزمن والتغير الحاصل فيهما ( أي يكون هناك دمج لمعلومات القوة – الزمن – السرعة ) . كما يمكن استخدام المنحنيات الناتجة من منصة قياس القوة لحساب ارتفاع القفزة ، باستخدام مؤشرات ميكانيكية لها علاقة بهذه القفزة وهي :**

* **تحديد زمن مرحلة الطيران واستخدام المعادلات الكينماتيكية ذات العلاقة .**
* **أو استخدام نظرية الدفع وتغير الزخم (Impulse – momentum theory ) من خلال تسجيل الزمن والقوة على هذا النحني باستخدام منصة قياس القوة .**
* **أما الطريقة الثالثة فيمكن قياس ارتفاع القفزة بتطبيق نظرية الطاقة – الشغل على منحنيات تبادل الطاقة Work – Energy theorem - ويمكن تطبيق هذه المؤشرات الثلاث من خلال حركة القفزة العمودي من الوقت ( الثبات) Standing Vertical Jump**
* **أن حركة القفز العمودي من الثبات هي حركة معروفة للجميع حيث يبدأ اللاعب بالقفز بالتحضير لها من خلال ثني الركبتين ولاتخاذ الوضع المناسب للجذع والذراعين ثم المد بسرعة وقوة كي يكون القفز عموديا الى أعلى ما يمكن ، هذا النوع من القفز يعتمد على دورة التطويل والتقصير Stretch – shorten Cycle**

**وجميع حركات الانسان مثل الركض والقفز والرمي تتطلب تقلص عضلي مسبوق بحركة معاكسة للحركة المطلوبة ، وهذا يعني ان العضلات تمتد قبل أن تتقلص بالاتجاه المطلوب ، والكثير من الابحاث أكدت ان التمدد الذي يسبق التقلص يعزز من القوة الناتجة عند أداء حركة معينة . أما في حركة الوثب العمودي يبدأ اللاعب من وضع ثني الركبتين ثم الامتداد بشكل سريع فيهما لكي يتم القفز .**

**خلال القفزة العمودي يتغلب اللاعب على وزن جسمه ( قوة جذب الارض المسلطة على مركز ثقل جسمه ) والتي لها علاقة بكتله جسمه وتعجيل الجاذبية ، وعندما يتم القفز على منصة قياس القوة ، فأن هذه المنصة سوف تسجل منحنيات القوة – الزمن ، التعجيل – الزمن ، لسرعة – الزمن ، تغير الزمن والقوة .**

**يمكن حساب ارتفاع القفز باستخدام المؤشرات الثلاثة التي تم ذكرها ( طريقة زمن الطيران ) و ( طريقة الدفع – الزخم ) و ( طريقة الشغل – الطاقة ) ، ان كل من الطرق الثلاث تحسب ارتفاع الطيران ( القفز ) من معرفة سرعة مركز ثقل الجسم عند لحظة النهوض ، ومعرفة العلاقة بين ارتفاع الطيران وسرعة النهوض بتطبيق قانون حفظ الطاقة .**

* **فطريقة زمن الطيران ( Flight time method (**

**عند القفز من الوقوف يتم أهمال مقاومة الهواء ، ويعتبر الطيران حرا" . بعد ذلك يمكن ان نمثل التغيرات في الطاقة الحركية والطاقة الكامنة بين لحظتي النهوض الى حين وصول القافز الى أعلى قمة له بـ :**

**½ ك س 2 + ك ج ع ( لحظة النهوض ) = ½ ك س 2 + ك ج ع ( لحظة أعلى قمة ) ولما كانت السرعة العمودية عند أعلى قمة = صفر ، فهذا يعني ان**

 **ارتفاع الطيران = س النهوض 2 /2ج**

* **عند القفز بالطيران الحر ( اهمال مقاومة الهواء) فأن الفرق بين السرعة النهائية والابتدائية يساوي ( التعجيل × الزمن النهائي – الزمن الابتدائي ) .**
* **السرعة النهائية – السرعة الابتدائية = ج ( الزمن النهائي – الزمن الابتدائي ) ، حيث ان الزمن الابتدائي هو زمن النهوض والزمن النهائي هو زمن الهبوط ، فاذا فرضنا ان أرتفاع مركز ثقل الجسم عند لحظة الهبوط هي نفسها عند لحظة النهوض ( فتكون**
* **سرعة النهوض = ج × زمن الطيران /2**

**حيث ان زمن الطيران يعني الزمن المستغرق من لحظة النهوض الى لحظة الهبوط .**

**ان طبيعة جسم الانسان تعطي اخطاء عند استخدام هذا المؤشر ، حيث ان ارتفاع النهوض هو ليس ذاته في ارتفاع الهبوط ، لذا يكون زمن النهوض اقصر من زمن الهبوط فيكون هناك اختلاف في زم الطيران الكلي ،**

**بهذا فان ارتفاع القفز يكون حسابه خاطىء ، حيث انه عادة لا يكون أوضاع جسم القافز عند لحظة الهبوط مماثل لأوضاعه عند لحظة النهوض ، حيث ان مفاصل الكاحل والركبة والورك يكاد يكون امتدادها كاملا ، لكن يكون المد فيها اقل عند الهبوط ، وكذلك هناك تأثير لحركة الذراعين ، وعادة يكون ارتفاع مركز ثقل الجسم عند الهبوط اقل منه عند النهوض بـ ( 1 – 4 سم ) ، وهذا يعني أن طريقة زمن الطيران تزيد من تقدير ارتفاع الطيران الحقيقي بحوالي ( 0.6 – 2 سم ) ، ويصبح عدم الدقة هذه كبيرة عند استخدام أرجحية الذراعين ، لذا يكون الارتفاع اكبر عند استخدام الذراعين هذه من عدمها .**

* **طريقة الدفع – الزخم ( Impulse – momentum method (**
* **ان دفع القوة يحدث تغيرا في زخم الجسم ، كما تم الاشارة اليه سابقا ، ( دفع القوة = تغير الزخم ) وهذا التغير في الزخم غالبا ما يحصل في مرحلة الاتصال بالأرض ، سواء كان ثابت ام متحرك ، وفي القفز العمودي من الثبات يكون الجسم ثابتا ، ليبدأ بعد ذلك الدفع والنهوض ، والذي يتأثر بقوة جذب الارض ( وزن الجسم والذي يعني القوة المبذولة من لحظة التهيؤ وهي أوطأ نقطة الى لحظة الدفع النهائي ) وهي فعل القوة لقوة رد الفعل الأرض ( قوة رد فعل الأرض ، تعني القوة التي يسلطها اللاعب أثناء نزوله للأسفل للتهيؤ للقفز ، وهي قوة تبذل ضد جاذبية الارض**
* **( قوة رد فعل الأرض – وزن الجسم ) = زخم الجسم في مرحلة الطيران .**
* **أن القوتين لهما زمن أبتدائي ونهائي ويتم قياسه من خلال منحني القوة الزمن ( منصة قياس القوة ) ، وقوة رد فعل الارض تحدد بقياس مساحة ما تحت المنحني ( منحنى القوة – الزمن ) ، أما دفع وزن الجسم يمكن تحديده من قراءة منحنى قوة رد فعل الأرض .**
* **وعلى كل حال فأن مؤشر ارتفاع الطيران له علاقة بالزمن المبذول لحظة الدفع ، وسرعة الجسم خلال الانطلاق ، فلو كان مثلا سرعة الجسم المنطلق 271 سم / ث وأرتفاع الطيران 37.5 سم ، فأن زمن الدفع يكون 0.138 ث ، وان كان زمن الدفع اقل مثلا 0.120 فأن سرعة الجسم تكون 3.12 م/ث ( 312سم/ث) وفي ذلك دلالة على ان الزخم الذي يكسبه الجسم يكون عاليا من خلال نقصان زمن الدفع والذي يدل على استخدام مقادير عالية من القوة بلحظة قصيرة ( دفع القوة ) ، وهذا يسبب أن يكون ارتفاع الطيران عاليا وبزمن محدد ، لهذا فأن طريقة الدفع - الزخم موافقة لطريقة زمن الطيران .**
* **طريقة الشغل – الطاقة ( Work – Energy Method )**

**ان الطاقة الحركية هي ناتج الشغل المنجز للجسم ، حيث ان الشغل = القوة × المساحة المنجزة وهو يساوي التغير في الطاقة الحركية التي يمتلكها الجسم ، حيث يمكن تطبيق نظرية الشغل – الطاقة الحركية للجسم خلال مرحلة اتصاله بالأرض بدا" من لحظة تهيؤ القافز ( ثبات القافز) الى لحظة طيرانه ، أن الشغل الناتج يمكن اعتباره الشغل المنجز من قبل قوة رد الارض ووزن الجسم ، وهو يساوي :**

**( قوة رد فعل الارض – وزن الجسم ) × المسافة التي يتحركها الجسم = 2/1 ك س 2 وأن الشغل الناتج يمكن اعتباره الشغل المنجز من قبل القوتين وكما يلي :**

 **قوة فعل الارض × المسافة – وزن الجسم × المسافة**

**مع ذلك يمكن حساب الشغل المنجز من قبل قوة رد الارض بتحديد مساحة ما تحت المنحني ، وحساب الشغل بوزن الجسم ، بقراءة منحني قوة رد فعل الارض عند القيام بالنزول للأسفل للتهيؤ للقفز .**

* **مقارنة الطرق الثلاث ( Comparison of Method )**
* **اذا أخذنا الطرق الثلاثة التي تم شرحها لحساب ارتفاع الطيران ، فأن طريقة زمن الطيران هي ابسط طريقة يمكن أدائها ، الا أن هذه الطريقة عادة ما ينتج فيها زيادة في القيمة الحقيقية لارتفاع الطيران لان ارتفاع مركز كتلة الجسم للقافز عند الهبوط أوطآ منها عند النهوض .**
* **أما طريقة الدفع – الزخم فتعطي أدق حساب لارتفاع الطيران ، حيث ان هذه الطريقة تعمد على صحة اختيار اللحظة التي قبل القفز والتي يكون فيها القافز ثابت ، وقوة رد فعل الارض تكون مساوية لوزن الجسم مما يعطي دقة في حساب ناتج ارتفاع القفز .**
* **أما طريقة الشغل – الطاقة فهي اقل الطرق دقة في الحساب ، حيث ان هذه الطريقة خاضعة لسلسلة من الاخطاء خلال حساب التغير الحاصل في سرعة الجسم ، ان هذه الطريقة حساسة جداً عند أختيار اللحظة ماقبل القفز والتي يكون فيها القافز ثابت وقوة رد فعل الأرض معادلة لوزن الجسم .**
* **يمكن البحث في ايجاد الفروق في دقة النتائج من خلال تطبيقات عملية .**

**المصادر**

**1- تحسين حسام الدين : الميكانيكا الحيوية الاسس النظرية والتطبيقية (دار الفكر العربي القاهرة ، مصر، ط 1 (1993).**

**2 رضوان محمد نصر الدين (1998). طرق قياس الجهد البدني في الرياضة. القاهرة مركز الكتاب للنشر.**

**3- الهزاع، هزاع محمد (1992). التقويم الفسيولوجي - ضرورة أم ترف؟ كتاب وقائع الدورة التدريبية السادسة في الطب الرياضي الرياض: الاتحاد السعودي للطب الرياضي 101-118**

**-4 وديع محمد المرسي : التحليل الحركي تكنلوجيا وفنيا، كلية التربية الرياضية جامعة المنصورة ، 2015.**

**- ياسر نجاح حسين ، احمد ثامر محسن : التحليل الحركي الرياضي (ط الاولى)، دار الضياء للطباعة ، النجف الاشرف ، 2015 .**

**- صريح عبد الكريم الفضلي : تطبيقات البيوميكانيك في التدريب الرياضي والاداء الحركي . مطبعة عدي العكيلي / بغداد ) ط1 ، 2007 .**