وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة حسيبة بن بوعلي الشلف
كلية : علوم و تقنيات النشاطات البدنية والرياضية
القسم : تدريب رياضي

أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه

الشعبة : تدريب رياضي
التخصص :بايوميكانيك الأنشطة البدنية و الرياضية

العنوان

دراسة تحليلية لبعض المتغيرات الكينماتيكية لفعالية الوثب الطويل ونسبة مساهمتها في الإنجاز الرقمي لفئة الناشئين .

من إعداد
مقشوش مفيدة

تحت إشراف
أ.د مويسي فريد
أ.د حكمت المذخوري

أعضاء لجنة المناقشة :

الإسم واللقب : سبع بو عبد الله	الرتبة : أستاذ	الجامعة : الشلف	رئيسا
الإسم واللقب : مويسي فريد	الرتبة : أستاذ	الجامعة : الشلف	مقررا
الإسم واللقب : بدر الدين داسة	الرتبة : أستاذ محاضرأ	الجامعة : بومرداس	ممتحنا
الإسم واللقب : طياب محمد	الرتبة : أستاذ محاضر أ	الجامعة : الشلف	ممتحنا
الإسم واللقب :حكمت المذخوري	الرتبة : أستاذ	الجامعة : العراق	مقررا مساعدا
الإسم و اللقب :تركي أحمد	الرتبة : أستاذ	الجامعة : الشلف	ممتحنا

السنة الدراسية : 2019/2018

كلمـــــــــة شكر

بسم الله الرحمن الرحيم : ﴿ يَرْفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ ﴾

– المجادلة "11 "

الحمد لله و الصلاة والسلام على سيّدنا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين ، أمّا بعد :

- أتقدم بالشكر الجزيل إلى أستاذي الفاضل الأستاذ الدكتور " **مويسي فريد** " لأنه كان مشرفا وموجّها وناصحا بمعرفته الواسعة أخلاقه و تواضعه معي طوال مسيرتي العلمية في الدكتوراه .
- كما أتقدم بخالص الشكر للأستاذ الدكتور " **حكمت عبد الكريم المذخوري** " لتحمّله مشقة السفر من العراق إلى الجزائر من أجل تعليمنا طريقة التصوير و عملية التحليل الحركي بخبرته المعهودة في مجال البايوميكانيك ، فلقد كان لي الشرف الكبير لأنه كان مشرفا على الأطروحة.
- إلى من لقبّه الناس بأستاذ الأساتذة ، إلى رمز العلم و الاحترام والأخلاق العالية أبي : " **مقشوش معمر** "، ألف شكر وتقدير على دعمه لي ومساعدته في تنظيم الرسالة تصحيحها و طباعتها.
- كل الشكر والتقدير لأستاذي و زوجي الدكتور " **قدار زين الدين** " لوقوفه بجانبي دائما و تقديمه النصائح العلمية بالإضافة إلى دعمه المادي والمعنوي من أجل النجاح في مسيرتي الدراسية .
- كما أتقدم بالشكر الجزيل لأعضاء لجنة المناقشة مسبقا لقبولهم مناقشة الأطروحة ، و كذا إلى الأساتذة الأفاضل الذين ساعدوني على إتمام الأطروحة بدءا بالأستاذ الدكتور الفاضل " **اياد عبد الرحمن الشمري** "– العراق ، الدكتور " **عبد الرحمن عقل**" والدكتور " **حسام حسين** " – جامعة مصر " " الدكتور " **وسام حميد الغرباوي** "– ميسان ، الطالب الباحث " **علي هادي**"–العراق ، رئيس لجنة التكوين في الدكتوراه الأستاذ الدكتور " **السبع بو عبد الله** "، الأستاذ الباحث" **عمور محاد** "–الجلفة ، وإلى كل موظفي مكتبة معهد التربية البدنية والرياضية دون استثناء ألف شكر وامتنان على المساعدة طوال المسيرة العلمية.

أهدي ثمرة هذا العمل المتواضع إلى :

عائلة مقشوش : الوالد العزيز و الوالدة الحبيبة (حفظهما الله)

إخوتي : الدكتورة **هناء** وابنتها أسماء ، الملازم : **علاء الدين** ، و الأخ العزيز **سيف الدين**

إلى الأخت الصغيرة : **بلقيس** ، والجدة : رحماني بختة (حفظها الله)

عائلة قدار : زوجي – **زين الدين** و ووالدته (حفظها الله) و كل الإخوة و الأخوات

إلى كل أفراد عائلة : زمور ، قدار ، بوهدار ، بوزار .

إلى كل الأساتذة و الزملاء في الدكتوراه تخصص بايوميكانيك الأنشطة البدنية والرياضية

" مفيـــــدة "

ملخص البحث :

هدفت الدراسة إلى تحديد قيم المتغيرات الكينماتيكية لمختلف مراحل الأداء الفني لمهارة الوثب الطويل والعلاقة بينها وبين المسافة المحققة ، كما هدفت إلى تحديد نسبة مساهمة المتغيرات البايوكينماتيكية في الإنجاز الرقمي عند الناشئين و التعرّف على القيمة التنبّؤية لإنجاز الوثب الطويل بدلالة المؤشرات البيوكينماتيكية المساهمة في تحقيق أكبر مسافة أفقية ممكنة، وبذلك فقد استخدمت الباحثة المنهج الوصفي بأسلوب العلاقات الارتباطية، حيث شمل مجتمع البحث على مجموعة من الرياضيين الناشئين المشاركين في البطولة الوطنية للألعاب المركبة وتم اختيار العيّنة بالطريقة العمدية و المتمثلة في 10 واثبين، و كأداة لجمع البيانات استخدمنا التصوير الفيديوي بواسطة آلة تصوير فيديو نوع (SONY-DSC-H300) بسرعة 30 صورة / ثانية، و اعتمدنا على برنامج التحليل الحركي (Kinovea 0.8.15) لاستخراج المتغيرات البايوكينماتيكية المختارة (طول الخطوة قبل الأخيرة وسرعتها، طول الخطوة الأخيرة وسرعتها ، زاوية الاقتراب ، زاوية النهوض ، زاوية الانطلاق.....) ومن أجل معالجة البيانات إحصائيا استخدمت الباحثة برنامج التحليل الإحصائي (SPSS) من خلال التطرق إلى مجموعة من الأساليب الإحصائية وأهمها الانحدار الخطي المتعدد لاستخراج المعادلة التنبؤية ، و بهذا فقد خرجت الدراسة بالنتائج التالية :

1- وجود علاقة ارتباطية معنوية طردية بين مسافة الوثب الطويل و المتغيرات البيوكينماتيكية التالية :

- طول الخطوة ما قبل الأخيرة ، طول الخطوة الأخيرة من الاقتراب .
- محصلة السرعة لمركز ثقل الجسم لحظة الخطوة ما قبل الأخيرة
- محصلة السرعة لمركز ثقل الجسم لحظة الخطوة الأخيرة .
- ارتفاع مركز ثقل الجسم لحظتي : أول تماس مع لوحة النهوض وعند مغادرتها مباشرة .
- أقصى ارتفاع لمركز ثقل الجسم أثناء الطيران ، زمن طيران المقذوف .
- السرعة الأفقية للواثب بعد ترك الأرض مباشرة ، و سرعة الانطلاق (المحصلة)
- زاوية الاقتراب ، زاوية انطلاق الواثب .
- وجود علاقة ارتباطية عكسية بين زمن النهوض و الإنجاز .

2- تختلف نسبة مساهمة المتغيرات البيوكينماتيكية في تحقيق الإنجاز الرقمي في الوثب الطويل :

- أعلى نسبة مساهمة في الإنجاز لمتغير أقصى ارتفاع لمركز ثقل الجسم أثناء الطيران "0.855 "
- تمثل زاوية الانطلاق المتغير المستقل الثاني و المساهم في الإنجاز بنسبة "0.852 "
- طول الخطوة ما قبل الأخيرة هو المتغير المستقل الثالث و المساهم في الإنجاز بنسبة " 0.734 "
- المؤشر البيوكينماتيكي " ارتفاع مركز ثقل الجسم لحظة أول تماس " هو المتغير المستقل الرابع والمساهم في الإنجاز بنسبة " 0.823"

3- يمكن التنبؤ بمستوى الإنجاز عند الناشئين (أقل من 18 سنة) من خلال المعادلة التالية :

القيمة التنبؤية لإنجاز الوثب الطويل = 1.855 + (0.802 × الوسط الحسابي لمؤشر اقصى ارتفاع – م– ث– الطيران) +(0.082 × الوسط الحسابي لمؤشر زاوية الانطلاق) +(0.719 × الوسط الحسابي لمؤشر طول الخطوة ما قبل الأخيرة) + (0.327– x الوسط الحسابي لمؤشر ارتفاع – م– ث– أول تماس) .

الكلمات المفتاحية : التحليل البيوكينماتيكي ، الوثب الطويل ، المتغيرات البيوكينماتيكية ، الإنجاز

Abstract :

The aim of the study was to determine values of kinetic variables for different stages of the technical performance of the long jump skill and the relation between it and the distance achieved. It also aims to determine the percentage of contribution of kinematic variables in the digital achievement on youth players , as well as to identify the predictive value of long jump performance according to the bio-kinematic parameters contributing to the largest possible horizontal distance.And to Achieve this aim, the researcher used the descriptive method in the mode of correlative relationships. The sample was selected intentionally. It included ten young athletes , who participated in the National Championship for the Compound Competition. To collect kinematic data, we used one camera SONY-DSC-H300 (30 frames per second). We also used Kinetic Analysis program (Kinovea 0.8.15) to extract the selected bio-kinematic variables (length and speed of pre-last stride, length and speed of the last stride, angle of approach, angle of advancement , angle of departure). And we used Statistical Analysis program (SPSS) to analyze the results by

addressing a set of statistical methods, the most important of which is the multiple linear regression to extract the predictive equation.

The study came out with the following results:

1- There is a significant correlation between the long jump distance and the following bio-kinematic parameters :

- The length of the pre-last stride, the length of the last stride of the run-up.

- The sum of the velocity of the center of the body weight during the moment of the pre-last stride.

- The sum of the velocity of the center of the body weight during the moment of the last stride.

- Height of the center of gravity at the moment of: first contact with the bar, and at the moment of leaving it directly.

- The maximum height of the center of gravity during flying and the flying time of the projectile.

- The horizontal speed of the jumper after leaving the ground directly, and the speed of departure (the outcome).

- Angle of approach and angle of departure for the jumper.

- There is an inverse correlation between the time of advancement and achievement.

2- The ratio of the contribution of bio-kinematic variables to digital achievement is different in long jump:

- The highest percentage of contribution in achievement of the maximum height variable of the center of the body weight during flying is "0.855".

- The angle of departure represents the second independent variable and the contributing in achievement by 0.852.

- The length of the pre-last stride is the third independent variable and the contributing in achievement by 0.734.

- The bio-kinematic indicator "height of center of gravity at the moment of the first contact" is the third independent variable and contributes to the achievement by "0.823"

3 -The level of achievement of youth (under 18 years) can be predicted by the following equation:

The level of achievement of youth (under 18 years) can be predicted by the following equation:

Predictive value for long jump achievement = 1.855 + (0.802 * arithmetic average of the indicator of the maximum height m/s flying) + (0.082 * arithmetic average of the indicator of departure angle) + (0.719 * arithmetic average of the indicator of the pre-last stride) + (0.327 * arithmetic average of the indicator of the height m/s the 1^{st} contact).

Key words :

Bio-kinematic analysis **,** Long jump, bio-kinematic variables, achievement

قائمة المحتويات

العنـــوان	الصفحة
كلمة شكر	
الإهداء	
ملخص البحث	
قائمة الجداول والأشكال	
مقدمـة	أ – ب
الفصل الأول : مدخل للدراسة	
1- الإشكالية	04
2- الفرضيات	06
3- أهداف البحث	06
4- الأهمية العلمية للبحث	06
5- التعريف بالمصطلحات الأساسية	07
6- مجالات البحث	08
7- الدراسات السابقة والمشابهة	09
8- التعقيب على الدراسات السابقة	32
الفصل الثاني : الإطار النظري للدراسة	
تمهيد	37
• الميكانيكا الحيوية في المجال الرياضي	38
1- مفهوم الميكانيكا الحيوية	38
2- أقسام الميكانيكا الحيوية	39
3- أهمية الميكانيكا الحيوية في المجال الرياضي	41
4- الهدف من دراسة الميكانيكا الحيوية في المجال الرياضي	42
5- علم الحركة والتدريب الرياضي	45
• فعالية الوثب الطويل	46
1- الخصائص البيوميكانيكية لمراحل الأداء الفني للوثب الطويل	47

• خصائص النمو للناشئين (أقل من 18 سنة)	63
1- خصائص النمو عند الناشئين في مرحلة المراهقة	64
2- تدريب الناشئين	66
• طرق ووسائل التقييم البيوميكانيكي	68
1- التحليل الحركي	68
2- تعريف التحليل البيوميكانيكي	68
3- أنواع التحليل البيوميكانيكي	69
4- أهمية التحليل البيوميكانيكي	72
5- محاور ومستويات الحركة	73
6- متطلبات التحليل الحركي	75
7- وسائل التقييم البيوميكانيكي	76
8- أهم برامج المعالجة المستخدمة في مجال الميكانيكا الحيوية	84
9- أهم أجهزة القياس الحديثة في مجال الميكانيكا الحيوية	88
الفصل الثالث : الإجراءات المنهجية للدراسة	
1- المنهج المتبع	90
2- مجتمع وعينة البحث	90
3- الدراسة الاستطلاعية	91
4- **التجربة الرئيسية للبحث**	92
5- التصوير الفيديوي	93
6- الأجهزة و الأدوات المستخدمة في التجربة	94
7- المتغيرات البايوكينماتيكية المختارة في البحث	95
8- وسائل المعالجة الإحصائية	106
الفصل الرابع : عرض النتائج تحليلها و مناقشتها	
1- عرض ، تحليل و مناقشة النتائج	108

1-1 عرض نتائج قيم المتغيرات البايوكينماتيكية لمختلف مراحل الأداء الفني لمهارة الوثب الطويل لدى عينة الدراسة وتحليلها	108
1-2- عرض نتائج العلاقة الارتباطية ونسبة المساهمة بين المتغيرات البايوكينماتيكية لمراحل الأداء الفني في الإنجاز الرقمي عند الناشئين في الوثب الطويل وتحليلها	114
1-3- عرض القيمة التنبؤية لإنجاز الوثب الطويل بدلالة بعض المؤشرات البيوكينماتيكية المساهمة في تحقيق أكبر مسافة أفقية ممكنة وتحليلها ومناقشتها	129
2- الاستنتاج العـام	133
3- الاقتراحات و التوصيات	134
قائمة المصادر والمراجع	
قائمة الملاحق	

قائمة الجداول :

الرقم	العنوان	الصفحة
01	يوضح المحاور والمستويات الفراغية التي تنسب إليها حركة جسم الإنسان	75
02	يبين تجانس العينة من حيث متغير الطول ، الوزن و العمر .	91
03	يبين أقل قيمة و أعلى قيمة والأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية للمتغيرات البايوكينماتيكية لمختلف مراحل الأداء الفني لمهارة الوثب الطويل	108
04	يبين معامل الارتباط البسيط ونسبة المساهمة والخطأ المعياري للتقدير وقيم (F) ومستوى الدلالة بين المتغيرات البايوكينماتيكية لمراحل الأداء الفني والإنجاز الرقمي عند الناشئين في الوثب الطويل	114
05	يبين معامل الارتباط المتعدد ونسبة المساهمة والخطأ المعياري للتقدير وتحليل التباين الخاص بالانحدار المتعدد لفحص جودة توافق نموذج الانحدار الخطي المتعدد بين بعض المؤشرات البيوكينماتيكية المؤثرة في انجاز الوثب الطويل	129
06	يبين قيم الحد الثابت والميل(الأثر) بين بعض المؤشرات البيوكينماتيكية المؤثرة في انجاز الوثب الطويل وأخطائها المعيارية ومعنوية فروق معاملات الانحدار ومستوى دلالتها	131

قائمة الأشكال :

الرقم	العنوان	الصفحة
01	منحنى بياني يوضح العلاقة بين زاوية الانطلاق و مسافة الوثبة .	54
02	يمثل المتغيرات الميكانيكية المؤثرة على الواثب وفق نظرية المقذوفات	56
03	يوضح طريقة القرفصاء في طيران الواثب .	59
04	يمثل طيران الواثب بطريقة التعلــق .	60
05	طريقة المشي في الهواء أثناء طيران الواثب .	61
06	مخطط يوضح العوامل التى تؤثر على مسافة الوثب الطويل	62
07	يمثل مقياس الرسم .	80
08	مخطط يوضح المتغيرات الميكانيكية التي يمكن قياسها خلال التصوير	81
09	يبين واجهة برنامج كينوفيا	85
10	يبين موقع الكاميرا وبعدها عن مسار الحركة .	93
11	يوضح طول الخطوة ما قبل الأخيرة للواثب .	95
12	يوضح الخطوة الأخيرة للواثب .	96

13	يوضح ارتفاع م–ث–ج لحظة أول تماس .	97
14	يوضح زاوية الاقتراب لأحد الواثبين	97
15	يوضح زاوية ميل الجذع لحظة أول تماس مع لوح الارتقاء	98
16	يوضح زاوية الركبة للرجل القائدة لحظة أول تماس مع لوحة الارتقاء	98
17	يوضح زاوية الركبة لحظة الارتكاز العمودي لرجل النهوض على لوح الارتقاء .	99
18	يوضح زاوية ميلان الجسم .	99
19	يوضح زاوية النهوض للواثب .	100
20	يوضح ارتفاع مركز ثقل الجسم لحظة مغادرة لوح الارتقاء	101
21	يوضح زاوية ميل الجذع لحظة آخر تماس مع لوح الارتقاء .	101
22	يوضح زاوية مد الركبة لحظة أخر تماس .	102
23	يوضح زاوية ركبة الرجل الحرة لحظة ترك الأرض مباشرة .	102
24	يوضح زاوية الانطلاق للواثب .	103
25	يوضح مسافة و زمن انطلاق الواثب لاستخراج سرعة الانطلاق .	103
26	يوضح أقصى ارتفاع لمركز ثقل جسم الواثب أثناء الطيران .	104

27	يوضح زاوية ميل الجذع لحظة الهبوط .	**105**
28	يوضح زاوية الركبة لحظة الهبوط .	**105**
29	يوضح زاوية الهبوط .	**106**

مقدمـــــة :

يرجع التطور الهائل الذي نراه في المستويات الرياضية والأرقام القياسية خلال البطولات العالمية أساسا إلى الطفرة العلمية التي أصبحت هي السمة الأساسية في الساحة الرياضية الدولية ، وتعتبر الميكانيكا الحيوية في مقدمة العلوم التي اهتمت بدراسة وتحليل حركة الجسم البشري في إطار العوامل المؤثّرة عليه سواء كانت عوامل بيولوجية أو تشريحية ، فيزيولوجية أو ميكانيكية مستهدفا الوصول إلى أنسب الحلول الميكانيكية للمشاكل الحركية بما يخدم الأداء الرياضي الأنسب . (**أمال جابر ، 2008، 7**)

وتعتبر ميكانيكية الأداء الرياضي من الأمور المعقدة التي تحتاج إلى وجود خلفية معرفية خاصة بالأساسيات الميكانيكية حتّى يمكن تبسيط هذه الأمور بالشكل الذي يساعد على تناول تفاصيلها بدرجة عالية من الوضوح ، فالحركة بشكلها العام تتم في إطار مجموعة من القوانين الفيزيائية الأساسية التي اعتمدت على التجربة والملاحظة لحركة الأجسام (**طلحة ، 1993، 329**) ، وقد أشار كل من " **أليوت Elliot** " (**1992**) و **بارو Barrow** (**2000**) أنّ تقييم أي أداء حركي يتم من خلال ثلاثة أبعاد رئيسية وهي (البعد النفسي، البعد الفسيولوجي، البعد الميكانيكي)، ويشير (**هزاز مولود حمه ,2016, 13**) أنّ الخصائص و المتغيرات البيوميكانيكية هي مقياس الحالة الميكانيكية للنظام البيولوجي و التغيرات الحادثة فيه، لذلك فالخصائص البيوميكانيكية تصف جسم الإنسان باعتباره موضوع الحركة الميكانيكية و تتيح الفرصة للحكم الموضوعي على مستوى إتقان الأداء (**محمد عبد الوهاب، 2015، 02**)، والذي يعتمد بدوره على إمكانية الفرد في استغلالها لقدراته لتحقيق أهداف المهارة وفقا لتركيبها ومتطلباتها الحركية ، حيث استطاعت الدول المتقدمة الوصول للاستخدام الأمثل للتمرينات النوعية الخاصة باعتبارها تمثل الإعداد المباشر لتطوير إمكانيات اللاعب لرفع أداء المستوى الفني، كما أنّ الأداء الحركي المركب لا يمكن تنفيذه بأسلوب مميّز إلاّ إذا خضع للبحث والتحليل من أوجه متعددة في ضوء قوانين وقواعد الميكانيكا الحيوية تمهيدا للوصول لأفضل النتائج (**الجيوشي ، 2004 ، 04**)

والتحليل الحركي بشكل عام هو وسيلة من وسائل القياس في الميكانيكا الحيوية، يستخدم في تحديد مستوى أداء الحركات والمهارات الرياضية عند اللاعبين بشكل دقيق ويمكن من خلاله استخراج قيم المتغيرات الكينماتيكية ومقارنتها مع المتغيرات النموذجية، معرفة نقاط القوة والضعف في أداء اللاعبين والمساهمة في تعديل الأداء نحو الأفضل ، وخاصّة ما تشهده أرقام و مستويات الإنجاز في

معظم مسابقات ألعاب القوى حيث أصبح التنافس شديد على اللقب و تحطيم الأرقام القياسية ووصول الأداء إلى أقصى الحدود البشرية ، وتعدّ فعالية الوثب الطويل واحدة من المسابقات الأولمبية التي تتميّز بالسرعة والقوة ، و تحكمها شروط وأسس ميكانيكية مهمة ابتداء بالسرعة الخاصّة للمقذوف إلى زاوية الانطلاق ووضعية الجسم والربط الميكانيكي الصحيح بين أجزاء مراحله، حيث توجد حركات مهمة تظهر في مدة قصيرة جدا ومن الصعب على المدرب تحديدها وتمييزها بدقة لاسيما مرحلة الارتقاء التي تعدّ من أهم وأصعب مراحل الأداء الحركي في المسابقة والتي يتم فيها تحويل مسار مركز ثقل الجسم من الاتجاه الأمامي الأفقي الى الاتجاه الأمامي العلوي وخلال فترة زمنية قصيرة (**Cooper et al,1976,**)، وتأتي أهمية البحث الحالي في التأكيد على التحليل البيوميكانيكي لتشخيص المتغيرات المرتبطة بالأداء وتطويرها وفق القدرات البدنية التي يحتاجها الواثب، حيث يؤكّد (**عبد الرحمن عقل, 2016, 08**) أنّ التحليل البيوميكانيكي يشكّل جانبا أساسيا في التشخيص العلمي لتوظيف الأداء الفني للمهارات الحركية من خلال تطبيق القوانين و الأسس الميكانيكية التي تحكم الأداء البشري .

وقد حاولنا من خلال هذا البحث إبراز الجوانب الأساسية لفعالية الوثب الطويل لدى الناشئين (أقل من 18 سنة) ومن أجل ذلك قمنا ببناء البحث وفق خطوات المنهج العلمي بدءا بالإطار العام للدراسة والذي شمل على الإشكالية، الفرضيات، أهداف البحث و أهم الدراسات السابقة والمشابهة (العربية و الأجنبية) التي درست التحليل البيوميكانيكي لفعالية الوثب الطويل، أمّا الفصل الثاني فقد تعرضنا فيه إلى مفاهيم عامّة للميكانيكا الحيوية في المجال الرياضي، أقسامها و أهدافها، التعريف بمجموعة الخصائص البيوميكانيكية لكل مرحلة من مراحل الأداء الفني في الوثب الطويل وخصّصنا المرحلة السنية للناشئين (أقل من 18 سنة)، كما تطرقنا إلى طرق ووسائل التحليل البيوميكانيكي بما فيها عملية التصوير والبرمجيات المستخدمة في التحليل الحركي والتي تمّ تناولها بطريقة مفصلة.

أمّا الجانب التطبيقي فقد تناولنا فيه فصلين، الأول شمل على الإجراءات المنهجية للدراسة بما فيها المنهج العلمي المتّبع، طريقة اختيار العينة وخصائصها، بالإضافة إلى التعريف بالأجهزة والأدوات المستعملة في عملية التصوير و التحليل الحركي، لننتقل بعد ذلك إلى الفصل الخاص بعرض تحليل ومناقشة النتائج، الاستنتاج العام، و بعدها صياغة الاقتراحات والتوصيات، أين طرحنا مجموعة من المواضيع ليتسنّى للباحثين التعمّق في دراستها .

الفصل الأول – مدخـــل للدراسة :

- إشكالية الدراسة
- الفرضيات
- أهداف الدراسة
- الأهمية العلمية للبحث
- التعريف بالمصطلحات الأساسية
- مجالات البحث
- الدراسات السابقة والمشابهة
- التعقيب على الدراسات المرجعية

1- إشكاليـــة الدراســة :

تعتمد دقة ونتيجة الأداء المهاري في الوثب الطويل على السرعة، القدرة على القفز وتكنيك الحركة (**Idrizovic , 2010**)، وأي أخطاء يرتكبها الواثب في أي مرحلة لها تأثير كبير على دقة الحركة في المراحل التالية وذلك لصعوبة التحكم في المتغيرات والعوامل المؤثرة فيها والتي لا يراعيها الكثير من القائمين على عملية التدريب، حيث أنه لا يمكن للمدرب إدراك جميع العناصر المهمة في التقنية عن طريق الإدراك البصري لها وخاصة في الحركات التي تتّسم بسرعة الأداء وتحدث في مدة قصيرة جدا كحركة النهوض، أين يتم تحويل مسار الحركة من الاتجاه الأفقي إلى العمودي ما يتطلب التهيؤ المسبق لجميع عضلات رجل النهوض واتخاذ الوضع العمودي الصحيح على اللوحة، ونتيجة لهذا فإن الكثير من الواثبين يفقدون طاقة حركية كبيرة في هذه المرحلة بسبب ضياع السرعة في الخطوات الأخيرة و عدم الربط الجيد بين مرحلتي الاقتراب والارتقاء وما يتحقق بعد ذلك من سرعة انطلاق و تحقيق الزوايا المناسبة، خصوصا و أنّه ليست لعملية الطيران أي فاعلية ديناميكية حيث أنها تكون نتيجة لدفع الارتقاء مقدارا واتجاها، حيث أكّد " **vassilios et al 2017** " أنه يجب على الواثب تحسين الانتقال من الركضة التقريبية إلى مرحلة الارتقاء (النهوض) لضمان الحصول على نتيجة أفضل لاسيما في الخطوات الأخيرة (**أيهاب حسين و حيدر رياض، 2015**) ، كما ذكر "**كارل هاينز و شتروتر** " أنه و لتحقيق أكبر محصلة أفقية ممكنة وأطول مجال طيران كان على الواثب إتقان العقد التكنيكية المتمثلة في سرعة الاقتراب العالية، أقصى قوة ارتقاء، طيران طويل ومتوازن لمركز ثقل الجسم، وهبوط لا يضيّع فيه الواثب مسافة كبيرة.

ومن خلال الملاحظة العلمية التي قامت بها الباحثة خلال الحصص التدريبية وفي بعض البطولات الجهوية للناشئين على مستوى الملاعب الأولمبية بالجزائر (خميس مليانة، الشلف، بن عكنون) بالاعتماد على التصوير الفيديوي و برنامج التحليل الحركي كأداة لجمع البيانات واستخراج المتغيرات البيوميكانيكية المؤثرة عليهم ، فقد لاحظت أن أغلب الواثبين لهم مشكلة في الخطوات الثلاث الأخيرة أين تقل قيم السرعة الأفقية خاصة مع الإيقاع الحركي الغير متوازن حيث بلغ متوسط سرعة الانطلاق (4.65 – 5.10 م/ثا) و هي قيم قليلة جدا، كما كانت زوايا الانطلاق بين

(15-16 درجة) ما أثّر على انسيابية الحركة بسبب اتّخاذ الواثبين أوضاع وزوايا غير مناسبة كزوايا الجذع والرجل لحظة الارتقاء و أثناء الهبوط، وهذا ما دفعنا لدراسة هذه الفئة والتي تظهر عندها مجموعة من الأخطاء الفنية من خلال تحديد المؤشرات البيوميكانيكية التمييزية لكل مرحلة يمرّ بها الواثب، وبالتالي فإذا ما استطاع المدرب معرفة و تحديد أكثر المتغيرات أهمية يصبح من السهل إعداد تدريبات خاصة لتطوير هذه المتغيرات في أي مرحلة و الحصول على أنسب المسارات الحركية لتحسين الزوايا الخاصّة بالارتقاء وفق مسارها الحركي.

وعلى هذا سنركّز في بحثنا الحالي على أهم المتغيرات الكينماتيكية المساهمة بنسبة كبيرة في الإنجاز عند عينة من الناشئين باستخدام التحليل البيوميكانيكي كوسيلة لدراسة الحركة الرياضية بطريقة تحليلية دقيقة من خلال معرفة القوانين والمدلولات الميكانيكية المؤثرة في الأداء الحركي لفعالية الوثب الطويل (**ريسان خريبط و نجاح مهدي، 2002، 05**)، والتي تعتمد في تقديرها وتقدير مسبباتها على القيم الكمية، والتي يمكن قياسها بالأسلوب الموضوعي من خلال بعض العوامل البيوميكانيكية كسرعة الارتقاء، زاوية الطيران، وارتفاع مركز ثقل الجسم في الهواء (**بسطويسي أحمد، 1997، 118- و Lees,A – smith,G- and fowter,N ,1994,68 و قاسم حسن حسين، 1998، 323**)، حيث أكّد " **Bhanu Pratap et al** " **2017** أنّه في الوثب الطويل تكون المتغيرات الهامة للأداء مترابطة ولا يمكن تحديدها بدقة إلا باستخدام تقنيات إحصائية مناسبة، وهذا ما اعتمدته دراستنا هذه و المتمثلة في التعرف على نسبة مساهمة المتغيرات البيوكينماتيكية لمختلف مراحل الأداء الفني للوثب الطويل في تحقيق الإنجاز الرقمي عند الناشئين (أقل من 18 سنة) وبهذا نطرح التساؤلات التالية:

- هل هناك علاقة ارتباطية دالة إحصائيا بين بعض المتغيرات البيوكينماتيكية لمراحل الأداء الفني في الوثب الطويل و الإنجاز الرقمي لدى عينة الدراسة؟
- هل تختلف نسبة مساهمة المتغيرات البيوكينماتيكية لمختلف مراحل الأداء الفني للوثب الطويل في تحقيق الإنجاز الرقمي عند الناشئين (أقل من 18 سنة)؟
- هل توجد قيمة تنبؤية معينة للإنجاز الرقمي للواثبين بدلالة المتغيرات الكينماتيكية الأكثر مساهمة ؟

2- الفرضيات :

- هناك علاقة ارتباطية دالة إحصائيا بين بعض المتغيرات البايوكينماتيكية لمراحل الأداء الفني للوثب الطويل و الإنجاز لدى أفراد عينة البحث.
- تختلف نسبة مساهمة المتغيرات البايوكينماتيكية في تحقيق الإنجاز الرقمي لدى أفراد عينة البحث .
- يمكن التنبؤ بمستوى إنجاز الواثب من خلال معرفة قيم المؤشرات الكينماتيكية الأكثر مساهمة في تحقيق أكبر مسافة أفقية ممكنة.

3- أهداف الدراسة :

- تحديد قيم المتغيرات الكينماتيكية لمختلف مراحل الأداء الفني لمهارة الوثب الطويل لدى عينة الدراسة .
- التعرف على العلاقة بين بعض المتغيرات البايوكينماتيكية و الإنجاز الرقمي لدى عينة البحث .
- التعرف على نسبة مساهمة المتغيرات الكينماتيكية في تحقيق الإنجاز الرقمي للناشئين في الوثب الطويل .
- استنباط معادلة رياضية للتنبؤ بمستوى الإنجاز بدلالة المتغيرات البيوكينماتيكية المساهمة في تحقيق أكبر مسافة أفقية ممكنة .

4- الأهمية العلمية للبحث :

- الاستفادة من هذه الدراسة في مجال توجيه التعليم والتدريب ، ووضع الأسس العلمية التطبيقية للارتقاء بالعملية التدريبية الخاصة بأداء المهارة .
- التعرّف على المؤشرات البيوكينماتيكية المساهمة بنسبة كبيرة في تحقيق الإنجاز و بالتالي يصبح من السهل إعداد تدريبات خاصة لتطوير هذه المتغيرات في أي مرحلة و الحصول على أنسب المسارات الحركية .
- إلقاء نظرة علمية دقيقة على أهم المؤشرات التي تساعد المدرب في وضع التمرينات النوعية وبناء البرامج التدريبية المناسبة لمستوى اللاعبين من أجل تحسين التكنيك لهذه الفئة .

- يعتبر هذا البحث بمثابة مرشد عمل للمدربين لتقييم المستوى المهاري للناشئين و حتى مدرسي التربية البدنية والرياضية في التعلّم الحركي للمهارات الرياضية وهذا لأهمية التحليل البيوميكانيكي في المساهمة في تحسين و تطوير الأداء عن طريق الوصول إلى معلومات محددة عن الرياضي ، حيث البحوث أصبحت البيوميكانيكية من الوسائل الموضوعية لتقييم الأداء الفني و المهاري لأي نشاط رياضي .

5- التعريف بالمصطلحات الأساسية:

5-1- الوثب الطويل:

يعتبر الوثب الحركة الأساسية للعديد من الفعاليات الرياضية، والهدف منه هو الوصول إلى أكبر مسافة أفقية أو عمودية ممكنة (**Paul Grimshaw et Adrian Burden , 2010 ,306**) والوثب الطويل من فعاليات ألعاب القوى والتي يحاول فيها الرياضي الوثب لمسافة طويلة في حفرة رملية، حيث تعطى لكل واثب 6 محاولات (**شبيب نعمان، 2011، 281-282**)، وتتكون المهارة من أربع مراحل فنية مترابطة مع بعضها البعض(الاقتراب-الارتقاء-الطيران و الهبوط).

إجرائيا: اختبار الأداء الفني للوثب الطويل وفق الشروط القانونية في البطولة الوطنية للألعاب المركبة برج الكيفان- الجزائر (6 تخصصات رجال: 100 متر حواجز، القفز بالزانة، دفع الثقل، رمي الرمح، الوثب الطويل، 1200 م)، (5 تخصصات نساء: 80 حواجز، الوثب العالي، دفع الثقل، الوثب الطويل، 1200 م).

5-2- التحليل البيوكينماتيكي:

يخضع الأداء المهاري في كل فعالية إلى مجموعة من المتغيرات التي تحدد خصائص هذا الأداء، فمثلا تساهم زوايا المفاصل فضلا عن مركبات السرعة في نجاح الأداء أو فشله (**غفار سعد عيسى، 2016، 21**)، و طريقة التحليل البيوكينماتيكية للمهارات تهتم بتوضيح ووصف أنواع المهارات المختلفة عن طريق استخدام المدلولات الخاصة بالسرعة والعجلة ، ويستخدم في ذلك عدة أجهزة منها التصوير الفيديوي، السينمائي، جهاز تسجيل السرعة والزمن.. الخ (**عبد الرحمن ابراهيم عقل، 2009، 18**).

إجرائيا: هو استخدام التصوير الفيديوي كأداة لاستخراج المتغيرات البيوكينماتيكية للواثبين في مختلف مراحل الأداء الفني للوثب الطويل و هذا عن طريق برنامج kinovea للتحليل الحركي .

5-3- المتغيرات البيوميكانيكية:

يشير (**هزاز مولود حمه ,2016, 13**) أنّ الخصائص و المتغيرات البيوميكانيكية هي مقياس الحالة الميكانيكية للنظام البيولوجي و التغيرات الحادثة فيه ، وهي التي تهتم بتوضيح ووصف أنواع الحركات المختلفة باستخدام المتغيرات الخاصة بالسرعة والمسافة والتي وضعت على أساس من قياسات المسافة والزمن. (**عادل عبد البصير، 1998، 19**)

-**إجرائيا :** وهي العوامل المؤثرة على الأداء الحركي للواثب من ناحية السرعة، التسارع، الارتفاعات – الأزمنة، و زوايا أجزاء الجسم، والتي يمكن التعرف على قيمها بواسطة برامج التحليل الحركي .

5-4- الإنجاز الرقمي:

هو طول الوثبة أو المسافة التي يحقّقها الواثب من نقطة الارتقاء إلى نقطة الهبوط.

إجرائيا: يمثل المسافة التي ينجزها الواثب في أحسن محاولة له من بين 3 محاولات يقوم بها وفق الشروط القانونية للبطولة.

5-5- الناشئين:

فئة عمرية مهمة في العملية التدريبية حيث أن عمر هؤلاء الناشئين يكون من مرحلة خروج الولد من مرحلة الطفولة وهي 10 سنوات إلى غاية 16 حتى 17 سنة ، وفيه اختلاف بين الجنسين في تحديد السن في مختلف الألعاب و المسابقات الرياضية .

إجرائيا: هم مجموعة الذكور والإناث المشاركين في البطولة الوطنية للألعاب المركبة والتي أعمارهم أقل من 18 سنة.

6- مجالات البحث:

- المجال المكاني: ملعب ألعاب القوى – برج الكيفان(الجزائر).
- المجال الزماني: من شهر جانفي 2016 – شهر سبتمبر 2018.
- المجال البشري: 10 واثبين ناشئين من مختلف النوادي الجزائرية (بعمر أقل من 18 سنة)

7- الدراسات السابقة والمشابهة:

7-1 الدراسات العربية:

7-1-1 دراسة عمار علي احسان اسماعيل (2006): بعض المتغيرات الكينماتيكية لمرحلة الركضة التقريبية وعلاقتها بمستوى الإنجاز بفعالية الوثب الطويل.

ملخص الدراسة:

هدفت الدراسة إلى التعرف على قيم بعض المتغيرات الكينماتيكية (مسافة الركضة التقريبية، عدد خطواتها، زمنها، معدل سرعتها، زخمها وطاقتها الحركية) لدى عينة البحث، والتعرف على العلاقة بين قيم المتغيرات الكينماتيكية ومستوى الإنجاز لدى عينة البحث، واعتمد الباحث على المنهج الوصفي بطريقة المسح، و تكونت العينة من (56) طالب من كلية الرياضة جامعة الموصل المرحلة الأولى، أعطيت لكل طالب (3) محاولات، واختيرت أفضل محاولة لكل واثب من حيث الإنجاز وعلى ضوئها تم تحليل المحاولة لدراسة المتغيرات الكينماتيكية المذكورة سابقا ، كما استخدم الباحث للتوصل إلى النتائج الوسط الحسابي و الانحراف المعياري ومعامل الارتباط البسيط (بيرسون) كوسائل إحصائية، و خرج بالاستنتاجات التالية:

- عدم وجود فروق معنوية بين مستوى الإنجاز ومسافة الركضة التقريبية وعدد خطواتها وزمنها لدى أفراد عينة البحث بسبب قصر مسافة الركضة التقريبية والزمن الطويل لهذه المسافة.
- وجود علاقة معنوية بين مستوى الإنجاز ومعدل سرعة الركضة التقريبية وزخمها والطاقة الحركية لدى أفراد عينة البحث.

7-1-2 دراسة " هاشم عدنان الكيلاني و جهاد احمد الرفوع " 2007 بعنوان: مسافة الاقتراب وبعض المتغيرات الكينماتيكية كمؤشر للإنجاز الرقمي لمسافة الوثب لدى ناشئ الوثب الطويل.

الملخص:

هدفت الدراسة إلى التعرف على أفضل مسافة اقتراب تسهم في زيادة مسافة الوثب الطويل وإلى معرفة علاقة بعض المتغيرات الكينماتيكية التي تساهم في زيادة مسافة الوثب الطويل، وقد استخدمت الدراسة

المنهج الوصفي، إذ تكونت العينة من أفضل (11) لاعب وثب طويل من مجتمع الدراسة الأصلي وعددهم (80) لاعب وثب طويل من طلاب المرحلة الأساسية العليا في مدارس محافظة الطفيلة من سن (13–15 سنة) وتم تصويرهم باستخدام كاميرا تصوير فيديو رقمية نوع (sony) ذات تردد 50 صورة /ثا، حيث وضعت كاميرا التصوير عمودية على مستوى الحركة وعلى بعد 11.80 م من منتصف لوحة الارتقاء بين آخر 3 خطوات من الاقتراب قبل اللوحة، و 8 م بعد لوحة الارتقاء وعلى ارتفاع (106 سم) لمنتصف عدسة التصوير، وتم وضع علامات فسفورية لاصقة على مفاصل الجسم التالية (الكتف، الكوع، الرسغ، الحوض، الركبة، القدم) من جهة التصوير (الجهة اليمنى من جسم اللاعب)، أعطيت لكل لاعب 3 محاولات حسب مسافات الاقتراب المختلفة وتحليل أفضلها بالاعتماد على برنامج التحليل الحركي (APAS)، وتناول البحث المتغيرات الكينماتيكية التالية: زاوية الارتقاء، محصلة سرعة الارتقاء، السرعة الأفقية والعمودية للارتقاء، ارتفاع مركز ثقل الجسم لحظة الارتقاء، سرعة الاقتراب)، وكوسائل للمعالجة الإحصائية فقد اعتمد الباحثان على (المتوسط الحسابي، الانحراف المعياري، مصفوفة الارتباط ، تحليل التباين الأحادي، التحليل الخطي للانحدار المتعدد) وقد أظهرت النتائج على أن أفضل مسافة الاقتراب لعينة الدراسة (20 متر) وأن أفضل وأقوى معاملات الارتباط بين المتغيرات الكينماتيكية ومسافة الوثب المنجزة كانت السرعة الأفقية للارتقاء وسرعة الاقتراب وتم التوصل إلى معادلة للتنبؤ بمسافة الوثب المنجزة على عينة الدراسة ومستواها:

مسافة الوثب المنجزة = 0.712 x سرعة الارتقاء الأفقية + 0.284

وأوصت الدراسة بأهمية الاعتماد على مسافة الاقتراب (20م) في تدريب لاعبي الوثب الطويل في المرحلة الأساسية العليا في مدارس محافظة الطفيلة من سن (13–15 سنة) وإعطاء أهمية لسرعة الاقتراب باعتبارها أهم المتغيرات الكينماتيكية التي تؤثر في السرعة الأفقية للارتقاء وفي تحقيق مسافة أطول في الوثب الطويل.

7-1-3 دراسة " ماهر عدنان الكيلاني ومحمد أبو الطيب 2007 ": التحليل الكينماتيكي للاعبي الوثب الطويل.

ملخص الدراسة:

هدفت الدراسة إلى التعرف على أكثر المتغيرات الكينماتيكية علاقة و مساهمة في المسافة الأفقية الفعلية عند أفراد عينة البحث ، وكذا التعرف على الفروق في قيم بعض المتغيرات الكينماتيكية بين أفراد العينة وأبطال العالم للجامعة (سنة 1991)، استخدم الباحثين المنهج الوصفي، وتم تطبيق الدراسة على عينة من لاعبي المنتخب الوطني والعسكري الجامعي للوثب الطويل في منطقة الشمال بالأردن و التي تم اختيارها بطريقة عمدية حيث شملت على 08 واثبين، تم اختيار مجموعة من المتغيرات الكينماتيكية (طول الخطوات الثلاث من الاقتراب، متوسط السرعة في الخطوات الثلاث الأخيرة، زمن الارتقاء، ارتفاع م-ث-ج لحظة لمس الأرض ولحظة الارتقاء، السرعة الأفقية والعمودية لحظة الارتقاء، مسافة الارتقاء، زاوية الارتقاء، البعد عن لوحة الارتقاء، والإنجاز) و استخدم الباحثان كاميرا تصوير فيديو (sony) بتردد 25 صورة/ثا، وكبرنامج للتحليل الحركي واستخراج المتغيرات الكينماتيكية تم الاعتماد على برنامج (APAS) وبعد المعالجة الإحصائية أسفرت النتائج عن ما يلي:

- هناك ضعف في قيمة السرعة العمودية لحظة الارتقاء مقارنة مع قيمة السرعة الأفقية في نفس اللحظة عند أفراد عينة الدراسة.
- السرعة الأفقية هي العامل الأهم في تحديد مسافة الوثب الطويل حيث تمّ التوصل إلى معادلة الانحدار التالية:
- **المسافة الأفقية الفعلية للوثب الطويل =1.35 x السرعة الأفقية لحظة الارتقاء-4.22**
- إن أداء أفراد العينة كان ضعيفا مقارنة بأداء أبطال العالم للجامعات (عام 1991) حيث دلّت النتائج على وجود فروق في قيم معظم المتغيرات.

7-1-4 دراسة " عبد الرحمن إبراهيم عقل 2009 ": دراسة بيوميكانيكية لتقييم فعالية الأداء المهاري للوثب الطويل لمتسابقى المستويات الرياضية المختلفة ".

ملخص البحث:

هدفت الدراسة إلى تحديد المؤشرات التمييزية المقارنة لبيوميكانيكية الأداء المهاري للوثب الطويل لمتسابقى بعض المستويات المختلفة بجمهورية مصر العربية، وكذا تحديد العلاقة الارتباطية المتبادلة بين المؤشرات التمييزية للفعالية ومستوى الإنجاز الرقمي للوثب الطويل لمتسابقي بعض المستويات المختلفة بجمهورية مصر العربية، استخدم الباحث المنهج الوصفي بالأسلوب المسحي باستخدام التصوير بالفيديو والتحليل بالحاسب الآلي عن طريق برنامج (video point .2.5)، وتم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية لمتسابقين أبطال الجمهورية (درع) سنة 2008 والحاصلين على المراكز الستة الأولى لكل مرحلة من المراحل السنية قيد الدراسة (تحت 16 سنة، تحت 18 سنة، تحت 20 سنة) بواقع 18 متسابق، واستخدم الباحث كاميرتين فيديو للتصوير الأولى من نوع (panasonic M.3000) ذات تردد 25 كادر في الثانية وذلك لتحديد المتغيرات الخاصة بآخر خطوتين (محصلة السرعة لمركز ثقل الجسم لحظة بدء الخطوة قبل الأخيرة ، طول الخطوة قبل الأخيرة ، محصلة السرعة لمركز ثقل الجسم لحظة بدء الخطوة الأخيرة ، طول الخطوة الأخيرة ...)، والثانية من نوع (jvc GR – DVL 9800) ذات تردد 240 كادر في الثانية وذلك من أجل تحديد المتغيرات الخاصة بمرحلة الارتقاء (زاوية الارتقاء، زمن الارتقاء، زاوية مفصل الركبة و كذا الرجل لحظة لمس الأرض مباشرة، زاوية ميل الجذع لحظة ترك الأرض مباشرة للوحة الارتقاء...)، وبعد استخراج جميع المتغيرات البيوميكانيكية التي اختارها الباحث لكل متسابقي المستويات المختلفة، وإجراء التحليل الإحصائي بالاعتماد على برنامج (spss) وتطبيق مجموعة من الأساليب الإحصائية (تحليل التباين، معامل الارتباط المتعدد....) خرجت الدراسة بالنتائج التالية:

- وجود علاقة ارتباطية طردية بين مسافة الوثب الطويل والمؤشرات التمييزية: محصلة السرعة لمركز ثقل الجسم لحظة بدء الخطوة قبل الأخيرة، محصلة السرعة لمركز ثقل الجسم لحظة بدء الخطوة الأخيرة، السرعة الأفقية لمركز ثقل الجسم لحظة لمس الأرض مباشرة ، محصلة السرعة

لمركز ثقل الجسم لحظة لمس الأرض مباشرة، السرعة الأفقية لمركز ثقل الجسم لحظة ترك الأرض مباشرة، محصلة السرعة لمركز ثقل الجسم لحظة ترك الأرض مباشرة، ارتفاع مركز الثقل عن الأرض لحظة لمس الأرض مباشرة، ارتفاع مركز الثقل لحظة ترك الأرض مباشرة، قوة الدفع الرأسية لمركز ثقل الجسم لحظة ترك الأرض مباشرة، محصلة قوة الدفع لمركز ثقل الجسم لحظة ترك الأرض مباشرة)، كما أكد الباحث على وجود علاقة ارتباطية عكسية بين زمن الارتقاء ومسافة الوثب الطويل.

7-1-5 دراسة خالد عطيات وعاكف طيفور (2011): المحددات الكينماتيكية لفعالية الوثب الطويل لدى عينة من الناشئين.

ملخص البحث :

هدفت الدراسة إلى التعرف على مدى تطبيق عينة الدراسة من لاعبي الوثب الطويل الناشئين لقواعد ومهارة الوثب الطويل النموذجية مقارنة مع الأداء العالي، التعرف على تأثير طول مسافة وسرعة الاقتراب، زاوية الطيران على مستوى الإنجاز الرقمي لدى لاعبي الوثب الطويل المشاركين في هذه الدراسة، استخدم الباحثان المنهج الوصفي " دراسة مسحية تحليلية " وذلك لمناسبته طبيعة الدراسة، حيث خضعت عينة الدراسة إلى التحليل الحركي والمتكونة من 5 لاعبين تم اختيارهم بطريقة عمدية، تم تصويرهم بكاميرا نوع sony ذات تردد 25 ص/ثا مثبتة على حامل بارتفاع 120 سم، تم التصوير من على بعد 15 م من منتصف حفرة الوثب على مستوى الحركة الجانبي لضمان تصوير الارتقاء الطيران والهبوط، و أعطيت خمس محاولات لكل لاعب ليتم اختيار أفضلها من أجل التحليل وشملت الدراسة مجموعة من المتغيرات الكينماتيكية (السرعة الأفقية والعمودية لمركز ثقل الجسم، محصلة سرعة الطيران لمركز –ث–ج، زاوية الارتقاء، زاوية الطيران، زاوية الهبوط، طول الخطوة الأخيرة، بعد قدم الارتقاء عن اللوحة، طول الوثبة)، وبعد المعالجة الإحصائية بالاعتماد على برنامج spss أظهرت نتائج الدراسة أن سرعة الطيران كانت منخفضة و زوايا الطيران للاعبين الناشئين كانت مختلفة ومتباينة ولا تحمل معالم الانتظام من وثبة إلى أخرى وهي منخفضة نسبيا، كما أظهر التحليل أن اللاعبين قد خسروا مسافة كبيرة عند محاولة الارتقاء لعدم قدرتهم على ضبط وتقنين خطواتهم

الأخيرة بشكل دقيق، و عند تتبع مسار خط الحركة للجذع عند أغلب الواثبين ظهر بشكل مائل للأمام وخاصة عند النزول لأقصى انثناء للركبة والذي أثّر بدوره على انسيابية الحركة، كما أن زوايا الارتقاء كانت منخفضة و أرجعوا السبب إلى ثني الرجلين الزائد ونزول معظم أفراد العينة في الخطوات الأخيرة، وقد خلص الباحثان إلى أن مهارة الوثب الطويل لعينة الدراسة تشوبها الأخطاء الفنية والتكنيكية وخاصة في خطوات الاقتراب ،طريقة الارتقاء الطيران والهبوط، حيث أن جميع هذه المراحل كانت تتم بصورة غير منتظمة وشبه عشوائية و بدون تناسق حركي.

6-1-7 دراسة إياد عبد الرحمن الشمري (2011): دراسة مقارنة لبعض المتغيرات الكينماتيكية لأبطال العالم للرجال والنساء في فعالية الوثب الطويل في (دايغو) كوريا.

ملخص البحث:

هدف البحث إلى التعرف على بعض المتغيرات الكينماتيكية لأبطال وبطلات العالم في دايغو – كوريا الجنوبية 2011 بالوثب العريض، والتعرف على الفروق بين بطلات و أبطال العالم لبعض المتغيرات الميكانيكية، واستخدم الباحث المنهج الوصفي ،واختيرت العينة بطريقة عمدية والتي شملت على (8) من أبطال العالم الذين حصلوا على المراتب الأولى في سباق الوثب العريض ، و أول (8) من بطلات العالم في نفس البطولة، استعمل الباحث التصوير الفيديوي و حدّدمجموعة من المتغيرات الكينماتيكية لتحليلها و دراستها (طول الخطوة الأخيرة ،سرعة الارتقاء، زاوية ميل الجذع لحظة الارتقاء...)، وكوسائل إحصائية اعتمد على (الوسط الحسابي، الانحراف المعياري، اختبار T لعينتين متساويتين، وأسفرت الدراسة عن النتائج التالية:

- هناك ضعف لدى بطلات العالم في متغير السرعة للخطوة الأخيرة وسرعة الارتقاء ممّا يدل على ضعف النواحي البدنية لهم قياسا للرجال مع اختلاف في المؤشرات البدنية لصالح الرجال
- هناك فروق لبعض المتغيرات الكينماتيكية قيد الدراسة (زاوية الارتقاء، مسافة الارتقاء) لبطلات العالم مما يدل على وجود فروق في الجانب البدني و المهاري لديهن في أداء التكنيك الصحيح.

7-1-7 دراسة اشراق صبحي علوان خضير (2014): تأثير تدريبات خاصة وفقا للتحليل الحركي التتبعي في بعض القدرات البدنية والمتغيرات البايوميكانيكية وإنجاز الوثب الطويل للشباب.

ملخص البحث:

هدف البحث إلى التعرف على بعض القدرات البدنية وإنجاز الوثب الطويل لعينة البحث، إجراء التحليل الحركي التتبعي للتعرف على بعض المتغيرات البيوميكانيكية لمرحلتي الخطوة الأخيرة للاقتراب و الارتقاء، كما هدفت الباحثة من خلاله إلى إعداد تدريبات خاصة وتعديلها على وفق نتائج التحليل الحركي التتبعي، وكذا التعرف على تأثير هذه التدريبات في تطوير القدرات الخاصة بشكل تتبعي وبعض المتغيرات الميكانيكية (كزوايا الاقتراب والدفع، ارتفاع مركز ثقل الجسم، دفع القوة، سرعة وزوايا الانطلاق) لعينة البحث، وقد استخدمت المنهج التجريبي بتصميم المجموعتين التجريبية والضابطة، تم اختيار العينة بطريقة عمدية والتي شملت على (10) واثبين شباب لنادي خان بني سعد الرياضي– محافظة ديالى، وتم تقسيمهم إلى مجموعتين كل مجموعة تحوي (5) لاعبين، و إجراء التصوير الفيديوي بآلة تصوير حديثة سرعتها 210 صورة / ثا، هذا بالإضافة إلى استخدام برنامج للتحليل الحركي (Kinovia)، حيث حددت الباحثة مجموعة من المتغيرات البيوميكانيكية الخاصة بالوثب الطويل مثل (ارتفاع مركز ثقل الجسم لحظة الدفع، سرعة وزاوية الانطلاق ...) فضلا عن الاختبارات البدنية، وخرجت الدراسة بعدة استنتاجات منها:

- تطورت القدرات البدنية بشكل ملحوظ جراء استخدام الوسائل المساعدة في التدريب.
- ظهر تطور فعال في المتغيرات الميكانيكية الخاصة بالارتقاء لعينة البحث.
- تحقيق إنجاز جيد بالوثب الطويل لأفراد المجموعة التجريبية نتيجة استخدام الوسائل المساعدة.

8-1-7 دراسة "عبدالرحمن إبراهيم عقل 2014 –" دراسة بيوميكانيكية لتقييم الإختلافات بين المتسابقين الذكور و الإناث فى الوثب الطويل.

ملخص البحث: هدف البحث إلى تحديد الفروق البيوميكانيكية بين المتسابقين الذكور و الإناث فى مسابقة الوثب الطويل بجمهورية مصر العربية، تم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية من خلال

اختيار أفضل عشرة لاعبين على مستوى الجمهورية بواقع خمسة متسابقين ذكور و خمسة إناث و تسجيل المحاولات خلال بطولة الجمهورية، و تم تسجيل الأداء باستخدام كاميرا فيديو من نوع (JVC GR – DVL 9800) ذات تردد 240 كادر فى الثانية، و تم التحليل باستخدام برنامج (video point v 2.5 2D motion analysis)، حيث أشارت النتائج إلى وجود فروق فى المتغيرات البيوميكانيكية بمعدل يتراوح بين 0.89% : 34.57%، كما أشارت النتائج أن من أهم المتغيرات اختلافاً بين الذكور و الإناث هى فقدان كبير فى سرعة الاقتراب لدى الإناث أثناء الخطوة قبل الأخيرة مما كان له تأثير على المتغيرات المتعلقة بالخطوة الأخيرة و الارتقاء مثل الطاقة الحركية مما أثر على مسافة الوثب الطويل، كما تم تحديد مجموعة من المتغيرات ذات التأثير المباشر على نتائج الوثب الطويل من خلال المقارنة و علاقات الارتباط وهى (السرعة المحصلة خلال الخطوة قبل الأخيرة، السرعة المحصلة خلال الخطوة الأخيرة، السرعة الأفقية و المحصلة عند لمس لوحة الارتقاء، السرعة المحصلة للرجل الحرة، السرعة الأفقية و المحصلة أثناء ترك لوحة الارتقاء، زمن الارتقاء، طاقة الحركة أثناء الارتقاء).

7-1-9 دراسة عقيل مسلم و إياد عبد الرحمن الشمري 2014 ، دراسة بعض المتغيرات الكينماتيكية لأبطال العالم بالوثب الطويل لمسافة الإنجاز الحقيقية والمتوقعة.

ملخص الدراسة :

هدفت الدراسة إلى مقارنة بعض المتغيرات الكينماتيكية للانجاز العالمي للرجال للانجاز الحقيقي والمتوقع وفق قانون المقذوفات لتكون نموذجا جيدا للرياضي والمدرب في معرفة نقاط القوة والضعف لديهما لتحديد المسافة وفق القوانين الميكانيكية وإمكانية التنبؤ في تحقيق الانجاز، تم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية وهم (8) لاعبين من أبطال العالم الذين حصلوا على المراتب الأولى في سباق الوثب العريض لبطولة العاب القوى في(شانغهاي) الصين الشعبية (2013).تم الحصول على المتغيرات الكينماتيكية (سرعة الواثب بالخطوة الأخيرة، زاوية الطيران، مسافة الارتقاء، سرعة الارتقاء) من موقع الاتحاد الدولي لألعاب القوى، وكانت الكاميرا بسرعة (200) صورة بالثانية وجاءت المعلومات التي تم الحصول عليها محللة بواسطة برنامج (الدارت فش dartfish) مع الصور المتسلسلة للأداء لكل المتسابقين، و خرجت الدراسة بالاستنتاجات التالية:

– إنّ السرعة الأفقية المفقودة في مرحلة الوثبة كانت قليلة عند مقارنتها بالانجاز كانت ذات ارتباط عال لأهميتها الرئيسية في الحصول على انجاز جيد.

– إنّ المسافة الأفقية المحسوبة وفق القانون الميكانيكي كانت متقاربة مع الانجاز وشكّلت علاقة ارتباط قوية مع المسافة الحقيقية المحسوبة.

– عند أداء حركة الهبوط والتي تتكون من مرحلة مس الأرض عند الانتهاء من أداء الفعالية فان لزوايا الهبوط أهمية في الحصول على مسافة هبوط جيدة من خلال تقريب او تقليل زاوية الجذع

– وجود علاقة عالية بين سرعة الارتقاء ومسافة الوثب باعتبار ان عامل السرعة يعتبر العامل الأهم في تحقيق أفضل مسافة ارتقاء للمقذوفات وبنسبة مساهمة كبيرة.

7-1-10 دراسة " أكرم حسين و حارث عبد الإله " 2014 بعنوان : نسبة مساهمة بعض المتغيرات الكينماتيكية بإنجاز مراحل الوثب الطويل.

الملخص:

هدفت الدراسة إلى التعرف على قيم بعض المتغيرات البايوميكانيكية لمراحل الوثب الطويل ومعرفة نسبة مساهمتها بالإنجاز، واعتمدت الدراسة المنهج الوصفي بأسلوب الدراسات الارتباطية، ولتحقيق هذه الأهداف لجأ الباحثون إلى التصوير الفيديوي باستخدام كاميرتين من نوع (casio) عالية السرعة بتردد 300 صورة / ثا على عيّنة مكونة من (10) واثبين تم اختيارهم بالطريقة العشوائية البسيطة من أندية محافظة بابل فئة الشباب، حيث وضعت الكاميرا الأولى على جهة يسار الواثب تبعد بمسافة (11.50 م) وارتفاع (135 سم) لتغطي مسافة 11 متر قبل لوحة الارتقاء، أما الكاميرا الثانية فقد وضعت على الجهة نفسها للكاميرا الأولى وتكون على بعد (8 أمتار) وارتفاع (135 سم) من لوحة الارتقاء لتغطي مسافة الطيران والهبوط للواثب، وأعطيت لكل واثب 6 محاولات ، ليتم تحليلها باستخدام برنامج التحليل الحركي (Dartfish)، وتطرقت الدراسة إلى المتغيرات البيوميكانيكية التالية: (سرعة الاقتراب، مسافة الخطوة الأخيرة، مسافة الإعاقة الأفقية، زاوية انطلاق الجسم، سرعة الانطلاق، أقصى ارتفاع لمركز ثقل الجسم، ابتعاد أقصى نقطة ارتفاع لمركز ثقل الجسم عن اللوحة) وبعد التحليل الحركي للمحاولات الناجحة واستخراج المتغيرات استخدم الباحث (المتوسط الحسابي،

الانحراف المعياري، معامل الارتباط البسيط، قانون نسبة المساهمة) لمعرفة أكثر المتغيرات إسهاما في الإنجاز و أظهرت النتائج ما يلي: تختلف نسبة مساهمة المتغيرات البايوميكانيكية في إنجاز الوثب الطويل حيث تعد سرعة الاقتراب بنسبة 0.89 % وهي أكثر المتغيرات البيوميكانيكية مساهمة بالإنجاز في فعالية الوثب الطويل.

- إنّ أهم المتغيرات المساهمة في الإنجاز في مرحلتي الارتقاء والطيران هي ابتعاد أقصى ارتفاع لمركز ثقل الجسم عن لوحة الارتقاء بنسبة 0.59 %، و زاوية الانطلاق بنسبة 0.83 %).
- ساهمت زاوية الركبتين لحظة آخر مس في الهبوط بنسبة 0.66 % وهي أعلى نسبة مساهمة لمتغيرات مرحلة الهبوط .

7-1-11 دراسة أيهاب داخل حسين و حيدر رياض جودة (2015): تمرينات مقترحة لضبط الركضة التقريبية وتأثيرها في بعض المتغيرات البايوكينماتيكية والمسافة المفقودة لإنجاز الوثب الطويل بأعمار (13-15) سنة.

ملخص البحث :

هدفت الدراسة إلى إعداد تمرينات مقترحة لضبط الركضة التقريبية لمجموعة من الناشئين الذين تتراوح أعمارهم بين (13-15) سنة ، التعرف على تأثير هذه التمرينات في ضبط الاقتراب، وبعض المتغيرات البايوكينماتيكية ، وكذا التعرف على تأثير التمرينات في المسافة المفقودة لإنجاز الوثب الطويل ، وقد اعتمد الباحثان المنهج التجريبي بأسلوب المجموعة الواحدة لملائمته طبيعة المشكلة، وكانت عينة البحث تمثل الواثبين المسجلين في المركز الوطني لرعاية الموهبة الرياضية لألعاب القوى التابع لوزارة الشباب والرياضة بأعمار (13-15) سنة وعددهم 10 واثبين، استعمل الباحثان كاميرتين في التصوير من نوع (CASIO) بسرعة 1000 صورة في الثانية، وبرنامج (KINOVEA) للتحليل الحركي، وتم اختيار مجموعة من المتغيرات البايوكينماتيكية لدراستها (سرعة الاقتراب، المسافة المفقودة، سرعة وزاوية الانطلاق...)، تطبيق البرنامج الذي يعتمد على التمرينات الخاصة وإجراء الإختبارين القبلي والبعدي لمعرفة التطور في نسبة المتغيرات البايوكينماتيكية لهذه المرحلة، وكوسائل

إحصائية استعمل الباحثان (الوسط الحسابي، الانحراف المعياري، اختبار T لعينة واحدة، وقانون نسبة التطور، وخرجت الدراسة بالاستنتاجات التالية:

- إن ضبط الاقتراب كان له الأثر الكبير في التخلص من المسافة المفقودة أو الإقلال منها والحصول على مسافة جيدة، تكامل الربط بين سرعة الاقتراب وسرعة الانطلاق بعد لحظة الدفع يسهم بشكل فعال في تحقيق مستوى جيد للإنجاز.
- إن تطور الإنجاز كان مرتبط بالتمرينات التي وضعها الباحث وفق الأسس العلمية.

7-1-12 دراسة سنان عبد الحسين علي (2015) – دراسة تحليلية للمتغيرات الكينماتيكية في مرحلة الطيران والهبوط للوثب الطويل ونسبة مساهمتها بالإنجاز.

الملخص :

هدفت الدراسة إلى التعرف على قيم المتغيرات الكينماتيكية في مرحلة الطيران والهبوط بالوثب الطويل والإنجاز، والتعرف على العلاقة بين المتغيرات الكينماتيكية لمرحلة الطيران والهبوط بالإنجاز لفعالية الوثب الطويل، وكذا التعرف على نسبة مساهمة هذه المتغيرات في الإنجاز، وقد استعمل الباحث المنهج الوصفي بأسلوب العلاقات الارتباطية والمقارنة لحل مشكلة بحثه، و تم اختيار العينة بطريقة عشوائية من المجتمع الأصلي والذي بلغ عدده (138) طالب من المرحلة الأولى – كلية التربية الرياضية جامعة القادسية، حيث أخذ (40) طالبا وبعد استبعاد كل من الراسبين والمعلمين أصبح العدد(33) طالبا، واعتمد الباحث التصوير الفيديوي بكاميرا تصوير نوع (SONY) – 32 صورة / ثا و برامج التحليل الحركي، ومن بين المتغيرات التي ركّز عليها: زاوية الانطلاق، سرعة الانطلاق، زمن مد مفصل الركبة، و قد استخدم الحقيبة الإحصائية (SPSS) كوسيلة إحصائية للتوصل إلى النتائج، و بهذا خرجت الدراسة بالاستنتاجات التالية:

- سرعة الانطلاق و أقصى ارتفاع يصله الجسم أكثر المتغيرات تأثيرا بالإنجاز بعد ترك الأرض
- أهم المتغيرات المساهمة في مستوى الإنجاز المفترض للمحاولات الناجحة (مسافة الخطوة الأفقية، زاوية تلامس الأرض قبل الارتقاء، زمن مد مفصل الركبة، زاوية الانطلاق، سرعة الانطلاق، أقصى انثناء لمفصل الركبة على الأرض، أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم).

7-1-13 دراسة "جمال عبد الكريم حميد و عمر حامد خميس 2017 : تحليل بعض الزوايا المطلقة وارتباطها بالدفع اللحظي والمستوى الرقمي لمرحلتي الاقتراب والارتقاء للاعبي الوثب الطويل للشباب.

-ملخص البحث :

هدفت الدراسة إلى معرفة مستوى زاوية الاقتراب والدفع من جهة ومستوى الدفع اللحظي والمستوى الرقمي من جهة أخرى وكذلك معرفة العلاقة الارتباطية بينهما، استخدم الباحثان المنهج الوصفي بأسلوب العلاقة الارتباطية لملائمته طبيعة البحث، حيث تم اختيار العينة بالطريقة العمدية المقصودة وكان عددها (4) لاعبين من نادي ديالى للموسم الرياضي (2015-2016) وكانت أعمارهم دون 18 سنة، وتضمنت إجراءات البحث التصوير والاختبارات والقياسات ، حيث استخدم الباحثان كاميرا تصوير واحدة نوع كاسيو " casio " سرعتها 210 صورة/ثا، والتي تم تثبيتها بشكل عمودي مقابل لوحة الارتقاء وعلى بعد 8 متر وارتفاع (0.90 م) من منتصف بؤرة الكاميرا إلى الأرض وذلك لإعطاء صورة واضحة للقياسات البايوميكانيكية، وقد تم استخراج المتغيرات بعد تحليل أفضل محاولة، وشملت المتغيرات (زاوية الاقتراب وزاوية الدفع و الدفع اللحظي لحظة الارتقاء وكذلك المستوى الرقمي)، وكبرنامج للتحليل الحركي فقد اعتمد الباحثان على البرنامج المعروف Kinovea ، و أظهرت النتائج وجود علاقة ارتباطية عالية بين زاوية الاقتراب والدفع من جهة ومستوى الدفع اللحظي والمستوى الرقمي للاعبي الوثب الطويل الشباب.

7-1-14 دراسة : أحمد بيومى الشافعي 2018 : التدريبات النوعية لتقليل فاقد السرعة وأثرها على المتغيرات البيوميكانيكية لمسابقة الوثب الطويل.

ملخص الدراسة :

هدفت الدراسة إلى التعرف على تأثير استخدام تدريبات نوعية لتقليل فاقد السرعة على بعض المتغيرات البيوميكانيكية ومسافة الوثب الطويل، استخدم الباحث المنهج التجريبي ودراسة الحالة باستخدام القياس القبلي – البعدي لمجموعة واحدة لمناسبته طبيعة البحث، قام الباحث باختيار العينة

بالطريقة العمدية وبلغ عددهم 4 ناشئين في الوثب الطويل من لاعبي المشروع القومي ببورسعيد وطبّق الباحث مجموعة من الاختبارات لقياس المتغيرات البدنية واستخدم التصوير الفيديوي بالاعتماد على كاميرا تصوير " canon" على سرعة 60 كادر / ثا وذلك من أجل استخراج المتغيرات البيوميكانيكية (طول الخطوات الثلاث الأخيرة قبل الارتقاء، سرعة الخطوات الأخيرة، أقصى سرعة أثناء الاقتراب ...الخ) وتم استخدام برامج التحليل (DMAS7) ، وطبق الباحث برنامج تدريبي بالاعتماد على مجموعة واحدة، من خلال وضع تدريبات للارتقاء بعناصر (التحمل الدوري التنفسي وتحمل السرعة وتحمل القوة)، (القدرة والسرعة القصوى والمرونة والرشاقة) والمستوى الرقمي ، كما يهدف البرنامج إلى الارتقاء بالسرعة القصوى في مرحلة الاقتراب من خلال التدريبات البدنية النوعية مع تقليل الفاقد في السرعة.

وأسفرت النتائج عن ما يلي:

- البرنامج التدريبي المقترح باستخدام التدريبات النوعية (المهارية ، البدنية) له تأثير إيجابي على المتغيرات البيوميكانيكية وأداء مراحل الوثب الطويل.
- البرنامج التدريبي المقترح باستخدام التدريبات النوعية له تأثير إيجابي على المستوى الرقمي.
- إن أداة البراشوت لها أثر إيجابي في تحسين مستوى السرعة الانتقالية لدى اللاعبين.
- إن البرنامج المهاري قد ساعد على تقليل الفاقد في السرعة خلال مرحلة الاقتراب.

7-2 الدراسات الأجنبية:

7-2-1 دراسة " Vassilios panoutsakopoulos et al " 2010 بعنوان " التحليل البيوميكانيكي ثلاثي الأبعاد فيما يتعلق بالإعداد لمرحلة الارتقاء في الوثب الطويل.

الملخص:

كان الغرض من هذه الدراسة هو تقديم تحليل ثلاثي الأبعاد (الوصف الكينماتيكي) لمرحلة الاقتراب ومراحل الارتقاء في الوثب الطويل للرجال وتأثيرها على مرحلتي الطيران والهبوط، تم تطبيق الدراسة على عينة من ثمانية واثبين والمشاركين في منافسة الوثب الطويل رجال في بطولة أوروبا

بثيسالونيكي"اليونان"(17 جوان 2006) وقد أجري التحليل ثلاثي الأبعاد – 3D– DLT للخطوتين النهائيتين للاقتراب والارتقاء وتم التسجيل بواسطة كاميرتين رقميتين من نوع (JVC GR–DVL 9600EG (Victor Co., Japan) لتعمل على تردد 50 مجال/ثا، حيث تم وضع الكاميرا الأولى عمودية على مستوى الحركة لتسجيل الخطوتين الأخيرتين من الاقتراب والارتقاء من اللوحة، والكاميرا الثانية لالتقاط نفس الجزء من القفزة وكانت المحاور البصرية للكاميرتين متباعدتين بمقدار 60 درجة، بالإضافة إلى ذلك تم وضع كاميرا فيديو رقمية ثالثة(Sony DCR–HC38, Japan) لتعمل على تردد 50 مجال/ثا وتسجيل حركة الواثبين من الوجهة الأمامية في مسار الطيران والهبوط في الحفرة الرملية وهذا باستخدام التحليل الحركي ثنائي الأبعاد، و لغرض تحليل النتائج تم الاعتماد على برنامج (A.P.A.S) والمعالجة الإحصائية باستخدام مجموعة من العمليات (المتوسط الحسابي، الانحراف المعياري، معامل الارتباط بيرسون) لتحديد العلاقات بين المحدادت البيوميكانيكية التي تم فحصها والمسافة الرسمية وقد أجريت جميع الإجراءات الإحصائية باستخدام برنامج SPSS ، وبهذا فقد أشارت النتائج إلى أن جميع المشاركين يستخدمون " الخطوة ما قبل الأخيرة طويلة – و الخطوة الأخيرة قصيرة "، كما تم الكشف على أن أغلبية الواثبين قاموا بتغطية مسافة الخطوتين الأخيرتين بطريقة "غير متوازنة"، ولكن زوايا الخطوة في المرحلة الأخيرة من الاقتراب كانت مرتبطة ارتباطا وثيقا مع وضع قدم الارتقاء على اللوحة وكذا مع مسار الطيران الجانبي لمركز ثقل الجسم، و استنتج الباحثون أن أداء الوثب الطويل يتم تحديده بشكل رئيسي من خلال سرعة الاقتراب و خفض مركز ثقل الجسم خلال الخطوة قبل الأخيرة من الاقتراب الذي يعتبر تكنيك مهم وفقا للدراسات الأخرى، كما أن زاوية الخطوة لها تأثير على السرعة العمودية لمركز ثقل الجسم في الارتقاء، وعلى الإزاحة الجانبية لمركز الثقل أثناء مرحلة الارتقاء و مساره في الطيران.

7–2–2 دراسة (Ikram Hussain et al) 2011: دراسة مقارنة للمتغيرات الكينماتيكية المختارة بين الذكور والإناث على مستوى الجامعات (الهند) بفعالية الوثب الطويل.

ملخص الدراسة:

الهدف من هذه الدراسة هو مقارنة بعض المتغيرات الكينماتيكية بين الذكور والإناث بفعالية الوثب الطويل والبالغ عددهم 12 شخصا (6 إناث و 6 ذكور) والمختارون بطريقة عشوائية من بين

الجامعات وهذا في بطولة ألعاب القوى بالهند المقامة في مدينة " تشيناي "، وتم استخدام كاميرتين للتصوير نوع " Sony " بسرعة 60 صورة / ثا، وقام الباحثون باختيار المتغيرات الكينماتيكية التالية: سرعة الاقتراب، طول الخطوة الأخيرة، سرعة الخطوة الأخيرة، زاوية القدم (الارتكاز)، زاوية الركبة أثناء النهوض، المسافة النهائية للواثبين، ومن أجل رؤية الواثبين أثناء الأداء الحركي بدقة فقد تم وضع الكاميرا الأولى على بعد 10 أمتار على الجانب الأيمن لطريق الاقتراب، وعلى ارتفاع 3 أقدام لتغطية مجال الركضة التقريبية، أمّا الكاميرا الثانية فقد وضعت لملاحظة الخطوة الأخيرة، قدم الارتكاز، ارتقاء الواثبين بشكل عمودي على مسافة 7 أمتار على الجانب الأيمن من لوحة الارتقاء وعلى ارتفاع 4 أقدام من سطح الأرض، وسجلت جميع القفزات التي يؤديها المتنافسون و اختيار أفضل واحدة منها للتحليل، وبعد إجراء التحليل الحركي باستخدام مجموعة من البرمجيات تم إخضاع البيانات المتحصل عليها إلى اختبار "ت" للعينة المستقلة وإجراء المقارنة للمتغيرات الكينماتيكية بين الذكور وعينة الإناث، والاعتماد على برنامج spss (v–16) لإجراء المعالجة الإحصائية، وهذا عند مستوى الدلالة 0.05، وقد كشفت نتائج الدارسة عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين الذكور والإناث في طول خطوتهم الأخيرة، سرعة الخطوة الأخيرة، زاوية الركبة مع المسافة النهائية.

- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين الذكور والإناث في سرعة الاقتراب، زاوية قدم الارتكاز.
- استنادا إلى النتائج المحصل عليها استنتج الباحثون أن الذكور والإناث كانت لهم نفس سرعة الاقتراب وزاوية القدم لكن الذكور حققوا نتيجة أفضل من الإناث وهذا راجع فقط لأنهم يمتلكون قوة عضلات أكبر من الإناث.

7–2–3 دراسة : " Milan Matić et al " 2012 بعنوان : الهبوط الفعّال و المتغيرات الكينماتيكية للارتقاء في الوثب الطويل.

الملخص :

تمثّل الهدف من البحث في إجراء التحليل الكينماتيكي لمرحلة الارتقاء (النهوض) وخصوصا لدراسة العلاقة بين الهبوط الفعال و سرعة الاقتراب مع المتغيرات الكينماتيكية للارتقاء و طول الوثبة، وهذا

من أجل تطبيق النتائج التي تم الحصول عليها في الممارسة لمساعدة الواثبات على الوصول إلى مستوى النخبة في الوثب الطويل، تم اتباع المنهج التجريبي في البحث وذلك على بطلة العالم (الصربية) في الوثب الطويل للناشئين (Ivana Španović) (الطول 175 سم، الوزن 66 كغم، 21 سنة، مع رقم قياسي شخصي– 6.78 م) وهذا من خلال 25 وثبة ناجحة باختلاف في مسافة الوثبة وسرعة الاقتراب، حيث تم جمع البيانات خلال 4 حصص تدريبية، حصتين منها قفزت الواثبة من خلال ركضة تقريبية مكونة من 20 خطوة، وخلال الحصتين الأخريين تغيير في طول الاقتراب من 8 إلى 18 خطوة، حيث تم دراسة مجموعة من المتغيرات الكينماتيكية (سرعة الاقتراب، زاوية الساق عند الهبوط، زاوية الركبة عند الهبوط، زاوية مفصل الكاحل عند الهبوط، المدة الزمنية للارتقاء، الزاوية الكلية، طول الوثبة، ومتغير الهبوط الفعال الذي تم حسابه كفرق في السرعة من خلال العلامات الأنثروبومترية على مفاصل الكاحل والورك في أول صورة قبل الارتقاء)، وقد طبق الباحثون نظام (3D infrared (IR) Qualisys ProReflex –240 Hz) باستخدام 3 كاميرات مع حاسوب، وللمعالجة الإحصائية تم الاعتماد على معامل الارتباط" Pearson" لدراسة العلاقة بين المتغيرات، و الانحدار المتعدد لقياس نسبة تأثير النموذج وكل متغير على طول الوثبة (مسافة الإنجاز)، وتوصل الباحثون إلى أن متغيرات الارتقاء تتغير مع زيادة سرعة الاقتراب، حيث حدّدت أعلى علاقة لسرعة الاقتراب مع طول الوثبة: r = 0.696 (p=0.000)، ومع الزاوية الكلية R= 0.603 (p=0.001)، واستنتج الباحثون أنه و لتحقيق مسافة إنجاز عالية يجب على الواثب تحقيق أعلى سرعة ممكنة في الركضة التقريبية وتقليل فقدان سرعة الارتقاء الناتجة عند الهبوط الفعال، كما يجب أن تكون زاوية الساق عند الهبوط حوالي 63 درجة، وينبغي زيادة زاوية الركبة عند الهبوط و الزاوية الإجمالية (هي الحركة الزاوية الكلية لرجل الارتقاء على المستوى السهمي أثناء الارتقاء (النهوض)، في حين ينبغي تقليل زمن الارتقاء مع زيادة في سرعة الاقتراب.

كما تم التوصل إلى أن الهبوط الفعال لا يرتبط بسرعة الاقتراب، ولكن هناك علاقة ارتباطية ذات دلالة إحصائية للهبوط الفعال مع زمن الارتقاء، والتي لها تأثير كبير على طول الوثبة.

4-2-7 دراسة : " Oleg Nemtsev et al" 2014 بعنوان: ميزات مرحلة الارتقاء حسب مختلف أطوال الركضة التقريبية في الوثب الطويل.

الملخص:

تمثل الهدف من هذه الدراسة في المقارنة بين الخصائص الكينماتيكية لحركات الواثبين في الوثب الطويل وهذا وفقا لمسافات مختلفة من الاقتراب (الركضة التقريبية) قصيرة، متوسطة، وطويلة، وتحقيقا لهذا الغرض تم اختيار 3 واثبين و 4 واثبات قاموا بأداء ثلاثة خطوات، وثماني خطوات، واثني عشرة خطوة من الاقتراب بأقصى جهد بدني لهم، حيث تم التقاط جميع المحاولات بواسطة كاميرا فيديو عالية السرعة نوع (ex-zr700) **casio** " تعمل على تردد 240 ص/ثا، والاعتماد على برنامج (1.3.2 **skillspector – vesion**) للتحليل ثنائي الأبعاد، تم استخدام 20 نقطة لقياس الخصائص الكينماتيكية للحركة وتم التسجيل على المستوى السهمي، حيث تماشى المحور البصري للكاميرا مع خط الارتقاء (النهوض)، و أخذت مجموعة من القياسات (ارتفاع مركز ثقل الجسم عند الهبوط وعند الارتقاء، السرعة الأفقية والعمودية للارتقاء، سرعة الارتقاء، زاوية الارتقاء، زاوية الركبة عند الهبوط، المسافة من مركز ثقل الجسم إلى كعب القدم عند الهبوط، زمن الاتصال بالأرض) وللمعالجة الإحصائية تم استخدام تحليل التباين في اتجاه واحد بالاعتماد على برنامج (**Anova**) لتقييم أهمية الاختلافات بين البيانات الكينماتيكية للوثب الطويل من خلال الأطوال المختلفة في الركضة التقريبية، وأظهرت نتائج التحليل ثنائي الأبعاد (2d) أن زمن الاتصال بالأرض وزاوية الارتقاء كانت أكبر بكثير عندما كانت مسافة الاقتراب قصيرة، السرعة الافقية انخفضت بشكل ملحوظ في الوثب الطويل من المسافة القصيرة والمتوسطة، ولكن السرعة العمودية للارتقاء لم تتغير في مختلف أطوال الاقتراب، وهذا راجع إلى التغيير في تكنيك الوثب في هذه المرحلة، بالإضافة إلى أن المسافة من مركز ثقل الجسم إلى الكعب على المستوى الأفقي و زاوية الركبة في مرحلة الهبوط إضافة إلى زاوية أقصى انثناء لرجل الارتقاء خلال النهوض ظهرت أصغر بكثير(معنوية) في حالة الاقتراب من مسافة قصيرة، أما ارتفاعات مركز الثقل عند الهبوط والارتقاء فكانت ثابتة في جميع القفزات مع مختلف أطوال مسافة الاقتراب.

7-2-5 دراسة " Ratko pavlovic et al " 2016 بعنوان: دراسة الفروق في المحددات الكينماتيكية في الوثب الطويل بين المشتركين في نهائيات بطولة العالم في ألعاب القوى (برلين 2009 – دايغو 2011).

- **الملخص :**

تمثّل هدف الدراسة في دراسة الفروق بين الجنسين في المحددات الكينماتيكية التي تعد مهمة في تحقيق نتائج جيدة في مسابقة الوثب الطويل، وهذا من خلال تطبيق التحليل البيوميكانيكي الذي يمدنا بالبيانات و المعلومات التي من خلالها يمكن تقديم توقعات لنموذج أعلى في الوثب الطويل، ومن أجل تحديد القيم النموذجية والعددية لكل من الذكور والإناث، حيث أُجريت الدراسة الميدانية على عينة من الذكور والإناث المشاركين في نهائيات بطولة العالم لألعاب القوى في " برلين 2009 " و" دايجو 2011 "، شملت العينة على 32 رياضيا (16 ذكور ، 16 إناث)، الذين شاركوا في نهائيات بطولة العالم، و تمثلت المحددات الكينماتيكية التي تم دراستها في (طول 3 خطوات قبل الارتقاء، طول الخطوتين ما قبل الارتقاء، طول الخطوة الأخيرة، سرعة الخطوتين ما قبل الارتقاء، سرعة الخطوة الأخيرة، السرعة الأفقية والعمودية للارتقاء، سرعة الارتقاء، زاوية الارتقاء، زمن التماس)، وتم استخدام اختبار T للفروق والمقارنة بين الجنسين حيث تم الحصول على النتائج التي أكدت وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين الرياضيين الذكور (44 ٪) في أربعة من المحددات الكينماتيكية التي تم تحليلها، و تحديد الاختلافات في المحددات الكينماتيكية التالية:

- سرعة الخطوة الثانية ($T=6.133^{**}$) على مستوى الدلالة ($p<0.001$)
- طول الخطوة الثالثة ($T=2.390^{*}$)، السرعة العمودية للنهوض ($T=2.904^{*}$)، زاوية الارتقاء ($T=-2.729^{*}$) وهذا على مستوى الدلالة ($p<0.05$).
- أما عند الإناث فقد تم تحديد الاختلافات في سرعة الخطوة الثانية – ما قبل الأخيرة ($T= 2.363^{*}$) على مستوى الدلالة ($p< 0.05$).

7-2-6 دراسة " vassilios panoutsakopoulos et al " 2017 بعنوان: الاختلافات بين الجنسين في التحضير لمرحلة الارتقاء (النهوض) عند واثبي الطويل – النخبة.

ملخص البحث:

الهدف من الدراسة هو للكشف عن الاختلافات الممكنة بين الجنسين في المعالم الكينماتيكية خلال الخطوات النهائية للاقتراب و المنجزة من قبل واثبي الطويل- النخبة خلال المنافسة الدولية الكبرى – نهائي بطولة العالم لألعاب القوى 2009 الاتحاد الدولي لألعاب القوى هواة (7 رجال، 7 نساء) واستندت عملية الاختيار في المسابقة على الرياضيين الأعلى مرتبة في الموسم التنافسي بأكمله الذين سمح لهم بالمشاركة، وتم تسجيل محاولات الواثبين باستخدام كاميرا فيديو رقمية يابانية الصنع من نوع (casio) بتردد 210 صورة /ثا، تم تثبيت الكاميرا على حامل ثلاثي وفق ارتفاع 5 أمتار و على مسافة 2.7 متر قبل خط الارتقاء وعلى بعد 12 متر من منتصف مسار الركضة التقريبية، كما تم الاعتماد على برنامج(APAS v 13.2.5) للتحليل الكينماتيكي للمتغيرات ومن أجل إيجاد الاختلافات المتعلقة بالأداء بين المجموعات ،وتم حساب المعلمات الكينماتيكية التالية على أساس إحداثيات XY (طول وتردد الخطوة، السرعة الأفقية والعمودية لمركز ثقل الجسم، زاوية الارتقاء، زمن التماس، زمن الطيران، زاوية وضع الرجل)، وكبرامج للمعالجة الإحصائية فقد استخدم الباحثون برنامج (ANOVA)لإيجاد الفروق والمقارنة بين المتغيرات و برنامج (SPSS)، و قد توصل الباحثون إلى أن إنجاز الواثبين بالخطوات النهائية من مرحلة الاقتراب والنهوض تميز بسرعة كبيرة مقارنة بالواثبات، كما تم الكشف عن الفروق بين الجنسين في زمن الاتصال نسبة إلى الخطوة ما قبل الأخيرة، بالإضافة إلى أنه لم توجد أي اختلافات مهمة بين الجنسين في المحددات الأخرى، وبهذا فقد استنتج الباحثون أنه عند دراسة الاختلافات بين الجنسين بيوميكانيكيا في فعالية الوثب الطويل، فالمحدّد الذي يمكننا توضيحه وتحديده هو الخطوة ما قبل الأخيرة كخطوة رئيسية، كما يجب على الواثبات تحسين الانتقال من الركضة التقريبية إلى مرحلة الإعداد للارتقاء (النهوض).

7-2-7 دراسة " Bhanu Pratap et al " 2017 بعنوان: " تأثير المعالم الكينماتيكية الخطية على أداء الوثب الطويل: دراسة ثلاثية الأبعاد.

الملخص:

هدفت الدراسة إلى إجراء تحليل ثلاثي الأبعاد لمرحلة الارتقاء في الوثب الطويل واكتشاف العلاقة بين المتغيرات الخطية الكينماتيكية للارتقاء في الوثب الطويل ، وكذلك معرفة المتغير الأكثر مساهمة في تعزيز أداء الوثب الطويل، حيث تم تطبيق الدراسة الميدانية على عينة مكونة من 05 واثبين في الفئة العمرية من 17-25 سنة (متوسطهم 21.47) في المعهد الوطني للتربية البدنية ب Lakshmibai (الهند)، وتمّ أداء الاختبارات 6 مرات، و تصوير المشاركين باستخدام تقنيات التصوير ثلاثي الأبعاد مع ثلاث كاميرات فيديو متزامنة عالية السرعة بمعدل 100 صورة/ثا و البعد البؤري 8 ملم وكذا الاعتماد على برنامج (Max Pro -V 1.5.1.0) – (3D Analyzer) وكان وضع الكاميرات بشكل متعامد على طول طريق الوثب حيث كان ارتفاع الكاميرا 1.25 متر والمسافة الأفقية (بعدها عن لوحة الارتقاء) هو 5 أمتار، وتم تحليل الفيلم باستخدام برنامج (Kinovea Version-08.25)، ومن أجل دراسة المتغيرات الكينماتيكية المختارة من مركز الكتلة والسرعة الأفقية والسرعة العمودية استخدم الباحثون مجموعة من المعالجات الإحصائية (المتوسط الحسابي، الانحراف المعياري، اختبار R^2-R – اختبار F، معامل الانحدار)، و أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين السرعة العمودية (الرأسية) مع الأداء في الوثب الطويل وتوصل الباحثون إلى معادلة الانحدار التالية:

الأداء في الوثب الطويل = 3.800 – 0.079 x (السرعة العمودية)

حيث يمكن تفسيره أن معادلة الانحدار المذكورة أعلاه كانت قوية حيث أن قيمة R2 هي 0.60

كما وجدوا أن أداء الوثب الطويل تم زيادته من خلال سرعة الاقتراب العالية ، وارتفاع زاوية الركبة عند الهبوط وقوة العضلة، و استنتج الباحثون أنه في الوثب الطويل تكون المتغيرات الهامة للأداء مترابطة ولا يمكن تحديدها إلا باستخدام تقنيات إحصائية مناسبة (معامل الانحدار) حيث تم تحديد مجموعة من المتغيرات التي تدعم المبادئ العامة الموضحة في النموذج الواحد و يمكن تفسير هذه المتغيرات

من حيث السرعة والتقنية والقوة وهذا لفهم أفضل لفعالية الوثب الطويل ومن المرجح أن هذا التعميم يمكن أن يعمم على المهارات الفنية الأخرى.

7-2-8 دراسة "Milan Čoh et al " 2017 : " النموذج الكينماتيكي والبيوديناميكي لتكنيك الوثب الطويل ".

الملخص :

تمثّل الهدف الرئيسي من الدراسة في تحديد النموذج الكينماتيكي للوثب الطويل وكذا تحديد المعالم الكينماتيكية والديناميكية لتقنية واثبي الطويل – النخبة، حيث اعتمد النموذج النظري على بيانات حقيقية، إذ تم إجراء التحليل على واحد من أفضل الواثبين في العالم (وثبتين طول الأولى 7.93 م والثانية 8.25 م) والذي حصل على الميدالية البرونزية في فعالية الوثب الطويل في بطولة العالم في إشبيلية، ليقدم لمحة عامة عن المحددات الكينماتيكية والديناميكية المطلوبة للحصول على أفضل النتائج في مسابقة الوثب الطويل، وبهذا فإن نتائج الدراسة تكون لها قيمة نظرية وعملية سواء في الميكانيكا الحيوية التطبيقية أو الممارسة الرياضية من حيث اختيار أساليب التدريب الأمثل، واختار الباحثون مجموعة من المتغيرات الكينماتيكية المتمثلة في:

- متغيرات مرحلة الهبوط على اللوحة (طول الخطوة الأخيرة، مسافة الهبوط، السرعة الأفقية والعمودية لحظة الهبوط و محصلة السرعة، ارتفاع مركز –ث–ج لحظة الهبوط، أقصى انثناء للركبة، ارتفاع مركز ثقل الجسم لحظة أقصى انثناء للركبة)، و متغيرات مرحلة الارتقاء المتمثلة في (مسافة الارتقاء، ارتفاع م–ث–ج لحظة الارتقاء، السرعة الأفقية والعمودية

للارتقاء و محصلة السرعة، زاوية الانطلاق، السرعة الزاوية للفخذ عند الارتقاء)، المتغيرات الكينماتيكية لمرحلة الطيران: (مسافة الوثبة، المسافة الرسمية، مسافة الطيران، أقصى ارتفاع لمركز ثقل الجسم في الطيران) ، و بالنسبة لمتغيرات مرحلة الهبوط: (مسافة الهبوط، ارتفاع مركز ثقل الجسم عند الهبوط، مسافة الطيران من الهبوط، المسافة الخلفية (العودة إلى الخلف)، ومن جهة أخرى فقد اشتمل التحليل الديناميكي للارتقاء باعتباره أحد الركائز الأساسية في الحصول على إنجاز عالي على مجموعة من المتغيرات: زمن الاتصال، زمن الارتكاز، زمن الدفع (المغادرة)، أقصى قوة

على المحور (الأفقي x ، العمودي y وعلى المحور الجانبي z)، قوة الدفع في مرحلة الارتكاز، قوة الدفع في مرحلة المغادرة ، قوة الدفع الكلية، وقد تم قياس المتغيرات الكينماتيكية للارتقاء، الطيران والهبوط باستخدام نظام تحليل حركة الفيديو ثلاثي الأبعاد (3D) عالي السرعة (**Ariel Dynamics Inc., USA**) – مع أربع كاميرات متزامنة (– **sony– DVCAM DSR 300 PK**) تعمل على تردد 100 hz، أول كاميرتين تم وضعهما بزاوية 90 ° عمودية على هدف التصوير وهذا من أجل تحليل الخطوتين الأخيرتين من الاقتراب والارتقاء، أما الكاميرتين الأخريين فوضعتا لتغطية مرحلة الطيران والهبوط، كما تم تسجيل الخصائص الديناميكية للارتقاء على مستوى المحاور الثلاثة X – Y – Z من خلال منصة قياس القوة – platform (KISTLER–9287)، وكان تردد التسجيل على منصة القوة 2000 هرتز والتي تم تثبيتها مباشرة قبل لوحة الارتقاء، وأظهرت نتائج التحليل الكينماتيكي والديناميكي أن فعالية الوثب الطويل ونجاح القفزة تحدد من خلال المتغيرات التالية لمرحلة الارتقاء :

- السرعة الأفقية والعمودية للارتقاء، سرعة الارتقاء، زاوية الانطلاق، زمن مرحلة الارتكاز(الاتصال)، زمن المغادرة (الدفع)، القوة القصوى (على المحور الأفقي X وعلى المحور العمودي Y)، قوة الارتكاز والدفع .

كما أنّ هناك عامل مهم في تقنية الوثب الطويل وهو الهبوط، والذي يتم تحديده من خلال مسافة الهبوط والمسافة الخلفية (المسافة التي يفقدها اللاعب عن طريق السقوط إلى الخلف).

9-2-7 دراسة " Varun Singh Bhadoria and Bhanu Pratap " 2017 بعنوان:

خصائص مرحلة الارتقاء في الوثب الطويل – تحليل كينماتيكي أجري على الإناث.

الملخص :

تمثّل هدف الدراسة في معرفة العلاقة بين المتغيرات الكينماتيكية المميزة لمرحلة الارتقاء في الوثب الطويل و تحديد المتغير الكينماتيكي الأكثر مساهمة في تحسين الأداء في هذه الفعالية، تكونت العينة من 05 واثبات وهم من الفئة العمرية (17 –24 سنة) بمتوسط 21.47، من جميع المستويات

لمعهد "لاكشميباي" الوطني للتربية البدنية – الهند والذين يمتلكون مستوى جيد في تقنية الوثب الطويل وهذا باستخدام العينة الهادفة، و للحصول على قياسات دقيقة تم استخدام كاميرا فيديو Canon–70D والاعتماد على برنامج التحليل الحركي (Kinovea (v 8.25، حيث تم أخذ مسافة المعايرة للوحة الارتقاء ولوحة المؤشر (30 سم) لمعرفة الارتفاع الفعلي لمركز كتلة الجسم والزوايا المختلفة في لحظة معينة ، وكانت المحددات المختارة للاختبار الخطي الكينماتيكي هي مركز الثقل والكينماتيكا الزاوية والتي تمثلت في : زاوية مفصل الكاحل (يمين ، يسار)، زاوية مفصل الركبة (يمين، يسار)، زاوية مفصل الورك (يمين ، يسار)، زاوية مفصل الكتف (يمين، يسار)، زاوية مفصل المرفق (يمين، يسار)، تم استخدام تحليل الانحدار كتقنية إحصائية في هذه الدراسة لاختبار الفرضية عند مستوى الدلالة 0.05، وأسفرت النتائج على أن :

الكينماتيكا الخطية (مركز الثقل) لم تظهر فروق دالة إحصائيا في حين أن المتغيرات الكينماتيكية الزاوية كشفت عن وجود فروق دالة إحصائيا لزاوية الركبة اليمنى مع الأداء في الوثب الطويل، حيث كان تحليل الانحدار قويا ومرتبطا حسب قيمة R^2 (0.868)، بمعنى أن المتغير الوحيد الذي ظهر بنسبة كبيرة 85.8 % هو زاوية الركبة اليمنى، وبما أن قيمة F لهذا النموذج كانت معنوية جدا و في الوقت نفسه فإنّ معامل الانحدار في هذا النموذج معنوي جدا ودال وبالتالي استنتج الباحثان أن أداء الوثب الطويل يكون جيد في تقدير زاوية الركبة اليمنى للارتقاء عند الواثبات، على الرغم من أنه لم تدرس جميع المتغيرات المرتبطة بهذه الفعالية إلّا أن أداء الوثب تم تحسينه من خلال سرعة عالية ، وزاوية ركبة كبيرة عند الهبوط على لوحة الارتقاء، و توصل الباحثان إلى المعادلة التالية:

أداء الوثب الطويل = (3.023 –) +(0.131) x (زاوية الركبة اليمنى)

7–2–10 دراسة " Lakhwinder Singh " 2018 بعنوان: العلاقة بين التحليل الكينماتيكي وأداء الرياضيين في الوثب الطويل.

الملخص :

تمثّل هدف الدراسة في البحث عن العلاقة بين التحليل الكينماتيكي و الأداء عند رياضيي الوثب الطويل، تمّ اختيار ثلاثة واثبين نخبة (الهند) كعينة للدراسة وهذا بناءا على عروض المسابقات

على المستوى الدولي، والتي كانت أعمارهم فوق 18 سنة، و كان المقياس المعياري لهذه الدراسة هو الأداء حيث أعطيت ست محاولات لكل واثب و تم الحكم على أداء كل قفزة بدقة، حيث استخدم الباحث تقنية التقاط الحركة / التصوير الفيديو الرقمي لتحليل المتغيرات الكينماتيكية للواثبين وهذا بواسطة كاميرا رقمية (CASIO EX-FH 100) بتردد (50 صورة/ ثا)، تم وضع الكاميرا على بعد 6 أمتار من جانب رجل الارتقاء للواثب (المحور الجانبي) و في وضع عمودي على مستوى الحركة ، وتمثلت المتغيرات الكينماتيكية المختارة في: (زاوية الانطلاق ، زاوية مفصل الكاحل (رجل الارتقاء)، زاوية مفصل الركبة (رجل الارتقاء) وزاوية مفصل الورك أثناء الارتقاء، السرعة الأفقية لمفصل الكاحل أثناء الارتقاء، السرعة الرأسية (العمودية) لمفصل الكاحل أثناء الارتقاء، السرعة الأفقية والعمودية لمفصل الركبة أثناء الارتقاء، السرعة الأفقية والعمودية لمفصل الورك أثناء الارتقاء و أداء الواثبين) ، تمّ تسجيل الأداء مع تأثير " stroboscopic "من الاقتراب إلى الهبوط، والاعتماد على برنامج التحليل الحركي (Quintic coaching v-17) لاستخراج المتغيرات الكينماتيكية، وكتقنيات للمعالجة الإحصائية اعتمد الباحث على معامل الارتباط " بيرسون " لدراسة العلاقة بين المتغيرات الكينماتيكية وأداء الواثبين وهذا باستخدام الحزمة الإحصائية SPSS و تعيين مستوى الدلالة عند 0.05، وقد أظهرت نتائج الدراسة وجود علاقة ذات دلالة إحصائية بين زاوية الانطلاق و مستوى الأداء عند الواثبين، كما كشفت النتائج عن وجود علاقة ذات دلالة إحصائية بين زاوية مفصل الكاحل، زاوية مفصل الركبة و زاوية مفصل الورك مع الأداء للاعبي الوثب الطويل.

8- التعقيب على الدراسات السابقة والمشابهة:

أ- فيما يخص الهدف من البحث:

هناك اختلاف في الدراسات السابقة والمشابهة من حيث الأهداف فبعض منها اتجه إلى دراسة العلاقة بين بعض المتغيرات الكينماتيكية لمرحلة الاقتراب ومسافة الوثبة كدراسة "عمار علي احسان(2006) و "هاشم الكيلاني 2007 " ، و منها ما هدف إلى إيجاد فروق في بعض المتغيرات الكينماتيكية وإجراء المقارنة بين الذكور والإناث مستوى النخبة كدراسة "عبد الرحمن الشمري 2011 " و " Ikram Hussain-2011 " و دراسة " Ratko Pavlovic -2016 "، وهناك دراسات اتجهت إلى تحديد المعالم الكينماتيكية ونسبة مساهمتها في الإنجاز الرقمي كدراسة " أكرم حسين 2014 " و

دراسة كل من "Milan–Čoh– 2017" " Lakhwinder Singh –2018"، وهناك دراسات هدفت إلى وضع تمرينات مقترحة و تدريبات خاصة في ضوء المحددات البيوميكانيكية كدراسة " إشراق صبحي 2014" و" إيهاب حسين 2015 ".

ب- فيما يتعلق بالمنهج المتبع و اختيار العينات:

جلّ الدراسات اعتمدت المنهج الوصفي باختلاف أساليبه، فدراسة "عمار علي 2006" و"ابراهيم عقل 2009 " اعتمدت المنهج الوصفي بالأسلوب المسحي التحليلي، في حين دراسة " أكرم حسين 2014 " و"سنان علي 2015" فقد اعتمدت نفس المنهج بأسلوب العلاقات الارتباطية، ومن جهة أخرى فقد طبقت دراسة "اشراق صبحي 2014" و " Milan Matić –2012 " المنهج التجريبي لتماشيه مع طبيعة وهدف الموضوع، و عن عينات الدراسة فإن أغلبها تم اختياره بالطريقة العمدية والمقصودة ، وكانت أعمارهم بين 13–25 سنة، واختلف مستوى أفراد العينات فشملت بعضها على طلاب كليات التربية الرياضية ومنهم على أبطال وبطلات العالم في الوثب الطويل باختلاف في العدد، حيث أن هناك دراستين تم فيها اختيار واثب واحد فقط من أجل الدراسة ليكون كنموذج في الوثب الطويل مثل دراسة " Milan Matić –2012" على بطلة العالم الصربية و دراسة " Milan Čoh – 2017" على واحد من أفضل الواثبين في العالم.

ج–من حيث المتغيرات البيوميكانيكية:

تناولت معظم الدراسات الجانب الكينماتيكي وتطرقت إلى مجموعة من المتغيرات مثل زوايا مفاصل أجزاء الجسم وخاصة رجل الارتقاء، زاوية وسرعة طيران الواثب، مركز ثقل الجسم، طول الخطوات التقريبية وسرعتها" مثل دراسة "إياد عبد الرحمن الشمري 2011" و" Lakhwinder Singh –2018" " Varun Singh Bhadoria–2017"، ومن جهة أخرى فقد كانت دراسة " Milan Čoh –2017" قد شملت على أكبر عدد من المتغيرات مقارنة بالدراسات الأخرى حيث تطرقت إلى الجانبين الكينماتيكي والكينيتيكي من خلال دراسة متغير قوة الدفع، قوة الارتكاز.

ح–وسائل جمع البيانات:

أجمعت الدراسات السابقة العرض على تحليل مهارة الوثب الطويل بالاعتماد على التصوير الفيديوي واستخدام أغلبها لكاميرات عالية السرعة وجهاز الكمبيوتر، كان نوع الكاميرا في معظم الدراسات

"SONY" و "CASIO" وبرنـامج "APAS " و" KINOVEA " للتحليـل الحركـي ، بالإضـافة إلـى بعض منها التي اعتمدت على برنامج "DARTFISH " مثل دراسة "اياد الشمري-2011" و" أكرم حسين-2014"، وكوسائل للمعالجة الإحصائية فقد اعتمدت على حزمة البرامج الإحصائية "SPSS" هذا بالإضافة إلى برنامج " ANOVA " و اختبار "ت " لدراسة الفروق.

خ-من حيث النتائج :

اتفقت نتائج الدراسات على أهمية التحليل البيوميكانيكي كوسيلة لدراسة المهارة بدقة عالية واكتشاف جميع الأخطاء الفنية التي تحكمها، فقد توصلت بعض الدراسات " عمار علي- 2006" و"هاشم الكيلاني -2007" على أهمية سرعة الاقتراب في تحقيق مسافة الإنجاز الجيدة ، وهناك دراسات مثل "سنان عبد الحسين 2015" التي أكّدت على العلاقة الارتباطية العالية بين زاوية الانطلاق، ارتفاع م-ث-ج وبعض زوايا أجزاء الجسم ومؤشرات أخرى كمتغيرات مساهمة في الإنجاز، كما أكّدت بعض الدراسات " Ikram Hussain-2011 " على وجود الفروق الإحصائية بين الذكور والإناث في طول وسرعة خطوتهم الأخيرة، زاوية الركبة مع المسافة النهائية، وكذا "دراسة اشراق صبحي 2014 " التي أكّدت أنّ تطور الإنجاز كان مرتبط بالتمرينات التي تم اقتراحها وفق الأسس العلمية.

د- أوجه الاستفادة من الدراسات المرجعية:

من خلال اطّلاع الباحثة على الدراسات السابقة والمشابهة تمكنت من تحديد ما يلي:

- تحديد محاور الدراسة الحالية ومعرفة طرق و أساليب التحليل البيوكينماتيكي.
- التعرف على كافة المؤشرات البيوميكانيكية في الوثب الطويل والمدروسة من قبل للتمكن من الضبط المحكم لمتغيرات الدراسة الحالية ومراعاة الترتيب المنطقي لها.
- تحديد الحجم المناسب لعينة الدراسة.
- التعرف على كيفية إجراء التصوير وأبعاد الكاميرا المناسبة طبقا لمسار الحركة و محاورها ومراحل الأداء الفني للمسابقة.
- تحديد وسائل المعالجة الإحصائية لتحليل المتغيرات بدقة وتحقيق أهداف البحث.
- الاطّلاع على نتائج الدراسات السابقة والاستفادة منها في مناقشة نتائج الدراسة الحالية.

وبهذا تكون الباحثة قد تمكنت من إضافة دليل علمي في البيئة الجزائرية حيث أن الدراسات السابقة العرض كانت أغلبها في الدول العربية الأخرى(العراق – مصر–الأردن ....) و الدول الأجنبية ، حيث يعتبر بحثنا من المواضيع المهمة في مجال بايوميكانيك الوثب الطويل و المدروس بطريقة مفصلة ويتناول مجموعة كبيرة من المتغيرات البيوكينماتيكية وهذا عند عينة من الناشئين بعمر أقل من 18، كما يمكن للعاملين في المجال الرياضي أو الباحثين الاستفادة من معادلة الانحدار التي توصلت لها الباحثة بدلالة المؤشرات البيوكينماتيكية المؤثرة على مسافة الواثبين والتي تساعد في تطوير برامج تدريب الناشئين وفق المتغيرات المساهمة بنسبة كبيرة في الإنجاز والعمل على تحسينها.

الفصل الثاني – الإطار النظري للدراسة

- تمهيد
- **الميكانيكا الحيوية في المجال الرياضي :**
- مفهوم الميكانيكا الحيوية
- أقسام الميكانيكا الحيوية
- أهمية الميكانيكا الحيوية في المجال الرياضي
- الهدف من دراسة الميكانيكا الحيوية في المجال الرياضي
- علم الحركة والتدريب الرياضي
- **فعالية الوثب الطويل :**
- الخصائص البيوميكانيكية لمراحل الأداء الفني للوثب الطويل (الاقتراب– الارتقاء–الطيران– الهبوط)
- **خصائص النمو عند الناشئين (أقل من 18 سنة) :**
- خصائص النمو عند الناشئين في مرحلة المراهقة
- تدريب الناشئين
- **طرق ووسائل التحليل البيوميكانيكي :**
- تعريف التحليل البيوميكانيكي
- أنواع التحليل البيوميكانيكي
- أهمية التحليل البيوميكانيكي
- متطلبات التحليل الحركي
- محاور ومستويات الحركة
- وسائل التقييم البيوميكانيكي
- أهم برامج المعالجة المستخدمة في مجال الميكانيكا الحيوية
- أهم أجهزة القياس الحديثة في مجال الميكانيكا الحيوية

تمهيـــــد :

إنّ الكثير من النواحي الفنية للفعاليات الرياضية تكون غير واضحة ما لم تتوفر لها السبل العلمية الكافية لتساهم في كشفها وفن حدوثها، وعدم توفر المعلومات الحركية (الديناميكية) عن مرحلة معينة في فعالية ما يعني بقاء تلك المرحلة غامضة من الناحية العلمية الدقيقة (**حسين مردان و اياد الشمري، 2018**)، ولذلك فإن الدراسات البيوميكانيكية للحركات الرياضية أصبحت من الوسائل الموضوعية الهامة لفهم الأداء الحركي لمختلف المهارات والفعاليات الرياضية و تقييم الإنجاز بأساليب علمية دقيقة تعتمد على التحليل الحركي كوسيلة لتحقيق أهدافها، فتحليل الحركات وتقويمها يعد الهيكل الرئيسي ومفتاح المعرفة للسلوك أو المسار الحركي لتقرير طبيعة العلاقة بين المتغيرات المؤثرة من كافة الجوانب الجوهرية (**قاسم حسن وإيمان شاكر،15،2000**)، و دراسة الحركة التي يقوم بها الجسم البشري يتطلب دقة التحليل لكل من العمل العضلي المصاحب للحركة وذلك من خلال معرفة ما يحدث للحركة، بالإضافة إلى ما يمكن أن يحكمها من قوانين ومبادئ، حيث يعتمد تطبيق القوانين الميكانيكية على المشاهدات التجريبية ، إذ يمكن من أي تجربة عملية استخراج العديد من المتغيرات والكميات الميكانيكية التي يمكن قياسها، (**صريح الفضلي ، 2010 ، 55**) ويشير "برهام Barham " و " سيرين Seren ، و ويليامز Waleams " إلى أن التحليل الحركي يمكننا من الحصول على النواحي الأساسية للحركة والتي تتعلق بمسار مركز الثقل وزمن الحركة ، الكتلة والإزاحة إضافة إلى المركبات الفيزيائية الأولية للسرعة والقوة . (**قاسم حسن وإيمان شاكر ، 2000 ، 15**) ،

و سنتطرق في هذا الجانب النظري إلى 04 محاور رئيسية ليكون أول محور حول ماهية الميكانيكا الحيوية في المجال الرياضي، أقسامها أهميتها و أهدافها ، أما المحور الثاني فيشمل الخصائص البيوميكانيكية لمراحل الأداء الفني (الاقتراب–الارتقاء–الطيران – الهبوط) لفعالية الوثب الطويل ، ويشمل المحور الثالث على خصائص النمو المميزة للناشئين في مرحلة المراهقة و الأسس التي يجب مراعاتها في تدريب الناشئين، أمّا المحور الأخير فقد شمل على طرق ووسائل التحليل البيوميكانيكي في المجال الرياضي حيث تناولنا فيه إجراءات التصوير و برامج التحليل الحركي بطريقة مفصلة .

I. الميكانيكا الحيوية في المجال الرياضي :

1- مفهوم الميكانيكا الحيوية :

إنّ الذين يهتمون بالأوجه العلمية للحركة وكيفية حدوثها لا يقتنعون بشرح الحركة بشكل سطحي فقط، بل إجراء التطبيقات الملائمة لعلم الفيزياء وقوانينه لدراسة وتحليل الأداء الحركي في إطار العوامل المؤثرة عليه ، والميكانيكا الحيوية هي واحدة من التخصصات الفرعية الأكاديمية لعلم الحركة والتي تتضمن وصفًا دقيقًا للحركة البشرية ودراسة أسباب حدوثها، حيث توفّر الميكانيكا الحيوية معلومات أساسية عن أنماط الحركة الأكثر فعالية وأمانًا ، بالإضافة إلى المعدات والأجهزة والتمارين ذات الصلة لتحسين الحركة البشرية ، بمعنى آخر فإن المختصين والمهنيين في مجال علم الحركة يقومون بحل مشاكل حركة الإنسان كل يوم ، وأحد أهم أدواتهم هي الميكانيكا الحيوية . (**Duane Knudson, 2007 , 01-03**)

يعتبر البايوميكانيك من العلوم التي تهتم بالقوانين الميكانيكية وتأثيرها على الأجسام الحية ، وحيث أنه لا توجد قوانين خاصة للأجسام الحية فإن التركيب المعقد للحركات ووظائف الأعضاء المتحركة يتطلب الملاحظة المضبوطة والدقيقة للخصائص التشريحية والفسيولوجية لهذه الأعضاء لتسهيل عملية التحليل الحركي (**مروان وإيمان شاكر ، 2014، 369**) ، حيث يتصف الجهاز الحركي للإنسان بخصائص ميكانيكية بيولوجية والتي يجب مراعاتها ومعرفة كل الظروف البيولوجية عند تطبيق القواعد الميكانيكية **(عبد الرحمن إبراهيم عقل ، 2016 ، 08-09)** .

وقد تعددت المفاهيم والنظريات التي توضح الميكانيكا الحيوية و مدى أهميتها في دراسة الحركة الإنسانية عامة والحركة الرياضية بشكل خاص ، ومن أهمها ما يلي :

- الميكانيكا الحيوية هي العلم الذي يهتم بتطبيق المبادئ الميكانيكية في دراسة أنظمة الحياة ، و الذي يصف شروط السكون وشروط الحركة تحت تأثير مجموعة من القوى . (**سوزان هيل ، 2014، 09**)
- هي العلم الذي يهتم بحركة الإنسان وتحليلها تحليلا نوعيا وكميا لزيادة كفاءة الحركة الإنسانية (**قاسم حسن و إيمان شاكر ، 1998 ، 28**)

- البيوميكانيك هو العلم الذي يدرس القوانين العامة للحركة الميكانيكية على الأجسام البشرية ومعرفة التأثير الميكانيكي المتبادل بين القوى الداخلية والخارجية لمحاولة فهم الأداء في الفعاليات والألعاب الرياضية . (**عدي جاسب وعصام الدين ، 2009**)

من خلال التعاريف السابقة نستنتج أن الميكانيكا الحيوية هي العلم الذي يطبّق القوانين الفيزيائية على الأجسام الحيّة في حالة سكونها أو حركتها ، حيث يمكن الاستفادة من مبادئ البيوميكانيك في جميع الألعاب الرياضية، فهي تستعمل التحليل البيوميكانيكي كوسيلة لفهم الأداء الحركي و مختلف القوى المؤثرة على الرياضي للارتقاء بمستوى أدائه، كما يؤكد الدكتور " صريح عبد الكريم الفضلي 2010" أن البيوميكانيك الرياضي يعتبر الحجر الأساس لتقدم اللاعبين في أدائهم الحركي الفني ، فهو العلم الذي يهتم بتحليل حركات الإنسان تحليلا يعتمد على الوصف الفيزيائي (الكينماتيكي) بالإضافة إلى التعرف على مسببات الحركة الرياضية (الكينتيك) بما يضمن اقتصادا وفعالية في الجهد . (**صريح عبد الكريم الفضلي،2010 ، 26-27**)

2- أقسام الميكانيكا الحيوية :

تقوم الميكانيكا الحيوية بدراسة المبادئ والقوانين الميكانيكية المؤثرة على الأجسام الحية وذلك بما يتماشى مع الخصائص البيولوجية المرتبطة بها وهذا في حالة حركة الجسم أو سكونه ، لذا فالبايوميكانيك يشتمل على قسمين رئيسيين هما الاستاتيكا والديناميكا الحيوية ، و سنوضح مفهوم كلا منهما فيما يلي :

2-1- <u>الإستاتيكا :</u>

فرع من فروع الميكانيكا الحيوية ، يبحث في الشروط الواجب توافرها في القوى المؤثرة على الجسم لكي تؤدي إلى سكونه واتزانه "القوى الداخلية والخارجية" (**عصام الدين متولي عبد الله ، 2011 ، 26**) أو هو الفرع الذي يهتم بدراسة الأنظمة التي تكون في حالة من الحركة الثابتة ، أي أنها تعنى بالأجسام سواء كانت في حالة ثبات أو في حالة حركة منتظمة (ذات سرعة ثابتة). (**عارف الكرمدي ،2015، 20**)

2-2- الديناميكا :

هي العلم الذي يبحث في طبيعة القوى المتحركة غير المتوازنة والموجّهة على الجسم البشري والتي تسبّب تغيّرا في سرعته واتجاهه ، ويتناول هذا العلم قوانين مهمة كقوانين القوة ، الطاقة و التعجيل الحركي (**علي سلوم جواد الحكيم ، 2007 ، 22**) ، كما تصف المراجع البيوميكانيكية الديناميكا على أنها تهتم بالفرد في حالة الحركة وربما أيضا امتدت لتشمل الأدوات التي يتعامل معها باليد أو تلك التي يقذفها(**عادل عبد البصير،2004 ، 42**) ، كما عرفّها(**قاسم حسن و إيمان شاكر ، 1998 ، 28**) أنها الفرع الذي يقوم بدراسة الأجسام المتحركة بتعجيل تزايدي أو تناقصي أو الاثنين معا، و تشتمل الديناميكا الحيوية على قسمين هما :

أ- الكينماتيكا :

يعرّفها (**نجاح مهدي، 2010، 16**) بأنّها العلم الذي يدرس هندسة الحركة ويصفها وصفاً ظاهرياً وشكلياً مجردا دون البحث عن أسبابها، وفي سبيل تحقيق ذلك تستخدم مصطلحات المسافة والإزاحة ، السرعة والعجلة بالنسبة للحركة الخطية، وبالمثل في الحركة الدورانية فتستعمل في ذلك مصطلح الإزاحة الزاوية والعجلة الزاوية . (**عادل عبد البصير و إيهاب عادل ، 2007 ، 03-04**)

وتستخدم عدة وسائل في طريقة التحليل البيوكينماتيكية و منها ما يلي: (**عدي جاسب حسن ، 2006**)

- القياس اللحظي بواسطة الخلايا الضوئية .
- جهاز ضبط الزمن
- التصوير بالأثر الضوئي
- تصوير النبضات الضوئية
- جهاز تسجيل السرعة
- التصوير السينمائي
- التصوير الدائري
- التصوير الفيديوي

ويعتبر التصوير الفيديوي والسينمائي من أفضل طرق التحليل البيوكينماتيكية لأنها تسمح بالتحسّس عن بعد ولا تتداخل أصلا مع الأداء، وهكذا فإن الأداة الأكثر شهرة والمستخدمة لتقييم الأداء هي التحليل البيوكينماتيكي باستعمال التصوير السينمائي أو الفيديوي. (**عدي جاسب حسن ، 2009**)

ب- <u>الكيناتيكا :</u>

وهي التي تهتم بإيجاد نوع الحركة التي سيتخذها جسم الإنسان أو أحد أجزائه تحت تأثير قوى معينة والذي يعني حساب وتقدير القوى اللازمة ليتّخذ الجسم حركة ما(**عصام الدين متولى،2011، 28**) ومن جهة أخرى يمكن التعريف بالجانب الكينيتيكي على أنه الفرع الذي يركّز على وصف الحركة ودراسة القوى المرتبطة بها ، ويعتمد على استعمال قوانين نيوتن و استعمال المتغيرات مثل كمية الحركة و دفع القوة . (**سوزان هيل ، 2014 ، 05**) وعادة ما يتطلب هذا النوع من التحليل استعمال أجهزة قياس تحويلية للقوة ، وذلك لتحويل القوى إلى إشارات قابلة للقياس ، وهذا بسيط فيما يتعلق بالقوى الخارجية التي يولدها الجسم البشري أو أي أجسام أخرى وغالبا ما تستعمل منصات قياس القوة و الديناموميترات للإطلاع على كافة القوى في الحركة البشرية . (**عارف صالح الكرمدي ، 2015 ، 21**)

3- أهمية الميكانيكا الحيوية في المجال الرياضي :

ساهمت الميكانيكا الحيوية كغيرها من العلوم في تطوير المجال الرياضي حيث كان لها الأثر الكبير في تحسين مستوى الأداء المهاري للكثير من الفعاليات و الألعاب الرياضية، وتظهر أهميتها فيما يلي:

- تساعد في إيجاد الأجوبة القطيعة المتعلقة بأفضل الطرق التكنيكية للرياضي وذلك لتحقيق الإنجازات العالمية . (**عارف الكرمدي ، 2015 ، 14**)
- الإلمام بمختلف العوامل المؤثرة على المهارة ما يجعل المدرب أو المدرس يقوم بتعليم المهارات الحركية على أسس علمية سليمة ، كما أن الاعتماد على أجهزة القياس الحديثة تساعد المدرب واللاعب في عملية التقويم بصورة مباشرة وموضوعية ، فتقييم وقياس المتغيرات بدقة في أي فعالية يعد الهدف الأساسي الذي يعمل على الارتقاء بعمليات التدريب وبالتالي الإنجاز الرياضي للاعب . (**عدي جاسب حسن ، 2014 ، 54**)

- يعتبر علم البايوميكانيك المهني حقل كبير يركز على الوقاية من الإصابات المرتبطة بالعمل وتحسين ظروف العمل و إنجازه ، حيث يدرس المهندسون في هذا المجال أسئلة واستفسارات عديدة من قبيل الوزن المسموح به على أسس متكررة للفرد القوي ضمن إعداد خاص ، وكذلك تأثير الدوران على الجذع وفي أوضاع مختلفة . (**سوزان هيل ، 2014 ، 14**)
- دراسة الميكانيكا الحيوية ضرورية بالنسبة لمن يعدّون أنفسهم للعمل في ميدان التربية البدنية والرياضية و العلاج الطبيعي . (**عارف الكرمدي ، 2015 ، 15**)
- تساعد المعلم على وضع البرنامج المناسب تبعا للسن والجنس والحالة الصحية وكذا وضع برنامج للمعاقين .
- تساعد الميكانيكا الحيوية على اتساع المعلومات التشريحية والفسيولوجية لأنها تكشف وتفسّر الارتباطات و العلاقات القائمة بين شكل الجسم الإنساني ووظائفه(**جمال أحمد غالب، 2014،12**) كما تمثّل المعلومات البيوميكانيكية القاعدة الأساسية في اختيار وتقويم الأنشطة التي تستخدم في المحافظة على اللياقة البدنية وتنميتها . (**طلحة حسام الدين ، 1993، 369**)

4- الهدف من دراسة الميكانيكا الحيوية في المجال الرياضي :

تلعب الميكانيكا الحيوية دورا كبيرا في العديد من العلوم كالطب والهندسة ، وقد تعددت أغراض وأهداف الميكانيكا الحيوية في المجال الرياضي ، حيثٍ يعتمد توضيح الأداء الحركي في النشاط الرياضي على فهم العلاقات المتبادلة الناتجة عن التكوين البيولوجي الوظيفي للفرد في إطار الخصائص الميكانيكية المرتبطة بالتركيب الحركي لنوع النشاط ، و فيما يلي مختصر لأهم أهداف علم البايوميكانيك في المجال الرياضي :

- يسعى هذا العلم في الميدان الرياضي إلى دراسة منحنى خصائص المسارات الحركية للمهارات الرياضية سعيا وراء تحسين التكنيك الرياضي بهدف تصحيحه وتطويره وفقا لأحدث النظريات العلمية للتدريب الرياضي . (**بسطويسى أحمد ، 1997 ، 133**)

- **<u>تحسين التدريب :</u>**

إنّ تحليل الأداء والوقوف على العيوب أو مميزات التكنيك المستخدم من قبل الرياضي يمكن أن يساعد المدرب على تعيين أو تحديد نوع التدريب الذي يحتاجه ويتناسب مع الرياضي لتحسين

أدائـه (**عـارف صـالح الكرمـدي، 2015، 17**) ، كمـا أن دراسـة المبـادئ الميكانيكيـة الأساسـية للعمـل العضـلي يعمـل علـى فهـم طبيعـة الأداء وكيفيـة تنميتـه والارتقـاء بـه والتعـرف علـى كـل مـن القـوة المسببة للحركة في كل جزء من أجزاء الجسم وما ينتج عنها من محصلات نهائية للحركة(**عبد الرحمن إبراهيم عقل ، 2009 ، 16**)

- **<u>تطوير واستحداث أدوات جديدة</u> :**

يمكن تعزيز الأداء الرياضي عن طريق التحسين في تصميم المعدات الرياضية و التي تؤثر بشكل كبير على الأداء الحركي للاعبين ، و هناك العديد من الأمثلة على كيفية تطبيق الميكانيكا الحيوية في تصميم الأدوات الرياضية و دورها في تحسين الأداء الرياضي ، ومثال على ذلك عندما أدى تحسين تصاميم الرمح في أوائل الثمانينيات إلى رميات أطول عرّضت الرياضيين والمتفرجين الآخرين للخطر ، فإن إعادة التصميم وتوزيع الوزن وفق القواعد الجديدة أدى إلى اختصار رميات إلى مسافات أكثر أمانًا (**Hubbard & Alaways، 1987**) ، و كان الباحثون في مجال الميكانيكا الحيوية (**إليوت ، 1981 ، وارد وغروبيل ، 1980**) من أوائل من طالبوا بمضارب التنس الأصغر التي كانت أكثر توافقاً مع القوة العضلية للاعبين الشباب . (**Duane Knudson , 2007 , 08**)

كما ساهمت الميكانيكا الحيوية مع العلوم الرياضية الأخرى في تصميم الأحذية لرياضات معينة (**Segesser and Pforringer، 1989**) ، وخاصة أحذية الجري (**Frederick 1986، Nigg، 1986**) (**Duane Knudson , 2007 , 08**) ، حيث يستند التصميم على وظيفتين : امتصاص الصدمات و التحكم . (**محمد جابر وخيرية السكري ، 2002 ، 27**)

- **<u>الوقاية من الإصابات و المساهمة في عمليات التأهيل :</u>**

إنّ التعمق في تفاصيل الحركة و معرفة الأساليب الصحيحة لتأديتها يمّكن من اكتشاف الأخطاء و تحديد الأسباب والأوضاع التي تؤدي إلى وقوع الإصابة ، بالإضافة إلى مساهمتها في استحداث تدريبات وقائية من الإصابة لكل نوع من أنواع الأنشطة الحركية مثل التدريبات الوقائية أو المخففة لمفصل الركبة . (**صالح عارف الكرمدي ، 2015 ، 17**)

- تساعد الدراسات الميكانيكية الحيوية في الوقاية من الإصابات من خلال توفير معلومات حول الخواص الميكانيكية للأنسجة ، حيث توفر بيانات مهمة لتأكيد آليات الإصابة المحتملة التي تم افتراضها من قبل المختصين في الطب الرياضي ، هذا وقد أوضحت المشاركة المتزايدة للنساء في الرياضة أنهن معرضات بشكل أكبر لخطر إصابات الرباط الصليبي الأمامي أكثر من الذكور بسبب عدة عوامل بيولوجية ميكانيكية (**Boden، Griffin، Garrett &، 2000**) ، و بهذا فالبيوميكانيك تساعد في حلّ لغز هذا الخطر الكبير وتطوير استراتيجيات الوقاية (**Duane Knudson , 2007 , 09**)
- تساعد الميكانيكا الحيوية أخصائي العلاج الطبيعي على وصف تمارين إعادة التأهيل أو الأجهزة المساعدة على ذلك أو أجهزة تقويم العظام .

- **تركيب الأطراف الاصطناعية :**

تهتم مختلف المجالات باستخدام الميكانيكا الحيوية لتعديل الحركات البشرية ، والشخص الذي يصنع الأطراف الاصطناعية سوف يستخدم الميكانيكا الحيوية لفهم الأداء الطبيعي للمفاصل ، فعندما تؤدي الحوادث إلى البتر ، يمكن تصميم الأطراف الاصطناعية لتتناسب مع الخواص الميكانيكية للطرف المفقود (**Klute Kallfelz، Czerniecki &، 2001**) ، والحمل الذي يجب على الطرف الاصطناعي تحمّله وكيفية ربطها بشكل آمن (**Duane Knudson , 2007 , 10**)

- أسهم البحث عن طريق مهندسي علم الحركة في إنتاج أسلوب حركي متقدم للأطفال والبالغين المصابين ببتر أسفل الركبة ، إضافة إلى ذلك فهناك مطلب (ميتا بولوجي) مهم بشكل كبير لأصحاب البتر من كبار السن و كذلك الشباب الذين يشاركون في سباقات تتطلب النظام الهوائي وللإحاطة بمثل هذه المشكلة طوّر الباحثون صنفا جديدا من الأقدام الاصطناعية يمكنها المحافظة و إعادة الطاقة الميكانيكية عند المشي ، وهذه الأقدام المرنة تشير بشكل مشابه لمسير قدم الإنسان وتعمل على تقليل المتطلبات الأيضية (الميتابوليكية) للمشي عند الأطفال والبالغين (**سوزان هيل ، 2014 ، 14**)
- عمل تحليلات بيوميكانيكية للحركات الرياضية للتأكد من مدى مسايرتها لطرق الأداء الفنية وسلامة الحركة . (**أمال جابر ، 2008 ، 19**)

5- علم الحركة والتدريب الرياضي :

يذكر" طلحة حسام الدين و آخرون " 2006 أنه على الرغم من توافر المعلومات والخبرات لدى المدرب من حيث المسميات والتركيبات الحركية للمهارات التخصصية إلا أنه توجد فجوة في بعض المهارات التحليلية لديه ، فالبعض يقوم بالفعل بتدريب المهارة ولكن كما يراها دون التعرف أو الوقوف على الأساس العلمي الذي يساعده مستقبلا من تطوير مهاراته التحليلية ، (**طلحة حسام الدين حسين و آخرون ، 2006 ، 10**) لذا فإن فهم علم الحركة يعتبر أمرا ضروريا للمدرب حيث يشكّل التحليل البيوميكانيكي جانبا أساسيا في التشخيص العلمي لتوصيف الأداء الفني للمهارات الحركية من خلال تطبيق القوانين والأسس الميكانيكية التي تحكم الأداء البشري وتطبيق هذه الأسس بشكل جيد يجعل التدريب فعال من جميع النواحي . **(جمال أحمد غالب ، 2014 ، 03)**

- إنّ تحليل الأداء والوقوف على العيوب أو مميزات التكنيك المستخدم من قبل الرياضي يمكن أن يساعد المدرب أو مدرس التربية البدنية والرياضية على تعيين أو تحديد نوع التدريب الذي يحتاجه ويتناسب مع الرياضي لتحسين أدائه ، فقد يكون العيب في نقص صفة القوة أو صفة التحمل للاعب مثلا أو في مجموعات عضلية معينة ، نقص سرعة الحركة أو في أداء اللاعب نفسه للتكنيك (**عارف صالح الكرمدي ، 2015 ، 17**)
- معرفة الأسس الحركية للأداء البشري والذي يعتبر القاعدة الأساسية التي يبنى عليها محتوى أي برنامج تدريبي ، بمعنى أن هناك مبادئ عامة تحكم الأداء حركيا ووظيفيا ، والالتزام بهذه المبادئ هو أحد شروط النجاح ، فعند دراسة قانون السرعة والذي يعني النسبة بين المسافة التي يقطعها الجسم على زمن قطعها ، فإنه يمكننا من التعرف على العديد من المميزات البدنية والتدريبية التي يمكن أن نطورها بالتدريب لدى اللاعب ، فمثلا عند دراسة أحد الأرقام العالمية المتحققة في سباق 100 م كلعبة فردية تعتمد في إنجازها على الزمن المتحقق ، نلاحظ أن هذا الإنجاز يتأثر بكميات ميكانيكية متعددة وهي كل من معدل السرعة (المسافة / الزمن) من جهة ، ومن جهة أخرى فهو يرتبط بمميزات ومكونات خطوة العداء التي ترتبط بالعديد من المميزات البدنية ذات العلاقة بتطبيق الشروط الميكانيكية . (**صريح الفضلي ، 2010 ، 35**)

- يرتبط علم البايوميكانيك بعلاقة مع التدريب الرياضي من خلال قوانين نيوتن الثلاث وقانون الجاذبية التي هي من الأمور الضرورية لفهم الأداء الحركي وبالتالي ملائمة لوصف الحركات عن طريق الأمثلة ، كما ويرتبط بالتعلم الحركي من خلال استخدام مصطلحات مظاهر الحركة في الإيقاع الحركي والانسيابية والتوزيع الديناميكي للحركة على أقسام الحركة الثلاثة وطبيعة الفراغ الذي تتم فيه الحركة ، إضافة إلى المستوى والعوامل المؤثرة عليها و زمن حدوثها (**اياد الشمري و حسين مردان ، 2018 ، 11**)
- تعتمد طريقة التحليل البيوكينماتيكي على التصوير السينمائي و الفيديوي والذي يعمل على مساعدة الرياضي على مشاهدة الحركة ، فالمشهد المتكرر هو عامل مساعد بالنسبة للمنّفذ والمحلّل ، إضافة إلى العرض البطيء والصورة المنفردة فهما يساعدان في فصل المشاهد النقدية للحركة (**سوزان هيل ، 2014، 72**) و كذا تحديد الأخطاء واكتشافها موضوعيا .
- ويشير " ليليارد 2007 " إلى أن القدرة على الوثب هي مهارة ذاتية يمكن تشخيصها بسهولة ، فليس من الضرورة القيام بفحوصات كبيرة ومعقدة لاكتشاف القابليات لتشخيص من له قابلية جيدة على الوثب الطويل ، بل يجب على المدربين البحث عن الرياضيين الذين يمتلكون إمكانية أداء ركض جيد ومنتظم وسرعة ركض عالية وطاقة ومرونة طبيعية .(**Leiyard,H.L ;2001 ;98**)
- ويؤكد "عصام عبد الخالق (2000) بأنّ الإعداد البدني يؤثر على جميع الناشئين وذلك بتنمية قدراتهم البدنية والحركية من القوة العضلية والتحمل والسرعة والرشاقة والمرونة (**عصام الدين عبد الخالق ، 2000 ، 10-15**)

II. فعالية الوثب الطويل :

يعتبر الوثب الحركة الأساسية للعديد من الفعاليات الرياضية، والهدف منه هو الوصول إلى أكبر مسافة أفقية أو عمودية ممكنة (**Paul Grimshaw et Adrian Burden , 2010 ,306**) والوثب الطويل من فعاليات ألعاب القوى والتي يحاول فيها الرياضي الوثب لمسافة طويلة في حفرة رملية، حيث تعطى لكل واثب 6 محاولات ، و قد كان الرقم العالمي للرجال 8.95 م أما النساء فبلغ 7.52 م ، وتحتاج هذه الفعالية قدرة ميكانيكية تتطور مع التدريب وبشكل خاص السرعة التي تلعب دورا كبيرا في طول القفزة وكذا قوة القفز والمرونة . (**شبيب نعمان ، 2011 ، 281-282**)

يتكون تكنيك الوثب الطويل من حلقات متسلسلة الواحدة بعد الأخرى ، كما أن ترابط مراحله وتبادل أقسام حركاته تكون مشتركة ، حيث قسمت المراحل الفنية لهذه المسابقة إلى أربعة أقسام رئيسية (**صبحي أحمد قبلان ، 2012 ، 54**) ، وسنتطرق إلى كل مرحلة بخصائصها الميكانيكية .

1- الخصائص البيوميكانيكية لمراحل الأداء الفني للوثب الطويل :

تنقسم المراحل الفنية في الوثب الطويل إلى أربع مراحل هي : الاقتراب ، الارتقاء ، الطيران والهبوط ، حيث ترتبط هذه المراحل ارتباطا وثيقا ببعضها البعض ، وتتأثر كل مرحلة بالسابقة تأثيرا مباشرا وتؤثر في المرحلة التي تليها ، (**ريسان خريبط و عبد الرحمن ، 2002 ،119**) ولتوضيح الخصائص البايوميكانيكية لمسابقة الوثب الطويل وجب التطرق إلى كل مرحلة على حدى للإلمام بمختلف المتغيرات الميكانيكية التي تتحكم فيها بشكل عام والتي لها الدور الأساسي في تحقيق المستوى الرقمي الجيد في هذه المسابقة ، و تتمثل هذه المراحل فيما يلي :

1-1 مرحلة الاقتراب (الركضة التقريبية) :

تعتبر هذه المرحلة من أهم مراحل الوثب الطويل بل و أصعبها ، والتي يحاول فيها الواثب إتقان خطواته فإذا تمكّن من ضبطها فسوف يستطيع الوصول إلى مستوى جيد للارتقاء والذي يمكّن من إنجاز مسافة وثب كبيرة (**فراج عبد الحميد ، 2004 ، 15**) ، حيث يعتبر التحول من الاقتراب إلى الارتقاء كواحد من أهم أجزاء أسلوب أداء الوثب الطويل ، أين يأخذ الرياضي أثناء الخطوتين الأخيرتين من الركضة التقريبية سلسلة من التعديلات في هيئة الجسم استعداد للارتقاء (**عبد الرحمن بن سعد العنقري ،2007، 459**) ، كما يشير " قاسم حسن حسين و آخرون " أن التغيرات الميكانيكية مهمة في هذه المرحلة وبسبب الخطوات الأخيرة قد يحدث ضياع في السرعة بمقدار 6% ، وفي الارتقاء ما بين (10-15 %) ، وهذا هو السبب الرئيسي لعدم تمكن الواثب من الحفاظ على السرعة القصوى، حيث يتوجب ضياع جزء من السرعة الأفقية والوثب بزاوية تكون فيها السرعة الأفقية أكبر من العمودية، والتي يجب استثمارها بشكل أمثل، وبفعل قانون نيوتن الأول والثاني تزداد عملية الشد العضلي وتتغير زوايا مفاصل الجسم التي تغيّر السرعة الأفقية في زمن الدفع لتكون بعدها السرعة العمودية لحظة ترك رجل الارتقاء اللوحة وبزاوية انطلاق مناسبة . (**قاسم حسن و إيمان شاكر ، 2000، 296**)

إنّ كل اقتراب للجسم يعني إكساب ذلك الجسم سرعة ، والسرعة المتحققة تتناسب طرديا مع المسافة الأفقية أو العمودية التي تنجز بعد الاقتراب (لحظة النهوض) لذا فإن الذي يمتلك سرعة أكبر يكون إنجازه أعلى وفقا للمعادلات التالية : (**مروان و ايمان شاكر ، 2014، 379**)

- **المسافة العمودية = س^2 / 2x ج**
- **المسافة الأفقية = س^2 /ج**

عندما يزداد طول الاقتراب (وبذلك عدد الخطوات المأخوذة) فإن مجال الخطأ يزداد ، لهذا السبب فإن الواثبين يجب أن يوازنوا بحذر بين العائد المتوقع من جري طويل والسرعة الإضافية التي تتيحها مقابل الخسارة التي ربما يتعرض لها كنتيجة لزيادة فرصة الخطأ في الخطى ، عمليا يستخدم معظم لاعبي القمة في الوثب اقتراب ما بين 40و 45 م (أو 17 إلى 23 خطوة جري) في الوصول إلى توفيق بين هذه المتطلبات (السرعة وسلامة الأداء). (**عبد الرحمن بن سعد العنقري ،2007، 459**) .

1-1-1 العلامات الضابطة :

توضع العلامات الضابطة على طريق الاقتراب لمساعدة الواثب على ضبط خطواته بدقة و عدم اضطراب سرعته التي تؤثر على ارتقائه، حيث تعتبر المسافات التي توضع عندها العلامات الضابطة تقريبية ويجب مراجعتها كل مرة على أن تؤخذ هذه الأبعاد في أحسن حالات اللاعب (**صدقى أحمد، 2014، 87**)، وتختلف عدد العلامات بين اللاعبين وبصفة عامة تكون علامتين أو ثلاثة وأغلبهم يستخدمون علامتين (**عبد الرحمن زاهر ، 2000 ، 16**)، حيث يوجد نظامين للعلامات الضابطة هما :

- وضع العلامة الضابطة على موضع قدم الارتقاء : وهي الشائعة عند أغلب الواثبين .

- وضع العلامة الضابطة على موضع القدم الأخرى . (**صدقى أحمد ،2014 ، 87**)

2-1-1 الثلاث خطوات الأخيرة :

يقوم المتسابق بالجري في المكان المخصص له مع تزايد تدريجي في السرعة والتي تمنحه قدرة أكبر على دفع الجسم للأمام (**رعد محمود ، 2010، 23**) ، و يجب عليه أن يعد نفسه جيدا في الثلاث

خطوات الأخيرة للارتقاء السليم حيث يؤكّد الخبراء في هذا المجال (Lockie,R,G et al , 2007 , 760-767) على ضرورة التركيز على مرحلتي الخطوات الأخيرة والارتقاء بالوثب الطويل واللتين تشكلان حوالي (85-90 %) من نسبة التأثير في الإنجاز، ويلاحظ أنه ليست هناك قاعدة ثابتة لطول الخطوات لمراعاتها لأنه متروك لراحة المتسابق مع ملاحظة أن سرعة الخطوة قبل الأخيرة والأخيرة تكون كبيرة (عبد الحليم وآخرون، 2002، 151) ، حيث نجد في بطولة سدني (2000) والذي اقترب مستوى الإنجاز إلى 9 أمتار أن طول الخطوتين الأخيرتين كان متساوي إلى حد ما عند أغلب أبطال العالم (Wakai M & Linthorne N.P ,2002, 212)

1-1-3 سرعة الاقتراب :

يعتبر عامل السرعة والارتفاع من بين المتغيرات الأكثر أهمية في الوثب الطويل ، ومن الأمثلة الحقيقية على ذلك أن اثنين من أعظم الواثبين في التاريخ (Jesse owens) و (Carl lewis) كانوا أيضا من أكبر العدائين في ذلك الوقت (Ajun tan and John zumerchik , 2000) ، حيث تعتبر السرعة من أهم الصفات البدنية لمعظم الأنشطة الرياضية ، و يعرفها " **فرانك ديك** 1980 " بأنّها القدرة على تحريك أطراف الجسم أو جزء من روافع الجسم أو الجسم ككل في أقل زمن ممكن (عبد الرحمن زاهر ، 2000 ، 246) ، وتمثل أنواع السرعة الركيزة الأساسية في معظم الرياضات مثل : السرعة الانتقالية ، سرعة رد الفعل ، سرعة الحركة ، وكذا سرعة تغيير الاتجاه ، فنوع السرعة التي يحتاجها الواثب هي : السرعة الانتقالية والسرعة الحركية للأداء . (عبد الرحمن زاهر، 2000 ، 247)

كما يعتمد طول مسافة الاقتراب التي يستحسن للرياضي استخدامها على النسبة من السرعة القصوى التي يستطيع أن يتحكم بها عند الارتقاء وعلى قدرة الرياضي على المحافظة على نمط خطوات متناسق من وثبة إلى أخرى ، حيث تشير نتائج "هنري Henri " أنّه إذا استطاع الرياضي التحكّم في " 100 % " من سرعة عدوه القصوى فإنه يستحسن استخدام اقتراب يساوي في الطول مسافة يستطيع أن يعدوها الرياضي في "6 ثواني " ما بين 45-55 م ، ولكن في حالة قدرة الرياضي على تحمّل "95 % " فقط من سرعته ، فإن نتائج "هنري " تشير إلى أنّ اقتراب بقصر " 20 م " ربما يكون كافيا. (عبد الرحمن بن سعد العنقري ، 2007 ، 459)

- **قانون السرعة الخطية :**

يتأثّر الإنجاز بكميات ميكانيكية متعددة وهي معدل السرعة والذي يرتبط بكل من المسافة والزمن المستغرق لقطعها وتعطى وفق العلاقة التالية :

$$v=\frac{\Delta x}{\Delta t} m/s$$

ومن جهة أخرى يرتبط هذا الرقم بمميزات ومكونات خطوة العداء التي ترتبط بالعديد من المميزات البدنية ذات العلاقة بتطبيق الشروط الميكانيكية لأداء هذه الخطوة وهي زمن الارتكاز وتكراره (تردد الخطوات ، زمن الطيران وتكراره أي طول الخطوة) وبهذا يمكن أن يكون معدل السرعة نتاج لكل من طول الخطوة وترددها حسب العلاقة التالية :

معدل السرعة = طول الخطوة x ترددها

- طول الخطوة هو مقياس كمي يقاس بالمتر (ويعبر عنه بالطول الزمني) .
- تردد الخطوات فهو يعني عدد الخطوات في زمن محدد (ويعبر عنه بالتردد الزمني) . **(صريح الفضلي ، 2005)**
- زمن الخطوة هو عبارة عن مجموع زمنين هما زمن الارتكاز (مس الأرض بالقدم في كل خطوة والذي له علاقة بزمن دفع القوة – القوة x الزمن ، والتي يطلق عليها اللحظة الزمنية وهي العامل الحاسم في تغير كمية حركة الجسم إيجابيا أو سلبيا (الكتلة x السرعة) بين لحظات الارتكاز و الدفع وزمن الطيران وهو الزمن الذي يستغرقه مركز ثقل الجسم بين لحظتين زمنيتين ويسمّى أيضا بالطول الزمني . **(إيهاب داخل حسين ، 2008 ، ص 53)**

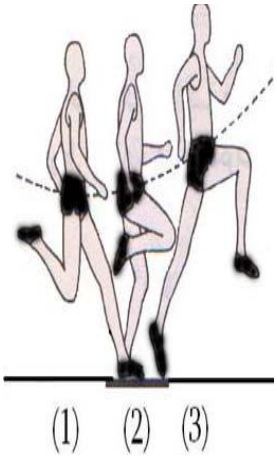
1-2- مرحلة الارتقاء :

هي الجزء الذي يربط بين مرحلتي الاقتراب والطيران فيرتبط بما قبله ويؤثر فيما بعده **(عبد الرحمن زاهر ، 2009، 165)**، تبدأ مرحلة الارتقاء بالاتصال الأولي مع اللوحة وتنتهي عندما يغادر الواثب

الأرض (**Paul Allard et autres , 2000, 71**)، فعندما يصل مركز ثقل الجسم أقصى ارتفاع أمام لوح النهوض يكون مقدار الزاوية حوالي (65-70 درجة) ، ويتم مرجحة فخذ الرجل الحرة بسرعة حتى يصل الفخذ إلى الوضع الأفقي والثابت في هذا الوضع، ثمّ فرد مفصل القدم والركبة والحوض لحظة الارتقاء (**عامر فاخر و مهدي علي، 2012، 165**)، حيث أن تساوي عزوم الدوران يؤدي إلى انطلاق الواثب بموازنة عالية .

تستغرق مرحلة الارتقاء مدة قصيرة تقدر بنحو(0.12-0.13) ثانية ، وهذا الزمن يعتمد على القدرة و التوافق الجيد لغرض تحقيق الإنجاز، فكلما كانت الحركة الرياضية معقدة وتتطلب سرعة عالية وتغيير في النشاط كلما احتاجت إلى تغيير في الوظائف الفسيولوجية بشكل يتلائم ومتطلبات الحركة (**وليد هارون، 2016، 75**)، حيث أن العضلات المسؤولة في مرحلة النهوض هي العضلات الباسطة للورك (العضلات الألوية) أكثر من العضلات الباسطة للركبة . (**صريح الفضلي و وهبي علوان ، 2007 ، 271**)

وفي دراسة قام بها (**Fukashiro et al ,1994**) بتحليل تكنيك الارتقاء لاثنين من الذكور المتفوقين في الوثب الطويل وهذا في البطولة العالمية الثالثة لألعاب القوى المنعقدة في طوكيو 1991، فقد حقّق (powel) مسافة 8.95 م و (lewis) -8.91 م بدون اختلافات كبيرة في مسافة القفز و السرعة، لكنّ (powel) ارتقى أعلى مع سرعة عمودية كبيرة لمركز ثقل الجسم أثناء مرحلة الارتقاء وبزاوية الانطلاق " 23.1 درجة " ، مقارنة ب (lewis) الذي حافظ على سرعة أفقية كبيرة لمركز ثقل الجسم مع زاوية انطلاق صغيرة " 18.3 درجة " ، وهذا يعني أن هناك تقنيات مختلفة في الوثب الطويل والتي يمكن استخدامها من طرف الواثبين (**Yutaka shimizu et al, 2015**)



1-2-1- مراحل الارتقاء :

- **مرحلة الاستناد (وضع القدم على اللوحة) :**

تبدأ هذه المرحلة لحظة وضع القدم الناهضة على لوحة الارتقاء أمام مركز ثقل الجسم ، حيث يؤثّر وضع القدم وحركته في فاعلية المرحلة و

مستوى الأداء (**سمير مسلط الهاشمي ، 1999**) ، تتميّز بامتداد مفاصل رجل الارتقاء مع محاولة المحافظة على أكبر سرعة ممكنة، يتم هبوط القدم على اللوحة بقوة تقدر ب " 3600 نيوتن " تقريبا والتي تتحمّل أعبائها أربطة مفاصل رجل الارتقاء وعلى الخصوص مفصل الركبة الذي يتحمل "83 % " ومفصل الكاحل و الورك يتحمّلان ما تبقى، ينتهي هذا الجزء من مرحلة الارتقاء لحظة تناقص الزاوية بين محوري عظمي الفخذ و الساق في الخلف عن (170 °) لتبدأ عملية الانثناء التحضيرية للدفع (**شبيب نعمان السعدون ، 2011**) .

- **مرحلة التوقف العمودي (الامتصاص) :**

يبدأ الإيقاف من لحظة ازدياد انثناء مفاصل رجل الارتقاء وخاصّة مفصل الركبة حتى تبلغ الزاوية ما بين (145–150 °)، ويضيف " فيرشوزانسكي " بأنّه يحصل هبوط في حركة الأطراف ليتم بعدها زيادة سرعة حركتها بتوقيت مناسب مع حركة بدء المد في رجل الارتقاء استعداد للدفع .

- **مرحلة المدّ القصوى للدفع :**

تبدأ هذه المرحلة بعد بلوغ الانثناء أقصاه في مفصل الركبة حتى لحظة اكتمال المدّ فيها ، وهي محصلة المتغيرات الحركية من بداية المرحلة حتى نهايتها من قوة هبوط للقدم وسرعة حركتها وحركات المرجحة المتوافقة و زمن المرحلة، و تؤكّد المصادر أهمية أن تبلغ قيمة القوة أقصاها، حيث وجد أنّها تتراوح ما بين (5500–7000 نيوتن) وتتم في زمن (80 %) من زمن المرحلة الكلّي لتزيد من سرعة انطلاق الواثب (**Hay ,1986,p 441**) .

1–2–2– مركز ثقل الجسم :

يكون مركز الثقل في حالة الدفع واقعا فوق رجل الارتقاء مع انحرافه قليلا للأمام، وهذا يتوقف على طول الخطوة النهائية، فإذا كانت طويلة جدّا فسيكون مركز الثقل واقعا على قدم الارتقاء نفسها، وهذا ما يعطي قابلية الوثب للأعلى فالمطلوب هنا هو الوثب للأعلى و إلى الأمام(**ريسان خريبط و عبد الرحمن ، 2002 ، 106**)، حيث يتأثّر كثيرا مدى الارتفاع أو العلو الذي يحصل عليه الرياضي عند الارتقاء بسرعة الاقتراب، وكلما زادت سرعة الجري قلّ الزمن الذي تقضيه القدم على الأرض عند

الارتقاء وقلّت أيضا السرعة العمودية التي يستطيع الرياضي تحصيلها ، لأنّ السرعات الأفقية المحصّلة مع نهاية الاقتراب تكون كبيرة جدا وأزمنة الارتقاء تكون صغيرة جدّ{ا (0.08 – 0.14 ثا) ولهذا السبب فإنّ زاوية الارتقاء المستخدمة من قبل لاعبي الوثب ذوو المستوى العالي تكون أقل من الزاوية القريبة من 45 درجة "المتوقعة" (**عبد الرحمن بن سعد العنقري ،2007، 457**)، كما يعتمد ارتفاع الارتقاء (أي الفرق بين ارتفاع مركز ثقل الرياضي عند لحظة الارتقاء وعند لحظة الملامسة في الحفرة) على هيئة جسم الرياضي عند كلا اللحظتين، حيث يستطيع الرياضي عند اللحظة الأولى أن يتحكّم في ارتفاع الارتقاء عن طريق دفع الذراعين والرجل المتقدمة والجذع عاليا، و في اللحظة الثانية عن طريق الهبوط لأطول فترة ممكنة. (**عبد الرحمن بن سعد العنقري ،2007، 457**)

1-2-3- مرجحة الذراعين المصاحبة للارتقاء :

تعمل الذراعين على أساس التقابل الحركي بالقدر المناسب من حيث الأثر الذي ينتج من :

- **المستوى الأفقي مع المحور الطولي للجسم :**

والتي تظهر في الحركة الناتجة من المرجحة وأثرها على حزام الكتفين والتي تقابل الحركة الناتجة من الشدّ المتبادل بين مرجحة الرجل الحرة أماما ودفع قدم الارتقاء خلفا، الأمر الذي يؤثّر على لف حزام الحوض، ومع توفر المرونة في كلّ من الحوض والكتفين يمكن أن يتّسع المدى الحركي في سبيل الحصول على مسافة عجلة أكبر . (**صدقى أحمد سلام ، 2014، 93**)

- **المستوى السهمي مع المحور الأفقي :**

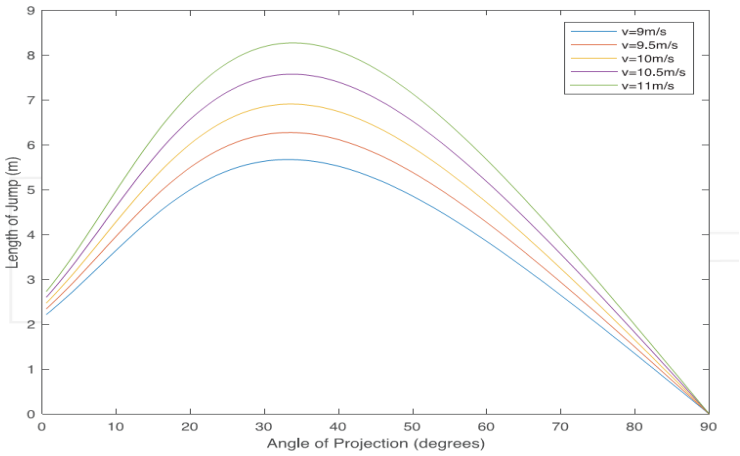
وهو المستوى الذي تعمل فيه المركبتين الأفقية والعمودية ، ويؤثّر على مقدار الدفع أماما عاليا للحصول على الزاوية المناسبة، حيث يرتبط ارتفاع نقطة الانطلاق بالمقدار اللاّزم للحصول عليه في كل من المركبتين الأفقية والعمودية لما لذلك من ارتباط في حساب المعادلة الخاصة بالقذائف من الأسطح الغير مستوية لحساب طول مسافة الطيران (من نقطة الانطلاق إلى مكان الهبوط) ممثلا لمسار مركز ثقل الجسم ، ومن ذلك جاءت أهمية الامتداد الكامل للجسم لحظة الارتقاء للحصول على أعلى نقطة لمركز ثقل الجسم عند الانطلاق في الهواء ، بالإضافة إلى طول اللاعب نفسه دون أن

نغفل أهمية مرجحة الرجل الحرة والذراعين وقوة دفع رجل الارتقاء . (صدقى أحمد ، 2014 ، 94)

1-3- مرحلة الطيران :

من أهم واجبات مرحلة الطيران هي الحفاظ على ما اكتسبه الجسم من قدرة لحظة الارتقاء، لأنه ليست لعملية الطيران أي فاعلية ديناميكية حيث أنّها تكون نتيجة لدفع الارتقاء مقدارا واتجاها ، و تتراوح زاوية الطيران ما بين 17° -26° . (عبد الحليم وآخرون، 2002، 152) ، حيث يشير " **قاسم حسن حسين** و **نزار الطالب** " بأنّ الزخم الزاوي لأي جسم هو مقدار ثابت لا يتغيّر إلا إذا أثّرت فيه قوة. تخضع مرحلة الطيران أي المرحلة الفاصلة بين الارتقاء والهبوط إلى نظرية المقذوفات (قاسم حسن و إيمان شاكر، 2000، 305-307) ، والتي تتأثّر ب :

أ- **زاوية الانطلاق** : هي الزاوية التي يحقّقها المقذوف لحظة تركه الأرض وانطلاقه بالهواء، وتعتبر من العوامل المهمة التي تتحكّم في شكل مسار المقذوف (سوزان هيل ، 2014، 338) ، ونظريا يجب أن تكون زاوية الانطلاق (الطيران) =" 45° " لكي يندفع الجسم بسرعة معينة ويصل إلى أبعد نقطة ممكنة في الوثب الطويل (صريح الفضلي و وهبي علوان البياتي ، 2007 ، 269)، حيث تلعب مقاومة الهواء دورا في تقرير شكل المسار النهائي للمقذوف ، وأي تغيّر في سرعة الانطلاق يؤثّر في زاوية الانطلاق التي تعدّ من العوامل الرئيسية التي تؤثّـــر في المسافة الأفقية والعمودية للمقذوف . (صريح الفضلي و وهبي علوان ، 2012 ، 125)



شكل رقم "01" : منحنى بياني يوضح العلاقة بين زاوية الانطلاق و مسافة الوثبة . (Milan Čoh et al " 2017) .

ب- سرعة الانطلاق :

عندما تكون زاوية الانطلاق والعوامل الأخرى ثابتة فإنّ سرعة الانطلاق هي التي تحدّد طول مسار المقذوف وأنّ سرعة المقذوف تتناسب تناسبا طرديا معه، ومن الناحية العملية على القافز أن يحوّل جزء من سرعته التقريبية إلى سرعة محصلة نهائية للأمام وللأعلى (**صريح الفضلي و وهبي علوان البياتي ، 2007 ، 269**)، فمثلا عندما يتم الانطلاق عموديا إلى الأعلى فإنّ سرعة انطلاق المقذوف سوف تحدّد قمة ارتفاعه، أمّا بالنسبة إلى الجسم الذي ينطلق بزاوية مع الأفق فإنّ سرعة الانطلاق تتحدّد بكل من مركبات السرعة الأفقية والعمودية والتي تحدّد كلاّ من الارتفاع والطول الأفقي للمسار. (**إشراق صبحي علوان ، 2014، 46**) .

- **السرعة العمودية :**

تتأثّر بالجذب الأرضي ومقاومة الهواء ، حيث تتغيّر قيم السرعة العمودية تدريجيا فتقل قيمتها وتختلف إلى أن تصل صفرا في قمة الارتفاع الذي يصله مركز ثقل الجسم ليأخذ بعدها مسارا للهبوط فتزداد السرعة العمودية حتى تصل إلى أقصاها قبل ملامسة الجسم الأرض . (**صالح عارف الكرمدي ، 2015، 138**)

- **السرعة الأفقية :**

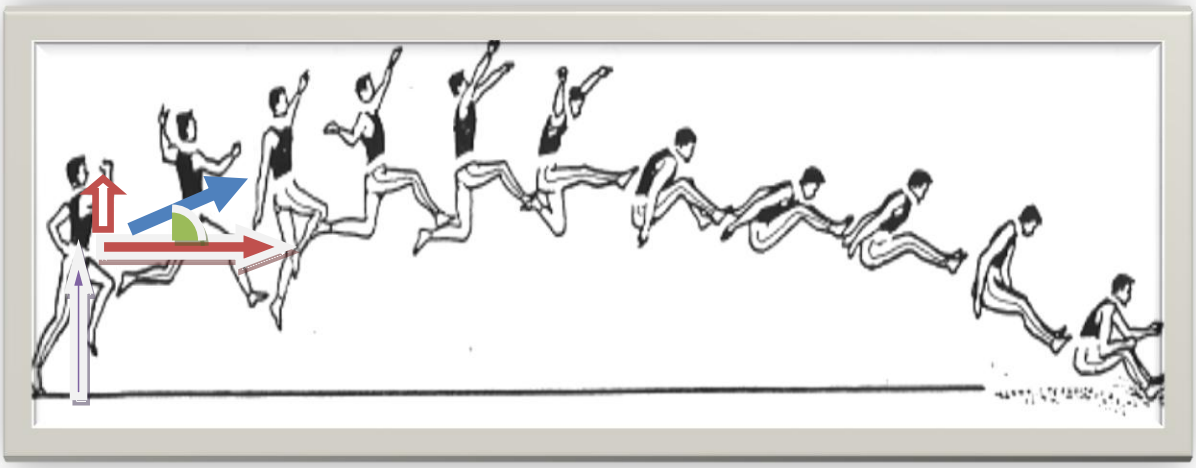
وهي متوسط قيمة السرعة الأفقية للمقذوف قبل لحظة انطلاقه، وتعدّ ذات أهمية كبيرة على مسافة الإنجاز، فعند لحظة ترك الواثب للأرض تبقى السرعة الأفقية ثابتة على طول مسار طيران الواثب، أي أنّ قيمتها لا تتغيّر في أي لحظة من لحظات الطيران، حيث أنّ السرعة الأفقية تكسب الجسم استمرارية الحركة طبقا لقانون نيوتن الأول . (**صالح عارف الكرمدي ، 2015 ، 138**)

ت- ارتفاع مركز ثقل الجسم لحظة الانطلاق :

يعتمد ارتفاع مركز ثقل الجسم لحظة كسر الاتصال على السرعة العمودية لحظة الارتقاء والناشئة عن قدم الارتقاء في الخطوة الأخيرة للركضة التقريبية والتي تسبّب دفعا عموديا ينتقل من هذه القدم إلى بقية الجسم خلال الارتقاء انطلاقا من القانون الثالث لنيوتن والذي يؤكّد على أنّ لكل فعل رد فعل

يساويه في المقدار ويعاكسه في الاتجاه، لهذا فإنّ رد فعل الأرض يدفع الواثب للأعلى بقوة مساوية لقوة دفعه ومعاكسة في اتجاهها. (**ريسان خريبط و نجاح مهدي ،2002 ، 220**)

شكل رقم (02) : يمثّل المتغيرات الميكانيكية المؤثرة على الواثب وفق نظرية المقذوفات :



: المركبة الأفقية Vx

: المركبة العمودية Vy

: زاوية الانطلاق α

: سرعة الانطلاق وهي محصلة Vx و Vy .

: ارتفاع مركز ثقل الجسم لحظة الدفع

- **القوى المؤثرة على الأجسام المقذوفة :**

يتأثّر الجسم المقذوف منذ لحظة انطلاقه بقوتين هما الجاذبية الأرضية ومقاومة الهواء، وتعمل كل من هاتين القوتين بشكل مختلف على حركة الجسم المقذوف .

- **الجاذبية الأرضية :**

وهي قوة جذب الأرض للأجسام، حيث تعتبر العامل الأكبر الذي يؤثّر على المركبة العمودية و لا يؤثّر على المركبة الأفقية لحركة الجسم المقذوف، فهي تزيد من تعجيل الأجسام بالاتجاه العمودي نحو سطح الأرض، وتعطى الجاذبية الأرضية بالقيمة (9.81 م/ث^2). (**سوزان هيل ،2014 ، 332**)

- **مقاومة الهواء :**

الجاذبية الأرضية ليست القوة الوحيدة المؤثّرة على حركة الجسم المقذوف، فهناك تدفق الهواء الذي يعتبر عاملا مهما في التأثير على حركة الجسم أثناء مساره كمقذوف، وخاصّة في حالات الأجسام ذات الكتل المحدودة (**طلحة ،1993 ، 296**)، وفي أغلب الحالات اليومية فإنّ مقاومة الهواء تؤثّـر على المركبة الأفقية لسرعة المقذوف. (**سوزان هيل ،2014 ، 335**)

- **بعض قوانين المقذوفات :**

إنّ الهدف من حركة الأجسام المقذوفة هو تحقيق أبعد مسافة أفقية، ولحساب المتغيرات المؤثّـرة في حركة المقذوفات وبالتالي المسافة التي تقطعها لا بدّ من تحديد مجموعة من المتغيرات (**حسين مردان و إياد الشمري، 2011، 64**) :

- أقصى ارتفاع يصله المقذوف :

$$H = \frac{v^2 \cdot \sin^2 \emptyset}{g}$$

- الزمن :

- زمن الوصول إلى أقصى ارتفـاع :

$$T = \frac{v \cdot \sin \emptyset}{g}$$

- الزمن الكلي لطيران المقذوف :

$$T = 2 \cdot \frac{v \cdot \sin \emptyset}{g}$$

- V : السرعة المحصلة
- Ø : زاوية انطلاق المقذوف
- g : التعجيل الأرضي
- **عند تباين مستوى الانطلاق ومستوى الهبوط :**

$$\text{الزمن الكلي} = \frac{\text{السرعة} \times \text{جيب الزاوية} + \sqrt{(\text{السرعة} \times \text{جيب الزاوية})^2 + (2 \times \text{الجذب} \times \text{فرق الارتفاع})}}{\text{الجذب}}$$

يصلح القانون أعلاه حتى في حالة ما إذا كان فرق الارتفاع يساوي صفرا أي أنّ مستوى الانطلاق مساوي لمستوى الهبوط . (**اياد الشمري و حسين مردان ، 2011 ، 69**)

يتم حساب المسافة وفقا للقانون التالي :

$$\text{المسافة لأفقية} = \text{السرعة المحصلة} \times \text{جيب تمام زاوية المقذوف} \times \text{الزمن الكلي}$$

المسافة الأفقية = السرعة الأفقية x الزمن الكلّي	**R=Vx . T total**

(**حكمت المذخوري، 2018، 86**)

1-3-1- طرق الأداء الفني في مرحلة الطيران :

هناك اختلاف في طريقة أداء الواثب في هذه المرحلة، ومهما كان أسلوبه فإنّ الرياضي يمتلك حركات تدوير معينة في أجزاء جسمه باتجاه الأمام، ويمكن أن يكون هذا التدوير فعّال في المحافظة على الاتّـــزان من خلال عزوم قصور الجسم المتحقّـقة بشكل متساوي في جانبي جسمه عن طريق تطبيق تكنيك معيّن مثل تعليق الجسم في الهواء أو المشي في الهواء(**صريح الفضلي و وهبي علوان، 272،2007**)، وفيما يلي شرح للتكنيك المستخدم في كل مرحلة :

أ- **الوثب بطريقة القرفصاء :**

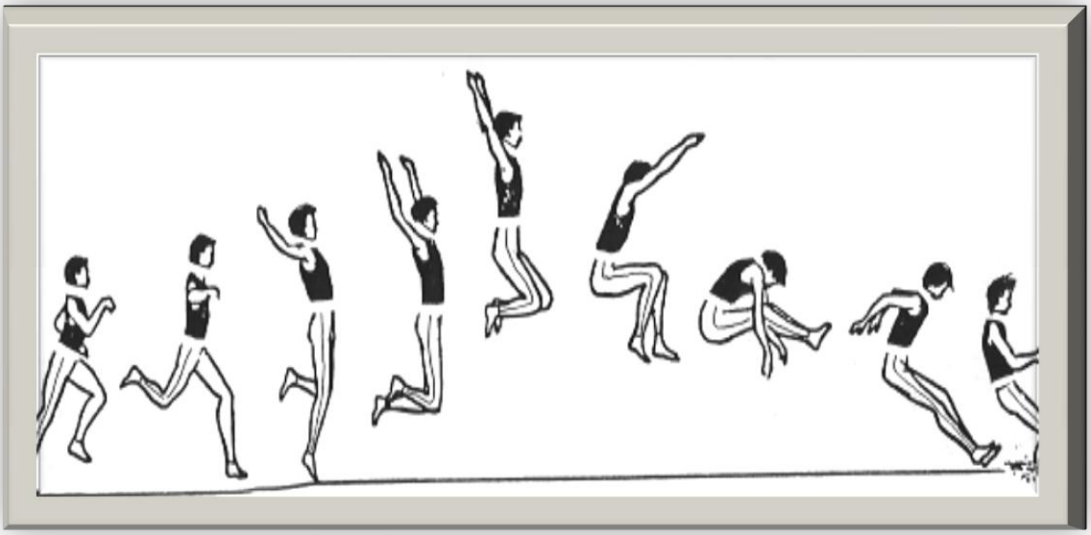
تعتبر طريقة القرفصاء أو التكوّر أولى الطرق المستخدمة في الوثب الطويل و أبسطها ، وهي وثبة بدائية خالية من أي تعقيد وتناسب الصغار، وكان يستخدمها أبطال العالم قديما (**عبد الحليم وآخرون ، 2002 ، 153**) ، فبعد عملية الارتقاء يطير اللاعب من ثلث وحتى نصف مرحلة الطيران بوضع الخطوة ومن ثمّ يقدم رجل الارتقاء نحو الرجل الحرة رافعا الركبتين المثنيتين نحو الصدر ويستعد لعملية الهبوط ، وتتحرك الذراعان قبل الهبوط إلى أعلى والأمام ثم إلى أسفل والخلف، أمّا الرجلان فتنتقلان وهما متقدمتان في مفصل الركبة إلى أبعد ما يمكن للأمام. (**عبد الرحمن زاهر، 2000، 21**)

إنّ ما يحدث وخاصّة عند المبتدئين والذين يستخدمون طريقة القرفصاء في الوثب يتم تقريب أجزاء الجسم من محور الدوران ويقل قصورها الذاتي ومن ثمّ سرعة دورانها، وللحدّ من هذه الظاهرة السلبية التي لا تنسجم وميكانيكية الوثب الطويل يلجأ المدرب إلى تطوير التكنيك من خلال إبعاد أجزاء الجسم عن محور الدوران وتعليم المبتدئ طريقة التعلّق أو المشي في الهواء والتي تؤهله لقطع مسافة أكبر أثناء قوس الطيران .(**نجاح مهدي شلش ، 2011 ، 39**)

شكل رقم 03 : يوضح طريقة القرفصاء في طيران الواثب .

ب- الوثب بطريقة التعلق :

هي وثبة متطورة عن سابقتها، تصلح للمبتدئين ولا ينصح بها للصغار (**عبد الحليم وآخرون،2002، 153**)، فبعد الارتقاء وترك اللوحة وبداية مرحلة الطيران في الهواء تنخفض الرجل الحرة لأسفل لتكون رأسية ثم تسحب رجل الارتقاء لتقابل الرجل الحرة وهي مثنية من الركبة ثم يتم ثني الرجل الحرة من مفصل الركبة، و حركة الذراعين المتتابعة ترفع لأعلى الرأس لتطيل فترة الطيران، ثمّ تتحرك الرجلين لأعلى وللأمام حتى يقترب من الهبوط فيقوم بمدّ الساقين للأمام للزيادة في مسافة الوثبة. (**فراج عبد الحميد توفيق، 2004، 20**)

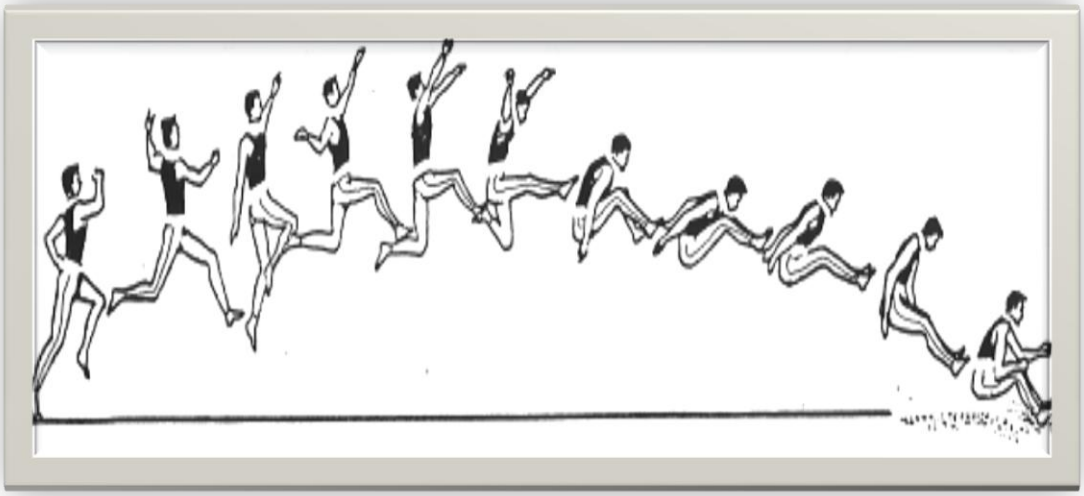


الشكل رقم 04 : يمثل طيران الواثب بطريقة التعلــق .

ت- طريقة المشي في الهواء :

هي آخر ما توصل إليه تطور تكنيك الوثب الطويل، وتعدّ من أصعب طرق الوثب، حيث يمشي اللاعب في الهواء خطوتين ونصف (2.5) أو ثلاث خطوات ونصف خطوة (3.5) حسب قدراته، وهي تستلزم قدرا كبيرا من القدرة والتوافق العضلي، وقد سجّل اللاعب الأمريكي " بوب بيمون " رقما أولمبيا وعالميا جديدا(8.90 م) في دورة مكسيكو عام 1968 واستخدمها "كارل لويس " وكل أبطال العالم الحاليين . (**عبد الحليم وآخرون، 2002، 154**)

في هذه الطريقة وفي اللحظة التي ينطلق فيها الواثب في الهواء يمدّ رجل الارتقاء ثم يسحبها للأسفل والخلف تحته حتى تطابق هذه الحركة مع سحب رجل الارتقاء مع مرجحة الذراعين المعاكسة لها للأسفل وللخلف، وبسبب الفرق بين عزم القصور الذاتي للرجلين فإنّ الزخم الزاوي للرجل القائدة في مرحلة المرجحة للأسفل وللخلف ستفوق كمية الزخم الزاوي لرجل الارتقاء الذي يتحرك عكس الاتجاه، ولهذا يسعى الواثب إلى خلق التوازن الضروري بين الزخم الزاوي لأجزاء الجسم المتحركة (الفعل) وبين الزخم الزاوي لأجزاء الجسم في الاتجاه المعاكس (ردّ الفعل) فيتحرك الجذع حركة دائرية خلفية ليكون في وضع يمكنّه من الحصول على هبوط جيد. (**قاسم حسن و إيمان شاكر، 2000، 314**)



شكل رقم 05 : طريقة المشي في الهواء أثناء طيران الواثب .

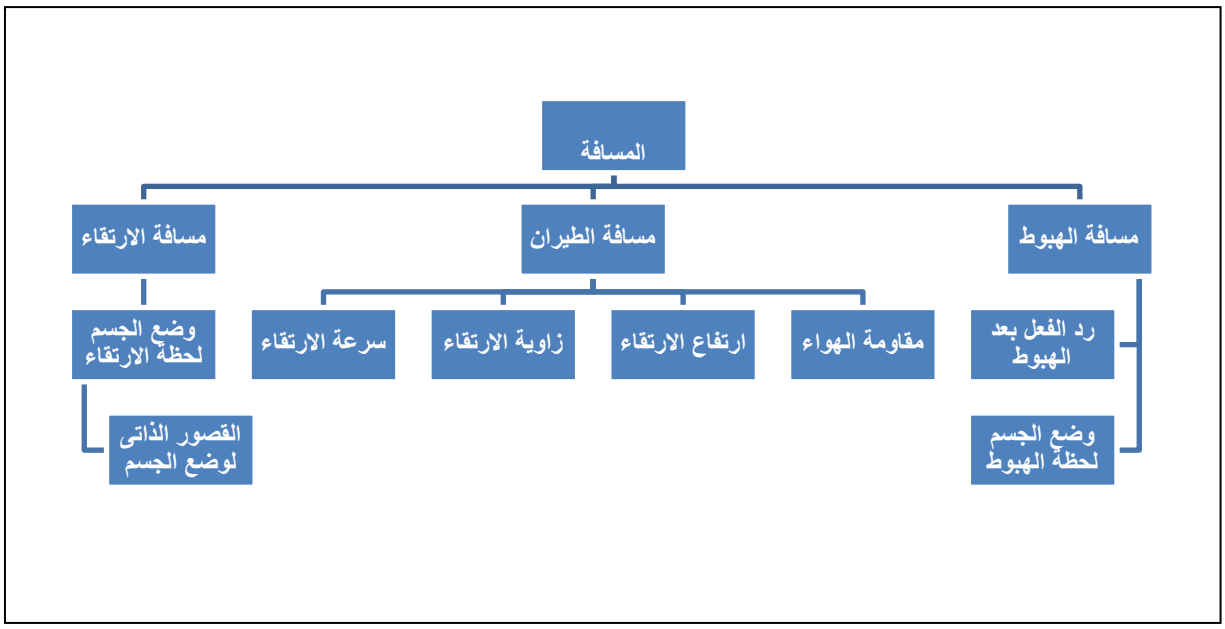
1-4- مرحلة الهبوط :

حينما يترك الجسم الأرض فإنّه لا يستطيع أن يغيّر من مسار مركز الثقل، وأوضاع الجسم المختلفة تحافظ على اتّزانه لتتيح له هبوطا جيدا لا يفقد خلاله جزءا من مسافة الوثبة، حيث يؤكّد (**قاسم حسن و إيمان شاكر محمود**) أنّه كلما زادت سرعة الواثب الأفقية حصل على وضع أكثر فاعلية في الهبوط من دون سقوط للخلف، وقد وجدا أنّ لكل سنتيمتر تعلو فيه الكعبان يكسب الواثب (1.5 سم) . (**قاسم حسن و إيمان شاكر ، 2000، 317**)

تستمر سرعة مركز ثقل الجسم إلى أن تصل الصفر حيث تبدأ الجاذبية الأرضية بسحب الجسم إلى أسفل (**عبد الحليم وآخرون ، 2002، 152**)، فعندما يصل اللاعب إلى قمة القوس في نهاية مرحلة الطيران تمتد الركبتان ويحافظ الجسم على ثني الورك وقبل لمس اللاعب للأرض مباشرة تسحب الذراعان للخلف، وهذا الوضع يحقّق فائدتين : الأولى هي دفع الساقين للأمام، والثانية تهيئة الذراعين لحركة قوية وعلى مدى واسع إلى الأمام في لحظة ملامسة الأرض لتكون زخما يسحب الجسم إلى الأمام ويمنعه من السقوط للخلف. (**ريسان خريبط و عبد الرحمن ، 2002 ، 122**)

يحتاج الهبوط إلى مرونة جيدة في العضلات المأبضية والجزء الأسفل من الظهر، ويحتاج الثني الأقصى في مفصل الورك إلى عضلات طويلة (مرنة) في الجهة الخلفية للفخذ قبل لمس الأرض في سبيل تجنب اصطدام كعب القدمين في وقت مبكر، ويمكن الحصول على أقصى مسافة للقفز عندما تهبط القدمان في النقطة التي من المتوقع هبوط مركز الجاذبية فيه، إذا كان هبوط القدمان في نقطة بعيدة جدا عن نقطة التوقع فإنّ الرياضي سوف يهبط على الورك. (**صريح الفضلي و وهبي علوان البياتي ، 2007 ، 273**)

شكل رقم (06) : مخطط يوضح العوامل التي تؤثر على مسافة الوثب الطويل عن كوندسون وموريسون (2002)



- **مسافة الارتقاء :** هي عملية تتعلّـــق بصحة وضع الرياضي لقدمه على لوحة الارتقاء وهيئة الجسم عند النهوض، وهي المسافة بين القدم الأمامية للوحة الارتقاء ومركز ثقل اللاعب.
- **مسافة الطيران :** هي المسافة التي يقطعها مركز ثقل الرياضي خلال الطيران (**ريسان ونجاح ، 2002، 232-233**) ، وهي محكومة بنفس العوامل الأربعة التي تحدّد حركة جميع المقذوفات السرعة، الزاوية، ارتفاع الانطلاق، ومقاومة الهواء التي يواجهها أثناء الطيران .
- **مسافة الهبوط :** هي المسافة بين مركز ثقل اللاعب عند لحظة ملامسة الرجلين للأرض و العلامة التي تحتسب من عند مسافة الوثبة، حيث يعمل الجسم موازي للسطح الجبهي وحول المحور الأفقي العريض. (**ريسان ونجاح ، 2002 ، 232-233**)

III. خصائص النمو للناشئين (أقل من 18 سنة) :

تدخل هذه المرحلة ضمن مرحلة المراهقة، والتي تعدّ من المراحل المهمة في حياة الإنسان، فهي مرحلة نمائية تشمل جوانب شخصية الإنسان وفيها يتحوّل الطفل من عالم الطفولة إلى عالم الكبار، تبدأ بالبلوغ وتستمر حتى مرحلة النضج الكامل، لذا اهتم علماء النفس و الاجتماع بدراسة مرحلة المراهقة والتي تعتبر من مراحل النمو الواقعة في العقد الثاني من حياة الفرد بين الطفولة والرشد، وتستغرق السنوات التي تمتد من (11-20 سنة) تقريبا، كما أنّه يسهل تحديد هذه المرحلة من حيث بدايتها لكنه يصعب تحديد نهايتها فهي ترتبط بالنضج ومتغيراته المتنوعة (**سيد محمد صبحي، 2003 ، 11**) .

تبدأ المراهقة بحدث بيولوجي وهو البلوغ وتنتهي بحدث نفسي وهو الانتقال إلى سن البلوغ ، والمدة الزمنية لهذه المرحلة متغيرة وتعتمد على المتغيرات البيولوجية والنفسية و الاجتماعية لدى المراهقين و ظروف الحياة (**Harrison , 2005 ,165**)، فالتعامل الإيجابي والسليم مع هذه المرحلة يعدّ المفتاح لكثير من معضلات مرحلة المراهقة، وقد يقع الكثير من المربين والآباء في زاوية حادة حينما يصفون التغيّـــرات النفسية للمراهق بأنّها حالة غير طبيعية وتبعث على القلق إذ يعتبرونها ميولا سلبية لأبنائهم، في حين تعدّ أكثر هذه المسائل بمقتضى مرحلة البلوغ أدوارا طبيعية ومؤقتة يلزم التعامل معها بدقة وإتقان ويمكن من خلالها التعرّف على الأبعاد النفسية للمراهق. (**سناء محمد سليمان ، 2008، 19-20**)

تقسّـــم مرحلة المراهقة إلى ثلاثة أقسام بدءا بمرحلة المراهقة المبكرة (12-14 سنة)، مرحلة المراهقة الوسطى (15-17 سنة)، ومرحلة المراهقة المتأخرة (18-21 سنة)، و تهتم الدراسة الحالية بفئة الناشئين بعمر أقل من 18 سنة، وهذا ما يقابل مرحلة المراهقة الوسطى .

وفيما يلي عرض لأهم خصائص النمو المميّزة للناشئين في هذه المرحلة :

1- خصائص النمو عند الناشئين في مرحلة المراهقة :

1-1 النمو العقلي :

تتميّز فترة المراهقة بنمو القدرات العقلية ونضجها، وحيث أنّ النمو الحركي عند الطفل يسير من العام إلى الخاص، فينطبق هذا المبدأ على النمو العقلي فتسير الحياة العقلية من البسيط إلى المعقد أي من مجرد الإدراك الحسي والحركي إلى إدراك العلاقات المعقدة والمعاني المجردة، ففي مرحلة المراهقة ينمو الذكاء العام ويسمّى القدرة العقلية العامة، وتنضج الاستعدادات والقدرات الخاصة وتزداد قدرة المراهق على القيام بكثير من العمليات العقلية العليا كالتفكير والتذكّر والتخيل والتعلّم **(عبد الرحمن عيسوي ، ب/س، 39)**، كما نجد فروقا واضحة في القدرات الفردية فتظهر الطموحات العالية وروح الإبداع والابتكار. **(محمد زياد حمدان، 2000، 28)**

1-2 النمو النفسي :

يتّفق علماء النفس على أنّ المراهقة هي فترة الانفعالات الحادة والتقلّبات المزاجية السريعة في مرحلة المراهقة الأولى، حيث نجد المراهق دائما في حالة القلق والغضب فينفعل ويغضب من كل شيء، وهذا ما يؤثّر في حالته حيث تتطور لديه مشاعر الحب والإحساس بالفرح والسرور عند شعوره بأنّه فرد مرغوب فيه في المجتمع الذي يعيش فيه **(حامد عبد السلام زهران، 2001، 352-354)**، و من أبرز مظاهر الحياة النفسية في فترة المراهقة رغبة المراهق في الاستقلال عن الأسرة وميله نحو الاعتماد على النفس، ولذلك يجب تشجيعه على الاستقلال التدريجي والاعتماد على نفسه مع ضرورة الاستفادة من خبرات الأسرة، كما يجب على المراهق أن يتعلّم تحمّل المسؤولية في هذه المرحلة . **(حامد عبد السلام زهران ، 2001، 42)**

- **المهارات النفسية المميزة لناشئ مسابقات الوثب : (طارق بدر الدين ، 2014 ، 57)**
- تركيز الانتباه
- تقدير المسافات
- التصور العقلي الحركي
- تقدير الارتفاعات .

1-3 النمو الاجتماعي :

يتأثّـــر النمو الاجتماعي للمراهق بالبيئة الاجتماعية والأسرية التي يعيش فيها من ثقافة وميول، عادات وتقاليد تؤثّر في سلوكه وتوجهّه وتجعل عملية تكيّـفه مع نفسه ومع المحيطين به عملية سهلة أو صعبة (**عبد الرحمن عيسوي، ب/س،41**)، ومن أبرز سمات هذه المرحلة أنّها مرحلة الاهتمام بالمظهر وبشكل الجسم الذي يريد أن يراه الآخرون عليه، ويبدأ لديه حب الظهور فيكون لكل مراهق مجموعة من الأصدقاء وتزداد لديه الرغبة في القدرة على السيطرة (**ياسر أحمد نصر، 2010، 78-79**)

1-4 النمو الجسمي :

تشكّل المراهقة مرحلة تزايد وتسارع في حركة النمو الجسمي، حيث تبيّن الدراسات أنّه ما بين سن 12-20 سنة يرتفع منحنى النمو ارتفاعا بسيطا (**مريم سليم ، 2002 ، 396**)، وينتهي تقريبا بين سن 20- 25 سنة ، كما يلاحظ في هذه الفترة أنّ منحنى النمو لدى الإناث يرتفع أكثر من الذكور، فيزيد الطول ما بين سن الحادية عشرة و الخامسة عشرة لديهن، وما بين سن الثانية عشرة والسادسة عشرة لدى الذكور، تتغيّر ملامح الوجه وشكله، كما تزداد أهمية الذات الجسمية بسبب ميله إلى الجنس الآخر فيركّز جلّ اهتمامه على مظهره الخارجي وقوة عضلاته ومهاراته الحركية. (**مريم سليم، 2002 ، 397**)

1-5 النمو الفسيولوجي :

تحدث أثناء هذه الفترة تغيّرات فيزيولوجية تبيّن دخول الفرد في مرحلة البلوغ ، حيث تظهر علاماته كظهور العادة الشهرية لدى الإناث، وبداية إنتاج الجهاز التناسلي لدى الذكور للحيوانات المنوية بالإضافة إلى ظهور الخصائص الجنسية الثانوية لدى الجنسين، ويبدأ عمل الغدد بصورة فعّالـة حيث

تعمل الغدد الكظرية على استثارة النشاط الجنسي و على زيادة الإسراع في النمو الجسمي ، كما تعمل هذه المرحلة تغيرات فيزيولوجية كحدوث تغيير في التمثيل الغذائي وتزداد حاجات الفرد للأكل باستثناء الحالات المرتبطة بالتغيرات الانفعالية . **(حامد زهران ، 2001، 345-346)**

1-6 النمو الحركي :

تختلف ميكانيكية الأداء الحركي بين البنات والأولاد مع بداية مرحلة المراهقة، حيث تكون بدرجة أقل لدى البنات بمقارنتها مع الأولاد بسبب الفروق التشريحية الموجودة لديهن مع اقتراب البنت للبلوغ **(الين وديع فرج، 1996، 120)**، ونتيجة للتغيّرات الجسمية التي يتعرض لها المراهق من زيادة في الطول والوزن وزيادة القوة العضلية فإنّ ذلك يتبعه تغيّر في نموّه الحركي، ومن أهم مظاهر النمو الحركي لدى المراهق زيادة قوته ونشاطه وإتقانه للمهارات الحركية، كما يلاحظ أنّ الفتاة أكثر وزنا وطولا ولكنّها لا تضاهي القدرة العضلية التي تتميّز بها عضلات الفتى، ويرجع هذا الاختلاف إلى الشدة والتدريب والنسب الجسمية عند الجنسين، كما يرتبط النمو الحركي للمراهق بالنمو الاجتماعي فمن المهم لديه أن يشارك بكلّ قوته في مختلف أوجه النشاط الجماعي وذلك لإثبات الذات وسط جماعته ويتطلب ذلك القيام بمختلف المهارات الحركية. **(محمود حمودة، ب/س، 43)**

2 تدريب الناشئين :

1-2 مكونات تدريب الناشئين :

- يجب أن يكون بناء تدريب الناشئين طبقا لمتطلبات التدريب واستخدام طرق التطور للوصول إلى المستويات العليا .
- تهدف مرحلة التدريب الأولية إلى الإعداد الشامل والمتّزن للناشئين تمهيدا لوضعهم في إطار التدريب التخصصي، ومزاولتهم نوع اللعبة أو الفعالية الرياضية طبقا لمواصفاتهم .
- إنّ تعيين متطلبات تطوير تدريب الناشئين يتطلب بالدرجة الأولى الأخذ بمسار مكونات التدريب طبقا لمستلزمات المحيط .
- مراعاة التطور التدريجي لهم، أي أنّ هذا التطور لا يعدّ عملية قائمة بذاتها بل تتأثّر بقوانين تطور الإنجاز الرياضي بمقدار معين، فضلا عن التطور البيولوجي للرياضي الناشئ . **(قاسم حسن، 1998، 32)**

2-2 دور المدرب الرياضي في توجيه الناشئ :

تعتبر عملية اختيار الناشئ المناسب طبقا لمتطلبات النشاط الرياضي الممارس عملية اقتصادية من حيث الوقت والجهد المبذول، وكذلك الإمكانيات المادية التي قد تضيع هباء على أفراد لا يملكون أسس ومواصفات النجاح في النشاط الممارس، ويؤكّد " عصام حلمي " 1975 عن "ماس MASS" على أنّه يمكن أن نسترشد بأجسام الأبطال لنأخذ منهم شكل الصلاحية الجسمية. **(محمد حازم، 2005، 12)**

وهناك العديد من المدربين الرياضيين الذين يمتلكون الخبرة والقدرة والمعلومات المرتبطة بتعليم المهارات الحركية الأساسية وخطط اللعب للاعبين وكذلك توجيه ورعاية الناشئين الرياضيين في المنافسات الرياضية **(منى عبد الحليم ، ، 2009، 234)**، حيث يجمع معظم خبراء التدريب الرياضي على أنّ البدء في التدريب منذ السنوات العمرية المبكرة ضمن التخصص الرياضي الذي يناسب إمكانات الفرد يعدّ كشرط أساسي لتحقيق التفوق وبلوغ المستويات العالية .

كما يؤكّد " **مفتي إبراهيم حماد** " أنّ تدريب الناشئين باعتبارهم القاعدة الأساسية للرياضة يتطلب مدربين مؤهلين تأهيلا خاصا ولديهم خبرات خاصة بمرحلتهم السنية، ويرجع السبب في ذلك إلى أنّ الناشئين ليسوا ببالغين بل هم صغار غير مكتملي النضج ، فالمرحلة السنية التي يمرّون بها تتميّز بخصائص بدنية ونفسية، عقلية واجتماعية تختلف عن تلك التي يتميّز بها البالغون، ومن الأهمية أن يتعامل المربون مع الناشئين من خلال هذه الخصائص. **(مفتي إبراهيم حماد ، 1996)**

ومن بين الأمور الضرورية والهامّة التي يجب مراعاتها عندما يكون هنالك تخطيط سليم لغرض الحصول على لاعبين يتمتعون بمستويات عالية هو التعرّف على الإمكانيات والمؤهلات التي يتمتع بها هؤلاء اللاعبين ومدى قدرتهم واستعدادهم للاستمرار في التدريب لفترات زمنية طويلة بما يضمن لهم الوصول إلى أفضل المستويات الرياضية وتحقيق إنجازات في الفعالية التي يمارسونها، فقد يتمتع لاعب بقدرات واستعدادات كثيرة تؤهله لممارسة أكثر نوع من أنواع الأنشطة الرياضية ولكن يجب التعرّف وبشكل دقيق على قدرات هؤلاء اللاعبين وبالتالي توجيههم إلى نوع الفعالية الممارسة. **(احمد فاهم نغيش الزاملي، 2014 ، 15-16)**

IV. طرق ووسائل التقييم البيوميكانيكي :

1- التحليل الحركـــي :

يشير " سمير مسلط الهاشمي" (1999) إلى أنّ التطور الكبير في الإنجازات الرياضية لايمكن أن يعزى إلى التطور الحاصل في المواصفات البدنية والقدرات الحركية المستخدمة في أي فعالية، و إنّما جاء نتيجة لدراسة الحركة الرياضية دراسـة علمية وافية من حيث الزمان والمكان فضلا عن القوة المسببة في حدوث هذه الحركات (**سمير مسلط، 1999، 11**) .

وقد بدأت الدراسات الحديثة في موضوع التحليل الحركي كحركات المشي والركض وغيرها من الحركات بعد الحرب العالمية الأولى، وازداد الاهتمام بالحركة الرياضية في مجال البيوميكانيك الرياضي بعد الحرب العالمية الثانية، حيث اهتم العلماء والباحثون بالعمل على تطوير الأجهزة والأدوات الرياضية لتحقيق الأفضل تحت عوامل الأمن والسلامة من خلال تعاملهم مع الأجهزة الرياضية التقنية في الجمناستيك وغيرها من الفعاليات الرياضية الأخرى (**مروان عبد المجيد وايمان شاكر ، 2014 ، 373**)

ويعتبر موضوع التحليل الحركي بشكل عام والبرمجيات المستخدمة في التحليل خاصّة في صميمها من الموضوعات التي تجذب انتباه الكثير من الرياضيين و المدربين والباحثين لما لها من أثر بالغ في الوقاية من الأخطاء التي تحدث أثناء أداء الحركة وبالتالي تحسين الإنجاز، فهي تساعد المدرب على اكتشاف الأخطاء و تصحيحها.

2- تعريف التحليل البيوميكانيكي :

يقصد بلفظ تحليل في المجالات المختلفة للمعرفة الإنسانية الوسيلة التي يجرى بمقتضاها تناول الظاهرة موضع الدراسة بعد تجزئتها إلى عناصرها الأولية الأساسية المكونة لها، حيث تبحث هذه العناصر كل على حدى بغرض الوصول إلى الإدراك الكلي والشمولي للظاهرة الحركية ككل (**عادل عبد البصير علي ، 2004، 25**)، و التحليل الميكانيكي يعني استخدام القوانين والأسس التي تساعد على توضيح الشكل الرياضي الأفضل للأداء الحركي للمهارات وكذا توضيح الأسباب الميكانيكية للنجاح والفشل في أداء الحركة . (**ريسان خريبط و نجاح مهدي، 2002، 27**)

و يرى " **عادل عبد البصير** " أنّه قبل بداية التحليل لا بدّ من تحديد الهدف الأساسي للتحليل، فإذا ما كان لوصف شكل الحركة في مسابقة ما والتركيب الكينماتيكي لها وجب أن يشمل طرقا تنتج إمكانية تعيين الخصائص الكينماتيكية ثمّ إيجاد العلاقات الارتباطية بينها والذي يحقّق من خلال الوحدة الكلية المتكاملة (**قاسم حسن و إيمان شاكر، 1998، 41**)، وهذا ما تؤكّده " **سوزان هيل** " بأنّه عند تحليل مهارة حركية يجب على المحلّل أولا أن يفهم الغرض المحدّد من المهارة من باب التتابع البيوميكانيكي، فمثلا الغرض النهائي لمتسابق الدراجات هو أن يزيد السرعة والمحافظة على التوازن للوصول إلى خط النهاية أولا وهذا يتطلب من الناحية البيوميكانيكية عدة عوامل مثل زيادة القوة العمودية نحو العتلات والمحافظة على الجسم المنخفض المنحني أماما لتخفيف مقاومة الهواء. (**سوزان هيل،2014،64**)

3- أنواع التحليل البيوميكانيكي :

هناك من يحلّل الحركة على أساس الوصف والملاحظة العلمية للمتغيرات التي تتحكّم بها من وجهة نظر المسافة، الإزاحة، الزمن، السرعة....الخ ومن دون البحث عن مسببات هذه الحركة، وهناك متخصصين آخرين يفسرون الحركة على أساس القوى أو الأسباب التي تقف وراء الحركة، فالتحليل الحركي بناءا على ذلك قد يكون تحليلا كينماتيكيا (شكليا) هندسيا للمتغيرات الوصفية للحركة والتي منها الإزاحة، المسافة، التعجيل...الخ ، أو قد يكون تحليلا سببيا أو كيناتيكيا للقوى التي تتحكّم بالحركة والتي منها القوة، الشغل، القدرة، الطاقة...الخ (**نجاح مهدي شلش، 46،2011**)، و فيما يلي شرح لكلا النوعين مع أهم الخصائص المميّزة لكل نوع :

3-1- التحليل البيوكينماتيكي :

يعدّ التحليل البيوكينماتيكي أحد الفروع المهمة في التحليل البايوميكانيكي والذي يتناول النواحي الوصفية المجردة فيما يتعلق بمساراتها الهندسية والزمانية وباقي المتغيرات الخطية والزاوية والعلاقة التي تربط هذه العوامل مع بعضها البعض، ومن خلال التحليل البايوكينماتيكي يتم دراسة أجزاء الحركة بأسلوب التحليل الكمي اذ يتم تصويرها وتحديد قيم متغيراتها تحديداً كميا، و يتعامل هذا الأسلوب مع الكمية أو النسبة المئوية لمختلف مكونات أو مركبات الحركة وتسجيل المهارة بأجزائها لعرضها على المدرب واللاعب مما يسهّل عملية تقويم الأداء وتحديد نقاط القوة والضعف فيه .

تتطلب دراسة الخصائص البيوكينماتيكية لأي مهارة رياضية تحليل الأداء الحركي لها لتحديد المدلولات البيوكينماتيكية التالية : (**أمل جابر، 2008، 62 – 63**)

- تعيين المسار الحركي لمركز ثقل الجسم و أجزائه المختلفة خلال أداء المهارة .
- تعيين المسار الزمني لأداء المهارة الرياضية .
- رسم المسار الحركي للسرعة اللحظية ، العجلة اللحظية لكل من مراكز ثقل أجزاء الجسم المختلفة أثناء أداء المهارة .
- تعيين زاوية انطلاق الجسم لحظة كسر الاتصال خلال المسار الحركي لأداء المهارة الرياضية .
- رسم المسار الحركي للعجلة الزاوية لمركز ثقل الجسم و أجزائه أثناء أداء المهارة .
- حساب زمن الجسم المقذوف (جسم الإنسان أو الأداة) والمسافة الأفقية خلال مرحلة الطيران .

3-2- التحليل البايوكيناتيكي :

يتضمن هذا التحليل دراسة كل مسببات الحركة التي تؤثّر في ظهور كل المتغيرات البايوكينماتيكية أثناء الأداء الرياضي، و تعني هذه الطريقة بالبحث عن الارتباط الفرضي بين تأثير القوة و الأنواع المختلفة من الحركات فضلا عن البحث في سلبيات الحركة من خلال دراسة القوى التي تؤثّر في الحركة، ولتحقيق ذلك تستخدم أجهزة تسجيل القوة التي تستغل مقاومة الأرض كقوة خارجية والتي ترتبط بردود أفعال القوة العضلية المؤثرة في وضع الارتكاز. (**إشراق صبحي، 2014، 38**)

ومن أهم المنصات الشائعة الاستخدام في مجال دراسة المهارات الحركية في مجال الميكانيكا الحيوية هي : (**عدي جاسب حسن، 2006**)

- منصة القوى المستخدمة لدراسة حركة المشي .
- المنصة الثلاثية للقوى .

والمنصة الثلاثية هي الأكثر استخداما في التحليل البيوديناميكي للمهارات الرياضية ويطلق عليها منصة قياس القوة " Force plate form " والتي تسجّل ثلاث مركبات للقوى : مركبة عمودية (Fy) ومركبتان أفقيتان متعامدتان (Fx , Fz) ، ويرتبط بهذه المنصة جهاز حاسوب آلي حيث يتم برمجة

أجزاء الحركة وفق تسلسلها ويبدأ العمل بتسجيل الحركة للحصول على منحنيات القوة والتي يمكن إظهارها مباشرة على شاشة الحاسوب . (**عدي جاسب حسن ، 2006**)

وهناك أسلوبين في التحليل البايوميكانيكي للحركة الرياضية وكل منهما حدوده وطرائقه ووسائله المستخدمة في تفسير ومعرفة أبعاد الحركة (**نجاح مهدي شلش ،2011 ، 36**) ، حيث يذكر " **طلحة حسام الدين** " أنّ هناك أسلوبان رئيسيان لدراسة حركة الجسم البشري وهما الأسلوب الكمي الذي يهتم بتوصيف حركة الجسم البشري ككل أو حركة أي جزء منه توصيفا رقميا، والأسلوب الكيفي الذي يهتم هو الآخر بوصف حركة الجسم البشري دون الخوض في تفاصيل القياسات الرقمية (**طلحة حسام الدين، 1993، 08 – 09**)، و فيما يلي شرح لكلا النوعين على حدى :

أ- التحليل الكمي :

يرتبط هذا النوع من التحليل بكل من التحليل الكينماتيكي و الكينيتيكي، إذ يشمل وصف حركات الجسم أو أجزائه بمصطلحات عدة، هذا النوع من المقاييس للحركات يساعدنا في إزالة الوصف الشخصي وذلك لأنّه يعتمد على المعلومات الرقمية المحصلة من الآلات، والتي تساعد اختصاصي الحركات على فهم وتطبيق التعليمات من الناحية الفنية والعلمية المتداولة لأي مهارة أو فعالية رياضية (**Ellen kreaehbaum and Katharine M .Barthels ,2000 ;380**)

ويشمل التحليل الكمي داخليا على نوعين : (**ريسان خريبط ونجاح مهدي ،2002 ، 13**)

- **التحليل الدقيق** : أي استخدام أجهزة قياسية دقيقة ومتقنة مثل التصوير السينمائي والتصوير الدائري (المتتابع) أو التصوير بآلات التصوير الاعتيادي، والتحليل هنا يعتمد على تصوير أعداد كبيرة من الحركات في وقت واحد .
- **التحليل التقريبي** : أي التحليل باستعمال معلومات نسبية غير دقيقة للأجهزة القياسية الواردة مع حساب العوامل بشكل عام ومعلومات تقريبية عامة لحركات رياضية متعددة .

ب-التحليل الكيفي (النوعي) :

هي عملية تميز الفروق وتقدير الاختلاف في استيعاب النتائج الأساسية للتحليل الكمي وإدراكها وتأويلها وتعميقها للوصول إلى الاستنتاجات الواقعية فضلا عن إيجاد الأسباب غير المباشرة لأخطاء الأداء مقارنة بالنموذج (**قاسم حسن وإيمان شاكر، 1998 ، 16-17**)، ويشمل هذا التحليل على ما يلي :

- **التحليل العميق :** دراسة دقائق الحركة بشكل شامل وعميق باستعمال الأجهزة مع تعزيز التحليل بأسس العلوم التربوية من أجل الحصول على النتائج الدقيقة .
- **التحليل الأساسي :** أي التحليل بشكل أساسي عميق للحالة الحركية دون الحاجة إلى استخدام المعلومات التي يمكن الحصول عليها من الأجهزة المستخدمة في التحليل الكمي .
- **التحليل التبسيطي :** التأكيد على حساب العوامل والمتغيرات الواضحة في التحليل مع الابتعاد عن الدقة في حسابات التحليل. **(ريسان خريبط ونجاح مهدي ،2002، 13)**

وكلا النوعين الكمي والنوعي يوفّر معلومات قيّمة و مفيدة، و تحليل الحركات يعتمد على الفحص أو المعاينة والمشاهدة البصرية، كما أنّ استخدام أفلام الفيديو تزوّد المحلّل بمعلومات مرئية قيّمة إذا ما أراد الرجوع إليها. (**Ellen kreaehbaum and Katharine M,2000, 60**)

4- أهمية التحليل البيوميكانيكي :

تتطلب دراسة الحركة التي يقوم بها الجسم البشري دقة في التحليل لكل من العمل العضلي المصاحب للحركة وذلك من خلال معرفة ما يمكن أن يحكم هذه الحركة من قوانين ومبادئ حتى يتم التعرّف على كيفية الأداء وشروطه ولماذا تحدث على النحو الذي تتم به **(محمد علي المعبود،2016، 15)** والتحليل الحركي هو أحد المرتكزات الأساسية لتقويم مستوى الأداء والتي من خلالها يمكن مساعدة المدرس أو المدرب في معرفة مدى نجاح مناهجهم في تحقيق المستوى المطلوب، هذا بالإضافة إلى تحديد نقاط الضعف في الأداء والعمل على تصحيحها لرفع مستوى اللاعبين **(وديع محمد المرسى، 2017، 14)** .

- يستخدم التحليل البيوميكانيكي في حلّ المشكلات المتعلقة بالتعلّم والتدريب حيث يقوم بتشخيص الحركات ومقارنة أجزائها وأوقاتها وقوتها، والمقارنة بين الحركة الجيدة و الحركة الرديئة ويساعد على

تطور الحركة ومعرفة تكنيكها، وبذلك فهو يقرّب للمدرب صورة للحركة النموذجية ليتمكن من اختيار وسائل وطرائق التدريب الخاصة لإيصالها للمتعلم من أجل تجنب الأخطاء الحركية (**وديع محمد المرسى، 2017، 15**).

- يساعد على معرفة مدى فاعلية العضلات المشاركة والمستجيبة لحركات المفاصل في الأداء الحركي .
- التعرف على الأسس الميكانيكية والتشريحية التي تساهم في أقصى دقة و جودة في الأداء المثالي للمهارة الحركية . (**نجاح مهدي شلش، 2011، 44**)

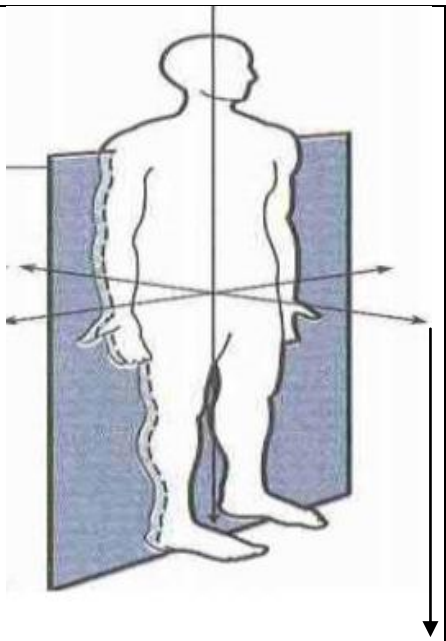
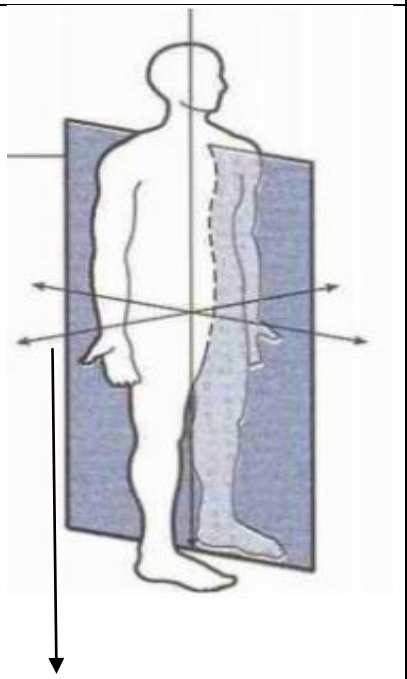
كما يؤكد " **صريح عبد الكريم الفضلي** " أنّ اتباع نتائج التحليل الميكانيكي واعتماد النظريات الميكانيكية في التدريب وتطبيقها بشكل ميداني سوف يؤدي بشكل مباشر إلى تحسين التكنيك والأداء وبالتالي بناء فلسفة خاصة لتقويم هذا الأداء وتطوير النواحي الميكانيكية التي يعتمد عليها في تطوير الإنجازات الرياضية بالاعتماد على النتائج المستخلصة من القوانين والنظريات الميكانيكية التي تساعد في التعرف بشكل علمي على نواحي القوة والضعف في الصفات البدنية ذات العلاقة بتحقيق الشروط الميكانيكية الصحيحة. (**صريح عبد الكريم الفضلي، 2005**)

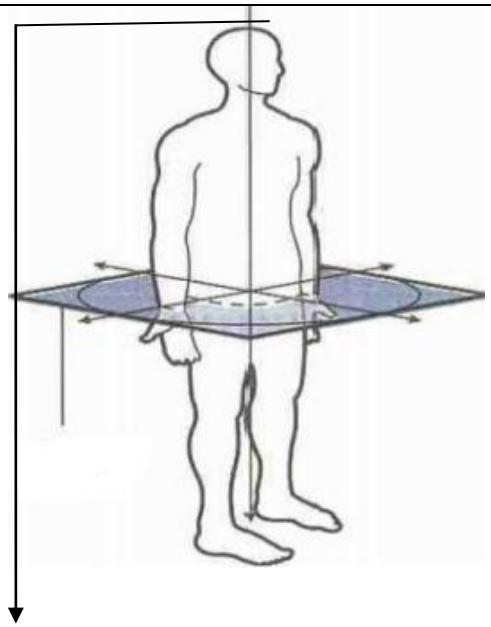
5- محاور ومستويات الحركة :

جسم الإنسان نظام ديناميكي معقد ويتكون من البناء العظمي والمجال الحركي للمفاصل بالاتجاهات الحركية المختلفة والمعقدة، وتعتبر المحاور والمستويات من الأمور المفيدة عند وصف حركة الإنسان و كذلك حركات الأجزاء المختلفة منه، حيث أنّ المقصود من عملية التحديد لمحاور الجسم وللمستويات التي تتم فيها حركته سهولة فهم الحركة وكيفية سيرها، وأي حركة من حركات الجسم أو أجزائه تقاس بالنسبة لهذه المستويات الفراغية. (**عارف صالح الكرمدي،2015، 36**)

تقسّم المستويات الكرتيزية للجسم إلى ثلاثة أبعاد، و المستوي عبارة عن سطح ذو بعدين تحدّدهما ثلاث نقاط لا تلتقي على استقامة واحدة، أي أنّ المستوي عبارة عن السطح الذي يعرّف من الناحية الهندسية بأنّه المستوى الفراغي المنتظم (**قاسم حسن و إيمان شاكر،1998 ،56**)، حيث تتعامد المستويات الثلاث عند التقائها مع بعضها وينشأ عن التقاء كل مستويين خط وهمي ويسمى المحور، والمحور إمّا

أن يكون نقطة أو خط ثابت تتم حوله الحركة الدورانية، وتعتبر حركات الجسم البشري حركات دورانية حول محاور المفاصل (**قاسم حسن و إيمان شاكر،1998 ، 57**) ، والجدول التالي يوضح المحاور والمستويات الفراغية التي تنسب إليها حركة جسم الإنسان :

المستوى الأمامي : (Frontal plane) يقسّم الجسم إلى قسمين أحدهما أمامي والآخر خلفي ، و الذي تحدث فيه الحركات الجانبية لأجزاء الجسم . **المحور السهمي (العميق) :** يخترق الجسم خط وهمي من الأمام إلى الخلف، عمودي على المستوى الأمامي وموازي للأرض ، كما في العجلة البشرية (**حسين مردان و اياد عبد الرحمن ، 2018 ، 25**)	 المحور السهمي (العميق)
المستوى الجانبي (السهمي) :(sagittal plane) يقسّم الجسم إلى نصفين متساويين أحدهما جهة اليمين والآخر جهة اليسار، والذي تحدث فيه الحركات الأمامية والخلفية لأجزاء الجسم . **المحور الأفقي :** هو خط وهمي يخترق الجسم من الجانب إلى الجانب الآخر عمودي على المستوى الجانبي وهو موازي لسطح الأرض كما في الركض، الدحرجة الأمامية و الخلفية ، حركة ثني الرقبة أماما و خلفا. (**حسين مردان و اياد عبد الرحمن ، 2018 ، 25**)	 المحور الأفقي

المستوى الأفقي: (Horizontal plane) يقسّم الجسم إلى قسمين علوي و سفلي، وحركات دوران الجذع مثال على الحركات التي تؤدى على هذا المستوي. **(ريسان خريبط و نجاح مهدي، 2002، 17)** **المحور العمودي (الشاقولي) :** وهو خط وهمي يمرّ من الرأس للقدمين عمودي على المستوى الأفقي، يخترق الجسم من الأعلى إلى الأسفل فيدور حوله الجسم كما في الدوران حول الجسم في التزحلق على الجليد، **(عارف صالح الكرمدي ، 2015، 38)** وكذلك حركة دوران الرقبة يمين يسار. **(حسين مردان و اياد عبد الرحمن ، 2018 ، 25)**	 المحور العمودي

الجدول رقم 01 : يوضح المحاور والمستويات الفراغية التي تنسب إليها حركة جسم الإنسان

6- متطلبات التحليل الحركي :

6-1- تحديد الهدف من الدراسة وفقا للمهارة أو الفعالية المطلوبة :

قبل البدء بأي إجراء يتطلب من الباحث تحديد هدف البحث بعد ملاحظة المشكلة والتأكد من توقع أولي لحل المشكلة بدراسة متغيرات بايوميكانيكية . **(حسين مردان واياد الشمري، 2011، 169)**

6-2- التعرف على المراحل الفنية للمهارة أو الفعالية المطلوبة :

لكل مهارة أو فعالية مراحل فنية تصف الحركة من بدايتها حتى نهايتها وعلى الباحث ذكر المراحل بغض النظر عن خضوع جميع هذه المراحل للدراسة ، ثم عليه توضيح المرحلة المطلوبة

6-3- مراجعة في المصادر والدراسات السابقة لتحديد المتغيرات البايوميكانيكية :

على الباحث أن ينطلق من المصادر والدراسات السابقة والمشابهة لوضع عدد من المتغيرات المهمة التي تتحكّم بالحركة المطلوبة، رغم أنّه قد اطّلع على المراحل الفنية في فقرات سابقة إلّا أنّ

المطلوب في هذه المرحلة أن يتقصى عن المتغيرات التي تؤثّـر فعلا في الحركة. (**حسين مردان وإياد الشمري، 2011، 169**)

6-4- تصميم الميدان التجريبي وفقا للمتغيرات المطلوب تحليلها :

وفقا للمتغيرات المطلوبة يمكن تحديد ميدان للتجربة من حيث كادر العمل والأدوات اللّازمة مثل آلة التصوير وعددها وتحديد مواقع هذه الآلات وفقا للأبعاد الهندسية المطلوبة العمل وفقا للبعد الثنائي أو البعد الثلاثي . (**حسين مردان وإياد الشمري ، 2018، 178**)

6-5- توفير الأدوات والبرمجيات اللّازمة لتحديد المتغيرات البايوميكانيكية :

بعد الحصول على المعطيات من عينة البحث يجب أن تخضع هذه المعطيات التي تمّ الاحتفاظ بها في أقراص أو كاسيتات للبرامج ربما تكون أغلبها في الحاسوب لغرض تحويلها إلى قيم رقمية صالحة للمعالجة والتفسير. (**حسين مردان وإياد الشمري ، 2018، 178**)

6-6- الرجوع إلى القوانين والأدلة والبراهين لتفسير النتائج (**قاسم حسن وإيمان، 1998، 44**)

7- وسائل التقييم البيوميكانيكي :

إنّ العاملين في مجال علم الميكانيكا الحيوية يلجئون إلى استخدام أساليب ووسائل التقييم المناسب لدراسة المهارات الأساسية التي يؤدّيها الرياضي مع مراعاة خصائص تلك المهارات وإمكانية تحديد الأسباب الميكانيكية والخصائص الديناميكية الحيوية للمهارات الرياضية(**عدي جاسب حسن ، 2014، 57**) وقد كان للتحليل البيوميكانيكي جانب كبير من الأجهزة باعتباره إحدى الوسائل الهامة للوصول إلى الأداء العالي ، حيث تتغير وتتنوع هذه الوسائل من فعالية لأخرى، لهذا وجب على المختص في هذا المجال الدقة في اختيارها وكيفية استعمالها بالطريقة الصحيحة أثناء تنفيذ المهارات للحصول على نتائج مضبوطة و دقيقة لتقييم الأداء الرياضي بشكل صحيح، ويرتبط أسلوب التقييم البيوميكانيكي بالطريقتين الخاصّتين بالتعرف على علم البيوميكانيك وهما أسلوب البيوكينتيك الذي يستخدم أجهزة تسجيل القوى، وأسلوب البيوكينماتيك وأهم وسائله التصوير السينمائي أو التصوير الفيديوي . (**عدي جاسب وعصام الدين،2009**).

وسنركّز في دراستنا هذه على الجانب الكينماتيكي وفقا لمجال بحثنا وهدفه، فبعد أن يتم تصوير الحركة المستهدفة يتم تقطيع الفيلم الى صور ووفقا لهدف التحليل يتم تحديد الصور المناسبة التي تخضع للتحليل، وفي مجال التربية البدنية و الرياضية يمكن أن يتم تقسيم الحركات لغرض تحليلها وفقا لمراحلها الفنية التي وردت في المصادر أو وفقا لمتابعة جزء معين في أوضاع معينة مثل متابعة التغيرات التي تطرأ على زاوية مفصل الركبة في الهبوط وعند أقصى انثناء و آخر تماس مع لوحة الارتقاء في الوثب الطويل .

7-1- التصويـــــر :

يعتبر التصوير والبرمجيات المستخدمة في التحليل من الأدوات الأساسية لتحليل الأداء الرياضي، والتي تزيد من القيمة العلمية للتحليل، بحيث يكون التقويم موضوعيا، كما يعطينا العديد من التطبيقات التي تساعد المدرب و اللاعب في الارتقاء بالإنجاز الرياضي من خلال :

- التذكر بدقة كافة الأحداث أثناء التدريب أو المنافسة
- استخدام تلك الأحداث كأداة قيمة للتدريب (التعليم)
- المساعدة في عملية تحليل الأداء من خلال : عرض الحركة السريعة بصورة بطيئة، توفير البيانات الرقمية، المساعدة في المقارنة . (**خالد عطيات و أسامة عبد الفتاح، 2017، 17)**

7-1-1- المبادئ الأساسية للتصوير :

نظرا لأهمية التصوير في مجال بحوث ودراسات البايوميكانيك ولكي يتم الحصول على نتائج موضوعية ينبغي على الباحث الإلمام بأسس التصوير والإجراءات المتبعة وكذلك الإمكانيات الواجب توفرها عند القيام بعملية التصوير (**عارف صالح الكرمدي، 2015، 74)** ، حيث يعتمد التصوير الفيديوي على إعادة عرض ما تمّ ملاحظته أثناء أداء المهارة، كما أنّ التسجيل يتيح الفرصة لتكرار الملاحظة في أي وقت دون معاناة اللاعب و التعرف على التفاصيل الدقيقة للأداء خاصة عند استخدام العرض البطيء، وبهذا يحصل المدرب على فكرة واسعة عن طبيعة الأداء وأخطاء اللاعبين، كما يتسنّى للاعبين ملاحظة أدائهم وما يحدث من تغيرات في هذا الأداء. (**قاسم حسن وإيمان، 1998، 46)** وفيما يلي أهم النقاط الأساسية التي يجب إجرائها عند التصوير والتحليل البيوميكانيكي للحركة الرياضية :

7-1-2- إجراءات ما قبل التصوير :

- التحديد المسبق للمستوي أو المستويات الفراغية التي تتم عليها المهارة المراد تصويرها، والذي يساعد في تحديد مكان وضع آلة التصوير بالنسبة للمستوى الفراغي الذي تتم عليه الحركة وعدد آلات التصوير، ففي حالة الحركة التي تؤدّى على مستوى فراغي واحد مثل حركة الرجلين في مرحلة النهوض في الوثب الطويل فإنّه يمكن استخدام آلة تصوير واحدة توضع على أحد الجانبين، أمّا إذا كانت الحركة تتم على أكثر من مستوى فراغي فيفضل استخدام أكثر من آلة تصوير حتى تتحقّق الرؤية الكاملة لتفاصيل الأداء (**عارف صالح الكرمدي ، 2015 ، 74**)، كما أنّه يمكن للباحث عند تصويره لحركة ما على مستوى واحد أن يستخدم أكثر من كاميرا وهذا بهدف إجراء دراسة ثلاثية الأبعاد .
- تحديد العينة التي سيتم تصويرها وتسجيل البيانات الخاصّة بأفراد عينة الدراسة مثل (العمر، الطول، الوزن، أطوال أجزاء الجسم.....) وهذا وفقا لهدف الدراسة و التحليل، كما يجب على الباحث أن يحدّد مسبقا فريق العمل المساعد من ذوي الخبرة في هذا المجال من حيث التصوير و أخذ القياسات المطلوبة . (**عارف صالح الكرمدي، 2015، 75**)

7-1-3- تجهيزات خاصة بعملية التصوير :

- **<u>آلة التصوير (كاميرا تصوير سينمائي أو كاميرا فيديو عالية السرعة) :</u>**

- تحدّد الإمكانيات المتاحة نوعية آلة التصوير المستخدمة، حيث يشترط أن تكون ذات سرعات عالية، وتحدّد سرعة الكاميرا حسب طبيعة المهارة المراد تحليلها، وكلما كانت الحركة سريعة فهي تحتاج إلى التصوير بترددات عالية السرعة حتى تعطي تفاصيل دقيقة للمهارة المراد دراستها، حيث يراعى أثناء التجربة الميدانية و عملية التصوير الشروط التالية :
- يجب أن توضع آلة التصوير عمودية على مجال التصوير أي بزاوية (90 °) بحيث يظهر اللاعب بحجم مناسب يسهل تحليله عند عرض الفيلم حتى تكون زاوية الرؤية للعدسة شاملة لحدود الأداء لتجنّب انحراف اللاعب من المحور لبؤرة العدسة عند تحركه، أمّا ارتفاع العدسة فيجب أن يكون في مستوى ارتفاع مركز ثقل الجسم تقريبا. (**أمل جابر، 2008، 68**)
- يجب أن يكون وضع آلة التصوير ثابتا أثناء تصوير الحركة ومن الخطأ تحريكها لأن هذا سوف يؤدي إلى الاختلاف في القيم الميكانيكية المدروسة عن قيمها الحقيقية، فلذلك ولغرض الحفاظ

على ثبات آلة التصوير يتم استخدام " حامل ثلاثي " حتى تثبت عليه آلة التصوير بشكل جيد . **(عارف صالح الكرمدي، 2015، 75)**

- يجب وضع آلة التصوير بالنسبة للمستوى الفراغي الذي تؤدّى عليه المهارة ، أمّا إذا كانت المهارة تؤدّى على أكثر من مستوى فراغي فيفضل استخدام أكثر من كاميرا (x,y,z) متزامنين مع بعض لإعطاء تفاصيل أدق عن المهارة. **(أمل جابر، 2008، 68)**

- **<u>الإضاءة :</u>**

تلعب الإضاءة دورا مهما وخصوصا إذا ما كان التصوير يتم داخل القاعات الداخلية أو المختبرات، وهناك مجموعة من العوامل تحدّد الشدّة المطلوبة من الإضاءة : **(عارف صالح الكرمدي،2015 ، 76)**

- سرعة تردد آلة التصوير: كلما كانت سرعة تردد آلة التصوير عالية كلما احتجنا إلى شدة إضاءة أكبر .
- مكان آلة التصوير عن موضع الحركة : كلما ازدادت المسافة بين آلة التصوير ومكان اللاعب كلما كانت الحاجة للإضاءة أكبر .
- طول مسافة الحركة أو المهارة : كلما كانت مسافة الحركة أو المهارة المؤدّاة طويلة (مثل تصوير الركضة التقريبية للوثب الطويل أو السباحة) كلما كانت الحاجة للإضاءة أكبر .

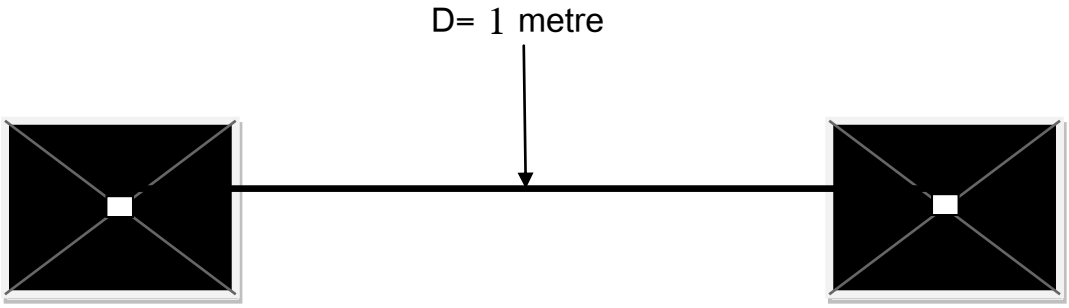
- **<u>كتابة برتكول خاص بعملية التصوير :</u>**

تاريخ ومكان التصوير، نوع الكاميرا، سرعتها وترددها، طول لوحة مقياس الرسم، ارتفاع العدسة عن الأرض، بعد الكاميرا عن مجال التصوير. **(أمل جابر،2008، 70)**

- **<u>عارضة قياس لتحديد مقياس الرسم (المسافة الحقيقية) :</u>**

<u>مقياس الرسم :</u> يعرّف بأنّه النسبة بين بعدين أحدهما على الصورة أو الرسم والثاني على الواقع (الطبيعة)، حيث يجب استخدام هذا المقياس لنتمكن من قياس المسافة أو الارتفاع أثناء أداء الحركات الرياضية المختلفة لإمكانية تحليلها بطريقة صحيحة ودقيقة، وغالبا ما يتم استخدام وحدة

قياس على شكل مربعين طول ضلع كل منهما 20 سم و تكون المسافة بين مركزي المربعين= 1 متر (**مروان عبد المجيد و إيمان، 2014، 482**)، وهو ما يوضحه الشكل أدناه .



شكل رقم 07 : يمثل مقياس الرسم .

- **<u>تحديد نقاط مفاصل الجسم و الأدوات :</u>**

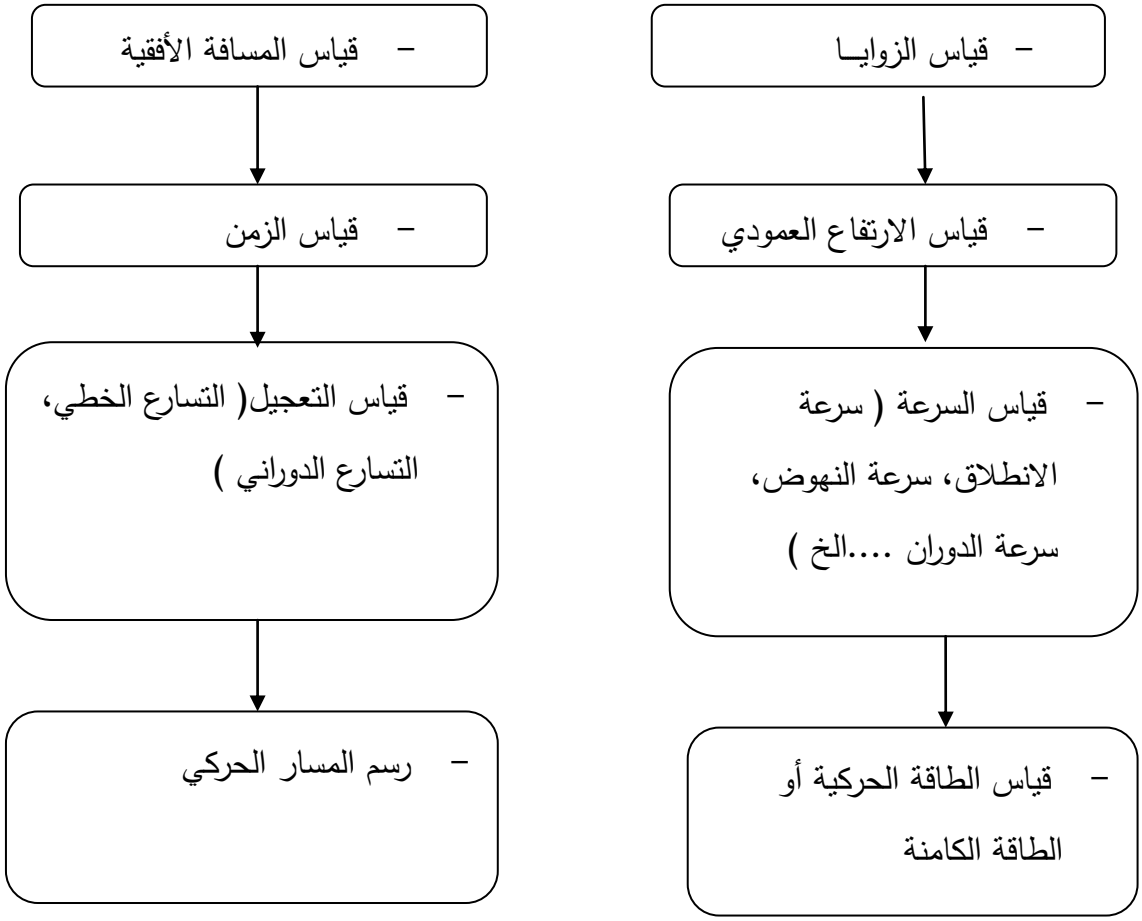
لكي يتم تحديد حركة جسم اللاعب أو أحد أجزائه بصورة واضحة جدا يكون الزي الرياضي لاصق على الجسم و تثبّت على كل مفصل نقطة واحدة بعلامات يكون لونها مغايرا للون الملابس أو خلفية الصورة ، وغالبا ما يتم تحديد النقاط التالية : " الرأس، الكتف، المرفق، الرسغ، الورك، الركبة، الكاحل، أمّا بالنسبة للحركات التي يتم فيها استخدام الكرات أو الأدوات مثل فعاليات الرمي أو القفز بالزانة، التنس، الكرة الطائرة...الخ فيجب أن يكون لون الأداة أو الكرة مغايرا للون الجسم والملابس التي يرتديها اللاعب والمجال الذي تتم فيه الحركة. (**عارف صالح الكرمدي، 2015، 77**)

7-1-4- المتغيرات الميكانيكية التي يمكن قياسها خلال التصوير :(مروان عبد المجيد و إيمان، 2014، 483- 484)

من خلال التصوير هناك مجموعة من المتغيرات التي يمكن الحصول عليها ، و التي تعتمد على هدف الدراسة أو البحث، حيث أنّ اختيار المتغير الميكانيكي المناسب بما يشمله من مجموعة إجراءات سوف يساعد في الكشف على المكونات الداخلية لأي أداء حركي، كما يمكن الحصول على أكثر من متغير ميكانيكي خلال التحليل الواحد ووفقا لأهداف التحليل من الحركة أو المهارة المؤداة، حيث يخضع الأداء المهاري في كل فعالية إلى مجموعة من المتغيرات التي تحدّد خصائص هذا الأداء، فمثلا تساهم زوايا المفاصل فضلا عن مركبات السرعة في نجاح الأداء أو فشله، ويقف إلى

جانب هذه المتغيرات الكينماتيكية متغيرات تكون مسببة لإنتاج المنظومة الحركية النهائية (يقصد بها التغيرات التي تطرأ على الأداء المهاري من مرحلة لأخرى من مسافات، أزمنة، زوايا وقوى) ومنها قوى رد الفعل والتي تساهم كمتغير كيننماتيكي في تحديد خصائص منحنى القوى – الزمن التي يحتاجها الأداء المهاري الجيد، و يعتبر التوافق الصحيح المناسب الذي يحدث بين التغاير في المتغيرات الكينماتيكية والكينتيكية هو السبيل الأفضل لنجاح الأداء في مختلف الفعاليات الرياضية. (**غفار سعد عيسى، 2016، 21)**

ومن هذه المتغيرات الميكانيكية ما يلي : **(عارف صالح الكرمدي، 2015، 77)**



الشكل رقم 08 : مخطط يوضح المتغيرات الميكانيكية التي يمكن قياسها خلال التصوير

- **قياس الزوايا :**

تتكون الزاوية من محورين متصلين بنقطة واحدة وغالبا ما يتم استخدام برامج أجهزة الحاسوب في حساب الزوايا بعد تحديد المحورين المكونين لها، ومن الضروري أن نؤكّد هنا على أهمية مقدار الزاوية الذي لا يتأثر بحجم الصورة المعروضة، أو بمعنى آخر فإنّ مقدار الزاوية لا يتأثّر بمقدار طول أو قصر المحور، ولكنّه يتأثر بمقدار تقارب أو تباعد المحورين، وهناك مجموعة من الزوايا التي يمكن حسابها من خلال التحليل ومن هذه الزوايا: (**مروان عبد المجيد و إيمان، 2014، 485**)

- زوايا مفاصل الجسم (الورك، الركبة، المرفق، الكتف، الرسغ، الكاحل)
- زوايا الرمي أو انطلاق الأدوات (انطلاق الرمح أو القرص أو الكرات أو زوايا الارتداد، الهجوم، السقوط) .
- زوايا الأداء الحركي وعلاقتها بتكامل تعلم الأداء وكمية الحركة :

من المعروف أنّ أداء الحركات والمهارات الرياضية يتعلّق بمبدأ الزوايا المتحقّقة في مفاصل الجسم المختلفة أثناء الأداء كمفصل القدمين، الركبة والورك، مفاصل الذراعين، وزوايا ميلان الجذع في بعض الحالات الحركية، أو الزوايا التي يحقّقها الجسم في لحظة من لحظات الأداء كزاوية النهوض، زاوية الطيران و زاوية الاقتراب، أو الزوايا التي تحقّقها الأداة كزاوية الاقتراب، زاوية الارتداد، زاوية الاتجاه و زاوية الهجوم. (**صريح الفضلي، 2010**)

- **قياس المسافة الأفقية– الارتفاع العمودي :**

يستخدم عند قياس المسافة الأفقية والارتفاع العمودي وحدة القياس (مقياس الرسم)، وغالبا ما يتم استخدام برامج أجهزة الحاسوب في حساب المسافات بالوقت الحاضر، فمن المبادئ الأساسية التي كانت تستخدم في التصوير هي استخدام مقياس رسم ببعد حقيقي (1 متر) وعند التصوير والتحليل يتم حساب مقدار هذا المقياس في الصورة ومن ثمّ نتمكن من حساب أي مسافة أفقية أو ارتفاع عمودي، مثلا إذا كانت المسافة الحقيقية لمقياس الرسم هي (1 متر) وكانت تعادل في الصورة مثلا " 5 سنتمتر" و المسافة الأفقية أو الارتفاع العمودي الذي تمّ قياسه في الصورة كان مثلا " 15 سنتمتر"، فإنّه يعادل في الحقيقة " 300 سنتمتر (3 متر). (**مروان عبد المجيد و إيمان، 2014، 486**)

- **قــياس الزمــن :**

إذا علمنا أنّ آلة التصوير تتحرك بسرعة تردد ثابتة يتم اختيارها على أسس واعتبارات تم ذكرها مسبقا عندها يمكن معرفة الزمن لكل صورة وذلك من خلال قسمة العدد (1) على سرعة آلة التصوير، فإذا كانت سرعة آلة التصوير مثلا (50 صورة / ثانية) فإنّ زمن الصورة الواحدة يكون (0.02 ثا)، ومن خلال معرفة زمن الصورة الواحدة عندها يمكن معرفة زمن الحركة أو المهارة المراد تحليلها، فمثلا عندما يراد تحليل مرحلة النهوض في الوثب الطويل وكانت سرعة آلة التصوير المستخدمة " 50 صورة/ثا" عندها يتم حساب عدد الصور التي تستغرقها مرحلة النهوض من خلال تحليل الفيلم، فإذا كان عدد الصور لهذه المرحلة هو 8 صور فإنّ زمن مرحلة النهوض = عدد الصور x زمن الصورة الواحدة (8 x 0.02 = 0.16 ثا) (**عارف صالح الكرمدي، 2015، 79**)

- **قياس السرعة :**

يمكن قياس السرعة سواء أكانت سرعة الجسم ككل أو سرعة أحد أجزائه (الذراعين، الرجلين..الخ) أو سرعة انطلاق الأدوات المستخدمة (الثقل، الرمح...الخ) أو سرعة انطلاق الكرات (التنس، الطائرة...الخ) من خلال حساب المسافة أو الارتفاع وكذلك حساب الزمن. (**عادل عبد البصير، 2012، 487**)

فإذا ما أردنا حساب سرعة مركز ثقل الجسم خلال مرحلة النهوض في الوثب الطويل وكانت سرعة آلة التصوير (100 صورة/ ثا) و مقياس الرسم "100 سنتمتر" في الحقيقة يعادل " 5 سنتمتر" في الصورة ، و كانت المسافة التي يقطعها مركز ثقل الجسم خلال مرحلة النهوض عند تحليل الفيلم هي " 5 سنتمتر " ، مع الأخذ أنّ مرحلة النهوض تستغرق " 10 صور " فمن خلال المعطيات التالية يمكننا حساب سرعة مركز ثقل الجسم وفق المعادلات التالية (**عارف صالح الكرمدي، 2015، 79**) :

- زمن الصورة الواحدة = $\frac{1}{100}$ = 0.01 ثانية

- زمن مرحلة النهوض = زمن الصورة الواحدة x عدد الصور

= 0.01 x 10 = 0.1 ثانية

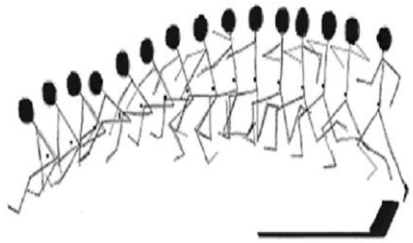
- المسافة الحقيقية التي يتحركها مركز ثقل الجسم = 100 سنتمتر

$$\text{السرعة} = \frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}} = \frac{100}{0.1} = 1000 \text{ سنتمتر / ثانية} = 10 \text{ متر / ثانية}$$

- أما حساب التعجيل فيتم بعد حساب السرعة ومن خلال القانون التالي :

$$\text{التعجيل} = \frac{\text{السرعة النهائية – السرعة الابتدائية}}{\text{الزمن}}$$

- **رسم المسار الحركي :**



المسار الحركي هو خط يرسم المهارة الحركية من بدايتها وحتى نهايتها عن طريق رسم مسارات لنقط معلـمة علـى الجسم أو أحد أجـزائه، وإذا ما أردنـا رسم المسار الحركي للجسم كاملا خلال أداء حركة أو مهارة معينة مثل المسار الحركي في فعاليات الرمي أو في حركات الجمناستيك بعد تعيين عدد من العلامات الفسفورية على مفاصل الجسم لرسم المسار الحركي بعدها مثل علامة وسط الرأس من الجانب – علامة وسط الكتف – علامة وسط المرفق ... وحاليا تستخدم علامة مركز ثقل الجسم لرسم المسار مع الأداة (كرات، أدوات مثل القرص) مستخدمين التقنيات الحديثة .(**مروان عبد المجيد و إيمان، 2014، 488**)

8- أهم برامج المعالجة المستخدمة في مجال الميكانيكا الحيوية :

تتعدّد البرمجيات المستخدمة في التحليل الحركي باختلاف ميزاتها و طريقة عملها، ومن بين البرامج التي يتم استخدامها لغرض إجراء التحليل البيوميكانيكي والتي تكون نتائجها أكثر دقة ما يلي : **(عدي جاسب حسن، 2014، 64)**

(APAS , AUTOCAD , BTS SMART, DARTFISH, Kinovea , Kwon3D , LAVEG , Logger Pro , MaxTRAQ ,MOTIONPRO , MotionView ,Pro-Trainer , Quintic Sports , RSscan , SENSIX , Simi Motion , SportsCAD , TEMPLO , WIN analyze)

وسنتطرق إلى أكثر البرامج استخداما من قبل الباحثين في المجال الرياضي، ونركّز أكثر على برنامج التحليل الحركي " كينوفيا " لاعتمادنا عليه في البحث الحالي.

8-1- برنامج kinovea -

برنامج التحليل الحركي (kinovea) يعتبر مصدرا مفتوحا لتحليل كافّة الحركات الرياضية، يستخدم لغرض قياس المتغيرات الميكانيكية، و هو متوفر بعدة لغات منها : الإنجليزية، الفرنسية، الإيطالية، ويعتبر من البرامج المتاحة عبر الأنترنت بشكل مجاني، ويتوفر بثلاثة إصدارات: (**خالد عطيات و أسامة عبد الفتاح، 2017، 33)**

- Kinovea 0.8.24 exe
- Kinovea 0.8.20 exe
- Kinovea 0.8.15 exe

ويعتبر هذا البرنامج مشغل فيديو، كذلك يعرض الفيديو بشكل بطيء، ويدعم وظائف محددة للمراقبة والتحليل و الوصف لأداء الرياضيين، ممّا يتيح دراسة الحركات الرياضية والتعليق على الأداء الفني (التكنيك) من خلال تسجيل وكتابة الملاحظات .

- **شكل رقم 09:** يبين واجهة برنامج كينوفيا

- **خصائصه :**

- يتمتع برنامج كينوفيا بالعديد من الخصائص منها :
- قياس الزوايا و الأزمنة ورسم المسار الحركي للرياضي وفق خاصية العرض البطيء
- واجهة التطبيق الرئيسية بسيطة وسهلة الاستخدام مقارنة بالبرامج الأخرى
- يقبل أي امتداد لملف الفيديو (صيغة الملف)
- يحتوي البرنامج على خصائص لمعالجة الصورة، ويوفر إمكانية مشاهدة أكثر من فيديو في وقت واحد، ممّا يساعد في إجراء المقارنات بين أكثر من محاولة للاعب أو مع اللاعبين الآخرين (**خالد عطيات و أسامة عبد الفتاح، 2017، 34**) وهذا بوقت متزامن، وغالبا ما تستخدم هذه الخاصية عندما تكون هناك مقارنة مع نموذج عالمي .
- يسمح البرنامج بالمتابعة و المراقبة البصرية للفيديو والصور، ممّا يتيح لنا التعرف على نقاط القوة والضعف في الأداء .
- يحتوي أحدث إصدار (exe 0.8.24) على بعض المميزات الإضافية منها : نموذج الجسم و دائرة الضوء .
- يقدم البرنامج نظرة عامة أو ملخصا للفيديو على شكل مجموعة من الصور التي يتم عرضها من الأمام إلى الخلف أو العكس .
- يوفر البرنامج إمكانية الحصول على بيانات التحليل من خلال ملف (Excel) ممّا يتيح للمحلّل أو الباحث تمثيل البيانات على شكل جداول أو رسوم بيانية أو إيجاد علاقة بين متغيرين أو أكثر. (**خالد عطيات و أسامة عبد الفتاح، 2017، 53**)

8-2- برنامج الدارت فش (Dartfish) :

يعتبر برنامج الدارت فش من أكثر البرامج المختصة بتكنولوجيا الفيديو تقدما وتطورا في العالم، وطرحت الدارت فش خمس حزم من البرامج لتغطي الاحتياجات المختلفة، وهذه البرامج هي (**خالد عطيات و أسامة عبد الفتاح، 2017، 23**) :

- دارت فش تيم برو (Dartfish Team pro)
- دارت فش بروسويت (Dartfish pro suite)

- دارت فش لايف (Dartfish Live)
- دارت فش كونيكت (Dartfish Connect)
- كلاس روم دارت فش (Dartfish Classroom)

يقدم هذا البرنامج مجموعة من الخدمات أهمها :

- يمتاز بواجهة تطبيق سهلة الاستخدام وتحتوي على الكثير من الأدوات التي تساعد على التحليل (**خالد عطيات و أسامة عبد الفتاح، 2017، 23**)
- المزامنة في المشاهد حيث يسمح بمزامنة 4 فيديوهات في نفس النافذة أو أربعة مشاهد مختلفة لنفس الرياضي والمقارنة بين كل مشهدين، كما يسمح بإبراز نقاط الاختلاف عن طريق إسقاط صورة من مشهد على صورة لنفس المشهد من محاولة أخرى (**حسين مردان و اياد الشمري، 2011، 175**)
- القابلية على التقطيع و العرض المسلسل والتنقيح و الكتابة على المشاهد المقطعة و الطباعة (**حسين مردان و اياد الشمري ، 2011 ، 176**)

8-3- برنامج " APAS " :

برنامج APAS الذي تبيعه شركة " Ariel Dynamics Inc " قادر على إدارة الكاميرا في وضع دون اتصال بالأنترنت، ومع ذلك فإنّ وضع الأنترنت مطلوب لجمع البيانات بسرعة ودقة ليتم ضمانها من خلال بدء الكاميرا التلقائي، يقوم البرنامج بتجميع إشارة الفيديو من عدة كاميرات – التقاط الحركة التي تمت دراستها من طرق عرض مختلفة، حيث يمكن إجراء تزامنها يدويًا باستخدام برنامج التقطيع بعد تسجيل الحركة على كمبيوتر أو على كمبيوتر آخر. (**Henriette Steiner ,2015**)

يوفر النظام وسيلة لقياس الحركة باستخدام معلومات الإدخال من أي من الوسائط التالية : البصرية (الفيديو)، التخطيط الكهربائي للعضلات (EMG)، ومنصات القوة، يدمج APAS أحدث أجهزة الكمبيوتر والفيديو، بالإضافة إلى وحدات البرامج لجمع وتحليل وعرض البيانات، فهو سهل الاستخدام ولا يتطلب أي معرفة خاصة بأجهزة الكمبيوتر أو معالجة البيانات، وفي كل خطوة من التحليل يتم تقديم قائمة من الوظائف والخيارات للمستخدم، وكذلك شاشات المساعدة التي يمكن الوصول إليها على الفور.

8-4- برنامج " pro-trainer "

يساعد هذا البرنامج في إنشاء الصور المتسلسلة للأداء بشكل بسيط ورائع، ويمكنه حساب الفترات الزمنية للأداء، يمكّن الباحث من الحصول على البيانات بشكل data إذ يتعامل مباشرة مع برنامج الإكسل وبالتالي معالجة البيانات مباشرة بعد الأداء، كما يتم من خلاله قياس المسافات، الزوايا و الأزمنة و المتجهات تلقائيا، حساب الفروقات بين اللاعبين وبين أقرانهم والمقارنة بين أدائهم المختلف، ويمكّن بسهولة من استخراج المسار الحركي للأجسام . **(خالد عطيات و أسامة عبد الفتاح، 2017، 24)**

9- أهم أجهزة القياس الحديثة في مجال الميكانيكا الحيوية : **(عبد الرحمن إبراهيم عقل، 2017)**

- الديناموميتر المتعدد
- منصات قياس القوة
- تسجيل النشاط الكهربائي (EMG)
- منصة قياس الضغوط
- المحاكاة باستخدام المجسات
- المشي المتحرك بمنصة قياس القوة
- التصوير ثلاثي الأبعاد .

الفصل الثالث – الإجراءات المنهجية للدراسة

- المنهج المتبع
- مجتمع وعينة الدراسة
- الدراسة الاستطلاعية
- التجربة الرئيسية للبحث
- التصوير الفيديوي
- الأجهزة و الأدوات المستخدمة في التجربة
- المتغيرات البايوكينماتيكية المختارة في البحث
- وسائل المعالجة الإحصائية

1- المنهج المتبع :

يرى "**موريس أنجرس**" أن كلمة منهج يمكن إرجاعها إلى طريقة تصور و تنظيم البحث ، و ينص المنهج على كيفية تصور و تخطيط العمل حول موضوع دراسة ما (**موريس أنجرس، 2006،99**) ، و اختيار أي منهج لأي بحث لا يكون عشوائيا أو عن طريق الصدفة ، و إنما يكون مرتكزا على طبيعة الموضوع الذي هو بصدد معالجته ، فاختلاف المواضيع من حيث التحديد و الوضوح يستوجب اختلافا في المنهج أو طريقة معالجة هذا الموضوع ، لذا يعتبر اختياره مرحلة هامة في عملية البحث العلمي ، فهو يحدد كيفية جمع البيانات و المعلومات حول الموضوع المدروس ، وعلى هذا الأساس فقد اعتمدنا في بحثنا على المنهج الوصفي بأسلوب العلاقات الارتباطية ، يستخدم هذا النوع من الدراسات لتحديد إلى أي حد تتفق التغيرات في عامل معين مع التغيرات في عامل آخر و كذا التعرف على حجم و نوع العلاقة القائمة بين المتغيرات ، حيث تعتبر الدراسات الارتباطية من الدراسات الاستكشافية الموثوق في نتائجها و التي تساعد على التنبؤ بصورة دقيقة و لا تتطلب استخدام عينات كبيرة (**عبد اليمين بوداود و عطاء الله ، 2009، 134**)

2- مجتمع وعينة الدراسة :

هو مجموعة عناصر لها خاصية أو عدة خصائص مشتركة تميّزها عن غيرها من العناصر الأخرى والتي يجرى عليها البحث أو التقصي (**موريس أنجرس ، 2004، 298**) ، وتمثّل مجتمع بحثنا في مجموعة من الرياضيين الناشئين الذين يتميزون بمستوى جيد في الوثب الطويل، والمشاركين في البطولة الوطنية للألعاب المركبة ببرج الكيفان (الجزائر) – ملعب ألعاب القوى، وقد كان عددهم 15 واثبا من مختلف النوادي الجزائرية، وقمنا باختيار العينة بالطريقة العمدية و المتمثلة في 10 واثبين وهذا على حسب الإنجاز الرقمي لهم، حيث أعطيت لكل واثب 3 محاولات لنقوم باختيار أفضلها من أجل الدراسة والتحليل البيوميكانيكي .

قبل الشروع في التجربة الرئيسية عمدنا إلى إجراء التكافؤ بين أفراد عينة البحث من حيث (الطول الكلي للجسم، الكتلة، العمر الزمني) كما هو مبين في الجدول التالي:

المتغيرات	وحدة القياس	أقل مشاهدة	أكبر مشاهدة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	معامل الالتواء
الطول	سم	167	183	176.9	5.55	0.55 -
الكتلة	كلغ	61	79	69,40	7.29	0.15
العمر الزمني	سنة	16	17	16,70	0.48	1.04 -

الجدول رقم "02" : يبين تجانس العينة من حيث متغير الطول ، الوزن و العمر .

3- الدراسة الاستطلاعية :

قبل إجراء الدراسة الرئيسية قمنا بإجراء دراسة مصغرة أو استطلاعية للتعرف على فعالية الإجراءات في الدراسات العملية ، حيث قمنا بالتوجّه أولا إلى الملعب الأولمبي لخميس مليانة أين أجرينا عملية تصوير مع مجموعة من الناشئين التي كانت أعمارهم بين (12- 15 سنة) و أعطينا لكل واحد " 05 محاولات "، و من خلال هذه الدراسة اكتشفنا مجموعة من الأخطاء فيما يتعلق بالأبعاد المناسبة للكاميرا كما أنّ الصور لم تظهر بشكل واضح بعد إدخالها على برنامج التحليل الحركي كينوفيا، وبهذا فقد قمنا بتغيير الكاميرا و برمجة لقاء آخر مع عينة أخرى من الناشئين في الملعب الأولمبي – الحمادية بلدية الشلف وهم " 03 واثبين" و أعطينا لكل واحد " 05 محاولات" حيث تمكنا هنا من الضبط المحكم لأبعاد الكاميرا وأخذ كل القياسات بطريقة سليمة وكذا الوضع الصحيح لمقياس الرسم، أين يقوم الواثب بحمله في أول الفيديو أفقيا و عموديا وفق مركز ثقل الجسم، كما أنّ الفيلم ظهر بشكل واضح جدا على برنامج التحليل الحركي باستخدام كاميرا أخرى ذات سرعة جيدة، كما تمكّنا كذلك من تحديد وإضافة مجموعة من المتغيرات البيوميكانيكية وهذا وفقا للأخطاء التكنيكية التي وقع فيها الواثبون في الدراسة الاستطلاعية .

3-1 الهدف من إجراء الدراسة الاستطلاعية :

- التعرف على مدى صلاحية آلة التصوير، الزاوية المثالية للكاميرا، و التأكد من مجال حركة اللاعب داخل عدسة الكاميرا .
- التأكد من وضوح الفيلم الفيديوي بعد عرضه على برنامج التحليل الحركي (kinovea) .

- أخذ الأبعاد والقياسات الصحيحة لوضع الكاميرا للتمكن من تحديد مسافة مجال التصوير .
- تقدير الزمن المطلوب والوسائل المناسبة لإجراء الاختبارات والقياسات .
- التعرف على الاخطاء والسلبيات التي تواجه الباحث في التجربة الرئيسية .
- ضبط المتغيرات ضبطا دقيقا وفق الأهداف المسطرة للبحث
- التعرف على قدرة فريق العمل المساعد على تنفيذ الواجبات المطلوبة منهم وتوزيع المهام عليهم .
- تسجيل البيانات وإجراءات تحليل المتغيرات البيوميكانيكية المختارة .

4- التجربة الرئيسية للبحث :

قامت الباحثة بإجراء التجربة الرئيسية للبحث يوم الجمعة المصادف ل 04 /2018/05 الساعة التاسعة صباحا لتبدأ مجموعة الناشئين في فعالية الوثب الطويل بالبطولة الوطنية للألعاب المركبة ببرج الكيفان – الجزائر وبوجود فريق العمل المساعد [1] من أجل تهيئة الكاميرا ومستلزمات التجربة الرئيسية بدون إضاعة للوقت خصوصا وأنها بطولة وطنية، وتمّ تحديد مكان وضع الكاميرا وبعدها عن لوحة الارتقاء لتغطية مجال الخطوات التقريبية والارتقاء، بالإضافة إلى مسار طيران الواثب و هبوطه، كما تمّ تصوير مقياس الرسم محمول من طرف الواثبين بجهة أفقية وعمودية قبل البدء بالمحاولة الأولى في المسابقة .

- **الفريق المساعد :**

- مساعد لتسجيل اسم اللاعب، طوله ووزنه، رقم محاولته ومسافته القانونية.
- مساعد لأخذ الأبعاد والقياسات وتسجيلها في ورقة البيانات.
- مساعد لتشغيل كاميرا التصوير .

- **الوسائل البحثية :**

– المصادر العلمية العربية والأجنبية .

[1] قدار زين الدين : طالب باحث سنة ثالثة دكتوراه تخصص مناهج التدريس في التربية البدنية والرياضية (جامعة ورقلة)
* طوالبية عمار : طالب باحث سنة ثالثة دكتوراه تخصص بايوميكانيك الأنشطة البدنية والرياضية (جامعة الشلف) .
* جاقمة رمضان : أستاذ تربية بدنية ورياضية و طالب باحث سنة أولى دكتوراه (جامعة خميس مليانة) .

- الملاحظة والتجريب .

- شبكة المعلومات (الأنترنت)، استمارات لتسجيل وتفريغ البيانات .

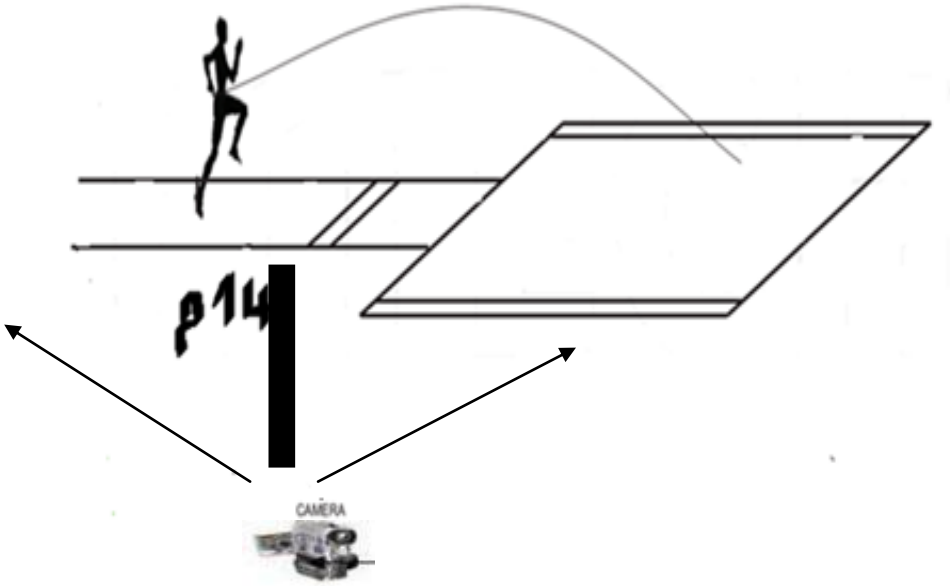
- المقابلات الشخصية والاستشارات مع ذوي الخبرة والاختصاص في مجال التدريب الرياضي و الميكانيكا الحيوية .

5- التصوير الفيديوي :

استخدمت الباحثة آلة تصوير فيديو نوع (SONY-DSC-H300)

- 20,1 mégapixels - 35x ZOOM OPTIQUE - وبسرعة 30 صورة / ثانية

تمّ وضع الكاميرا على بعد 14 متر عمودية على مجال التصوير و على ارتفاع " 1.03 متر " من على سطح الأرض وهذا وفقا لمتوسط ارتفاع مركز ثــقل الواثبــين والشكل أدناه يوضح موقعها وبعدها عن مسار الحركة :



شكل رقم "10" : يبين موقع الكاميرا وبعدها عن مسار الحركة .

5-1- تحليل التسجيل الفيديوي :

قامت الباحثة بتحليل المادة المسجلة باستخدام جهاز الحاسب الآلي (ACER) و تحويل المقاطع المصورة من الذاكرة الرقمية الموجودة في الكاميرا بواسطة سلك توصيل خاص (USB) أو عن طريق قارئ البطاقة (lecteur carte memoire)، تمت بعدها عملية تقطيع الفيديو المسجل باستخدام برنامج (kinovea) بخاصية التقطيع ليتم الاطّلاع على كل فيديو و اختيار أحسن محاولة لكل واثب من الواثبين العشرة ، ثم تأتي عملية ترتيبها في ملفات و إدخال كل واحدة على حدى إلى برنامج التحليل الحركي(Kinovea) لاستخراج المتغيرات البايوميكانيكية المختارة في الدراسة .

6- الأجهزة و الأدوات المستخدمة في التجربة :

- شريط قياس (ديكامتر)، شريط لاصق ملون، ساعة توقيت .
- جهاز حاسوب محمول نوع (acer l. 5)
- ميزان إلكتروني، جهاز قياس الطول، كاميرا فيديو (sony) و حامل ثلاثي .

- مقياس الرسم : 1 متر : أفضل مكان للمقياس هو منتصف مجال التصوير و في الوثب الطويل غالبا ما يكون فوق لوحة الارتقاء أين يتم وضعه أفقيا و عموديا .

7- المتغيرات البايوكينماتيكية المختارة في البحث :

7-1- طول الخطوة قبل الأخيرة :

هي المسافة الأفقية المحصورة بين نقطة آخر مس للقدم الخلفية ونقطة أول مس للقدم الأمامية في ثاني خطوة للاقتراب من الخطوات الثلاث الأخيرة (وتقاس بالمتر وأجزائه) .

شكل رقم "11 " : يوضح طول الخطوة ما قبل الأخيرة للواثب .

7-2- سرعة الخطوة ما قبل الأخيرة :

تم استخراج هذا المتغير من خلال قياس مسافة الخطوة ما قبل الأخيرة من الاقتراب و الزمن المستغرق فيها، ومن ثمّ تقسيم المسافة على الزمن (م/ ثا) .

7-3- طول خطوة النهوض (الأخيرة) :

هي الخطوة الأخيرة من الركضة التقريبية، وهي المسافة المحصورة بين نقطة آخر تماس للقدم الخلفية مع نقطة أول مس للقدم الأمامية (وتقاس بالمتر وأجزائه) .

شكل رقم "12 " : يوضح الخطوة الأخيرة للواثب .

7-4- سرعة خطوة النهوض :

وهي عبارة عن حاصل قسمة مسافة الخطوة الأخيرة من الاقتراب على الزمن المستغرق لقطع هذه المسافة (وتقاس بالمتر/الثانية) .

7-5- ارتفاع م-ث-ج لحظة لمس الأرض :

هي المسافة العمودية المحصورة بين نقطة مفصل الورك والأرض لحظة أول تماس مع الأرض (وتقاس بالمتر وأجزائه) .

شكل رقم "13 " : يوضح ارتفاع م–ث–ج لحظة أول تماس .

7–6– زاوية الاقتراب :

و التي تمثل وضع الجسم لحظة الاقتراب، و هي الزاوية المحصورة بين الخط الواصل من مركز ثقل الجسم إلى نقطة الارتكاز مع مستوى سطح الأرض في لحظة أول تماس للقدم الناهضة مع الأرض وتقاس من الخلف .

شكل رقم "14 " : يوضح زاوية الاقتراب للواثب .

7-7 زاوية ميل الجذع لحظة لمس الأرض مباشرة (مرحلة النهوض) :

- هي الزاوية المحصورة بين الخط الواصل من مفصل الورك إلى مفصل الكتف مع الخط العمودي الوهمي الممتد من مفصل الورك إلى الأعلى في أول صورة تماس للقدم على الأرض

شكل رقم "15 " : يوضح زاوية ميل الجذع لحظة أول تماس مع لوح الارتقاء .

8-7 زاوية الركبة للرجل القائدة لحظة أول تماس مع لوح النهوض :

هي الزاوية المحصورة بين خط الساق مع مفصل الركبة والخط الممتد بين مفصل الركبة للرجل القائدة و الفخذ لحظة أول مس للقدم للوحة النهوض، و صغر هذه الزاوية يدل على التغلب على عزم القصور الذاتي للرجل القائدة لحظة النهوض من أجل إكساب هذه الرجل أكبر سرعة أفقية .

شكل رقم " 16 " : يوضح زاوية الركبة للرجل القائدة لحظة أول تماس مع لوحة الارتقاء .

7-9 زاوية الركبة (مرحلة الارتكاز العمودي على لوحة النهوض) :

هي الزاوية المحصورة بين الفخذ والساق في مرحلة الارتكاز العمودي لرجل النهوض على لوحة الارتقاء وتقاس من الخلف.

شكل رقم "17 ": يوضح زاوية الركبة لحظة الارتكاز العمودي لرجل النهوض على لوح الارتقاء .

7-10 زاوية ميلان الجسم (عند أقصى انثناء لمفصل الركبة) اثناء النهوض :

هي الزاوية التي تكون بين المحور العمودي و ميلان الجسم عنه، وتحدّد من نقطة ارتكاز القدم إلى مفصل الكتف .

شكل رقم " 18 " : يوضح زاوية ميلان الجسم .

7-11 زاوية النهوض :

هي الزاوية التي تمثل وضع الجسم لحظة الدفع، وتقاس بين المحور الطولي للجسم و الخط الأفقي (الأرض) المار من نقطة التماس (لحظة آخر تماس مع الأرض)، وصغر هذه الزاوية يدل على أنّ الجسم يكون مساره أفقيا أكثر من أن يكون عموديا وهذا هو هدف الوثب الطويل.

شكل رقم " 19 " : يوضح زاوية النهوض للواثب .

7-12 زمن النهوض :

تعدّ هذه اللحظة الزمنية حاسمة في تقدير مقدار التغير في الزمن وقوة الدفع وذلك لإمكانية الجسم من توليد قوة لزيادة السرعة أو تغير الاتجاه عند تماس القدم مع الأرض **(وهبي علوان، 2008، 05)**، و أكّد "**صريح عبد الكريم الفضلي** " أنّ " زمن التماس يقاس من أول تماس يحدث بالقدم أو القدمين بحسب طبيعة النهوض إلى آخر لحظة تقطع القدم أو القدمان فيها اتصالها بالأرض . **(صريح عبد الكريم و خولة ابراهيم، 2012، 153)**

7-13 ارتفاع م-ث-ج لحظة ترك الأرض مباشرة :

هي المسافة العمودية المحصورة بين نقطة مفصل الورك والأرض لحظة ترك لوحة الارتقاء مباشرة .

شكل رقم "20" : يوضح ارتفاع مركز ثقل الجسم لحظة مغادرة لوح الارتقاء .

7-14 زاوية ميل الجذع لحظة ترك الأرض مباشرة :

هي الزاوية المقاسة بين المحور العمودي المار على مفصل الورك مع الخط الطولي للجذع عند انتهاء التماس مع الأرض ، ولهذه الزاوية دور في الحفاظ على السرعة الزاوية المكتسبة والحفاظ على الزخم الخطي لحظة الارتقاء.

شكل رقم "21" : يوضح زاوية ميل الجذع لحظة آخر تماس مع لوح الارتقاء .

7-15 زاوية مد مفصل الركبة لحظة ترك الأرض مباشرة :

هي الزاوية المحصورة بين الساق والفخذ لحظة آخر تماس مع لوحة الارتقاء وتقاس من الخلف .

شكل رقم "22" : يوضح زاوية مد الركبة لحظة أخر تماس .

7-16 زاوية الركبة للرجل القائدة لحظة ترك الأرض مباشرة :

هي الزاوية المحصورة بين الفخذ والساق للرجل الحرة لحظة ترك الأرض مباشرة وتقاس من الخلف .

شكل رقم "23" : يوضح زاوية ركبة الرجل الحرة لحظة ترك الأرض مباشرة .

7-17 زاويــة الانطــلاق :

هي الزاوية المحصورة بين تقاطع الخط المستقيم الواصل بين مركز ثقل الجسم قبل مغادرة اللوحة وموقعه في الصورة الثانية أو الثالثة من طيران الجسم مع الخط الأفقي الموازي للأرض وباتجاه الأمام وتقاس بالدرجة .

شكل رقم "24 " : يوضح زاوية الانطلاق للواثب .

7-18 سرعــة الانطــلاق :

وهي محصلة للسرعتين الأفقية والعمودية (وتقاس بالمتر/ الثانية) ، تم قياس مسافة الانطلاق اللحظية وهي المسافة المحصورة بين نقطة مفصل الورك ونقطة انتقال هذه النقطة بعد لحظة ترك لوحة الارتقاء، قياس زمنها واستخراج سرعة الانطلاق من تقسيم مسافة الانطلاق على الزمن .

شكل رقم "25 ": يوضح مسافة و زمن انطلاق الواثب لاستخراج سرعة الانطلاق .

كما يمكن حسابها من خلال العلاقة التالية : $v=\sqrt{vx^2+vy^2}$ أو يمكن استخراجها من خلال " sin " أو "cos " زاوية الانطلاق .

7-19 السرعة الأفقية م-ث-ج لحظة ترك الأرض مباشرة :

تم استخراج هذا المتغير من خلال العلاقة التالية : **Vx= cos Ø * v**

7-20 السرعة العمودية م-ث-ج لحظة ترك الأرض مباشرة :

تم استخراج هذا المتغير من خلال العلاقة التالية : **Vy = sin Ø * v**

(حكمت المذخوري، 2018، 88)

7-21 أقصى ارتفاع ل م-ث-ج لحظة الطيران :

تمّ استخراجه من خلال قياس المسافة العمودية بين مركز ثقل الجسم والمستوى الأفقي لسطح الأرض في أعلى ارتفاع لمركز ثقل الجسم في مرحلة الطيران .

شكل رقم "26 " : يوضح أقصى ارتفاع لمركز ثقل جسم الواثب أثناء الطيران .

7-22 زمن طيران المقذوف:

تم حساب زمن طيران الواثب من آخر اتصال لقدم الارتقاء على لوحة النهوض إلى غاية أول اتصال يحدث بالقدم أو القدمين للأرض لحظة الهبوط في الحفرة الرملية .

7-23 زاوية ميل الجذع لحظة الهبوط :

هي الزاوية التي يشكلها الخط العمودي الواصل للجذع مع الخط الواصل من نقطة الورك إلى مفصل الكتف لحظة هبوط الواثب ولمسه الأرض .

شكل رقم "27 " : يوضح زاوية ميل الجذع لحظة الهبوط .

7-24 زاوية الركبة لحظة الهبوط :

هي الزاوية الواقعة بين الساق والفخذ لحظة أول تماس للقدم أو القدمين الحفرة الرملية وتقاس من الخلف .

شكل رقم " 28 " : يوضح زاوية الركبة لحظة الهبوط .

7-25 زاويـــة الهبـــوط :

هي الزاوية المحصورة بين الخط الواصل من مركز ثقل الجسم إلى نقطة الارتكاز مع مستوى سطح الأرض في أول صورة تماس بين القدم والأرض لحظة هبوط الواثب في الحفرة الرملية (تقاس من الخلف) .

شكل رقم "29 ": يوضح زاوية الهبوط .

7-26 المسافة القانونية :

هي مسافة الإنجاز المقطوعة وتقاس من قبل الحكام المشرفين على البطولة (تقاس بالمتر)

8- وسائل المعالجة الإحصائية :

استخدمت الباحثة برنامج التحليل الإحصائي (SPSS) في معالجة البيانات إحصائيا من خلال استخراج القيم التالية :

1- الوسط الحسابي ، الوسيط ، الانحراف المعياري ، معامل الالتواء.
2- الارتباط البسيط ، الارتباط المتعدد.
3- قانون (F) لمعنوية نسبة المساهمة.
4- الانحدار الخطي المتعدد ، قانون " T " لمعنوية فروق معاملات الانحدار

الفصل الرابع – عرض نتائج الدراسة ومناقشتها

- عرض النتائج وتحليلها ومناقشتها
- عرض نتائج قيم المتغيرات البايوكينماتيكية لمختلف مراحل الأداء الفني لمهارة الوثب الطويل لدى عينة الدراسة وتحليلها
- عرض نتائج العلاقة الارتباطية ونسبة المساهمة بين المتغيرات البايوكينماتيكية لمراحل الأداء الفني في الإنجاز الرقمي عند الناشئين في الوثب الطويل وتحليلها
- عرض القيمة التنبؤية لإنجاز الوثب الطويل بدلالة بعض المؤشرات البيوكينماتيكية المساهمة في تحقيق أكبر مسافة أفقية ممكنة وتحليلها ومناقشتها
- الاستنتاج العام
- الاقتراحات و التوصيات

1- عرض النتائج وتحليلها ومناقشتها:

افترضت الباحثة ثلاثة فروض كمحاولة علمية لمعرفة مدى مساهمة المتغيرات البيوكينماتيكية في الإنجاز الرقمي لفئة الناشئين (أقل من 18 سنة)، وفيما يلي عرض و مناقشة كل الفرضيات حسب النتائج المحصل عليها .

1-1 عرض نتائج قيم المتغيرات البايوكينماتيكية لمختلف مراحل الأداء الفني لمهارة الوثب الطويل لدى عينة الدراسة وتحليلها :

❖ لكي يتحقق هدف البحث الأول وهو تحديد قيم المتغيرات الكينماتيكية لمختلف مراحل الأداء الفني لمهارة الوثب الطويل لدى عينة الدراسة ، والجدول رقم "03 " يبين ذلك .

جدول رقم (03)

يبين أقل قيمة و أعلى قيمة والأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية للمتغيرات البايوكينماتيكية لمختلف مراحل الأداء الفني لمهارة الوثب الطويل (الانجاز)

المتغيرات	وحدة القياس	اقل قيمة	اعلى قيمة	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري
الانجاز	المتر	4.76	5.93	5.40	0.36
طول الخطوة ما قبل الاخيرة	م	1.33	1.66	1.46	0.11
سرعة الخطوة ما قبل الاخيرة	م/ثا	6.04	7.90	7.29	0.57
طول الخطوة الاخيرة	م	1.22	1.70	1.50	0.15
سرعة الخطوة الاخيرة	م/ثا	6.00	7.73	7.22	0.51
ارتفاع – م– ث–أول تماس	م	0.67	1.06	0.88	0.13
زاوية الاقتراب	الدرجة °	58.00	77.00	67.00	4.76

زاوية ميل الجذع– اول تماس	الدرجة °	7.00	22.00	11.10	4.43
زاوية ركبة الرجل القائدة– اول تماس	الدرجة °	42.00	107.00	63.70	18.30
زاوية الركبة لرجل النهوض	الدرجة °	138.00	158.00	146.80	7.50
زاوية ميلان الجسم	الدرجة °	4.00	10.00	6.70	2.06
زاوية النهوض	الدرجة °	62.00	74.00	69.30	4.35
زمن النهوض	ثا	0.12	0.15	0.13	0.01
ارتفاع – م– ث– اخر مس	م	0.90	1.32	1.16	0.12
زاوية ميل الجذع– اخر مس	الدرجة °	7.00	18.00	11.90	3.21
زاوية مد الركبة لحظة اخر مس	الدرجة °	167.00	179.00	171.70	3.77
زاوية ركبة الرجل القائدة– اخر مس	الدرجة °	62.00	143.00	95.60	24.21
زاوية الانطلاق	الدرجة °	17.00	23.00	19.90	2.13
السرعة الافقية	م/ثا	4.82	6.75	6.17	0.56
السرعة العمودية	م/ثا	1.72	2.72	2.20	0.31
سرعة الانطلاق (المحصلة)	م/ثا	5.13	7.28	6.56	0.59

اقصى ارتفاع – م– ث– الطيران	م	1.02	1.63	1.44	0.18
زمن طيران المقذوف	ثا	0.60	0.76	0.68	0.05
زاوية ميل الجذع– الهبوط	الدرجة °	8.00	49.00	28.60	11.27
زاوية الركبة لأقرب رجل للكاميرا لحظة الهبوط	الدرجة °	103.00	141.00	129.00	12.29
زاوية الهبوط	الدرجة °	32.00	55.00	41.20	8.08

التحليل :

يعرض الجدول رقم "03 " قيم الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية للمتغيرات البيوكينماتيكية لأفراد عينة الدراسة، و الملاحظ أنّ أقل قيمة للإنجاز الرقمي كانت " 4.76 م " وأعلى قيمة "5.93 م" و بمتوسط بلغ " 5.40" و انحراف معياري" 0.36 " ، وهي قيمة ليست كبيرة مقارنة مع نتائج الإنجاز التي توصلت إليها دراسة " عبد الرحمن عقل 2009 " في تطبيقه على عينة من ناشئي الوثب الطويل " أقل من 18 سنة " حيث كانت أقل قيمة للإنجاز " 5.80 م" و أكبر قيمة " 6.51 م " وبهذا بلغ متوسطها " 6.25 م " و هي أكبر من المسافة المتحقّقة لأفراد عينة البحث وهذا ما سيتم تحليله في ضوء المؤشرات البيوكينماتيكية المختارة ، حيث بلغ متوسط طول الخطوة ما قبل الأخيرة "1.46م" و بانحراف معياري قدره "0.11 " و طول الخطوة الأخيرة كان " 1.50 م " وبانحراف قدره "0.15 " مع ملاحظة أنّ إيقاع الخطوتين الأخيرتين كانتا قصيرة – طويلة لكن بقيم متقاربة نوعا ما وهذا ما جاء عكس دراسة كل من " عبد الرحمن عقل 2009 " والتي كانت (2.16– 2.09 م) على التوالي وكذا " ميلان كو Milan Coh –2001 " حيث تراوحت أطوال الخطوات (قبل الأخيرة بين 2.38 و 2.50 م ، الخطوة الأخيرة 2.05 م)

- سرعة الخطوتين الأخيرتين : بلغ متوسط محصلة سرعة مركز ثقل الجسم في الخطوة ما قبل الأخيرة " 7.29 م/ثا " وبانحراف معياري "0.57 " و بلغ متوسط السرعة لحظة بدء الخطوة الأخيرة "7.22 م/ثا " وبانحراف قدره "0.51" ، فبمجرد وضع القدم على اللوحة تقل السرعة الأفقية بسبب فقدان الطاقة الحركية والتي يستفاد منها في رفع مركز ثقل الجسم أثناء الارتقاء.
- زاوية الاقتراب : بلغ متوسط زاوية الاقتراب لأفراد عينة الدراسة 67 °" وبانحراف معياري " 4.76 " وهذا ما يطابق دراسة " جميلة نجم عبد الرضا-2013 " حيث بلغ متوسط زاوية الاقتراب لدى أفراد عينة البحث بأعمار دون 20 سنة " 66.8 °" وبانحراف معياري" 1.95 " حيث تتناسب زاوية الاقتراب و الدفع (النهوض) تناسبا طرديا مع ارتفاع مركز ثقل الجسم .
- زاوية ميل الجذع: بلغ متوسط زاوية ميل الجذع لحظة أول تماس مع لوحة الارتقاء "11.10° " و بانحراف قدره " 4.43 "، و كان متوسط زاوية ميل الجذع لحظة آخر تماس مع لوحة الارتقاء " 11.90 °" وبانحراف قدره "3.21" ، فكلما قلّ انحراف الزاوية عن الوضع العمودي كان أفضل للواثب، حيث أن لهذه الزاوية دور في الحفاظ على السرعة الزاوية المكتسبة والحفاظ على الزخم الخطي لحظة الارتقاء ، كما أنّ حركة الجذع والأطراف لها أثر كبير على المسار التعجيلي لمركز ثقل الجسم لحظة الارتقاء .
- زاوية ركبة الرجل القائدة : بلغ متوسط زاوية ركبة الرجل القائدة لحظة أول تماس مع لوحة النهوض" 63.70 "وبانحراف قدره " 18.30 "، في حين بلغ متوسط نفس الزاوية لحظة آخر تماس مع لوحة الارتقاء " 95.6 " و بانحراف قدره "24.21 "، و صغر هذه الزاوية قبل ترك لوحة الارتقاء يدل على التغلب على عزم القصور الذاتي لهذه الرجل أثناء النهوض من أجل إكسابها أكبر سرعة أفقية ممكنة .
- زاوية الركبة لرجل النهوض : بلغ متوسط زاوية الركبة لرجل النهوض " لحظة أقصى انثناء لمفصل الركبة – مرحلة الارتكاز العمودي "146.8" و بانحراف قدره " 7.50 " ، حيث يعبّر الانثناء عن دفع القوة لقدم النهوض ، لكن الثني العميق الكبير يؤدي إلى زيادة المدة الزمنية وبالتالي ضياع في الطاقة الحركية .

- زاوية ميلان الجسم لحظة الارتكاز : بلغ متوسط زاوية ميلان الجسم في مرحلة الارتكاز " 6.70 " وبانحراف معياري قدره " 2.06" ، وهي الزاوية التي تعبّر عن ميلان الجسم لحظة الارتكاز ولها دور في الحفاظ على استمرار اندفاع الواثب وسرعته (**حكمت المذخوري، 2018، 87**).
- زاوية النهوض : بلغ متوسط زاوية النهوض لأفراد عينة الدراسة " 69.30 " و بانحراف معياري " 4.35 "، وهذا ما يطابق دراسة " عبد الرحمن عقل 2009 " حيث بلغ متوسط زاوية النهوض للعينة بعمر أقل من 18 سنة "69.04 " وبانحراف معياري " 3.04 "، و هذه الزاوية ترتبط بالمد الفعّال للمفاصل العاملة بالطرف السفلي للواثب ومن الأهمية أن يكون هناك امتداد كامل للجسم لحظة الارتقاء للحصول على أعلى نقطة لمركز ثقل الجسم عند الانطلاق في الهواء .
- زمن النهوض : كانت أقل قيمة لزمن النهوض عند العينة " 0.12 " و أكبر قيمة " 0.15 " وبهذا فقد بلغ متوسط هذا المتغير " 0.13 ثا " وبانحراف معياري " 0.01 "، وهذا ما يتّفق مع دراسة كل من " عبد الرحمن عقل 2009 " أين بلغ متوسط زمن النهوض عند المتسابقين التي أعمارهم أقل من 18 سنة " 0.124 ثا " و دراسة " محمد عبد الرحيم–2005 " حيث بلغ زمن الارتقاء ما بين (0.11 ثا إلى 0.13 ثا)، و زمن النهوض يعبّر عن اللحظة التي يتحدّد على أساسها مقدار قوة الدفع وتغير الزخم الخطي .
- ارتفاع م–ث–ج : بلغ متوسط ارتفاع مركز ثقل الجسم لحظة أول تماس مع لوحة الارتقاء "0.88" و بانحراف قدره "0.13 "، وهذا ما تقارب مع نتائج دراسة " عبد الرحمن عقل 2009 " حيث بلغ متوسط ارتفاع م–ث–ج عن الأرض لحظة أول تماس " 0.94 م" عند الفئة أقل من 18 سنة، ودراسة " عبد المنعم هريدى 2004 " حيث بلغ ارتفاع م–ث–ج لحظة لمس الأرض مباشرة "0.95 " ، كما بلغ متوسط ارتفاع م–ث–ج لحظة ترك الأرض مباشرة (مغادرة لوحة النهوض) لأفراد عينة الدراسة "1.16 م " وبانحراف قدره " 0.12" وهذا ما تقارب أيضا مع دراسة " عبد الرحمن عقل 2009" عند الناشئين أقل من 18 سنة حيث بلغ متوسطه " 1.17 م " لحظة ترك الأرض مباشرة ، أمّا بالنسبة لمتغير " أقصى ارتفاع يصله الجسم أثناء الطيران " فبلغ متوسطه لدى عينة الدراسة "1.44 م " و بانحراف قدره "0.18 "، حيث أن ارتفاع مركز ثقل الجسم لحظة لمس وترك الأرض مباشرة يعد عاملا مهما في تحقيق أكبر قطع مكافئ لمركز الثقل أثناء مرحلة الطيران وهذا ما أكّد عليه " **أوجستين شولك** " **2002** " و " **عبد المنعم هريدي 2004** " .

- زاوية مد الركبة لحظة آخر تماس : بلغ متوسط هذا المتغير عند عينة الدراسة " 171.7 " وبانحراف قدره " 3.77 "، حيث يذكر " بسطويسى أحمد- 1997 " بأنّه تصل زاوية خلف الركبة لحظة ترك الأرض مباشرة (145-150 °إلى 170 °) ، ويفيد كبر هذه الزاوية في فاعلية مد مفصل الركبة لحظة النهوض .
- زاوية الطيران : بلغ متوسط زاوية طيران الواثبين " 19.9 °" وبانحراف قدره " 2.13 " ، وهذا ما يتفق تقريبا مع دراسة كل من " عبد الرحمن عقل-2009 " حيث بلغ متوسط زاوية الطيران عند أفراد عينة البحث بأعمار أقل من 18 سنة " 21.67 ° " وبانحراف معياري "3.06 " و دراسة " عمرو سليمان محمد-2008 " الذي أكّد على تدريب اللاعبين للخروج بزاوية طيران قدرها (19.7 ° و 22.14 °)، كما أشار " إياد الشمري -2011 " أنّ الزاوية المثالية لأغلب الواثبين تراوحت بين 18-23 درجة .
- السرعة الأفقية والعمودية : بلغ متوسط السرعة الأفقية " 6.17 " وبانحراف قدره "0.56 "، حيث تعد السرعة الأفقية ذات أهمية كبيرة على مسافة الإنجاز والتي تكسب الجسم استمرارية الحركة طبقا لقانون نيوتن الأول، في حين بلغ متوسط السرعة العمودية للواثبين " 2.20 " و بانحراف قدره "0.31 "، وتعد السرعة العمودية لحظة الارتقاء أحد المؤشرات المرتبطة بدفع القوة والذي يحدّد مسار مركز ثقل الجسم لحظة الطيران .
- سرعة الانطلاق " المحصلة " : وهي محصلة للمركبتين الأفقية والعمودية حيث بلغ متوسطها " 6.56 " وبانحراف قدره "0.59 "، وهي قيمة قليلة نسبيا مقارنة مع دراسة "عمار علي احسان 2006 " حيث كانت السرعة "6.91 °"، ودراسة "عبد الرحمن عقل-2009 " حيث بلغت سرعة الانطلاق "8 ° "، وكذا دراسة " أكرم حسين و حارث عبد الإله -2014 " التي بلغت فيها " 8.84 ° "، وتعتبر سرعة الانطلاق (الطيران) من العوامل المحددة للمسافة الأفقية للمقذوف.
- زمن طيران المقذوف : بلغ متوسط زمن طيران الواثبين " 0.68 ثا " و بانحراف معياري " 0.05 "، فعندما يزيد الواثب من زمن طيرانه بالهواء فذلك سيزيد حتما من المسافة الأفقية المنجزة ، والتي تتأثّـر بالحركات والوضع الميكانيكي للواثب خاصة في مرحلة الهبوط، حيث

يتأثر زمن الطيران إيجابا بحركات القافز وتوازنه بالهواء ولا يمكنه أن يزيد من المسافة الأفقية للأمام بعد تركه الأرض.

- زوايا الجسم في مرحلة الهبوط : بلغ متوسط زاوية ميل الجذع للأمام أثناء الهبوط عند الواثبين " 28.60 " وبانحراف قدره "11.27 "، في حين بلغ متوسط زاوية الركبة لحظة الهبوط " 129 " وبانحراف قدره " 12.29 " والتي بلغت في دراسة " عبد الرحمن الشمري –2011 " 141" وبانحراف قدره " 10.03 " ، أمّا زاوية الهبوط فقد بلغ متوسطها عند عينة الدراسة " 41.20 " وبانحراف معياري " 8.08 "، فمن خلال التطبيق الصحيح لزوايا الجسم لا يكون هناك فقدان مسافة كبيرة أثناء الهبوط، حيث أنّه لا ينبغي الاستعجال في عملية الهبوط ومد الرجلين في مفصل الركبة لأنّ مثل هذه الحركة السابقة لأوانها يصعب فيها المحافظة على الوضع الأفقي العالي للرجلين .

2-1 عرض نتائج العلاقة الارتباطية ونسبة المساهمة بين المتغيرات البايوكينماتيكية لمراحل الأداء الفني في الإنجاز الرقمي عند الناشئين في الوثب الطويل وتحليلها:

❖ لكي يتحقق هدفا البحث الثاني والثالث والمتمثل في التعرف على العلاقة الارتباطية ونسبة المساهمة بين المتغيرات البايوكينماتيكية لمراحل الأداء الفني والإنجاز الرقمي عند الناشئين في الوثب الطويل، والجدول (04) يبين ذلك .

الجدول رقم (04) يبين معامل الارتباط البسيط ونسبة المساهمة والخطأ المعياري للتقدير وقيم (F) ومستوى الدلالة بين المتغيرات البايوكينماتيكية لمراحل الأداء الفني والإنجاز الرقمي عند الناشئين في الوثب الطويل :

المتغيرات	الارتباط البسيط	نسبة المساهمة	الخطأ المعياري للتقدير	قيمة F	مستوى الدلالة	الدلالة
طول الخطوة ما قبل الاخيرة	0.857	0.734	0.199	22.097	0.002*	دالة

سرعة الخطوة ما قبل الاخيرة	0.822	0.675	0.220	16.616	0.004*	دالة
طول الخطوة الاخيرة	0.743	0.552	0.258	9.873	0.014*	دالة
سرعة الخطوة الاخيرة	0.838	0.703	0.211	18.922	0.002*	دالة
ارتفاع – م– ث– اول تماس	0.907-	0.823	0.162	37.270	0.000*	دالة
زاوية الاقتراب	0.730	0.533	0.264	9.126	0.017*	دالة
زاوية ميل الجذع– اول تماس	0.156	0.024	0.381	0.200	0.666	غير دالة
زاوية ركبة الرجل القائدة– اول تماس	0.115-	0.013	0.384	0.107	0.752	غير دالة
زاوية الركبة لرجل النهوض	0.356-	0.127	0.361	1.160	0.313	غير دالة
زاوية ميلان الجسم	0.562-	0.316	0.319	3.694	0.091	غير دالة
زاوية النهوض	0.218-	0.048	0.377	0.400	0.545	غير دالة
زمن النهوض	0.895-	0.801	0.172	32.110	0.000*	دالة
ارتفاع – م– ث– اخر مس	0.909	0.827	0.161	38.241	0.000*	دالة
زاوية ميل الجذع– اخر مس	0.119	0.014	0.384	0.114	0.744	غير دالة
زاوية مد الركبة لحظة اخر مس	0.152-	0.023	0.382	0.189	0.675	غير دالة
زاوية ركبة الرجل	0.247	0.061	0.374	0.522	0.491	غير دالة

القائدة– اخر مس						
زاوية الانطلاق	0.923	0.852	0.148	46.177	0.000*	دالة
السرعة الافقية	0.839	0.705	0.210	19.083	0.002*	دالة
السرعة العمودية	0.622	0.387	0.302	5.050	0.055	غير دالة
سرعة الانطلاق (المحصلة)	0.850	0.723	0.203	20.890	0.002*	دالة
اقصى ارتفاع – م– ث– الطيران	0.925	0.855	0.147	47.360	0.000*	دالة
زمن طيران المقذوف	0.675	0.456	0.285	6.704	0.032*	دالة
زاوية ميل الجذع– الهبوط	0.167-	0.028	0.381	0.230	0.645	غير دالة
زاوية الركبة لأقرب رجل للكاميرا لحظة الهبوط	0.408-	0.166	0.353	1.594	0.242	غير دالة
زاوية الهبوط	0.383-	0.146	0.357	1.371	0.275	غير دالة

*** دال إذا كانت درجة مستوى الدلالة ≤ (0.05)**

– تحليل ومناقشة نتائج الجدول :

من خلال ملاحظتنا للجدول (04) يتضح لنا قيمة الارتباط البسيط بين **(طول الخطوة ما قبل الأخيرة)** و الإنجاز الرقمي عند الناشئين في الوثب الطويل والتي بلغت (0.857) وبنسبة مساهمة (0.734) وخطأ معياري قد بلغ (0.199) للتقدير، وعند احتساب قيمة (F) وجد أنها بلغت (22.097) وبمستوى دلالة (0.002)، وهذا يدل على معنوية نسبة المساهمة بين طول الخطوة ما قبل الأخيرة و إنجاز الواثبين، كما يتضح لنا قيمة الارتباط البسيط بين **(طول الخطوة الأخيرة)** و الإنجاز الرقمي في الوثب الطويل والتي بلغت (0.743) وبنسبة مساهمة (0.552) وخطأ معياري قد بلغ (0.258) للتقدير، وعند احتساب قيمة (F) وجد أنها بلغت (9.873) وبمستوى دلالة (0.014)

وهذا يدل على معنوية نسبة المساهمة بين طول الخطوة الأخيرة و الإنجاز الرقمي للواثبين، وهذا ما يتفق مع دراسة " **Vassilios panoutsakopoulos et al** " **2010** التي أكّدت أنّ أداء الوثب الطويل يتم تحديده بشكل رئيسي من خلال سرعة الاقتراب و خفض مركز ثقل الجسم خلال الخطوة قبل الأخيرة من الاقتراب الذي يعتبر تكنيك مهم، كما أنّ زاوية الخطوة لها تأثير على السرعة العمودية لمركز ثقل الجسم في الارتقاء وعلى الإزاحة الجانبية له ولمساره في مرحلة الطيران، وهذا ما تؤكّده أيضا دراسة " **إيمان شاكر محمود 2002** " أنّ إيقاع الخطوات الأخيرة للاقتراب له تأثير في مستوى أداء مرحلة الارتقاء والمتغيرات الميكانيكية لانطلاق الواثب وطيرانه، هذا وقد أكّد (**HAY –2006**) أنّ التحول من الاقتراب إلى الارتقاء من أهم أجزاء الأداء في الوثب الطويل أين يأخذ الرياضي أثناء الخطوتين الأخيرتين سلسلة من التعديلات في وضعية الجسم استعداد للارتقاء، كما يؤكّـد (**Dantman,G,B ;Ward,R,D and Tellez,T :1998, 89**) أنّه ينبغي على الواثب تجنب إطالة الخطوة الأخيرة وذلك لأن وضع القدم الأخيرة أمام الجسم بمسافة طويلة ينتج عنه تأثير إيقافي أو إبطاء للسرعة وبالتالي أداء رديء للوثبة (**إشراق صبحي علوان، 2014، 102**)، وترجع الباحثة السبب في إطالة الخطوة الأخيرة لأفراد عينة الدراسة إلى عدم قدرتهم على التحكم في خطواتهم وضبطها بشكل دقيق، حيث لاحظت أنّــه في بعض المحاولات فإنّ قدم الرجل الدافعة لم تكن على تماس مباشر مع لوحة النهوض، وهذا دليل على أنّ الخطوات الأخيرة من الاقتراب لم تؤدّى بصورة مثالية وعدم استغلال الوضع الميكانيكي الأمثل، وهذا ما يتفق مع دراسة "**خالد عطيات وعاكف طيفور**"(**2011**) عند تطبيقهم للتحليل البيوكينماتيكي على عينة من الناشئين " 17 سنة" في الوثب الطويل حيث أظهر التحليل أنّ اللاعبين قد خسروا مسافة كبيرة عند محاولة الارتقاء نتيجة الإيقاع الغير متوازن في الخطوات الأخيرة وعدم ضبطها بدقة، كما يوضح " **عبد الرحمن زاهر 2000** " أنّ أكثر المشكلات صعوبة والتي تواجه اللاعبين هو الوصول إلى لوحة الارتقاء بالسرعة المناسبة مع وضع مشط قدم الارتقاء بالدقة الكاملة فوق اللوحة، ويتم ذلك عن طريق ضبط الخطوات خلال الاقتراب وضبط طول كل خطوة وترددها، و في هذا الصدد يؤكّــد " **Tellenz,K,&,james**" **2000** أنّه من أجل الحصول على أقصى قوة دفع وجب على الواثب وضع قدم الارتقاء بشكل منبسط أمام الجسم مباشرة لأنّه إذا وضع أخمص قدمه أولا فإنّ ذلك سيؤدي إلى تأثير إيقافي ممّا يبطئ سرعته، ومن الناحية الأخرى إذا وضع الواثب قدمه بشكل مائل إلى الأعلى أي الأصابع أولا على الأرض عندها سيكون توازنه على الأرض ضعيفا ممّا يسبب

انهيار رجل الارتقاء أو انثنائها، كما أكّدت دراسة " **إشراق صبحي -2014** " أنّ الغاية الأساسية من الخطوتين الأخيرتين في ركضة الاقتراب هو التهيؤ للانطلاق (الارتقاء) مع الحفاظ على أقصى سرعة ممكنة .

- هذا وقد أظهرت نتائج الجدول رقم " 04 " قيمة الارتباط البسيط بين **(سرعة الخطوة ما قبل الأخيرة)** و مستوى الإنجاز لأفراد عينة الدراسة والتي بلغت (0.822) وبنسبة مساهمة (0.675) وخطأ معياري قد بلغ (0.220) للتقدير، وعند احتساب قيمة (F) وجد أنها بلغت (16.616) وبمستوى دلالة (0.004)، وهذا يدل على معنوية نسبة المساهمة بين سرعة الخطوة ما قبل الاخيرة في الإنجاز الرقمي للناشئين في الوثب الطويل، في حين بلغت قيمة الارتباط البسيط بين **(سرعة الخطوة الأخيرة)** والإنجاز الرقمي لأفراد عينة الدراسة (0.838) وبنسبة مساهمة (0.703) وخطأ معياري قد بلغ (0.211) للتقدير، وعند احتساب قيمة (F) وجد أنها بلغت (18.922) وبمستوى دلالة (0.002)، وهذا يدل على معنوية نسبة المساهمة بين سرعة الخطوة الأخيرة و إنجاز الواثبين ، وهذا ما توافق مع دراسة كل من " **هاشم عدنان الكيلاني و جهاد احمد 2007**" و "**عبد الرحمن إبراهيم عقل 2009**" و" **Milan Matić et al** " **2012** والتي أكّدت على وجود علاقة ارتباطية طردية بين مسافة الوثب الطويل و محصلة السرعة لمركز ثقل الجسم لحظة بدء الخطوة قبل الأخيرة و الخطوة الأخيرة، كما يوضح " **Sang Yeon و آخرون 2011** " من خلال دراسة قاموا بتطبيقها على لاعبي الوثب الطويل في نهائي بطولة العالم بمدينة " **دايغو 2011** " أين تم تحليل عدد من المتغيرات الكينماتيكية خلال الثلاث خطوات الأخيرة قبل الارتقاء، والتي أظهرت أنّ أقصى سرعة وصل إليها اللاعبون أثناء مرحلة الاقتراب كانت بمثابة سرعة عدائي 100 متر وهي على النحو التالي :

- اللاعب الحاصل على المركز الأول "فيليبس " 8.45 م وسرعته 11.08 م /ثا .
- اللاعب الحاصل على المركز الثاني " وات " 8.33 م وسرعته 10.82 م/ثا .

ويتفق " **Linthorne Nicholas -2008** " مع " **Lisa Bridgett -2006** " على أنّ تحقيق أقصى مسافة ممكنة في الوثب الطويل تتم عن طريق وصول اللاعب إلى أقصى سرعة أفقية ممكنة مع

وضع قدم الارتقاء في المكان المناسب على اللوحة، كما يجب عليه تقليل أي فاقد في السرعة (Liza A.Bridgett- Linthorne Nicholas P , 2006 , 897) – (Linthorne,Nicholas P ,2008 , 340) ، ويذكر " **2013 Zhiguo Pan** " أنّ تحسين استخدام معدل السرعة خلال الاقتراب يعتبر المفتاح لضمان تحقيق الإنجاز و الأداء المثالي ويؤكّـــد أنّه لا مفر من فقدان السرعة الأفقية وذلك لأنّ مركز ثقل الجسم يولّد بعض التغيرات عند الارتقاء حيث تكون هناك زاوية معينة مع مسار الحركة ، كما تضيف " **إيمان شاكر محمود (2006)** " و" **تيلز (2003)** على أنّ الربط بين خطوه الاقتراب والارتقاء يعد المؤثّر الأساسي لمتغيرات الطيران, و 75% من السرعة الأفقية المكتسبة من الاقتراب يفقدها الواثب إذا لم يتمكن من تحقيق التوافق المناسب بين مرحلتي الاقتراب والارتقاء, والتى اعتبرها " **قاسم حسن حسين (2000)** مفتاح النجاح لتحقيق الطيران المتوازن ذي المسار الحركي المطلوب، كما يشير " **ميوراكى و آخرون 2008** " إلى أهمية السرعة الأفقية لمركز الثقل لحظة لمس الأرض مباشرة ، ويذكر أنّه قد بلغت علاقة الارتباط بينها وبين مسافة الوثب الطويل (R =0.86)، وتعزو الباحثة سبب انخفاض معدل السرعة في الخطوات الأخيرة (الركضة التقريبية) لدى عينة الدراسة إلى قلة العمر التدريبي و انخفاض مستوى القدرات البدنية، حيث يرى " **Clark,D.A.& elat 2009** " أنّ القدرات البدنية الأساسية للنجاح في الوثب الطويل هي أن يمتلك اللاعب سرعة ركض عالية أو قابلية تسارع كبيرة وقدرة عالية لتوليد قوة لا مركزية و مركزية متبادلة لحظة الارتقاء فضلا عن تحقيق دفع لحظي كبير، كما أنّ امتلاك لاعب الوثب الطويل هذه الإمكانيات ستؤدي حتما إلى أن تكون قدرته على الارتقاء عالية وكبيرة ، وهذا مع تطوير إمكانيته لتحقيق سرعة انطلاق عالية وبمقادير متناسبة بين السرعة الأفقية والعمودية لحظة الدفع، أو القدرة على استعمال القوة الانفجارية لتحقيق السرعة النهائية العالية لإنتاج دفع عمودي وقدرة تناغم جيدة .

- هذا و قد أظهرت نتائج الجدول رقم "04 " وجود علاقة ارتباطية دالة معنويا بين كل من ارتفاع م–ث–ج لحظة أول تماس ولحظة آخر مس للوحة النهوض، وكذلك في أقصى ارتفاع لمركز ثقل الجسم أثناء الطيران، حيث بلغت قيمة الارتباط البسيط بين **(ارتفاع م–ث–ج لحظة أول تماس)** ومستوى الإنجاز لعينة الدراسة (–0.907) وبنسبة مساهمة (0.823) وخطأ معياري قد بلغ (0.162) للتقدير، وعند احتساب قيمة (F) وجد أنها بلغت (37.270) وبمستوى دلالة (0.000)، وهذا ما يدل على معنوية نسبة المساهمة بين متغير ارتفاع م–ث–ج لحظة أول تماس

مع لوحة النهوض و المسافة المحققة، في حين بلغت قيمة الارتباط البسيط بين **(ارتفاع م–ث–ج لحظة آخر تماس)** و مستوى الإنجاز لأفراد عينة الدراسة (0.909) وبنسبة مساهمة (0.827) وخطأ معياري قد بلغ (0.161) للتقدير، وعند احتساب قيمة (F) وجد أنها بلغت (38.241) وبمستوى دلالة (0.000)، وهذا ما يدل على معنوية نسبة المساهمة بين متغير ارتفاع م–ث–ج لحظة آخر تماس و الإنجاز الرقمي للواثبين، كما بيّنت النتائج قيمة معامل الارتباط البسيط بين **(أقصى ارتفاع لمركز ثقل الجسم أثناء الطيران)** و مستوى الإنجاز لأفراد عينة الدراسة والتي بلغت (0.925) وهي أعلى معاملات الارتباط بين المتغيرات الكينماتيكية الأخرى وبنسبة مساهمة (0.855) وخطأ معياري قد بلغ (0.147) للتقدير، وعند احتساب قيمة (F) وجد أنها بلغت (47.360) وبمستوى دلالة (0.000) ، وهذا ما يدل على معنوية نسبة المساهمة بين أقصى ارتفاع م–ث–ج و مسافة الوثب المنجزة، و الإشارة السالبة لمتغير ارتفاع م–ث–ج لحظة أول تماس مع لوح الارتقاء تعبّر عن التخميد أو نزول مركز ثقل الجسم في بداية مرحلة الارتقاء تمهيدا للامتداد (يكون على شكل قوس من الأسفل إلى الأعلى) بمعنى أنّها تعبّر عن الاتجاه من ناحية و من ناحية أخرى عن انخفاض مركز ثقل الجسم لأفراد عينة الدراسة، هذا وقد أكّدت دراسة " **عبد المنعم هريدى 2004** " و دراسة " **عبد الرحمن عقل 2009** " على أهمية مؤشر ارتفاع م–ث–ج لحظة لمس و ترك الأرض مباشرة في تحقيق أكبر قطع مكافئ أثناء مرحلة الطيران و التي تؤثّر على مسافة الوثب الطويل، وهذا أيضا ما أكدته دراسة " **سنان عبد الحسين علي (2015)** أنّ متغير أقصى ارتفاع يصله الجسم هو أكثر المتغيرات تأثيرا بالإنجاز بعد ترك الأرض مباشرة، وهذا من منطلق أنه كلما زادت القدرة الانفجارية للرجلين كلما ساعد المتسابق على تحقيق أقصى ارتفاع عمودي للجسم عند الارتقاء استعدادا للطيران بزوايا مناسبة، وهذا ما أكدته دراسة **Ikram Hussain et al -2011** حيث أنّ الذكور والإناث كانت لهم نفس سرعة الاقتراب وزاوية القدم لكن الذكور حققوا نتيجة أفضل من الإناث وهذا راجع فقط لأنّهم يمتلكون قوة عضلات أكبر من الإناث، حيث يقع العبء الرئيسي على المجموعات العضلية العاملة على مفاصل الطرف السفلي والتي منها ينطلق المتسابق من الأرض لتحقيق مرحلة الطيران، وهذا ما تأكّد أيضا في دراسة الباحثة " **مقشوش مفيدة وآخرون 2018** " بوجود ارتباط معنوي إيجابي بين متغير ارتفاع مركز ثقل

الجسم و كل من عرض الركبة، عرض الفخذ ومحيط الساق، وهذا ما يدل على أنّ النمط العضلي للواثب مهم جدا والذي يعطيه قوة أكبر لزيادة ارتفاع الجسم لحظة النهوض من خلال توليد قوة تساعده في أخذ الوضع الصحيح في الانطلاق، و هذا ما يتفق مع ما ذكره " **Agoston Schlock 2002** " و "**عبد المنعم هريدى 2004** " بأنّ طول المتسابق عامّـة و طرفه السفلي خاصّة قد يعطي مؤشرا لارتفاع مركز ثقل الجسم عند الارتقاء وهو أحد المؤشرات الهامة في مسابقة الوثب الطويل والتي تؤثّر على زيادة مسافة الوثبة من خلال تحقيق أكبر قطع مكافئ لمركز ثقل الجسم أثناء مرحلة الطيران، وهذا ما أشار إليه "**حكمت عبد الكريم المذخوري 2018** " بأنّ ارتفاع مركز الثقل أثناء مرحلة الانطلاق يعد عاملا مهما في تحديد المسافة الأفقية للأجسام المقذوفة كما في مسابقات القفز في ألعاب القوى .

- كما أظهرت نتائج الجدول رقم"**04** "وجود علاقة ارتباطية دالة معنويا بين كل من(السرعة الأفقية، سرعة الانطلاق) حيث بلغت قيمة الارتباط البسيط بين (**السرعة الأفقية**) و مستوى الإنجاز لعينة الدراسة (0.839) وبنسبة مساهمة (0.705) وخطأ معياري قد بلغ (0.210) للتقدير، وعند احتساب قيمة (F) وجد أنها بلغت (19.083) وبمستوى دلالة (0.002)، وهذا ما يدل على معنوية نسبة المساهمة بين متغير السرعة الأفقية و المسافة المحققة، في حين بلغت قيمة الارتباط البسيط بين (**سرعة الانطلاق**) ومستوى الإنجاز (0.850) وبنسبة مساهمة (0.723) وخطأ معياري قد بلغ (0.203) للتقدير، وعند احتساب قيمة (F) وجد أنها بلغت (20.890) وبمستوى دلالة (0.002) ، وهذا ما يدل على معنوية نسبة المساهمة بين متغير سرعة الانطلاق و الإنجاز، وهذا ما يتفق مع دراسة "**Milan Čoh et al** " **2017** حيث أظهرت نتائج التحليل الكينماتيكي والديناميكي أنّ فعالية الوثب الطويل ونجاح القفزة تحدّد من خلال مجموعة من المتغيرات البيوميكانيكية لمرحلة الارتقاء وأهمها (السرعة الأفقية والعمودية للارتقاء، سرعة الانطلاق)، أمّا دراسة " **عبد الرحمن عقل –2009** " فقد توصلت إلى أنّ السرعة الأفقية لحظة ترك الأرض مباشرة ومحصلة السرعة من أهم المؤشرات التمييزية البيوميكانيكية للأداء المهاري في الوثب الطويل، وهذا ما أكّده " **ميوراكى و آخرون 2008** " في أنّ السرعة الأفقية لمركز ثقل الجسم لحظة ترك الأرض لها أهمية كبيرة وعلاقة ارتباط معنوية مع الإنجاز و التي بلغت "0.83 "، كما توصلت دراسة " **عقيل مسلم و إياد عبد الرحمن الشمري 2014** " إلى وجود علاقة ارتباطية عالية بين

سرعة الارتقاء ومسافة الوثب باعتبار أنّ عامل السرعة يعتبر العامل الأهم في تحقيق أفضل مسافة ارتقاء للمقذوفات وبنسبة مساهمة كبيرة، كما أوصى " **كالوى و كونر** " **2010** على أنّه ولتحقيق أفضل مسافة للإنجاز وجب الاستخدام الفعّال لكل مفصل من مفاصل الجسم خلال أجزاء مراحل الحركة في الوثب وفق التسلسل الحركي لنقل القوة من الأعلى إلى الأسفل (من الذراعين الى القدم)، والتأكيد على سرعة و زاوية الارتقاء التي ترتبط بالدفع العمودي والأفقي(الارتقاء) لتحقيق المسار الحركي الأفضل لمركز ثقل الجسم والمرتبط بالقوة المؤثرة الناتجة من الارتقاء كرد فعل، فعند ترك الواثب للأرض تبقى السرعة الأفقية ثابتة على طول مسار طيران الواثب ، أي أن قيمتها لا تتغير في أي لحظة من لحظات الطيران، ولا يتمكن من فعل أي شيء سوى تدوير أجزاء جسمه لغرض تحقيق الاتزان الحركي المطلوب لإكمال مسار الطيران والحصول على أفضل وضعية هبوط فيما بعد (**Cunninham,M, 2001 , 26-28**) .

- أمّا بالنسبة لمتغير السرعة العمودية فقد بلغت قيمة الارتباط البسيط بين(**السرعة العمودية**) ومستوى الإنجاز لعينة الدراسة (0.622) وبنسبة مساهمة (0.387) وخطأ معياري قد بلغ (0.302) للتقدير، وعند احتساب قيمة (F) وجد أنها بلغت (5.050) وبمستوى دلالة (0.055)، وهذا يدل على عدم وجود ارتباط معنوي بين متغير السرعة العمودية و المسافة المحققة، وتعزو الباحثة ذلك إلى انخفاض قيم السرعة العمودية لدى الواثبين حيث كان متوسطها "2.20 " وهي قيمة قليلة مقارنة بدراسة " **عبد الرحمن عقل** -**2009** "حيث بلغ متوسط السرعة الرأسية " 2.95 م/ثا" ودراسة " **ميلان كو- 2000** " التي بلغت فيها " 3.9 م/ثا " ، حيث تعد السرعة العمودية لحظة الارتقاء أحد المؤشرات المرتبطة بدفع القوة والذي يحدّد مسار مركز ثقل الجسم لحظة الطيران، وتعزو الباحثة سبب ذلك في قلة السرعة الأفقية حيث أشار " **Fisher** " إلى أنّ سرعة الاقتراب تؤثّــر في زمن الارتقاء وفي قيم السرعة العمودية اللازمة لانطلاق الواثب إلى أبعد مسافة ممكنة، وكذا نقص القدرات البدنية التي يحتاجها الواثب حيث أنّه يجب عليه تنمية القوة السريعة للعضلات التي تساهم في إنتاج سرعة عمودية و إصدار القوة اللازمة بزمن معين للتغلب على الجذب الأرضي والقوى الأخرى أثناء مرحلة الارتقاء والطيران عند لاعبي الوثب الطويل، حيث يوضح " **قاسم حسن حسين وآخرون** " أنّ القدرات البدنية الخاصة تؤثر بشكل واضح في الإنجاز و فاعلية الوثب، فالسرعة والقوة تأخذ المكان المتميز في تركيب الإنجاز.

- هذا و قد أظهرت نتائج الجدول رقم "**04** " قيمة الارتباط البسيط بين (**زاوية الانطلاق**) و مستوى الإنجاز و التي بلغت (0.923) وهو معامل ارتباط عالي بعد متغير أقصى ارتفاع لمركز ثقل الجسم وبنسبة مساهمة (0.852) وخطأ معياري (0.148) للتقدير، وعند احتساب قيمة (F) وجد أنها بلغت (46.177) وبمستوى دلالة (0.000) ، وهذا يدل على معنوية نسبة المساهمة بين متغير " **زاوية الانطلاق**" و المسافة المحققة ، وهذا ما يتفق مع دراسة " **أكرم حسين و حارث عبد الإله** " **2014** " بوجود علاقة ارتباطية عالية بين زاوية الانطلاق و الإنجاز و بنسبة مساهمة مقدرة ب 0.83 % ، هذا وقد أكّدت دراسة "**Lakhwinder Singh** " **2018** " على وجود علاقة ارتباطية ذات دلالة إحصائية بين زاوية الانطلاق و مستوى الأداء عند الواثبين، ومن القانون الخاص بالمقذوفات دليل واضح أنّ لمتغيري سرعة الانطلاق وزاوية الانطلاق (الطيران) دور أساسي وكبير للحصول على الإنجاز وهي تتناسب تناسبا طرديا مع المسافة المتحققة وهذا ما أكّدته دراسة " **بسمة توفيق** –**2012**" و دراسة "**Ikram, Hussain 2011** " .
- كما أظهرت النتائج قيمة الارتباط البسيط بين (**زاوية الاقتراب**) و مستوى الإنجاز لعينة الدراسة والتي بلغت (0.730) وبنسبة مساهمة (0.533) وخطأ معياري (0.264) للتقدير، وعند احتساب قيمة (F) وجد أنها بلغت (9.126) وبمستوى دلالة (0.017)، وهذا يدل على معنوية نسبة المساهمة بين متغير زاوية الاقتراب و مستوى الإنجاز، وهو ما يوضح أنّ عينة البحث اتخذت الوضع الميكانيكي الصحيح عند أداء حركة النهوض، فعند زيادة زاوية الاقتراب وهي الزاوية المحصورة بين الخط الواصل بين مركز ثقل الجسم والقدم لحظة مس الأرض مع الخط الأفقي المار من القدم الماسة للأرض، فإنّ ذلك يعني أنّ المسافة بين مركز ثقل الجسم وخط الجاذبية ستقل وبالتالي فإنّ عزم الوزن كقوة معيقة يكون قليل ممّا يؤدي إلى التقليل من الجهد على العضلات العاملة ومن ثمّ تكون قيمة الزخم أفضل ممّا يتيح الفرصة أن يكون الدفع بأقصى ما يمكن وبالتالي تكون هناك مثالية و انسيابية للأداء الحركي للواثب . (**اياد عبد الرحمن الشمري ، 2011**)
- هذا و قد بيّنت نتائج الجدول رقم" **04**" قيمة الارتباط البسيط بين (**زاوية ميل الجذع لحظة أول تماس**) و مستوى الإنجاز لعينة الدراسة والتي بلغت (0.156) وبنسبة مساهمة (0.024) وخطأ معياري قد بلغ (0.381) للتقدير، وعند احتساب قيمة (F) وجد أنها بلغت (0.20) وبمستوى دلالة

(0.66)، وهذا يدل على عدم وجود ارتباط معنوي بين متغير زاوية ميل الجذع لحظة أول تماس و المسافة المحققة، كما بلغت قيمة الارتباط البسيط بين (**زاوية ميل الجذع آخر تماس**) و مستوى الإنجاز لعينة الدراسة (0.119) وبنسبة مساهمة (0.014) وخطأ معياري (0.384) للتقدير، وعند احتساب قيمة (F) وجد أنها بلغت (0.114) وبمستوى دلالة (0.744) ، وهذا يدل على عدم وجود ارتباط معنوي بين متغير زاوية ميل الجذع لحظة آخر تماس و المسافة المحققة للواثبين، وترجع الباحثة السبب إلى أن أفراد العينة ليسوا من المستوى المتقدم حيث يعتبرون من فئة تحتاج جهد وتمرينات أكثر لكي تتقن الأداء الحركي الأمثل، وهذا ما يتفق مع دراسة " **خالد عطيات وعاكف طيفور- 2011** "عند تتبعه مسار خط الحركة للجذع عند أغلب الواثبين الناشئين(17 سنة) ظهر بشكل مائل للأمام وخاصة عند النزول لأقصى انثناء للركبة والذي أثّر بدوره على انسيابية الحركة .

- كما أظهرت النتائج قيمة الارتباط البسيط بين متغير (**زاوية الركبة لرجل النهوض)** ومستوى الإنجاز لأفراد عينة الدراسة حيث بلغت (0.356-) وبنسبة مساهمة (0.127) وخطأ معياري (0.361) للتقدير، وعند احتساب قيمة (F) وجد أنها بلغت (1.160) وبمستوى دلالة (0.313) وهذا يدل على عدم وجود علاقة ارتباطية معنوية بين زاوية ركبة رجل النهوض و المسافة المحققة للواثبين، وهذا يفسر عدم اتخاذ العينة الزاوية المناسبة للرجل الدافعة، حيث أنّه كلما زاد انثناء زاوية الركبة لحظة الارتكاز العمودي أثّر ذلك بشكل سلبي على الإنجاز وهو ما يفسّر الإشارة السالبة لهذا المتغير مع مستوى الإنجاز، كما يشير "**عدي جاسب 2015**" أنّ ثني الركبة عند لمس القدم الدافعة للأرض يؤدي إلى انخفاض نقطة مفصل الورك و ذلك لإيقاف و التقليل من السرعة الانتقالية للجسم و بالتالي تحويل الطاقة الحركية المكتسبة من السرعة الانتقالية إلى طاقة كامنة أثناء عملية لمس القدم الدافعة للأرض، حيث أنّ الثني العميق الكبير يؤدي إلى زيادة المدة الزمنية وبالتالي ضياع في الطاقة الحركية.
- أما بالنسبة لمتغير زمن الاتقاء (النهوض) فقد بلغت قيمة الارتباط البسيط بين (**زمن النهوض)** و مستوى الإنجاز لأفراد عينة الدراسة (-0.895) وبنسبة مساهمة (0.801) وخطأ معياري (0.172) للتقدير، وعند احتساب قيمة (F) وجد أنها بلغت (32.110) وبمستوى دلالة (0.000)، وهذا ما يدل على معنوية نسبة المساهمة بين متغير زمن النهوض و مسافة الوثبة وهي علاقة ارتباطية عكسية، أي أنّ زيادة زمن النهوض من يقلّل الطاقة الحركية للقافز، وهذا ما

يتفق مع دراسة " **عبد الرحمن إبراهيم عقل 2009** " بوجود علاقة ارتباطية عكسية بين زمن الارتقاء ومسافة الوثب الطويل، ودراسة كل من "**جديد عبد الرحمن 2016** " و " **Milan Matić et al** " **2012** التي أكّـــدت على وجوب تقليل الواثب لزمن الارتقاء مع زيادة في سرعة الاقتراب، وتوصل الباحثون إلى أنّ هناك علاقة ارتباطية ذات دلالة إحصائية للهبوط الفعال على لوحة الارتقاء مع زمن النهوض والتي لها تأثير كبير على طول الوثبة .

- كما أظهرت نتائج الجدول رقم "**04** " قيمة الارتباط البسيط بين **(زاوية النهوض)** و مستوى الإنجاز لأفراد عينة الدراسة والتي بلغت (−0.218) وبنسبة مساهمة (0.048) وخطأ معياري قد (0.377) للتقدير، وعند احتساب قيمة (F) وجد أنها بلغت (0.40) وبمستوى دلالة (0.545) ، وهذا يدل على عدم وجود علاقة ارتباطية معنوية بين زاوية النهوض و مستوى إنجاز الواثبين وتعزو الباحثة ذلك إلى الحركات العشوائية و الأخطاء الفنية للواثبين و قلة الخبرة ونقص التكنيك، حيث أشار" **اياد عبد الرحمن الشمري −2011** " أنّه إذا قلّت الزوايا عن الحد الطبيعي فذلك يسبّب في ابتعاد مركز ثقل الجسم عن خط الجاذبية، كما أنّ نزول معظم أفراد العينة في الخطوات الأخيرة هو الذي أثّر بدوره على انسيابية الحركة، و القيمة السالبة لزاوية النهوض تدل على أنّ صغر هذه الزاوية دليل على أنّ الجسم مساره أفقي أكثر من أن يكون عمودي، كما أنّ زاوية الدفع لها علاقة ارتباط قوية مع السرعة العمودية المتولدة عند الارتقاء، و في هذا الصدد يؤكّد " **لويس مندوزا وآخرون−2009** " أنّه على الرغم من أنّ علاقة ارتباط زاوية الدفع (النهوض) قوية مع السرعة العمودية المتولدة عند الارتقاء إلاّ أنّ علاقتها بمسافة القفزة المتحققة ليست كبيرة (**جميلة نجم عبد الرضا، 2013**)
- هذا و قد أظهرت النتائج أيضا قيمة الارتباط البسيط بين **(زاوية مد الركبة لحظة آخر تماس)** و مستوى الإنجاز لأفراد عينة الدراسة والتي بلغت (−0.152) وبنسبة مساهمة (0.023) وخطأ معياري (0.382) للتقدير، وعند احتساب قيمة (F) وجد أنها بلغت (0.189) وبمستوى دلالة (0.675)، وهذا يدل على عدم وجود علاقة ارتباطية معنوية بين زاوية مد الركبة لحظة آخر تماس و المسافة المحققة للواثبين، حيث أشار " **موراكي و آخرون (Muraki et al , 2002**) أنّ الواثبين غير المميزين يكون انثناء ركبة رجل الارتقاء عندهم زائد وبالتالي يؤدي إلى عدم مد

مفصل الركبة بسرعة لحظة ترك الأرض مباشرة، مع تأخير مدة الانخفاض في مركز ثقل الواثب والذي ينتج عنه ضياع جزء من سرعة الاقتراب الأفقية أثناء عملية الارتقاء.

- في حين بلغت قيمة الارتباط البسيط بين(**زاوية ركبة الرجل القائدة-أول تماس**) و مستوى الإنجاز لأفراد عينة الدراسة (0.115-) وبنسبة مساهمة (0.013) وخطأ معياري قد بلغ (0.384) للتقدير، وعند احتساب قيمة (F) وجد أنها بلغت (0.107) وبمستوى دلالة (0.752)، وهذا يدل على عدم وجود علاقة ارتباطية معنوية بين متغير زاوية ركبة الرجل القائدة لحظة أول تماس ومستوى الإنجاز لدى عينة البحث، والقيمة السالبة لمعامل الارتباط دليل على أنّه كلما صغرت الزاوية ساعد ذلك على اكتساب السرعة لأنّ صغر هذه الزاوية دليل على التغلب على عزم القصور الذاتي لهذه الرجل لحظة النهوض من أجل إكساب الرجل الحرة أكبر سرعة أفقية.
- كما بلغت قيمة الارتباط البسيط بين (**زاوية ركبة الرجل القائدة-آخر تماس**) و مستوى الإنجاز لأفراد عينة الدراسة (0.247) وبنسبة مساهمة (0.061) وخطأ معياري (0.374) للتقدير ، وعند احتساب قيمة (F) وجد أنها بلغت (0.522) وبمستوى دلالة (0.491) ، وهذا يدل على عدم وجود علاقة ارتباطية معنوية، وتعزو الباحثة ذلك إلى عدم اتخاذ الزاويا الصحيحة في مفاصل الجسم والتي تعني أنّ وضع الجسم لحظة مس الأرض وتركها لم يكن بأفضل وضع وبمقدار أكبر من العزم المقاوم، فمن خلال مرجحة الرجل القائدة تتولد السرعة الزاوية ابتداء من أول تماس على لوحة الارتقاء إلى نهاية الدفع، وترتبط السرعة الزاوية للرجل القائدة بزخم هذه الرجل الذي يمكن أن ينتقل إلى زخم الجذع لحظة توقف مرجحة الرجل الحرة عند النهوض لزيادة فاعلية الطيران في هذه اللحظة (**إشراق صبحي، 2014، 44**)، كما أنّ الإعداد الجيد لتوافق المرجحة مع رجل الارتقاء يمّكن الواثب من الحصول على مجال طيران مناسب، حيث وجد أن بطل العالم "بيمون " يتميّز عن أقرانه بالسرعة الزاوية للرجل الحرة وارتفاع محور حركتها في نهاية المرحلة .
- كما بينت النتائج المحصل عليها من الجدول رقم "**04** " قيمة الارتباط البسيط بين (**زاوية ميلان الجسم**) و مستوى الإنجاز لأفراد عينة الدراسة والتي بلغت (0.562-) وبنسبة مساهمة (0.316) وخطأ معياري (0.319) للتقدير، وعند احتساب قيمة (F) وجد أنها بلغت (3.694) وبمستوى دلالة (0.091)، وهذا يدل على عدم وجود علاقة ارتباطية معنوية بين زاوية ميلان الجسم، و الملاحظ أنّ قيمة معامل الارتباط سالبة وترجع الباحثة ذلك إلى أنّه يجب تقليل انحراف زاوية

ميلان الجسم للأمام وتقريبها للوضع العمودي في هذه المرحلة (مرحلة الارتكاز العمودي على لوحة الارتقاء) لما لها من دور في الحفاظ على استمرار اندفاع الجسم و سرعته، فبفعل قانون نيوتن الثاني تزداد عملية الشد العضلي في هذه المرحلة وتتغير زوايا مفاصل الجسم لتغيّر السرعة الأفقية لتكون هناك سرعة عمودية، ولا يمكن للواثب أن يتحكم بالزخم الزاوي (كمية ثابتة) في الهواء بعد تركه الأرض، بل تلعب حركة الذراعان (مطابقة لتوقيت حركات الرجلين ومعاكسة لها) دورا كبيرا في عملية التوافق والمحافظة على اتزان الجسم .

- هذا و قد بلغت قيمة الارتباط البسيط بين (**زمن طيران المقذوف**) و مستوى الإنجاز لأفراد عينة الدراسة (0.675) وبنسبة مساهمة (0.456) وخطأ معياري (0.285) للتقدير، وعند احتساب قيمة (F) وجد أنها بلغت (6.704) وبمستوى دلالة (0.032) ، وهذا ما يدل على معنوية نسبة المساهمة بين متغير زمن الطيران و مسافة الوثب المحققة، أي أنّه كلما زاد زمن طيران الواثب في الهواء ساهم ذلك في زيادة إنجازه وذلك عن طريق محاولة المحافظة على الاتزان و الاستفادة أكثر ما يمكن من مجال الطيران، حيث أكّد " **طلحة حسام الدين، 1993** " أنّ العامل المهم المؤثر في مسافة الهبوط هو تأخير وصول القدمين للأرض قدر الإمكان و الاستفادة من زمن الطيران الناتج عن الاختلاف في مستوى الهبوط عن الانطلاق، فعملية الهبوط تحتاج الى توافق في حركة الأطراف العليا والسفلى للحصول على الزاوية المثالية للأداء وبالتالي مس الأرض في أبعد نقطة باتجاه الأمام للحصول على أكبر مسافة أفقية ممكنة .
- هذا و قد أوضحت نتائج الجدول "**04** " قيمة الارتباط البسيط بين (**زاوية الهبوط**) و مستوى الإنجاز لعينة الدراسة والتي بلغت (-0.383) وبنسبة مساهمة (0.146) وخطأ معياري (0.357) للتقدير، وعند احتساب قيمة (F) وجد أنها بلغت (1.371) وبمستوى دلالة (0.275)، وهذا ما يدل على عدم وجود ارتباط معنوي بين متغير زاوية النهوض و المسافة المحققة للواثب في حين بلغت قيمة الارتباط البسيط بين (**زاوية الركبة لحظة الهبوط**) و مستوى الإنجاز لأفراد عينة الدراسة (0.408-) وبنسبة مساهمة (0.166) وخطأ معياري قد بلغ (0.353) للتقدير، وعند احتساب قيمة (F) وجد أنها بلغت (1.594) وبمستوى دلالة (0.242)، وهذا ما يدل على عدم وجود علاقة ارتباطية معنوية بين متغير زاوية الركبة لحظة الهبوط ومستوى الإنجاز لعينة

الدراسة وهذا ما جاء عكس دراسة " **أكرم حسين و حارث عبد الإله- 2014**" التي أكّدت على وجود علاقة ارتباطية معنوية بين زاوية الركبتين لحظة الهبوط و الإنجاز، حيث ساهمت زاوية الركبتين لحظة آخر مس في الهبوط بنسبة 0.66 % وهي أعلى نسبة مساهمة لمتغيرات مرحلة الهبوط ، كما بينت نتائج الجدول قيمة الارتباط البسيط بين (**زاوية ميل الجذع لحظة الهبوط**) و مستوى الإنجاز لأفراد عينة الدراسة حيث بلغت (−0.167) وبنسبة مساهمة (0.028) وخطأ معياري (0.381) للتقدير، وعند احتساب قيمة (F) وجد أنها بلغت (0.230) وبمستوى دلالة (0.645)، وهذا ما يدل على عدم وجود علاقة ارتباطية معنوية بين متغير زاوية ميل الجذع لحظة الهبوط و مسافة الوثب المحققة لأفراد عينة الدراسة، وهذا دليل على أن عينة البحث لم تتخذ الوضع المناسب للهبوط و بالتالي خسارة المسافة من خلال الرجوع إلى الخلف و هو ما يفسّر نقص الإنجاز الرقمي لأفراد عينة الدراسة مقارنة بالدراسات الأخرى ، حيث أكّدت دراسة "**عقيل مسلم و إياد عبد الرحمن الشمري 2014**" على أنّ زوايا الهبوط لها أهمية في الحصول على مسافة هبوط جيدة من خلال تقريب أو تقليل زاوية الجذع بتقريب الجذع مع الرجل الممدودة مع حركة الأطراف العليا للخلف ثم للأمام للحصول على عملية الاتزان ، كما يؤكد "**Milan Čoh et al** " **2017** أنّ الهبوط يعتبر عامل مهم في تكنيك الوثب الطويل والذي يتم تحديده من خلال مسافة الهبوط والمسافة الخلفية التي يفقدها اللاعب عن طريق السقوط إلى الخلف، فحينما يترك الجسم الأرض فإنه لا يستطيع أن يغير من مسار مركز الثقل وأوضاع الجسم المختلفة تحافظ على اتزانه لتتيح له هبوطا جيدا لا يفقد خلاله جزءا من مسافة الوثبة، حيث يؤكد "**قاسم حسن و إيمان شاكر محمود** " أنّه كلما زادت سرعة الواثب الأفقية حصل على وضع أكثر فاعلية في الهبوط من دون سقوط للخلف، ونجد متوسط السرعة الأفقية لعينة الدراسة بلغ " 6.17 م/ثا "" وهي قيمة قليلة مقارنة مع دراسة " **عبد الرحمن عقل -2009** " حيث بلغ متوسط السرعة الأفقية للمتسابقين بعمر أقل من 18 سنة "7.43 م/ثا " و " **2000 Milan coh** " حيث بلغت السرعة الأفقية "8.10 م/ثا " ، كما تعزو الباحثة ذلك إلى أنّ الامتداد في الركبتان لم يكن بشكل جيد حيث بلغ متوسط زاوية الركبة لحظة الهبوط في دراسة " **اياد عبد الرحمن الشمري -2011** " : 141 ° وبانحراف معياري "10.03 " و بلغ لدى عينة الدراسة الحالية " 129 °" وبانحراف معياري " 12.29 " ، هذا يدل على عدم اتخاذ الوضع الميكانيكي الصحيح والذي يتناسب مع أطوال أجزاء الجسم للواثبين و عدم امتلاك

القوة الكافية في الأطراف السفلى، كما أنّ عملية الهبوط تحتاج إلى مرونة جيدة في العضلات المأبضية والجزء الأسفل من الظهر ويحتاج الثني الأقصى في مفصل الورك إلى عضلات طويلة (مرنة) في الجهة الخلفية للفخذ قبل لمس الأرض في سبيل تجنب اصطدام كعب القدمين في وقت مبكر (**صريح الفضلي و وهبي علوان البياتي، 2007، 273**) .

3-1 عرض القيمة التنبؤية لإنجاز الوثب الطويل بدلالة بعض المؤشرات البيوكينماتيكية المساهمة في تحقيق أكبر مسافة أفقية ممكنة وتحليلها ومناقشتها :

❖ لكي يتحقق هدف البحث الرابع وهو التعرف على القيمة التنبؤية لإنجاز الوثب الطويل بدلالة بعض المؤشرات البيوكينماتيكية المساهمة في تحقيق أكبر مسافة أفقية ممكنة، ومن أجل الوصول الى القيمة التنبؤية استخدمت الباحثة معادلة الانحدار المتعدد بالطريقة المتدرجة والجداول (05) و (06) تبين ذلك .

الجدول رقم (05)

يبين معامل الارتباط المتعدد ونسبة المساهمة والخطأ المعياري للتقدير وتحليل التباين الخاص بالانحدار المتعدد لفحص جودة توافق نموذج الانحدار الخطي المتعدد بين بعض المؤشرات البيوكينماتيكية المؤثرة في انجاز الوثب الطويل

Model	طبيعة الارتباط	الارتباط	نسبة المساهمة	الخطأ المعياري للتقدير	قيمة F	درجة الحرية	مستوى الدلالة	الدلالة
1	بسيط	0.925	0.855	0.147	47.360	1 8 9	* 0.000	دال
2	متعدد	0.976	0.953	0.090	70.937	2 7 9	*0.000	دال
3	متعدد	0.992	0.984	0.056	125.416	3 6 9	*0.000	دال

4	متعدد	0.998	0.995	0.033	267.739	4 5 9	*0.000	دال

*** دال إذا كانت درجة مستوى الدلالة ≤ (0.05)**

- من خلال ملاحظتنا للجدول (05) يتضح لنا قيمة الارتباط البسيط بين (**أقصى ارتفاع – م– ث– الطيران**) في الإنجاز الرقمي عند الناشئين في الوثب الطويل والتي بلغت (0.925) وبنسبة مساهمة (0.855) وخطأ معياري قد بلغ (0.147) للتقدير، وعند احتساب قيمة (F) وجد أنها بلغت (47.360) وبمستوى دلالة (0.000)، وهذا يدل على معنوية نسبة المساهمة لمؤشر (اقصى ارتفاع – م– ث– الطيران) في الإنجاز الرقمي عند الناشئين في الوثب الطويل، بينما يتضح لنا قيمة الارتباط المتعدد بين (**أقصى ارتفاع – م– ث– الطيران وزاوية الانطلاق**) في الإنجاز الرقمي عـند الناشئين في الوثب الطويل بلغت (0.976) وبنسبة مساهمة (0.953) وخطأ معياري قد بلغ (0.090) للتقدير ، وعند احتساب قيمة (F) وجد أنها بلغت (70.937) وبمستوى دلالة (0.000)، وهذا يدل على معنوية نسبة المساهمة لمؤشر (اقصى ارتفاع – م– ث– الطيران وزاوية الانطلاق) في الإنجاز الرقمي عند الناشئين في الوثب الطويل، بينما يتضح لنا قيمة الارتباط المتعدد بين (**أقصى ارتفاع – م– ث– الطيران وزاوية الانطلاق وطول الخطوة ما قبل الأخيرة**) في الإنجاز الرقمي عند الناشئين في الوثب الطويل بلغت (0.992) وبنسبة مساهمة (0.984) وخطأ معياري قد بلغ (0.056) للتقدير، وعند احتساب قيمة (F) وجد أنها بلغت (125.416) وبمستوى دلالة (0.000)، وهذا ما يدل على معنوية نسبة المساهمة لمؤشر (أقصى ارتفاع – م– ث– الطيران وزاوية الانطلاق وطول الخطوة ما قبل الأخيرة) في الإنجاز الرقمي للناشئين في الوثب الطويل، كما بلغت قيمة الارتباط المتعدد بين (**أقصى ارتفاع – م– ث– الطيران وزاوية الانطلاق وطول الخطوة ما قبل الأخيرة وارتفاع – م– ث– أول تماس**) في الإنجاز الرقمي عند الناشئين في الوثب الطويل (0.998) وبنسبة مساهمة (0.995) وخطأ معياري (0.033) للتقدير، وعند احتساب قيمة (F) وجد أنها بلغت (267.739) وبمستوى دلالة (0.000)، وهذا يدل على معنوية نسبة المساهمة لمؤشر (أقصى ارتفاع – م– ث– الطيران

وزاوية الانطلاق وطول الخطوة ما قبل الأخيرة وارتفاع – م– ث– اول تماس) في الإنجاز الرقمي للناشئين في الوثب الطويل .

الجدول رقم (06)

يبين قيم الحد الثابت والميل(الأثر) بين بعض المؤشرات البيوكينماتيكية المؤثرة في انجاز الوثب الطويل وأخطائها المعيارية ومعنوية فروق معاملات الانحدار ومستوى دلالتها

Model		Unstandardized Coefficients		T	مستوى الدلالة	الدلالة
		B	الخطأ المعياري			
1	(Constant)	2.763	0.386	7.156	0.000*	دال
	اقصى ارتفاع – م– ث– الطيران	1.838	0.267	6.882	0.000*	دال
2	(Constant)	2.179	0.281	7.759	0.000*	دال
	اقصى ارتفاع – م– ث– الطيران	1.033	0.267	3.871	0.006*	دال
	زاوية الانطلاق	0.087	0.023	3.810	0.007*	دال
3	(Constant)	1.479	0.268	5.521	0.001*	دال
	اقصى ارتفاع – م– ث– الطيران	0.692	0.193	3.577	0.012*	دال
	زاوية الانطلاق	0.078	0.015	5.368	0.002*	دال
	طول الخطوة ما قبل الاخيرة	0.938	0.271	3.460	0.013*	دال
4	(Constant)	1.855	0.193	9.591	0.000*	دال
	اقصى ارتفاع – م– ث– الطيران	0.802	0.120	6.702	0.001*	دال

	زاوية الانطلاق	0.082	0.009	9.360	0.000*	**دال**
	طول الخطوة ما قبل الاخيرة	0.719	0.174	4.143	0.009*	**دال**
	ارتفاع – م– ث– اول تماس	- 0.327	0.095	-3.448	0.018*	**دال**

*** دال إذا كانت درجة مستوى الدلالة ≤ (0.05)**

يتبين من الجدول (06) أنّ المؤشر البيوكينماتيكي (أقصى ارتفاع لمركز ثقل الجسم أثناء الطيران) هو المتغير المستقل المساهم الأول، والمؤشر البيوكينماتيكي (زاوية الانطلاق) المتغير المستقل المساهم الثاني، والمؤشر البيوكينماتيكي (طول الخطوة ما قبل الأخيرة) المتغير المستقل المساهم الثالث، والمؤشر البيوكينماتيكي (ارتفاع مركز ثقل الجسم لحظة أول تماس) المتغير المستقل المساهم الرابع .

وبناءا على ذلك يمكن استنباط المعادلة التنبؤية لإنجاز الوثب الطويل بدلالة بعض المؤشرات البيوكينماتيكية المساهمة في تحقيق أكبر مسافة أفقية ممكنة باستخدام معادلة الانحدار المتعدد بالطريقة المتدرجة وكما يلي :

– **القيمة التنبؤية لإنجاز الوثب الطويل** = 1.855 + (0.802 × الوسط الحسابي لمؤشر اقصى ارتفاع – م– ث– الطيران) +(0.082 × الوسط الحسابي لمؤشر زاوية الانطلاق) + (0.719 × الوسط الحسابي لمؤشر طول الخطوة ما قبل الأخيرة) – (0.327 × الوسط الحسابي لمؤشر ارتفاع م–ث–ج لحظة أول تماس).

– **القيمة التنبؤية لإنجاز الوثب الطويل** = 1.855 + (0.802 × 1.44) +(0.082 × 19.90) + (0.719 × 1.46) –(0.327 × 0.88).

– **القيمة التنبؤية لإنجاز الوثب الطويل** = 1.855 + (1.15) +(1.63) + (1.05) – (0.29) = 5.40 .

وكما ذكرنا سابقاً أنّ انجاز الوثب الطويل يقاس بالدرجة (المتر) لذا فأن اللاعب الذي يحصل على درجة أعلى من درجة الوسط تكون قدراته أفضل، وبهذا تكون الباحثة قد حققت الهدف الرابع للبحث من خلال وضع معادلة تنبؤية لإنجاز الوثب الطويل بدلالة بعض المؤشرات البيوكينماتيكية المساهمة في تحقيق أكبر مسافة أفقية ممكنة و المؤثرة في الإنجاز الرقمي عند الناشئين في الوثب الطويل .

2- الاستنتاج العـــام :

في ضوء النتائج التي تم التوصل إليها من خلال هذه الدراسة وفي حدود طبيعة وخصائص عينة البحث ونطاق أدوات القياس المستخدمة والمعالجات الإحصائية تمّ التوصل إلى ما يلي :

- **وجود علاقة ارتباط معنوية طردية بين مسافة الوثب الطويل و المتغيرات البيوكينماتيكية التالية :**

- طول الخطوة ما قبل الأخيرة ، طول الخطوة الأخيرة من الاقتراب .
- محصلة السرعة لمركز ثقل الجسم لحظة الخطوة ما قبل الأخيرة
- محصلة السرعة لمركز ثقل الجسم لحظة الخطوة الأخيرة .
- ارتفاع مركز ثقل الجسم لحظة ترك الأرض مباشرة
- أقصى ارتفاع لمركز ثقل الجسم أثناء الطيران، زمن طيران المقذوف .
- السرعة الأفقية للواثب بعد ترك الأرض مباشرة ، و سرعة الانطلاق (المحصلة)
- زاوية الاقتراب ، زاوية الانطلاق (الطيران) .
- وجود علاقة ارتباطية عكسية بين زمن النهوض و الإنجاز وبين ارتفاع مركز ثقل الجسم لحظة أول تماس ومستوى الإنجاز .

- **تختلف نسبة مساهمة المتغيرات البيوكينماتيكية في تحقيق المسافة الأفقية في الوثب الطويل :**

- أعلى نسبة مساهمة في الإنجاز لمتغير أقصى ارتفاع لمركز ثقل الجسم أثناء الطيران "0.855 "
- تمثل زاوية الانطلاق المتغير المستقل الثاني و المساهم في الإنجاز الرقمي للناشئين بنسبة "0.852 " .

- طول الخطوة ما قبل الاخيرة هو المتغير المستقل المساهم الثالث في الإنجاز بنسبة " 0.734 "
- المؤشر البيوكينماتيكي " ارتفاع مركز ثقل الجسم لحظة أول تماس " هو المتغير المستقل الرابع والمساهم في الإنجاز بنسبة " 0.823" .

- **يمكن التنبؤ بمستوى الإنجاز عند الناشئين (أقل من 18 سنة) من خلال المعادلة التالية:**

القيمة التنبؤية لإنجاز الوثب الطويل = 1.855 + (0.802 × الوسط الحسابي لمؤشر اقصى ارتفاع – م– ث– الطيران) +(0.082 × الوسط الحسابي لمؤشر زاوية الانطلاق) + (0.719 × الوسط الحسابي لمؤشر طول الخطوة ما قبل الأخيرة) – (0.327 × الوسط الحسابي لمؤشر ارتفاع م–ث–ج لحظة أول تماس).

وتؤكد الباحثة على ضرورة إتقان الركضة التقريبية لعينة الناشئين وخاصة الخطوات الثلاث الأخيرة وضبطها بشكل جيد لأنّها تشكل فاعلية للنهوض وعاملاً أساسيا في تحقيق الإنجاز الجيد، بالإضافة إلى تحسين عامل السرعة لأنّ هناك هناك ضعف في متغير السرعة الأفقية لدى عينة الدراسة، وتدريبهم على نقص التقليل في السرعة في الخطوات الأخيرة من الاقتراب عن طريق التصحيح للمتغيرات الميكانيكية لمركز ثقل الجسم وزوايا العمل العضلي للأطراف و كذا تنمية القدرات البدنية والتركيز على تطوير قوة عضلات الأطراف السفلى لما لها من أثر في زيادة اندفاع الواثب والوصول إلى أقصى ارتفاع أثناء الطيران،ومن وجهة نظر " **كارل هاينز و كير شتروتر** " أنّه لأجل تحقيق أكبر محصلة أفقية ممكنة و أطول مجال طيران كان على الواثب إتقان العقد التكنيكية التالية: سرعة الاقتراب العالية، أقصى قوة ارتقاء، طيران طويل و متوازن لمركز ثقل الجسم، هبوط لا يضيع فيه الواثب مسافة كبيرة .

3–الاقتراحات والتوصيات :

- مساعدة المدربين في عملية التدريب من خلال التمرينات النوعية المعدة وفق مؤشرات التحليل البيوميكانيكي لتحسين التكنيك عند الناشئين (أقل من 18 سنة) والاسترشاد بقيم متوسطات

المتغيرات البيوكينماتيكية التي تم التوصل إليها باعتبارها مؤشرات يؤدي توجيهها إلى تقييم الفعالية البيوميكانيكية لمتسابقي الوثب الطويل .

- تطوير القدرات البدنية للناشئين والمؤثرة تأثيرا مباشرا على المتغيرات البيوميكانيكية في الوثب الطويل خاصة عامل السرعة، مع أهمية تعديل البرامج التدريبية التي تتوافق مع الخصائص الحركية لكل لاعب وبرمجة تدريبات باستخدام وسائل تدريبية لتطوير القوة والسرعة خصوصا في الخطوات الأخيرة من الاقتراب وتسهيل عملية الربط بينها وبين عملية الدفع والارتقاء .
- على المدرسين والمدربين استخدام تقنية التصوير بالفيديو في الاختبارات الميدانية للطلاب واللاعبين من أجل تصحيح الأخطاء وتطوير الأداء المهاري في أي فعالية .
- استخدام التقنيات التدريبية المساعدة التي تسلط نوعا من المقاومة الخارجية على المجاميع العضلية العاملة للمساعدة في تحريك الجسم بشكل غير مألوف لتطوير السرعة .
- كما توصي الباحثة بضرورة تنظيم أيام تكوينية للمدربين واللاعبين وتوعيتهم بأهمية التحليل الحركي البيوميكانيكي في حلّ المشكلات المتعلقة بالتعلّم والتدريب حيث يقوم بتشخيص الحركات ومقارنة أجزائها وأوقاتها وقوتها، والمقارنة بين الحركة الجيدة و الحركة الرديئة، كما يساعد على تطور الحركة ومعرفة تكنيكها، وبذلك فهو يقرّب للمدرب صورة للحركة النموذجية ليتمكن من اختيار وسائل وطرائق التدريب الخاصة لإيصالها للمتعلم من أجل تجنب الأخطاء الحركية .
- وتقترح الباحثة القيام بدراسات بايوميكانيكية أخرى للباحثين باستخدام منصة قياس القوى لدراسة العوامل الكينيتيكية المؤثرة على لاعبي الوثب الطويل ومساهمتها في تحقيق الإنجاز .
- إجراء دراسات مقارنة بين المتغيرات البيوكينماتيكية للناشئين المحليين مع النموذج العالمي للوقوف على نقاط القوة والضعف لتطوير الأداء المهاري في الوثب الطويل .
- دراسة الباحثين لمؤشر النقل الحركي و بعض المتغيرات البيوميكانيكية وتأثيرها على المسافة المنجزة في فعالية الوثب الطويل.
- إجراء دراسات مماثلة وعلى فئات عمرية مختلفة من خلال تحديد المؤشرات البيوميكانيكية المؤثرة على الأداء الحركي في مختلف الألعاب والفعاليات الرياضية الأخرى للعمل على الارتقاء بمستوى اللاعبين.

المراجع

قائـــمة المصادر و المراجع :

- **المراجع العربية :**

- أحمد فاهم نغيش الزاملي ، أهم المحددات الجسمية والبدنية والمهارية لتوجيه الناشئين نحو كرة القدم وكرة الصالات ، جامعة القادسية ، كلية التربية الرياضية ، أطروحة دكتوراه ، 2014
- أحمد بيومى الشافعي ، التدريبات النوعية لتقليل فاقد السرعة وأثرها على المتغيرات البيوميكانيكية لمسابقة الوثب الطويل ، ط1 ، 2018 ، مؤسسة عالم الرياضة ودار الوفاء لدنيا الطباعة بالإسكندرية .
- أحمد نصر الدين سيد ، نظريات وتطبيقات فسيولوجيا الرياضة ، ط1، دار الفكر العربي ، 2003 ، القاهرة .
- أسامة كامل راتب ، الإعداد النفسي للناشئين (دليل وإرشاد)، دار الفكر العربي، القاهرة ، 1990
- إشراق صبحي علوان خضير (2014) : تأثير تدريبات خاصة وفقا للتحليل الحركي التتبعي في بعض القدرات البدنية والمتغيرات البايوميكانيكية وإنجاز الوثب الطويل للشباب ، رسالة ماجستير ، جامعة ديالى ، كلية التربية الرياضية .
- أكرم حسين و حارث عبد الإله ، نسبة مساهمة بعض المتغيرات الكينماتيكية بإنجاز مراحل الوثب الطويل ، مجلة القادسية لعلوم التربية الرياضية ، المجلد 14، العدد 02 ، 2014 .
- الين وديع فرج ، خبرات في الألعاب للصغار والكبار ، منشأة المعارف ، الإسكندرية ، مصر، ط1 ، 1996 .
- أمال جابر متولى ، مبادئ الميكانيكا الحيوية وتطبيقاتها في المجال الرياضي ، ط1 ، الإسكندرية ، دار الوفاء لدنيا الطباعة و النشر ، 2008 .
- إيهاب داخل حسين ، تأثير تدريبات السرعة الحرجة وفقا للطاقة الحركية في تطوير بعض المتغيرات البدنية والوظيفية والبيوميكانيكية وإنجاز فعالية 5000 م للمتقدمين ، أطروحة دكتوراه ، جامعة بابل ، 2008 .

- أيهاب داخل حسين و حيدر رياض جودة، تمرينات مقترحة لضبط الركضة التقريبية وتأثيرها في بعض المتغيرات البايوكينماتيكية والمسافة المفقودة لإنجاز الوثب الطويل بأعمار (13-15) سنة ، مجلة كلية التربية الرياضية ، جامعة بغداد ، المجلد 28 ، العدد الأول ، 2015
- إياد عبد الرحمن الشمري (2011) : دراسة مقارنة لبعض المتغيرات الكينماتيكية لأبطال العالم للرجال والنساء في فعالية الوثب الطويل في (دايغو) كوريا ، جامعة المثنى ، كلية التربية الرياضية ، مجلة دراسات وبحوث التربية الرياضية ، المجلد 34، الإصدار 1818-1503 ، 2013 .
- بسطويسى أحمد بسطويسى، سباقات المضمار وسباقات الميدان ، دار الفكر العربي ، القاهرة، 1997 .
- بسمة توفيق صالح ، القدرة الانفجارية للرجل الناهضة وعلاقتها بإنجاز فعالية الوثب الطويل ، مجلة المثنى لعلوم التربية الرياضية ، العدد الأول ،جامعة القادسية ، 2012 .
- بوداود عبد اليمين و عطاء الله أحمد ، المرشد في البحث العلمي لطلبة التربية البدنية والرياضية ، ديوان المطبوعات الجامعية ، الجزائر ، 2009 .
- جديد عبد الرحمن وآخرون ، علاقة بعض المتغيرات البيوميكانيكية لمراحل الارتكاز في الوثبة الثلاثية بالإنجاز الرقمي ، المجلة العلمية لعلوم وتقنيات الأنشطة البدنية والرياضية ، العدد 13، 2016 .
- جمال عبد الكريم حميد و عمر حامد خميس 2017 ، تحليل بعض الزوايا المطلقة وارتباطها بالدفع اللحظي والمستوى الرقمي لمرحلتي الاقتراب والارتقاء للاعبي الوثب الطويل للشباب ، مجلة علوم الرياضة ، المجلد التاسع،العدد 30، كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة جامعة ديالى .
- جمال أحمد غالب عبد الله ، الخصائص الكينماتيكية لأداء ركلة دوليو تشاجي في رياضة التايكوندو كأساس لوضع تمرينات نوعية ، جامعة أسيوط ، كلية التربية الرياضية ، رسالة ماجستير ، 2014 .

- جميلة نجم عبد الرضا ، تأثير التدريب بالحبال المطاطية في بعض المتغيرات البايوميكانكية للخطوات الأخيرة والارتقاء وإنجاز الوثب الطويل للشباب ، مجلة كلية التربية الرياضية ، جامعة بغداد ، العدد 02 ، 2013 .
- جيمس هاي ترجمة عبد الرحمن بن سعد العنقري ، الميكانيكا الحيوية لأساليب الأداء الرياضي ، الرياض، دار النشر العلمي والمطابع ، 2006 .
- جيمس هاي ، ترجمة عبد الرحمن بن سعد العنقري ، الميكانيكا الحيوية لأساليب الأداء الرياضي ، 2007 ، مطبعة جامعة الملك سعود للنشر العلمي ، الرياض .
- حسين مردان و إياد الشمري ، البايوميكانيك في الحركات الرياضية ، ط1 ، النجف الأشرف، 2011 .
- حسين مردان و اياد عبد الرحمن الشمري ، البايوميكانيك في الحركات الرياضية ، ط2 ، بغداد ، 2018 .
- حكمت عبد الكريم المذخوري: البايوميكانيك في المهارات الرياضية ، ضوء القمر للتوزيع و النشر، بغداد، 2018.
- خالد عطيات و عاكف طيفور ، المحددات الكينماتيكية لفعالية الوثب الطويل لدى عينة من الناشئين ، مجلة جامعة النجاح للأبحاث (العلوم الإنسانية) ، مجلد 25 ، العدد 08 ، 2011 .
- خالد محمد عطيات و أسامة محمود عبد الفتاح ، برنامج التحليل الحركي كينوفا(Kinovea) دار امجد للنشر والتوزيع ، ط1 ، 2017 ، عمان
- رعد محمود عبد ربه ، ألعاب القوى والتحمل ، الجنادرية ، ط1 ، 2010 ، عمان .
- رولف ورهيد ، القابلية الرياضية وتشريح الحركة ، ترجمة وديع ياسين التكريتي و أحمد عبد الغنى الدباغ ، دار الوفاء ، ط1 ، الإسكندرية ، 2011 .
- ريسان خريبط – عبد الرحمن الانصاري ، ألعاب القوى، الدار العلمية الدولية ودار الثقافة، عمان ، ط 1، 2002 .

- ريسان خريبط و نجاح مهدي شلش ، التحليل الحركي –كتاب منهجي لطلبة الدراسات الأولية والعليا لكليات التربية الرياضية في الجامعات العربية ، الدار العلمية الدولية ودار الثقافة للنشر والتوزيع ، عمان ، ط1 ، 2002
- سمير مسلط الهاشمي ، البايوميكانيك الرياضي، ط2 ، دار الكتب للطباعة والنشر ، 1999 ، جامعة الموصل .
- سمير عباس عمر و آخرون ، نظريات وتطبيقات مسابقات الميدان والمضمار (ج1) ، ط1، 2002 ، مكتبة الإشعاع الفنية ،الإسكندرية .
- سناء محمد سليمان ، المشكلات العاطفية والجنسية لدى المراهقين والمراهقات ، عالم الكتب ، القاهرة ، 2008 .
- سنان عبد الحسين علي (2015) – دراسة تحليلية للمتغيرات الكينماتيكية في مرحلة الطيران والهبوط للوثب الطويل ونسبة مساهمتها بالإنجاز ، مجلة الرياضة المعاصرة ، المجلد 14 ، العدد 04 .
- سناء مجيد و هوشيار عبد الرحمن ، تمرينات القدرة الانفجارية لعضلات الرجلين وفق مبدأ الدفع اللحظي وتأثيره في إنجاز الوثب الطويل للناشئين ، مجلة كلية التربية الرياضية ، العدد 4 ، 2011 .
- سوزان هيل ، ترجمة حسن هادي الزيادي و آخرون ، أساسيات البايوميكانيك ، المكتبة الرياضية ، بغداد،بدون طبعة، 2014 .
- شبيب نعمان السعدون ، موسوعة ألعاب القوى العالمية ، دار اليازوري ،عمان ، ط1 ، 2011 .
- صدقى أحمد سلام ، ألعاب القوى – مسابقات الميدان وثب ورمي ومتعلقاتها ، مركز الكتاب الحديث للنشر،القاهرة ، ط1 ، 2014
- صريح عبد الكريم الفضلي ، محاضرات موثقة في البايوميكانيك لطلبة الدكتوراه ، كلية التربية الرياضية ، جامعة بغداد ، 2005 ، الموقع الدولي للأكاديمية الرياضية العراقية ، محاضرة رقم 02 .

- صريح عبد الكريم الفضلي ، تطبيقات البيوميكانيك في التدريب الرياضي و الأداء الحركي، دار دجلة، عمان ، ط1 ، 2010 .
- صريح عبد الكريم و خولة ابراهيم ، الأسس النظرية والعملية لألعاب القوى ، بغداد، مطبعة الغدير 2012 .
- صريح الفضلي و وهبي علوان البياتي ، موسوعة التحليل الحركي – التحليل التشريحي وتطبيقاته الحركية والميكانيكية ، 2007 ، بغداد ، مطبعة عدي العكيلي ، ج1
- صريح عبد الكريم الفضلي و وهبي علوان البياتي ، البايوميكانيك الحيوي الرياضي ، ط1 ، دار الغدير ، بغداد ، 2012 .
- طارق محمد بدر الدين ، الرعاية النفسية للناشئ الرياضي ، ط1 ، 2014 ، مؤسسة عالم الرياضة ودار الوفاء لدنيا الطباعة .
- طلحة حسام الدين ، الميكانيكا الحيوية الأسس النظرية والتطيبقية ، دار الفكر العربي ، القاهرة ، 1993 .
- طلحة حسين حسام الدين و آخرون ، التحليل الكيفي (مفهومه- تاريخه- نماذجه- مهامه- تطبيقاته) ، الدار العالمية للنشر والتوزيع ، القاهرة ، 2006 .
- عادل عبد البصير ، الميكانيكا الحيوية والتكامل بين النظرية والتطبيق في المجال الرياضي ، ط4 ، مركز الكتاب للنشر ، القاهرة ، 1998 .
- عادل عبد البصير ، التحليل البيوميكانيكي لحركات جسم الإنسان (أسسه وتطبيقاته) ، المكتبة المصرية ، الإسكندرية ، 2004 .
- عادل عبد البصير علي – إيهاب عادل عبد البصير ،التحليل البيوميكانيكي والتكامل بين النظرية والتطبيق في المجال الرياضي ، المكتبة المصرية ، الإسكندرية ، ط1 ، 2007 .
- عارف صالح الكرمدي ، مبادئ الميكانيكا الحيوية والتحليل الحركي ، ط1 ، الحديدة – اليمن، 2015 .
- عامر فاخر شغاتي و مهدي كاظم علي ، ألعاب القوى (تعليم- تدريب- إرشادات) ، بغداد، مكتبة النور للطباعة ، 2012

- عبد الحليم محمد عبد الحليم وآخرون، نظريات وتطبيقات مسابقات الميدان والمضمار- ج2، مكتبة ومطبعة الإشعاع الفنية، ط 1 ، 2002 .
- عبد الرحمن إبراهيم عقل ، دراسة بيوميكانيكية لتقييم فعالية الأداء المهاري للوثب الطويل لمتسابقي المستويات الرياضية المختلفة ، جامعة الاسكندرية ، ماجستير ، 2009 .
- عبد الرحمن إبراهيم عقل ، الأسس البيوميكانيكية والعضلية للوثب العمودي في الأداء الرياضي ، دار الوفاء ، الاسكندرية ، 2016 ، ط1 .
- عبد الرحمن إبراهيم عقل ، جامعة الاسكندرية ، 2017 ، العرض التقديمي للمستحدثات العلمية في مجال الميكانيكا الحيوية https://www.researchgate.net/publication/321151591
- عبد الرحمن عبد الحميد زاهر ، فسيولوجيا مسابقات الوثب والقفز ، مركز الكتاب للنشر ، ط1، القاهرة ، 2000
- عبد الرحمن عبد الحميد زاهر ، ميكانيكية تدريب وتدريس مسابقات ألعاب القوى ، مركز الكتاب ، القاهرة ، ط1، 2009 .
- عبد الرحمن عيسوي ، سيكولوجية النمو – دراسة في نمو الطفل والمراهق ، دار النهضة العربية ، بيروت ، بدون سنة .
- عدي جاسب حسن ، الميكانيكا الحيوية وانتقاء المواهب الكروية ، مجدلاوي للنشر والتوزيع ، ط1 ، 2014 ، عمان .
- عدي جاسب حسن – عصام الدين شعبان ، أساليب ووسائل التقييم البيوميكانيكي ، مجلة القادسية لعلوم التربية الرياضية ، المجلد التاسع ، العدد الثالث (عدد خاص ببحوث المؤتمر العلمي الأول للبيوميكانيك) ، 2009 .
- عصام الدين عبد الخالق ، التدريب الرياضي –نظريات–تطبيقات ، ط 10 ، منشأة المعارف، الإسكندرية ، 2000 .
- عصام الدين متولي عبد الله ، علم الحركة والميكانيكا الحيوية بين النظرية والتطبيق ، دار الوفاء ، الإسكندرية ، ط1 ، 2011 .
- عصام نور ، سيكولوجية المراهقة ، مؤسسة شباب الجامعة ، الإسكندرية ، 2004 .

- عقيل مسلم و إياد عبد الرحمن الشمري 2014 ، دراسة بعض المتغيرات الكينماتيكية لأبطال العالم بالوثب الطويل لمسافة الإنجاز الحقيقية والمتوقعة ، مؤتمر بابل الدولي تشرين اول 2014 ، **design for scientific renaissance**
- عمار علي احسان اسماعيل ، بعض المتغيرات الكينماتيكية لمرحلة الركضة التقريبية وعلاقتها بمستوى الإنجاز بفعالية الوثب الطويل ، مجلة الرافدين للعلوم الرياضية ، العدد 41، 2006 .
- غفار سعد عيسى ، المتغيرات البايوكينماتيكية وخصائص منحنى القوة – الزمن ، ط1 ، مكتبة المجتمع العربي ، عمان ،2016 .
- فائزة عبد الجبار أحمد و إيمان صبيح، تأثير تمرينات البلايومترك (الارتدادية) على بعض زوايا الجسم لمرحلة الارتقاء و إنجاز الوثب الطويل، مجلة كربلاء لعلوم التربية الرياضية، 2014، المجلد1 ، العدد 05 .
- فراج عبد الحميد توفيق ، النواحي الفنية لمسابقات الوثب والقفز –التكنيك –العمل العضلي– الإصابات الشائعة–القانون الدولي ، دار الوفاء ، الإسكندرية ، ط 1 ،2004 .
- قاسم حسن حسين ، موسوعة الميدان والمضمار " جري ، موانع ، حواجز ، قفز ، وثب ، رمي ، قذف ، ألعاب مركبة " ، دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع ، الأردن ، 1998 .
- قاسم حسن حسين ، أسس التدريب الرياضي ، دار الفكر ، ط1، 1998، عمان .
- قاسم حسن حسين و إيمان شاكر محمود ، مبادئ الأسس الميكانيكية للحركات الرياضية ، دار الفكر ، 1998 .
- قاسم حسن حسين – إيمان شاكر محمود ، الأسس الميكانيكية والتحليلية والفنية في فعاليات الميدان والمضمار ، دار الفكر ، ط1 ، 2000 .
- ماهر عدنان الكيلاني و محمد حسن أبو الطيب ، التحليل الكينماتيكي للاعبي الوثب الطويل، المجلة العلمية للتربية البدنية والرياضية ، العدد 51 ، 2007 ، جامعة حلوان .
- محمد المليجى ، هالة مرسى ، تقويم الفعالية الميكانيكية للاعبات الوثب الطويل المصريات ، المجلة العلمية نظريات و تطبيقات ، العدد الثالث و الأربعون ، كلية التربية الرياضية للبنين ، جامعة الإسكندرية ، 2001 .

- محمد جابر بريقع وخيرية ابراهيم السكري ، المبادئ الأساسية للميكانيكا الحيوية في المجال الرياضي ج 1 ، منشأة المعارف ، الإسكندرية ، 2002 .
- محمد حازم محمد أبو يوسف ، أسس اختيار الناشئين في كرة القدم ، ط1، الاسكندرية ، دار الوفاء ، 2005 .
- محمد عبد الوهاب عبد الهادي البدري ، تقييم بعض الخصائص الحركية لرمي الرمح في ضوء المؤشرات البيوميكانيكية ، أطروحة دكتوراه ، جامعة الزقازيق ، 2015
- محمد لطفي حسنين ، الإنجاز الرياضي وقواعد العمل التدريبي " رؤية تطبيقية " ، مركز الكتاب ، القاهرة ، 2006 .
- مروان عبد المجيد ابراهيم وإيمان شاكر محمود ، التحليل الحركي البيوميكانيكي في مجالات التربية البدنية والرياضية ، دار الرضوان ، ط1، عمان ، 2014 .
- مريم سليم ، علم نفس النمو ، دار النهضة العربية ، ط1 ، 2002 ، بيروت .
- مفتي إبراهيم حماد ، التدريب الرياضي للجنسين من الطفولة إلى المراهقة ، دار الفكر العربي، 1996 ، ط1
- منى عبد الحليم ، الاتجاهات البحثية المعاصرة في علم النفس الرياضي ، دار الوفاء، الاسكندرية ، 2009 .
- موريس أنجرس ، ترجمة بوزيد صحراوي وآخرون ، منهجية البحث العلمي في العلوم الإنسانية، دار القصبة ، ط1 ، الجزائر ، 2004
- موريس أنجرس ترجمة بوزيد صحراوي و آخرون : منهجية البحث العلمي في العلوم الإنسانية، دار القصبة للنشر، ط2 ، الجزائر ، 2006
- نجاح مهدي شلش ، بايوميكانيكية الاداء الرياضي ، ط1 ، دار الضياء للطباعة والتصميم ، النجف الاشرف ، 2010 .
- نجاح مهدي شلش ، التحليل الحركي ، 2011 ، ط1 ، مطبعة الايك .
- هاشم عدنان الكيلاني و جهاد احمد الرفوع ، مسافة الاقتراب وبعض المتغيرات الكينماتيكية كمؤشر للإنجاز الرقمي لمسافة الوثب لدى ناشئ الوثب الطويل ، دراسات العلوم التربوية ، المجلد 34 ، العدد 01 ، كلية التربية الرياضية ، الجامعة الأردنية ، 2007 .

- وليد هارون ، فسيولوجيا التدريب الرياضي ، ط1 ، 2016 ، عمان ، دار أمجد .

- وهبي علوان ، بيوميكانيكية القفز (ترجمة) ، جامعة بغداد ، كلية ابن رشد ، 2008 .

المراجع الأجنبية :

- Abdel-rahman Akl ,Sport scientific and practical aspects (International Scientific Journal of Kinesiology). June 2014, Volume 11, Issue 1: 33-36.

- Ajun tan and John zumerchik , Kinematics of the long jump , the physics teacher , 2000 .
- Bhanu Pratap et al , Impact of linear kinematic parameters on long jump performance: A three dimensional study ,International Journal of Physiology, Nutrition and Physical Education 2017; 2(2)
- Clark,D.A.& elat ,Influence of towing force magnitude on the kinematics of supramaxmal sprining , Journal of Strength and Conditioning Research,23(4) 2009,pp1163 – 1164 .
- Cunninham,M: Pure speed training ;The „secret“ to track and field.Track and Field Coach Review 2001.
- Duane Knudson , Fundamentals of Biomechanics , Springer , Second Edition , 2007 .
- Ellen kreaehbaum, Katharine M. Barthels: Biomechanics Aqualitative Approach for studying Human movement,4thed, united states of America, Allyn& Bacon A Simon & Schuster Company, 2000

- Harrison, M. (2005). Psychiatric Examination and Diagnosis in Children and Adolescents. In Sexon, Sandra (Editor),Child and Adolescent Psychiatry (2nd). London: Wiley-Black Well.
- Hay,j ;Miller,j ;& Canterna ,R ; The Techniques of elite male long jumpers ;international journal of biomechanics , 1986 .
- Henriette Steiner , OPTICAL TRACKING OF HUMAN MOTION - Design, construction and testing of biomechanical motion laboratory , Faculty of Electrical Engineering and Informatics ,2015 .

- Ikram Hussain et al , A comperison of selected kinemetical parameters between male and female intervarsity long jumpers , Journal of

Physical Education and Sport ®- JPES, University, Aligarh, (U.P.), INDIA. 11(2), 2011 .

- Knudson ,D, Morrison ,C,(2002): Qualitative Analysis of Human Movement , 2nd ed., Human Kinetics.
- Lakhwinder Singh , Relationship of kinematic analysis and performance of long jump athletes , international journal of yoga, Physiotherapy and Physical Education , Volume 3; Issue 1; January 2018
- Lees,A – smith,G- and fowter,N , A biomechanical analysis of last stride touch down and take off characteristics of themen's long jump , journal of applied biomechanics , vol 10 , No 1 , 1994 .
- Leiyard,H.I: Scince of sport training , How to plan and control training for peak performance , Island Pond.VT: Stadion Publishing Company , 2001 .
- Linthorne,Nicholas P , Biomechanics of the long jump in y.hong,&r.barlett (ed) ,routledge handbook of biomechanics and human movement science London ,2008 .
- Liza A.Bridgett Linthorne Nicholas P, Changes in long jump take-off technique with increasing run-up speed ,Journal of sports Sciences ,24(8) , 2006 .
- Lockie,R,G ; Murphy ,A ,G ; & Spinks ,C ,D ; Effects of resisted sied towing on sprint kinematics in field sport athletes , Journal of strength conditioning , Research , 17,2007, p 760-767 .
- Milan Čoh et al ,Kinematic and Biodynamic Model of the Long Jump Technique ,INTECH – OPEN science /open minds , Chapter from the book Kinematics Downloaded from: http://www.intechopen.com/books / kinematics , WEB OF SCIENCE , 2017 .
- Milan Matić et al , Active landing and take-off kinematics of the long jump , Facta universitatis , Physical Education and Sport Vol. 10, N o3, 2012, pp 243-256 .
- Oleg Nemtsev et al , 32nd Conference of the International Society of Biomechanics in Sports, At Johnson City, TN, USA , july 2014 , www.researchgate.net .

- Paul Allard et autres, analyse du mouvement humain par la biomécanique , 2 em édition ,2000 .
- Paul Grimshaw et adrian burden , traduction de simon pradel, biomécanique du sport et de l'exercice , boeck , 1er édition , Belgique, 2010 .
- Ratko pavlovic , The differences of kinematic parameters long jump between finalists world championship in athletics (berlin, 2009 - daegu, 2011) , Slovak Journal of Sport Science (2016) vol. 1, no.2 .
- Roger Bartlett, Introduction to sports biomechanics – analysing human movement patterns , 2nd Edition , Routledge , london and new york , 2007
- Tellenz,K,&,james,Human Kinetics,Long Jump,track&field coaching manual champaign, 2000.
- Varun Singh Bhadoria and Bhanu Pratap, Take-off characteristics of long jump : A kinematic analysis in female athletes, International Research Journal of Management Science & Technology , Vol 8 Issue 1 , 2017 .
- Vassilios panoutsakopoulos et al,3D biomechanical analysis of the preparation of the long jump take-off , applied research , new studies in athletics ,no.1/2010
- Vassilios panoutsakopoulos et al , gender deferences in the preparation for take-off in elite long jumpers Thessaloniki, acta gymnica ,vol.47,no .2,2017
- Wakai M & Linthorne N.P ,The optimum take-off angle in the standing long jump ,Engineering of sport ,Oxford , 2002 .
- Yutaka shimizu et al , the takeoff preparation and takeoff motions for elite male long jumpers , 33 rd international conference on biomechanics in sports, poitiers,France, 2015 .
- Zhiguo pan , Analysis of mechanical model on factors influencing the long jump result under the perfect condition ,journal of applied Sciences , Engineering and Technology 5 (5) : 1589-1593 .

الملاحـــق

جامعة حسيبة بن بوعلي – الشلف – الجزائر

معهد علوم وتقنيات الأنشطة البدنية والرياضية

تخصص : بايوميكانيك الأنشطة البدنية والرياضية

استمارة رأي الخبراء لاختيار وتحديد أهم المتغيرات البايوكينماتيكية المتناسبة مع موضوع البحث الخاص بالدكتوراه في مجال بايوميكانيك الأنشطة البدنية والرياضية .

المشرف :الأستاذ الدكتور " مويسي فريد " **الطالبة الباحـثة : مقشوش مفيدة**

المشرف المساعد : الأستاذ الدكتور حكمت المذخوري

في إطار إنجاز بحث علمي في مجال بايوميكانيك الأنشطة البدنية والرياضية و نظراً لما نعهده فيكم من خبرة علمية ، نرجو مساعدتنا في اختيار وتحديد أهم المتغيرات البايوكينماتيكية الخاصة بموضوع البحث والمتمثل في :

" دراسة تحليلية لبعض المتغيرات الكينماتيكية لفعالية الوثب الطويل ونسبة مساهمتها في الإنجاز الرقمي لفئة الناشئين " شاكرين لكم حسن تعاونكم معنا .

يرجى وضع علامة (X) أمام المتغير الذي ترونه مناسبا في البحث ، مع حذف أو إضافة أي متغير وفقا لخبرتكم الميدانية في هذا المجال .

المتغيرات الكينماتيكية	العلامــة
طول الخطوة الأخيرة	
سرعة الخطوة الأخيرة	
سرعة الركضة التقريبية	
سرعة الارتقاء	
زاوية الركبة لحظة التوقف العمودي	
زاوية ميلان الجسم (عند أقصى انثناء لمفصل الركبة)	
زاوية الجذع	
زاوية الركبة للرجل القائدة لحظة أول تماس مع لوح الارتقاء	
زاوية ركبة رجل المرجحة لحظة آخر تماس مع لوحة الارتقاء	
سرعة الورك لحظة النهوض	
السرعة الزاوية للرجل القائدة	
زاوية الانطلاق	

زاوية النهوض	
زمن النهوض	
زاوية تلامس القدم مع الأرض	
زاوية مد مفصل الركبة	
أقصى ارتفاع لمركز ثقل الجسم	
سرعة الطيران	
زمن الطيران	
زاوية الجذع والركبة لحظة الهبوط	
زاوية الهبوط	
السرعة العمودية لحظة الارتقاء	
السرعة الافقية لحظة الارتقاء	
زمن طيران المقذوف (من اخر اتصال الى اول اتصال)	

قائمة المتغيرات البيوكينماتيكية بعد التحكيم :

المتغيرات الكينماتيكية
طول الخطوة ما قبل الأخيرة
سرعة الخطوة ما قبل الأخيرة
طول الخطوة الأخيرة
سرعة الخطوة الأخيرة
ارتفاع م-ث-أول تماس
زاوية الاقتراب
زاوية ميل الجذع – أول تماس
زاوية ركبة الرجل القائدة – أول تماس
زاوية الركبة لرجل النهوض
زاوية ميلان الجسم
زاوية النهوض
زمن النهوض
ارتفاع م-ث- آخر تماس
زاوية ميل الجذع لحظة آخر تماس

زاوية مد الركبة لحظة آخر تماس
زاوية ركبة الرجل القائدة –أخر تماس
زاوية الانطلاق
السرعة الأفقية
السرعة العمودية
سرعة الانطلاق (المحصلة)
أقصى ارتفاع –م–ث– الطيران
زمن طيران المقذوف
زاوية ميل الجذع لحظة الهبوط
زاوية الركبة لأقرب رجل الكاميرا لحظة الهبوط
زاوية الهبوط

قائمة الأساتذة المحكمين :

الاسم و اللقب	الدرجة العلمية والتخصص	الجامعة	الملاحظات
إياد عبد الرحمان الشمري	استاذ / دكتور بايوميكانيك ساحة وميدان	خريج جامعة بغداد وأعمل حاليا في جامعة المثنى/كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة	البحث مقبول من الناحية العلمية في اختيار المتغيرات قيد الدراسة ضمن التعديلات المقترحة كل التوفيق
حسام حسين عبد الحكيم	أستاذ مساعد - الميكانيكا الحيوية	جامعة المنصورة – مصر	مقبول مع الأخذ بعين الاعتبار الملاحظات حسب المخطط المدرج مع الملحق .
حكمت عبد الكريم المذخوري	أستاذ دكتور – بايوميكانيك وتدريب ألعاب القوى	جامعة ميسان – العراق	مقبول مع إعادة الصياغة لبعض المتغيرات .
ولد أحمد وليد	أستاذ محاضر أ إختصاص ألعاب القوى ونظرية و منهجية التدريب الرياضي	جامعة بومرداس الجزا ئر	مقبول مع الأخذ بعين الاعتبار أن العينة (12-15 سنة) مكونة من رياضيين شباب بدون خبرة، لا يملكون بعد القدرات الجسدية و المهارات الحركية اللازمة للتحكم في تقنيات ذات متطلبات بيوميكانيكية عالية .

الجمهـــوريـــة الجزائـــرية الديمقـــراطية الشعبـــية

REPUBLIZUE ALGERIENNE DEMOCRATIZUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالـــي و البحث العلـــمي
جامعة حسيبة بن بوعلي الشلف
معهد التربية البدنية و الرياضية
مديرية مابعد التدرج والبحث العلمي والعلاقات الخارجية
مصلحة متابعة التكوين في ما بعد التدرج
الرقم :.....39...../2018

Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique
Université Hassiba Benbouali Chlef
Institut d'Education Physique et Sportive

Direction de la post graduation et de la recherche scientifique et des relations extérieurs

Service Post-graduation

الشلف في :.....16 -05- 2018.....

رخصة بتسهيل مهمة لإجراء بحث علمي

في اطار التحضير لنيل شهادة دكتوراه الطور الثالث، نرجو من سيادتكم تسهيل مهمة الطالب الباحث:

اللقب و الاسم: مقشوش مفيدة

السنة الثالثة دكتوراه (ل.م.د) تخصص: بيوميكانيك الأنشطة البدنية و الرياضية.

رقم التسجيل: (0244100270)

عنوان البحث: دراسة تحليلية لبعض المتغيرات الكينماتيكية و نسبة مساهمتها في الانجاز الرقمي للناشئين في الوثب الطويل.

تحت اشراف الاستاذ المؤطر: أ.د/ مويسي فريد

مكان التربص و الهدف من اجراء البحث: ملعب ألعاب القوى-برج الكيفان بالجزائر العاصمة، بهدف التعرف على نسبة مساهمة المتغيرات الكينماتيكية لمختلف مراحل الاداء الفني للمسابقة في تحقيق الانجاز الرقمي عند الناشئين.

كما نتمنى منكم المساهمة في تكوين طلبتنا و امدادهم بالمساعدة اللازمة، و نؤكد لكم أن نشاط طلبتنا لن يعرقل السير الحسن لنشاطاتكم الداخلية.

المدير المساعد المكلف بما بعد التدرج
و البحث العلمي و العلاقات الخارجية

المدير المساعد المكلف بما بعد التدرج و البحث العلمي و العلاقات الخارجية
معهد التربية البدنية و الرياضية