وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة حسيبة بن بوعلي الشلف
معهد التربية البدنية و الرياضية
قسم التدريب الرياضي

أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه

الشعبة : التدريب الرياضي
التخصص : بيوميكانيك الأنشطة البدنية و الرياضية

العنوان

دراسة تحليلية لبعض المؤشرات البيوميكانيكية لمهارة الصد و علاقتها ببعض المؤشرات الأنثروبومترية و القوة الانفجارية لدى لاعبي الكرة الطائرة

من إعداد

بن القمر هشام

المناقشة بتاريخ 16 فيفري 2021 من طرف اللجنة المكونة من:

تركي أحمد	أستاذ التعليم العالي جامعة حسيبة بن بوعلي - الشلف	رئيسا
سبع بوعبد الله	أستاذ التعليم العالي جامعة حسيبة بن بوعلي - الشلف	مقررا
مويسي فريد	أستاذ التعليم العالي جامعة حسيبة بن بوعلي - الشلف	مقرر مساعدا
بنور عمر	دكتور جامعة حسيبة بن بوعلي - الشلف	ممتحن
بن حامد نور الدين	أستاذ التعليم العالي محمد بوقرة - بومرداس	ممتحن
زرف محمد	أستاذ التعليم العالي جامعة عبد الحميد ابن باديس - مستغانم	ممتحن

إهداء

إلى من جرعت الكأس فارغا لتسقيني قطرة حب

إلى من حصدت الأشواك عن دربي لتمهد لي طريق العلم

إلى من كانت نحرا صافيا تجري بفيض الحب

إلى من زينت حياتي بضياء البدر

إلى أغلى إنسانة على قلبي

أمي العزيزة حفظها الله و رعاها

إلى روح أبي الغالي طيب الله ثراه

إلى إخوتي و أخواتي أحبابي في هذه الحياة

إلى كل أصدقائي و زملائي

اهدي هذا الجهد المتواضع

بن القمر هشام

قائمة المحتويات

العناوين	الصفحة
كلمة شكر	
الإهداء	
قائمة المحتويات.....	
قائمة الجداول.....	
قائمة الأشكال.....	
مقدمة	01
التعريف بالبحث.....	
1- إشكالية الدراسة	05
2- تساؤلات الدراسة	07
3- فرضيات الدراسة	07
4- أهداف الدراسة	08
5- أهمية الدراسة	08
6- تحديد المفاهيم و المصطلحات	08
7- الدراسات السابقة	10
الباب الأول: الدراسة النظرية	
الفصل الأول: الكرة الطائرة و مؤشراتها البيوميكانيكية والأنثروبومترية	
تمهيد.....	20
1- الكرة الطارة	21
1-1تعريف الكرة الطائرة	21
1-2تاريخ و نشأة الكرة الطائرة	21
1-3تاريخ الكرة الطائرة في الجزائر وتأسيس الاتحادية"FIVB"	23

1-4خصائص لعبة الكرة الطائرة	24
1-5أهم القوانين	25
1-6المهارات الأساسية في الكرة الطائرة	26
1-6-5 مهارة الصد	30
1-6-5-2 تقنيات مهارة الصد	31
1-6-5-3 المبادئ الأساسية لوضع حائط الصد	32
1-6-5-4 الاعتبارات الهامة والمبادئ الأساسية حول عملية الدفاع وإقامة حائط الصد	33
1-6-5-7 أقسام حائط الصد	35
2- بيوميكانيك الكرة الطائرة	37
2-1 تعريفه	37
2-2 أقسام البيوميكانيك	38
2-2-1 الكينيتيك	38
2-2-2 الكينماتيك	38
2-3 التحليل الحركي	39
2-3-1 أقسام التحليل الحركي	39
2-4 أهمية التحليل الحركي	41
2-5 تحليل الحركات الرياضية	41
2-6 بيوميكانيك المفاصل	44
2-6-1 الغضروف	44
2-6-2 العضلات الهيكلية	46
2-6-3 مفصل الركبة	46
2-6-4 مفصل الورك	53
2-6-5 مفصل الكاحل	55
2-6-6 مفصل الكتف	57
2-7 علاقة البيوميكانيك بالكرة الطائرة	59

8-2 الخصائص البيوميكانيكية للأداء المهاري للاعبي الكرة الطائرة	61
1-8-2 التركيب الكينيتيكي للحركة	61
2-8-2 التركيب الكينماتيكي للحركة	61
9-2 التحليل البيوميكانيكي للمهارات في الكرة الطائرة	62
10-2 المبادئ الأساسية للتصوير	63
المؤشرات الأنثروبومترية	65
1-3مفهوم القياسات الأنثروبومترية	66
2-3 أهمية الأنماط الجسمية	67
4-3 أهمية القياسات الجسمية في المجال الرياضي	67
5-3 الشروط الأساسية لتنفيذ القياسات الجسمية	68
6-3 شروط القياس الأنتروبومتري الناجح	68
7-3 العوامل المؤثرة في القياسات الجسمية	69
8- الأدوات و الأجهزة الأنثروبومترية	70
9-3 طريقة القياس الأنثروبومتري	71
10-3 مكان و توقيت إجراء القياس الأنثروبومتري	73
خلاصة.....	74
الفصل الثاني: القوة الانفجارية	
تمهيد.....	77
1- القوة:	78
2 المتطلبات البدنية للاعبي الكرة الطائرة	79
3- القوة العضلية	80
1-3 أهمية القوة العضلية	81
2-3 الأسس الميكانيكية للقوة العضلية	82
4- أنواع الانقباضات العضلية	84
1-4 إنتاج القوة في العضلات	85

2-4 أنواع عمل العضلات وانقباضها	85
5- علاقة التحمل بالسرعة	87
6- علاقة الزمن بالقوة	88
7- أقسام القوة العضلية	91
1-7 القوة الانفجارية	93
2-7 شروط توافر عناصر القوة الانفجارية في الفرد	95
3-7 تدريب القوة الانفجارية لدى لاعبي الكرة الطائرة	96
4-7 القوة الانفجارية و الكرة الطائرة	96
5-7 أهمية القوة الانفجارية لدى لاعبي الكرة الطائرة	97
6-7 ميكانيكية القوة الانفجارية للاعبي الكرة الطائرة	98
7-7 تدريب القوة الانفجارية ميكانيكيا في الكرة الطائرة	104
خلاصة.....	110
الباب الثاني: الدراسة الميدانية	
الفصل الأول: منهجية البحث و الإجراءات الميدانية	
تمهيد.....	114
1- المنهج المتبع في الدراسة	115
2- مجتمع وعينة الدراسة	115
3- مجالات الدراسة	116
4- ضبط متغيرات الدراسة	116
1-4 المتغيرات االبيوميكانيكية	117
2-4 المؤشرات الأنثروبومترية	124
5- أدوات جمع البيانات والمعلومات	125
6- الدراسة الاستطلاعية	127
7- الدراسة الأساسية	127
8- الوسائل و الأساليب الإحصائية	127

خلاصة.....	128
الفصل الثاني: عرض، تحليل و مناقشة النتائج	
1- عرض و تحليل النتائج	131
2- مناقشة النتائج على ضوء فرضيات البحث	152
3- الاستنتاج العام	160
4- اقتراحات	161
5- خلاصة	162
6- قائمة المصـــادر و المراجـــع	164
7-المـــــلاحق	

قائمة الجداول

الرقم	العنـــــــــــوان	الصفحة
1	يوضح مراحل عمل الطالب الباحث لإنجاز البحث في مجاله الزمني	116
2	يمثل المؤشرات الأنثروبومترية المدروسة	124
3	القيم الوصفية لبعض المتغيرات البيوميكانيكية لمهارة الصد خلال المراحل الثلاث	131
4	يبين القيم الوصفية لبعض المؤشرات الأنثروبومترية و اختبار القوة الانفجارية	135
5	يوضح نتائج الارتباط بين قيم بعض المتغيرات البيوميكانيكية لمهارة الصد خلال مرحلة الارتكاز	137
6	يوضح نتائج الارتباط بين قيم بعض المتغيرات البيوميكانيكية لمهارة الصد خلال مرحلة الدفع	139
7	يوضح نتائج الارتباط بين قيم بعض المتغيرات البيوميكانيكية لمهارة الصد خلال مرحلة الطيران	140
8	يوضح نتائج الارتباط بين قيم بعض المتغيرات الكينماتيكية (لمرحلة الارتكاز) و الكينيتيكية لمهارة الصد	141
9	يوضح نتائج الارتباط بين قيم بعض المتغيرات الكينماتيكية (لمرحلة الدفع) و الكينيتيكية لمهارة الصد	142
10	يوضح نتائج الارتباط بين قيم بعض المتغيرات الكينماتيكية (لمرحلة الطيران) و الكينيتيكية لمهارة الصد	143
11	يوضح نتائج الارتباط بين قيم بعض المتغيرات البيوميكانيكية خلال الثلاثة مراحل لمهارة الصد	145
12	يوضح نتائج الارتباط بين قيم بعض المتغيرات البيوميكانيكية خلال الثلاثة مراحل لمهارة الصد	148
13	يوضح نتائج الارتباط بين قيم بعض المتغيرات البيوميكانيكية مع بعض القياسات الأنثروبومترية و القوة الانفجارية خلال المراحل الثلاث لمهارة الصد	149
14	يوضح نتائج الارتباط بين قيم بعض القياسات الأنثروبومترية و القوة الانفجارية	151

قائمة الأشكال

الرقم	العنـــــــــــوان	الصفحة
1	يمثل تقسيم أجزاء الجسم البشري	43
2	يمثل المستويات الأمامية (الاكليلية أو الطولية) (coronal or longitudinal) والسهمية والعرضية (الأفقية) (horizontal) في جسم الإنسان.	48
3	يبين مقطع تشريحي لمفصل الركبة	50
4	يمثل مقطع سهمي من الركبة عند ثني 90 درجة يظهر قوة عضلات الفخذ	52
5	يمثل القوى الثلاثة الرئيسية المؤثرة على الجزء السفلي من الساق	54
6	يمثل رسم تشريحي لمفصل الحوض	56
7	يمثل رسم تشريحي لمفصل الكاحل	58
8	يمثل رسم تشريحي لمفصل الكتف	71
9	يمثل رسم تخطيطي للهياكل العظمية للكتف ومفاصلها الأربعة	72
10	يوضح مكونات الحقيبة الأنثروبومترية	83
11	يوضح كيفية قياس الأطوال الجسمية	84
12	يبين نقطة واتجاه عمل القوة العضلية في مفصل المرفق وفق زاوية الشد	88
13	يمثل تلخيص الانقباضات في العضلة بطول ثابت	84
14	يمثل منحنى سرعة الحمل الناتج عن رسم سرعة حركة ذراع الرافعة العضلية مقابل الحمل الخارجي	88
15	يمثل العلاقة بين القوة العضلية و الزمن أثناء التقلص الإيزومتري	89
16	يمثل هيكل كل من الانقباض الايزومتري و الايزوتوني	90
17	يبين القوى العاملة بالوثب العمودي	101
18	يبين المراحل الثلاث أداء القفزة العمودية	102
19	يمثل عمليتي التقلص و التمدد مفاصل كل من الحوض و الركبة والكاحا	103

	لنقل الطاقة الميكانيكية	
20	يبين كيف يحدث التكيف العصبي لتدريب القوة	106
21	يوضح وجود ارتباط بين تدريب القوة الثابتة على مدى أربع أسابيع وبين زيادة القوة والتكيف العصبي للعضلة	108
22	يبين تفعيل كلا النوعين من العضلات عند مستوى 50 % من القوة القصوى	109
23	توضح الزوايا أثناء مرحلة الارتكاز	118
24	توضح مسافة انخفاض م.ث.ج أثناء مرحلة الارتكاز	118
25	توضح الزمن الكلي لمرحلة الارتكاز	119
26	توضح الزوايا أثناء مرحلة الدفع	120
27	توضح ارتفاع م.ث.ج أثناء مرحلة الدفع	120
28	توضح الزمن الكلي لمرحلة الارتكاز	121
29	توضح الزوايا أثناء مرحلة الطيران	122
30	توضح مسافة ارتفاع م.ث.ج أثناه مرحلة الطيران	122
31	توضح الزمن الكلي لمرحلة الطيران	123
32	توضح الاختبار المقترح لمهارة الصد	126

كلمة شكر

مني

أحمدك بمنك و إنعامك علي و توفيقك لي بإتمام هذا البحث.

و اقتداء بسنة نبينا محمد صلى الله عليه و سلم: "مَنْ لَمْ يَشْكُرِ النَّاسَ لَمْ يَشْكُرِ اللَّهَ"

عرفانا و امتنانا، أتقدم بالشكر الجزيل إلى الأستاذ الدكتور "سبع بوعبد الله" و كذا الأستاذ الدكتور "مويسي فريد" على تفضلهما بالإشراف و المساهمة في إنجاز بحثي فجزاهم الله عني كل خير.

إلى أمي الحبيبة التي كانت خير سند لي

إلى إخوتي و أخواتي إلى رفقاء الدرب الدراسي.

إلى كل من قدم لي يد العون من قريب أو من بعيد

لكم مني جزيل الشكر و التقدير و العرفان

بن القمر هشام

1- مقدمة:

الكرة الطائرة هي إحدى الألعاب الجماعية التي أصبحت تحتل مكانة بارزة بين سائر الألعاب الأخرى، إذ أنها طرقت باب العلم الحديث في النصف الثاني من القرن الماضي و أخذت من أسسه و قوانينه و طرقه الكثيرة، فلم تقتصر في ذلك على فرع واحد من العلوم بل امتدت في كل الاتجاهات و أخذت من كل فروع العلم و المعرفة ما يفيدها في التطور و الانتشار (روز غاري عمران، 2016، ص5)، فالكرة الطائرة هي واحدة من الألعاب الأكثر شعبية في العالم، يمكن ذكر التمرير والإعداد والهجوم والصد وما إلى ذلك كأمثلة على المهارات الأساسية التي تخدم اللعبة، فجميعها تحتاج إلى القدرات الحركية المختلفة مثل القفز والتأرجح و طرق الحركة المختلفة وكذا القوة و انسيابية الحركة والمرونة وسرعة رد الفعل (Lehnert et al. 2017)، حيث تعتمد الكرة الطائرة على العديد من المهارات الأساسية الدفاعية منها و الهجومية، من ضمنها مهارة الصد و التي تعتبر دفاعية – هجومية في آن واحد و هي المهارة الوحيدة التي تتميز بهذه الخاصية عن باقي المهارات،

فمهارة الصد التي يقفز فيها اللاعب و يمد يده فوق الشبكة (دون لمسها) لمنع الهجوم من قبل الخصم تعد أمرًا حاسمًا لنجاح الفريق (Ficklin, Lund, et Schipper 2014)، وفقًا لـ Lobietti، فالدفاع الناجح في الكرة الطائرة يبدأ بالصد الجيد الناتج عن طريق الانضباط و التدريب الجيد، حيث يعتبر الصد أحد المكونات الرئيسية لنجاح الفريق، فمع تطور الكرة الطائرة أصبح الضرب الساحق أكبر قوة لذا أصبحت مهارة الصد أحد الجوانب الحاسمة في اللعبة وترتبط ارتباطًا وثيقًا بنجاح الفريق (Lobietti 2009)، حيث يحتاج لاعب الكرة الطائرة إلى إنشاء سلسلة حركية لنقل القوة إلى الأعلى أثناء الصد عن طريق التحليل الحركي للمهارة و التي تستوجب على اللاعب اكتساب مجموعة من المتغيرات البيوميكانيكية المحددة (Linebach 2014)،.

تعرف الميكانيكا الحيوية على أنها دراسة للقوانين الميكانيكية المتعلقة بحركة الكائن الحي، ويسمح تحليل الميكانيكا الحيوية للمهارات المحددة التي يؤديها لاعب الكرة الطائرة بالأداء الرياضي الأمثل مع التقليل من الإصابات إلى أدنى حد (Reeser et Bahr 2017)، فمهارة الصد تتطلب مجموعة من المتغيرات البيوميكانيكية كسرعة حركة الجسم من انخفاض و ارتفاع مركز ثقل الجسم لإعطاء مختلف زوايا الجسم درجة معينة من الانثناء و بالتالي اكتساب قوة دفع أكبر عن طريق نقل القوة من الأطراف السفلية إلى الأعلى و التي تمكنه من الارتقاء للوصول إلى أعلى ارتفاع و هذا ما يتطلب مجموعة من الصفات البدنية

الخاصة لأداء مهارة الصد بطريقة امثل من ضمنها القوة الانفجارية و خاصة التي تتعلق بالأطراف السفلية من الجسم.

يتصف ملعب الكرة الطائرة بالصغر مقارنة مع باقي الألعاب الجماعية لذا يجب أن تكون حركات اللاعبين غاية في السرعة و الدقة و الانتقال السريع من حالة الهجوم إلى الدفاع و العكس صحيح، لذا يجب أن يمتلك اللاعب مختلف الصفات البدنية من بينها القوة الانفجارية و التي لها دورا كبيرا في أداء المهارات و التي تؤدي دورا أساسيا في مهارات كل من الإرسال و السحق من كافة المراكز و كذا حائط الصد و غيرها من مهارات الكرة الطائرة (محمود قاسم علي، 2011)، حيث يتم تحديد استخدام القوة أثناء اللعب من خلال حقيقة أن استخدام القوة القصوى يستمر من 0.5 إلى 0.7 ثانية، ومع ذلك تستغرق معظم اللحظات المتفجرة وقتًا أقل بكثير، لهذا السبب يتطلب الاستخدام الأمثل وتحويل القوة العضلية القصوى المكتسبة إلى "قابلية الانفجار" لمجموعة العضلات الرئيسية للأطراف السفلية والتي تشارك في الإقلاع تدريبًا خاصًا على نقل الطاقة و بالتالي نقل القوة (Lehnert, Lamrová, et Elfmark 2009)،

و هذا ما يتطلب بدوره مجموعة من الصفات المرفولوجية الخاصة و المعبر عنها بالقياسات الجسمية نظرا للدور الذي تلعبه في الأداء البدني مما يؤثر على الأداء المهاري، فهي غالبا ما تستخدم كأساس للنجاح أو الفشل في النشاط المعين لذا احتلت القياسات الانثروبومترية مكانة هامة في المجالات الرياضية المختلفة، كما يؤكد قاسم حسن حسين على أن" صفات الألعاب الرياضية تحتاج إلى خصائص تناسب الألعاب وتتعلق بوضوح بعلامات البناء الجسمي مثل ارتفاع الجسم ووزنه والعلاقة بين الذراعين والساقين و الجسم ...الخ "(حسين، 1987، ص 247)

من هنا برزت الحاجة إلى تسليط الضوء على تحليل مهارة الصد للتعرف على أهم المؤشرات البيوميكانيكية المحددة للمهارة و طبيعة علاقتها مع بعض القياسات الأنثروبومترية و القوة الانفجارية، و معرفة تفاصيلها الدقيقة لتقريب صورة الحركة النموذجية من اللاعب و المدرب بهدف تحسين الأداء الفني و الوصول به إلى أعلى المستويات، حيث تضمن موضوع بحثنا ثلاث جوانب تمثلت في الجانب التمهيدي و النظري و كذا التطبيقي، حيث تطرقنا في الجانب التمهيدي إلى التعريف بالبحث و من ثم الجانب النظري و الذي قمنا بتقسيمه إلى فصلين، فصل الكرة الطائرة و مؤشراتها البيوميكانيكية و الأنثروبومترية يليه فصل القوة الانفجارية لدى لاعبي الكرة الطائرة، وصولا إلى الجانب التطبيقي و الذي احتوى على فصلين، الفصل الأول يتعلق بالإجراءات المنهجية و الميدانية للدراسة أما الفصل الثاني فتم فيه عرض النتائج و تحليلها و مناقشتها على ضوء فرضيات الدراسة، و من ثم الخروج باستنتاج عام لبحثنا إضافة إلى وضع بعض الاقتراحات و التوصيات التي استنبطناها .

التعريف بالبحث

التعريف بالبحث:

1- إشكالية الدراسة
2- تساؤلات الدراسة
3- فرضيات الدراسة
4- أهداف الدراسة
5- أهمية البحث
6- تحديد المفاهيم و المصطلحات
7- الدراسات السابقة

1- إشكالية الدراسة:

إن اعتماد الفرق اليوم على البيوميكانيك في تحليل و توضيح و تعليل و تفسير للنتائج ثم إعطاء التوصيات اللازمة و خاصة للعبة الكرة الطائرة سيعمل على تطويرها عن طريق تطوير مختلف مهاراتها, فضلا عن مهارة الصد و ذلك بمعرفة القوانين الميكانيكية التي تتحكم فيها (حسين ,محمود ,1998 ,ص 32), تبرز أمثلة الرياضيين المشهورين بسهولة أهمية التكنولوجيا الميكانيكية الحيوية في تحسين الأداء (Zahálka et al. 2017). حيث أشار الدكتور صريح الفضلي إلى أن إتباع و اعتماد النظريات الميكانيكية و تطبيقاتها بشكل علمي في التدريب يؤدي إلى تحسين الأداء البشري و بناء فلسفة خاصة بتطوير النواحي الميكانيكية القائمة على تقييم الأداء ميكانيكيا، مما يساعد في التعرف على نواحي القوة و الضعف و العمل على تطويرها عن طريق تحقيق الشروط الميكانيكية السليمة (صريح الفضلي. 2010)

فضلا عن معرفة دقة مسار الحركة و مدى العلاقة بين المتغيرات الوصفية للارتقاء بمستوى أداء المهارة و تحقيق الهدف منها (الهاشمي .1999 .ص 43). و كذلك الكشف عن الأخطاء في الحركة و الإخفاقات عند أدائها و تقدير النتائج, حيث أصبح البيوميكانيك في وقتنا الحاضر من أهم العلوم كونه يقوم بدراسة الظاهرة و تحليل الحركة إلى أجزاء و دراسة مراحل الحركة (متولي .2008.ص14). يعد تقييم عوامل الأداء الميكانيكية الحيوية ذات الصلة ضروريًا لتقديم التدريب المناسب، خاصة عند مستويات عالية من المهارة لدى لاعبي الكرة الطائرة (Fuchs et al. 2019).

تعتبر كل من الضرب الساحق و الصد والإرسال أهم ثلاث مهارات لتسجيل النقاط في الكرة الطائرة (Lobietti, Fantozzi, et Merni 2006)، فمهارة الصد تبدو سهلة و لكنها صعبة عندما يراد أدائها بإتقان و جودة و اقتصاد في الجهد و الطاقة و القوة و بشكل انسيابي (الصميدعي و آخرون .2010.ص 358). و من ناحية أخرى فان دراسة حركتها من الناحية الميكانيكية تساهم في تحسين الأداء الحركي للمهارة، حيث أن التحليل الحركي يقودنا لحل المشاكل التي تتعلق بتعليم وتدريب هذه المهارة، إذ يقوم بتشخيص هذه الحركة ومقارنتها بين أجزائها وأزمنتها وسرعة تنفيذها، فضلا عن معرفة مساراتها الحركية والتي يتوجب فيها الوصول إلى أعلى نقطة وصولا إلى الهدف مما يتطلب أن تكون المحصلة العمودية أكبر من المحصلة الأفقية، ومن هنا جاء ميل الباحث نحو التعرف بشكل علمي ودقيق و الاتجاه نحو دراسة الحركات الرياضية وتحليلها ميكانيكياً.

تنتمي الكرة الطائرة إلى الأنشطة الرياضية التي تؤثر فيها الخصائص البشرية للمشاركين على مستوى الأداء الرياضي حيث ثبت أن لاعبي الكرة الطائرة مقارنة بمعظم الرياضيين الآخرين يتمتعون بخصائص

مورفولوجية مميزة، حيث تمثل خصائص الجسم البشري الرياضي متطلبات مسبقة مهمة للمشاركة الناجحة في أي رياضة معينة (Gualdi-Russo et Zaccagni 2001)، و نظرا للدور الذي تلعبه القياسات الجسمية في الأداء المهاري، فإنها غالبا ما تستخدم كأساس للنجاح أو الفشل في النشاط المعين لذا احتلت القياسات الانثروبومترية مكانة هامة في المجالات الرياضية المختلفة، كما يؤكد قاسم حسن حسين على أن" صفات الألعاب الرياضية تحتاج إلى خصائص تناسب الألعاب وتتعلق بوضوح من علامات البناء الجسمي مثل ارتفاع الجسم ووزن الجسم والعلاقة بين الذراعين والساقين والجسم ...الخ "(حسين، 1987، ص 247). عادة ما يكون عدد أبعاد الجسم التي تم فحصها محدودًا جدًا ، حيث يقتصر على الطول والوزن ومحتوى الدهون في الجسم، عمليا لم يتم إيلاء أي اهتمام لطول الأطراف والعديد من محيطات الأطراف والجذع.

كما أن الميكانيكا الحيوية هي علم يهتم بدراسة التكنولوجيا الحركية وأداء الحركة من أجل جعل المهارة تعمل بشكل جيد، فهذا يتطلب عناصر مختلفة من اللياقة البدنية من السرعة والمرونة و الرشاقة وقوة العضلات الكبيرة، حيث أنه لا يختلف اثنان بان هنالك دور كبير للقوة العضلية و نذكر على وجه الخصوص القوة الانفجارية في عملية ارتقاء اللاعب إلى الأعلى والحصول على قوة وزخم للجذع والقدمين يستطيع من خلالها أن يؤدي حركة الصد بدقة وقوة أكبر، فالقفزة العمودية هي جزء أساسي من الضرب الساحق ، والصد، والإرسال الهجومي (Borràs et al. 2011). فغالبًا ما يعتمد الأداء الناجح في الكرة الطائرة على قدرة الأفراد على أداء قفزات عالية بما يكفي (Milosevic et al. 2000)، ربما يكون القفز العمودي هو أهم مظهر من مظاهر القوة الانفجارية في الكرة الطائرة (Borràs et al. 2011)، ويرتبط ارتفاع القفز الذي يتم تحقيقه في قفزة الحركة المضادة countermovement jumping أيضًا بالارتفاع الذي يتحقق في القفز للضرب الساحق للمهاجم (Wagner et al. 2009) ، حيث يمكن قياس القفز العمودي بطرق مختلفة (Lidor and Ziv 2010)، والاختبارات غير النوعية الأكثر استخدامًا لتقييم القفز هي قفز القرفصاء squat jump، والقفز في الحركة المضادة بدون تأرجح الذراع countermovement jump without arm swing والقفز في الحركة المضادة مع تأرجح الذراع countermovement jump with arm swing (Glatthorn et al. 2011).

نظرا لكون هذه المهارة تعد مهارة دفاعية و هجومية في نفس الوقت و تعتبر مهمة و أساسية يستطيع من خلالها الفريق أن يحقق الفوز للارتقاء بمستوى اللعبة، لذا ارتأى الباحث دراسة تلك المهارة عن طريق التحليل الفيديوي للحركة والتعرف على طبيعة العلاقة بين بعض مؤشراتها البيوميكانيكية المحددة و علاقتها

ببعض المؤشرات الأنثروبومترية و القوة الانفجارية لدى لاعبي الكرة الطائرة، و من هنا تكمن مشكلة الدراسة في السؤال التالي:

ماطبيعة علاقة الارتباط بين بعض المؤشرات البيوميكانيكية المحددة للارتقاء لمهارة الصد و بعض المؤشرات الانثروبومترية و القوة الانفجارية لدى لاعبي الكرة الطائرة؟

2- التساؤلات الجزئية:

1-3 ماطبيعة علاقة الارتباط بين بعض المؤشرات البيوميكانيكية المحددة للارتقاء لمهارة الصد فيما بينها؟

2-3 ماطبيعة علاقة الارتباط بين بعض المؤشرات البيوميكانيكية المحددة للارتقاء لمهارة الصد و بعض المؤشرات الأنثربومترية لدى لاعبي الكرة الطائرة ؟

3-3 ماطبيعة علاقة الارتباط بين بعض المؤشرات البيوميكانيكية المحددة للارتقاء لمهارة الصد و القوة الانفجارية لدى لاعبي الكرة الطائرة ؟

4-3 ماطبيعة علاقة الارتباط بين بعض المؤشرات الأنثروبومترية المحددة للارتقاء لمهارة الصد و القوة الانفجارية لدى لاعبي الكرة الطائرة ؟

3- فرضيات الدراسة:

توجد علاقة ارتباط ايجابية بين بعض المؤشرات البيوميكانيكية المحددة للارتقاء لمهارة الصد و بعض المؤشرات الانثروبومترية و القوة الانفجارية لدى لاعبي الكرة الطائرة.

1-4 الفرضيات الجزئية:

1-1-4 توجد علاقة ارتباط ايجابية بين بعض المؤشرات البيوميكانيكية المحددة للارتقاء لمهارة الصد فيما بينها.

2-1-4 توجد علاقة ارتباط ايجابية بين بعض المؤشرات البيوميكانيكية المحددة للارتقاء لمهارة الصد و بعض المؤشرات الأنثربومترية لدى لاعبي الكرة الطائرة .

3-1-4 توجد علاقة ارتباط ايجابية بين بعض المؤشرات البيوميكانيكية المحددة للارتقاء لمهارة الصد و القوة الانفجارية لدى لاعبي الكرة الطائرة .

4-1-4 توجد علاقة ارتباط ايجابية بين بعض المؤشرات الأنثروبومترية المحددة للارتقاء لمهارة الصد و القوة الانفجارية لدى لاعبي الكرة الطائرة .

4- أهداف الدراسة:

يمكن تلخيصها في النقاط التالية:

1-5 استخراج بعض المؤشرات البيوميكانيكية و بعض القياسات الأنثروبومترية المحددة لانجاز مهارة الصد.

2-5 معرفة طبيعة علاقة الارتباط بين بعض المؤشرات البيوميكانيكية المحددة للارتقاء لمهارة الصد و بعض المؤشرات الأنثربومترية لدى لاعبي الكرة الطائرة

3-5 التعرف على طبيعة علاقة الارتباط بين بعض المؤشرات الأنثروبومترية المحددة للارتقاء لمهارة الصد و القوة الانفجارية لدى لاعبي الكرة الطائرة .

4-5 تحديد طبيعة علاقة الارتباط بين بعض المؤشرات البيوميكانيكية المحددة للارتقاء لمهارة الصد و صفة القوة الانفجارية للأطراف السفلية لدى لاعبي الكرة الطائرة.

5- أهمية البحث:

تكمن أهمية البحث في تحليل مهارة الصد بيوميكانيكيا من أجل إعطاء نموذج صحيح للوضعية الميكانيكية لأداء المهارة، ليستفيد منها المدرب و المختص في اللعبة بطريقة علمية بتوظيفها في البرنامج التدريبي المسطر و ذلك من خلال ربطها بالجانب البدني و المورفولوجي بهدف تصحيح الأخطاء و الاختصار في الجهد عن طريق تصحيح عملية النقل الحركي و نقل الطاقة الميكانيكية عن طريق نقل القوة من الأطراف السفلية إلى العلوية للرفع من مستوى اللعبة بدنيا و فنيا.

6- الكلمات الدالة في الدراسة:

1-7 المؤشرات البيوميكانيكية:

عبارة عن متغيرات مؤثرة في حركة جسم ما و تتمثل في المتغيرات الكينيماتيكية و التي تبحث في خصائص الحركة من الوجهة الهندسية دون التطرق للقوى المؤثرة في الحركة، و المتغيرات الكينيتيكية و تبحث في تأثير القوى المسببة للحركة.

2-7 التحليل البيوميكانيكي:

يتم بمقتضاه تناول الحركة و يجزئها حيث تبحث تكل الأجزاء كل على حدا من أجل فهم أعمق للحركة (عبد البصير، 2004، ص 25)

إذا هو تحليل الحركة إلى أجزاء من أجل التعرف على العوامل المؤثرة فيها بهدف تصحيح الأخطاء و منه تطوير المهارات الحركية.

3-7 مهارة الصد:

عملية يقوم بها لاعب أو اثنان أو ثلاثة لاعبين معا من المنطقة الأمامية مواجهة الشبكة أو قريبا مكنها، وذلك بالوثب للأعلى مع مد الذراعين لاعتراض الكرة المضروبة ساحقا من ملعب الفريق المنافس فوق الحافة العليا للشبكة(علي مصطفى طه، 1999، ص137).

فهي عبارة عن مهارة يقوم بها اللاعبون من أجل صد الكرة القادمة من المهاجم حيث تتميز بكونها مهارة دفاعية و هجومية في نفس الوقت.

4-7 المؤشرات الأنثروبومترية:

هي القياسات الجسمية ، و في إطار مفهومها نجد أنها تدل على الأبعاد البدنية، و هي بذات الوقت طريقة من طرائق البحث العلمي في وصف الإنسان، إذ تدل على كتلة جسمه و أجزائه بصورة متناسبة (الكرة الطائرة الحديثة و متطلباتها التخصصية)

و هي مختلف القياسات الجسمية من طول - عرض - محيط – سمك و التي تختلف باختلاف مراحل نمو الإنسان.

5-7 القوة الانفجارية:

هي أقصى قوة في تقلص مفرد تولدها عضلة أو مجموعة عضلية بمعدل سرعة عالي (Foster 2006, p 119)، و هي أيضا إمكانية الجهاز العضلي و العصبي في التغلب على مقاومة تتطلب درجة عالية في سرعة الانقباضات العضلية. (ناهدة عبد زيد الديلمي و آخرون، 2015، ص27.26).

أو هي أقصى قوة يمكن بذلها في أقل زمن و لمرة واحدة ممثلة بالقوة مضروبة في الزمن على المسافة أو هي مقدار ما يمكن أن تنتجه العضلة من شغل ضد مقاومة خارجية، وتعد القوة الانفجارية من العناصر الضرورية لأكثر الألعاب الرياضية الني تتطلب القوة والسرعة و اقصر وقت، ويمكن أن نلتمس القوة الانفجارية في لعبة الكر الطائرة عند قيام اللاعب بالوثب لضرب الكرة أو لأداء حائط الصد أو قيام اللاعب بعملية الإرسال.

6-7 الكرة الطائرة:

الكرة الطّائرة رياضة جماعية يتقابل فيها فريقين فوق الميدان الذي يبلغ طوله 18 م و عرضه 9 م، و تقسمه شبكة إلى جزأين متساويين، و ارتفاع الشّبكة هو 2.43 م للذّكور و 2.33 م للإناث ، و الهدف من هذه هو محاولة إسقاط الكرة في جهة الخصم و تفادي سقوطها في الجزء الخاص به (منشورات الخارجية للكرة الطائرة، القانون الرسمي للكرة الطائرة المعتمد من طرف (FIVB)).

فهي لعبة جماعية بحيث تلعب الكرة في الهواء بين فريقين بينهما شبكة، على ملعب طوله 18 متر وعرضه 9 أمتار.

7- الدراسات السابقة :

1-8 الدراسات العربية:

- **دراسة لؤي غانم الصميعدي و آخرون (2012)**

هدفت الدراسة إلى التعرف على قيم بعض المتغيرات البيوكينماتيكية و الفروق بينهم لحركة الصد من الثبات و من الحركة لدى لاعبات الكرة الطائرة، حيث استعمل الباحث المنهج الوصفي، بعينة قدرت ب 5 لاعبات من إقليم كردستان بالعراق، حيث كانت أكثر المتغيرات لصالح الصد من الثبات كون مركز ثقل الجسم ينتقل إلى الأعلى مباشرة في الصد من الثبات، و استنتج الباحثون وجود فروق ذات دلالة معنوية في زاوية الجذع و زاوية الارتكاز لمرحلة أقصى انثناء و لحظة ترك الأرض و أعلى ارتفاع لمصلحة الصد من الحركة، و في زاوية الكاحل لحظة أقصى انثناء لمصلحة الصد من الحركة، و كذا وجود فروق معنوية في زاوية الكتف لحظة أقصى انثناء، و أعلى ارتفاع لمركز ثقل الجسم و زاوية المرفق لأعلى ارتفاع لمصلحة الصد من الثبات و أوصى الباحثون بضرورة الاهتمام بالخطوات التقريبية و حركة الجسم و تقليل الميلان أثناء القفز.

- **دراسة قراشة الطيب (2019)**

هدفت الدراسة إلى التعرف على قيم بعض المتغيرات البيوكينماتيكية للاعب و الكرة في أداء مهارة الإرسال الساحق بالكرة الطائرة، بالإضافة إلى معرفة العلاقة و نسبة المساهمة بينها و بين الدقة التي تميز أداء هذه المهارة، و كذا معرفة العلاقة بين القياسات الأنثروبومترية للاعب و الدقة في أداء المهارة، و قد استخدم الباحث المنهج الوصفي لملائمته لطبيعة الدراسة، كما اشتملت عينة الدراسة على (6) لاعبين من فريق نهضة تقدم الشلف POC للكرة الطائرة للموسم الراضي 2016-2017 و من أجل معرفة قيم هذه المتغيرات استخدم الباحث اختبار قياس دقة الإرسال الساحق في الكرة الطائرة حيث أجرى كل لاعب (5) محاولات حيث كان المجموع 30 محاولة، و لتحليل النتائج تم استخدام كل من (المتوسط الحسابي، الانحراف المعياري، معامل الارتباط بيرسون، نسبة المساهمة)، و تم التوصل إلى أن هناك علاقة ارتباط ذات دلالة إحصائية بين بعض المتغيرات الكينماتيكية المدروسة و متغير الدقة في أداء مهارة الإرسال الساحق، متمثلة في أقصى ارتفاع للكرة بنسبة مساهمة 68.89%، و طول الخطوة الأخيرة بنسبة 51.55%، و أقصى ارتفاع لمفصل الورك بنسبة مساهمة بلغت 60.52%، و بلغت سرعة انطلاق الكرة 13.68 م/ثا بنسبة مساهمة 59.13%، و بلغت نسبة مساهمة سرعة الأداء الكلي 27.56%، باستثناء المتغيرات الكينماتيكية التالية: مسافة الأداء بين ترك الأرض و العودة إليها، و زمن الأداء الكلي، و كذا زمن الخطوة الأخير)، إذ لم توجد لها علاقة ذات دلالة إحصائية بينها و بين متغير الدقة، كما أسفرت النتائج أيضا إلى عدم وجود علاقة ذات دلالة إحصائية بين قيم بعض القياسات الأنروبومترية و كل من المتغيرات الكينماتيكية و الدقة في أداء مهارة الإرسال الساحق.

- **دراسة حلمي عبد السميع (2010):**

بعنوان القوة الانفجارية لعضلات الأطراف السفلى و علاقتها ببعض المتغيرات الكينماتيكية لمهارة الإرسال الساحق، حيث هدفت الدراسة إلى معرفة العلاقة بين القوة الانفجارية لعضلات الساقين وبعض الأجزاءالأساسية لتنفيذ الضرب الساحق بالكرة الطائرة. اما فرض الدراسة فكان وجود علاقة ذات دلالة إحصائية بين متغيرات الدراسة،أجريت الدراسة على عينة مكونة من (20) لاعب في أعضاء فرق الدرجة الأولى بالكرة الطائرة. وبعد إجراء الاختبارات تم معالجتها إحصائيا باستخدام قوانين (الوسط الحسابي-الانحراف المعياري-معامل الارتباط بين كل من القوة الانفجارية لعضلات الأطراف السفلى مع بعض أجزاء

مهارة الإرسال الساحق وقد تم التوصل إلى عدة استنتاجات أهمها ظهور علاقة ارتباط ذات دلالة إحصائية في متغيرات الدراسة كافة.

- **دراسة سرى جميل حنا (2015):**

بعنوان القوة الانفجارية للذراعين وعلاقتها ببعض المتغيرات الميكانيكية لمهارة الضرب الساحق المواجه لدى لاعبي الكرة الطائرة، تكمن اهمية البحث في التعرف على العلاقة بين القوة العضلية لعضلات الذراعين و بعض المتغيرات الميكانيكية للضرب الساحق, حيث تكون مجتمع البحث من لاعبي نادي اربيل بالكرة الطائرة للرجال المتكون من (12)لاعب أما عينة البحث فتمثلت ب (6) لاعبين بعد استبعاد المعدين والليبرو حيث تمثل العينة نسبة 50% من المجتمع، باستخدام المنهج الوصفي، وكانت النتائج كالأتي: كانت هناك علاقة معنوية بين القوة الانفجارية للذراعين والجذع مع بعض المتغيرات البايوميكانيكية المهمة في الضرب الساحق وهي المسافة بين النهوض والهبوط , الطاقة الكامنة ل (م.ث.ك.ج) في مرحلة النهوض (اخر لمس للأرض), الطاقة الكامنةل (م.ث.ك.ج) في مرحلة اقصى قوس,الدفع بين مرحلتي النهوض(اخر لمس للأرض) الى اقصى قوس, الدفع بين مرحلة النهوض(اخر لمس للأرض) الى مرحلة الهبوط, السرعة الزاوية للرجل عند الضرب كما ان القوة الانفجارية للذراعين والجذع عامل ضروري ومهم للاعب الكرة الطائرة عند الضرب الساحق.

- **دراسة مها صبري حسن و آخرون (2009)**

بعنوان بعض القياسات الجسمية و علاقتها بمهارة صد الضرب الساحق في الكرة الطائرة، و هدفت الدراسة إلى التعرف على علاقة بعض القياسات الجسمية و القدرة على صد مهارة الضرب الساحق لدى لاعبي المنتخب العراقي للكرة الطائرة و كذا معرفة الأداء المهاري و قد استخدم الباحثون المنهج الوصفي، حيث بلغت عينة الدراسة (11) لاعبا، و أظهرت نتائج الدراسة وجود علاقة بين بعض القياسات الجسمية و الأداء المهاري و خاصة طول الذراع و طول الكف و عرض الكتفين، و قد أوصى الباحثون بضرورة اختيار لاعبي الكرة الطائرة وفق قياسات جسمية مناسبة و كذا إجراء بحوث مشابهة.

- **دراسة محاسن محمد علوان (1992)**

وعنوانها تحليل بيوميكانيكى لمهارة الضربة الساحقة المستقيمة وعلاقته ببعض متغيرات القدرات البدنية والمقاييس الأنثروبومترية لدى لاعبي الفريق القومي للكرة الطائرة أجريت الدراسة على جميع ضاربي

الفريق القومي للكرة الطائرة مستخدمة التصوير السينمائي والتحليل الكينماتوجرافي حيث أسفرت النتائج عن متوسط سرعة وزاوية انطلاق الكرة هو (18.2 م / ث , 8.0 °) على التوالي وبلغ متوسط الزمن خلال الأوضاع المختارة 14.25-0.24-0.23-16.21 ث على التوالي وقد توصلت الباحثة لمعادلات تنبؤية مختلفة .

2-8 الدراسات الأجنبية:

- **Taylor Leinbach (2014)**

الغرض من هذه الدراسة هو مقارنة ارتفاع القفزة العمودية وقوة رد الفعل العمودية أثناء الهبوط (VGRF) الناتجة عن كل من الصد التقليدي و المتأرجح في الكرة الطائرة، حيث تم تسجيل عشرين لاعبة من نادي NCAA الذي ينشط في الدرجة الثانية على منصة Kistler force لقياس القوة حيث تؤدي كل لاعبة 3 محاولات (1 صد تقليدي و 1 صد متأرجح إلى اليمين و 1 إلى اليسار)، أظهرت القياسات المتكررة لبرنامج ANOVA عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية للقفزات العمودية (F = 1.223، 05. <p)، ومع ذلك حدثت اختلافات كبيرة في الهبوط (F = 4.613، 05.> p).حيث كشف اختبار t-h-post الخاص باستخدام تعديلات Bonferroni بشكل كبير عن ذروة أعلى لهبوط VGRF للصد المتأرجح إلى اليمين في جميع الحالات، وخلصت النتائج إلى أن الصد المتأرجح إلى اليمين أنتج ذروة VGRF أعلى بكثير من الصد التقليدي والصد المتأرجح إلى اليسار. حيث لم يتأثر ارتفاع القفزة العمودية بنمط الصد في هذا البحث.

- **Huang & Shonfue (1993)**

بعنوان تحليل بيوميكانيكى لوثبات الصد في الكرة الطائرة وأجريت الدراسة على عينة قوامها 24 لاعب من ذوى المستويات المختلفة مستخدما التصوير بالفيديو ثلاثي الأبعاد وقد أسفرت النتائج أن هناك اختلاف بين المستويات من حيث السرعة العمودية لمركز ثقل الجسم في الطيران , أقصى إزاحة لمركز ثقل الجسم , أقصى ارتفاع لطرف الأصابع من الأرض, زاوية الحوض عند الارتقاء بالإضافة إلى أن هناك اختلاف دال إحصائيا بين وثبتي الصد المتوسطة والصد السريعة من حيث كل من السرعة العمودية لمركز ثقل الجسم, و أقصى ارتفاع لطرف الأصابع , و كذا زمن مرحلة الدفع , و زاوية الحوض و الركبة و الكاحل خلال مرحلة التخميد.

- **jeff wanderer (1996)**

هدفت الدراسة إلى تحديد أي من أنماط الحركة الثلاثة الأكثر استخدامًا والتي ترتبط بأكبر إزاحة عمودية وأقصر وقت اتصال خلال الصد في الكرة الطائرة، تمت الدراسة على عينة تمثلت في اثنتي عشرة لاعبة مركز 3 middle blockers في إجراء خمس تجارب لكل نمط من أشكال الأقدام على اليمين، تم جمع تسعة متغيرات كينماتيكية و كينيتيكية باستخدام منصة القوة Kistler force platform ونظام تحليل أداء الذروة، . تم استخدام تحليل Kruskal- Wallis للتباين لاختبار الاختلافات بين أنماط الخطوة لزمن الاتصال والإزاحة الرأسية (a = 0.05)، حيث أشارت النتائج إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين أنماط الخطوة لمتوسط زمن الاتصال أو متوسط الإزاحة العمودية، وخلصت النتائج إلى أنه لا يوجد نمط خطوة أعلى من آخر من حيث متوسط زمن الاتصال أو الإزاحة العمودية، بناءً على النتائج يجب السماح للرياضيين بتجربة واستخدام أنماط حركة القدم المثالية لقدراتهم واحتياجاتهم.

- **Rie Harada (2008)**

الغرض من هذه الدراسة هو التحليل البيوميكانيكي للهبوط بعد القفز لمهارة الصد لدى لاعبات الكرة الطائرة المراهقات لتحديد عوامل خطر الإصابة المرتبطة بهذه الفئة العمرية ، حيث كانت المتغيرات المستقلة هي مستوى المهارة، وتاريخ إصابة الركبة، وانخفاض نسبة مشاركة الأطراف، وكان المتغير التابع هو كينيماتيك و كينيتيك الأطراف السفلية، استخدمنا تصميم بحث رجعي سببي مقارن (causal-comparative retrospective research) لتحديد العوامل المصاحبة لخطر إصابة الركبة، وقبل بدء مرحلة المنافسة للموسم الرياضي تم إعطاء استبيان إصابات بأثر رجعي لجميع المشاركين لتحديد تاريخ حالة الإصابة، تكونت عينة الدراسة من 40 لاعبة من لاعبات الكرة الطائرة المدربين تدريباً عالياً، حيث تم تقسيمهم إلى مجموعات، ذات مستوى مهارة منخفضة (U13) وعالية (U17، U18) ، باستخدام (6) كاميرات عالية السرعة لالتقاط الحركة ثلاثية الأبعاد و ألواح سحب القوة لجمع البيانات الكينماتيكية و الكينيتيكية وحركية ثلاثية التباين (ANOVA) تم استخدام النموذج الخطي لتحليل ثلاثة متغيرات مستقلة وستة متغيرات تابعة للاتجاه الصحيح والقفز لليسار لأداء لمهارة الصد، أشارت النتائج إلى أقصى رد فعل للقوة العودية (F = 4.71، P = 0.03) على الساق اليمنى عندما قامت اللاعبة بالهبوط من الصد في الاتجاه الصحيح ، بغض النظر عن مستوى المهارة أو تاريخ الإصابة السابق، لم يتم الكشف عن أي اختلافات في أي من المتغيرات المستقلة أو التابعة الأخرى.

- **(2006) Roberto Lobietti**

هدفت الدراسة إلى تحليل مهارة الصد للهجوم السريع عن طريق تحليل كينيماتيكي ثلاثي الأبعاد لكل من الصد الموجه (RBS)، و الصد الغير موجه (CBS)، تم تقدير الكينماتيكا ثلاثية الأبعاد عن طريق القياس التصويري المجسم (Vicon Motion Systems، Oxford، UK). باستخدام 6 كاميرات تعمل بالأشعة تحت الحمراء (الدقة القصوى 300.000 بكسل ، التردد 100 هيرتز) (33) علامة سلبية (25 مم) متصلة بمعالم تشريحية مختلفة، أربع علامات إضافية مثبتة على الشبكة. تم استخدام بروتوكول هيلين هايز Helen Hayes protocol (2000)، حيث أجريت دراسة أولية لتحديد المتغيرات التي حددت الاختلافات بين هاتين التقنيتي، تم الحصول على أربعة لاعبين شباب يؤدون RBS و CBS عن طريق قياس التصوير المجسم والمتغيرات الكينيماتيكية، يؤكد التحليل الكمي خبرة المدربين: في RBS تصل الأيدي فوق الشبكة في وقت قصير ، وتبدأ القدمان بشكل "طبيعي" أوسع ولكن القفزة التي تم إجراؤها لها ارتفاع أقل فيما يتعلق ب CBS.

- **(2015) Vishaw Gaurav et all**

كان الغرض من هذه الدراسة هو مقارنة الخصائص الأنثروبومترية للاعبي الكرة الطائرة على مستوى مختلف من المنافسة (أي المستوى بين الكلية ومستوى المدرسة). تم اختيار عينة من 72 موضوعًا ، تشمل 36 لكل منها لهذه الدراسة. تم استخدام تقنية أخذ العينات الهادفة لاختيار اللاعبين، تم تقييم جميع اللاعبين من حيث الطول والوزن والأطوال والمحيط وأقطار وسمك طية الجلد، أظهر اختبار t للعينات المستقلة أن لاعبي الكرة الطائرة بين الكليات لديهم ارتفاع أعلى بكثير ($p <0.05$) ، وطول الذراع ($p <0.05$) ، وطول الجزء العلوي من الساق ($p <0.05$) وطول الساق السفلي ($p <0.05$) مقارنة بلاعبي الكرة الطائرة على مستوى المدرسة، كما وجد أن لاعبي الكرة الطائرة على مستوى الكلية لديهم قطر كوع أكبر بكثير ($p <0.05$) ، وقطر الكتف ($p <0.05$) ، وقطر الورك ($p <0.05$) ، وقطر الركبة ($p <0.05$) ، ومحيط الساق ($p <0.05$) ، محيط الصدر ($p <0.05$) ، محيط العضد ($p <0.05$) ومحيط الذراع الأمامية ($p <0.05$) .كان لاعبو الكرة الطائرة داخل المدرسة ذات عضلات ذات رأس أكبر ($p <0.05$) ، ثلاثية الرؤوس ($p <0.05$)) ، والجزء السفلي ($p <0.05$) و ($p <0.05$ superrailliacskinfold) بالمقارنة مع لاعبي كرة السلة.

التعليق على الدراسات السابقة:

يكمن تلخيص ما تم استنباطه فيما يلي :

- ✓ التنوع في عناوين الدراسات إلا أنها اشتركت في تحليل المهارة بهدف استخراج المتغيرات البيوميكانيكية المحددة.
- ✓ تم استخدام المنهج الوصفي في أغلب الدراسات لملائمته لطبيعة البحث.
- ✓ تراوح عدد العينة من 5 إلى 40 لاعب، تنوعت من حيث المستوى و الفئة
- ✓ في البحوث الأجنبية تم استخدام عدد كبير من آلات التصوير الفيدوية بمعدل 4-7 آلات لإعطاء دقة أكبر أثناء تحليل المهارة، على عكس البحوث العربية التي اعتمدت في أغلب دراساتها على آلتين أو 3 كأقصى تقدير.
- ✓ استخدمت أغلب الدراسات برامج التحليل المخلفة لاستخراج المتغيرات البيميكانيكية بدقة أكبر.

مما تطرقنا إليه في الدراسات السابقة باعتبارها خبرات علمية سابقة يمكننا استفادة ما يلي:

- ✓ تحديد المنهج المناسب و عينة البحث مما يتلاءم مع دراستنا
- ✓ اختيار أنسب الوسائل كآلة التصوير و برامج التحليل الحركي
- ✓ استعمال الأساليب الإحصائية المناسبة
- ✓ إعطاء الوضع المناسب لكيفية تثبيت آلات التصوير من حيث البعد و ارتفاعها عن الأرض
- ✓ كيفية تحديد و استخراج المتغيرات البيوميكانيكية المحددة للمهارة عن طريق التطبيق المناسب لبرامج التحليل الحركي
- ✓ الاختيار الأنسب للاختبارات التي تخدم دراستنا سواء مهارية كانت أم بدنية.
- ✓ تحديد القياسات الأنثروبومترية المحددة و الوسائل المستعملة و كذا كيفية إجرائها
- ✓ يفضل تحليل المهارة أثناء مباراة تطبيقية لإعطاء أحسن نتيجة و إسقاطها على الأداء خلال المباريات الرسمية.

الباب الأول:

الجانب النظري

الفصل الأول:

الكرة الطائرة و مؤشراتها البيوميكانيكية و الأثر بوضربة

الفصل الأول

1- الكرة الطائرة

1-1 تعريف الكرة الطائرة

1-2 تاريخ و نشأة الكرة الطائرة

1-3 تاريخ الكرة الطائرة في الجزائر وتأسيس الاتحادية "FIVB"

1-4 خصائص لعبة الكرة الطائرة

1-5 أهم القوانين

1-6 المهارات الأساسية في الكرة الطائرة

1-6-5 مارة الصد

1-6-5-1 أهميتها

1-6-5-2 تقنيات مهارة الصد

1-6-5-3 المبادئ الأساسية لوضع حائط الصد

1-6-5-4 الاعتبارات الهامة والمبادئ الأساسية حول عملية الدفاع و إقامة حائط الصد

2- بيوميكانيك الكرة الطائرة

2-1 تعريفه

2-2 أقسام البيوميكانيك

2-3 التحليل الحركي

2-3-1 ينقسم التحليل الحركي إلى قسمين

2-4 أهمية التحليل الحركي

2-5 تحليل الحركات الرياضية

2-6 بيوميكانيك المفاصل

2-7 علاقة البيوميكانيك بالكرة الطائرة

2-9 التحليل البيوميكانيكي للمهارات في الكرة الطائرة

2-10 المبادئ الأساسية للتصوير

3- المؤشرات الأنثروبومترية

3-2 أهمية الأنماط الجسمية

3-4 أهمية القياسات الجسمية في المجال الرياضي

3-5 الشروط الأساسية لتنفيذ القياسات الجسمية

3-6 شروط القياس الأنتروبومتري الناجح

3-7 العوامل المؤثرة في القياسات الجسمية

3-8 الأدوات و الأجهزة الأنثروبومترية

3-9 طريقة القياس الأنثروبومتري

3-10 مكان و توقيت إجراء القياس الأنثروبومتري.

تمهيد

تعد الكرة الطائرة من أكثر الألعاب شعبية في العالم حيث دخلت إلى الاولمبياد مبكرا وانتشرت في العالم بشكل سريع, كما أنها رياضة تتميز عن باقي الرياضات بعدة خصائص كعدم تلامس اللاعبين وعدم وجود وقت محدد لها إلى جانب هذا فهي تتكون من تقنيات خاصة بها (الإرسال, الاستقبال, التمرير , الصد , السحق)، فهي ترتكز على عدة جوانب (نفسية- بدنية- تقنية- فيزيولوجية- بيوميكانيكية- مرفولوجية).

حيث يهتم علم البيوميكانيك بالجوانب العلمية المتعلقة بتحديد مهارات الكرة الطائرة و تطويرها وفقا للمتغيرات و القوانين الفيزيائية للقوى المؤثرة في الحركة، و إعطاء الشكل الصحيح و تطوير التكنيك المراد للحركة و ليس فقط إعطاء النموذج الصحيح و الأداء الأمثل لتنفيذ الحركات بشكلها الأفضل، و إنما تحديد المدى الحركي و الأسلوب الصحيح و القوة المناسبة و التوازن المطلوب لتنفيذ الفعل الحركي و إتقانه مما يتطلب توفر بعض الخصائص الانثروبومترية لدى اللاعب.

كما تطورت القياسات الجسمية بتطور العلوم الأخرى كعلم التشريح والوراثة والبايوميكانيك ..... الخ ، وأصبحت اليوم شاملة وتضم قياسات وأطوال مختلفة ، إذ تناول العديد من المختصين والباحثين القياسات الجسمية ضمن دراساتهم فتعددت الآراء حول مفهوم القياسات الجسمية ، فمنهم من يشير على إن القياسات الجسمية انه العلم الذي يبحث في القياس الخاص بحجم الجسم البشري وشكله وأجزائه المختلفة، حيث يتميز لاعبوا الكرة الطائرة بخصائص جسمية و مورفولوجية تساعد على أداء المهارة بالشكل المطلوب.

1- الكرة الطائرة

1-1 تعريف الكرة الطائرة:

لقد كان تطور الكرة الطائرة منذ نشأتها ولحد الآن تطور سريعا ويؤكد ذلك تزايد عدد الدول المنظمة للاتحاد الدولي، إذ يعتبر أكبر اتحاد رياضي بعد كرة القدم وكذلك عدد الممارسين لهذه اللعبة تعتبر الكرة الطائرة إحدى الألعاب الجماعية الشعبية التي أخذت مكان الصدارة من حيث انتشارها في العالم، وتطورت من لعبة لقضاء الوقت إلى لعبة اولمبية تحتاج إلى أعلى درجات التكتيك واللياقة البدنية والطرق التربوية التكتيكية. **(عقيل عبد الله ،1987 ، ص 16)** .

الكرة الطائرة هي رياضة جماعية يتقابل فيها فريقين فوق الميدان الذي يبلغ طوله 18 متر و عرضه 9 متر تقسمه شبكة إلى جزئيين متساويين وارتفاع الشبكة هو 2.43 للذكور و 2.24 للإناث و الهدف من هذه اللعبة هو محاولة إسقاط الكرة من جهة الخصم مع تفادي سقوطها في الجزء الأيمن ، حيث يبدأ بضرب الكرة وذلك بإرسالها فوق الشبكة إلى منطقة الخصم وهو ما يسمي بالإرسال ، ولكل فريق الحق في لمس الكرة ثلاث مرات دون احتساب لمسة الصد إن وجدت ولا يمكن للاعب واحد لمس الكرة مرتين متتاليتين ويستمر اللعب حتى تلامس الكرة الأرض أو تتعدي المجال المحدد أو عدم تحقيق إرسال صحيح.(منشورات اتحادية الكرة الطائرة الجزائرية,القانون الرسمي الكرة الطائرة المعتمد من طرف fibv,2000-2004).

تحسب نقاط المباراة في الكرة الطائرة حسب نظام التسجيل المستمر، وعند اكتساب الفريق للإرسال يقوم عناصره بالدوران وفق عقارب الساعة، وبهذا التغيير يكون عناصر الفريق قد لعبوا في مختلف الوضعيات، وللوصول إلى شوط المباراة فإن الفريق الذي يحصل أولا على مجموع 25نقطة وبشرط أن يكون الفارق نقطتين على الأقل عن الخصم، وفي حالة التعادل أي مثلا 24-24 نقطة فإن اللعب يستمر إلى غاية نقطتين كفارق في النتيجة أما عن عدد الأشواط التي تمكن أي فريق من الفوز هي 03 أشواط (علي مصطفى طه,1999,ص11) .

1-2 تاريخ و نشأة الكرة الطائرة (لمحة):

فكرة طيران الكرة في الهواء وإعادتها هي لعبة قديمة جدا أي منذ 3000 سنة تقريبا قبل الميلاد و مما يدل عليها الآثار الموجودة في مقابر الفراعنة في بني حسن و هناك صور أخري قديمة في أمريكا و اندونيسيا تشير إلى قذف الكرة و لقفها من جانب إلى أخر وذلك منذ حوالي 2000 سنة , إما في اليابان

قديما فقد كانت محاولات لعب الكرة تدور حول قذف الكرة في هدف ما وهناك معلومات وتقارير نظرية تشير إلى انه في البرازيل وفي شمال أمريكا كانت محاولات لعب الكرة تقام بين فريقين كل منهما يحاول الحصول على الكرة ويرميها لفريقه , ومنذ ذلك الوقت تمت الألعاب التي لها هدف (جول) مثل كرة القدم , كرة السلة و غيرها , أما في أمريكا الجنوبية فقد كانت الفورمة الأصلية للعب الكرة هي السعي في المباراة إلى قذف الكرة من جهة إلى أخرى بين الفريقين , أما حديثا فيقال إن الشعب الايطالي عرف لعبة تشبه الكرة الطائرة خلال العصور الوسطي ثم انتقلت إلي ألمانيا عام(1893) وكانت تسمي في ذلك الوقت "فوست بول " Fost ball ذلك بالرغم من أن التاريخ الرياضي يعتبر الكرة الطائرة من الألعاب الحديثة التي جاءت عن طريق البحث عن طريقة جديدة لقضاء أوقات الفراغ (علي مصطفي طه, 1999 ,ص11)

بواسطة أمريكي اسمه وليام مورغان (1870-1942) ولد في ولاية نيويورك و نزل في التاريخ على أساس انه مبتدع ومخترع للعبة الكرة الطائرة و التي سماها في البداية اسم "منتونيت" وإثناء ما كان مورغان طالبا في كلية YMCA في سبرنجفيلد قابل جيمس تاسميث الذي اخترع وابتدع كرة السلة عام 1891 اكتشف مورغان اللعبة الرياضية وأدركها أو فهمها .

في عام 1894 عين مدير التعليم البدني في فرع ymca في هوليك في ماسكيستس لاحظ مورغان أن لعبة السلة لا تناسب كل الطلبة و خاصة رجال الأعمال الذين يأتون في المساء لقد أصبح مدركا للحاجة إلي لعبة أكثر استجماما و يمكن إثناءها ألا تشمل علي أي تلامس و تتطلب مجهودا قويا (مكثفا) و بالتالي يضمن استجماما أو استرخاء كاملا بدون أي خطر من الإصابات و قد شرح ذلك في مقالة نشرت سنة 1915 (عصام الوشاحي, 1991 , ص 209)

ومن وجهة نظره أن التنس يمد بمزايا عديدة جيدة ولكنه يتطلب كرات شبكة و تجهيزات أخرى متعددة فضلا عن كونه غير عملي للعمل في مجموعات أول شيء فقد احتفظ بفكرة استخدام الشبكة, لقد و ضعها علي ارتفاع حوالي 6 أقدام و 6 بوصات اعلي الأرض (1.98 متر) بالضبط على ارتفاع رجل متوسط وقد اجري تجارب على عدة كرات متنوعة, كرة السلة كانت ثقيلة جدا و كبيرة جدا و لقد انتزع الإطار الداخلي و لكن الكرة أصبحت خفيفة جدا.

أخيرا أصبح لديه كرة جلدية صنعت بواسطة A.G سبالدنج بروس بإطار داخلي مطاط و قد كان راضيا و مقتنعا بالنتيجة, نحن ألان في عام(1865) تم عقد مؤتمر من مديري التعليم البدني Y M C A في

سبرينج فيلد و دعي مورجان ليشرح تفصيليا لعبته, فريقان مؤلفان من 5 أعضاء الكل ذهبوا معه احدهما كان بقيادة كروان و الأخر بقيادة جون لينك اللذان كانا على التوالي رئيس البلدية و المطافئ لهوليوك.

الأستاذ الفريد الذي كان حاضرا في هذا الشرح اقترح أن يستبدل اسم "منتونيت " بالكرة الطائرة و الذي كان أكثر إيحاء و وصفا للأداء و التصرف للعبة .

ولقد طبقت القواعد و القوانين لأول مرة في عام 1898 في كتيب الجماعة الرياضية ل ymca لشمال أمريكا (عصام الوشاحي,1991 ,ص210)

وفي سنة 1947 أنشأ الاتحاد الدولي للكرة الطائرة (FIVB) برئاسة الفرنسي باول لباد (PAUL LIBAUD) وكان مقرها باريس، أقام الإتحاد الدولي لكرة الطاولة أول بطولة عام 1948م في روما ومن ثم بطولة ثانية في براق عام 1949م وفي عام 1952م في موسكو اشتركت في البطولة 26 دولة من بينها 17 دولة اشتركت بفرق السيدات : في عام 1958م قامت حملت المنظمة بإدخال اللعبة ضمن برنامج الألعاب الأولمبية وتقرر إدخالها لأول مرة في دورة طوكيو عام 1964م ، أدخل الجيش الفرنسي هذه اللعبة إلى المغرب العربي , وقد أنشأت فرق البلدان العربية في شمال إفر

يقيا هذه اللعبة, وانطلقت هذه اللعبة في كل من مصر , لبنان عام1954م حيث أقيمت عدة مباريات في القاهرة و بيروت. (محمود صقلي ، 1996,ص 11,ص 18) .

3-1 تاريخ الكرة الطائرة في الجزائر وتأسيس الاتحادية "FIVB" :

ظهرت الكرة الطائرة في الجزائر بعد الحرب العالمية الأولى، وكانت هناك فرق قليلة موجودة داخل فدرالية جمعيات الجمباز الإفريقية لكنها لم تلعب رسميا إلا عام1936م وذلك بعد ظهور الفدرالية الإفريقية الشمالية، حيث بدأت ممارستها في الجزائر العاصمة ثم اتجهت نحو الغرب ثم نحو الشرق الجزائري.

قبل الاستقلال كانت كرة الطائرة تمارس من طرف المستوطنين ونادرا ما تمارس من طرف الجزائريين وفي سنة 1962م تم إنشاء الفيدرالية الجزائرية للكرة الطائرة على يد الدكتور "بوركايب" وفي نفس السنة إنشاء المنتخب الوطني للذكور وسنتين بعد ذلك إنشاء المنتخب الوطني للإناث أما في السنوات الأخيرة فقد أصبحت تمارس في أغلبية التراب

الوطني.(Ruvue Edit par la fédération algérienne de volley –ball , 1988)

وفي بداية عهدة الاستقلال أنشأت الاتحادية الجزائرية لكرة الطائرة في 08 ديسمبر 1962م وكان عدد المنخرطين 120 منخرط فقط، لأنها لم تكن تمارس إلا من طرف فئة معينة من المجتمع ، ومن أجل تطوير الرياضة الجزائرية وخاصة الكرة الطائرة لأرقى الدرجات قررت الدولة من جهتها بتغيير المنشآت القاعدية، يمنح لمختلف الجمعيات الرياضية كل الإمكانيات والوسائل المادية والبشرية المتوفرة وبهذا القرار شجعت لتكوين فرق وطنية مثلث الجزائر في المحافل الدولية والإفريقية والمغربية ولم تكتف بذلك بل كان للفريق الوطني أول مشاركة له في البطولة العالمية التي احتضنتها أثينا " عام 1986م كل هذا بالنسبة للذكور، أما السيدات فمشاركتهن الإفريقية الأولى سنة 1978 وفوزهن باللقب الإفريقي الأول، أما عن آخر مشاركات لفرقنا الوطنية فكانت تلك التي شارك فيها الفريق الوطني للذكور في البطولة العالمية 14 التي أقيمت في اليابان واحتلت فيها الجزائر المرتبة 19 من بين 24 فريق مشارك.

وبالتالي فرضت الكرة الطائرة نفسها في جميع الدول ووسط العديد من الرياضات المختلفة حتى أصبحت أولمبية ورغم كل هذا تبقى الكرة الطائرة الرياضة الوحيدة التي تتميز بأنها صعبة في بداية ممارستها ومعقدة في تطويرها .(Ammir Ould ،AEK ،1999 ،p4 ،p5) .

وكانت من بين الأهداف التي وضعتها الاتحادية بعث هذه الرياضة إلى داخل المجتمع بحيث تشمل جميع فئات الشعب، فقامت ببناء العديد من الملاعب والقاعات الرياضية التي تضم هذه الرياضية كما عملت أن تضعها ضمن المناهج المدرسية لتدرس نظريا وتطبيقيا في المدارس .(علي معوش ، 1994 ، ص08) .

4-1 خصائص لعبة الكرة الطائرة :

- ✓ يعتبر ملعب الكرة الطائرة اصغر ملعب في الألعاب الجماعية.
- ✓ يعتبر ملعب الكرة الطائرة أكبر هدف في الألعاب الجماعية يمكن التصويب عليه.
- ✓ اللعبة الجماعية الوحيدة التي لا تمس الكرة الأرض.
- ✓ يمكن إعادة الكرة الطائرة ولعبها حتى لو خرجت خارج الملعب.
- ✓ يمكن للاعب أن يلعب في جميع المركز الأمامية والخلفية ما عدا اللاعب الحر (Libéro) فهو يلعب في المراكز الخلفية فقط.

- ✓ لكل فريق ملعب خاص به و لا يمكن للفريق دخول ملعب الفريق المنافس.
- ✓ لعبة الكرة الطائرة ليس لها وقت محدد.
- ✓ حتمية أداء ضربة الإرسال لجميع أفراد الفريق.
- ✓ تتميز بعدم وجود احتكاك جسماني أثناء الأداء.
- ✓ يعد الشوط وحدة مستقلة بذاته.
- ✓ سهلة التكاليف.
- ✓ لابد أن تنتهي المباراة بفوز أحد الفريقين.
- ✓ لا يمكن التقدم بالكرة للأمام حيث انه لا تمسك ولا تحمل.
- ✓ لا يوجد بها تسليم وتسلم (مصطفي علي طه, 1999, ص 16).
- ✓ -هذه اللعبة ليس لها وقت محدود بل تلعب بأشواط .(أكرم زكي خطايبة، 1996 , ص 61 ،ص62).

1-5 أهم قوانين الكرة الطائرة :

*** الملعب :**

تجري مباريات الكرة الطائرة في ملعب مساحته 18*9 م مقسم إلى قسمين متساويين بواسطة شبكة عرضها 1م وطولها 11أمتار، وارتفاعها 2.43م، يحدد الملعب في الهواء بواسطة عمودين "les tiges" كل عمود يعلو على الشريط العلوي للشبكة ب80سم، أما مساحة اللعب فهي واسعة حيث تمتد ب08م وراء كل خط خلفي، و05م وراء كل خط جانبي , أما علو السقف فيكون بين [7 إلى12] .

*** الكرة** :الكرة مصنوعة من الجلد الخفيف و أصبحت تصنع من الجلد الملون بثلاثة ألوان وهي من الكرات الخفيفة .

- ✓ محيطها بين 65 -67 سم
- ✓ ضغط الهواء بين 0.3-0.325 كلغ/سم.
- ✓ وزنها بين 260-280 غ.

*** دوران اللاعبين في الميدان:**

عندما يفوز الفريق المستقبل بالتداول يقوم بالدوران من أجل التداول على الإرسال، أما في حالة فوز الفريق المرسل بالتداول فلا يحدث الدوران بل يبقى نفس اللاعب في الإرسال.

*** التمريرات الثلاثة:**

يسمح للفريق الذي بحوزته الكرة بالقيام بثلاث تمريرات على الأكثر بالإضافة إلى تمريرة الصد، قبل تمريرها إلى الفريق المنافس، ويحتسب خطأ عند القيام بأربعة تمريرات .

*** نظام التنقيط المستمر (R.P.S) :**

أو ما يسمى نقطة تتابع نقطة أي كل فوز بالتبادل هو فوز بنقطة، بغض النظر عن الفريق الذي يملك الإرسال و للفوز شرط يجب تسجيل 25 نقطة ما عدا الشوط الخامس الذي يلعب إلى 15 نقطة حيث الفارق بين الفريقين يكون نقطتين على الأقل، وللفوز بالمباراة يجب الفوز بثلاثة أشواط .(القوانين الرسمية للاتحادية الدولية الكرة الطائرة، 2004،2001،ص5،ص38) .

*** تغيير اللاعبين:**

في الكرة الطائرة هناك ستة لاعبين أساسيين فوق الميدان , وستة لاعبين احتياطيين على الأكثر ويسمح لكل فريق بستة تغييرات في كل شوط، لكن لا يسمح للاعب الخارج من الملعب بالدخول إلا في مكان اللاعب الذي دخل مكانه، أما عن اللاعب الحر، فدخوله و خروجه فهو لا يحسب كتغيير رسمي .(علي مصطفى طه،1999، ص16)

6-1 المهارات الأساسية في الكرة الطائرة:

إن المهارات الأساسية ما هي إلا حركات يقوم بها اللاعب من أوضاع جسمية مختلفة لغرض منع سقوط الكرة في الملعب أو خارجه، و ضربها أو صدها أو تمريرها إلى الزميل أو إلى ملعب الفريق المنافس في صورة مختلفة تتحكم فيها ظروف اللعب المختلفة و موقفه المتعددة (مروان عبد المجيد إبراهيم، 2001،ص 47).

و تعد هذه المهارات كلا متكاملا لا نستطيع أن نفصل مهارة عن الأخرى من حيث الأهمية، بل إن جميع المهارات متداخلة فيما بينها و تكمل كلا منها الأخرى، و لا يمكن إتقان فن اللعب أو تطبيق أسهل أنواع خططه إذا أهملنا أيا من تلك المهارات، هذا و إن تمكن اللاعبون من تعلم مبادئ و أساسيات و مهارات اللعبة بطريقة علمية و مشوقة، أمكن بذلك استمرارهم في أدائها، و من ثم الوصول إلى المستوى الجيد و التقدم به (عامر راشد الزبيدي، 2014، ص 39).

تمثل المهارات الأساسية في لعبة الكرة الطائرة مجموعة من الحركات الهادفة، سوءا كانت بسيطة (مفردة) أو مركبة (فرقية)، نحتاج إلى أدائها في جميع مواقف اللعبة تقريبا، و تمثيل العرض الأساسي من أداء الحركات في الوصول إلى أفضل النتائج مع الاقتصاد التام في المجهود، لذلك يجب أن يتقنها اللاعب على أحسن وجه، إذ عن طريقها و بالتعاون مع جميع أفراد الفريق يمكن تنفيذ الخطط الفنية الموضوعة سواء كانت للدفاع أو للهجوم و التي تهدف في الأخير إلى تحقيق الفوز(زكي محمد حسن، 2002، ص 410).

و يمكن تقسيم المهارات الأساسية في مجال الكرة الطائرة إلى ستة مهارات أساسية منها هجومية و دفاعية و تقسم المهارات بشكل عام إلى ما يلي (أكرم زكي خطابية، 1996، ص 75).

- ✓ مهارة الإرسال
- ✓ مهارة الاستقبال
- ✓ مهارة الإعداد
- ✓ مهارة الهجوم الساحق
- ✓ مهارة الصد
- ✓ مهارة الدفاع عن الملعب

و كما وضح (سعد حماد الجملي، 2009، ص 54) نسبة استعمال كل مهارة في المباراة و جاءت على النحو التالي:

مهارة الإرسال (%13)

مهارة الاستقبال (% 12)

مهارة الإعداد (% 20)

مهارة الهجوم الساحق (21 %)

مهارة الصد (20 %)

مهارة الدفاع عن الملعب (14 %).

1-6-1 الإرسال :

يعتبر من أهم الضربات الهجومية المباشرة التي يستعملها اللاعبون من خلال المباراة وهو من المهارات التي تطورت بدرجة كبيرة.

فهو الضربة التي يبدأ بها اللعب في المباراة ، وفي بداية كل شوط وبعد كل خطا من طرف اللاعب الخلفي الأيمن المتمركز في منطقة الإرسال وحيز ما يفعله المرسل هو ضرب الكرة بيد مفتوحة والأصابع بجانب بعضها حتى تأخذ استدارتها، ويعتبر الإرسال أول هجوم بهدف تفرقة وذبذبة الفريق الخصم وهذا بتعطيل الاستقبال لتسهيل عملية الصد، وكذلك لتسجل نقطة الدخول إلى الملعب.

*** أنواع الإرسال :**

- **الإرسال من الأسفل** : وهو الذي يتم فيه مقابلة اليد للكرة وضربها وهي في مستوى أسفل من الكتف وهو نوعان :

أسفل الكتف ← الإرسال الأمامي

↙ الإرسال الجانبي

الإرسال من الأعلى: والذي يتم فيه مقابلة اليد لضرب الكرة وهي في مستوى أعلى من الكتف وينقسم إلى(حسين عبد الجواد, 2000، ص35)

الإرسال الأمامي

أعلى الكتف ← الإرسال الجانبي

↙ الإرسال بالارتقاء (إرسال تنس)

1-6-2 الاستقبال:

هي تقنية موجهة نحو إرجاع أو استقبال الكرة القادمة من طرف الخصم وتكون حركة استقبال الكرة مسحوقة برسغي اليدين وهما ملتصقتين والساعدين متقاربين حتى يسمح لنا بتوجيه الكرة.

ويعتبر الاستقبال من المهارات الدفاعية المهمة إذ أن أي خطا يرتكب أثناء الاستقبال سينتج عنه تضييع نقطة للفريق(حسين عبد الجواد,2000ص36)

1-6-3 التمرير:

هي من أهم المهارات الأساسية وأكثرها استخداما خلال اللعبة، وهي مهارة التي يمكن استخدامها في الهجوم، والدفاع إذ أنه يصبح أحد الأطراف الهجوم المباشر أو الغير مباشر في حين أن الفرق الضعيفة تستغل التمرير كوسيلة دفاعية في أغلب الأحيان

هناك عدة أنواع من التمرير: (زينب فهمي,1994ص10)

- ✓ التمرير نحو الأمام.
- ✓ التمرير الجانبي.
- ✓ التمرير الخلفي.
- ✓ التمرير بالارتقاء.

1-6-4 السحق:

في القاعدة العامة السحق يتسلسل مع التمرير و هو أخر التماس مع الكرة قبل أن تمر إلى منطقة المنافس, و السحق هو حركة انفجارية و ديناميكية و التي تتكون من ضرب الكرة بقوة نحو الأسفل , هذه الكرة تتجاوز الشبكة و تسقط في منطقة المنافس بطريقة انحدارية بواسطة شدتها و إثارتها, ومن اجل تسجيل النقاط و الفوز بالإرسال أو إيقاف الخصم , وفي المتوسط 60 بالمئة من النقاط تسجل بواسطة السحق, كما تجلب 90 بالمئة من تغييرات الإرسال . (Arie selinger.joan ackermann. 1992. p99-100)

1-6-5 مهارة الصد:

يعتبر الصد من المهارات الأساسية والهامة في عملية الدفاع عن الملعب أمام الضربات الهجومية المختلفة عن الشبكة , وهو وسيلة لإحباط عزم الفريق المنافس من خلال منع مهاجميه من ضرب الكرة الساحقة فوق لشبكة أو امتصاص قوة الضربة الساحقة من , بالإضافة إلى أن تشكيل حائط الصد يعطي الوقت الكافي لبقية اللاعبين في اتخاذ مواقعهم الدفاعية وكذلك يستخدم كمهارة هجومية ضد الفريق المنافس (مصطفي علي طه, 1999, ص 65)

ويعتبر تشكيل حائط الصد بلاعبين هو الشائع و الرئيسي في لعبة الكرة الطائرة , ثم يليه بلاعب واحد , أما بثلاثة لاعبين فهو قليل الاستعمال وتستخدمه الفرق ذات المستوي العالي جدا , فهو يزيد من مسؤولية لاعبي الدفاع عند اللعب ويستخدم في حالة وجود مهاجم منافس قوي (مصطفي علي طه, 1999,ص70)

فحائط الصد هو عملية يقوم بها لاعب أو اثنان أو ثلاثة لاعبين معا من المنطقة الأمامية مواجهة الشبكة أو قريبا مكنها، وذلك بالوثب للأعلى مع مد الذراعين لاعتراض الكرة المضروبة ساحقا من ملعب الفريق المنافس فوق الحافة العليا للشبكة(علي مصطفى طه، 1999، ص137).

و يعرف الصد أيضا على:" أنه مهارة تتم عند الشبكة لاعتراض سير الكرة الآتية من جهة الخصوم فإذا كان مركز اللاعب قرب الشبكة يتعين عليه أن يعترض سير الكرة وذلك برفع أي جزء من جسده، من الخصر وما فوق " (فوق الشبكة). (عصام الدين الوشاحي ، 1997 ، ص 126).

1-5-6-1 أهميتها:

يعتبر الصد من المهارات الأساسية والهامة في عملية الدفاع عن اللعب أمام الضربات الهجومية المختلفة على الشبكة، وهو وسيلة لإحباط عزم الفريق المنافس من خلال منع مهاجميه من ضرب الكرة الساحقة فوق الشبكة.

وتتضح أيضا أهمية حائط الصد في كونه يمتص قوة الضربة الساحقة ويساهم في الحصول على النقاط، فهو يشتت انتباه الفريق المنافس ويؤدي إلى عدم تركيزه وإرباكه(محمد سعد زغلول ، 2001، ص 78)

الغرض الشائع والأساسي من تكوين حائط الصد هو سحب الكرة المضروبة من الخصم حتى تفقد قوتها وتنعدم خطورتها.

إجبار اللاعب على توجيه الكرة في مكان معين، بحيث يمكن للفريق أن يستغلها في تشكيل خطته الهجومية، بحيث أنه لا يعتبر كعملية دفاعية فحسب، بل هو أيضا بداية لعملية هجومية(زينب فهمي وآخرون ، 1983، ص31).

1-6-5-2 تقنيات مهارة الصد:

إن تشكيل وإقامة حائط الصد يعطي الوقت الكافي لباقي اللاعبين لاتخاذ مواقعهم الدفاعية المناسبة وكذلك فإن له تأثيره النفسي على المهاجم ، فشعور المهاجم باشتراك لاعب مقابل له في الشبكة تفقده حرية التصرف في توجيه الكرة ويشتت انتباهه ، ولذلك يعد المصد في معركة مواجهة تتصف بالذكاء مع اللاعب المهاجم المنافس. **(عصام الدين الوشاحي ، 1997، ص130).**

*** وضع اليد للاعبي الصد لهجمات الخصم:**

لاعب الوسط الأمامي يبقى بالقرب من الشبكة اليسار الأمامي واليمين الأمامي يبقون خلف الشبكة ثم يتحرك اليسار الأمامي ليصد الضربات الساحقة(عصام الوشاحي ، 1994، ص 237.)

*** وضع الجسم الأساسي للاعب الصد:**

اليدان بجانب الأذنين زاوية 90° عند الوركين والرجلين زاوية 100° إلى 110° عند الركبتين.

*** الارتفاع والشروط الضرورية للصد:**

القفز لأقصى ما يمكن ومد اليد أعلى الشبكة على الارتفاعات:

- ✓ الرجال المرفق أعلى الشبكة.
- ✓ السيدات وسط الذراع بين المرفق والمعصم أعلى الشبكة.

*** حركة الذراع في الصد:**

تعلم الأسلوب الفني لزيادة عرض مساحة الصد، وذلك بالتحرك أو بحركة اليدين بطول الشبكة بعد التنبؤ بمسار الكرة الساحقة في الاتصال النهائي بالكرة المضروبة، مد الإبهامين والأصابع الصغيرة يجب إضافة حركة المعصم في إعادة الكرة على ملعب الخصم.

*** التحرك بعد الصد:**

عندما ينجح الصد يجب الانتباه لصد الهجمة التالية، أما عندما يفشل الصد فعلى اللاعبين مواجهة الكرة المضروبة لتقوية وتعزيز موقع المعد، فإن عليهم أن يتحركوا للمواقع الصحيحة للضربة الساحقة (عصام الوشاحي,1994، ص 283-240).

3-5-6-1 المبادئ الأساسية لوضع حائط الصد:

هناك بعض الاعتبارات الهامة والمبادئ الأساسية حول عملية الدفاع بإقامة حائط صد تتلخص فيما يلي:

- ✓ انتصاب الجذع ومد الذراعين كاملا مع بسط اليدين من المرفقين، بحيث يقف اللاعب على مشط القدم والركبتين مفرودتين إذا كان تمرير المنافس بشكل جيد، أما إذا كان سيئا هنا ثني الركبتين قليلا.
- ✓ وضع الذراعين على مسافة أوسع من مسافة الكتفين أثناء الأداء حتى يتمكن المدافع من تغطية أكبر مساحة من الملعب على الشبكة وهذا الأسلوب يحد كثيرا من هجوم المنافس.
- ✓ فرد الجسم مع أداء وثبات خفيفة متتالية على المشطين تمهيدا لأداء حائط الصد، حيث تؤدي هذه الوثبات إلى توتر عضلي يمهد لإعطاء قوة الوثب.
- ✓ ايجابية عمل الكتفين والأصابع بأن يكون حائط الصد مغلقا ومحاولة تصغير زاوية العمل الهجومي للمنافس.
- ✓ دقة التوقيت والوثب الصحيح وحسن اختيار مكان الوثب.
- ✓ زاوية رسغ اليد واتجاه الأصابع حيث التفريق بين حائط الصد الدفاعي والهجومي.

✓ استقرار القائم بالصد لنوع العمل الهجومي ومكانه ونوعية المهاجم مع مراقبة اللاعب المعد للفريق المنافس، ويعد الاستقرار من أهم العوامل التي تؤدي على نجاح حائط الصد(محمد سعد زغلول, 2001، ص 78، 79).

4-5-6-1 الاعتبارات الهامة والمبادئ الأساسية حول عملية الدفاع وإقامة حائط الصد :

✓ الوضع الأساسي لتشكيل حائط الصد هو انتصاب الجذع ومد الذراعين كاملا مع بسط اليدين من المرفقين وبحيث يقف اللاعب على مشط القدم والركبتين مفرودتين إذا كان تمرير المنافس بشكل جيدا.

✓ وضع الذراعين على مسافة أوسع من مسافة الكتفين أثناء الأداء حتى يتمكن المدافع من تغطية أكبر مساحة من الملعب على الشبكة، وهذا الأسلوب يحد كثيرا من هجوم المنافس.

✓ فرد الجسم مع أداء وثبات خفيفة على المشطين تمهيدا لأداء حائط الصد ، حيث تؤدي هذه الوثبات إلى توتر عضلي يمهد لإعطائه قوة في الوثب.

✓ التحركات المناسبة لتشكيل حائط الصد.

✓ الحركة الانزلاقية المتتالية الجانبية والحركة المتقاطعة، ولكن يجب التركيز والتوجيه العمل التدريبي على تحديد نوع التحرك بقدر التركيز على التحرك في الاتجاه الصحيح ، حيث أنها ركيزة أساسية لتطوير عمل القائمين بالصد.

✓ ايجابية عمل الكتفين والأصابع لأن يكون حائط الصد مغلقا ومحاولة تصغير زاوية العمل الهجومي للمنافس.

✓ استقراء القائم بالصد لنوع العمل الهجومي ومكانة ونوعية المهاجم مع مراقبة اللاعب المعد للاعب المنافس ، ويعد هذا الاستقراء من أهم العوامل التي تؤدي إلى نجاح حائط الصد.

✓ دقة التوقيت والوثب الصحيح وحسن اختيار مكان الوثب.

✓ أهمية تكوين حائط الصد بأكثر من لاعب لزيادة السطح الذي تشغله أيدي اللاعبين فتكون فرصة الصد أكبر ولكن بالمقابل فإن ذلك يؤدي إلى تقليل عدد المدافعين خلق حائط الصد وزيادة المساح من الملعب المطلوب تغطيتها.

✓ زاوية رسغ اليد واتجاه الأصابع حيث التفريق بين حائط الصد الدفاعي والهجومي.

إن حائط الصد إجراء دفاعي مخطط لصد وإيقاف هجوم المنافس فبعد أن كان الضارب طليقا حرا في توجيه الضربة الساحقة إلى أي مكان يرغب فيه أصبح نفس الضارب بعد ظهور حائط الصد يفكر ويخادع ويغير من اتجاهات ضرباته وهجومه لكي يتغلب على حائط الصد ، وأصبح الأداء الفني يتأثر بهذه المهارة تأثيرا مباشرا. (محمد سعد زغلول ، محمد سيد لطفي ، 2001 ، ص79) .

1-6-5-5 توقيت الصد :

إن معرفة متى تقفز لتصد سوف تعتمد على نوع الهجوم ومميزات (خصائص) لكل مهاجم فردي القاعدة الأساسية أن لاعب الصد يجب أن يقفز بعد المهاجم بالضبط في معظم الإعداد (التجهيزات) لتصد الهجمات السريعة، ويجب على لاعب الصد أن يقفز في نفس وقت الإعداد تذكر وضع اليدين العالي عند البدء والعوامل الأخرى الواجب وضعها في الاعتبار مع توقيت الصد هي وضع أو موقع المهاجم بالنسبة لبعد المسافة عن الشبكة، بالنسبة للكرة التي يتم إعدادها للخلف بالقرب من خط الهجوم قد ينتظر الصد حتى يبدأ المهاجم في تصرف أو حركة الذراع المسدد قبل القفز . فكلما تعمق الإعداد انتظر لاعب الصد فترة أطول. (عصام الدين الوشاحي ، 1997، ص131) .

1-6-5-6 أنواع حائط الصد:

*** الصد الهجومي :**

عند أداء الصد الهجومي تكون الأيدي المكونة لحائط الصد متوازية وقريبة من الشبكة وفيها انثناء نحو ملعب المنافس فتتحرك الذراعين واليدان أثناء الصد لمحاولة ضرب الكرة في ملعب المنافس(علي مصطفى طه,1999، ص 137).

*** الصد الدفاعي :**

عند أداء الصد الدفاعي يتم سقوط الكرة بعد عملية الصد في نفس ملعب الفريق المدافع بعد أن تكون قلت قوتها وفقدت خطورتها بحيث يمكن للفريق أن يستغلها في الإعداد للضربات الساحقة ن وتتم هذه الطريقة بأن تثبت الذراعان واليدان ويثنى مفصل الرسغ بحيث تميل الأيدي للخلف في اتجاه ملعب الفريق المدافع ومقابلتها الكرة أثناء الصد.

يستخدم بواسطة اللاعبين الذين يستطيعون أن يرفعوا أيديهم أعلى من الشبكة، في الصد الدفاعي يضع اللاعب كف يديه لأعلى ليكون سطح ارتداء الكرة، يجب أن يقفز اللاعب قليلا للخلف من الشبكة ليعترض مسار الكرة، وبالرغم من أن هذا الصد يبدو سهلا فإن توقيت وضع اليدين صعب للغاية(عصام الوشاحي ، 1991، ص 129).

1-6-5-7 أقسام حائط الصد:

وينقسم الصد إلى ثلاث أقسام وهي :

*** الصد بلاعب واحد :**

يتميز هذا النوع في إعطاء الفرصة لباقي اللاعبين بإمكانية تغطية الملعب ومكان اللاعب القائم بالصد، ويعطي فرصة لباقي اللاعبين في استقبال الكرة في حالة فشل اللاعب في الصد، وعيبها أن أيدي لاعب الصد لا تغطي إلا جزء قليلا أمام الكرة، ويستخدم هذا النوع من الصد من قبل الفريق المدافع عندما يكون الفريق المهاجم سريعا فلا يعطي فرصة للفريق المدافع القيام بالصد بلاعبين أو ثلاثة لاعبين ، ويستخدم أيضا في حالة وجود لاعب صد يتقن التوقيت المناسب و التصرف وعندما تتوافر الرغبة للفريق المدافع بالقيام بالهجوم المضاد.

وكذلك عندما يسكون الفريق المهاجم ضعيفا في الضربات الهجومية ، وأيضا في حالة الفريق المدافع ضعيف المستوى في كيفية تشكيل حالات الصد بلاعبين أو ثلاث لاعبين. (عصام الدين الوشاحي ، 1997 ، ص 136) .

*** الصد بلاعبين :**

يعتبر الصد بلاعبين من أفضل طرق الصد وتستخدمه الفرق القوية في الوقت الحاضر، بحيث أن هذه الطريقة لا تسمح بمرور الكرة بين أيدي القائمين بعملية الصد، لأنها تغطي جزء كبير أمام الكرة ، وستخدمه في حالة التوافق والتوقيت وإتقان الخطوات التي يقوم بها اللاعبان القائمين بعملية الصد مع تساوي الارتقاء وضبط الوقت لديهم.

وتتم طريقة الصد بلاعبين بتحرك القائمين بالصد للداخل ليتقابلا معا في منتصف المسافة بينهما أو المسافة القريبة من الكرة المراد صدها ، ويمكن تنفيذ هذه الحالة من مراكز (2 ، 3 ، 4) وتتم إما من

لاعب مراكز (2 ، 3) في مركز (2) أو لاعب مراكز (2 ، 3) في مراكز (3) أو لاعب مراكز (3 ، 4) في مركز (4) أو لاعب مراكز (3 ، 4) في مركز (3) أو لاعب مراكز (2 ، 4) في مركز (2) أو (3) أو (4) . (عصام الدين الوشاحي، 1997 ، ص 138) .

*** الصد بثلاثة لاعبين:**

يستخدم الصد بثلاثة لاعبين لتشكيل حائط قوي أمام الهجمات القوية للفريق المنافس إلا أن الصد بثلاث لاعبين يترك فراغ واسع ومساحة كبيرة في ملعب الفريق المدافع ويتيح الفرصة للفريق المهاجم بالقيام بعمليات الخداع وإسقاط الكرات بدلا من أداء الضرب الساحق ، وفي اغلب الأحيان تنفيذ طريق الصد من مركز (3) باشتراك لاعبي (2 ، 4) في عملية الصد ، وهناك عدة أوضاع تتخذها الأيدي أثناء عملية الصد ، بثلاث لاعبين فمن الممكن أن يبقى خط مستقيم للصد أو تشكيل قوس يطوق خط اتجاه الكرة أو تشكيل نصف دائرة مغلقة مقابل اتجاه الكرة .

.(Frehmer, J.ackermenm/blonnt,1990, p151 Frehmer **)**

1-6-5-8 طريقة أداء الصد:

ينقسم الأداء الفني للصد إلى أربعة مراحل:

***وقفة الإستعداد:**

يقف اللاعب الذي يقوم بتنفيذ الحركة على بعد مناسب من الشبكة بمقدار 50-100 سم فيؤدي وقف الاستعداد من الوقوف أو أخذ خطوات الجري والنظر يكون إلى المهاجم المنافس، يكون اللاعب الخارجي قريبا من خط الجانب لعدم الإعاقة أثناء التحرك.

*** الوثب:**

يتم الوثب بالرجلين معا بعد ثني الركبتين ثنيا عميقا، مرجحة الذراعين جانبا أسفل عاليا مع خفضهما قريبين من الجسم للمساعدة في أداء حركة الوثب.

*** الصـد:**

تكون اليدان قريبتان من بعضهما والأصابع مفرودة ومنتشرة على سطح الكرة وثبات الذراعين وميل الرسغين للخلف بشكل بسيط في حالة الصد الدفاعي أما في حالة الصد الهجومي فإن الذراعين تؤديان حركة بسيطة للخلف ثم ثني الرسغين أماما في حركة سريعة وقوية لضرب الكرة في ملعب المنافس(علي مصطفى طه: 1999، ص 138).

*** الهبوط:**

بعد الاتصال بالكرة تسحب اليدان لتجنب مخالفة لمس الشبكة يجب على اللاعب أن يمتص صدمة الهبوط بواسطة ثني الكاحل والركبتين عند الهبوط المتوازن يعتبر مهما لكي يكون الأداء التالي ممكنا إنجازه مثل الإعداد أو الاستعداد للانتقال للهجوم(عصام الوشاحي: ، 1994، ص 129).

2- بيوميكانيك الكرة الطائرة:

البيوميكانيك:

2-1 تعريفه:

يعرفه كل من قاسم حسن حسين و ايمان شاكر بأنه العلم الذي يبحث في حركة الإنسان أو الحيوان أو بعض أجزائه بطريقة موضوعية ملموسة سواء على مستوى سطح الأرض أو في الماء أو في الفضاء لتحديد التكنيك المثالي للحركة (قاسم حسن حسين. ايمان شاكر، 1998، ص25.ص26).

ويعتبر البوميكانيك أو الميكانيكا الحيوية في نظر عارف الكرمدي انه العلم الذي يبحث في حرية أي كائن حي من جميع النواحي(التشرحية، الفسيولجية، النفسية، البدنية)، وإلذي يتعامل مع القوة المؤثرة على الأجسام الحية سواء في حالة السكون أو الحركة.(عارف صالح الكرمدي،2015،ص 12).

ويشير (عدي جاسم حسن) أن الميكانيكا الحيوية علم يدرس القوانين العامة للحركة الميكانيكية على الأجسام البشرية، ومعرفة التأثير الميكانيكي المتبادل بين القوي الداخلية والخارجية. (عدي جاسم حسن ،2015،ص55)

و يرى (غفار سعد عيسى) انه العلم الذي يهتم بدراسة الحركة وتحليلها تحليلا نوعيا وكميا وفق أسس علمية وصولا إلى الأداء الأفضل من خلال إيجاد المسار الحركي الذي يحقق هدف الحركة. (غفار سعد عيسى،2016،ص28)

و إلبيوميكانيك يعني تفاعل القوى الميكانيكية الأساسية في حرية الجسم البشري من خلال تطبيق المبادئ البيولوجية وإلميكانيكية .(مروان عبد المجيد إبراهيم،إيمان شاكر محمود ،2014،ص371)

وعرف طلحة حسام الدين الميكانيكا الحيوية علم منهجي أكاديمي يهتم بدراسة حركة الجسم البشري، وهي فرع من العديد من أفرع علوم الحركة،وتهتم بتطبيقات الأسس و إلقوإعد الميكانيكية على الأجسام الحية في حركتها وسكونها (طلحة حسام الدين،2014 ،ص 17).

2-2 أقسام البيوميكانيك:

يقسم علم البيوميكانيك إلى ما يلي:

- ✓ البيوستاتيك
- ✓ البيوديناميك

الذي ينقسم بدوره إلى:

2-2-1 الكينيتيك:

و يهتم بدراسة الحركة من ناحية القوى التي تؤثر فيها و كيفية التعامل مع هذه القوى(سمير مسلط الهاشمي، 1999، ص129).

2-2-2 الكينماتيك:

و هو علم يصف الحركة وصفا مجردا دون التعرض للقوى المسببة لها، و يختص علم الكينماتيكا بقياس التغيرات التي تطرأ على الحركة و التي تسببها كل من القوى، و بكن ببساطة يسعى إلى تسجيل معلومات موضوعية و زمنية دقيقة عن حركة جسم الانسان في الفراغ و من هذين المتغيرين يمكن حساب قياسات أخرى (عارف صالح الكرمدي، 2015، ص21).

3-2 التحليل الحركي:

هو علم يبحث في الأداء و يسعى إلى دراسة أجزاء الحركة و مكوناتها للوصول إلى دقائقها سعيا وراء أداء أفضل، و هو أحد وسائل المعرفة الدقيقة للمسار بهدف التحسين و التطور (قاسم حسن حسين. ايمان شاكر، 1998، ص31).

و يساعد التحليل الحركي العاملين في مجال التربية الرياضية على اختيار الحركات الصحيحة بالأسلوب الجيد و الملائم و يقرب للمدرب صورة الحركة النموذجية ليتمكن من اختيار وسائل التدريب الخاصة و طرائقه لإيصالها للمتعلم من اجل تجنب الأخطاء، كما أن التحليل من خلال التجريب يقودنا إلى الوصول إلى حصيلة دقيقة و صحيحة في الكشف عما يصاحب التغير في الحركة لكي نصل إلى نتيجة تتعلق بالإنجازات الرياضية التي تتم بالاستناد على وصف الحركة و تحليل جميع العوامل (البدنية و الميكانيكية و كذا التشريحية) التي تخص الأداء الحركي بشكل يضمن استعمالها في حل المشكلات التي تتعلق بالأداء و تقويمه (وجيه محبوب، 1990، ص16).

1-3-2 ينقسم التحليل الحركي إلى قسمين:

- **الأسلوب النوعي:**

إن التحليل النوعي هو التحليل الذي يعتمد على الملاحظة البصرية و الفوتوغرافية التي غالبا ما تنتج أو تصف الحركة، و من ثم تقم الحركة من خلال نقاط القوة و الضعف في الأداء الرياضي، و في الغالب يقوم الخبير في اللعبة أو المدرب المختص (Susan J, 1995, P313).

- **التحليل الكمي:**

و يعرف بأنه قياس الكمية و النسبة المئوية للمكونات المستعملة للشيء الكمي أي يعين المقادير الكمية التي تمثل المحددات الكمية لمتغيرات الإزاحة و الزاوية و السرعة و التعجيل (نزار توفيق، 1982، ص123).

إن التحليل الكمي يعني تحليل الحركة الإنسانية و تجزئتها و دراستها على اسس الوصف الكمي لأنواع الحركات و عن طريق إستعمال المدلولات الخاصة بالمظاهر الكينيماتيكية و الكينيتيكية، لذا ارتبط التحليل الكمي بطريقتين خاصتين:

*** طريقة التحليل البيوكينماتيكية:**

تهتم طريقة التحليل البيوكينماتيكية للمهارات الحركية بتوضيح ووصف أنواع الحركات المختلفة، عن طريق استخدام المدلولات الخاصة بالسرعة و العجلة التي وضعت على أساس من قياسات المسافة و الزمن و تستخدم في سبيل تحقيق ذلك عدة وسائل منها ما يلي:

- ✓ القياس اللحظي بواسطة الخلايا الضوئية Electronic Stroboscopic
- ✓ جهاز ضبط الزمن Cronograph
- ✓ التصوير بالأثر الضوئي Chronophotography
- ✓ تصوير النبضات الضوئية Cyclograметery
- ✓ جهاز تسجيل السرعة Speedograph
- ✓ التصوير السينمائي Cinematograph
- ✓ التصوير الدائري Chrono Cyclography
- ✓ القياس اللحظي بواسطة الخلايا الضوئية Electronic Stroboscopic
- ✓ التصوير بالفيديو Videography

(عادل عبد البصير علي، 1998، ص 135)

*** طريقة التحليل البيوديناميكية:**

تهتم طريقة التحليل البيوديناميكية للمهارات الحركية بالبحث عن الارتباط الفرضي بين تأثير القوة و الأنواع المختلفة من الحركات، بالإضافة إلى البحث في الشروط التي يمكن أن تنشأ تأثيرات القوة في ظروفها، و تستخدم في ظروفها، و تستخدم في سبيل تحقيق ذلك أجهزة تسجيل القوى التي تستغل الحقيقة القائلة بأن مقاومة الأرض (م) تساوي في مقدارها كقوة لرد فعل تلك القوة العضلية المؤثرة في وضع الارتكاز ق ع س ، فإذا كانت قع س تقابل قاعة مرنة، فإن هذه القاعدة تنحرف بما يميل مقدار قع س بشكل أو بآخر، و يمكن ملاحظة ذلك عند القفز في الماء من سلم الغطس المتحرك حيث تزداد لوحة القفز انحرافا كلما ازداد القافز قوة أي كلما كان القافز يستخدم قوة عضلية أكبر قع ص أو قع س .

و يلعب تعلم هذه الأقسام دورا مهما عند تعليم مهارة حركية حيث أن هذه الأقسام الثلاثة لا تكون كاملة عند المبتدئين، و كذلك العلاقة بين كل قسم و آخر لا تكون صحيحة و لا يربط القسم التحضيري، بانسياب مع القسم الرئيسي في أكثر الأحيان. (عادل عبد البصير علي، 1998، ص 162.161)

4-2 أهمية التحليل الحركي:

- ✓ تعديل الحركات الرياضية و توضيحها.
- ✓ بحث القوانين و شروط الحركات الرياضية و تطويرها.
- ✓ اكتشاف طرق جديدة غير معروفة أو غير معقدة.
- ✓ تحسين الحركات الرياضية أو التكنيك.
- ✓ إن التحليل الحركي يستعمل لحل المشكلات التي تتعلق بالتعلم الحركي و الإنجاز الرياضي العالي.
- ✓ إن التحليل الحركي يساعد المدرب على تصور الحركة أولا ثم إيصالها إلى المتعلم ثانيا.(وجيه محبوب، 1987، ص14.ص15).

من الممكن أن نعدَ التكنيك الرياضي نظاماً حركياً متكوناً من تراكيب عديدة تعمل على تحقيق الأهداف المركبة. والتكنيك الجيد يمتاز بالتوافق الجيد مصحوباً بالاتزان والثبات في أداء الحركات الرياضية مع الاقتصاد بالجهد. وأن تكنيك لاعبي الكرة الطائرة مهم جداً لدراسة التراكيب الحركية المختلفة المكونة لهذا النظام وصولاً إلى الثبات وعدم التغيير في الحركات.

5-2 تحليل الحركات الرياضية:

يرى (سمير الهاشمي) " بان التحليل هو دراسة أجزاء التجربة ومعرفة تأثير المتغيرات الو صفية والمسببة للارتقاء بمستوى أداء الحركة وتحقيق الإنجاز العالي (3)"أما (عادل عبد البصير) فيعرف التحليل "بأنه إمكانية تحديد الأسباب الميكانيكية والخصائص الديناميكية الحيوية للمهارة الرياضية والتي تعتمد بطبيعة الحال على توفر الأجهزة والمعدات الحديثة" (سمير الهاشمي، 1999، ص43-44)

ينكر (وديع مرسي) أن التحليل الحركي في المجال الرياضي من العلوم المهمة التي تعتمد على العلوم المختلفة الأخرى كالتشريح و الميكانيكا والفيزياء و الرياضيات والعلوم الأخرى المرتبطة بالحركة، لذا لا يمكن إجراء تحليل للحركات الرياضية من دون أن تكتمل جميع العناصر المؤثر في ذلك الأداء (وديع محمد مرسي،2017،ص15).

ويشير العالم (جونسون وآخرون (إلى إن التحليل هو فرز وتبويب البيانات الكثيرة لعناصرها الرئيسة ثم معالجتها منطقيا او إحصائيا وتلخيصها إلى نتائج رقمية يجري بمقتضاها التفسير المناسب للتحول من

صيغتها الكمية الصماء إلى أخرى ذات معان مفيدة لحل المشكلة التي يتناولها الباحث (Jenson ,J.L,Phillips ,s,& et al. 1998. P91)

أما (على جود) فقد ذكر أن عملية التحليل الحركي في السابق كانت عملية صعبة بالنسبة للباحثين في المجال الرياضي، وذلك بسبب عدم توفر الأجهزة و الأدوات المناسبة لإظهار نتائج دقيقة .ولكن بعد أن ظهر الحاسوب وظهرت العديد من البرامج ١لرقمية و الهندسية و التي هي في الحقيقة لم تكن الغاية من إنشائها لأجل التحليل الحركي ولكن الباحثين في المجال الرياضي عملوا على ترتيب وتجهيز هذه البرامج للاستفادة منها في عملية التحليل مثل لأمج المونتاج ٢ و الأوتوكاد الهندسي وغيرها .. (علي جواد عبد، 2005 ص62).

لذا فالتحليل الحركي البيوميكانيكي يشكل " الفروض والمقدمات الأولية المتعلقة بوضع الأسس العلمية لترشيد جوهر عملية تعليم وتدريب الحركات الرياضية" (طلحه حسام الدين وآخرون ، 1998، ص127)

ويذكر (حسين مران عمو) أن التحليل الحركي هو أحد المرتكزات الأساسية لتقويم مستوي الأداء ولتي من خلالها يمكننا مساعدة المدرس أو المدرب في معرفة مدى نجاح مناهجهم في تحقيق المستوى المطلوب، إضافة إلى تحديد نقاط الضعف في الأداء والعمل على تصحيحها لرفع مستوي اللاعبين، لهذا فان التحليل الحركي يعد أكثر الموازين صدقا في التقويم والتوجيه.(حسين مردان عمر، إياد عبد الرحمان، 2011)

لذلك على الباحث في مجال البايوميكانيك أن يكون ملماً بالمفاهيم الهندسية والتشريحية والفيزيائية والرياضيات لتحديد المعلومات الخاصة بكمية الحركة والزمن والمسافة والقوة والقدرة بعد ان يكون هنالك نماذج نظرية للحركة والتي تحتم عليه وضع خطة علمية لتقدير الأداء المثالي للحركة على أسس الكميات البايوميكانيكية لتنفيذ الخطوات التي تقومه وتحسنه بالاعتماد على وصف الحركة وتشخيص هذه العوامل إضافة إلى عوامل البيئة. (Jenson ,J.L,Phillips ,s,& et al. 1998. P91).

قبل تحديد طبيعة الحركة يجب الاهتمام بتحديد النظام الميكانيكي حيث نوضح مايأتي:

في معظم الحالات يعتبر النظام الداخلي للجسم هو المحدد للنظام الميكانيكي، لذا فان اصطلاح النظم في محتوى البيوميكانيك في مجال الرياضة يعني مركب اواكثريجمع ويربط بين أجزاء تشكل في

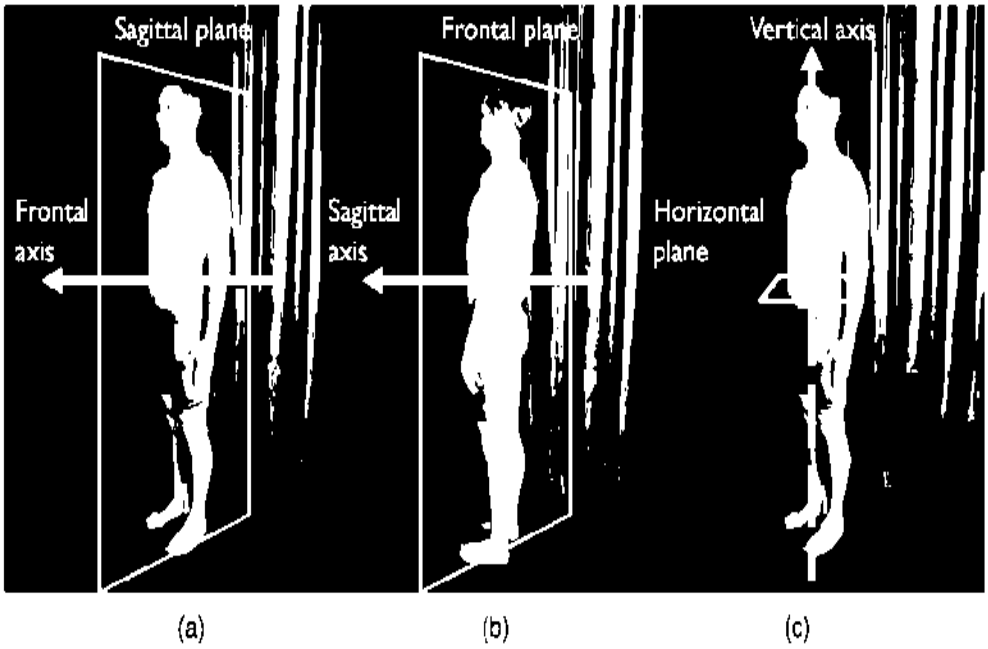
مجموعها تركيبا كلياً موحد يمكنه من أداء بعض الواجبات المرتبطة بأداء حركة جسم الإنسان او الرياضة،ربما يشمل الجسم كله أو جزء منه.

وفي جسم الإنسان الذي يعد أساس دراستنا للبيومكانيك الحيوي نجد ان النظم الميكانيكية ترتبط بما يسمى بالمحاور والمسطحات وارتباط حركة أجزاء الجسم المختلفة كأنظمة ميكانيكية وحركة الجسم ككل بهذه المحاور والمسطحات، أي أن الجسم يمكن اعتباره نظاما يتكون من عدة أجزاء قابله للحركة ولأجل سهولة الدراسة، فأن الجسم البشري يمكن أن يقسم إلى أجزاء رئيسه هي:

الرأس والرقبه، الطرف العلوي، الطرف السفلي.

ومن الناحية الوظيفية يعكن تقسيم الجسم إلى 1 1 جزء وهي:

الرأس والرقبة ، الفقرات الصدرية، الفقرات القطنية، الحوض ، الغخذ ، الساق، حزام الكتف، الذراع، الساعد، اليد.



الشكل رقم 01 يمثل تقسيم أجزاء الجسم البشري

ومن الناحية الفنية فإن هناك بعض من هذه الأجزاء يمكن تقسيمها إلى أكثر من جزء (كحزام الكتف والعمود الفقري، واليد والقدم) لذا عند تحديد ودراسة حركات الجسم وأجزائه المختلفة يجب الرجوع إلى نظم الحركة التي تحدد حركات هذا الجسم وأجزاءه ووفقا لطبيعة الواجب المراد تحقيقه وكما يلي: النظام الذي يحدده المدى الذي يتحرك فيه الجسم في الفراغ:

يتطلب فهم الأنظمة البيوميكانيكية فهم بعض النواحي الميكانيكية الحيوية التي يطلق عليها درجات الحرية لحركة الجسم البشري وهناك مثال عملي لإيضاح مفهوم درجات الحرية للجسم البشري والتي تعتبر من الأمور الهامة لأداء أي حركة، والمثال هنا على عمل احد الذراعين ابتداء من الحزام الكتفي حتى رسغ اليدين والأصابع.

يمكن أداء الحركة في منطقة الحزام الكتفي على ثلاث محاور للحركة وهي الثني والمد والتدوير، حيث الحزام الكتفي له ثلاث درجات من الحرية في ضؤ الجسم البشري.

مفصل المرفق له درجة حرية واحدة وهو عملية الثني والمد، من مفصل المرفق حتى رسغ اليد نجد ان اليد تتحرك عاليا وأسفل ويعني ذلك أن اليد لها درجة حرية واحدة أما الكتف والمرفق واليد معأ فلهم خمس درجات حرية للحركة.

يستطيع مفصل رسغ اليد الانقباض والانبساط والتحرك تجاه الناحية الإنسية والوحشية لذلك فهو يتمتع بدرجتين للحرية. أما الحزام الكتفي والمرفق واليد فلهم سبع درجات حرية معأ، في ضوء ما سبق يمكننا حصر درجات الحركة في الأصابع واليد في ضوء الهدف الخاص لأداء أي حركة أو مهارة، فنحن نعمل على إيجاد التوافق العضلي العصبي وحل المشكلات الخاصة بالتحكم في الحركة عن طريق استخدام أجزاء الجسم المختلفة. (صريح عبد الكريم الفظلي، 2010، ص 40.39)

6-2 بيوميكانيك المفاصل:

1-6-2 الغضروف:

توجد ثلاثة أنواع من المفاصل في جسم الإنسان: ليفي ، غضروفي ، زليلي. واحد فقط من هؤلاء ، المفصل الزلالي، أو المفصل الإسهالي ، يسمح بدرجة كبيرة من الحركة. في المفاصل الطبيعية الشابة ، يتم تغطية الأطراف العظمية المفصلية للمفاصل الإسهالية بنسيج ضام أبيض رفيع (1-6 مم) كثيف وشفاف يسمى الغضروف المفصلي الهيالييني (المربع 3-1)، الغضروف المفصلي هو نسيج متخصص للغاية ومناسب

بدقة لتحمل بيئة المفصل شديدة التحميل دون فشل خلال متوسط عمر الفرد. ومع ذلك فمن الناحية الفزيولوجية فهو نسيج معزول تقريبًا، وخالٍ من الأوعية الدموية والقنوات اللمفاوية والتعصيب العصبي. علاوة على ذلك ، فإن كثافته الخلوية أقل من كثافة أي نسيج آخر (stokweel, 1979).

في المفاصل الإسفنجية للغضروف المفصلي وظيفتان أساسيتان:

- ✓ لتوزيع أحمال المفصل على مساحة واسعة، وبالتالي تقليل الضغوط التي تتحملها أسطح المفصل الملامسة (Ateshian et al.، 1995 ؛ Helminen et al.، 1987).
- ✓ للسماح بالحركة النسبية لأسطح المفاصل المتقابلة مع أدنى حد من الاحتكاك والتآكل (Mow and Ateshian، 1997).

2-1-6-1 السلوك الميكانيكي الحيوي للغضروف المفصلي:

يمكن فهم السلوك الميكانيكي الحيوي للغضروف المفصلي بشكل أفضل عندما يُنظر إلى الأنسجة على أنها وسط متعدد الأطوار. في السياق الحالي ، سيتم التعامل مع الغضروف المفصلي على أنه مادة ثنائية الطور تتكون من مرحلتين منفصلتين غير قابلان للضغط وغير ممزوجين ومتميزين (Bachrach et al.، 1998 ؛ Mow et al.، 1980)، و هما مرحلة السائل الزلالي والمادة الصلبة المسامية (أي ECM)، و مرحلة التحليل الصريح لمساهمة شحنات PG والأيونات، يجب على المرء أن يأخذ في الاعتبار ثلاث مراحل متميزة:

- ✓ طور مائع.
- ✓ طور أيوني.
- ✓ ومرحلة صلبة مشحونة (Gu et al.، 1998 ؛ Lai et al.، 1991).

لفهم كيفية مساهمة الماء في خواصه الميكانيكية، في السياق الحالي، يمكن اعتبار الغضروف المفصلي كوسيط ثنائي الطور مملوء بالسائل مسامي (غير مشحون)، حيث يلعب كل مكون دورًا في السلوك الوظيفي للغضروف.

2-1-6-2 الخصائص الميكانيكية للغضروف المفصلي:

تتمثل وظيفة الغضروف المفصلي في المفاصل الإسفنجية في زيادة مساحة توزيع الحمل (وبالتالي تقليل الضغط) وتوفير سطح محمل ناعم ومقاوم للتآكل.

من الناحية الميكانيكية الحيوية، يجب النظر إلى الغضروف المفصلي على أنه مادة متعددة الأطوار. من حيث المواد ثنائية الطور ، يتكون الغضروف المفصلي من مصفوفة صلبة كولاجين PG قابلة للاختراق (حوالي 25٪ بالوزن الرطب) مملوءة بسائل خلالي متحرك بحرية (حوالي 75٪ بالوزن الرطب). بالإضافة إلى المواد الصلبة والسائلة ، توجد مرحلة أيونية إضافية عند النظر إلى الغضروف المفصلي كوسيط ثلاثي الأطوار. المرحلة الأيونية ضرورية لوصف التورم والسلوكيات الكهروميكانيكية الأخرى للأنسجة.

الخصائص الميكانيكية الحيوية الهامة للغضروف المفصلي هي خصائص المواد الجوهرية للمصفوفة الصلبة ومقاومة الاحتكاك لتدفق السائل الزلالي من خلال المصفوفة الصلبة المسامية النفاذة (تتناسب عكسياً مع نفاذية الأنسجة)(Margareta N. Victor H F, 2012) .

2-6-2 العضلات الهيكلية:

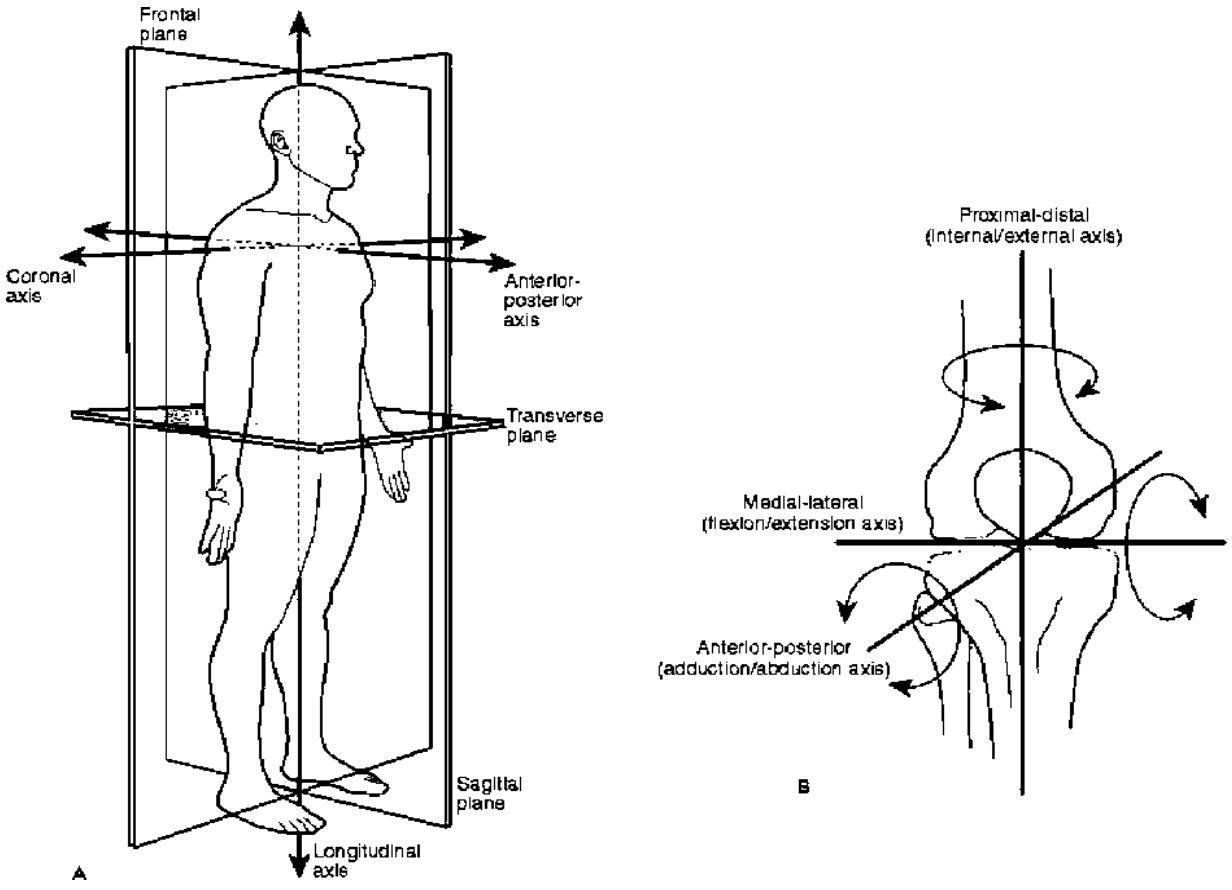
تعتبر قابلية التمدد والمرونة للمكونات المرنة ذات قيمة للعضلة بعدة طرق:

- ✓ تميل إلى إبقاء العضلات في حالة استعداد للتقلص والتأكد من أن توتر العضلات ينتج وينتقل بسلاسة أثناء الانقباض.
- ✓ أنها تضمن عودة العناصر الانقباضية إلى مواقعها الأصلية (السكونية) عند إنهاء الانكماش.
- ✓ قد تساعد في منع التمدد السلبي للعناصر المقلصة عندما يتم إرخاء هذه العناصر ، مما يقلل من خطر إصابة العضلات.
- ✓ الخاصية اللزجة للسلسلة والمكونات المرنة المتوازية تسمح لها بامتصاص الطاقة المتناسبة مع معدل تطبيق القوة وتبديد الطاقة بطريقة تعتمد على الوقت. (Margareta N. Victor H F, 2012)

3-6-2 مفصل الركبة:

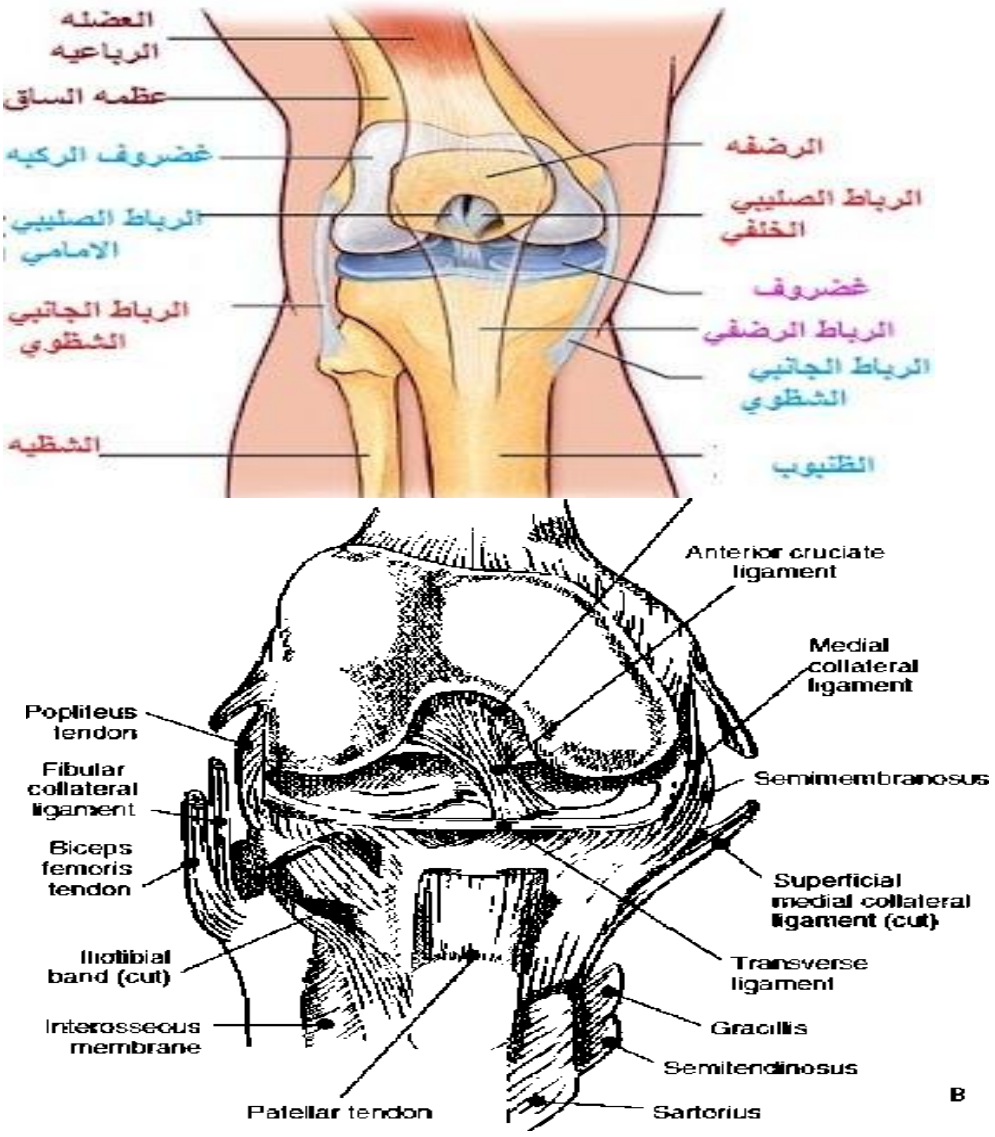
يصف علم الحركة حركة المفصل في ثلاث مستويات: أمامي (إكليلي أو طولي) (coronal or longitudinal) سهمي وعرضي (أفقي)، تحدد القياسات السريرية لنطاق حركة المفصل الوضع التشريحي حيث تكون الركبة في وضع الوقوف المريح كموقع صفري للقياس، يتم استخدام هذا التصنيف المتعلق بالمحاور المرجعية والمواقف للحركة المشتركة في جميع أنحاء هذا الكتاب. توجد تصنيفات وأنظمة مرجعية أخرى (Andriacchi et al.، 1979؛ Grood and Suntay 1983؛ Kroemer et al.، 1990؛ Ozkaya and Nordin، 1999) ، لكن النظام المرجعي التشريحي هو الأكثر استخدامًا بين الأطباء. من بين المفاصل المكونة

للركبة ، يفسح المفصل الظنبوبي الفخذي نفسه جيدًا بشكل خاص لتحليل حركة المفصل. يمكن إجراء تحليل التدحرج النسبي والانزلاق عند أسطح الوصلات من الحركة الكلية و هندسة الأسطح، أي عائق أمام نطاق الحركة أو حركة المفصل السطحي سوف يزعج نمط التحميل الطبيعي للمفصل وينتج عنه عواقب سلبية. على سبيل المثال ، سيؤدي تمزق الغضروف المفصلي إلى حدوث تشوهات في كل من حركات الفخذ الظنبوبي والفخذي الرضفي ويمكن أن يؤدي إلى تنكس المفصل لاحقًا.



الشكل رقم 02 يمثل المستويات الأمامية (الاكليلية أو الطولية) (coronal or longitudinal) والسهمية والعرضية (الأفقية) (horizontal) في جسم الإنسان.

ينقل مفصل الركبة الأحمال ويسهل وضعيات وحركات الجسم، ويساعد في الحفاظ على الزخم، ويوفر اللحظات اللازمة للأنشطة التي تنطوي على الساق. الركبة البشرية ، وهي أكبر مفصل وربما أكثرها تعقيدًا في الجسم، هي أساسًا بنية مكونة من مفصلين يتكون من المفصل الظنبوبي الفخذي والمفصل الرضفي الفخذي



الشكل رقم 03 يبين مقطع تشريحي لمفصل الركبة

على الرغم من أن تقديرات حجم القوى واللحظات المفروضة على المفصل في المواقف الثابتة مفيدة ، إلا أن معظم أنشطتنا ذات طبيعة ديناميكية. يتطلب تحليل القوى واللحظات المؤثرة على المفصل أثناء الحركة استخدام تقنية مختلفة لحل المشكلات الديناميكية.

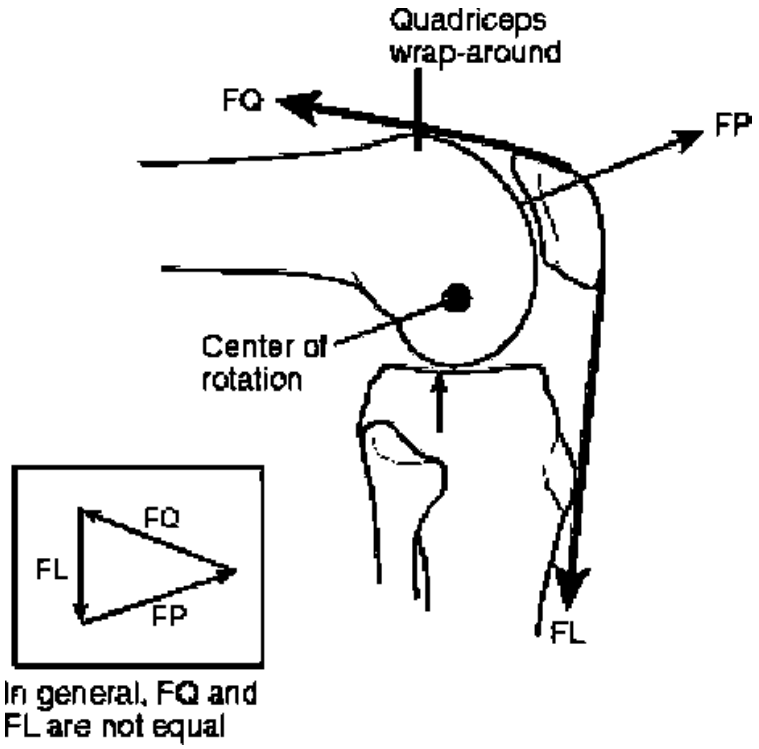
كما هو الحال في التحليل الساكن، فإن القوى الرئيسية التي يتم أخذها في الاعتبار في التحليل الديناميكي هي تلك التي ينتجها وزن الجسم والعضلات والأنسجة الرخوة الأخرى والأحمال الخارجية، تكون قوى الاحتكاك ضئيلة في المفصل الطبيعي ولا يتم أخذها في الاعتبار هنا. في التحليل الديناميكي ، يجب أخذ عاملين بالإضافة إلى تلك الموجودة في التحليل الساكن في الحسبان و هما:

- ✓ تسارع جزء الجسم قيد الدراسة ولحظة كتلة القصور الذاتي في جزء الجسم.
- ✓ العزم الكتلي للقصور الذاتي هو الوحدة المستخدمة للتعبير عن مقدار القوة اللازمة لتسريع الجسم وتعتمد على شكل الجسم وتوزيع الكتلة. (Ozkaya, N., Nordin, M. 1999)

الرباط الصليبي الأمامي هو القيد السائد لإزاحة قصبة الساق الأمامية. يقبل الرباط 75٪ من القوة الأمامية عند البسط الكامل و 10٪ إضافية تصل إلى 90 درجة من ثني الركبة. الرباط الصليبي الخلفي هو القيد الأساسي للترجمة الظنبوبية الخلفية، يحافظ على 85٪ إلى 100٪ من القوة الخلفية عند 30 درجة و 90 درجة من ثني الركبة (Fu et al. 1994)

2-6-3-1 خطوات حساب المقادير الدنيا للقوى المؤثرة على مفصل الركبة في لحظة معينة من الزمن أثناء نشاط ديناميكي:

- ✓ تم تحديد الهياكل التشريحية: تعريفات الهياكل، والمعالم التشريحية، ونقطة اتصال السطح المفصلي، وأذرع الرافعة المشاركة في إنتاج القوى لتحليلات الميكانيكا الحيوية.
- ✓ يتم تحديد التسارع الزاوي لجزء الجسم المتحرك.
- ✓ يتم تحديد عزم كتلة القصور الذاتي للجزء المتحرك من الجسم.
- ✓ يتم حساب العزم (اللحظة) التي تعمل حول المفصل.
- ✓ يتم حساب مقدار القوة العضلية الرئيسية التي تسرع جزء الجسم.
- ✓ يتم حساب حجم قوة التفاعل المشتركة في لحظة معينة من الزمن عن طريق التحليل الساكن (Margareta N. Victor H F, 2012).



الشكل رقم 04 يمثل مقطع سهمي من الركبة عند ثني 90 درجة يظهر قوة عضلات الفخذ

مقطع سهمي من الركبة عند ثني 90 درجة يظهر قوة عضلات الفخذ GQ وقوة رد فعل الرضفة FP وقوة رباط الرضفة FL، يوضح مثلث القوة القيم النسبية.

في المفصل الرضفي الفخذي تزداد قوة العضلة الرباعية الرؤوس بشكل عام مع ثني الركبة، أثناء الوقوف المستقيم المرتخي، يلزم الحد الأدنى من قوى العضلة الرباعية الرؤوس لموازنة لحظات الانثناء الصغيرة حول مركز المفصل لأن مركز ثقل الجسم فوق الركبة يكون فوق مركز الدوران مباشرةً تقريبًا، مع زيادة انثناء الركبة تتحرك القوى الخارجية بعيدًا عن مركز الدوران مما يزيد بشكل كبير من لحظات الانثناء التي يتم موازنتها بواسطة قوة عضلات الفخذ، كلما زادت قوة العضلة الرباعية الرؤوس تزداد قوة رد الفعل الفخذي الرضفي .(Hungerford and Barry, 1979; Reilly and Martens, 1972)

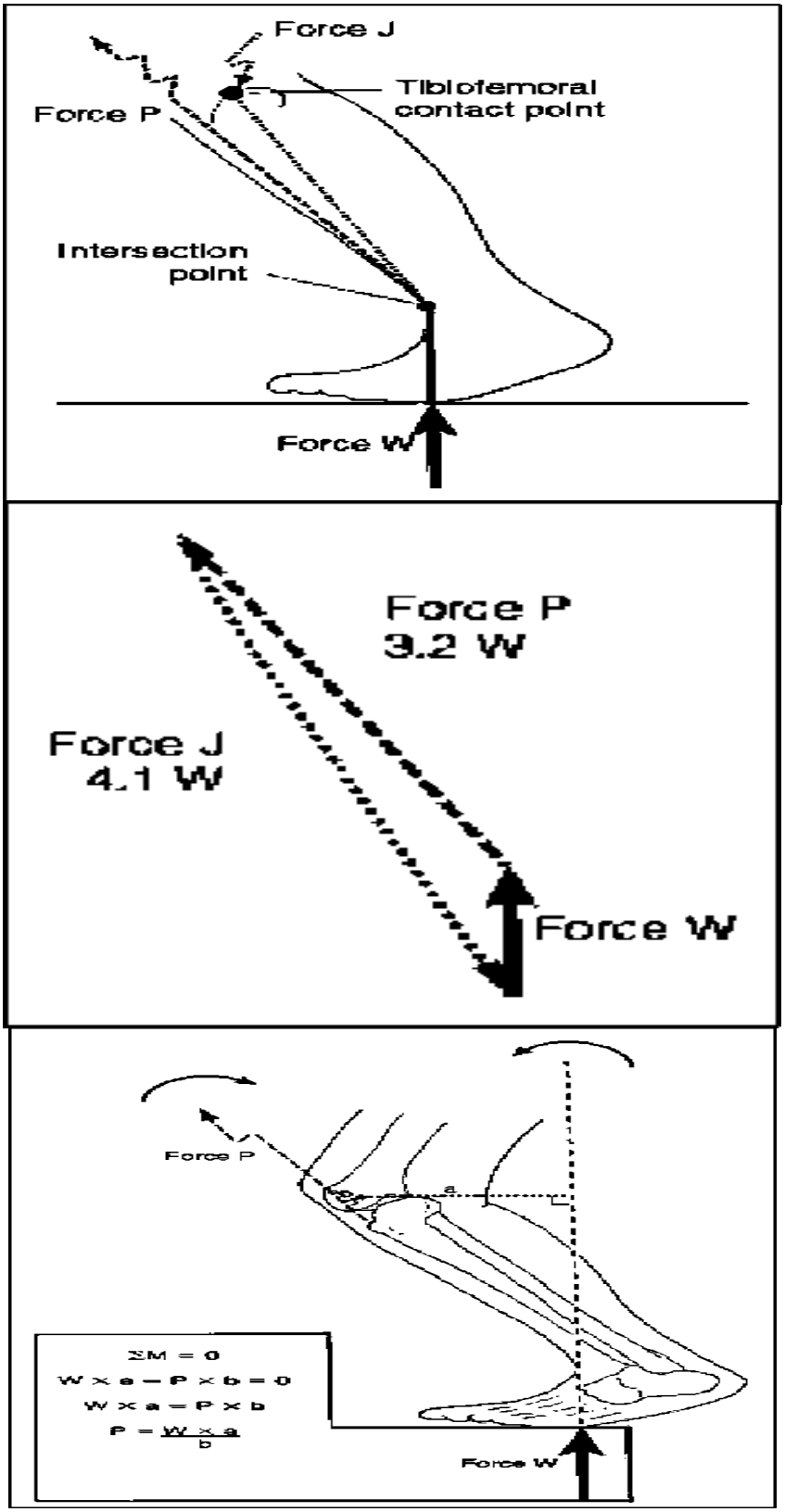
تمتلك قوى العضلات التأثير الأكبر على حجم قوة رد الفعل المشتركة، والتي يمكن أن تصل إلى عدة أضعاف وزن الجسم في كلا المفصل. في المفصل الرضفي الفخذي، يؤثر ثني الركبة أيضًا على قوة رد فعل المفصل ، مع زيادة انثناء الركبة مما يؤدي إلى قوة رد فعل أعلى للمفصل.

تتراوح قوى الضغط الكلية على الركبة من 2 إلى 4 من وزن الجسم، مع أنشطة انثناء أعلى لها أعلى قوى ويحمل الجانب الإنسي قوى أعلى من الجانب.

يتم تحديد القوى الثلاثة الرئيسية المتحدثة المؤثرة على الجزء السفلي من الساق (قوة رد فعل الأرض [W]، وقوة الوتر الرضفي [P]، وقوة رد الفعل المشتركة [J] على رسم تخطيطي للجسم الحر للساق السفلية.

نظرًا لأن الجزء السفلي من الساق في حالة توازن، فإن خطوط التطبيق لجميع القوى الثلاث تتقاطع عند نقطة واحدة. نظرًا لأن خطوط التطبيق لقوتين (W و P) معروفة، يمكن تحديد خط التطبيق للقوة الثالثة (J)، يتم تمديد خطوط تطبيق القوى W و P حتى تتقاطع، يمكن بعد ذلك رسم خط تطبيق J من نقطة تطبيقه على سطح قصبة الساق من خلال نقطة التقاطع.

الآن وقد تم تحديد خط التطبيق لـ J ، فمن الممكن تكوين مثلث، أولاً يتم رسم متجه يمثل W. بعد ذلك، يتم رسم P من رأس المتجه W ثم لإغلاق المثلث، يتم رسم القوة J من رأس المتجه W. النقطة التي تتقاطع عندها القوى P و J تحدد طول هذه المتجهات، الآن بعد أن أصبح طول المتجهات الثلاثة معروفًا، يمكن قياس حجم القوى P و J من القوة W، والتي تساوي وزن الجسم في هذه الحالة القوة P تساوي 3.2 ضعف وزن الجسم والقوة J تساوي 4.1 ضعف وزن الجسم. (Margareta N. Victor H F, 2012)



الشكل رقم 05 يمثل القوى الثلاثة الرئيسية المؤثرة على الجزء السفلي من الساق

لحظة الثني في أسفل الساق هي ناتج وزن الجسم (قوة رد فعل الأرض) وذراعها الرافعة (A) ، وهي المسافة العمودية للقوة W إلى مركز دوران المفصل الظنبوبي الفخذي، إن لحظة التمدد الموازنة هي نتاج قوة العضلة الرباعية الرؤوس من خلال الوتر الرضفي (P) وذراعها (B). لأن أسفل الساق في حالة توازن، يجب أن يساوي مجموع هاتين اللحظتين يساوي الصفر (M = 0).

في هذا المثال يتم تحديد اللحظة عكس اتجاه عقارب الساعة بشكل تعسفي على أنها موجبة

[W x (a - P) x b = 0].

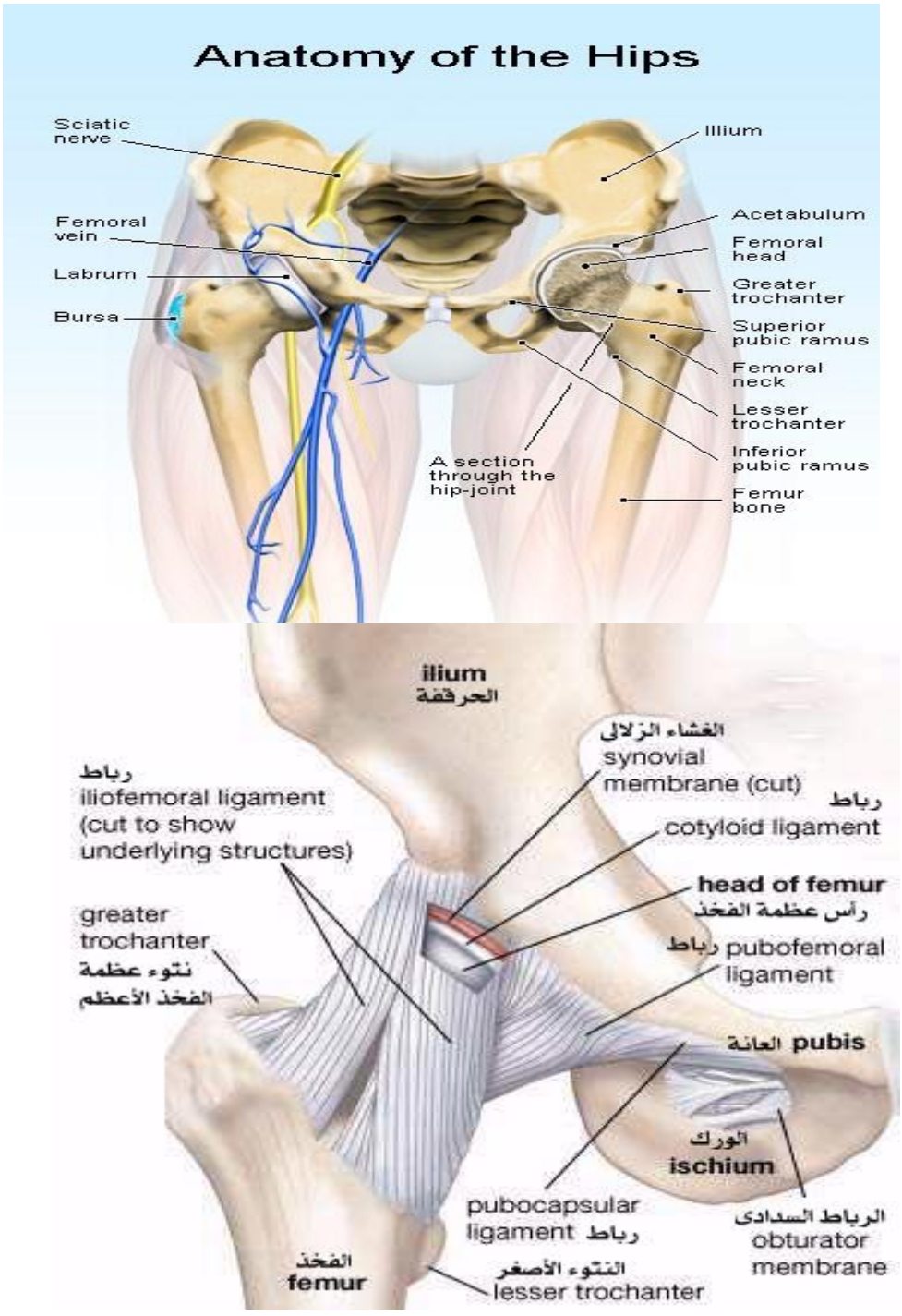
يمكن قياس قيم أذرع الرافعة A و B من العينات التشريحية أو تصوير الأنسجة الرخوة أو التنظير fluoroscopy، ويمكن تحديد حجم W من وزن جسم الفرد، يمكن أن يتم العثور على P من معادلة التوازن اللحظي:

$$P = (W \times a)/b$$

(Kellis and Baltzopoulos ،1999 ؛ .Wretenberg et al ،1996)

2-6-4 مفصل الورك:

يتكون مفصل الورك من الحُق ورأس عظم الفخذ وعنق الفخذ ، ويتم التحكم فيه وحمايته بواسطة الشفا الحُقي وكبسولة المفصل والعديد من العضلات القوية (الشكل 8-1). عندما تعمل هذه الهياكل الأساسية جنبًا إلى جنب ، يتمتع مفصل الورك بثبات ومرونة وقوة كبيرة (Margareta N. Victor H .F, 2012)



الشكل رقم 06 يمثل رسم تشريحي لمفصل الحوض

أظهرت الدراسات الحركية أن قوى كبيرة تعمل على مفصل الورك أثناء الأنشطة البسيطة (Hurwitz and Andriacchi، 1997، 1998). يمكن أن يعالج التحليل الميكانيكي الحيوي لمفصل الورك

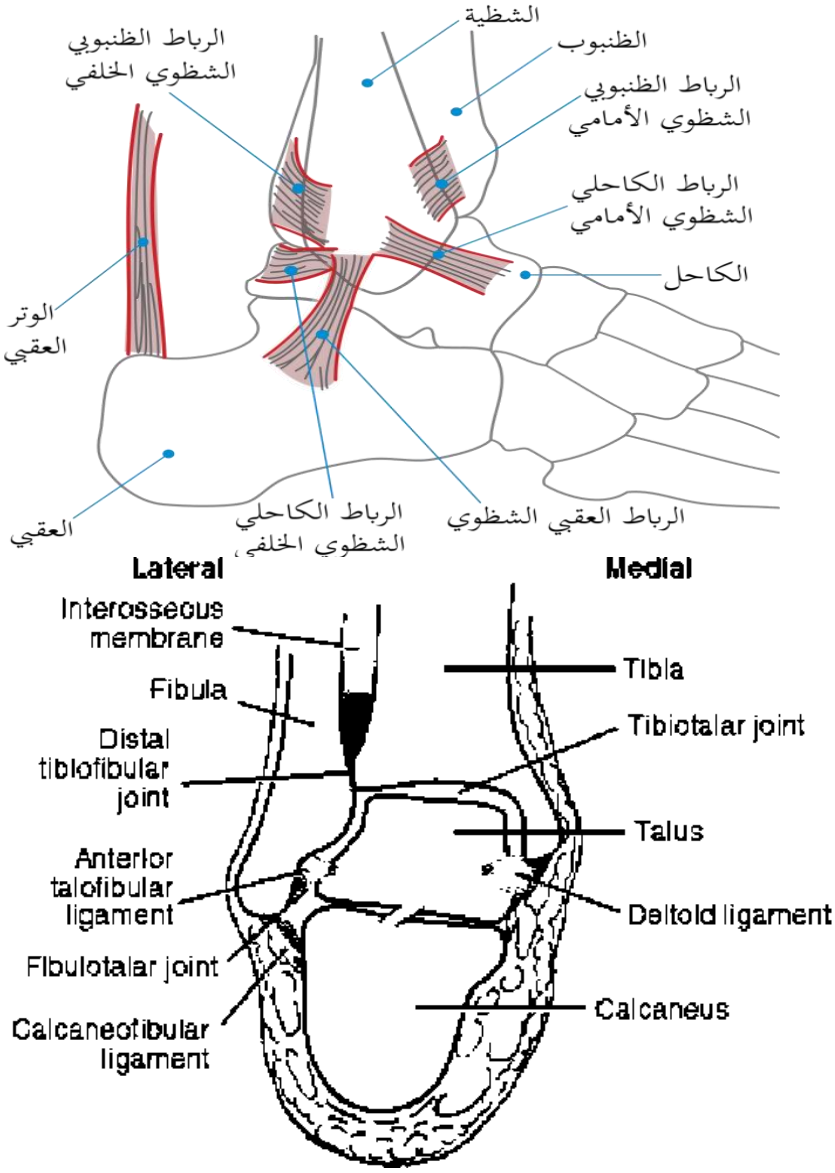
القوى المؤثرة على المفصل كلقطة ثابتة بسيطة أثناء الوقوف على إحدى الساقين أو كلتيهما، أو القوى المؤثرة على المفصل أثناء مهمة ديناميكية (على سبيل المثال، صعود السلالم أو المشي أو الجري).

2-6-4-1 الأهداف الرئيسية للتحليلات الميكانيكية الحيوية:

- ✓ لتوفير فهم للعوامل التي تدخل في إنتاج القوى الكلية التي تعمل على المفصل ، وكذلك حجمها
- ✓ لتوفير فهم أفضل للأنشطة التي قد تكون ضارة للمفاصل والأنسجة الرخوة المحيطة
- ✓ لفهم عمل المفصل السليم مقابل المريضة خلال الأنشطة المختلفة
- ✓ لتصميم خطط العلاج والتقييم للمرضى الذين يعانون من مشاكل في الورك أو الاستبدال الكلي للمفاصل لفهم بنية مفصل الورك للحصول على الأداء الأمثل.

2-6-5 مفصل الكاحل:

يتكون مفصل الكاحل من مفصل الظنبوب والشظية والكاحل بينما تتكون القدم من جميع العظام البعيدة عن مفصل الكاحل (28 عظمة) يعتبر الكاحل عظمًا في كل من الكاحل والقدم، غالبًا ما توصف القدم بأنها تحتوي على ثلاث وحدات وظيفية: مؤخرة القدم ، ووسط القدم ، ومقدمة القدم. يتكون الجزء الخلفي من القدم من الكاحل والعقبي، ويتألف الجزء الأوسط من القدم من عظام رسغ، ويشتمل مقدمة القدم على مشط القدم و جزء من القدم الخلفية، والمفصل العرضي الرصغي (عظم الكاحل- والعقبي العظمي) والمفاصل بين الكعب هي جزء من منتصف القدم ، والمفاصل الرسغية وجميع المفاصل البعيدة هي جزء من مقدمة القدم. (Margareta N. Victor H F, 2012).



الشكل رقم 07 يمثل رسم تشريحي لمفصل الكاحل

مفصل الكاحل هو مفصل بسيط (درجة واحدة من الحرية) يتكون من الكاحل، و الكعب الإنسي ، و كذا مسند الظنبوب، والكعب الجانبي، يتم تعيين المحور بزاوية مائلة قليلاً بحيث يكون الجزء الجانبي (الكعب الوحشي) خلفي وأدنى من الجزء الإنسي (الكعب الإنسي (Inman, 1976) ، يمكن تقدير محور الكاحل عن طريق ملامسة أطراف الكاحل، يشكل المحور زاوية 10 درجات تقريبًا مع المحور الأفقي الإنسي الجانبي في المستوى الإكليلي وزاوية 6 درجات تقريبًا مع المحور الأفقي الإنسي الجانبي في المستوى العرضي. من الناحية الفنية، يتطلب هذا الانحراف عن المحاور القياسية تطبيق مصطلحات الكب والاستلقاء على

مفصل الكاحل. ومع ذلك فإن ميل المحور ضئيل جدًا لدرجة أن الغالبية العظمى من الحركة تتكون من عطف ظهري وثني أخمصي، وبالتالي في معظم الحالات السريرية، يتم تجاهل مكونات المستويين الأخريين ويقترح أن يعمل الكاحل في المستوى السهمي وحده.

تقع مراكز الدوران الفوري لمفصل الكاحل داخل الكاحل أثناء نطاق الحركة. أثناء الحركة من الانثناء الأخمصي إلى الانثناء الظهري، تشتت أسطح المفصل أولاً ثم تنزلق وتضغط في نهاية المطاف في نهاية (dorsiflexion).

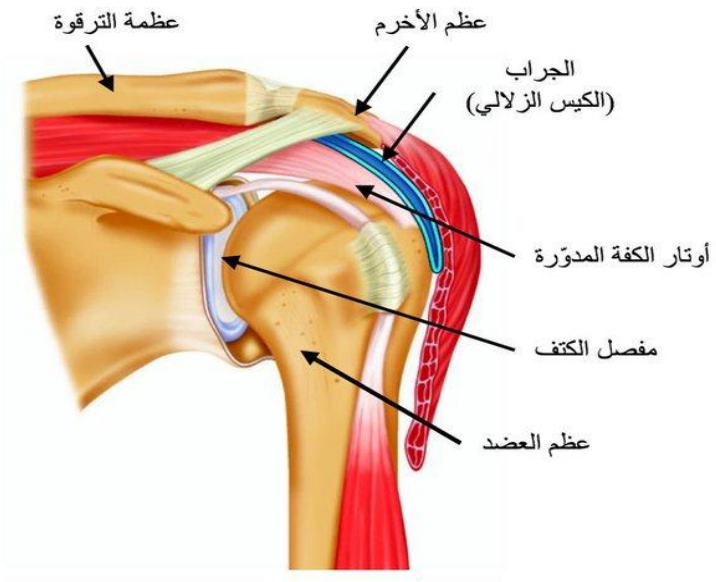
2-6-5-1 مميزات عمل مفصل الكاحل:

- ✓ توفر الأربطة الأمامية للشظية و الكاحلية بشكل متآزر الاستقرار ضد الالتواء أثناء حركة الكاحل.
- ✓ الرباط الدالي يمنع التواء الكاحل والدوران الخارجي والانزياح الجانبي لمفصل الكاحل، يعمل كمفتاح في الحفاظ على سلامة المتلازمات.
- ✓ الشظية تحمل ما يقرب من سدس القوة المبذولة من خلال الطرف السفلي، حيث تمنع الأربطة المتلازمة البعيدة انفصال الشظية البعيدة والساق، وتساعد على نقل القوة عبر الشظية البعيدة لحمل الوزن.
- ✓ يتغير موضع مفصل الكاحل (مركز الضغط) مع ثني الكاحل - تمديد التواء الكاحل.
- ✓ يمكن أن ترتفع القوى المؤثرة على الكاحل إلى مستويات تزيد عن خمسة أضعاف وزن الجسم أثناء المشي وثلاث عشرة مرة من وزن الجسم أثناء الجري و القفز.
- ✓ الأحذية الضيقة والكعب العالي يمكن أن تؤثر سلبًا على ميكانيكا القدم، مما يؤدي إلى تشوهات في مقدمة القدم وألم في الكعب.(Margareta N. Victor H F, 2012) .

2-6-6 مفصل الكتف:

2-6-6-1 من الناحية الحركية و التشريحية:

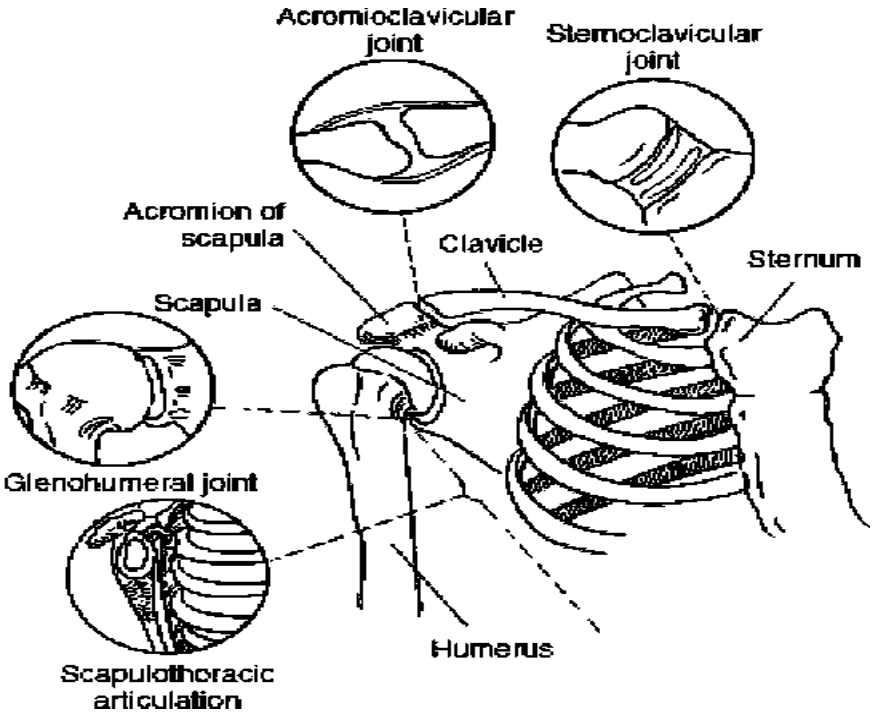
لإنتاج الحركات المعقدة اللازمة لوضع اليد الطبيعي في الفضاء، تعمل المفاصل الأربعة مع المكونات المرتبطة بها معًا بطريقة تنتج حركة أكبر من تلك التي يوفرها أي تعبير فردي. يتم زيادة قدرة مجمع الكتف على وضع الطرف العلوي من خلال حركة العمود الفقري. يتبع مناقشة أنواع ونطاقات الحركة لمجمع الكتف ككل (Inman, 1976) .



الشكل رقم 08 يمثل رسم تشريحي لمفصل الكتف

2-6-6-2 مدى حركة مفصل الكتف:

يقاس نطاق حركة الكتف تقليديًا من حيث الانثناء والتمدد (ارتفاع عظم العضد أمامًا أو خلفيًا بعيدًا عن جانب الصدر في المستوى السهمي) (elevation of the humerus anteriorly or posteriorly away from the side of the thorax in the sagittal plane)، والاختطاف (الارتفاع في المستوى الإكليلي) (elevation in the coronal plane)، والدوران الداخلي والخارجي (الدوران حول المحور الطويل لعظم العضد)، على الرغم من أنه نادرًا ما تُرى هذه الحركات الفردية أثناء الأنشطة الوظيفية بمعزل عن غيرها ، إلا أنه يمكننا فهم الحركات المعقدة للكتف بشكل أفضل من خلال تحليل المكونات المنفصلة اللازمة لتحقيق أي موضع واحد.



الشكل رقم 09 يمثل رسم تخطيطي للهياكل العظمية للكتف ومفاصلها الأربعة

على الرغم من أن الارتفاع الأمامي بمقدار 180 درجة ممكن من الناحية النظرية ، فإن متوسط القيمة عند الرجال هو 167 درجة وفي النساء 171 درجة. يبلغ متوسط الامتداد أو الارتفاع الخلفي 60 درجة (Boone and Azen, 1979). هذه القيم محدودة بسبب التوتر على كبسولة المفصل. يقتصر الاختطاف في المستوى الإكليلي على الاصطدام العظمي للحدبة الأكبر على الأخرم، لذلك ، يعتبر الارتفاع الأمامي في مستوى لوح الكتف أكثر فاعلية لأنه في هذا المستوى يكون الجزء السفلي من الكبسولة أكثر تراخًيا وتكون عضلات الكتف متوازنة بشكل مثالي مع ارتفاع الذراع، على الرغم من أن نطاق حركة الكتف يتناقص عادةً كجزء من عملية الشيخوخة، إلا أن النشاط البدني يمكن أن يبطل هذه العملية (Murray et al., 1985).

7-2 علاقة البيوميكانيك بالكرة الطائرة:

يظهر لنا انه كلما كانت هناك حربة تمهيدية لأي مهارة أو حركة رياضية فان الهدف مقصود من ذلك الأداء، يمكن الاستعادة منه في الكرة الطائر بان نجعل مهارات هذه اللعبة وخاصة التي هي على صور مهارات حركية مرتبطة لا ينفصل العمل فيها في أي خطوة عن الأخرى، فمثلا لابد أن نستفيد من خطوت

الاقتراب كحركة تمهيدية لها وضعها الابتدائي للضرب و بالتالي نحصل على أعلى حركة ممكنة. (صريح الفضلي،2010،ص34).

و بالنسبة لمسافة العجلة فمثلا في الضربة الهجومية المستقيمة، حيث وجد أن هذه الضربة من أقوى الضربات ومن ناحية أخرى أن الضربة الأكثر قو بين ضربات الإرسال هي المستقيمة فهي انسب و أسرع وأقوى الضربات المرسلة، حيث الضربة تسير بعجلة في خط مستقيم يتبع ذلك طاقة حركية وبالتالي سرعة الجسم ناتجة عن قوة العضلة في اتجاه السير وطول مسافة العجلة، فإذا قارنا بين نفس الضربة الهجومية في خط مستقيم وبين الإرسال الخطي في منحنية في حالة تحركها بعجلة وخط منحنى سنجد أنها تحتاج إلى بذل قوة اكبر حتى تصل إلى نفس السرعة في الحالة الأولى وذلك عند ثبات طول مسافة العجلة (زكي محمد حسين ،2012،ص38).

أما فيما يخص توافق الدفع الإضافي وهذا المبدأ يتميز في انه يجب أن تنتهي جميع القوى المشتركة في الحركة المسببة للعجلة في لحظة واحدة، وهذا يعني انه يجب أن يكون هناك توافق بين تأثير قوى العضلات المادة للأطراف السفلى زمنيا مع تلك التي تعمل في فرد الذراع وتوجيه كف اليد بحيث ينتهي في زمن وحد، كما في مهارة الضرب الهجومي، ورغم أن علم الحركة بعول أن مسار إ القوة ينتقل من مفصل إلى مفصل ومن عضلة إلى عضلة حتى تصل إلى كف اليد وهذا حسب ظاهرة الانتقال الحركي، إلا انه يمكننا أن نقول أن الانتقال في كلتا الحالتين موجود،ولكن السرعة و١لقوة قد تختلف،فنجد مثلا في حالة اللعب حسب ظاهر الانتقال أن القوة فعلا تسير من مفصل إلى مفصل ومن عضلة إلى أخرى ولكن يمكن أن تصل إلى قوتها في لحظة وحدة علما بأن انقباض وارتخاء العضلة الفخذية الآلية أبطأ من عضلات الذراع، إذا ما استطعنا الوصول إلى هذا فنكون قد وصلنا بالمهارة (كما في التمرير من أعلى أو من أسفل اليدين معا) إلى مرحلة الأداء الجيد .(زكي محمد حسن،2011ص38-39).

بذكر تطبيقات قوانين نيوتن الحركية سواء الخطية أو الدورانية في مختلف المهارات الرياضية وما علاقة هذه القوانين في اشتقاق العديد من القوانين الميكانيكية الأخرى ذات العلاقة بالتدرب الرياضي، إذ أن المدرب يعلم أن القوة هي سبب الحركة فلا تتغير حركة أي جسم (جسم اللاعب أو الأداة)من حالته الحبية أو تغيير سرعته ما لم تؤثر عليه بعض القوى الداخلية والخارجية، و الخاصية التي ساعد الجسم في الاحتفاظ بحالته تعرف بخاصية القصور الذاتي .(صريح الفضلي،2010،ص35)

و أيضا زمن ر الفعل وهذا يتماشى مع قانون نيوتن الثالث الذي يشير أن لكل قوة فعل قوة ر فعل، مساوية له في المقدار ومعاكس له في الاتجاه، فإذا ما استخدم هذا المبدأ في لعبة الكرة الطائرة نجده في حالة استخدام تمريرات قطرية والتحرك القطري، فان هذا التمرير يتصف بقوة أسرع و أقوى ولهذا يفضل أن نكثر من التدريب على التمريرات مع استخدام هذا النوع من التحرك. (زكي محمد حسين ،2012،ص 39).

كما هو الحال في إبقاء كمية الحركة الزاوية فانه يمكن تطبيقه في الكرة الطائرة وخاصة التي تشملها مجموعات كمية (زكي محمد حسن،2002،ص249).

2-8 الخصائص البيوميكانيكية للأداء المهاري للاعبي الكرة الطائرة:

من الممكن أن نعد التكنيك الرياضي نظاما حركيا متكونا من تراكيب عديدة تعمل على تحقيق الأهداف المركبة، و أن تكنيك لاعبي الكرة الطائرة مهم جدا لدراسة التراكيب الحركية المختلفة المكونة لهذا النظام وصولا إلى الثبات و عدم التغير في الحركات و هذا يعني أن نتطرق إلى الكينماتيكا و الكينتيكا كالآتي:

2-8-1 التركيب الكينيتيكي للحركة:

إن التركيب الكينتيكي للحركة يوضح العلاقة الفعلية بين أجزاء الجسم مع بعضها الآخر، وعلاقتها مع القوى الخارجية والفعل المتبادل بين الجسم و لارتكاز مع الكرة، وإن الثبات في تنفيذ التكنيك الرياضي يعد شرطا مهماً أثناء اللعب للوصول إلى التفوق وتخطي العوائق و الصعوبات أثناء أداء العمل الحركي ولاسيما في المرحلة الأساسية في تكنيك الكرة الطائر. (يعرب عبد الباقي الغيث، 2002، ص 29).

2-8-2 التركيب الكينماتيكي للحركة:

ويمتاز بالخاصية المكانية و الزمانية مثلا في المسار الحركي لمركز كتلة الجسم العام وجزئه، و تعتمد على التحليل الكينماتيكي لمراحل الفعل الحركي، فكل حركة يقوم بها اللاعب تتكون من السرعة- لتعجيل- مركز كتلة الجسم العام أو أجزائه (الذراع- الرجلين)، و كذلك طيران الكرة (احمد عبد الأمير شبر،2008،ص33).

9-2 التحليل البيوميكانيكي للمهارات في الكرة الطائرة:

يتصف جهاز الحركة في حسم الإنسان بخصائص ميكانيكية عديدة و عند تطبيق القواعد الميكانيكية على حركة الجسم لا بد من مراعاة هذه الخصائص و هذا يعني انه لا بد من تحقيق خصائص الأداء الفني المثالي لأي مهارة أو حركة رياضية بذا يمكن القول أن التحليل وسيلة منطقية و التي يجري بمقتضاها تناول الظاهرة موضوع الدراسة كما لو كانت مقسمة إلى الأجزاء أو العناصر الأساسية المؤلفة لها (ريسان خريبط و نجاح مهدي شلش، 2002، ص 98).

ويشير (احمد عبد الأمير شبر) أن الوصول إلى مستويات عليا من الأمور المهمة التي تتطلب معرفة أهم المتغيرات الميكانيكية التي ساهم في إتقان المهارة فضلا عن أداء ١لحركة بجهد اقتصادي ويتطلب الوصول للمستوي العالي معرفة التفاصيل الدقيقة للحركة ومعرفة مسبباتها، وبالشكل الذي تتميز به لذا يعد التحليل وسيلة منطقية التي يجري مقضاها تناول الظاهر موضوع الدراسة كما لو كانت مقسمة إلى الأجزاء أو العناصر الأساسية المؤلفة لها، إن بحث هذه الإجراءات كلا على حدا فهو تحقيقا لفهم أعمق للظاهرة ككل. (احمد عبد الأمير شبر،2008،ص33).

لذا فإن التحليل البيوميكانيكي يمكن أن يقسم إلى قسمين أساسيين و هما:

- ✓ طريقة التحليل البيوكينماتيكية للحركات الرياضية:
- ✓ طريقة التحليل البيوكينتيكية للحركات الرياضية.

(Lees ,A,1999.p.299)

و أن دراسة الخصائص البيوميكانيكية تعطينا تصور واضحا لوجود الاختلاف في الإمكانيات ١لحركية بين اللاعبين، وتتطلب مهارات الكرة الطائر بأنواعها المتعددة سواء كانت المهارت الهجومية منها أم الدفاعية من اللاعب أن يكون الأداء بأعلى سرعة ودقة وبدون تردد ومعتمد على القابلية الفعلية و لنفسية اللاعب، ومهارات الكرة الطائر تمتاز بالتوافق العصبي-العضلي ودرجة كبير من الثقة بالنفس، وقوة انفجارية لعضلات الرجلين تتمثل بالدفع بالرجلين والتي تمتاز بقوة انفجارية عالية ولتي تصل في أقصاها إلى الكف وذلك لتوجيه الكر بالسرعة ولدقة المطلوبة في ملعب المنافس، ولتي تتطلب من اللاعب أن يكون هناك تناسق بالقوة نتيجة حركة أجزاء الجسم المختلفة ضمن كتلة الجسم مما يولد بمجموعها ما يسمى بالقوة اللحظية عند القفز (النقل ١لحركي). (احمد عيسى البوريني، صبحي احمد قبلان،2012،ص59)

إن الصورة الحقيقية لأداء اللاعبين تكون خلال المنافسات، وذلك لأن اللاعب خلال التمرين لا تظهر قابليته الحقيقية للأداء الجدي المتميز بسبب عدم شعوره بالظروف القاسية والحرجة للمنافسة، وعلى الباحث أن يختار طرقة التحليل الملائمة للحركة ولفعالية المرد تحليلها ولتي تلائم طبيعة العمل (حبيب علي طاهر،2004،ص16).

2-10 المبادئ الأساسية للتصوير:

من أهم النقاط الأساسية التي يجب مراعاتها عند عملية التصوير ولتحليل لا بد من:

- ✓ إجراءات ما قبل التصوير
- ✓ التحديد المسبق للمستوى الفرعي الذي تتم عليه الحركة من اجل وضع الكاميرا.
- ✓ تحديد العينة وعددها وعدد المحاولات المصورة لكل وحد منهم.
- ✓ تسجيل القياسات الواجب تحليلها مثل (العمر،الوزن،طول الجسم،...).
- ✓ استخدام لوحة ترقيم اللاعبين أو ترقيم محاولاتهم تساعد فيما بعد في عملية التحليل.
- ✓ التحديد المسبق لفريق العمل المساعد، حيث يفضل الاستعانة بذوي الخبرة في المجال المعين (مروان عبد المجيد إبراهيم، إيمان شاكر محمود ،2014،ص478).

1-10-2 موضع آلة التصوير:

*** إعداد مكان التصوير عن طريق:**

- ✓ تحديد المجال الذي سيتم فيه التصوير.
- ✓ وضع العلامات الضابطة لتحديد مجال التصوير و مجال الحركة المراد تصويرها.
- ✓ التأكد من عدم وجود أي انحرافات في مكان التصوير.

*** إعداد وضع كاميرات التصوير:**

- ✓ التأكد من ان الكاميرات تعمل في تزامن واحد.
- ✓ التأكد من ضبط الكاميرات على سرعة واحدة.
- ✓ التأكد من وضع فيلم الفيديو بكل كاميرا.
- ✓ وضع كل كاميرا على حاملها الثلاثي.

- ✓ التأكد من عدم وجود أي انحرافات أو تغيير في مستوى كل كاميرا.

التأكد من وضع الكاميرات بحيث تكون محاورها الحرة أفقية و منصفة لأي نقطة منفردة. (عادل عبد البصير علي، 1998، ص 160).

كما يجب أن يكون وضع آلة التصوير ثابتا أثناء تصوير الحركة أو المهارة الرياضية، ومن الخطأ تحريك آلة التصوير بأي اتجاه أثناء التصوير حيث أن تحرك آلة التصوير سوف يؤدي إلى اختلاف في القيم الميكانيكية المدروسة عن قيمها الحقيقية، ولغرض الحفاظ على ثبات آلة التصوير يتم استخدام حامل ثلاثي حيث تثبت عليه اله التصوير بشكل جيد (عارف صالح الكرمدي،2015،ص75) ولتأكد من عدم وجود أي انحرافات في مكان التصوير ويتم ذلك باستخدام الميزان المائي (أعضاء هيئة التدريس بعلية التربية الرياضية سوهاج،2015،ص140).

2-10-2 تعامد آلة التصوير:

يجب أن يتحرك اللاعب الذي يتم تصويره بزاوية قائمة (90^0) مع آلة التصوير(البعد البؤري للعدسة)، وتعتبر هذه النقطة مهمة جدا في قياس الزوايا حيث أن القيم الحقيقة للزوايا لا يمكن الحصول عليها إلا في حالة تحرك اللاعب بزاوية قائمة مع آلة التصوير فقط،لأن الوضع الغير عمودي لآلة التصوير يؤدي إلى الاختلاف في القيم الميكانبكية مثل الزوايا، وبكون الاختلاف على حسب وضعية تحرك آلة التصوير عن وضعها العمودي (مروان عبد المجيد إبراهيم،إيمان شاكر محمود ،2014،ص480)

2-10-3 الإضاءة :

- ✓ سرعة تردد آلة التصوير فكلما كانت سرعة التردد عالية كلما احتجنا إلى شدة إضاءة أكبر.
- ✓ مكان آلة التصوير عند موضع الحركة، فكلما ازدادت المسافة بين آلة التصوير ومكان اللاعب
- ✓ كلما كانت الحاجة اكبر للإضاءة (مروان عبد المجيد إبراهيم ،إيمان شاكر محمود، 2014،ص 481)

الأمر الذي أشار إليه أيضا طلحة حسام الدين ويراعى قبل بدا عملية التصوير توفير الإضاءة التي تساعد على وضوح تسجيل عملية متابعة حركة الجسم (طلحة حسام الدين،1993 ص406).

2-10-4 مقياس الرسم :

يجب استخدام وحدة قياس (مقياس الرسم) لتتمكن من خلالها قياس المسافة و الارتفاع أثناء أداء الحركات التي تتطلب ذلك، وغالبا ما يتم استخدام وحدة قياس على شكل مربعين طول ضلع كل مربع 20 سنتيمتر وتكون المسافة بين مركزي المربعين هي 1 متر (عارف صالح الكرمدي، 2015،ص75)

2-10-5 تحديد نقاط مفاصل الجسم :

تحديد النقاط التشريحية لمفاصل وصلات الجسم وضع عليها العلامات.(عبد الرحمان عاقل ،2016،ص103).

يرى البعض ضرورة تمييز مفاصل الجسم الأساسية (الكتف، العنق، اليد، الفخذ، ١لرقبة، القدم، إلى جانب الورك) بوضع علامات واضحة يسهل متابعتها عند إعادة عرض الفيلم، إلا انه تجدر الإشارة إلى إمكانية تحديد هذه النقاط على الصور المعروضة مباشر في حالة ضمان توافر الوضوح التام فيه.

و من اجل تحديد حركة جسم اللاعب أو احد أجزائه صورة واضحة جدا تثبت على كل مفصل نقطة وحدة بعلامات يكون لونها مغاير للون الملابس أو الخلفية أصلا وغالبا ما تكون هذه النقاط هي

(الرأس، الكتف، المرفق، الرسغ، الورك، الركبة، أعلى القدم أو الكاحل). (مروان عبد المجيد إبراهيم ،إيمان شاكر محمود ،2014،ص482).

3- المؤشرات الأنثروبومترية:

يقصد بعلم الانثروبولوجيا علم الإنسان و هو العلم الذي يبحث في نواحي الإنسان و مميزاته الجسمية و عاداته الاجتماعية و تقاليده و لغاته و أجناسه و حضارته.

إنّ المصطلح انتربومتري(Anthyopometry) يعني دراسة مقاييس جسم الإنسان, وهذا يشمل بالطبع قياسات الطول و الوزن والحجم والمحيط للجسم ككل,ولأجزاء الجسم المختلفة.

إنّ أول المؤشرات التي استخدمت في اختبارات التربية البدنية لتصنيف الأشخاص والتكهن عن قابليتهم الحركية هو العمر,حيث أعطت قسم من هذه الدراسات العلمية بعض المؤشرات إلى وجود علاقات بين عمر الطالب أو التلميذ,وقابليته الحركية وبصورة عامة نجد أنّ نتائج اختبارات الركض, والقفز

و الرمي تشير إلى أنّ معدل الإنجاز في المهارات الحركية,يتحسن بازدياد العمر بالنسبة للذكر إلى حد 18 سنة,وبالنسبة للإناث إلى حد13 سنة رغم أن نسبة هذه الزيادة قد تختلف من سنة لأخرى وتتأثر بالفروق الفردية بين الأفراد. (مروان عبد المجيد إبراهيم،1999، ص 17).

1-3 مفهوم القياسات الأنثروبومترية:

إن القياسات الجسمية عبارة عن وسائل قياس موضوعية تستخدم لقياس تركيب الجسم والتغيرات التي تحدث للعضلات نتيجة للأداء الرياضي (مروان عبد المجيد إبراهيم، 1999 ،ص158).

هي القياسات الجسمية، و في إطار مفهومها نجد أنها تدل على الأبعاد البدنية، و هي بذات الوقت طريقة من طرائق البحث العلمي في وصف الإنسان، إذ تدل على كتلة جسمه و أجزائه بصورة متناسبة (ناهدة، عبد زيد الديلمي و آخرون ، 2015، ص 175).

القياسات الجسمية هي فرع من علم الأجناس البشرية (الانثروبولوجيا) الذي يبحث في قياس الجسم البشري

وتعرف القياسات الجسمية أيضا" بأنها دراسة مقاييس جسم الإنسان وهنا يشمل قياس الطول والوزن والحجم والمحيط للجسم ككل ولأجزاء الجسم المختلفة.ويتفق جمهور العلماء على إن الانثربومتري فرع من فروع الانثروبولوجيا وهو مصطلح يستخدمه العلماء بدلا" من مصطلح الانثروبولوجيا الطبيعية , وذلك عند الإشارة إلى قياسات شكل الجمجمة وطول القامة وبقية الخصائص الجسمية , ومن ثم فانه يمكن استخدام مصطلح الانثربومتري كمرادف لمصطلح الانثروبولوجيا الطبيعية (الفيزيقية) (محمد نصر الدين رضوان ، 1997 ، ص20).

إن القياسات الجسمية تتضمن مصطلحات أساسية يمكن إجمالها بالآتي:

أولا/حجم الجسم: و يقصد به كل ما يتعلق بالأطوال و الأوزان و الأعراض و المحيطات المعني بها الفرد (الإنسان)، إذ إن هذه مؤشرات قياسية تعبر عن أحجام مثل الأحجام الكبيرة و المتوسطة و الصغيرة.

ثانيا/ نمط الجسم: النمط الجسمي هو الشكل العام للجسم الذي هو مجموعة من القياسات المعيارية المتفق عليها، و الشكل العام للجسم عبارة عن تحديد كمي للعناصر الثلاثة الأصلية (البدين و العضلي و النحيف) التي تحدد الشكل الخارجي للإنسان أو هو محاولة لتقويم البناء البايولوجي الداخلي

للإنسان من خلال البنيان. (ناهدة، عبد زيد الديلمي و آخرون، 2015، ص175)

2-3 أهمية الأنماط الجسمية:

تكتسب الأنماط الجسمية أهميتها من كونها:

- ✓ النمط الجسمي المناسب يمثل خامة جيدة و مطمئنة قبل عملية التدرب، لهذا نجد أن دراسة الأنماط الجسمية تمهد لاختيار أنسب الأنماط المتوافقة مع الأنشطة البدنية و هي بذلك تهيئ مناخا لبداية طيبة.
- ✓ إن عملية تصنيف الأفراد (الرياضيين) على وفق الأنماط الجسمية تضيف أسس قوية و راسخة في العمل الرياضي.
- ✓ دراسة الأنماط الجسمية تمهد لتحديد أشكال النشاط البدني المناسب لكل نمط جسمي مناسب، فضلا عن كونها تساعد في تحديد الأجسام و الأنماط المناسبة لأي من الأنشطة الرياضية.
- ✓ أظهرت البحوث أن هناك ارتباطا بين بناء الجسم و الاستعدادات البدنية عليه، في هذا الحال يتوجب على التربية الرياضية العلمية أن تأخذ في اعتبارها إمكانيات و حدود التقدم البدني.
- ✓ الاستفادة من دراسة الأنماط الجسمية في تصميم المعدات و الملابس الرياضية بغية استعمالها الشخصي المريح في الرياضة.
- ✓ تساعد دراسة أنماط الجسم على معرفة القوة و الضعف (البدني و النفسي و الصحي) فضلا عن مساعدتنا في التعرف على التشوهات البدنية الناجمة عن كل نمط، و هذا مما يساعد في وضع المنهاج و الخطط المناسبة للعلاج. (ناهدة، عبد زيد الديلمي و آخرون، 2015، ص 176).

3-3 أهمية القياسات الجسمية في المجال الرايضي:

القياسات الانثروبومترية تعد إحدى الوسائل الهامة في تقويم نمو الفرد كما إن لها علاقة عالية بالعديد من المجالات الحيوية، فالنمو الجسمي له علاقة بالصحة والتوافق الاجتماعي والانفعالي للإنسان وخصوصا في السنوات المتوسطة من العمر، ولقد أشار ماثيوس إلى إن القياسات الجسمية تعد أكثر العوامل المؤثرة على الأداء ، فهي تؤثر في جميع المراحل التي يمر بها البرنامج من الإعداد والتخطيط حتى التقويم، سواء أكان ذلك التقويم خاصا بالأفراد أم بالبرنامج نفسه .

يشير كل من أحمد خاطر و على البيك إلى أن الصفات الأنروبومترية تعتبر إحدى الأسس الهامة للوصول إلى المستويات الرياضية العالية، فهي تعكس الحالة الوظيفية و الحيوية للجسم و تحدد بشكل واضح درجة ما يتميز به الفرد من قدرات بدينية. (أحمد محمد خاطر، على فهمي البيك، 1996، ص

25.91)

القياسات الأنثروبومترية لها أهمية كبيرة في تقويم نمو الفرد، فالتعرف على الوزن و الطول في المرحلة السنية المختلفة يعتبر أحد المؤثرات التي تعبر عن حالة النمو عند الأفراد، فالمقاييس الأنثروبومترية تعد إحدى الوسائل الهامة في تقويم الأفراد، ز في هذا الخصوص يقول Wrighstone & Justman & Robbin ربما تكون المعايير الوحيدة التي في متناول المدرس الآن للحكم على الحالة الصحية و النمو الجسماني للطفل هي تكرار قياس طول الطفل ووزنه كما يقول Discoll إن طول الطفل و علاقته بوزنه و عمره تعتبر من الدلالات التي تعين على تقدير مستوى النمو الجسمي (بنور معمر، 2013، ص 47.46).

و يذكر عماد الدين أبو زيد أن القياسات الجسمية تأخذ في مجال الانتقاء أهمية خاصة لدلالتها الكبرى في التنبؤ بما يمكن أن يحققه المبتدئ من نتائج، و أهم هذه القياسات نذكر الوزن و الطول و الأقطار و كذا المحيطات. (عماد الدين عباس أبو زيد،2005، ص 74.75).

3-5 الشروط الأساسية لتنفيذ القياسات الجسمية:

- ✓ أداء القياس بطريقة موحدة
- ✓ تنفيذ القياس الأول و الثاني (إذا كان هناك إعادة للقياس) بنفس الأوقات.
- ✓ إجراء القياس في توقيت يومي موحد.
- ✓ أن يكون الشخص الذي تجرى عليه القياسات بدون ملابس طويلة. (أحمد محمد، على فهمي البيك، ، 1996، ص88).

3-6 شروط القياس الأنتروبومتري الناجح:

لإجراء قياسات أنتروبومترية يلزم أن يكون القائمون بعملية القياس على إلمام تام بما يلي:

- ✓ النقاط التشريحية المحددة لأماكن القياس.
- ✓ أوضاع المختبر أثناء القياس.
- ✓ طرق استخدام أجهزة القياس.
- ✓ شروط القياس الفنية والتنظيمية، وتطبيقها بدقة وإحكام.

و لكي يحقق القياس بدقة المطلوبة منه يجب أن تراعى النقاط التالية:

- ✓ أن يتم القياس و المختبر عار نوعا ما إلاّ من لباس رقيق (غير سميك)، وبدون حذاء(خاصة في قياسات الوزن أو الطول الكي للجسم وطول الطرف السفلي)،ولقد أشار هيث كارتر إلى أنّه في حالة تعذر تحقيق ذلك فيجب على المختبر أن يرتدي أقل قدر ممكن من الملابس، على أن يخصم وزنها بعد ذلك من وزن الفرد.
- ✓ نظرا لكون بعض القياسات الأنثروبومترية تتأثر بدرجة الحرارة(الطول مثلا لذلك يلزم توحيد ظروف القياس لجميع المختبرين (الزمن ودرجة الحرارة).
- ✓ توحيد القائمين بالقياس كلما أمكن ذل
- ✓ توحيد الأجهزة المستخدمة في القياس، وإذا تطلب الأمر استخدام أكثر من جهاز(كاستخدام ميزانين لقياس الوزن)، في هذه الحالة يجب التأكد أن الجهازين لهما نفس النتائج على مجموعة واحدة من الأفراد المختبرين يتم اختيارهم عشوائيا لتحقيق هذا الغرض.
- ✓ معاينة الأجهزة المستخدمة في القياس للتأكد من صلاحيتها، كتحميل الميزان بأثقال معروفة سلفا للتأكد من صلاحيته،وكتجريب جهاز الطول ذات القوائم المتداخلة...الخ.
- ✓ إذا كانت القياسات على إناث بالغات، يجب التأكد أنهن لا يمرن بفترة الدورة الشهرية أثناء إجراء القياسات،كما يجب تخصيص مكان مغلق(صالة،حجرة...الخ) لإجراء القياسات عليها.
- ✓ تسجيل القياسات في بطاقات التسجيل بدقة،ووفقا للتعليمات الموضوعة. (محمد صبحي حسنين، 1995، ص 123)

3-7 العوامل المؤثرة في القياسات الجسمية:

3-7-1 البيئة:

و تعد من العوامل المهمة و المؤثرة في القياسات الجسمية، حيث أثبتت الدراسات و البحوث أن تركيب الجسم البشري يختلف من بيئة إلى أخرى اختلافا نسبيا، و قد يرجع تفوق بعض الأجناس البشرية في بعض الأنشطة الرياضية التنافسية إلى تأثير البيئة في قياساتهم الجسمية، كما ان هناك عوامل بيئية تؤثر في نسب اجزاء الجسم مثل درجة الحرارة و الارتفاع عن مستوى سطح الأرض. (مروان عبد الحميد، 1999، ص176).

3-7-2 الوراثة:

و تعني مجموعة من الصفات تحدد بالمورثات حيث تعمل المورثات على نقل الصفات الوراثية من الوالدين إلى الجنين، فنجد أن بعض الأشخاص يرث بعض الصفات الجسمية و البنية كما يتضح ذلك في اختلاف الطول اختلافا كبيرا بين أفراد الجنس البشري التي تعكس الخواص الوراثية للفرد. (وجيه محبوب، 2000، ص292)

3-7-3 التدريب:

يعد التدريب الرياضي أحد العوامل المؤدية إلى تغيرات أنثروبومترية في جسم الرياضين و ان ممارسة أي نوع من أنواع الأنشطة الرياضية بانتظام و لمدة زمنية طويلة تكسب الرياضي بعض التغيرات في الشكل الخارجي للجسم على وفق طبيعة ذلك النشاط الممارس. (صباح قاروز، 1998، ص63)

لقد أكدت الدراسات و البحوث أن لكل لعبة قياسات جسمية معينة ينبغي ملاحظتها، حيث أن كل نشاط رياضي يتطلب مواصفات جسمية خاصة يجب مراعاتها عند اختيار الرياضيين الجدد لهذا النشاط.

كما توجد في اللعبة الواحدة مواصفات جسمية خاصة تحدد مراكز أو خطوط اللعب المختلفة، و من بين هذه الألعاب لعبة الكرة الطائرة و التي تتطلب توافر قياسات جسمية تتناسب مع المهارات و ما يحدث فيها من متطلبات حركية مختلفة.

3-8 الأدوات و الأجهزة الأنثروبومترية:

- ✓ المسطرة الأنثروبومترية و التي تستخدم للقياسات الطولية بطول 210 سم كما تستعمل للقياسات العرضية بطول 95 سم.
- ✓ مدور الكثافة الكبير بمقاس 0-60 سم لقياس الأقطار العرضية الكبيرة.
- ✓ مدزر الكثافة الصغير و يستعمل لقياس الأقطار العرضية الصغيرة بين نقطتين.
- ✓ كالبير Skinfold caliper لقياس الثنايا الدهنية.
- ✓ شريط القياس Tape measureيستعمل لقياس محيطات الجسم.
- ✓ قلم التخطيط Pincel demographic و يستخدم لتوضيح النقاط الأنثروبومترية.
- ✓ الميزان الطبي Weigth scale لقياس الوزن. (أحمد محمد خاطر. علي فهمي بيك، 1996، ص

88).

الشكل رقم 10 يوضح مكونات الحقيبة الأنثروبومترية

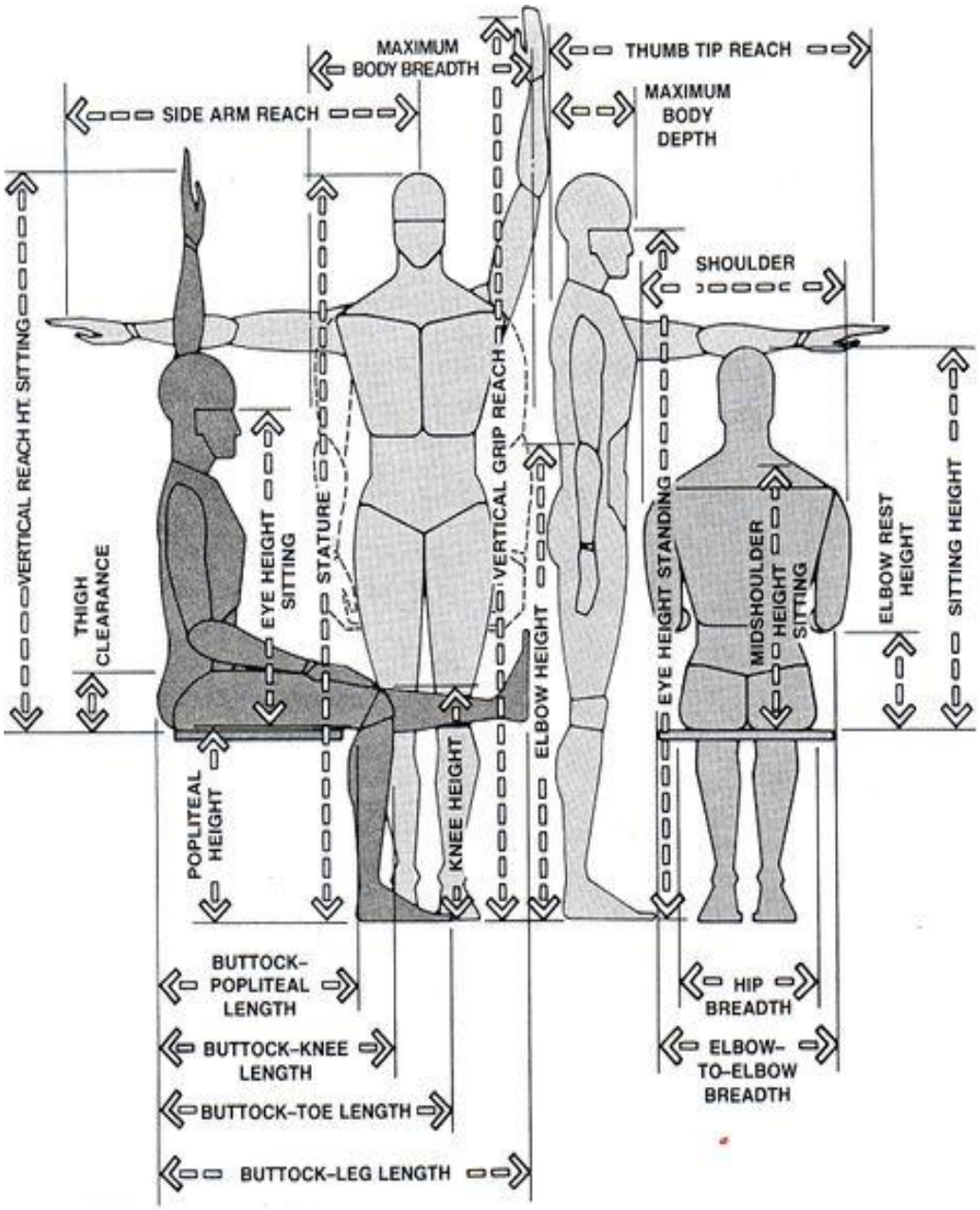
9-3 طريقة القياس الأنثروبومتري:

تعد القياسات الأنثروبومترية من الطرق البسيطة الاستعمال إلا أنها تتطلب خبرة ميدانية عالية، و لإجراء قياسات دقيقة يلزم أن يكون القائمون بعمليات القياس على إلمام بطرقه و نواحيه الفنية و تتضمن قياسات الأطوال الجسمية و الوزن و محيطات الجسم و كذا الاتساعات الجسمية و ثنايا الجلد.

1-9-3 قياس الأطوال:

من الملاحظ أنه يمكن قياس أطوال العديد من أجزاء الجسم، حيث تعرف هذه القياسات بالارتفاعات أو الأطوال، و تقدر هذه الارتفاعات بالمسافات العمودية الواصلة من العلامة الانثروبومترية المحددة لهذا الارتفاع إلى السطح الذي يقف أو يجلس عليه المفحوص، و هي تسمح بتحديد مختلف الأطوال الجسمية، معتمدة على أجزاء الجسم في كونها تمدنا بمعلومات عن الأجزاء المحددة لنمو و حجم الجسم، كما أنها تفسر لنا التغير الذي يحدث في حجم الجسم و نسبه المختلفة (محمد نصر الدين

رضوان، 1997، ص 97).



الشكل رقم 11 يوضح كيفية قياس الأطوال الجسمية

3-9-2 قياس المحيطات:

يستخدم قياس المحيطات كمقياس للنمو البدني و كمؤشرات للحالة الغذائية و مستوى الدهون في الجسم و يستعمل شريط القياس المقسم، و على سبيل المثال قياس (محيط الساق): Calf girth حيث يتم

من وضع الوقوف و القدمان متباعدتان قليلا مع توزيع وزن الجسم بالتساوي على القدمين، يلف شريط القياس حول محيط Maximum circimfirence لسمانة الساق المراد قياس محيطها. (محمد صبحي حسنين، 1995، ص 124.144).

11-3 مكان و توقيت إجراء القياس الأنثروبومتري:

تجري القياسات عادة في المخبر و في حالة أجرائها خارج المخبر فيجب أن تكون القاعة المخصصة للقياس مضاءة بشكل جيد و يجب أن لا تقل درجة الحرارة عن 16 – 18 درجة مئوية، تكون الأرضية مستوية و من الأفضل أن تكون مفروضة بورق مقوى، أما أحسن توقيت فهو في الصباح حيث يكون الرياضي صائم أو على الأقل ثلاث ساعات بعد تناول أي وجبة، و إذا أردنا إجراء القياس في المساء فعلى الرياضي التمدد لمدة 10 إلى 15 دقية قبل القياس و ذلك لأن طول الجسم يتقلص في النصف الثاني من النهار ب حوالي 2.4 سم، و ذل راجع إلى ارتخاء العضلات الداعمة للعمود الفقري (معمر بنور، 2013، ص 51.52).

خلاصة

مما سبق يتضح لنا جليا أن الكرة الطائرة تعتمد على العديد من الجوانب التي تعمل على تطوير الأداء خلال المباريات، حيث كلما زادت قدرة اللاعب بدنيا زادت قدرته مهاريا و هذا مرتبط بالأداء الحركي الصحيح عن طريق تطبيق الأسس البيوميكانيكية مع مراعاة الجانب المورفولوجي أثناء انتقاء اللاعبين، أي أنه لا يمكن الفصل بين هذه الجوانب من حيث الأهمية، فمهارة الصد من بين أصعب المهارات لما تتطلبه من متطلبات بدنية و مرفولوجية بالإضافة إلى التوقيت المناسب.

الفصل الثاني:

القوة الانفجارية لدى الاعبي

الكرة الطائرة

الفصل الثاني

1- القوة

1 المتطلبات البدنية للاعبي الكرة الطائرة

2 القوة العضلية

1-3 أهمية القوة العضلية

1-3 الأسس الميكانيكية للقوة العضلية

1- أنواع الانقباضات العضلية

1-4 إنتاج القوة في العضلات

1-4 أنواع عمل العضلات وانقباضها

2- علاقة التحمل بالسرعة

3- علاقة الزمن بالقوة

4- أقسام القوة العضلية

1-7 القوة الانفجارية

2-7 شروط توافر عناصر القوة الانفجارية في الفرد

3-7 تدريب القوة الانفجارية لدى لاعبي الكرة الطائرة

4-7 القوة الانفجارية و الكرة الطائرة

5-7 أهمية القوة الانفجارية لدى لاعبي الكرة الطائرة

6-7 ميكانيكية القوة الانفجارية للاعبي الكرة الطائرة

7-7 تدريب القوة الانفجارية ميكانيكيا في الكرة الطائرة

تمهيد

إن المتطلبات الحديثة في لعبة الكرة الطائرة خلقت الحاجة الكبيرة إلى اعدد اللاعبين إعدادا فنياً عالياً ،لاسيما وان تغيرات مستوى الأداء الحديثة ترتبط بتسريع الفعاليات الهجومية مع مستوى عالٍ للقوة ،فضلاً عن ارتفاع مستوى الأداء المهاري للاعبين ، وعلى الرغم من تكرار مستوى الأداء للاعب بجهد العالي في أداء مهارة حائط الصد بالكرة الطائرة .. فان عليه الاحتفاظ بكفاءته البدنية طيلة أشواط المباراة ...

وهنا تظهر أهمية ميكانيكية القدرة الانفجارية بمكوناتها (القوة والسرعة) والمرتبطة بدرجة التكيف بالقوانين الميكانيكية التي تحكم الأداء بوصفها إحدى أهم العوامل المؤثرة في مستوى الأداء المهاري خلال المباراة، "فاللاعب ذو القوة الانفجارية دون المستوى يواجه أعباء ميكانيكية مما يؤدي إلى ضغوط على أجزاء الجسم المشتركة بالأداء وبالتالي تقلل من مستوى الأداء.

1- القوة:

1-1 أنواع القوة:

يختلف تأثير القوة الني يؤثر بها أي جسم على آخر و من حالة لأخرى، مما يؤدي إلى تعدد وتنوع القوى واختلاف مقاديرها و كذا مظاهرها والتي سوف نتطرق إلي بعضها باختصار والمتمثلة فيما يلي :

1-1-1 قوى الضغط:

وتتجلى في إذا حمل شخص ثقلا على كتفيه فإنه يشعر بقوة تؤثر على كتفه،مثل هذه القوة تسمى بقوة ضغط.

1-1-2 قوى الشد :

إذا أمسكنا بطرف خيط معلق في طرفه الآخر ثقلا فإن الخيط يكون مشدودا بقوة تسمى قوة شد.

1-1-3 قوى الجذب والتنافر:

مثل القوى الني تنشأ بين الأقطاب المغناطيسية و الشحنات الكهربية، مثل قوة جنب الأرض للأجسام وهي الني تسمى (وزن الأسام)

1-1-4 قوة رد الفعل:

و تنشأ عند تلامس أي جسمين، فإذا وضع جسم على منضدة مثلا فإن الجسم يؤثر على المنضدة بقوة ضغط، كما تؤثر المنضدة بدورها على الجسم بقوة أخرى تسمى قوة رد الفعل .

1-1-5 قوة الجذب (أو الوزن) :

إذا تحرك جسم في الهواء فإنه يتحرك ساقطا نحو سطح الأرض، إذ أن الأرض تجنب جميع الأجسام نحوها بقوة تسمى قوة جنب الأرض أو قوة التثاقل أو وزن الجسم. (حسام الدين، 1993، ص 108).

و يجب الإشارة هنا إلى أننا سوف نتطرق فقط في هدا الجانب إل المفاهيم الأساسية الخاصة بالقوة العضلية اعتبارها السبب الرئيسي لمختلف الحركاًت الرياضية في الميدان الرياضي، والتي لا يمكن التطرق

لها بالتفصيل إلا من خلال وحدات خاصة لكل نوع منها،أما القوى الخارجية الأخرى فسوف نتطرق لها بالتفصيل في وحدات أخرى.

2- **المتطلبات البدنية للاعبي الكرة الطائرة:**

إن المتطلبات البدنية للكرة الطائرة كثيرة و متنوعة و يلزم توافرها عند اللاعب و بمستوى عال، فطبيعة الأداء المهاري يتطلب فيه التحكم الدقيق في جميع حركاته، الاستعداد و الاقتراب و القفز و الضرب و التغيير و القوة و استعمالها بمقادير مختلفة و متباينة، و يوجد الكثير من المتطلبات التي يحتاجها اللاعب في أداء المهارات و الواجبات الحركية المختلفة، و إن كل مهارة من مهارات الكرة الطائرة لها جوانب خاصة من القدرات البدنية و لتطوير هذه القدرات قواعد مهمة في تحسن الأداء، فكلما تحسنت القدرات الخاصة أصبح الأداء المهاري بمستوى عالي، و هذا ما تم تأكيده في أن المهارة الحركية لا تتحقق إلا بوجود القدرات البدنية الخاصة و تمكن اللاعب من القيام بالأداء الحركي للمهارة بأفضل صورة ممكنة، و ان الضعف في القدرات البدنية لدى اللاعب يؤدي إلى ضعف في الأداء المهاري و الخططي و مستوى اللعب.

و إن العلاقة بين المهارات الأساسية للعبة الكرة الطائرة و متطلباتها (العامة و الخاصة) هي علاقة و ثيقة و مؤثرة عند إعداد اللاعبين، إذ لا يكون هناك انفصال بين الاعداد المهاري و البدني بل على العكس يجب أن يتم تطوير المتطلبات البدنية بما يتفق مع متطلبات المهارات الأساسية، فذلك يحقق الارتقاء بمستوى اللاعبين، فالمتطلب البدني يعد أحد أركان التدريب الذي يتم الاعتماد عليه في تطوير اللاعب هو الأساس المهم الذي يشترك مع المهارات الحركية في تكوين اللاعب من الناحية البدنية. (ناهدة هبد زيد الديلمي و اخرون، 2015، ص22.23)

و من هذا المنطلق يوجد ترابط بين المتطلبات البدنية العامة و الخاصة باللعبة الرياضية التخصصية، لأن أداء المهارات الأساسية يؤثر بشكل مباشر في الأداء البدني لكل مهارة و التي يتم تطويرها من خلال التدريب في فترة الإعداد الخاص، و هناك متطلبات بدنية خاصة يجب أن تتوافر لدى لاعب الكرة الطائرة، من بينها القوة العضلية و التي تعتبر من أهم المتطلبات البدنية المهم توافرها لدى بالعب الكرة الطائرة.

3- القوة العضلية:

من خلال إطلاعنا على المصادر والمراجع المختلفة التي قد بحثنا فيها عن موضوع القوة العضلية وأقسامها ، وجد هناك الكثير من الآراء فهناك من قسم القوة العضلية إلى ثلاثة أنواع ومنهم (هارا) حيث يقول : " نظراً للأسباب المنطقية والتعليمية فقد قسمت القوة إلى ثلاثة أنواع رئيسية هي : القوة القصوى والقوة السريعة (القوة المميزة بالسرعة) ومطاولة القوة " فالقوة الانفجارية هي إحدى أنواع القوة العضلية حيث قسم الخبراء القوة العضلية إلى ثلاثة أقسام وهي القوة القصوى والقوة المميزة بالسرعة ومطاولة القوة.

و القسم الآخر من الخبراء قسمها إلى القوة القصوى والقوة المميزة بالسرعة والقوة الانفجارية ومطاولة أي أن بعض الخبراء قد أضافوا القوة الانفجارية إلى القوة القصوى.(قاسم حسن المندلاوي ،محمود عبد الله الشاطي،1987، ص85).

يمكن تعريف القوة العضلية بأنها القدرة أو التوتر التي تستطيع العضلة أو مجموعة عضلية أن تدمجها ضد مقاومة في أقصى انقباض ارادي واحد لها (عبد على نصيف،قاسم حسن حسين ، 1978، ص9)

و أيضا تعني القدرة على التغلب على أي مقاومة خارجية بواسطة الجهد المبذول (قاسم حسن حسين ، 1998، ص90)

و يرى البعض أن القوة العضلية تعد شكلا من أشكال القوة إذ تدل على قوة العضلة و يفهم من مصطلح القوة الإرادية التي تبذل أثناء العمل العضلي الايزومتري القصوى، أي أنها قدرة العضلة في التغلب على مقاومة خارجية أو التسلط عليها، فالقوة التي تحصل من الخارج تؤثر على جسم الرياضي و تؤثر هذه القوى و القوة المضادة لها على جسم الرياضي و المحيط الذي فيه(قاسم حسن حسين ، 1998، ص 154)

كما أن القوة العضلية تؤدي إلى وصول الرياضي إلى أعلى مستوى في المنافسات الرياضية إذ تتؤثر بدرجة كبيرة على تنمية الصفات الأخرى طبقا لنوع الفعاليات الرياضية(قاسم حسن حسين ،1998،ص 317)

و بدون القوة العضلية لا يمكن أن تؤدي أي حركة جسمية و بفضلها يتحرك جسم الانسان، و عند تغير حجم و اتجاه القوة تتغير السرعة و شكل الحركة (عبد على نصيف،قاسم حسن حسين ، 1978، ص9)

تعد القوة العضلية من أهم القدرات البدنية التي تؤثر في مستوى الأداء المهاري في الألعاب الرياضية، و لكن تتفاوت درجة وجودها بتناسب كل أداء بدني، فتختلف متطلباتها في كل لون من ألوان الأداء المهاري فعلى سبيل المثال تختلف في مسابقات السرعة عن التحمل و لكن وجودها في كل أداء دائما ما يكون الأداء البدني ضد مقاومات مختلفة، و كذلك لها أهميتها الخاصة عند مزاولة الوظائف اليومية العامة إذ تساعد الفرد على زيادة الإنتاج في مجال عمله و خاصة المجالات التي تعتمد على النواحي البدنية، لذلك لها تعريفات عديدة تصب في هدف واحد هو قوة عضلية أو مقاومة الثقل الواقع عليها و من تعريفاتها في قدرة الفرد على الداء البدني بالتغلب أو مواجهة المقاومات المختلفة، أو هي قدرة العضلة على في التغلب على مقاومة خارجية أو التغلب عليها فعندما تتمكن العضلة من مقاومة الثقل الواقع عليها، يعني ذلك أن العضلة تسير في تطوير مستواها، إذ تنمو القوة العضلية مع نمو الفرد إلى إن تصل أقصاها في سن الثلاثين أو الخامسة و الثلاثين، لأن القوة العضلية هي التي يبنى عليها الانجاز الرياضي لأنها ترتبط بعلاقة مباشرة في تطوير مستوى العناصر البدنية الأخرى، لأنها أساس الحركة التي من خلالها يحرك الانسان شيئا أو مقومته، إذ يمكن القول أن الحركة مرتبطة ارتباطا بالقوة و هي العامل الأساس لإنتاج الحركة الاعتيادية و الرياضية على حد سواء. .(ناهدة هبد زيد الديلمي و آخرون، 2015، ص25.24)

1-3 أهمية القوة العضلية:

تبرز أهمية القوة العضلية في أنها تساهم في انجاز أي نوع من لأنواع الجهد البدني في كافة الرياضات و تتفاوت نسبة مساهمتها طبقا لنوع الأداء و تساهم في تقدير العناصر البدنية الأخرى مثل السرعة و التحمل و الرشاقة لذلك فهي تشغل حيزا كبير في التدريب و تعد محددا هاما في تحقيق التفوق الرياضي في معظم الرياضات (مفتي ابراهيم حماد ،2001،ص167)

- ✓ القدرة على التوافق بين العضلات المؤدية للحركة و بين العضلات المضادة أو المعاكسة بثبات و اتزان.
- ✓ نسبة استخدام نظريات الروافع. (عائد فضل حلمي ،1998، ص12).

لذلك يرى المؤلفون من هذا المفهوم أن القوة العضلية من وجهة نظر الكرة الطائرة هي قدرة اللاعب في التغلب على مقومة الجاذبية الأرضية لمدة زمنية قصيرة لغرض أداء القفز أو النهوض لأعلى مع إصدار أقصى قوة لضرب الكرة في ملعب الفريق المنافس في أثناء الضرب الساحق من المنطقة الهجومية و المنطقة الخلفية أو منع عبور الكرة إلى ملعبه عند أداء حائط الصد و الدفاع عن الشبكة أو ضرب الارسال الساحق، لذلك نشاهد اللاعب دائما يسعى لتطوير قوته كي يحسن من أدائه على وفق فن اللعبة و خططها من خلال التدريبات النوعية المميزة للوصول إلى أكبر إنتاج للحركة و هناك أنواع للقوة العضلية من خلالها يحدث الانقباض العضلي و هي الانقباض العضلي الثابت و المتحرك و المختلط.(ناهدة هبد زيد الديلمي و آخرون، 2015، ص25.24)

قد تكون القوة العضلية هي الأساس في الأداء البدني , و أداء مختلف الحركاًت الرياضية, فإن لم تكن فلا أقل من أهنا من أهم الدعامات الني تعتمد عليها ١لحركة و الممارسة الراضية بصور عام، و تعرف القوة العضلية فسيولوجيا بقدرة العضلة في التغلب على مقاومات مختلفة نتيجة التقلص العضلي الذي يعتبر أحد أهم مميزات الشد العضلي.

2-3 الأسس الميكانيكية للقوة العضلية:

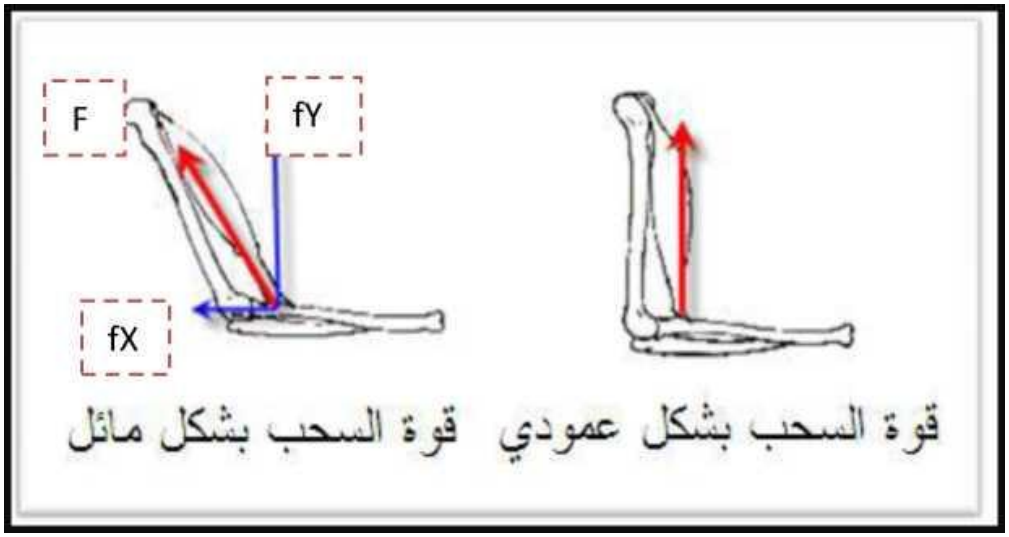
تعمل العضلات في أوضع مختلفة و نتيجة لذلك فإنها تأخذ اتجاهات مختلفة مع العظام, حيث ينشأ عنها زوايا تقطع بين خط عمل العضلة و العظمة الني تعمل عليها هذه العضلة, و كلما كانت هذه العضلة أقرب إلى التوازي مع محور العظمة كان الشد أقل, و كلما اقتربت الزوايا بين العظمة و العضلة من الدفع الدموي زاد الشد (العضلة تعمل للشد و ليس للدفع).

و لكي نرتقي بالقوة العضلية يجب أن نجعل العضلة تعمل و هي أقرب كلما أمكن من الدفع مع العظمة الني تعمل عليها، بحيث يجب مراعاة ذلك خلال أداء مختلف التمارين لتحقيق الأوضاع المناسبة والصحيحة لأداء مختلف المهارات الحركية بصور صحيحة من جهة وتفادي التعب والإصابات الرياضية خلال الأداء الحركي.

و يجب الإشارة هنا إلى أن العضلة تكون في أقصى شد عندما تكون الزاوية ٠ 90 بين نقطة إدغامها والعظم وذلك لثلاثة أسباب مهمة:

- ✓ إن جيب الزاوية 90 ٥ هو 1 مما يعني أن أية قيمة تضرب فيها تبقى مثلما هي بعكس الزوايا اقل أو اكبر من 90 درجة إذ تقل قيمتها.
- ✓ إن المركبة في الزاوية 90 ٥ تكون عمودية في حين أن أية زاوية اقل من 90 ٥ أو اكبر تتحلل إلى مركبتين مما تضعف ١المركبة العمودية المطلوبة للاتزان.
- ✓ إن ذراع القوة تكون في أقصى امتداد لها إذا كانت الزاوية 90 أما إذا رفعنا الذراع أو خفضناها تغيرت قيمة الامتداد العمودي بمسافة بين القوة و المركز (P.Delamarche 2002, p. 124)

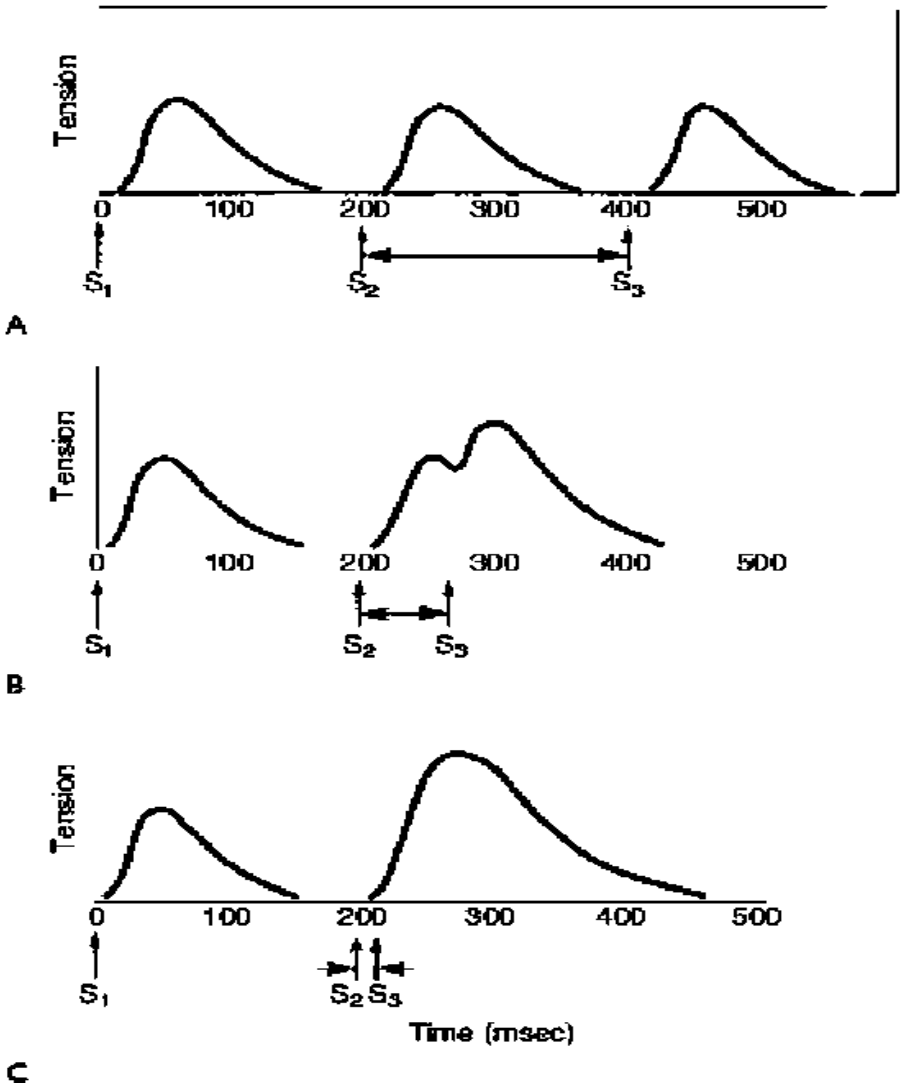
و يجب التأكيد هنا على أهمية العضلات الهيكلية في تنفيذ كل الحركات المؤدا من طرف الجهاز الحركي، فهي المحرك الأساسي لجسم الإنسان وتشمل أغلب عضلات جسم الإنسان؛ فهي تشمل ما يقارب نسبته 40% من كتلة الإنسان. ووظيفتها هي تحريك عظام الهيكل العظمي والتحكم في موضع كل منها. حيث تتصل العضلات بالعظام عن طريق الأوتار ، من خلال نقطتي المنشأ و المدعم، فالمنشأ هو المكان على العظمة الذي ترتبط به نهاية العضلة والقريب من أصل العظم، أو هو أيضاً مكان ارتباط العضلة الجزء الأكثر ثباتا من العظم، وأما مدعم العضلة فهو مكان ارتباط العضلة بالجزء الأكثر حركة في العظمة.



الشكل رقم 12 يبين نقطة واتجاه عمل القوة العضلية في مفصل المرفق وفق زاوية الشد

4- أنواع الانقباضات العضلية:

أثناء الانقباض تُعرف القوة التي تمارسها العضلة المتقلصة على الرافعة (الرافعات) العظمية التي ترتبط بها باسم توتر العضلات، وتُعرف القوة الخارجية التي تمارس على العضلة بالمقاومة أو الحمل. عندما تمارس العضلة قوتها، فإنها تولد تأثير دوران على المفصل المصاب، حيث يقع خط تطبيق قوة العضلات عادةً على مسافة من مركز حركة المفصل، تُحسب اللحظة على أنها ناتج القوة العضلية والمسافة العمودية بين نقطة تطبيقها ومركز الحركة (تُعرف هذه المسافة باسم ذراع الرافعة، أو ذراع العزم ، للقوة).



الشكل رقم 13 يمثل تلخيص الانقباضات في العضلة بطول ثابت

A- يتم تطبيق حافز أولي (Si) على العضلات ، ويستمر النشل الناتج 150 ميللي ثانية. يتم تطبيق المحفزات الثانية (S2) والثالثة (S3) على العضلات بعد فترات 200 ميللي ثانية عندما ترتخي العضلة تمامًا ، وبالتالي لا يحدث أي تجميع.

B- يتم تطبيق S3 60 ميللي ثانية بعد S2 ، عندما تكون الاستجابة الميكانيكية من S2 بدأت في الانخفاض. توتر الذروة الناتج أكبر من توتر النشل الفردي.

C- يتم تقليل الفاصل الزمني بين S2 و S3 إلى 10 ميللي ثانية، يكون التوتر الذروي الناتج أكبر مما هو عليه في B ، وتؤدي الزيادة في التوتر إلى منحنى سلس. تظهر الاستجابة الميكانيكية التي أثارتها S3 كاستمرار لتلك التي أثارتها S2. (Luciano, D.S., Vander, A.J., Sherman, J.H,1978)

يمكن تصنيف تقلصات العضلات والعمل العضلي الناتج وفقًا للعلاقة بين توتر العضلات والمقاومة المطلوب التغلب عليها أو لحظة العضلات المتولدة والمقاومة المطلوب التغلب عليها.

1-4 إنتاج القوة في العضلات:

تتأثر القوة الكلية التي يمكن أن تنتجها العضلة بخصائصها الميكانيكية، والتي يمكن وصفها بفحص شد الطول وسرعة الحمل والعلاقات الزمنية بين العضلات وهيكل العضلات الهيكلية مثل زاوية الألياف. العوامل الرئيسية الأخرى في إنتاج القوة هي درجة حرارة العضلات وتعب العضلات والتمدد المسبق. (Margareta N. Victor H F, 2012).

2-4 أنواع عمل العضلات وانقباضها:

1-2-4 العمل الديناميكي: يتم تنفيذ العمل الميكانيكي وتنتج حركة المفاصل من خلال الأشكال التالية لتقلص العضلات:

2-2-4 الانقباض المركزي: عندما تنمو العضلات بشكل كاف للشد للتغلب على مقاومة جزء الجسم، تقصر العضلات وتسبب حركة المفاصل، العزم الصافي الناتج عن العضلة في نفس اتجاه التغير في زاوية المفصل، مثال على الانقباضات متحدة المركز هو عمل عضلات الفخذ في مد الركبة عند صعود السلالم.

3-2-4 الانقباض اللامركزي :

هو نوع من الانقباض العضلي المتحرك حيث تنقبض العضلة و هي تطول بعيدا عن مركزها، و يحدث هذا النوع من الانقباض إذا ما كانت المقاومة أكبر من القوة التي تستطيع إنتاجها، حيث نجد في هذه الحالة أن العضلة تحاول التغلب على المقاومة لكن المقاومة تتغلب في النهاية و يحدث بالتالي ازدياد في طول العضلة. (مفتي ابراهيم، 1994، ص 55)

عندما لا تستطيع العضلة تطوير توتر كافٍ ويتم التغلب عليها بالحمل الخارجي، فإنها تطول تدريجياً بدلاً من تقصيرها. تكون لحظة العضلة الصافية في الاتجاه المعاكس للتغير في زاوية المفصل، أحد أهداف الانكماش اللامركزي هو إبطاء حركة المفصل، على سبيل المثال عندما ينزل المرء من السلالم ، تعمل العضلة الرباعية الرؤوس بشكل غير مركزي لإبطاء ثني الركبة، وبالتالي إبطاء طرف التوتر الذي يطبقه أقل من قوة الجاذبية التي تسحب الجسم إلى أسفل، لكنه كافٍ للسماح بخفض الجسم المتحكم فيه (Margareta N. Victor H F, 2012).

4-2-4 الانقباض الحركي المتساوي: هذا نوع من العمل العضلي الديناميكي الذي يتم فيه الحفاظ على حركة المفصل بسرعة ثابتة، وبالتالي تكون سرعة تقصير أو إطالة العضلات ثابتة. نظرًا لأن السرعة ثابتة ، لا يمكن تبديد طاقة العضلات من خلال تسريع جزء الجسم ويتم تحويلها بالكامل إلى لحظة مقاومة. تختلف القوة العضلية مع التغيرات في ذراع الرافعة في جميع أنحاء نطاق حركة المفصل (Hislop and Perrine, 1967).

تنقبض العضلة بشكل متركز وغير مركزي مع اتجاهات مختلفة لحركة المفاصل، على سبيل المثال تنقبض العضلات المثنية للمفصل بشكل مركز أثناء الانثناء وبشكل غير مركزي أثناء التمدد، حيث تعمل كمُبطِئ خلال الأخير.

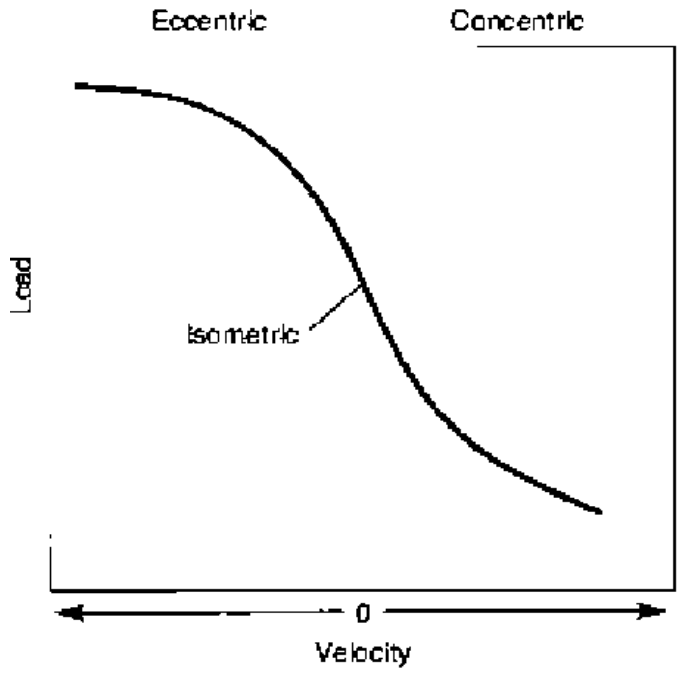
5-2-4 الانقباض ألانزلاقي: هذا نوع من العمل العضلي الديناميكي حيث تظل المقاومة التي يجب أن تنقبض العضلة ضدها ثابت، إذا كان العزم (العزم) الناتج عن العضلة مساوي للمقاومة المراد التغلب عليها أو أقل منها، يظل طول العضلات دون تغيير وتتقلص العضلة بشكل متساوي القياس، إذا كانت اللحظة أكبر من المقاومة، تقصر العضلة (تتقلص بشكل متركز) وتسبب تسارع جزء من الجسم يحدث الانكماش الحراري، على سبيل المثال عند رفع حمل خارجي ثابت في أقصى درجات الحركة، يجب التغلب على القصور الذاتي للحمل، فتنقبض العضلات المعنية متساوي القياس ويكون عزم دوران العضلات في

أقصى حد في المدى المتوسط للحركة، مع التغلب على القصور الذاتي تنقبض العضلات بشكل مركز ويكون عزم الدوران دون الحد الأقصى(Margareta N. Victor H F, 2012) .

6-2-4 تقلص متساوي التوتر: يستخدم هذا المصطلح بشكل شائع لتعريف تقلص العضلات حيث يكون التوتر ثابتًا في جميع أنحاء نطاق حركة المفصل، هذا المصطلح لا يأخذ في الاعتبار تأثيرات الرافعة المائلة في المفصل، ومع ذلك فنظرًا لأن ذراع عزم قوة العضلات يتغير في جميع أنحاء نطاق حركة المفصل، يجب أن يتغير توتر العضلات أيضًا، وبالتالي فإن تقلص العضلات متساوي التوتر بالمعنى الحقيقي لا يوجد في إنتاج حركة المفصل (Kroll، 1987).

5- علاقة التحمل بالسرعة:

يمكن تحديد العلاقة بين سرعة التقصير أو الإطالة اللامركزية للعضلة والأحمال الثابتة المختلفة عن طريق رسم سرعة حركة ذراع الرافعة العضلية عند الأحمال الخارجية المختلفة ، وبالتالي توليد منحنى سرعة الحمل، ترتبط سرعة تقلص العضلات بشكل مركز بشكل عكسي بالحمل الخارجي المطبق (Guyton، 1986)، تكون سرعة التقصير أكبر عندما يكون الحمل الخارجي صفرًا، ولكن كلما زاد الحمل تقصر العضلات ببطء أكثر، عندما يساوي الحمل الخارجي القوة القصوى التي يمكن أن تمارسها العضلة، تصبح سرعة التقصير صفراً وتتقلص العضلة بشكل متساوي القياس، عندما يزداد الحمل أكثر، تنقبض العضلة بشكل غريب، تتمدد أثناء الانقباض و تنعكس العلاقة بين الحمل والسرعة عن علاقة العضلة المتقلصة بشكل مركز، تطول العضلات بشكل غير مركزي بسرعة أكبر مع زيادة الحمل (Kroll، 1987).



الشكل رقم 14 يمثل منحنى سرعة الحمل الناتج عن رسم سرعة حركة ذراع الرافعة العضلية مقابل الحمل الخارجي

عندما يكون الحمل الخارجي المفروض على العضلات ضئيلاً ، تتقلص العضلات بشكل متركز بأقصى سرعة، مع زيادة الأحمال تقصر العضلات بشكل أبطأ عندما يساوي الحمل الخارجي أقصى قوة يمكن أن تمارسها العضلة ، تفشل العضلة في التقصير (أي ليس لها سرعة صفرية) وتتقلص متساوي القياس عندما يزداد الحمل أكثر، تطول العضلات بشكل غريب الأطوار. هذا الإطالة أسرع مع زيادة الحمل .(Margareta N. Victor H F, 2012).

6- علاقة الزمن بالقوة:

تتناسب القوة أو التوتر الناتج عن العضلة مع وقت الانقباض: فكلما طالت مدة الانقباض زادت القوة المتصاعدة، حتى نقطة الشد الأقصى، يتم توضيح هذه العلاقة من خلال منحنى وقت القوة لعضلة كاملة تتقلص بشكل متساوي القياس يؤدي الانكماش البطيء إلى إنتاج قوة أكبر لأنه يُسمح بالوقت لانتقال التوتر الناتج عن العناصر المقلصة من خلال المكونات المرنة المتوازية إلى الوتر. على الرغم من أن إنتاج التوتر في المكون المقلص يمكن أن يصل إلى الحد الأقصى في أقل من 10 ميللي ثانية، فقد تكون هناك حاجة إلى 300 ميللي ثانية لنقل هذا التوتر إلى المكونات المرنة، سيصل التوتر في الوتر إلى الحد الأقصى من

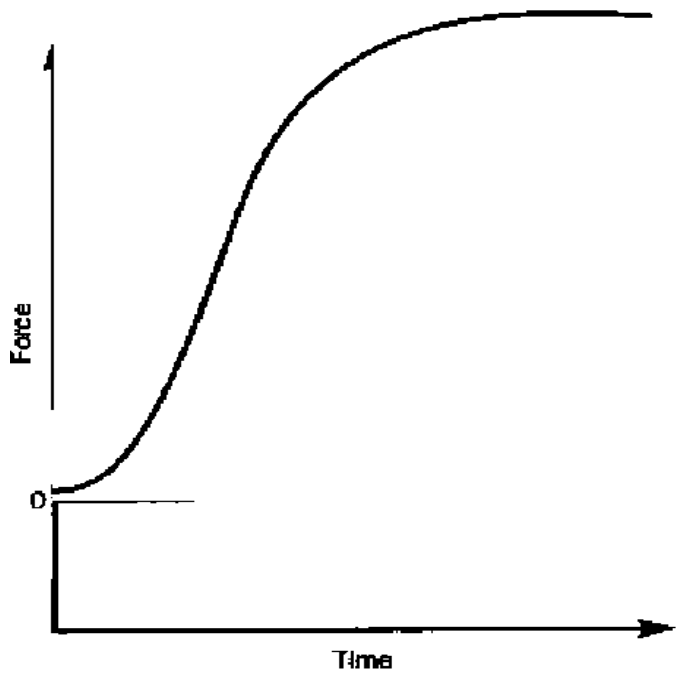
التوتر الذي طوره العنصر الانقباضي فقط إذا كانت عملية الانكماش النشطة ذات مدة كافية (Ottoson، 1983).

تأثير البنية الهيكلية للعضلات:

بنية العضلات فيما يتعلق بأطوال وزوايا أليافها وحزمها لها تأثير كبير على الميكانيكا الحيوية، مثل إنتاج القوة (Blazevich، 2006).

تتكون العضلات من مكون مقلص وهو جسيم عضلي ينتج عنه توتر نشط. يؤثر ترتيب المكونات المقلصة على الخصائص الانقباضية للعضلة بشكل كبير.

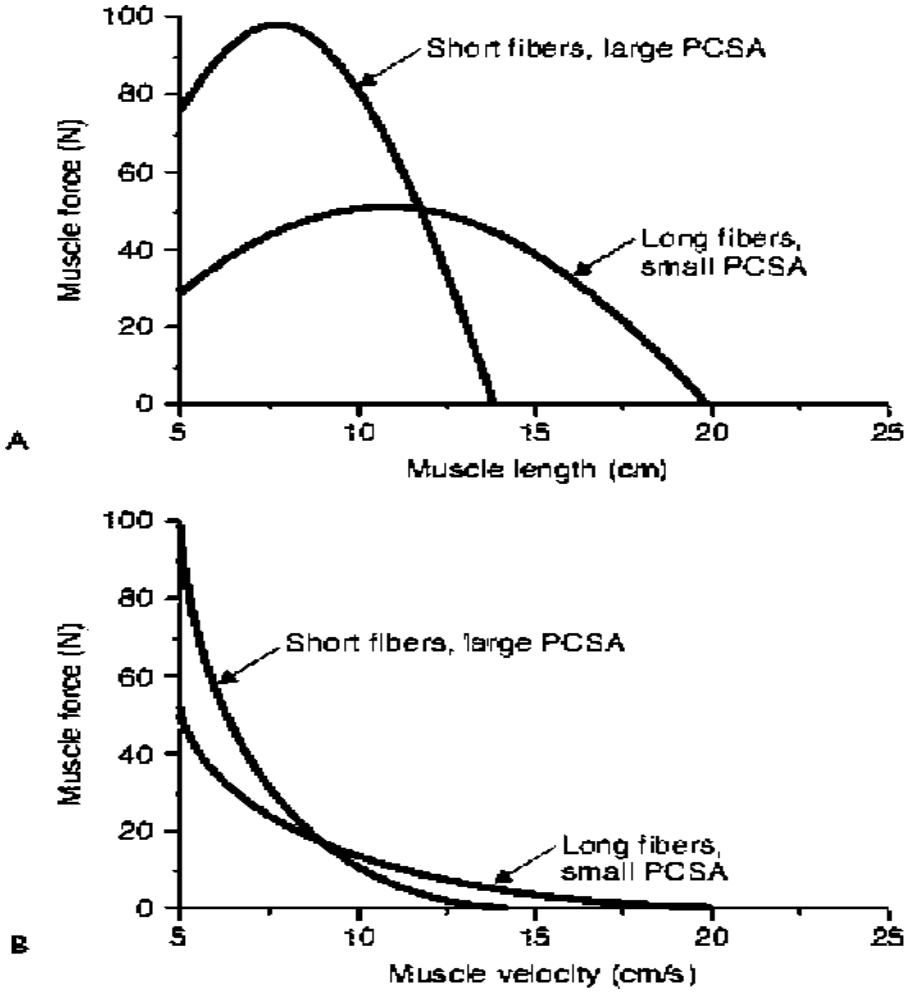
كلما زاد عدد الأورام اللحمية المتسلسلة، زاد طول الليف العضلي، كلما كان القسيم العضلي متوازيًا زادت مساحة المقطع العرضي لليف العضلي، يؤثر هذان النمطان المعماريان الأساسيان الليفات العضلية (الطويلة أو السميكة) على الخصائص الانقباضية للعضلات من خلال السرعة والانحراف (نطاق العمل) الذي يمكن أن تنتجه العضلة ، والتي تتناسب مع طول الليف العضلي، والقوة التي يمكن أن تنتجها العضلة ، والتي تتناسب مع المقطع العرضي لليف العضلي.



الشكل رقم 15 يمثل العلاقة بين القوة العضلية و الزمن أثناء التقلص الإيزومتري

كون القوة التي تمارسها العضلة أكبر عندما يكون وقت الانكماش أطول لأن الوقت مطلوب لنقل التوتر الناتج عن المكونات المقلصة إلى المكون المرن الموازي ثم إلى المكون المرن المتسلسل حيث يتم شد الوحدة العضلية الوترية.

تم تصميم العضلات ذات الألياف القصيرة ومنطقة المقطع العرضي الأكبر من أجل إنتاج القوة، في حين أن العضلات ذات الألياف الطويلة مصممة للانحراف والسرعة. تحتوي العضلة الرباعية الرؤوس على ليفية عضلية أقصر ويبدو أنها متخصصة في إنتاج القوة تحتوي عضلة سارتوريوس على ألياف أطول ومساحة مقطعية أصغر وهي مناسبة بشكل أفضل للرحلة العالية (Baratta et al.، 1998 ؛ Lieber and Bodine-Fowler، 1993).



الشكل رقم 16 يمثل هيكل كل من الانقباض الايزومتري و الايزوتوني

A. تمثل العلاقة بين الطول و القوة.

B. تمثل العلاقة بين القوة والسرعة.

PSCA منطقة المقطع العرضي الفسيولوجي أعيد طبعه بإذن من جمعية العلاج الطبيعي الأمريكية the American Physical Therapy Association from Lieber, R.L. (1993). Skeletal muscle mechanics: .Implications for rehabilitation. Phys Ther 73(12), 852

توصلت إلى أن العضلات ذات زاوية الترقيم الأكبر مثل العضلة المتسعة الوحشية للعضلة الرباعية الرؤوس لها حُزم أقصر، ينتج عن هذا زيادة في إنتاج القوة بسبب علاقة الطول بين القوة والسرعة، ومن خلال مساحة المقطع العرضي الفسيولوجي الأكبر (Blazevich)، (Blazevich, 2006. Fukunaga et al, 2001)

علاوة على ذلك تتمتع هذه العضلات بمدى قصير من الحركةk على عكس ذلك فإن العضلات ذات الزاوية السفلية للنقر، مثل العضلة المقربة الكبيرة والطويلة لها حُزم أطول وانخفاض في إنتاج القوة، ولكن سرعة تقصير عالية على مدى طويل من الحركة (Burkholder et al. 1994. Lieber et al. 2001).

7- قسم الخبراء القوة العضلية إلى ثلاثة أقسام وهي:

- ✓ القوة الانفجارية
- ✓ القوة المميزة بالسرعة
- ✓ تحمل القوة

*** مطاولة القوة (تحمل القوة):**

يعني تحمل القوة عند الرياضيين وقدرة الرياضي على العمل لفترة طويلة ويعرفه علاوي بأنه قدرة أجهزة الجسم على مقاومة التعب أثناء المجهود المتواصل الذي يتميز بطول فتراته وارتباطه بمستويات من القوة العضلية ، ويعرفه ريسان خريبط بأنه القدرة على القيام بمجهود متواصل كبير القوة، نستنتج من هذه التعاريف أن مطاولة القوة يعني

الاحتفاظ بالتوتر العضلي لفترة زمنية طويلة ، ومن الرياضات التي تحتاج إلى تحمل القوة هي السباحة والتجديف والجمباز والجودو والمصارعة ، ويمكن تطوير تحمل القوة باستخدام تمارين الركض بحمل أكياس رمل على الكتفين بوزن يشكل 25% - 30% من وزن جسم اللاعب .

تعرف في كثير من المراجع للتحمل العضلي أو الجهد العضلي بمعنى قدرة الفرد على بذل جهد بدني مستمر أثناء وجود مقاومات على المجموعات العضلية المعنية لأطول فترة ممكنة بحيث يقع العبء الأكبر للعمل على الجهاز العضلي ويذكر "بسطويسي" عن أنها القدرة على مقاومة التعب أثناء أداء مجهود بدني يتميز بحمل عالي على المجموعات العضلية المستخدمة في بعض أجزائه أو بعض مكوناته (بيطويسي أحمد بسطويسي ،1999 ،ص 84).

ويعرف "أبو العلا عبد الفتاح" بكونه قدرة الفرد على مواجهة مقاومات متوسطة الشدة لفترات طويلة نسبيا على الجهاز العضلي (أبو العلاء أحمد عبد الفتاح ،أحمد نصر الدين ،1993 ،ص85). ويقصد به مقدرة العضلة أو المجموعات العضلية على الوقوف ضد التعب أثناء الانقباضات العضلية المتكررة، أو الوقوف ضد مقاو مة خارجية لفترة زمنية طويلة، ويمكن أن يتم ذلك عن طريق استخدام مجموعة من التمرينات المتتابعة والخاصة بجميع أجزاء الجسم، بحيث يستخدم اللاعب وزن جسمه أو أثقال تتراوح ما بين 40 % إلى 70 % من أقصى مقاومة للمجموعات العضلية المختلفة (علي البيك ،2008 ،ص99)

*** القوة المميزة بالسرعة:**

هي قدرة اللاعب على استخدام الحد العصبي العضلي في التغلب على مقاومات تتطلب درجة عالية من سرعة الانقباضات العضلية ، لذا يمكنا القول أن القوة المميزة بالسرعة هي مزيج من القوة العضلية والسرعة، والمهم في هذه القوة أن الرياضيين يؤدون حركتهم من الانقباض الايزوتونيك إلى الانقباض الايزومتريك والعكس صحيح أيضا ولكن بأقصر وقت ممكن، ومهما يكن فاللاعب الذي يمتاز بقوة انفجارية كبيرة سوف يحقق انجازات أفضل، حيث يبدأ اللاعب بالارتفاع التدريجي بقوته، مبتدئاً من نقطة الصفر والتدرج بزيادتها للوصول إلى الحد الأقصى لها بأقل زمن، وقد أشارت الكثير من الدراسات إلى تطور مستوى الانجاز بالاعتماد على القدرة الانفجارية ويمكن تنمية القوة المميزة بالسرعة بإعطاء تمارين مشابهة إلى حد كبير للأداء المطلوب في المسابقات الرسمية مع أداء الرياضي للتمرين باستخدام أقصى الجهد، تميز هذه الصفة بالارتباط المتبادل لمستويات متباينة لكل من خصائص القوة و خصائص السرعة تتماشى مع طبيعة الأداء للمهارة في النشاط الممارس، بحيث تضمن أعلى فاعلية لهذا الأداء تحت ظروف و شروط المسابقة ، و في أثناء ارتباط القوة بالسرعة يعني بحصول الرياضي على صفة مميزة تسمى القوة المميزة بالسرعة و هي ذات أهمية في الأداء الحركي و تعتبر خاصية بدنية مركبة (أبو العلاء أحمد عبد الفتاح ،2000 ،ص 93).

1-7 القوة الانفجارية:

نظرا لأهمية هذا النوع من القوة لدى لاعبين فرق الدرجة الأولى بالكرة الطائرة وخاصة في الإرسال الساحق، وجدار الصد، فأنه يعمل بنسبة كبيرة في الزمن المخصص لتنمية القوة العضلية في المناهج التدريبية.

فهي أحدى أنواع القوة العضلية، حيث يمكن تعريف القوة الانفجارية بأنها : هي أقصى قوة في أقصى زمن ممكن ولمرة واحدة وتعد العامل الحاسم في الفعاليات الرياضية الني تعتمد على مقاومة عالية جدا ويمكن تعريفها بالحركة الني تستخدم فيها القوة في فترة زمنية قصيرة مع قوة كبيرة جداً ولذلك تكون خاصية القوة الانفجارية مرتكزة على القدرة العضلية وكذلك يقصد بها المقدرة اللحظية لعضلة أو لمجوعة عضلية على إخراج أقصى انقباض عضلي لمرة واحدة وبأسرع زمن ممكن (حي، 2000، صفحة 16).

أو أنها القابلية التي تصل أليها القوة القصوى بأقصر زمن ممكن" (ضياء الخياط ونوفل محمد الحيالي ،2001 ، ص40) .

و تعني أن الحركة التي تستخدم فيها القوة في فترة زمنية قصيرة و قوة كبيرة لمرة واحدة، كما يعرف عامل القوة الانفجارية في القابلية على استهلاك أقصى طاقة في عمل حركي متفجر واحد (سعد محسن، 2016، ص 19)

ويعرفها المندلاوي هي أقصى قوة يستطيع الجهاز العضلي إنتاجها في حالة أقصى انقباض إرادي وتعد العامل الحاسم في الفعاليات الرياضية والمعتمدة على مقاومة عالية جداً (قاسم المندلاوي واخرون ، 1995) ص127)

بينما يرى البيك أن هذا النوع من القوة ضرورية جداً للاعب كرة القدم وتظهر مثل هذه القوة في حالات التهديف القوي السريع والقفز للاعلى وفي سرعة الرميات الجانبية(علي فهمي البيك، 1992، ص117)

تعرف القوة الانفجارية بأنها أعلى قوة ديناميكية يمكن أن تنتجها العضلة أو مجموعة عضلية لمرة واحدة، و عرفت أيضا بأنها القدرة على إنتاج أقصى قوة عضلية لمرة واحدة و بأقصر فترة زمنية.

و تعد القوة الانفجارية أحد أشكال القوة العضلية فهي مزيج من القوة العضلية و السرعة و هذا المركب من أكثر القدرات البدنية أهمية في الكرة الطائرة، إذ تستعمل بشكل رئيس في مهارتي الضرب الساحق و حائط الصد، إذ يتطلب أداء هاتين المهارتين قوة انفجارية للرجلين و الذراعي، و تعرف القوة الانفجارية بأنها أقصى قوة يستطيع الجهاز العضلي إنتاجها في حالة أقصى انقباض إرادي و تعد العامل الحاسم في الفعاليات الرياضية و المعتمدة على مقاومة عالية جدا، و هي أيضا إمكانية الجهاز العضلي و العصبي في التغلب على مقاومة تتطلب درجة عالية في سرعة الانقباضات العضلية. (ناهدة هبد زيد الديلمي و آخرون، 2015، ص27.26).

القوة الانفجارية هي مزيج من القوة و السرعة و نقصد بالسرعة ذلك الجانب المتفجرExplosive ، و في هذا المزج يشترط توفر معدلات عالية من القوة و كذلك السرعة، أي بذل القوة بشكل متفجر (بسرعة).

إن من اشتراطات القوة الانفجارية القدرة على دمج القوة مع السرعة في قالب واحد و هذا لا يعني بالضرورة أن اللاعب الذي يتمتع بسرعة عالية مستقلة و قوة عالية مستقلة أيضا أنه يتمتع بمكون القوة الانفجارية تلقائيا، إذ يتطلب الأمر أن يكون لديه القدرة على مزجهما معا في قالب واحد و هذا يتطلب الكثير من المران و التدريب (محمد صبحي حسانين، حمدي عبد المنعم ، 1997، ص115)

تعد القوة الانفجارية نوع من أنواع القوة العضلية و تعرف على أنها أقصى قوة يمكن بذلها في أقل مدة زمنية ممكنة و لمرة واحدة، و عليه و بناء على التعريف السابق يمكن أن تكون المعادلة الخاصة بالقدرة الانفجارية هي القوة مضروبة في الزمن و مقسومة على المسافة(زكي محمد حسن ،2004،ص154)

و تحتل القوة الانفجارية المرتبة الأولى بين ترتيب القدرات البدنية في معظم الألعاب الرياضية، و هي تعتمد على مقدرة الجهاز على إخراج أقصى انقباض إرادي و أقصى سرعة للعضلات العاملة، و ان اللاعب الذي يمتلكها له القدرة على إطلاق القوة من العضلات المشتركة في الحركة و التي تتضمن صفتي السرعة و القوة العضلية، و هي تعد من أهم القدرات البدنية كما هو الحال في القفز إلى الأعلى للوصول إلى الكرة أي بمعنى التغلب على المقاومة (مقاومة الجاذبية الأرضية) و من خلالا هذا الحديث تعد القدرة العضلية للرجلين و الذراعين و الجذع و البطن من المتطلبات الرئيسية الأساسية للاعبي الكرة الطائرة إذ تؤدي القدرة على القفز دورا كبيرا و مؤثرا لأنه يستعمل في أكثر مواقف المباريات مثل مهارتي الإرسال الساحق و الضرب الساحق لأنهما يحتاجان إلى القفز العمودي للوصول للمسافة الممكنة تمهيدا لأدائها و هذا يتوقف

على القدرة الانفجارية للذراعين و ذلك لأداء ضرب قوي و مؤثر، كما يحتاج لاعب الكرة الطائرة للقدرة الانفجارية غي أدائه لحائط الصد لأن هذه المهارة في أدائها تحتاج إلى القفز للأعلى و هذا يتطلب القدرة الانفجارية للرجلين و للذراعين عند صد الكرة. (ناهدة هبد زيد الديلمي و اخرون، 2015، ص27.26).

2-7 كما يشترط لتوافر عناصر القوة الانفجارية في الفرد أن يتميز بما يلي :

- ✓ درجة عالية من القوة العضلية.
- ✓ درجة عالية من السرعة.
- ✓ درجة عالية من المهارة الحركية التي تهيأ أسبابها بالتكامل بين عامل القوة العضلية و عامل السرعة(محمد حسن علاوي ،1990،ص99)

و يمكن تطوير القدوة الانفجارية عن طريق تنمية القوة القصوى أو عن طريق زيادة سرعة الانقباض العضلي(هارا ، 1975،ص1)

إن القوة الانفجارية تؤدى في مجالات واسعة في الألعاب الرياضية و التي تكون بها القوة مفيدة، فعلى سبيل المثال لاعب الكرة الطائرة و هو يقفز لأعلى الشبكة لصد الكرة من منافسه أو لاعب القفز العالي في مرحلة الارتقاء و كذلك لاعب كرة السلة الذي يصوب الكرة ثم يثب بسرعة لاستلام الكرة المرتدة بخفة نحو السلة.

إن معظم الألعاب يمكن أن تلعب بمهارة أكثر فيما إذا امتلك اللاعبون القدرة التي تربط القوة و السرعة(جيمس ايد،بوبرت يولدر ،2006،ص13)، ففي بعض الأنواع الرياضية تتحدد الانجازات الرياضية قبل كل شيء من خلال إمكانيات القوة و السرعة و مستوى تنمية الإنتاجية الإنجازية (ريسان خريبط مجيد ،1998،ص52)

إن القوة الانفجارية هي مقدار ما يمكن أن تنتجه العضلة من شغل ضد مقاومة خارجية خلال أداء معين و لمرة واحدة فقط.

و بارتباط هذا العمل بالمسافة المنجزة (ارتفاع أو مسافة أفقية) مع مكون الزمن سوف نحصل على إمكانية العضلة على بذا قوة عالية بمستوى عال من السرعة و الذي يمثل القوة العضلية و التي يعبر عنها بناتج القوة و السرعة معا(طلعة حسام الدين، و آخرون ،1997،ص16)

و يذكر (Barrow and Mc Gree) أن معظم اللاعبين الناجحين يمتلكون قدرا كبيرا من القوة و السرعة و يمتلكون القدرة على الربط بين هذين العنصرين بشكل كامل لأحداث القدرة من أجل تحقيق أداء أفضل. (Barrow and Mc, 1997).

3-7 تدريب القوة الانفجارية لدى لاعبي الكرة الطائرة:

أما فيما يخص وسائل تدريب القوة الانفجارية فتذكر دانية نقلا عن Donald أن لتطوير القدرة الانفجارية يستعمل بعض التمرينات الأساسية التي تهدف إلى تنمية القدرة و السرعة و منا تكرار القفز العمودي من الثبات (دانية رياض ، 2004، ص18).

4-7 القوة الانفجارية و الكرة الطائرة:

إن القوة الانفجارية الحركة التي تستخدم فيها القوة في مدة زمنية قصيرة و قوة كبيرة لمرة واحدة (قاسم حسن حسين، عبد على نصيف ،1987،ص93)، و هذا ما يحدث في أغلب مهارات الكرة الطائرة مثل الإرسال الساحق و الضرب الساحق و حائط الصد، إذ توجد مدة زمنية بين أداء مهارة و أخرى و بذلك فعنصر القوة الانفجارية هو المساهم الأكبر في هذه المهارات.ان القدرة الانفجارية من أهم المكونات البدنية للاعب الكرة الطائرة إي إنها العامل الحاسم في تأدية المهارات المختلفة في الكرة الطائرة، فمثلا الضربات الهجومية تحتاج من اللاعب القفز لأعلى مسافة ممكنة لإتمام هذه الضربة الهجومية، و كذالك مهارة الإرسال الساحق مع الوثب أن يتمتع اللعب بأقصى قوة انفجارية لعضلات الرجلين و الذراعين من خلال هذه العضلات يمكن أن تؤدى مهارة حائط الصد بصورة أفضل(زكي محمد حسن ،2004،ص141)

فالقوة هي السرعة التي تؤثر بها القوة أي هي السرعة التي تحدث بها القوة لذلك فإن القدرة تحتاج إلى بذل أكبر مقدار من القوة بأسرع ما يمكن، و هذا ما يحتاج إليه لاعب الكرة الطائرة و ما تتطلبه مهارات لعبة الكرة الطائرة عند قيام اللاعبين بأداء بعض المهارات مثل مهارات الارسال التي يحتاج فيها اللاعب

للارتفاع و القفز إلى أعلى ما يمكن لأجل إتمام متطلبات المهارة بشكل جيد و فعال(طلحة حسين حسام الدين ،1993،ص380)

إن القوة (power) سواء أكانت للقفز أو الضرب من القدرات البدنية المهمة و قد تكون العامل الحاسم للفوز في المباريات بالكرة الطائرة إذ إن القدرة لها ضمنيا استخدامات أساسية في لعبة الكرة الطائرة هي الإرسال، التمرير، الاستقبال، الهجوم، حائط الصد(محمد صبحي حسانين ،1997،ص21)

إن إتمام قفزة من قفزات و تحقيق السرعة العظمى و القوة القصوى لا بد أن يتم وفقا للخصائص الفيسيولوجية التي يجب أن يمتاز بها لاعبو الكرة الطائرة ليتمكنوا من أداء مهاراتهم المختلفة هي أن يتمتع اللاعب ببروفيل فوري و سريع في تغيير المكان و قدرة عقلية الأداء القفز العالي و الضرب القصوى(محمد توفيق ، 2000،ص396).

7-5 أهمية القوة الانفجارية لدى لاعبي الكرة الطائرة:

إن القوة الانفجارية تعد أهم الصفات البدنية التي ترتبط ارتباطا إيجابياً بالأداء المهاري، فهي العامل الأساسي في القدرة على تطوير الأداء ، كذلك هي عنصر مهم وضروري لتكوين الصفات البدنية المتعددة مثل تنمية عنصر السرعة والتحمل العضلي (محمد حسن علاوي، 1996، ص 79).

حيث ترجع أهمية القوة الانفجارية في الكرة الطائرة إلى أنها العامل الحاسم في مهارات مختلفة منها (محمد صبحي حسانين، حمدي عبد المنعم ،1997،ص115)

7-5-1 الضرب الساحق:

في الوثب العمودي للوصول إلى أعلى مسافة ممكنة تمهيدا للضرب تتوقف على القدرة الانفجارية للرجلين.

7-5-2 الإرسال:

يتطلب القوة المتفجرة للرجلين و الذراعين.

3-5-7 الانتقال و التحرك السريع:

فانتقال اللاعب من مكان إلى آخر يتطلب قوة انفجارية فيما يسمى بحشد الطاقة Energy mobilization لنقل الحسم بكامله من مكان إلى آخر.

4-5-7 حائط الصد:

إذ يحتاج لاعب الكرة الطائرة إلى القفز العمودي من أجل عمل حائط صد فعال (مروان عبد المجيد،2001،ص199).

6-7 ميكانيكية القوة الانفجارية للاعبي الكرة الطائرة:

إن لعمل العضلات في تحريك أطراف الجسم حول المفاصل المختلفة صورة حية للمفهوم التطبيقي للعزوم، فالعضلة ذات الأربع رؤوس العضدية عند انقباضها تعمل على بسط مفصل الركبة، أي تحرك عظام الساق حركة دورانية حول المفصل و بمعنى آخر، فإن انقباض العضلة يحدث عزما حول عظام الساق يؤدي إلى دورانها حول نقطة التثبيت و هي مفصل المركبة، و يلعب مكان اتصال انعدام هذه العضلة في عظام الساق دورا هاما في تحديد شكل و مقدار ذلك العزم و عمليات القبض في معظم العضلات العاملة على مفاصل الأطراف تكون أحيانا في اتجاه عقارب الساعة (-) و عمليات البسط تكون في اتجاه عقارب الساعة (+).(عادل عبد البصير علي، 1998، ص 116)

يعد عنصر القوة الانفجارية من أهم العناصر التي تعتمد عليها اللياقة البدنية لما لها من تأثير كبير في إمكانية الرياضة الحركية، ولا تخلو أية فعالية رياضية منظمة منها ، والتي تشكل عند الرياضي أحد العناصر الأساسية والمساعدة في تحقيق الإنجاز بكل أشكاله في تلك الفعالية، وقد اتجه التدريب الرياضي لتطويرها لكونها أحد العوامل المساعدة على التفوق الرياضي (وديع ياسين التكريتي ، ياسين طه محمد علي،1986، ص49).

فالقوة الميكانيكية هي مقياس سرعة تزايد شغل القوة، وتعادل القوة الانفجارية في اللحظة الزمنية المعطاة (صريح عبد الكريم الفظلي ،2010م ،ص315.).

ومما تقدم يمكن العمل على متغيرات القدرة الميكانيكة من سرعة وزمن والشغل لتطويرها ميكانيكيا فالقدرة الميكانيكية لا يمكن إخراجها إلاّ بوجود مثير معين أي "أنها المؤثر الذي يحاول أن يغير من الجسم

من حيث الشكل أو الحركة بمقدار أو اتجاه" ، واستناداً لقوانين نيوتن فالقوة "هي المؤثر الذي يعمل على تغير حالة الأجسام من سكون أو حركة في خط مستقيم، هذا فضلاً عن أن القوة لا يمكن إظهارها بشكلها السليم إلاّ من خلال السرعة وهذا يعني التغلب على مجموعة من المقاومات المتسلطة على العضلة العاملة أو مجموعة العضلات العاملة وعلى هذا فأن القوة "هي قدرة العضلة في التغلب على مقاومات خارجية أو مواجهتها (معيوف حنتوش ،عامر سعودي، 1988) ، والقدرة مطلوبة من الناحية الرياضية لدفع أو تحريك أو زيادة سرعة كحركة لاعب الكرة الطائرة السنتر بلوك في حائط الصد ، وكذلك فهي عامل أساسي حتى يستطيع اللاعب التغلب على وزن جسمه عندما يحاول أداء المهارة وتغيير اتجاهه وسرعته على الشبكة بالكرة الطائرة، ولكي يستطيع اللاعب أداء المهارة بالطريقة المثالية لا بد أن تكون عضلاته قوية حتى يستطيع أن يبذل الجهد المطلوب في المباراة تحت ضغط الخصم ، لذا فأن عنصر القوة يجب توفره بصورة مختلفة إذ نجد أن عضلات الرجلين هي التي أولاً وقبل كل شيء يجب أن تكون على درجة عالية من القدرة.

إن قوة القفز تميل إلى اتجاه استخدام أقصى قوة (أي يغلب عليها عنصر القوة (القصوى) في اقصر لحظة زمنية فهي تعني قوة سريعة والناتجة من استخدام القوة في لحظة زمنية قصيرة والتي تعطي القدرة المناسبة من خلال معطيات الشغل المنجز والمسافة التي تعمل بها العضلة والزمن، وهذا ما نص علية قانون القوة الانفجارية الذي يقول أن:

القوة الانفجارية = القوة × زمن تأثيرها

و هي كما نلاحظ توضح العلاقة العكسية بين استخدام القوة والزمن، أي يمكن أن يكون ناتج القدرة من خلال استخدام أعلى قوة بأقل زمن ممكن. ولهذا الأمر علاقة جدلية مع ما يتحقق من سرعة قوة (قوة مميزة بالسرعة) حيث أن تكرار حدوث القدرة الانفجارية أعلاه لفترة زمنية قصيرة تعطي مؤشرا عند تنفيذ جهد بدني يتميز بالشدة القصوى ولفترة زمنية قصيرة (كحركات الركض والقفز وأداء المهارات نات الزمن القصير... .الخ)، و بالتالي فان ناتج القدرة السريعة يعني تطبيق القوة بسرعة تتناسب مع ما يفترض أن يبذل من قوة وفق القانون التالي:

القوة (المميزة بالسرعة) = القوة x السرعة

وهذا يعني ان هناك تناسب عكسي بين القوة والسرعة، فإذا أريد تطبيق القوة فيجب ان يكون على حساب السرعة، وهذا يعني أن تطبيقات القوة القصوى يجب أن بكون بسرعة بطيئة لكي نضمن أن يكون استخدام هذه القوة لطول فترة استخدامها والتي تعطي استثارة للعضلات في هذا الاستخدام على طول

هذه الفترة، ولهذا نطلق على اتجاه هذا د (قوة السرعة)، وإذا كان العمل وفق هذا القانون بصدد زيادة السرعة على حساب القوة فتطلق على اتجاه هذا العمل د (سرعة القوة)، أي يكون استخدام القوة بنسبة قليلة على حساب زيادة سرعة العمل. وكلا الحالتين سواء في سرعة القوة أو قوة السرعة فأن العمل يكون انفجاري في كل لحظة دفع، ولهذا لا يمكن التفريق بين كلا القوتين (الانفجارية والسريعة) حيث أن كلاهما ينتجان شغلا ميكانيكيا كما يلي:

القوة الانفجارية = القوة × الزمن ولما كان:

الزمن = المسافة المقطوعة (اللحظية) / السرعة

وان القوة الانفجارية تعني من الناحية الميكانيكية (دفع القوة)

إذن: **دفع القوة = القوة × المسافة / السرعة**

بالتعويض في معادلة القوة الانفجارية أعلاه تكون:

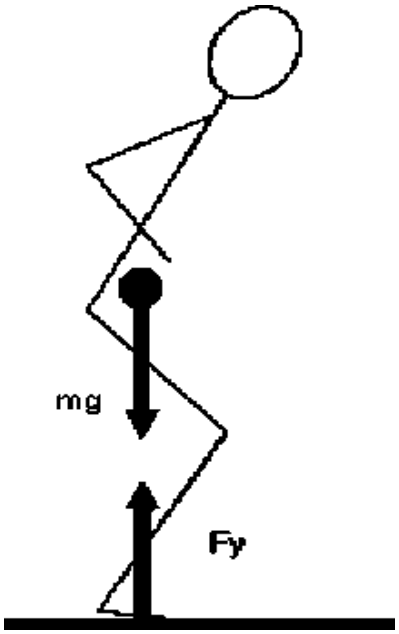
دفع القوة = الشغل المنجز / السرعة.

(صريح عبد الكريم الفظلي، 2010، ص 65)

ويشير كل من جنسن وفيشر (Jensen and Fisher) إلى أن المستوى العالي من القدرة العضلية يسهم بشكل فعال في تحقيق الأداء الجيد ، إذ أن للقوة العضلية دوراً أساسياً في تحسين الأداء المهاري(Jensen C. and Fisher A , 1982 , p. 65)، وتأتي بوصفها عنصراً خاصاً بلعبة الكرة الطائرة في مرتبة تسبق القوة القصوى أو تحمل القوة.

إن ما تقدم ذكره يجب أن يطبق على كل اختبارات القوة الانفجارية والقوة المميزة بالسرعة والتي تتضمن قياس المسافة الأفقية كناتج أو مؤشر لقياس هذه القوى، وانه يجب أن تكون وحدة القياس بوحدات (كلغ أو النيوتن) لان التعامل في هذه الاختبارات يكون مع القوة التي تبذلها القوة الداخلية للإنسان (العضلية) ضد القوة الخارجية المتعددة التي يتعرض لها الإنسان وأهمها قوة جنب الأرض، وفي المقابل إن النتائج التي اعتمدت في العديد من الدراسات التي استخدمت اختبارات القوة من القفز الأفقي الثابت (لوثب الطويل، الحجل من الثبات، الركض على شكل وثبات من الثبات... الخ)، لا يمكن القول عنها أنها غير صحيحة، حيث أن ناتج المسافة من هذه الاختبارات يدل على ما تم بذله من قوة داخلية ضد قوة

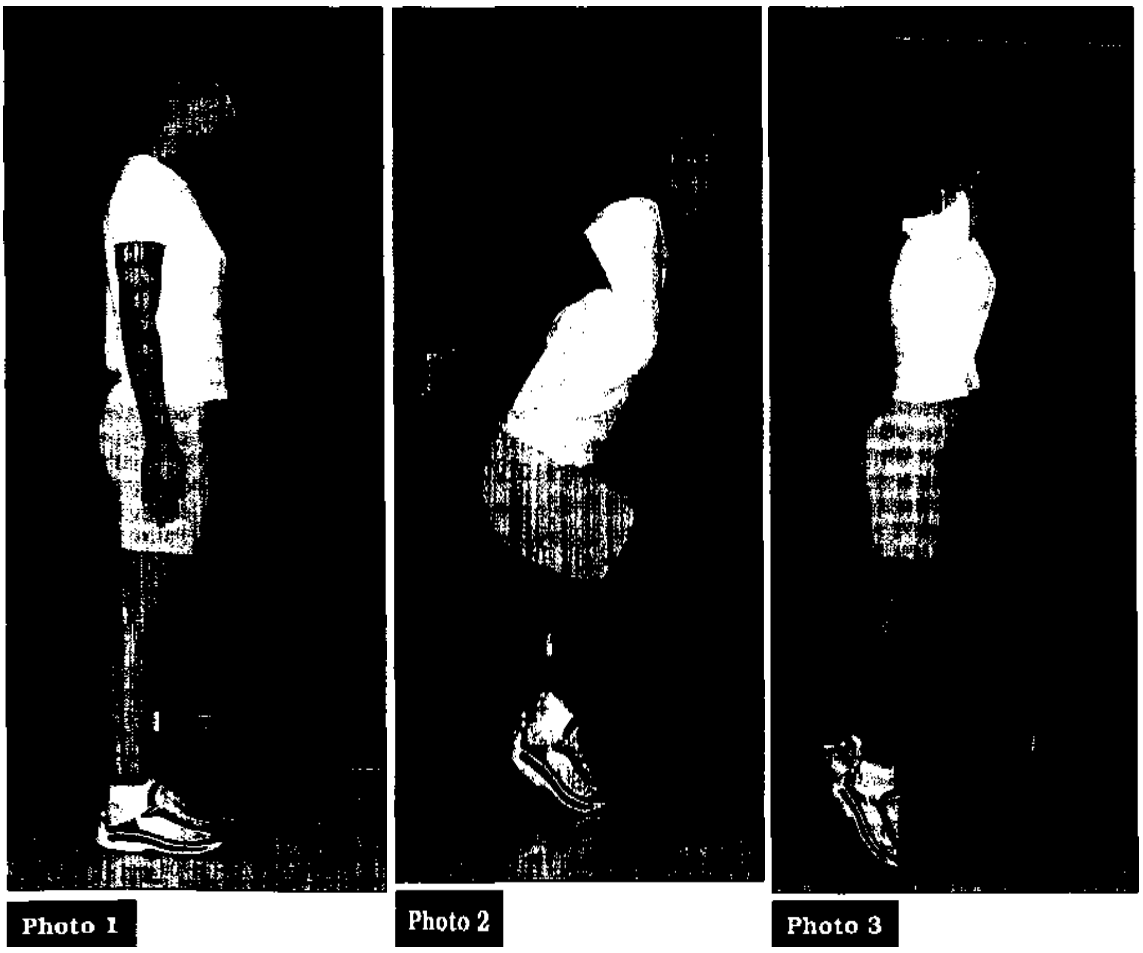
الجنب وقوة الاحتكاك للحصول على ابعد مسافة ممكنه، إلا أن التفسير العلمي لناتج هذه الاختبارات في الحصول على هذه المسافة يجب أن يعزى إلى فعل القوة العضلية التي يبذلها اللاعب للحصول على هذه المسافة، وبالتالي يجب أن يكون التفسير منطقي وعلمي ومقنع، ولهذا يمكن الاعتماد على ناتج هذه الاختبارات من القانون الذي تم العمل به أعلاه. تحليل القفز العمودي من الوقوف باستخدام القوانين الميكانيكية. (صريح عبد الكريم الفظلي، 2010، ص 60).



الشكل رقم 17 يبين القوى العاملة بالوثب العمودي

وفي القفز العمودي من الثبات يكون الجسم ثابتا، سواء كان الجسم ثابت ام متحرك، ليبدأ بعد ذلك الدفع والنهوض، والذي يثأر بقوة جنب الأرض (وزن الجسم والذي يعني القوة المبذولة من لحظة التهيؤ وهي أوطأ نقطة إلى لحظة الدفع التهاني) وهي فعل القوة لقوة رد فعل الأرض، قوة رد فعل الأرض، تعني القوة التي يسلطها اللاعب أثناء نزوله للأسفل للتهيؤ للقفز، وهي قوة تبذل ضد جانبية الأرض.

(قوة رد فعل الأرض - وزن الجسم) = زخم الجسم في مرحلة الطيران.



الشكل رقم 18 يبين المراحل الثلاث أداء القفزة العمودية

من وضع البداية (الصورة 1) تتضمن المرحلة التحضيرية انثناء الورك والركبة وانثناء الظهر عند الكاحل، توفر الجاذبية القوة الدافعة نشاط عضلات المفصل الواحد غريب الأطوار one-joint muscles في المقام الأول، بعدها تبدأ مرحلة الإقلاع (الصورة 2) من VJ بتمديد الورك ، متبوعًا مباشرة بتمديد الركبة، ثم ثني الكاحل الأخمصي plantar-flexion، فنشاط عضلات المفصل الواحد متركزة بشكل أساسي، من ثم تنتهي مرحلة الإقلاع عندما تفقد أصابع القدم الاتصال بالأرض (الصورة 3).

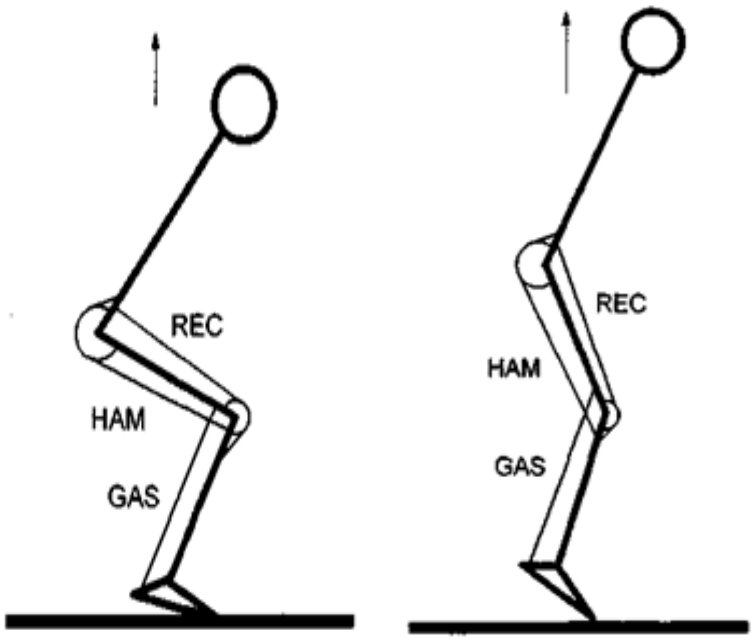
تبدأ مرحلة الإقلاع للقفزة الرأسية بامتداد مفصل الورك، يتبعها بالتتابع مفاصل الركبة والكاحل. ينتهي عندما تفقد القدمين الاتصال بالأرض. تسبق مرحلة الإقلاع المرحلة التحضيرية ، والتي تتضمن ثني مفصل الورك والركبة وانثناء ظهري عند مفصل الكاحل، عادة ما يكون نشاط العضلات غريب الأطوار خلال المرحلة التحضيرية، حيث توفر الجاذبية القوة الدافعة (Semenick, D.M., and K.O. Adams, 1987)، يتم عرض مرحلتي التحضير والإقلاع للقفزة العمودية في الصور 1-3.

في الآونة الأخيرة استعرض van Ingen Schenau الأدوار الفريدة التي تلعبها عضلات المفصل في حركات معقدة متعددة المفاصل (Van Ingen Schenau, G.J, 1989)، تتمثل إحدى الوظائف المقترحة للعضلات ذات المفصلتين في إعادة توزيع الطاقة الميكانيكية الناتجة عن العمل المتحد المركز لعضلات المفصل الواحد لتحقيق الأداء الأمثل لحركات تمدد الساق المتفجرة.

وجد تحقيق مبكر أجراه فان (Gregoire et al, 1984) إنتاجًا عاليًا للطاقة في مفصل الكاحل (يقترب من 3500 واط) خلال الجزء الأخير من الإقلاع، حيث كشفت المزيد من الأبحاث أن أقصى مخرج للطاقة عند الكاحل أثناء قفزة رأسية بأقصى جهد يصل إلى ستة أضعاف القوة القصوى التي يمكن توليدها أثناء الانثناء الأخمصي plantar-flexion للكاحل المعزول (Van In gen Schenau et all, 1985).

يمكن تفسير نقل الطاقة الميكانيكية بواسطة عضلات tow-joint أثناء VJ على النحو التالي،

إذا كان rectus femoris REC و gastrocnomins GAS متساويي القياس تقريبًا أثناء مرحلة الإقلاع، فيمكننا اعتبارهما بمثابة أربطة صلبة تربط الجزء الأمامي من الحوض بالحدبة الظنبوبية tibial REC tuberosity ، والجزء الخلفي من عظم الفخذ القصي بالعقبي calcenus GAS.



الشكل رقم 19 يمثل عمليتي التقلص و التمدد مفاصل كل من الحوض و الركبة والكاحل لنقل الطاقة الميكانيكية

يؤدي تقلص تمديدات الورك الباسطة إلى الميل ليس فقط لامتداد الورك ولكن أيضًا يتعلق بتمدد الركبة، بسبب شد الرباط الصلب ل (REC)، يتم نقل جزء من الطاقة الميكانيكية الناتجة عن تمديدات الورك أثناء مرحلة ترك الأرض من خلال REC وسيظهر كعمل في مفصل الركبة، كما أنه تحدث حالة مماثلة مع GAS في مفصلي الركبة والكاحل، العمل الذي يتم بواسطة مفصل الركبة الباسطة ستعمل على تمديد مفصل الركبة، ولكن سيتم نقل جزء من الطاقة المتولدة من خلال الرباط الصلب الذي يربط بين عظم الفخذ femur و عظم العقب calcaneus (the GAS)، الطاقة المنقولة عبر عضلة GAS (Jacobs, R., M.F. Bobbert, and G.J. van Ingen Schenau, 1996).

بطريقة أخرى يمكن فهم هذه الآلية هي اعتبار أن REC يسبب ميلان لتمديد الركبة عندما تكون مشدودة بسبب الشد على الوتر البعيد الذي يعلق على عظمة الضبوب ، إذا تم تطبيق سحب على الطرف القريب من REC مع تقلص العضلة متساوي القياس، يتم نقل الشد عبر العضلة إلى الوتر البعيد و الذي قد يتسبب في ميل مماثل لتمديد الركبة.(Umberger, B.R. 1998) ، هذا يقارب ما يحدث أثناء مرحلة ترك الأرض للقفزة الرأسية، حيث يتم توفير "شد" على الطرف القريب من REC بواسطة تمديدات الورك التي تقوم بتدوير الحوض بالنسبة لعظم الفخذ، يتم توفير الشد على الطرف القريب من GAS من خلال تمديد عظم الفخذ بالنسبة إلى الظنبوب ويتم نقله إلى الكاحل، حيث يكون التأثير هو نفسه التقلص القوي للعضلات الأخمصية flontar-flexors، يُعتقد أن نقل أو إعادة توزيع الطاقة الميكانيكية عبر الحد الأدنى أمر بالغ الأهمية للاستخدام الأمثل لإجمالي الطاقة الميكانيكية المتولدة من العضلات للأداء الأمثل لـ VJ (Bobbert, M.F., and G.J. van Ingen Schenau. ,1988. Van Ingen Schenau, G.J, 1989).

حيث أنه من المثير للاهتمام أن أوتار الركبة عملت على نقل الطاقة مرة أخرى من الركبة إلى الورك أثناء مرحلة ترك الأرض للقفز، لكن التأثير كان ضئيلًا مقارنةً بنقل الطاقة من القريب إلى البعيد بواسطة REC.

7-7 تدريب القوة الانفجارية ميكانيكيا في الكرة الطائرة :

يعد تدريب القدرة الميكانيكية بالكرة الطائرة الركيزة الأساسية لمفهوم اللياقة البدنية، فهو منظومة تدريبية تخدم البناء العام والخاص للمستوى الرياضي، ذلك ان تدريبها يستدعي رفع مستوى الصفات البدنية الرئيسة والصفات البدنية المركبة فضلا عن رفع المستوى المهاري والخططي والنفسي للاعبين وهذا ما أكده Harra من أن تدريب القدرة الخاصة " يخدم البناء المباشر للمستوى الرياضي في الفعالية

الخاصة، والتي ينصب مجمل تأثيرها على بناء الصفات الشخصية الخاصة بالفعاليات والتكنيك الرياضي والقابلية التكتيكية وقابلية اللياقة وما ينجم عن ذلك من انسجام بيولوجي وتصرف توجيهي (Harra, 1990)، وقد جاء هذا الارتباط لتدريب القدرة الخاصة بمختلف جوانب الإعداد نتيجة طبيعية كونها صفة بدنية مركبة ومعقدة.

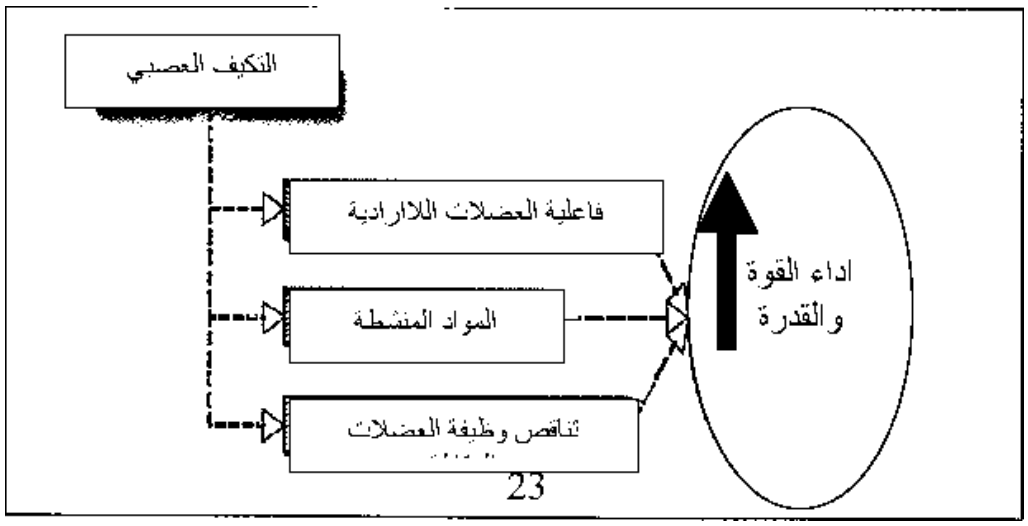
أما بالنسبة للطريقة التدريبية المثلى لتنمية القدرة الخاصة ، فقد أكد معظم العلماء على ضرورة التنويع الكبير لطرق و أساليب و وسائل التدريب الخاصة ، وان الأسلوب الأمثل لنمو السرعة والقوة الذي يؤثر في القدرة الخاصة بالكرة الطائرة هو استخدام طريقة استعمال الراحة في تبادل التمرينات بالدرجة الأولى(قاسم حسن حسين ، 1985 ، ص191)

إن التكامل الموجه للجهات الخاصة لعمل الأجهزة الحيوية والتي تحدد مستوى القدرة الخاصة يتم من خلال استخدام طرائق و أساليب تدريبية مختلفة وبشكل متداخل فضلا عن تنظيم وسائل التدريب من اجل استغلال وقت التدريب إلى أقصى حد ممكن وبالتالي زيادة حجم النشاط في التمرين (Meyners ,E Leistungs .186 .p , 2000.)

ولكن كيف يمكن أن نتحكم في حركات المفاصل وعمل العضلات عليها بالتعاون مع الجهاز العصبي كي نؤدي تلك الحركات، فهذه تعتبر من المشكلات الرئيسة لدرجات الحرية للجسم البشري. ويمكن أجراء العديد من التجارب التي تتناول العمل المشترك بين الجهاز العصبي والعضلي والمفاصل العاملة على أساس هذا المبدأ، ومن هذا المنطلق الاستجابات التكيفية للجهاز العضلي العصبي للتدريب الرياضي، ويعد هذا الموضوع احد المواضيع المهمة التي ترتبط بدراسات البيوميكانيك وتدريبات القوة بمختلف أنواعها وهو الاستجابات التكيفية للجهاز العضلي العصبي للتدريب لمعرفة أثر التدريب الخاص بتطوير القوة العضلية على قوة التقلص العضلي، كان لابد من دارسة العديد من التصاميم التدريبية التي تناولت هذا الموضوع، والغرض من هذه الدراسات هو فهم آلية تكيف الجهاز الحركي للإنسان لهذه التدريبات وتأثيراتها إلى النتاج الحركي للإنسان سواء من الجانب الببولوجي والميكانيكي مبدئيا، هنالك شكلان من التكيفات الوظيفية التي تدعم تدريب القوة التقليدي لهما قد يقود تدريب القوة إما لتعزيز خاصية الانقباض العضلي في البنية البروتينية نفسها أو إلى تطور السيالات العصبية المسببة للانقباض العضلي أو تطور المجموعة العضلية، ويمكن توجيه هاذين النوعين من التكيفات من خلال تصميم برامج تدريبية خاصة باستخدام مستويات متباينة من الشدة والحجم والكثافة (المدة التي يستغرقها التدريب) (Albert Gollhofer, 2005.)

يؤدي التدريب بتكرارات عالية نسبيا وبشدة قصوى ضمن المجموعة الواحدة (السلسلة الواحد) (على سبيل المثال6-15 تكرار قصوى)، والمصحوب بتعب شديد للمجموعة العضلية العاملة، كما تشير الأدلة إلى تعزيز القوة ، إذ أظهرت نتائج الرياضيون الذين يتدربون وفقا لهذه الطريقة استجابة تكيفية في النسيج العضلي والمقطع العرضي للعضلة والزوايا بين الألياف الريشية والوتر(في العضلات النصف ريشيه و الريشية مثلا) والإفرازات الهرمونية في حين أشارت دراسات عديدة أخرى إلى حدوث تطورات في القوة والقدرة(الشغل العضلي/ زمن الأداء) بعد تدريبات القوة بهذا النوع (Rutherford, Jone, 1992)، ويكون غير مصحوب بتكيف حقيقي أو جوهري في شكل العضلة، لذا كان لابد من اعتماد نمط بديل من الاستجابة الوظيفية عند تصميم البرنامج التدريبي، أدلة أخرى قدمتها الدراسات الحديثة بدورها مفادها أنه بإمكان نوع معين من التدريبات أن يعزز آلية عمل الخلايا العصبية الشوكية وفوق الشوكية ,Walker et al) (1998فخلافاً للتكيفات العضلية المصاحبة للتدريب بتكرارات عالية العدد، تصاحب التكيفات العصبية عندما يكون التدريب بتكرارات قليلة العدد (1-8 تكرار قصوى) أو بشدة عالية، مع انقباضات. اذفبارية وبفترة راحة طويلة بين السلاسل.

إذ تشكل الخلايا الحركية عصبية الحلقة الأخيرة في الحبل الشوكي والتي ترتبط مباشرة بالألياف العضلية، ونظرا لاعتماد الخصائص الوظيفية للوحدات الحركية المباشر على سمة الانطلاق لدى الخلايا الحركية عصبية الشوكية العاملة, كان(MU) لابد من الفصل بين الاستجابات التكيفية المختلفة للجهاز العصبي عضلي للتدريب وفقا للنماذج التدريبية المختلفة. (Aagaard et al, 2001)



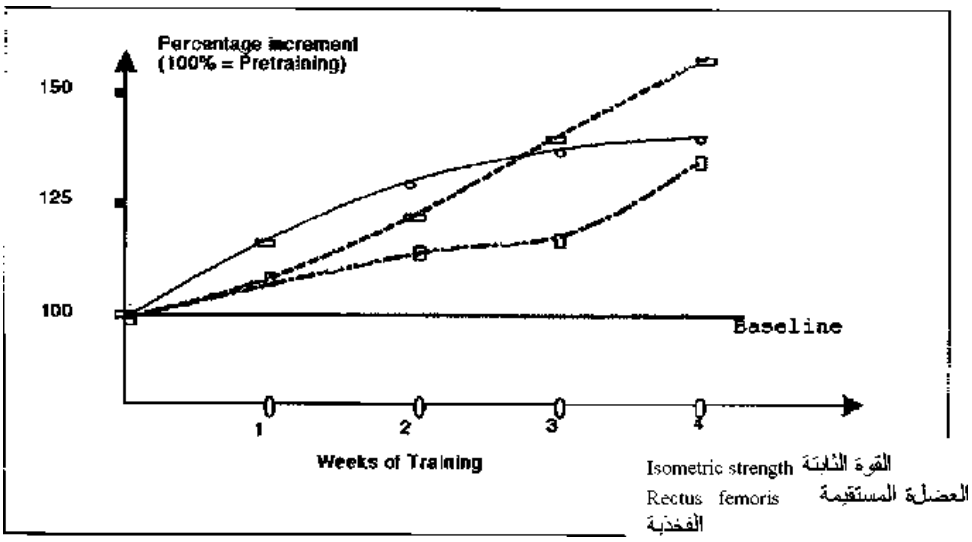
الشكل رقم 20 يبين كيف يحدث التكيف العصبي لتدريب القوة

1-7-7 زيادة فاعلية العضلات:

يمكن زيادة فاعلية العضلات بواسطة أحداث تغيرات في:

- ✓ آلية تجنيد الخلايا الحركية العصبية العاملة.
- ✓ سرعة اطلاق التكرارات أو التزامن الحركي.
- ✓ بواسطة الأشكال الثلاث مجتمعة. **(Sale, 2002)**

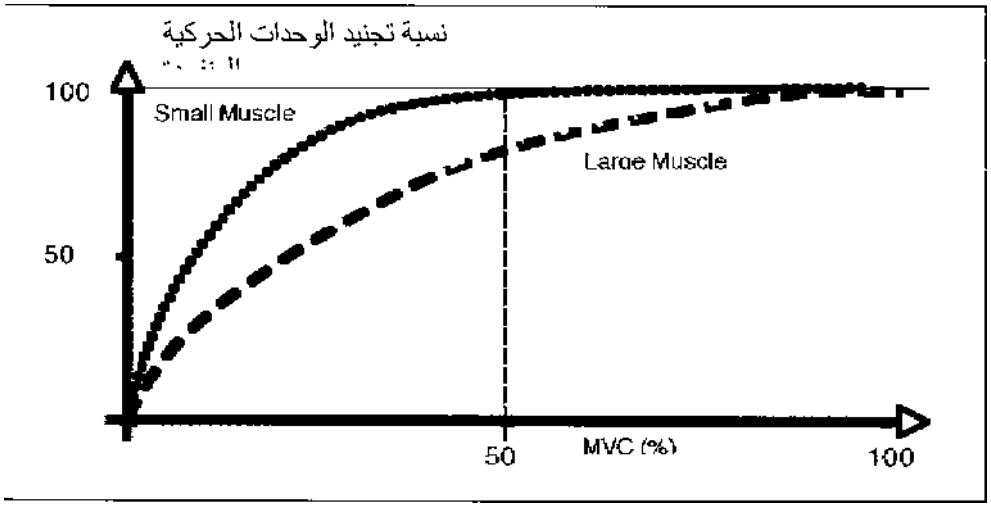
فقد تبين بوضوح من خلال دراسة التخطيط الكهربائي للعضلات وجود ارتباط بين تدريب القوة عال الشدة و العضلات العاملة الخاضعة لتحفيز التخطيط الكهربائي. وبالرغم من محدودية هذه الطريقة، فقد خرج عدد من الدراسات بنتيجة ثابتة تؤكد على أمكانية حدوث التكيف العصبي استجابة للقوة المكتسبة من الناحية الوظيفية, (Narici et al , 1989. Hakkimen et al, 1987) يحدث التكيف المطلوب في معدل تطور القوة، بعد تدريب القوة بدرجة أكبر مما هو عليه بعد اكتساب RFD development أما من الناحية الديناميكية، MVC maximum force قوة قصوى بالتحفيز بعد تدريب RFD حوكلا هو معروف ترتبط الزيادة الحاصلة في معدل تطور القوة الانفجارية النوعي على وجه الخصوص، ارتباطا وثيقا بالتطورات الحاصلة في الدافع العصبي للعضلات العاملة، (Jansson et al, 1990. Gruber, Gollhofer, 2004) ويتضح من هذا أن التكيفات العصبية التي تحدث نتيجة التدريب الانفجاري النوعي هي التي تتحمل بالدرجة الأولى مسؤولية زيادة سرعة انقباض العضلة الإرادية. هذا وقد تمكن الباحثون من خلال تحليلهم لمعطيات وحدة حركية منفردة من توضيح آلية تجنيد وحدة حركية ثابتة، علما أنه تم تفعيل في وقت سابق و أظهرت زيادة في سرعة التكرارات بعد MVC الوحدات الحركية التدريبية.



الشكل رقم 21 يوضح وجود ارتباط بين تدريب القوة الثابتة على مدى أربعة أسابيع وبين زيادة القوة والتكيف العصبي للعضلة

تم الحصول على البيانات من معطيات التخطيط الكهربائي السطحي (Rabiat et al, 2000) فكرة EMG و تستند المعطيات المأخوذة من التخطيط الكهربائي الداخلي للعضلة ارتباط التدريب الانفجاري النوع بإطلاق التكرارات العالية في بداية الوحدة الحركية، في الدراسة التالية (Van Cutsem et al, 1998), تم تدريب العضلية أفراد العينة على حركات القذف وثني الظهر بدرجة 3 إلى 40 % من بنسبة كبيرة RFD التكرارات القصوى على مدى12 أسبوع، ارتفع معدل تطور القوة (+80 %) بعد التدريب ويعود ذلك بالدرجة الأولى إلى زيادة معدلات سرعة عالية، ومن خلال تحليل المعطيات لوحدة (isometric test) بداية حركة الاختبار الثابت حركية منفردة، يتضح الزيادة المطلقة للتكرارات في بداية الوحدة الحركية تقريبا إلى التي تبدأ بتكرارات MUS اضعف بعد التدريب، وظيفيا تعمل الوحدات الحركية الواحدة MUS عالية على تعزيز معدل تطور القوة على مستوى الوحدة الحركية ولكون المشاهدات التي ترصد التكرارات المطلقة المتغيرة مأخوذة بشكل رئيسي من دراسات تبحث في عدد صفير فقط من الوحدات الحركية المنفردة, لذا لم يتضح فيما إذا كان هذا النوع من التدريب سوف يغير بدوره مستوى تجنيد أو طريقة تجنيد الخلايا الحركية العصبية العاملة، ويشير باتين وآخرون إلى التغيير البسيط الذي يحدثه تدريب القذف على عتبة الأداء إلى اليسار (Patten et al, 2000) والذي يؤدي بدوره إلى تسبيق عملية تجنيد الوحدات، مع إذ يتفق الباحثون على ثبات طريقة التجنيد تمشيا مع نتائج MUS الحركية التي توصل إليها (Garlanf et al, 1996)

.



الشكل رقم 22 يبين تفعيل كلا النوعين من العضلات عند مستوى 50 % من القوة القصوى

و تجدر الإشارة هنا إلى ضرورة تمتع أفراد العينة بصحة جيدة ليتمكنوا من تجنيد جميع الوحدات الحركية للعضلة أثناء التدريبات القصوى الثابتة، وبهذا يكون تطور معدل سرعة الانطلاق بعد التدريب هو التفسير الوحيد للتكيف العصبي، وكما هو معروف يصل تجنيد العضلات الكبيرة للوحدات الحركية إلى درجة 80 % MUS بينما ينتهي MVS من القوة القصوى (Enoka, Fuglevand, 2001)، وعليه يمكن ل MVC تجنيد العضلات الصغيرة عند درجة 50 % من القوة القصوى للتعرف على حجم القوة المنجزة من خلال التغييرات الحاصلة في نمط إطلاق MUS للوحدات الحركية.

خلاصة

وتعد معالجة القدرة الانفجارية ميكانيكيا من أهم الواجبات الرئيسة لعملية التحليل الحركي للأداء ومن أهم المؤشرات التي يمكن بواسطتها قياس مستوى تأثير العملية التدريبية وتطورها بالشكل العلمي.. وصولاً إلى اعلى مستوى من الأداء المهاري ، ذلك أن التعرف على التأثيرات الميكانيكية للتدريب الرياضي يدل على فهم المدرب لكيفية استجابة وتكيف أجهزة الجسم المختلفة لحمل التدريب وقوانين الطبيعة التي تحيط بالأداء، والذي يعد من أهم القواعد التطبيقية لعلم البيوميكانيك (التحليل الحركي) في المجال الرياضي.

الباب الثاني:

الدراسة الميدانية

الفصل الأول:

منهجية البحث

والإجراءات الميدانية

الفصل الأول

1- المنهج المتبع في الدراسة
2- مجتمع وعينة الدراسة
3- مجالات الدراسة
4- ضبط متغيرات الدراسة
1-4 المتغيرات االبيوميكانيكية
2-4 المؤشرات الأنثروبومترية
5- أدوات جمع البيانات والمعلومات
6- الدراسة الاستطلاعية
7- الدراسة الأساسية
8- الوسائل و الأساليب الإحصائية

تمهيد

إن طبيعة المشكل التي يطرحها بحثنا تستوجب علينا التأكد من صحة أو خطأ الفرضيات التي قدمناها في بداية الدراسة، لذا استوجب علينا القيام بدراسة ميدانية بالإضافة إلى الدراسة النظرية لأن كل بحث نظري يشترط تأكيده ميدانيا إذا كان قابلا للدراسة.

وتعتبر عملية جمع البيانات لأغراض التقويم والبحث العلمي من المراحل الهامة التي تحتاج إلى عناية خاصة من قبل الباحث، ويؤكد الباحثون على أهمية المنهجية في البحوث العلمية ،ذلك أن قيمة البحث ونتائجه ترتبط ارتباطا وثيقا بالمنهج الذي يتبعه الباحث، على الباحث أن يصمم بحثه ويحدد الأدوات التي سوف يستخدمها بطريقة واضحة حتى يتمكن من تطبيق أهداف بحثه ويحدد الأدوات التي سوف يستخدمها وكذا تحديد جميع الوسائل والأدوات التي سوف يستخدمها في كل مرحلة من مراحل بحثه،كما تعتبر عينة البحث من الخطوات الرئيسية في جمع البيانات.

وعليه سنتطرق في هذا الفصل إلى جميع هذه النقاط وبالتفصيل.

1- المنهج المتبع في الدراسة:

إن دراسة طبيعة الظاهرة التي يتطرق إليها الباحث هي التي تحدد المنهج لأن المنهج هو"عبارة عن فن التنظيم الصحيح لسلسة من الأفكار إما من أجل الكشف عن حقيقة مجهولة لدينا أو من أجل البرهنة على حقيقة لا يعرفها الآخرون". (بودواد عبد اليمين،2010،ص26) .

تم اختيار المنهج الوصفي لملائمته لطبيعة البحث والذي يهدف إلى اكتساب الوقائع ووصف الظواهر ، ويفيد في تحقيق فهم أفضل لها ، والذي هو "طريقة من طرق التحليل والتفسير بشكل علمي ومنظم من اجل الوصول إلى أغراض محددة للوضعية(عمار بوحوش،1999، ص99) .

2- مجتمع وعينة الدراسة:

تعد عملية اختيار عينة الدراسة من الخطوات الضرورية لغرض إتمام العمل العلمي ، إذ يتطلب من الباحث البحث عن عينة تتلاءم مع طبيعة عمله وتنسجم مع المشكلة المراد حلها إضافة إلى كون هذه العينة تمثل مجتمعها الأصلي أصدق تمثيل.

ويقصد بمجتمع الدراسة بأنه :"تلك المجموعة الأصلية التي تؤخذ منها العينة،وقد تكون هذه المجموعة مدارس،تلاميذ، أو كتبا أو سكانا،أو أية وحدات أخرى، ويطلق على المجتمع الإحصائي اسم "العالم" ويمكن تحديده على أنه كل الأشياء التي تمتلك خصائص أو سمات تتعلق بالمتغير المعطى في التجربة، هذه الخصائص قابلة للملاحظة والقياس والتحليل الإحصائي.

أما تعريف العينة فهي "إجراء يستهدف تمثيل لمجتمع الأصلي بحصة أو مقدار محدود من المفردات التي عن طريقها تؤخذ القياسات أو البيانات المتعلقة بالدراسة أو البحث، وذلك بغرض تعميم النتائج التي يتم التوصل إليها من العينة على المجتمع الأصلي المسحوب منه العينة".(محمد نصر الدين رضوان،2003،ص14،ص17) .

ولقد قمنا باختيار عينة البحث بالطريقة العمدية (العينة القصدية)، وذلك بهدف إجراء التجربة ضمن ظروف ملائمة، وتمثلت عينة البحث في 6 لاعبين من نادي برج بوعريريج للكرة الطائرة NRBBA للكرة الطائرة.

حيث سجل المتوسط الحسابي لمتغير العمر الزمني لأفراد العينة 25.67 ± 4.97، و 15.5 ± 4.51 للعمر التدريبي، و كذا 197.17 ± 4.71 للطول الكلي الجسم، 85.5 ± 8.73 فيما يخص مؤشر كتلة الجسم.

3- مجالات الدراسة:

تنقسم مجالات الدراسة في بحثنا هذا إلى ثلاثة أقسام وهي: المجال المكاني، أي المنطقة التي يجري فيها البحث، والمجال البشري أي الأفراد الذين أجري عليهم البحث، وأخيراً المجال الزمني، أي المدة التي يستغرقها البحث الميداني وهي موضحة كالآتي:

المجال البشري: تمت الدراسة على نادي 6 لاعبين من نادي برج بوعريريج للكرة الطائرة NRBBA للكرة الطائرة.

المجال المكاني: جرت الدراسة داخل مقر تدريبات الفريق و ذلك بالقاعة المتعددة الرياضات ببرج بوعريريج.

المجال الزمني: تم تقسيم المجال الزمني إلى قسمين، الأول نظري و الجانب التطبيقي فكانت كما يلي:

الجدول رقم 1 يوضح مراحل عمل الطالب الباحث لإنجاز البحث في مجاله الزمني

الرقم	المرحلة	التاريخ
1	مرحلة الدراسة الاستطلاعية	أكتوبر 2017
2	مرحلة جمع المعلومات البيبليوغراف	سبتمبر 2017 – فيفري 2018
3	مرحلة التصوير	ماي 2019
4	مرحلة التحليل الفيديوى	أوت 2019- نوفمبر 2019
5	مرحلة عرض النتائج و مناقشتها	فيفري 2020

4- ضبط متغيرات الدراسة:

يعتبر ضبط متغيرات الدراسة عنصر ضروري في أي دراسة ميدانية و هذا بغرض التحكم فيها قدر المستطاع بحيث يكون هذا الضبط مساعدا على تفسير و تحليل نتائج الدراسة الميدانية دون الوقوع في العراقيل و الصعوبات و قد جاء ضبط متغيرات بحثنا كما يلي:

عنوان الدراسة: دراسة تحليلية لبعض المؤشرات البيوميكانيكية لمهارة الصد و علاقتها ببعض المؤشرات الأنثروبومترية و القوة الانفجارية لدى لاعبي الكرة الطائرة.

استنادا إلى فرضيات البحث قمنا بضبط المتغيرات قيد الدراسة عبر ثلاثة مراحل و المتمثلة في:

- ✓ مرحلة الارتكاز.
- ✓ مرحلة الدفع.
- ✓ مرحلة الارتقاء.

1-4 : المتغيرات االبيوميكانيكية:

- ✓ **مرحلة الارتكاز:**

الزوايا: بالدرجة

الكتف:

و هي الزاوية المحصورة بين خط عظم العضد (من نقطة مفصل الكتف إلى نقطة مفصل الكوع) و بين المحور العمودي.

الجذع:

هي الزاوية المحصورة بين خط الجذع (من نقطة مفصل الحوض إلى نقطة مفصل الكتف) و بين المحور العمودي.

الركبة:

تتمثل في الزاوية المحصورة بين خط عظم الفخذ) من نقطة مفصل الورك إى نقطة مفصل الركبة) و بين خط عظم الساق (من نقطة مفصل الركبة إلى نقطة مفصل الكاحل).

الكاحل:

هي الزاوية المحصورة بين خط عظم الساق (من نقطة مفصل الركبة إلى نقطة مفصل الكاحل) و بين خط سلاميات القدم.

الصورة رقم 23 توضح الزوايا أثناء مرحلة الارتكاز

مسافة انخفاض مركز ثقل الجسم: بالمتر

هي المسافة بين نقطة مركز ثقل الجسم و بين الأرض مكان وضع القدمين.

الصورة رقم 24 توضح مسافة انخفاض م.ث.ج أثناء مرحلة الارتكاز

زمن الارتكاز: بالثانية

و هو الزمن من وضع الاستعداد إلى أقصى انثناء لزاوية الركبة.

الصورة رقم 25 توضح الزمن الكلي لمرحلة الارتكاز

✓ **مرحلة الدفع:**

الزوايا:

الكتف:

و هي الزاوية المحصورة بين خط عظم العضد (من نقطة مفصل الكتف إلى نقطة مفصل الكوع) و بين المحور العمودي.

الجذع:

هي الزاوية المحصورة بين خط الجذع (من نقطة مفصل الحوض إلى نقطة مفصل الكتف) و بين المحور العمودي.

الركبة:

تتمثل في الزاوية المحصورة بين خط عظم الفخذ) من نقطة مفصل الورك إى نقطة مفصل الركبة) و بين خط عظم الساق (من نقطة مفصل الركبة إلى نقطة مفصل الكاحل).

الكاحل:

هي الزاوية المحصورة بين خط عظم الساق (من نقطة مفصل الركبة إلى نقطة مفصل الكاحل) و بين خط سلاميات القدم.

الصورة رقم 26 توضح الزوايا أثناء مرحلة الدفع

مسافة ارتفاع مركز ثقل الجسم:

هي المسافة بين نقطة مركز ثقل الجسم و بين الأرض مكان وضع القدمين.

الصورة رقم 27 توضح ارتفاع م.ث.ج أثناء مرحلة الدفع

زمن الدفع:

و هو الزمن من نهاية مرحلة الارتكاز أي أقصى انثناء لزاوية الركبة وصولا إلى لحظة ترك القدمين للأرض.

الصورة رقم 28 توضح الزمن الكلي لمرحلة الارتكاز

✓ **مرحلة الطيران:**

الزوايا:

الكتف:

و هي الزاوية المحصورة بين خط عظم العضد (من نقطة مفصل الكتف إلى نقطة مفصل الكوع) و بين المحور العمودي.

الجذع:

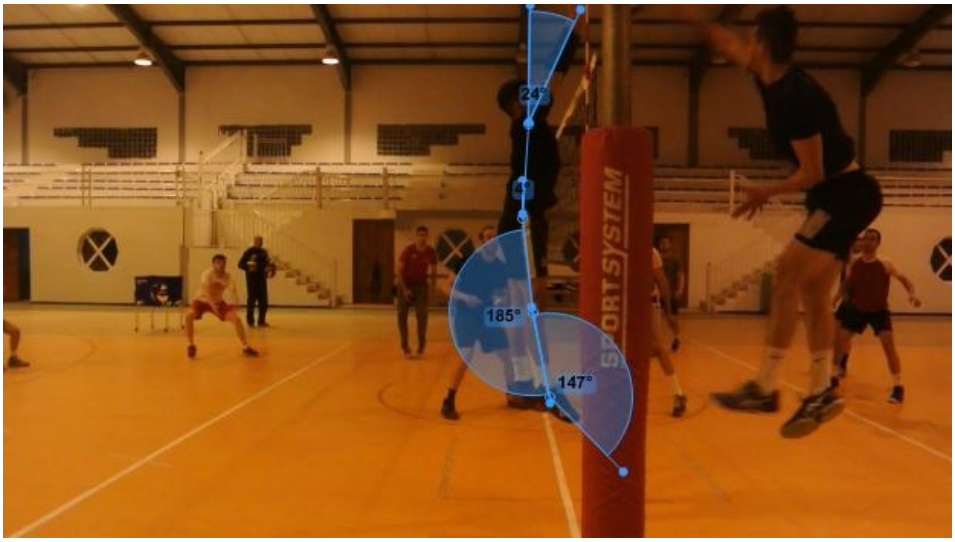
هي الزاوية المحصورة بين خط الجذع (من نقطة مفصل الحوض إلى نقطة مفصل الكتف) و بين المحور العمودي.

الركبة:

تتمثل في الزاوية المحصورة بين خط عظم الفخذ) من نقطة مفصل الورك إى نقطة مفصل الركبة) و بين خط عظم الساق (من نقطة مفصل الركبة إلى نقطة مفصل الكاحل).

الكاحل:

هي الزاوية المحصورة بين خط عظم الساق (من نقطة مفصل الركبة إلى نقطة مفصل الكاحل) و بين خط سلاميات القدم.



الصورة رقم 29 توضح الزوايا أثناء مرحلة الطيران

مسافة ارتفاع مركز ثقل الجسم:

هي المسافة بين نقطة مركز ثقل الجسم و بين الأرض مكان الانطلاق أي مكان وضع القدمين.

الصورة رقم 30 توضح مسافة ارتفاع م.ث.ج أثناه مرحلة الطيران

زمن الطيران:

و هو الزمن من نهاية مرحلة الدفع أي لحظة ترك القدمين للأرض إلى مرحلة الهبوط أي عودة ملامسة القدمين للأرض.

الصورة رقم 31 توضح الزمن الكلي لمرحلة الطيران

✓ **السرعة العمودية:**

هي المسافة المقطوعة خلال مرحلة الطيران على زمن الطيران و تتمثل في المعادلة التالية:

$$r = d / t \ (m/s)$$

السرعة العمودية = المسافة / الزمن (م/ثا)

✓ **سرعة رد الفعل:**

هي علاقة المسافة بالزمن خلال مرحلة الدفع و يمكن حسابها من خلال المعادلة التالية:

$$V_p = d_p / t_p$$

سرعة الدفع = مسافة الدفع/ زمن الدفع (متر / الثانية)

✓ **الطاقة الحركية:**

تعرف الطاقة الحركية بأنها شكل من أشكال الطاقة التي يمتلكها جسم أو جزيء بسبب حركته؛ أي أن مقدار الشغل المبذول على جسم عن طريق التأثير عليه بمقدار من القوة و تتمثل في المعادلة التالية:

$$E_c = ½ \ m \ v^2$$

الطاقة الحركية = ½ ك × مربع السرعة (الجول)

✓ **قوة الدفع:**

تعرف قوة الدفع بأنها القوة التي تؤثر على أحد الأجسام فيكتسب منها تسارعاً يتناسب طردياً مع القوة وعكسيا مع كتلة هذا الجسم

$$F_p = E_C / v_p$$

قوة الدفع = طح / سر الدفع (النيوتن)

2-4 المؤشرات الأنثروبومترية:

الجدول رقم 2 يمثل المؤشرات الأنثروبومترية المدروسة

	القياسات الأنثروبومترية	وحدة القياس
الوزن	وزن الجسم	الكيلوغرام
	الطول الكلي للجسم	المتر
	الطول الكلي للجسم مع مد الذراع إلى أعلى	المتر
	الذراع	المتر
	الساعد	المتر
	العضد	المتر
الطول	الكف	المتر
	الطرف السفلي	المتر
	الفخذ	المتر
	الساق	المتر
	القدم	المتر
المحيط	الفخذ	المتر
	الساق	المتر

5- أدوات جمع البيانات والمعلومات :

اعتمدنا في دراستنا على استخدام الطرق المناسبة والملائمة لتحقيق الفرضيات التي قمنا بطرحها ومن بينها المراجع و الكتب البيبليوغرافية و كذا المجلات العلمية و مواقع الشبكة العنكبوتية مع أخذ بعض المعلومات من بعض المدربين و الخبراء في مجال دراستنا مع استخدام طريقة الاختبار والذي تتمثل في اختبارات بدنية و أخرى مهارية.

عرف وجيه محجوب الاختبار على أنه:"قياس قدرة الفرد على أداء عمل معين وفق ضوابط و صيغ عملية دقيقة،و يضيف وجيه محجوب نقلا عن انتصار يونسي : هو ملاحظة استجابة الفرد في موقف يتضمن منبهات منظمة للتسجيل و قياس هذه الاستجابة تسجيلا دقيقا.(وجيه محجوب ،1989،ص254).

حيث اتستخدمنا في دراستنا اختبار بدني واحد و آخر مهاري.

5-1- الاختبارات المستعملة :

5-1-1 اختبار القفزة المضادة Contremouvement jump:

تستخدم قفزة الحركة المضادة (CMJ) بشكل أساسي لقياس القوة الانفجارية من الجزء السفلي من جسم للرياضي (Young, W. 1995. Markovic, G, et al. 2004)، وقد أصبحت واحدة من أكثر الاختبارات استخدامًا من قبل المدربين والباحثين لقياس القوة بشكل غير مباشر في الأطراف السفلية (Ache Dias, J, et al. 2011)، يمكن إجراء هذا الاختبار إما باستخدام ذراع التأرجح أو بدونه. لقد أظهر أداء CMJ بحركة تأرجح الذراع زيادة الأداء بنسبة 10٪ أو أكثر (Cheng, K.B, et al. 2008, Shetty, A.B, Etnyre, B.R. 1989).

يتم قياس CMJ باستخدام حصائر التلامس (Caireallain, AO and Kenny, IC. 2010. Nuzzo, JLet al. 2011)، منصات القوة (Requena, B, .Ferreira, LC, etal. 2010 et al. 2012)، منصات الأشعة تحت الحمراء (Bosquet, L, et،Glatthorn, JF, et al. 2011 al. 2009)، مقاييس التسارع أو محولات الموضع الخطي (Cronin, J.B., et al. 2004)، و أيضا تحليل الفيديو (4 ، Garcia-Lopez, J, et al. 2005 Casartelli, N, et al. 2010،

، Balsalobre-Ferna´ndez, et al. 2014)، حيث قمنا باستخدام تقنية التصوير الفيديوي و تحليله عن طريق برنامج كينوفيا Kinovea، يجب على اللاعب أداء ما لا يقل عن ثلاث قفزات بحيث يمكن حساب متوسطات الأداء.

لحساب أعلى ارتفاع استخرجنا زمن الطيران من لحظة ترك اللاعب للأرض إلى لحظة ملامسته للأرض مجددا حيث استخدمنا المعادلة التالية:

$$\textbf{Jump hight} = 9.81 \times (\textbf{ Flight time })^2 / 8$$

(Glatthorn, JF, et al. 2011. Bosco, C, et al. 1983)

5-1-2 اختبار مهارة الصد:

نقوم بتصوير مهارة الصد خلال مباراة تطبيقية و نقوم بانتقاء المحاولات الصحيحة، أي التي تمكن فيها اللاعب من صد الكرة بنجاح، حيث قمنا باستخدام آلتي تصوير فيديوية من نوع (4K & NIKON) وضعنا واحدة على جنب اللاعب بموازاة الشبكة على بعد 4 أمتار و الأخرى خلف اللاعب مقابل الشبكة على بعد 8 أمتار، و كل منهما بارتفاع 1.53 متر من الأرض .

الصورة رقم 32 توضح للاختبار المقترح لمهارة الصد

5-2 أدوات التصوير السنمائي و التحليل:

- ✓ آلتي تصوير فيديو رقميتين (Canon) & (4k).

- ✓ علامات ضبط ارشادية
- ✓ طابعة نوع Canon
- ✓ شريط قياس
- ✓ حقيبة انثروبومترية.

و من أجل التحليل استعملنا الوسائل الآتية:

- ✓ جهاز كمبيوتر نوع Acer.
- ✓ برنامج Kinovea للتحليل الحركي.
- ✓ برنامج Photo Zoom Professional للتحكم بخصائص الصور.

6- الدراسة الاستطلاعية:

لغرض التعرف على معوقات العمل التي قد تواجه مسيرة إجراءات التجربة الميدانية قام الباحثون بأجراء تجربة استطلاعية على بعض اللاعبين من نادي برج بوعريريج للكرة الطائرة NRBBA، في نفس يوم التصوير وباستعمال آلة تصوير فيديو في 11 أكتوبر 2017 في القاعة النادي ببرج بوعريريج، وكان الهدف من التجربة الاستطلاعية هو التأكد من الأمور الآتية:

- ✓ مدى كفاءة آلات التصوير المستعملة في التجربة.
- ✓ التأكد من صلاحية الأدوات والأجهزة.
- ✓ تقييم الاضائة داخل القاعة.
- ✓ التعرف على مسافة ارتفاع آلة التصوير عن الأرض ومسافة ابتعاد آلة التصوير عن مركز أداء مهارة الصد بالاتجاه المستقيم.
- ✓ مدى تفهم وتجاوب العينة للاختبارات.
- ✓ التأكد من تقنين الاختبارات المستخدمة ومدى صلاحيتها لعينة البحث.

7- الدراسة الأساسية:

قمنا بالدراسة الأساسية بالقاعة المتعددة الرياضات للناي ببرج بوعريريج، بتاريخ 6 ماي 2019 على الساعة العاشرة مساءا.

8- الوسائل و الأساليب الإحصائية:

الأساليب الإحصائية هي من أهم الطرق المؤدية إلى فهم العوامل الأساسية التي تؤثر على الظاهرة المدروسة وتساعد في الوصول إلى النتائج وتحليلها وتطبيقها ونقدها علما أن لكل بحث وسائله الإحصائية

الخاصة التي تتناسب مع نوع المشكلة وخصائصها وهدف البحث وقد قمنا بحساب النتائج المتحصل عليها بواسطة برنامج الإحصاء s.p.s.s ، ولقد اعتمدنا في بحثنا على الوسائل الإحصائية التالية:

- ✓ المتوسط الحسابي
- ✓ الانحراف المعياري
- ✓ معامل الارتباط بيرسون

خلاصة

و في الأخير فقد حاول الباحث في هذا الفصل باعتباره الإطار التطبيقي للبحث ومن أهم الفصول في البحث إعطاء نظرة عن المنهج المستخدم كما أحاط بظروف اختيار العينة ووضح حدود البحث الزمانية والمكانية كما أبرز الثقل العلمي لأدوات القياس من خلال صدق وثبات هذا الأخير.

كما أوضح الباحث الأدوات الإحصائية التي استعملت في كل ذلك تمهيدا للوصول إلى نتائج هذا البحث وتحليلها ومناقشتها.

الفصل الثاني:

عرض، تحليل ومناقشة

النتائج

1- عرض و تحليل النتائج:

1-1 عرض و تحليل النتائج الوصفية لبعض المتغيرات البيوميكانيكية لمهارة الصد خلال المراحل الثلاث

الجدول رقم 3 يبين القيم الوصفية لبعض المتغيرات البيوميكانيكية لمهارة الصد خلال المراحل الثلاث

المتغيرات البيوميكانيكية		أدنى قيمة	أعلى قيمة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
مرحلة الارتكاز	الزمن	.30	1.01	.4483	.20810
	مسافة م.ث.ج	.20	.41	.3117	.06965
	زاوية الجذع	20.00	42.00	30.7500	6.92984
	زاوية الركبة	84.00	110.00	95.5833	7.90234
	زاوية الكاحل	65.00	81.00	73.1667	5.11386
	زاوية الكتف	31.00	73.00	56.0000	14.89966
مرحلة الدفع	الزمن	.20	.31	.2400	.03384
	مسافة م.ث.ج	.30	.50	.4050	.06375
	زاوية الجذع	.00	1.00	.1667	.38925
	زاوية الركبة	180.00	180.00	180.0000	.00000
	زاوية الكاحل	136.00	144.00	139.2500	2.92715
	زاوية الكتف	134.00	166.00	142.8333	11.02751
مرحلة الطيران	الزمن	.60	.70	.6517	.03407
	مسافة م.ث.ج	.54	.65	.5842	.03476
	زاوية الجذع	.00	.15	.0492	.05501
	زاوية الركبة	180.00	180.00	180.0000	.00000
	زاوية الكاحل	124.00	154.00	136.0833	10.42251
	زاوية الكتف	140.00	157.00	147.6667	6.37229
	السرعة العمودية	1.38	1.87	1.6275	.16521
	سرعة الدفع	1.36	2.04	1.6492	.19528
المتغيرات الكينيتيكية	الطاقة الحركية	83.79	174.78	115.9117	25.77373
	قوة الدفع	59.99	85.67	69.6975	8.43444

من خلال الجدول رقم 03 أعلاه و الذي يوضح قيم بعض المتغيرات البيوميكاينيكية للاعبي الكرة الطائرة خلال الأداء الحركي لمهارة الصد، حيث تتضح نتائج تحليل قيم هذه المتغيرات على النحو التالي.

***مرحلة الارتكاز:**

- ✓ زمن الارتكاز و الذي حدد متوسطه الحسابي ب (448.)، بانحراف معياري قدره (208.)، علما أن القيم المحللة انحصرت بين أدنى قيمة (30.) و أعلى قيمة و قدرت ب (1.01).
- ✓ مسافة م.ث.ج حيث حدد متوسطه الحسابي ب (311.)، فيما سجل الانحراف المعياري قيمة (069.)، مع العلم أن القيم المحللة انحصرت بين أدنى قيمة (20.) و أعلى قيمة و قدرت ب (41.).
- ✓ زاوية الجذع و الذي حدد متوسطه الحسابي ب (30.750)، بانحراف معياري قدره (6.929)، علما أن القيم المحللة انحصرت بين أدنى قيمة (20.00) و أعلى قيمة و قدرت ب (42.00).
- ✓ زاوية الركبة حيث حدد متوسطه الحسابي ب (95.583)، فيما سجل الانحراف المعياري قيمة (7.902)، مع العلم أن القيم المحللة انحصرت بين أدنى قيمة (84.00) و أعلى قيمة و قدرت ب (110.00).
- ✓ زاوية الكاحل و الذي حدد متوسطه الحسابي ب (73.766)، بانحراف معياري قدره (5.113)، علما أن القيم المحللة انحصرت بين أدنى قيمة (65.00) و أعلى قيمة و قدرت ب (81.00).
- ✓ زاوية الكتف حيث حدد متوسطه الحسابي ب (56.000)، فيما سجل الانحراف المعياري قيمة (14.899)، مع العلم أن القيم المحللة انحصرت بين أدنى قيمة (31.00) و أعلى قيمة و قدرت ب (73.00).

***مرحلة الدفع:**

- ✓ زمن الدفع و الذي حدد متوسطه الحسابي ب (240.)، بانحراف معياري قدره (033.)، علما أن القيم المحللة انحصرت بين أدنى قيمة (20.) و أعلى قيمة و قدرت ب (31.).

- ✓ مسافة م.ث.ج حيث حدد متوسطه الحسابي ب (405.)، فيما سجل الانحراف المعياري قيمة (063.)، مع العلم أن القيم المحللة انحصرت بين أدنى قيمة (30.) و أعلى قيمة و قدرت ب (50.).
- ✓ زاوية الجذع و الذي حدد متوسطه الحسابي ب (166.)، بانحراف معياري قدره (389.)، علما أن القيم المحللة انحصرت بين أدنى قيمة (00.) و أعلى قيمة و قدرت ب (1.00).
- ✓ زاوية الركبة حيث حدد متوسطه الحسابي ب (180.00)، فيما سجل الانحراف المعياري قيمة (000.)، مع العلم أن القيم المحللة انحصرت بين أدنى قيمة (180.00) و أعلى قيمة و قدرت ب (180.00).
- ✓ زاوية الكاحل و الذي حدد متوسطه الحسابي ب (139.25)، بانحراف معياري قدره (2.927)، علما أن القيم المحللة انحصرت بين أدنى قيمة (136.00) و أعلى قيمة و قدرت ب (144.00).
- ✓ زاوية الكتف حيث حدد متوسطه الحسابي ب (142.833)، فيما سجل الانحراف المعياري قيمة (11.027)، مع العلم أن القيم المحللة انحصرت بين أدنى قيمة (134.00) و أعلى قيمة و قدرت ب (166.00).

***مرحلة الطيران:**

- ✓ زمن الطيران و الذي حدد متوسطه الحسابي ب (.651)، بانحراف معياري قدره (340.)، علما أن القيم المحللة انحصرت بين أدنى قيمة (60.) و أعلى قيمة و قدرت ب (70.).
- ✓ مسافة م.ث.ج حيث حدد متوسطه الحسابي ب (584.)، فيما سجل الانحراف المعياري قيمة (347.)، مع العلم أن القيم المحللة انحصرت بين أدنى قيمة (54.) و أعلى قيمة و قدرت ب (65.).
- ✓ زاوية الجذع و الذي حدد متوسطه الحسابي ب (492.)، بانحراف معياري قدره (550.)، علما أن القيم المحللة انحصرت بين أدنى قيمة (00.) و أعلى قيمة و قدرت ب (15.).
- ✓ زاوية الركبة حيث حدد متوسطه الحسابي ب (180.00)، فيما سجل الانحراف المعياري قيمة (000.)، مع العلم أن القيم المحللة انحصرت بين أدنى قيمة (180.00) و أعلى قيمة و قدرت ب (180.00).

- ✓ زاوية الكاحل و الذي حدد متوسطه الحسابي ب (136.083)، بانحراف معياري قدره (10.422)، علما أن القيم المحللة انحصرت بين أدنى قيمة (124.00) و أعلى قيمة و قدرت ب (154.00).
- ✓ زاوية الكتف حيث حدد متوسطه الحسابي ب (147.666)، فيما سجل الانحراف المعياري قيمة (6.372)، مع العلم أن القيم المحللة انحصرت بين أدنى قيمة (140.00) و أعلى قيمة و قدرت ب (157.00).
- ✓ السرعة العمودية حيث حدد متوسطه الحسابي ب (1.627)، فيما سجل الانحراف المعياري قيمة (1165.)، مع العلم أن القيم المحللة انحصرت بين أدنى قيمة (1.38) و أعلى قيمة و قدرت ب (1.87).
- ✓ سرعة الدفع و الذي حدد متوسطه الحسابي ب (1.649)، بانحراف معياري قدره (.195)، علما أن القيم المحللة انحصرت بين أدنى قيمة (1.36) و أعلى قيمة و قدرت ب (2.04).
- ✓ الطاقة الحركية حيث حدد متوسطه الحسابي ب (115.911)، فيما سجل الانحراف المعياري قيمة (25.773)، مع العلم أن القيم المحللة انحصرت بين أدنى قيمة (83.79) و أعلى قيمة و قدرت ب (174.78).
- ✓ قوة الدفع و الذي حدد متوسطه الحسابي ب (69.697)، بانحراف معياري قدره (8.434)، علما أن القيم المحللة انحصرت بين أدنى قيمة (59.99) و أعلى قيمة و قدرت ب (85.67).

2-1 عرض و تحليل النتائج الوصفية قيم بعض المؤشرات الأنثروبومترية و اختبار القوة الانفجارية

الجدول رقم 4 يبين القيم الوصفية لبعض المؤشرات الأنثروبومترية و اختبار القوة الانفجارية

القياسات الجسمية و القوة الانفجارية	أدنى قيمة	أعلى قيمة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
كتلة الجسم	71.00	94.00	85.5000	8.73499
طول الجسم	1.93	2.20	2.0350	.11397
طول الجسم مع مد الذراع	2.47	2.58	2.5267	.05007
طول الرجل	1.11	1.90	1.5683	.30466
طول القدم	7.00	9.00	8.3333	.81650
طول الساق	.48	.50	.4917	.00983
طول الفخذ	.49	.52	.5017	.01329
طول الذراع	.79	.85	.8200	.02608
طول اليد	.22	.24	.2267	.00816
طول الساعد	.28	.31	.2917	.01169
طول العضد	.29	.31	.3000	.01095
محيط الساق	.34	.38	.3700	.01549
محيط أعلى الفخذ	.52	.61	.5683	.03312
محيط أسفل الفخذ	.39	.50	.4517	.03971
اختبار القوة الانفجارية	3.15	3.38	3.2300	.07943

من خلال الجدول رقم 04 أعلاه و الذي يوضح قيم المتغيرات و المتمثلة في بعض القياسات الجسمية و اختبار القوة الانفجارية للاعبي الكرة الطائرة، حيث تتضح نتائج تحليل قيم هذه المتغيرات على النحو التالي.

- ✓ كتلة الجسم و الذي حدد متوسطه الحسابي ب (85.50)، بانحراف معياري قدره (8.734)، علما أن القيم المحللة انحصرت بين أدنى قيمة (71.00) و أعلى قيمة و قدرت ب (94.00).
- ✓ طول الجسم حيث حدد متوسطه الحسابي ب (2.035)، فيما سجل الانحراف المعياري قيمة (113.)، مع العلم أن القيم المحللة انحصرت بين أدنى قيمة (1.93) و أعلى قيمة و قدرت ب (2.20).
- ✓ طول الجسم مع مد الذراع و الذي حدد متوسطه الحسابي ب (2.526)، بانحراف معياري قدره (500.)، علما أن القيم المحللة انحصرت بين أدنى قيمة (2.47) و أعلى قيمة و قدرت ب (2.58).
- ✓ طول الرجل حيث حدد متوسطه الحسابي ب (1.568)، فيما سجل الانحراف المعياري قيمة (304.)، مع العلم أن القيم المحللة انحصرت بين أدنى قيمة (1.11) و أعلى قيمة و قدرت ب (1.90).
- ✓ طول القدم و الذي حدد متوسطه الحسابي ب (8.333)، بانحراف معياري قدره (816.)، علما أن القيم المحللة انحصرت بين أدنى قيمة (7.00) و أعلى قيمة و قدرت ب (9.00).
- ✓ طول الساق حيث حدد متوسطه الحسابي ب (491.)، فيما سجل الانحراف المعياري قيمة (009.)، مع العلم أن القيم المحللة انحصرت بين أدنى قيمة (48.) و أعلى قيمة و قدرت ب (50.).
- ✓ طول الفخذ و الذي حدد متوسطه الحسابي ب (501.)، بانحراف معياري قدره (0.13)، علما أن القيم المحللة انحصرت بين أدنى قيمة (49.) و أعلى قيمة و قدرت ب (52.).
- ✓ طول الذراع حيث حدد متوسطه الحسابي ب (820.)، فيما سجل الانحراف المعياري قيمة (026.)، مع العلم أن القيم المحللة انحصرت بين أدنى قيمة (79.) و أعلى قيمة و قدرت ب (85.).
- ✓ طول اليد و الذي حدد متوسطه الحسابي ب (226.)، بانحراف معياري قدره (008.)، علما أن القيم المحللة انحصرت بين أدنى قيمة (22.) و أعلى قيمة و قدرت ب (24.).
- ✓ طول الساعد حيث حدد متوسطه الحسابي ب (291.)، فيما سجل الانحراف المعياري قيمة (011.)، مع العلم أن القيم المحللة انحصرت بين أدنى قيمة (28.) و أعلى قيمة و قدرت ب (31.).

- ✓ طول العضد و الذي حدد متوسطه الحسابي ب (300.)، بانحراف معياري قدره (010.)، علما أن القيم المحللة انحصرت بين أدنى قيمة (29.) و أعلى قيمة و قدرت ب (31.).
- ✓ محيط الساق حيث حدد متوسطه الحسابي ب (370.)، فيما سجل الانحراف المعياري قيمة (015.)، مع العلم أن القيم المحللة انحصرت بين أدنى قيمة (34.) و أعلى قيمة و قدرت ب (38.).
- ✓ محيط الفخذ حدد متوسطه الحسابي ب (568.)، بانحراف معياري قدره (033.)، علما أن القيم المحللة انحصرت بين أدنى قيمة (52.) و أعلى قيمة و قدرت ب (61.).
- ✓ اختبار القوة الانفجارية حيث حدد متوسطه الحسابي ب (3.230)، فيما سجل الانحراف المعياري قيمة (0794.)، مع العلم أن القيم المحللة انحصرت بين أدنى قيمة (3.15) و أعلى قيمة و قدرت ب (3.38).

3-1 عرض و تحليل نتائج التحليل الحركي لمهارة الصد للفرضية الأولى.

1-3-1 عرض و تحليل نتائج الارتباط بين قيم بعض المتغيرات البيوميكانيكية لمهارة الصد خلال مرحلة الارتكاز

الجدول رقم 5 يوضح نتائج الارتباط بين قيم بعض المتغيرات البيوميكانيكية لمهارة الصد خلال مرحلة الارتكاز

المتغيرات	مسافة م.ث.ج	زاوية الجذع	زاوية الركبة	زاوية الكاحل	الكتف
الزمن	.595*	.503	-.530	.105	-.466
	.041	.095	.077	.745	.127
مسافة م.ث.ج	1	.869**	-.871**	.839**	-.074
		.000	.000	.001	.820
زاوية الجذع		1	-.822**	.825**	-.272
			.001	.001	.392
زاوية الركبة			1	-.738**	.095
				.006	.769
زاوية الكاحل				1	.097
					.765
الكتف					1

*** توجد دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة 0.05، ** توجد دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة 0.01**

من خلال الجدول رقم 05 أعلاه و الذي يوضح نتائج الارتباط بين قيم بعض المتغيرات البيوميكانيكية لمهارة الصد خلال مرحلة الارتكاز للأطراف السفلية أثناء أداء مهارة الصد لدى لاعبي الكرة الطائرة ، و التي جاءت على النحو التالي:

- ✓ ارتباط معنوي طردي موجب بين الزمن و مسافة مركز ثقل الجسم، حيث كانت قيمة الارتباط
  (p >.041)، مما يعني دلالة الارتباط إحصائيا عند مستوى الدلالة 0.05.
- ✓ ارتباط معنوي طردي موجب بين مسافة مركز ثقل الجسم و زاوية الجذع، حيث كانت قيمة الارتباط(p >.000)،و ذلك عند مستوى الدلالة 0.01.
- ✓ ارتباط معنوي عكسي سالب بين مسافة مركز ثقل الجسم و زاوية الركبة، حيث كانت قيمة الارتباط(p >.000)، مما يعني دلالة الارتباط إحصائيا عند مستوى الدلالة 0.01.
- ✓ ارتباط معنوي عكسي سالب بين زاوية الجذع و زاوية الركبة، حيث كانت قيمة الارتباط(p >.001)، مما يعني دلالة الارتباط إحصائيا عند مستوى الدلالة 0.01.
- ✓ ارتباط معنوي طردي موجب بين مسافة مركز ثقل الجسم و زاوية الكاحل، حيث كانت قيمة الارتباط(p > .001)، مما يعني دلالة الارتباط إحصائيا عند مستوى الدلالة 0.01.
- ✓ ارتباط معنوي طردي موجب بين زاوية الجذع و زاوية الكاحل، حيث كانت قيمة الارتباط(p > .001)، مما يعني دلالة الارتباط إحصائيا عند مستوى الدلالة 0.01.
- ✓ ارتباط معنوي عكسي سالب بين زاوية الركبة و زاوية الكاحل، حيث كانت قيمة الارتباط(p >.006)، مما يعني دلالة الارتباط إحصائيا عند مستوى الدلالة 0.01.

2-3-1 عرض و تحليل نتائج الارتباط بين قيم بعض المتغيرات البيوميكانيكية لمهارة الصد خلال مرحلة الدفع

الجدول رقم 6 يوضح نتائج الارتباط بين قيم بعض المتغيرات البيوميكانيكية لمهارة الصد خلال مرحلة الدفع

المتغيرات	مسافة م.ث.ج	زاوية الجذع	زاوية الكاحل	الكتف	سرعة الدفع	الطاقة الحركية	قوة الدفع
الزمن	.737*	-.138	-.505	.134	-.173	-.297	-.364
	.006	.669	.094	.678	.590	.348	.245
مسافة م.ث.ج		-.513	-.212	.609*	.533	.365	.143
		.088	.508	.036	.075	.244	.657
زاوية الجذع			-.359	-.353	-.560	-.446	-.292
			.252	.260	.058	.146	.357
زاوية الكاحل			1	-.168	.341	.231	.133
				.603	.278	.471	.681
الكتف				1	.685*	.591*	.366
					.014	.043	.242
سرعة الدفع					1	.892**	.635*
						.000	.027
الطاقة الحركية						1	.913**
							.000

*** توجد دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة 0.05، ** توجد دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة 0.01**

من خلال الجدول رقم 06 أعلاه و الذي يوضح نتائج الارتباط بين قيم بعض المتغيرات البيوميكانيكية لمهارة الصد خلال مرحلة الدفع أثناء أداء مهارة الصد لدى لاعبي الكرة الطائرة، و التي جاءت على النحو التالي:

- ✓ ارتباط معنوي طردي موجب بين الزمن و مسافة مركز ثقل الجسم، حيث كانت قيمة الارتباط
  (p > .006) ، مما يعني دلالة الارتباط إحصائيا عند مستوى الدلالة 0.05.
- ✓ ارتباط معنوي طردي موجب بين مسافة مركز ثقل الجسم و الكتف، حيث كانت قيمة الارتباط

(p >.036)،و ذلك عند مستوى الدلالة 0.05.

- ✓ ارتباط معنوي طردي موجب بين الكتف و سرعة رد الفعل، حيث كانت قيمة الارتباط (p >.014)، مما يعني دلالة الارتباط إحصائيا عند مستوى الدلالة 0.05.
- ✓ ارتباط معنوي طردي موجب بين الكتف و الطاقة الحركية، حيث كانت قيمة الارتباط(p >.043)، مما يعني دلالة الارتباط إحصائيا عند مستوى الدلالة 0.05.
- ✓ ارتباط معنوي طردي موجب بين سرعة رد الفعل و الطاقة الحركية، حيث كانت قيمة الارتباط

(p >.000)، مما يعني دلالة الارتباط إحصائيا عند مستوى الدلالة 0.01.

- ✓ ارتباط معنوي طردي موجب بين سرعة رد الفعل و قوة الدفع، حيث كانت قيمة الارتباط (p >.027)، مما يعني دلالة الارتباط إحصائيا عند مستوى الدلالة 0.05.

3-3-1 عرض و تحليل نتائج الارتباط بين قيم بعض المتغيرات البيوميكانيكية لمهارة الصد خلال مرحلة الدفع

الجدول رقم 7 يوضح نتائج الارتباط بين قيم بعض المتغيرات البيوميكانيكية لمهارة الصد خلال مرحلة الطيران

المتغيرات	الزمن	مسافة م.ث.ج	زاوية الجذع	زاوية الكاحل	زاوية الكتف	السرعة العمودية
الزمن	1	.393	.539	.499	.158	-.051
		.207	.070	.099	.624	.875
مسافة م.ث.ج		1	.534	.410	-.276	.338
			.073	.185	.385	.283
زاوية الجذع			1	.852**	-.569	.499
				.000	.054	.099
زاوية الكاحل				1	-.350	.399
					.265	.199
زاوية الكتف					1	-.776**
						.003

*** توجد دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة 0.05، ** توجد دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة 0.01**

من خلال الجدول رقم 07 أعلاه و الذي يوضح نتائج الارتباط بين قيم بعض المتغيرات البيوميكانيكية لمهارة الصد خلال مرحلة الطيران للأطراف السفلية أثناء أداء مهارة الصد لدى لاعبي الكرة الطائرة، و التي جاءت على النحو التالي:

- ✓ ارتباط معنوي طردي موجب بين زاوية الجذع و زاوية الكاحل، حيث كانت قيمة الارتباط (p >.000) ، مما يعني دلالة الارتباط إحصائيا عند مستوى الدلالة 0.01.
- ✓ ارتباط معنوي عكسي سالب بين زاوية الكتف و السرعة العمودية، حيث كانت قيمة الارتباط

(p >.003)،و ذلك عند مستوى الدلالة 0.01.

4-3-1 عرض و تحليل نتائج الارتباط بين قيم بعض المتغيرات الكينماتيكية (لمرحلة الارتكاز) و الكينيتيكية لمهارة الصد

الجدول رقم 08 يوضح نتائج الارتباط بين قيم بعض المتغيرات الكينماتيكية (لمرحلة الارتكاز) و الكينيتيكية لمهارة الصد

المتغيرات	الزمن	مسافة م.ث.ج	زاوية الجذع	زاوية الركبة	زاوية الكاحل	زاوية الكتف
السرعة العمودية	-.436	-.201	-.182	.431	.021	.297
	.157	.531	.570	.162	.948	.348
سرعة الدفع	.106	.567*	.353	-.352	.605*	.497
	.744	.050	.261	.262	.037	.100
الطاقة الحركية	-.084	.403	.356	-.193	.568	.369
	.796	.193	.257	.548	.054	.238
قوة الدفع	-.224	.177	.298	-.005	.416	.183
	.485	.582	.347	.987	.179	.570

*** توجد دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة 0.05، ** توجد دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة 0.01**

من خلال الجدول رقم 08 أعلاه و الذي يوضح نتائج الارتباط بين قيم بعض المتغيرات الكينماتيكية (لمرحلة الارتكاز) و الكينيتيكية لمهارة الصد لدى لاعبي الكرة الطائرة، و التي جاءت على النحو التالي:

- ✓ ارتباط معنوي طردي موجب بين سرعة الدفع و مسافة مركز ثقل الجسم، حيث كانت قيمة الارتباط
(p >.050) ، مما يعني دلالة الارتباط إحصائيا عند مستوى الدلالة 0.05.
- ✓ ارتباط معنوي طردي موجب بين سرعة الدفع و زاوية الكاحل، حيث كانت قيمة الارتباط (p >.037)،و ذلك عند مستوى الدلالة 0.05.

5-3-1 عرض و تحليل نتائج الارتباط بين قيم بعض المتغيرات الكينماتيكية (لمرحلة الدفع) و الكينيتيكية لمهارة الصد.

الجدول رقم 09 يوضح نتائج الارتباط بين قيم بعض المتغيرات الكينماتيكية (لمرحلة الدفع) و الكينيتيكية لمهارة الصد

المتغيرات	الزمن	مسافة م.ث.ج	زاوية الجذع	زاوية الكاحل	زاوية الكتف
السرعة العمودية	-.483	-.205	-.134	.486	.063
	.112	.523	.677	.109	.845
سرعة الدفع	-.173	.533	-.560*	.341	.685*
	.590	.075	.050	.278	.014
الطاقة الحركية	-.297	.365	-.446	.231	.591*
	.348	.244	.146	.471	.043
قوة الدفع	-.364	.143	-.292	.133	.366
	.245	.657	.357	.681	.242

*** توجد دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة 0.05، ** توجد دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة 0.01**

من خلال الجدول رقم 09 أعلاه و الذي يوضح نتائج الارتباط بين قيم بعض المتغيرات الكينماتيكية (لمرحلة الدفع) و الكينيتيكية لمهارة الصد لدى لاعبي الكرة الطائرة، و التي جاءت على النحو التالي:

- ✓ ارتباط معنوي عكسي سالب بين سرعة الدفع و زاوية الجذع، حيث كانت قيمة الارتباط (p >.050) ، مما يعني دلالة الارتباط إحصائيا عند مستوى الدلالة 0.05.

- ✓ ارتباط معنوي طردي موجب بين سرعة الدفع و زاوية الكتف، حيث كانت قيمة الارتباط (p >.014)،و ذلك عند مستوى الدلالة 0.05.
- ✓ ارتباط معنوي طردي موجب بين الطاقة الحركية و زاوية الكتف، حيث كانت قيمة الارتباط (p >.043)،و ذلك عند مستوى الدلالة 0.05.

6-3-1 عرض و تحليل نتائج الارتباط بين قيم بعض المتغيرات الكينماتيكية (لمرحلة الطيران) و الكينيتيكية لمهارة الصد.

الجدول رقم 10 يوضح نتائج الارتباط بين قيم بعض المتغيرات الكينماتيكية (لمرحلة الطيران) و الكينيتيكية لمهارة الصد

المتغيرات	الزمن	مسافة م.ث.ج	زاوية الجذع	زاوية الكاحل	زاوية الكتف	السرعة العمودية
سرعة الدفع	.759**	.294	.668*	.639*	-.030	
	.004	.354	.018	.025	.926	.243
الطاقة الحركية	.597*	.513	.821**	.732**	-.333	.448
	.040	.088	.001	.007	.290	.448
قوة الدفع	.344	.648*	.802**	.663*	-.557	.144
	.274	.023	.002	.019	.060	.563

*** توجد دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة 0.05، ** توجد دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة 0.01**

نلاحظ من خلال الجدول رقم 10 أعلاه و الذي يوضح نتائج الارتباط بين قيم بعض المتغيرات الكينماتيكية (لمرحلة الطيران) و الكينيتيكية لمهارة الصد لدى لاعبي الكرة الطائرة، و التي جاءت على النحو التالي:

- ✓ ارتباط معنوي طردي موجب بين سرعة الدفع و زمن الطيران، حيث كانت قيمة الارتباط (p >.004)، و ذلك عند مستوى الدلالة 0.01.
- ✓ ارتباط معنوي طردي موجب بين سرعة الدفع مع كل من زاوية الجذع و زاوية الكاحل، حيث كانت قيمة الارتباط (p >.018)،(p >.025) على التوالي، عند مستوى الدلالة 0.05.

- ✓ ارتباط معنوي طردي موجب بين الطاقة الحركية و زمن الطيران، حيث كانت قيمة الارتباط (p <.040)، و ذلك عند مستوى الدلالة 0.05.
- ✓ ارتباط معنوي طردي موجب بين الطاقة الحركية مع كل من زاوية الجذع و زاوية الكاحل، حيث كانت قيمة الارتباط (p <.001)و(p <.007) على التوالي ، عند مستوى الدلالة 0.01.
- ✓ ارتباط معنوي طردي موجب بين الطاقة الحركية و زاوية الكاحل، حيث كانت قيمة الارتباط
(p <.007)، عند مستوى الدلالة 0.01.
- ✓ ارتباط معنوي طردي موجب بين قوة الدفع مع كل من مسافة مركز ثقل الجسم و زاوية الكاحل، حيث كانت قيمة الارتباط (p <.023)و(p <.019) على التوالي، و ذلك عند مستوى الدلالة 0.05.
- ✓ ارتباط معنوي طردي موجب بين قوة الدفع و زاوية الجذع، حيث كانت قيمة الارتباط (p <.002)، عند مستوى الدلالة 0.01.

7-3-1 عرض و تحليل الارتباط بين قيم بعض المتغيرات البيوميكانيكية خلال الثلاثة مراحل لمهارة الصد.

الجدول رقم 11 يوضح نتائج الارتباط بين قيم بعض المتغيرات البيوميكانيكية خلال الثلاثة مراحل لمهارة الصد

المتغيرات	زمن الارتكاز	مسافة م.ث.ج	زاوية الجذع	زاوية الركبة	زاوية الكاحل	زاوية الكتف	الزمن
زمن الدفع	.663*	.706*	.729**	-.775**	.457	-.492	
	.019	.010	.007	.003	.135	.104	
مسافة م.ث.ج د	.615*	.997**	.876**	-.891**	.825**	-.094	.737**
	.033	.000	.000	.000	.001	.772	.006
زاوية الجذع د	-.333	-.514	-.320	.379	-.335	-.063	-.138
	.290	.087	.310	.224	.287	.847	.669
زاوية الكاحل د	-.007	-.212	-.409	.390	-.295	.344	-.505
	.983	.509	.187	.210	.353	.274	.094
زاوية الكاحل د	.002	.656*	.476	-.363	.768**	.297	.134
	.994	.021	.117	.246	.004	.349	.678
زمن الطيران	.462	.884**	.699*	-.652*	.750**	.120	.386
	.130	.000	.011	.022	.005	.710	.215
مسافة م.ث.ج ط	.259	.466	.661*	-.294	.471	-.258	.278
	.417	.127	.019	.353	.122	.418	.381
زاوية الجذع ط	-.294	.325	.348	-.003	.602*	.340	-.254
	.354	.302	.268	.993	.039	.279	.426
زاوية الكاحل ط	-.357	.385	.391	-.238	.677*	.619*	-.121
	.255	.216	.209	.456	.016	.032	.708
زاوية الكتف ط	.644*	.421	.315	-.637*	.130	-.159	.611*
	.024	.173	.319	.026	.687	.622	.035

* توجد دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة 0.05، ** توجد دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة 0.01

من خلال الجدول رقم 11 أعلاه و الذي يوضح نتائج الارتباط بين قيم بعض المتغيرات البيوميكانيكية خلال المراحل الثلاث لمهارة الصد، و التي جاءت على النحو التالي:

- ✓ ارتباط معنوي طري موجب بين زمن الدفع مع كل من زمن الارتكاز و مسافة انخفاض مركز ثقل الجسم خلال مرحلة الارتكاز، حيث كانت قيمة الارتباط (p <.019)و(p <.010) على التوالي، مما يعني دلالة الارتباط إحصائيا عند مستوى الدلالة 0.05.
- ✓ ارتباط معنوي طردي موجب بين زمن الدفع و زاوية الجذع أثناء الارتكاز، حيث كانت قيمة الارتباط
  (p <.007)،و ذلك عند مستوى الدلالة 0.01
- ✓ ارتباط معنوي عكسي سالب بين زمن الدفع و زاوية الركبة أثناء الارتكاز، حيث كانت قيمة الارتباط
  (p <.003)،و ذلك عند مستوى الدلالة 0.01.
- ✓ ارتباط معنوي طردي موجب بين مسافة ارتفاع مركز ثقل الجسم أثناء الدفع و زمن الارتكاز، حيث كانت قيمة الارتباط (p <.033)،و ذلك عند مستوى الدلالة 0.05
- ✓ ارتباط معنوي طردي موجب بين مسافة ارتفاع مركز ثقل الجسم أثناء الدفع و كل من مسافة انخفاض م.ث.ج و زاوية الجذع و كذا زاوية الكاحل و زمن الدفع (أثناء الارتكاز)، حيث كانت قيمة الارتباط (p <.001)، (p <.001)،(p <.001)، (p <.006) تواليا، و ذلك عند مستوى الدلالة 0.01 .
- ✓ ارتباط معنوي عكسي سالب بين مسافة ارتفاع مركز ثقل الجسم أثناء الدفع و زاوية الركبة في الارتكاز، حيث كانت قيمة الارتباط (p <.001) ، و ذلك عند مستوى الدلالة 0.01.
- ✓ ارتباط معنوي طردي موجب بين زاوية الكاحل أثنا مرحلة الدفع و انخفاض مسافة مركز ثقل الجسم أثناء الارتكاز، حيث كانت قيمة الارتباط (p <.021)، و ذلك عند مستوى الدلالة 0.05 .
- ✓ ارتباط معنوي طردي موجب بين زاوية الكاحل خلال الدفع و زاوية الكاحل أثناء الارتكاز، حيث كانت قيمة الارتباط (p <.004)، و ذلك عند مستوى الدلالة 0.01 .

- ✓ ارتباط معنوي طردي موجب بين زمن الطيران و كل من مسافة انخفاض م.ث.ج و زاوية الكاحل و (أثناء الارتكاز)، حيث كانت قيمة الارتباط (p <.001)، (p <.005) على التوالي، و ذلك عند مستوى الدلالة 0.01 .
- ✓ ارتباط معنوي طردي موجب بين زمن الطيران و زاوية الجذع أثناء الارتكاز، حيث كانت قيمة الارتباط (p <.011)، و ذلك عند مستوى الدلالة 0.05 .
- ✓ ارتباط معنوي عكسي سالب بين زمن الطيران و زاوية الركبة أثناء مرحلة الارتكاز، حيث كانت قيمة الارتباط (p <.022)، و ذلك عند مستوى الدلالة 0.05 .
- ✓ ارتباط معنوي طردي موجب بين مسافة الطيران لمركز ث.ج و زاوية الجذع أثناء الارتكاز، حيث كانت قيمة الارتباط (p <.019)، و ذلك عند مستوى الدلالة 0.05 .
- ✓ ارتباط معنوي طردي موجب بين زاوية الجذع خلال مرحلة الطيران و زاوية الكاحل أثناء الارتكاز، حيث كانت قيمة الارتباط (p <.039)، و ذلك عند مستوى الدلالة 0.05 .
- ✓ ارتباط معنوي طردي موجب بين زاوية الكاحل للطيران و كل من زاوية الكاحل و زاوية الكتف (لمرحة الارتكاز)، حيث كانت قيمة الارتباط (p <.016)، (p <.032)، و ذلك عند مستوى الدلالة 0.05 .
- ✓ ارتباط معنوي طردي موجب بين زاوية الكتف خلال مرحلة الطيران و كل من زمن الارتكاز و زمن الدفع، حيث كانت قيمة الارتباط (p <.024)، (p <.035)، و ذلك عند مستوى الدلالة 0.05.
- ✓ ارتباط معنوي طردي موجب بين زاوية الكتف خلال مرحلة الطيران و كل من زمن الارتكاز و زمن الدفع، حيث كانت قيمة الارتباط (p <.024)، (p <.035) تواليا، و ذلك عند مستوى الدلالة 0.05.
- ✓ ارتباط معنوي عكسي سالب بين زاوية الكتف خلال مرحلة الطيران و زاوية الركبة للارتكاز، حيث كانت قيمة الارتباط (p <.026)، و ذلك عند مستوى الدلالة 0.05 .

8-3-1 عرض و تحليل الارتباط بين قيم بعض المتغيرات البيوميكانيكية خلال الثلاثة مراحل لمهارة الصد.

الجدول رقم 12 يوضح نتائج الارتباط بين قيم بعض المتغيرات البيوميكانيكية خلال الثلاثة مراحل لمهارة الصد

المتغيرات	مسافة م.ث.ج د	زاوية الجذع د	زاوية الكاحل د	زاوية الكتف د
زمن الطيران	-.708*	-.041	.809**	-.708*
	.010	.899	.001	.010
مسافة م.ث.ج ط	-.392	.060	.180	-.392
	.208	.852	.576	.208
زاوية الجذع ط	-.290	.075	.756**	-.290
	.360	.817	.004	.360
زاوية الكاحل ط	-.205	-.054	.694*	-.205
	.522	.867	.012	.522
زاوية الكتف ط	.098	-.229	-.085	.098
	.763	.474	.793	.763

*** توجد دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة 0.05، ** توجد دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة 0.01**

من خلال الجدول رقم 12 أعلاه و الذي يوضح نتائج الارتباط بين قيم بعض المتغيرات البيوميكانيكية خلال المراحل الثلاث لمهارة الصد، و التي جاءت على النحو التالي:

- ✓ ارتباط معنوي عكسي سالب بين زمن الطيران مع كل من مسافة ارتفاع مركز ثقل الجسم خلال و زاوية الكتف خلال مرحلة الدفع، حيث كانت قيمة الارتباط (p >.010)و(p >.010) على التوالي، مما يعني دلالة الارتباط إحصائيا عند مستوى الدلالة 0.05.
- ✓ ارتباط معنوي طردي موجب بين زمن الطيران و زاوية الكاحل أثناء الدفع، حيث كانت قيمة الارتباط

(p >.001)، و ذلك عند مستوى الدلالة 0.01 .

- ✓ ارتباط معنوي طردي موجب بين زاوية الجذع لمرحلة الطيران و زاوية الكاحل أثناء الدفع، حيث كانت قيمة الارتباط (p <.004)، و ذلك عند مستوى الدلالة 0.01.
- ✓ ارتباط معنوي طردي موجب بين زاوية الكاحل لمرحلة الطيران و زاوية الكاحل أثناء الدفع، حيث كانت قيمة الارتباط (p <.012)، و ذلك عند مستوى الدلالة 0.05 .

عرض و تحليل نتائج التحليل الحركي لمهارة الصد للفرضية الثانية و الثالثة.

4-1 عرض و تحليل نتائج الارتباط بين قيم بعض القياسات الأنثروبومترية و القوة الانفجارية مع بعض المتغيرات البيوميكانيكية خلال المراحل الثلاث لمهارة الصد.

الجدول رقم 13 يوضح نتائج الارتباط بين قيم بعض المتغيرات البيوميكانيكية مع بعض القياسات الأنثروبومترية و القوة الانفجارية خلال المراحل الثلاث لمهارة الصد

المتغيرات	القوة الانفجارية	كتلة الجسم	طول الجسم	طول الفخذ	طول اليد	طول العضد	محيط الساق	محيط أسفل الفخذ
زمن الارتكاز	-.467	-.851*	-.074	.220	-.364	-.178	-.162	-.827*
	.126	.032	.890	.676	.478	.735	.759	.042
مسافة م.ث.ج ط	-.474	-.903*	-.854*	-.879*	-.862*	-.847*	-.444	-.149
	.120	.014	.030	.021	.027	.033	.377	.778
ز الركبة م الارتكاز	-.429*	-.422	-.644	-.283	-.622	-.568	.723*	.696*
	.035	.404	.167	.587	.187	.239	.045	.014
زاوية الكتف ارتكاز	-.621*	-.420	-.666	.099	-.589	-.664	-.320	-.790
	.031	.408	.149	.852	.219	.151	.537	.061
سرعة الدفع	.196	-.546	-.386	.183	-.527	-.482	-.840*	-.297
	.542	.263	.450	.729	.282	.333	.036	.567
الطاقة الحركية	.137	-.610	-.420	.234	-.567	-.515	.808*	-.345
	.671	.199	.408	.655	.241	.296	.050	.503

*** توجد دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة 0.05، ** توجد دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة 0.01**

من خلال الجدول رقم 13 أعلاه و الذي يوضح نتائج الارتباط بين قيم بعض القياسات الأنثروبومترية و القوة الانفجارية مع بعض المتغيرات البيوميكانيكية خلال المراحل الثلاث لمهارة الصد ، و التي جاءت على النحو التالي:

- ✓ ارتباط معنوي عكسي سالب بين زمن الارتكاز مع كل من كتلة الجسم و محيط الفخذ، حيث كانت قيمة الارتباط (p <.032)و(p <.042) على التوالي، مما يعني دلالة الارتباط إحصائيا عند مستوى الدلالة 0.05.
- ✓ ارتباط معنوي عكسي سالب بين انخفاض م.ث.ج في الارتكاز مع كل من كتلة الجسم و طول الجسم و طول الفخذ و كذا طول اليد و العضد، حيث كانت قيمة الارتباط (p <.014) ،(p <.030)، (p <.021) ، (p <.027)،(p <.033) على التوالي، مما يعني دلالة الارتباط إحصائيا عند مستوى الدلالة 0.05.

  ارتباط معنوي طردي موجب بين زاوية الركبة لمرحلة الارتكاز مع كل من اختبار القوة الانفجارية و محيط الساق و كذا محيط الفخذ، حيث كانت قيمة الارتباط (p <.035)، (p <.014) (p <.045)،و ذلك عند مستوى الدلالة 0.05.
- ✓ ارتباط معنوي عكسي سالب بين زاوية الكتف لمرحلة الارتكاز و اختبار القوة الانفجارية، حيث كانت قيمة الارتباط (p <.031) ، و ذلك عند مستوى الدلالة 0.05.
- ✓ ارتباط معنوي عكسي سالب بين سرعة الدفع و محيط الساق، حيث كانت قيمة الارتباط (p <.036)، و ذلك عند مستوى الدلالة 0.05.
- ✓ ارتباط معنوي عكسي سالب بين الطاقة الحركية و محيط الساق، حيث كانت قيمة الارتباط (p <.050) ، و ذلك عند مستوى الدلالة 0.05 .

عرض و تحليل نتائج التحليل الحركي لمهارة الصد للفرضية الرابعة.

5-1 عرض و تحليل نتائج الارتباط بين قيم بعض القياسات الجسمية و القوة الانفجارية.

الجدول رقم 14 يوضح نتائج الارتباط بين قيم بعض القياسات الأنثروبومترية و القوة الانفجارية

القياسات الجسمية	القوة الانفجارية	القياسات الجسمية	القوة الانفجارية
كتلة الجسم	-.407	طول الذراع	-.604
	.423		.204
طول الجسم	-.410	طول اليد	-.389
	.420		.446
طول الجسم مع مد الذراع	-.409	طول الساعد	-.793
	.421		.060
طول الرجل	-.120	طول العضد	-.506
	.821		.306
طول القدم	-.100	محيط الساق	.530
	.851		.280*
طول الساق	-.335	محيط أعلى الفخذ	.026
	.517		.962
طول الفخذ	-.448*	محيط أسفل الفخذ	-.379*
	.027		.049

*** توجد دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة 0.05، ** توجد دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة 0.01**

من خلال الجدول رقم 14 أعلاه و الذي يوضح نتائج الارتباط بين قيم بعض القياسات الانثروبومترية و القوة الانفجارية للأطراف السفلية أثناء أداء مهارة الصد لدى لاعبي الكرة الطائرة خلال المراحل الثلاث، و التي جاءت على النحو التالي:

- ✓ ارتباط معنوي عكسي سالب بين طول الفخذ و اختبار القوة الانفجارية، حيث كانت قيمة الارتباط (p > .027)، مما يعني دلالة الارتباط إحصائيا عند مستوى الدلالة 0.05.
- ✓ ارتباط معنوي طردي موجب بين محيط الساق و اختبار القوة الانفجارية، حيث كانت قيمة الارتباط (p > .026)، و ذلك عند مستوى الدلالة 0.05.
- ✓ ارتباط معنوي طردي موجب بين محيط الفخذ و اختبار القوة الانفجارية، حيث كانت قيمة الارتباط (p > .049)، مما يعني دلالة الارتباط إحصائيا عند مستوى الدلالة 0.05.

2- مناقشة النتائج على ضوء فرضيات البحث:

من خلال عرض و تحليل نتائج البحث، تم التوصل إلى استيعاب و توضيح التساؤلات التي طرحة في البداية، حيث نقوم بمناقشة الفرضيات المقترحة.

2-1 مناقشة النتائج على ضوء الفرضية الأولى:

و التي نصت على وجود علاقة ارتباط ايجابية بين بعض المؤشرات البيوميكانيكية المحددة للارتقاء لمهارة الصد فيما بينها.

من خلال تحليل الجداول رقم 07، 13 و التي توضح وجود علاقة ارتباط سالبة لزاوية الركبة مع كل من زاويتي الجذع و الكاحل لمرحة الارتكاز، و كذا وجود علاقة ارتباط موجبة بين زاوية الجذع و زاوية الكاحل خلال مرحلة الارتكاز، مع ملاحظة ارتباط سلبي لزاوية الركبة أثناء مرحلة الارتكاز مع زمن الطيران، مما يعني أن زاوية الركبة كانت صغيرة أثناء أقصى انثناء مما ولد زمن أكبر لارتفاع مركز ثقل الجسم و ميلان أقل للجذع، أي أنه كلما قلت زاوية الركبة زاد كل من زمن ارتفاع مركز ثقل الجسم و زاوية الجذع (الصميعدي و آخرون،2011، ص 232) . حيث تبدأ مرحلة الإقلاع للقفزة العمودية بامتداد مفصل الورك يتبعها كل من مفصلي الركبة والكاحل، ينتهي عندما تفقد القدمين الاتصال بالأرض، تسبق مرحلة الإقلاع المرحلة التحضيرية، والتي تتضمن ثني مفصل الورك والركبة وانثناء ظهري عند مفصل الكاحل، عادة ما يكون نشاط العضلات غريب الأطوار خلال المرحلة التحضيرية، و هذا ما أكدته النتائج السابقة للوبييتي وآخرون 2006، و التي نصت على أنه عندما تكون الأرجل مثنية بزاوية الركبة حوالي 110 درجة والقدمين أوسع تشير إلى أن وضع البداية هو اختيار تلقائي من قبل اللاعبين من أجل أن يكون مستعدًا للانطلاق لصد جميع أنواع هجمات الخصم (Roberto Lobietti, Fantozzi, and Merni 2006). لذا يجب أن يستخدم الرياضيون المزيد من تدريبات القوة لتمديد الأطراف السفلية، مع إشراك زوايا المفاصل الصغيرة (القرفصاء الكاملة) full squat (Hartmann et al. 2012)، حيث توفر الجاذبية القوة الدافعة لمرحلتي الإعداد والإقلاع (Semenick, D.M., and K.O. Adams, 1987)، فاللاعب أثناء الصد من الثبات يتمتع بتوازن مستقر و أن م. ث. ج يقع في نقطة أوطأ من محور الدوران حيث يستفيد منها اللاعب فيحصل على ارتقاء أكبر (هشام ، بوعبدالله، ياسين 2018)، هنا يمكن اعتبار خاصية الحركة على الرغم من أن زوايا ثني الركبة المرتفعة (متوسط القيمة 113 درجة) مشابهة لقفزة القرفصاء (90 درجة) squat jump 90° (Roberto Lobietti et al. 2006)، حيث وجد كل من Robertson, D. G. E., & Fleming, D (1987) أن جميع

لحظات الباسطة الثلاث (الكاحل والركبة والورك) تعمل في وقت واحد خلال مرحلة التمديد للقفز الرأسي، و وجدوا أيضًا أن تسلسل الانقباضات لم يكن قريبًا من بعيد كما كان متوقعًا، حيث كان من المتوقع أن يتبع مخطط تقلص العضلات مخطط استمرارية مبدأ القوى المشتركة (Simonian, 1981).

كشفت الدراسة أيضًا من خلال الجداول رقم 8، 10، 11، 12، 13 وجود علاقة ارتباط موجبة لزمن الدفع مع زاوية الجذع و سالبة لزمن الدفع مع زاوية الركبة لمرحلة الارتكاز، و كذا علاقة ارتباط موجبة لسرعة الدفع مع كل من مسافة انخفاض م.ث.ج و قوة الدفع، و علاقة ارتباط سالبة لسرعة الدفع مع زاوية الجذع لمرحة الدفع، وكذا علاقة ارتباط موجبة لقوة الدفع مع مسافة الطيران أو ارتفاع مركز ثقل الجسم، فباستخدام قوانين الميكانيكا الحيوية من الممكن تحديد قوى المؤثرة، وعزم المفصل (عزم الدوران)، وقوى المفاصل المتولدة أثناء القفزة العمودية (Aleshinsky, S.Y. 1986)، أثناء مرحلة الإقلاع أو ترك الأرض تكون لحظات المفصل الشبكي حول الورك والركبة والكاحل إيجابية (Bobbert, M.F., Van In gen Schenau, G. J., Bobbert, M. F., Huijing, P. A., & ، and G.J. van Ingen Schenau. 1988. Woittiez, R. D. 1985)، مما يعني أن التأثير الصافي لجميع الهياكل الحاملة للثقل (العضلات والأربطة وكبسولات المفاصل) سيكون لتمديد الورك ومد الركبة وثني الكاحل الأخمصي، خلال هذه المرحلة تكون قوى المفصل إيجابية بشكل عام، مما يشير إلى نشاط متركز في الغالب لعضلات المفصل الواحد (Prilutsky, B.I., and V.M. Zatsior, 1994)، من جهة أخرى حاول كل من Phillips & Jensen (1991) معرفة ما إذا كان هناك اختلاف في التسلسل أو التوقيت في الانعكاسات المشتركة أثناء مرحلة التمديد أو الدفع للقفز إذا تم تغيير مهمة القفز، أشارت الدراسات السابقة إلى أن سرعات التمدد القصوى للورك والركبة والكاحل تحدث بشكل مؤقت بالقرب من بعضها البعض ووقت ترك الأرض (Gregoire, Veeger, Huijing, & Van Ingen Schenau, 1984; Hudson, 1986; Van Soest, et al., 1985)، كما وجد كل من Phillips & Jensen (1991) أنه من بين التغييرات في مهام القفز لم يكن هناك تسلسل ثابت ولا بنية زمنية ثابتة في انعكاس المفصل، و استنتج المؤلفون أيضًا أنه على الرغم من التباين في حركات المفاصل المعنية إلا أن خصائص الدفع ظلت متشابهة.

من جهة أخرى لاحظنا وجود علاقة ارتباط موجبة للطاقة الحركية المنتجة مع كل من سرعة الدفع و زمن الطيران، حيث يتم نقل ما يقرب من نصف إجمالي الطاقة الميكانيكية الناتجة عن تمديدات الورك بعيدا للمساعدة في تمديد الركبة والكاحل (Prilutsky, B.I., and V.M. Zatsior- sky, 1994)، نظرًا لتصميم النظام العضلي الهيكلي ، فإن عضلات الورك الكبيرة قادرة على تعويض انخفاض إنتاج العضلات

الأصغر في الركبة والكاحل، لتوفير الطاقة الميكانيكية اللازمة للحصول على أفضل ارتفاع عمودي VJ، فأثناء العديد من حركات الجزء السفلي من الجسم بما في ذلك القفز العمودي، يتم وضع عضلة the tow-joint في وضع فريد، فعلى سبيل المثال تعمل عضلة rectus femoris REC على ثني الجذع و تمديد الركبة، فإذا ما تم تنشيط REC فسيحاول تنفيذ كل من الأعمال في وقت واحد، خلال مرحلة ترك الأرض أو الإقلاع يمتد كل من الورك والركبة في نفس الوقت، مما يتسبب في حدوث أفعال معاكسة لـ REC عن طريق التوسيع في أحد الطرفين وتقصير الطرف الآخر، نتيجة هذه التأثيرات العكسية خلال مرحلة الإقلاع بأكملها للقفزة هي أن الطول الصافي لعضلات tow-joint قد لا يتغير بشكل كبير، فسرعة تقلص عضلات the tow-joint ستكون منخفضة جدًا وربما متساوية القياس تقريبًا (Prilutsky, B.I., and V.M. Zatsior- sky, 1994).

بناءً على علاقة القوة بالسرعة للعضلة فإن هذا يسمح لعضلات the tow-joint ببث قوى عالية خلال فترة الانقباض، على الرغم من القوى العالية التي يمكن أن تولدها هذه العضلات أثناء القفز، إلا أنه يتم عمل قليل جدًا في المفاصل بسبب التغير الضئيل في طول العضلات، يمكن بدلاً من ذلك نقل الطاقة الحركية التي تستفيد منها عضلات المفصل الواحد القريبة بواسطة عضلات tow-joint وتظهر كعمل في المفصل البعيد.

يؤدي تقلص تمديدات الورك الباسطة إلى الميل ليس فقط لامتداد الورك ولكن أيضًا يتعلق بتمدد الركبة، بسبب شد الرباط الصلب ل (REC)، يتم نقل جزء من الطاقة الميكانيكية الناتجة عن تمديدات الورك أثناء مرحلة ترك الأرض من خلال REC وسيظهر كعمل في مفصل الركبة، كما أنه تحدث حالة مماثلة مع GAS في مفصلي الركبة والكاحل، العمل الذي يتم بواسطة مفصل الركبة الباسطة ستعمل على تمديد مفصل الركبة، ولكن سيتم نقل جزء من الطاقة المتولدة من خلال الرباط الصلب الذي يربط بين عظم الفخذ femur و عظم العقب calcaneus (the GAS)، الطاقة المنقولة عبر عضلة GAS (Jacobs, R., M.F. Bobbert, and G.J. van Ingen Schenau, 1996).

2-2 مناقشة النتائج على ضوء الفرضية الثانية:

و التي نصت على وجود علاقة ارتباط ايجابية بين بعض المؤشرات البيوميكانيكية المحددة للارتقاء لمهارة الصد و بعض المؤشرات الأنثربومترية لدى لاعبي الكرة الطائرة.

من خلال تحليل الجدول رقم 15 نستنتج وجود علاقة ارتباط موجبة لمحيط الساق مع كل من زاوية الركبة لمرحلة الارتكاز و سرعة الدفع و كذا الطاقة الحركية، فيما يتبين لنا أيضا وجود علاقة ارتباط

موجبة محيط الفخذ مع زاوية الركبة إثناء أقصى انثناء في مرحلة الارتكاز، و هذا ما أكده Umberger (1998) في دراسته حيث وجد أن 21٪ من العمل المنجز في تمديد الركبة يأتي من توسعات الفخذ عن طريق النقل من خلال العضلة الفخذية المستقيمة و الكاحل، و 25٪ من العمل المنجز في ثني الركبة كان مشتق من الركبة عبر عضلة الساق عملت أوتار الركبة على نقل الطاقة مرة أخرى إلى الورك من الركبة أثناء مرحلة الإقلاع للقفزة، وكان التأثير ضئيلًا مقارنةً بنقل الطاقة من القريب إلى البعيد عن طريق الفخذ المستقيمة، نظرًا لأن مقدار كتلة الساق يقع في مكان قريب، تقل لحظة القصور الذاتي مما يقلل من مقاومة الدوران حول مفصل الورك، تسمح لحظة القصور الذاتي المنخفضة بحركة أكثر كفاءة (عن طريق زيادة السرعة الزاوية للساق حول الورك).

يُعتقد أن القوة تنتقل بعيدًا من الورك إلى المفاصل البعيدة (Bobbert & Van Ingen Schenau, 1988; Vergroesen, et al., 1982). أيضًا تكون المفاصل القريبة عند سرعة التمديد القصوى أو بالقرب منها عند أقصى ناتج انثناء أخمص الكاحل (Van Ingen Schenau, et al., 1985) ، تساهم عضلات الركبة بشكل كبير في أداء القفزة العمودية ، ولكن وجد أن مجموعات العضلات المحيطة بالورك والكاحل تولد أكبر قدر من الطاقة (Robertson & Fleming, 1987). حيث كانت النتائج التي توصل إليها Robertson, D. G. E., & Fleming, D (1987) متوافقة مع نتائج العمل السابق (Cappozzo, Figura, & Marchetti, 1976; Robertson & Winter, 1980; Vergroesen, et al., 1982; Visser, et al., 1990)

Cappozzo et al. (1976) & Robertson & Winter (1980) وجدوا أن العضلات التي تعبر الورك والكاحل تنتج الطاقة بينما العضلات التي تعبر الركبة تمتص الطاقة، وتم العثور على مساهمة الورك والركبة والكاحل بنسبة 40.0٪ و 24.2٪ و 35.8٪ على التوالي، حيث تتعارض هذه النتائج مع نتائج (Hubley and Wells (1983 التي وجدت أن إسهامات عضلات الفخذ والركبة والكاحل تبلغ 28٪ و 49٪ و 23٪ على التوالي، و يرى كل من Prilutsky and Zatsiorsky أن الاختلافات في الرأي فيما يتعلق بنقل الطاقة الميكانيكية عن طريق العضلات ذات المفصلين هي في الأساس اختلافات دلالية وليست الاختلافات النظرية الأساسية، حيث توفر إمكانية نقل الطاقة بواسطة عضلات المفصل تصميمًا ميكانيكيًا متميزًا، من خلال السماح بتواجد الجزء الأكبر من كتلة عضلات الطرف السفلي بالقرب من الطرف القريب من الساق، مع وجود المزيد من كتلة الساق في مكان قريب، تقل لحظة القصور الذاتي مما يقلل من مقاومة الدوران حول مفصل الورك (Prilutsky, B.I., and V.M. Zatsior, 1994)، تسمح لحظة القصور الذاتي المنخفضة للساق بحركة أكثر كفاءة عن طريق زيادة السرعة الزاوية للساق حول الورك، يتم تجنب المشكلة المرتبطة بالجزء

الأكبر من الكتلة العضلية التي تقع في مكان قريب، مع وجود عضلات أصغر بكثير تقع بعيدًا، من خلال الجهد المحتمل للطاقة الميكانيكية التي تولدها العضلات القريبة ليتم نقلها إلى المفاصل البعيدة بواسطة عضلات المفاصل حسب الحاجة.

3-2 مناقشة النتائج على ضوء الفرضية الثالثة:

و التي نصت على وجود علاقة ارتباط ايجابية بين بعض المؤشرات البيوميكانيكية المحددة للارتقاء لمهارة الصد و القوة الانفجارية لدى لاعبي الكرة الطائرة .

تبين لنا بعد تحليل نتائج الجدول رقم 15 وجود علاقة ارتباط بين سالبة لزاوية الركبة خلال مرحلة الارتكاز مع اختبار countermovement jump للقوة الانفجارية، والتي يمكن تفسيرها من خلال الحركة المضادة countermovement التي سمحت بقفزات أعلى، من خلال التحميل المسبق بشكل غريب لبسط الورك وثني الركبة the hip extensors and the knee flexors (Gollhofer and Bruhn 2008)، أي أن الزاوية المنخفضة للركبة تتسبب في تقليل مسافة مركز يقل الجسم (Hicham et al, 2020)، و من جهة أخرى أيضًا يتم تحقيق أفضل أداء للصد عندما تكون القفزة في أقصى ارتفاع لها، حوالي 50٪ من زمن الطيران (Donà et al. 2006)، بينما تساهم القوة الانفجارية بلا شك في أداء القفزة بشكل أحسن (Sheppard et al. 2008)، بمعنى كلما زادت القوة الانفجارية للأطراف السفلية ستزداد القفزة العمودية، حيث تكون المسافة العمودية مساوية لمجموع المسافات الرأسية للخطوات التي سبقتها، وبالتالي ستزيد القوة الانفجارية لدفع الجسم لأعلى (Linebach 2014)، ومع ذلك فإن القوة الانفجارية للأطراف السفلية تعتمد على درجة انثناء الركبتين التي حددناها في دراستنا في حدود (5 درجات)، مما يؤكد النتائج السابقة لـ Gollhofer et al 2008، و التي توضح أن القوة العضلية المرنة تكون أكثر فاعلية عندما تنثني الركبتان حوالي (6 درجات)، في حين أن الذهاب إلى الحركة المضادة الأعلى the higher countermovement يتطلب تنشيطًا عضليًا مركزيًا أكبر أثناء مرحلة الدفع للقفزة بسبب الانثناء الأكبر (Gollhofer and Bruhn 2008)، كما لاحظ Komi أن الحركة المضادة countermovement jump تسمح للرياضيين بأداء قفزة أعلى مقارنة بقفزة القرفصاء the squat jump (Komi, 1983).

تتوافق هذه النتيجة مع العديد من النتائج (Aouadi et al., 2012; Fatahi et al., 2012; Zhang, 2010)، تتأثر القفزة الرأسية بعدة عوامل فسيولوجية وميكانيكية حيوية في الواقع يعتمد مقدار القفزة الرأسية على عوامل مختلفة مثل إنتاج عزم الدوران والقوى الخارجية، وفقًا لقانون العمل ورد الفعل

ينتقل عزم الدوران الإنتاجي في المفصل بواسطة العضلات إلى الأرض ثم تؤدي قوة رد الفعل الأرضي إلى القفزة الرأسية (Patel, 2010)، أيضًا يقفز اللاعبون الأطول أعلى من اللاعبين الأقصر نظرًا لحقيقة أن لديهم روافع أطول وعزم دوران أكبر ينتج عنه قوة أكبر ويقودهم للقفز أعلى مما يشير إلى قوة تفجير أفضل (فتاحي وآخرون ، 2012)،

عند النظر إلى قفزة countermovement jump CMJ ككل، فهي عبارة عن مزيج من إطالة العضلات وتقصيرها من أجل تحقيق الهدف ،ويظهر البحث أن CMJ ينتج ارتفاعًا أكبر من قفزة القرفصاء (SJ)، عادة ما تكون زيادة 20-30٪ فوق ارتفاع SJ، على الرغم من أن هذا قد لا يكون دائمًا (Bosco et al. 1987)، حيث قد ينتج عن رياضي قوي للغاية ذو قابلية ضعيفة على نقل الطاقة بشكل فعال ينتج عنه ارتفاع ل SJ أعلى من CMJ (Dias et al. 2011)، وهذا هو الرياضي الذي يقضي الكثير من الوقت في العمل على القوة المطلقة ويفشل في دمج أي حركة من تمارين البليومتري plyometric movement في تدريبهم (Klavora 2000). يشير هذا إلى أن الأداء في CMJ يرتبط بالسرعة القصوى والقوة الانفجارية، عندما يتم تنفيذ CMJ باستخدام تأرجح الذراع، يمكن أن يكون الأداء أعلى بنسبة 10٪ مما هو عليه عندما لا يشمل تأرجح الذراع (Feltner, et al. 1999).

من المفهوم بشكل عام أن العضلات يمكن أن تؤدي بقوة أكبر إذا تم شدها قليلاً قبل التنفيذ، إذ ارتبطت قفزات الحركة المضادة contremouvement jump بارتفاعات أكبر في القفزات العمودية مقارنة بقفزات القرفصاء الثابتة squat jump (Fukashiro & Komi, 1987; Sanders & Wilson, 1992). Fukashiro & Komi (1987) وجدا أن القفزات المضادة تنتج قيم ذروة أعلى للحظات مقارنة بقفزات القرفصاء، تم اعتبار القفزات المضادة للحركة على أنها تستخدم استجابة التمدد الانعكاسي، ومع ذلك اقترح Komi & Fukashiro (1987) على أن اختلافات الأداء بين قفزات القرفصاء والقفزات المضادة للحركة قد تنتج عن الاختلاف في العمل بواسطة باسطات الورك بدلاً من تأثير الطاقة المرنة المخزنة، حيث خلص كل من (Vergroesen, et al. 1982) إلى أنه قد تكون هناك عوامل ميكانيكية أخرى في العمل تدعم ناتج العمل الإيجابي العالي في قفزات الحركة المضادة.

يمكن أن يساهم الذراعان في سرعة الإقلاع وإجمالي ارتفاع القفزة (Harman, et al, 1990 Sanders K(& Wilson, 1992; Shetty & Etnyre, 1989 تم العثور على مساهمة الذراعين في القوة القصوى لتكون 6٪

و 15٪ على التوالي (Shetty & Etnyre, 1989)، فقد ثبت أن القفزات مع مرجحة الذراعين أكثر فعالية من القفزات بدون مرجحة للذراعين فيما يتعلق بارتفاع القفزة (Harman, et al., 1990) .

4-2 مناقشة النتائج على ضوء الفرضية الرابعة:

و التي نصت على وجود علاقة ارتباط ايجابية بين بعض المؤشرات الأنثروبومترية المحددة للارتقاء لمهارة الصد و القوة الانفجارية لدى لاعبي الكرة الطائرة .

يتبين لنا من تحليل نتائج الجدول رقم 06 وجود علاقة ارتباط موجبة لاختبار jump contremouvement مع كل من محيط الساق و محيط أسفل الفخذ و كذا طول الفخذ، و هذا يرجع إلى أن طول الفخذ يعني أن تحيط بهذا الجزء عضلات كبيرة تتناسب مع ذلك الطول حتى تساعد على إحداث الحركة، و أن زيادة هذه الكتلة من العضلات هو السبب في ظهور قيم كبيرة من القوة الانفجارية و انطلاقا من قانون نيوتن الثاني، كلما ازدادت الكتلة العضلية للجسم ازدادت القوة الناتجة حيث تزداد كمية الحركة (الزخم الكلي) و التي هي عبارة عن:

كتلة الجسم × **سرعته** (سمير مسلط الهاشمي، 1988، ص 131).

كون أن الكتلة العضلية للعضلات المحيطة بالفخذ تعني زيادة في إنتاج القوة و بالمحصلة يعني ارتفاع مركز ثقل الجسم بشكل أكبر، و هذا الارتفاع ما هو إلا زيادة في الفترة الزمنية التي يستغرقها اللاعب في الهوا، إذ أن الزمن الذي يستغرقه الجسم في الهواء يتوقف على عامل مهم و هو أن الارتفاع الذي سيصله الجسم بعد الإقلاع، بمعنى كلما ازدادت القوة المنتجة في عضلات الأطراف السفلى كلما ازداد ارتفاع مركز ثقل الجسم، فلكي تحدث حركة الدفع يجب أن تزداد قوة الشد العضلي للحلقات العاملة مع الارتكاز لكي تنتج تعجيلا موجها للأعلى (لؤي الصميعدي، 1987، ص 285) كذلك إن هناك التقاء في ما تم التوصل إليه و ما جاء في دراسة Astart et al (1966) من نتائج في أن هناك دلالة إحصائية للارتباط بين الأطوال الخاصة بالأطراف السفلية و القوة الانفجارية.

تتماشى نتائج هذه الدراسة مع دراسة أجراها كل من (Acar & Eler, 2019; Aytek, 2007) حيث اعتبروا أن كتلة العضلات على عكس كتلة الدهون من المؤشرات الإيجابية للأداء الرياضي، بمعنى آخر سيكون لدى الرياضيين الذين لديهم كتلة عضلية أكبر القدرة على إنتاج المزيد من القوة ضد المقاومة الساكنة والديناميكية (Malá et al., 2010)من ناحية أخرى (2007) ,Granados et al، أن لاعبي الكرة

الطائرة النخبوية أكثر قدرة على إنتاج القوة بسبب زيادة كتلة عضلاتهم، علاوة على ذلك فيما يتعلق بالعلاقة المباشرة بين إنتاج القوة والتسارع يمكن المجادلة بأن الرياضيين الذين لديهم كتلة عضلية أكبر لديهم قدرة أكبر على إنتاج القوة، مما يؤدي في النهاية إلى تحسين الأداء في الحركات المتسارعة و المتفجرة (Chamorro & Lorenzo, 2004)، في هذا الصدد أشارت العديد من الدراسات إلى العلاقة الإيجابية بين كتلة العضلات وإنتاج القوة لدى الرياضيين المختلفين. بالإضافة إلى ذلك، نظرًا لأن قوة العضلات هي نتيجة لأقصى قوة في أقل قدر من الوقت ، يمكن اعتبار كتلة العضلات عاملاً حيويًا في زيادة أداء الكرة الطائرة (Shedlarski, 2011)، في هذه الدراسة تم العثور على ارتباط إيجابي معنوي بين الارتفاع و القوة الانفجارية للطرف السفلي بين لاعبي الكرة الطائرة.

بالإضافة إلى ذلك، فإن القفزات الرأسية الأعلى للاعبين الأطول ترجع إلى عضلاتهم الأطول التي تنتج قوة أكبر من خلال التمدد اللامركزي في المرحلة الأولى من القفز.

استنتاج عام:

بناءً على نتائج واستنتاجات هذه الدراسة، فإننا نؤكد العمل على تطوير الجانب الفني لمهارة الصد، من خلال انتقاء اللاعبين على أساس البنية الجسمية مع تدريبهم على تحسين الخصائص الحركية و البدنية لدرجة معينة، خاصة زوايا الأطراف السفلية من الجسم مثل زوايا الجذع والركبة والكاحل، علاوة على ذلك أثناء حركة مهارة الصد تلعب العضلات الأساسية دورًا مهمًا جدًا في نقل القوة و الطاقة الميكانيكية من الجزء السفلي إلى الجزء العلوي من الجسم، حيث يتم التأكيد على هذا بشكل خاص أثناء التحولات السريعة من الدفع وصولا إلى ترك الأرض و الطيران، إذ طرحنا مجموعة من التساؤلات و الفرضيات و التي أجبنا عنها من خلال دراستنا الميدانية المطبقة على عينة البحث، و التي توصلنا من خلالها على نتائج أبتت الفرضيات المطروحة و من أهمها:

- ✓ وجود علاقة ارتباط سالبة لزاوية الركبة مع كل من زاويتي الجذع و الكاحل لمرحة الارتكاز، و كذا وجود علاقة ارتباط موجبة بين زاوية الجذع و زاوية الكاحل خلال مرحلة الارتكاز، مع ملاحظة ارتباط سلبي لزاوية الركبة أثناء مرحلة الارتكاز مع زمن الطيران.
- ✓ وجود علاقة ارتباط موجبة لزمن الدفع مع زاوية الجذع و سالبة لزمن الدفع مع زاوية الركبة لمرحلة الارتكاز، و كذا علاقة ارتباط موجبة لسرعة الدفع مع كل من مسافة انخفاض م.ث.ج و قوة الدفع، و علاقة ارتباط سالبة لسرعة الدفع مع زاوية الجذع لمرحة الدفع، وكذا علاقة ارتباط موجبة لقوة الدفع مع مسافة الطيران أو ارتفاع مركز ثقل الجسم.
- ✓ وجود علاقة ارتباط موجبة للطاقة الحركية المنتجة مع كل من سرعة الدفع و زمن الطيران.
- ✓ وجود علاقة ارتباط موجبة لمحيط الساق مع كل من زاوية الركبة لمرحلة الارتكاز و سرعة الدفع و كذا الطاقة الحركية، فيما يتبين لنا أيضا وجود علاقة ارتباط موجبة محيط الفخذ مع زاوية الركبة إثناء أقصى انثناء في مرحلة الارتكاز.
- ✓ وجود علاقة ارتباط سالبة لزاوية الركبة خلال مرحلة الارتكاز مع اختبار countermovement jump للقوة الانفجارية.
- ✓ وجود علاقة ارتباط موجبة لاختبار contremouvement jump مع كل من محيط الساق و محيط أسفل الفخذ و كذا طول الفخذ.

اقتراحات:

- ✓ اعتماد النتائج المتوصل إليها في دراستنا بهدف تحسين مهارة الصد.
- ✓ التركيز على تطبيق المبادئ و الأسس الميكانيكية للمتغيرات خلال الأداء الحركي و المهاري لأي مهارة أو رياضة.
- ✓ الدقة في انتقاء لاعبي الكرة الطائرة على أساس البنية الجسمية.
- ✓ العمل على توسيع نطاق البحث على متغيرات أخرى في أداء مهارة الصد.
- ✓ التأكيد على اتخاذ الوضع الميكانيكي المطلوب في كل مرحلة من مراحل الأداء بما ينسجم مع متطلبات الأداء الحركي.
- ✓ وضع تمارين تكون مبنية على أسس بيوميكانيكية من أجل تطوير المهارات الحركية مع التقليل من حدوث الإصابات.
- ✓ ضرورة اعتماد القيم المثالية للمتغيرات الميكانيكية و الدقة و ذلك لتقويم مستوى الأداء الحركي لجميع اللاعبين مقارنة بلاعبي المستوى العالمي.
- ✓ العمل على تطوير الصفات البدنية على أساس ميكانيكية عمل الجهاز الهيكلي و العضلي و العصبي.

خلاصة عامة

و في النهاية يمكن أن نقول أن هذه الدراسة قادرة على تقديم نتائج مفيدة للمدربين عند اتخاذ قرار النظر في ارتفاع القفز العمودي، فالنقاط الرئيسية لفعالية مهارة الصد هي التوقع واتخاذ القرار وسرعة الحركة والقدرة على القفز، سيستفيد محترف القوة بالتأكيد من فهم أفضل لميكانيكا أي نمط حركي رياضي، علاوة على ذلك فإن المعرفة المكتسبة من التحليلات الميكانيكية للقفزة العمودية لها آثار مباشرة على اختيار التمرين المناسب عند تصميم برنامج تدريبي، حيث يكون التحليل الحركي مفيدًا ويسمح بتحليل حركة صد في الكرة الطائرة من أجل تحديد الاختلافات في المعالم الحركية kinematics parameters، حيث يمكن تقييم البيانات مع المدربين جنبًا إلى جنب مع المحضر البدني لتصميم وحدات تدريب فعالة لتعزيز القوة الكلية للأطرف السفلية والانفجار عند الدفع على الأرض، فمع تطور الكرة الطائرة أصبح الضرب الساحق أكثر قوة وهجومًا، لذلك أصبحت مهارة الصد عنصرًا أكثر أهمية في اللعبة، الأمر الذي يتطلب من لاعبي الكرة الطائرة إنشاء سلسلة حركية أكثر صلابة لإضفاء القوة على الكرة أثناء الصد، لذا فإن المفهوم القائل بأن القوة المحسوبة في مفصل معين قد لا تكون نتيجة تقلصات منفصلة للعضلات ولا ترتبط عادة بهذا المفصل يضيف مزيدًا من المصداقية لفكرة أن أسلوب التدريب يجب أن يحاكي عن كثب النشاط الذي يتعين القيام به.

و في الختام فقد تم الحصول على الكثير من المعلومات حول الوظيفة الميكانيكية للجهاز العضلي الهيكلي أثناء القفز العمودي، إذ يقترح الباحث مزيدًا من البحوث حول خصائص البنية الجسمية و المتغيرات البيوميكانيكية التي من شأنها أن تؤثر على بنية القوة الانفجارية للاعبي الكرة الطائرة فهناك بشكل خاص نقص في الدراسات الطولية التي من شأنها تحليل هيكل هذه القوة الحركية المهمة في الفترة من بداية ممارسة الكرة الطائرة حتى ذروة المسيرة الرياضية، بشكل أساسي عند وضع العينة في ظل ظروف تنافسية قد تستجيب العينة بأقصى جهد، فمن المستحسن كاقتراح شخصي أن يحاول الباحثون المستقبليون استخدام منصة قوة محمولة يمكن وضعها على ملعب كرة طائرة أثناء حالة منافسة تشبه اللعبة أو حقيقية.

قائمة المصادر والمراجع

المصادر و المراجع

المصادر و المراجع باللغة العربية:

1) أبو العلاء احمد عبد الفتاح (1998): التدريب الرياضي والأسس الفيزيولوجية، ط1 ، دار الفكر العربي، القاهرة، مصر.
2) أحمد عبد الأمير شبر (2008): تأثير تمرينات خاصة وفق بعض المتغيرات البيوميكانيكية في تطوير أداء مهارة الضرب الساحق الموجه بالكرة الطائرة للشباب، أطروحة دكتوراه، جامعة بابل، العراق.
3) احمد عيسى البوريني، صبحي احمد قبلان (2012): كرة الطائرة (مهارات- تدريبات- إصابات) ، عمان، مكتبة المجتمع العربي للنشر و التوزيع، الأردن.
4) أحمد محمد خاطر. علي فهمي بيك (1996): القياس في المجال الرياضي، ط4، مصر.
5) أحمد محمد خاطر، على فهمي البيك (1996): القياس في المجال الرياضي، دار الكتاب الحديث، القاهرة.
6) أحمد محمد، على فهمي البيك (1996): القياس في المجال الرياضي، ط 1، دار الفكر الحديث.
7) أحمد، محمد خاطر، على فهمي البيك (1996): القياس في المجال الرياضي، دار الكتاب الحديث، القاهرة.
8) أكرم زكي خطايبة (1996): موسوعة الكرة الطائرة الحديثة، ط1، دار الفكر، مصر.
9) بنور، معمر (2013): دراسة علاقة الاختبارات البدنية بالقياسات الجسمية عند رياضي العاب القوى الشباب اختصاص جري المسافات، أطروحة دكتوراه، جامعة الجزائر 3، معهد التربية البدنية و الرياضية.
10) جيمس ايد، بوبرت يولدر (2006): البلايومترك تدريبات القدرة الانفجارية، ترجمة حسين علي، عامر فاخر، ط1، مكتب الكرار للطباعة، العراق.
11) حبيب ،علي طاهر (2004): نسبة مساهمة بعض المتغيرات البايوميكانيكية بانطلاق الكرة في مهارة الإرسال الساحق بالكرة الطائرة، جامعة بابل، العراق.
12) حسام الدين طلحة. (1993): الميكانيكا الحيوية- الأسس النظرية و التطبيقية، دار الفكر العربي، القاهرة.

13) حسانين، محمد صبحي، عبد المنعم حمدي (1997): الأسس العلمية للكرة الطائرة وطرق القياس، ط1، مطبعة روز اليوسف، القاهرة، مصر.
14) حسين مردان عمر و إياد عبد الرحمان (2011): البايوميكانيك في الحركات الرياضية، ط1، بغداد، دار الكتب للوثائق، العراق.
15) دانية رياض (2004): تطور الأداء الفني لمهارة الإرسال الساحق المتموج بتنمية القدرة الانفجارية وفق بعض المتغيرات البيوميكانيكية و الوظيفية، أطروحة دكتوراه، كلية التربية الرياضية، جامعة بغداد.
16) ريسان خريبط مجيد (1998): النظريات العامة في التدريب الرياضي، ط1، الشروق للنشر و التوزيع، الأردن.
17) ريسان خريبط و نجاح مهدي شلش (2002): التحليل الحركي، البصرة، دار الحكمة، العراق.
18) زكي محمد حسن (2004): قرارات موجهة في الكرة الطائرة حقائق و آراء فن تكوين المنتخب الياباني،ط1، المكتبة المصرية، مصر.
19) زكي محمد حسن (2004): من أجل قدرة عضلية أفضل تدريب البليومترك و السلالم الرملية و الماء، ط1، المكتبة المصري للطباعة و النشر، مصر.
20) زكي محمد حسين (2002): طرق تدريس الكرة الطائرة، الإسكندرية، مكتبة الإشعاع، مصر.
21) زكي محمد حسين (2011): الكرة الطائرة تنمية و تطوير المهارات الحركية الفنية، القاهرة، دار الكتاب الحديث، مصر.
22) زكي محمد حسين (2012): فيسيولوجيا تدريس و تدريب الكرة الطائرة، ط1، القاهرة، دار الكتاب الحديث، مصر.
23) زينب فهمي وآخرون (1983): الكرة الطائرة، ط1، دار الفكر العربي، القاهرة.
24) سعد محسن إسماعيل (2016): تأثير أساليب تدريبية لتنمية القوة الانفجارية للرجلين و الذراعين في دقة التصويب، أطروحة دكتوراه، بغداد.
25) سمير الهاشمي (1999): الميكانيكا الحيوية، بغداد، دار الحكمة للطباعة والنشر، العراق.
26) صباح قاروز (1998) علاقة القدرات الأساسية بالأداء للاعبات الجمباز الناشئات، مجلة دراسات و بحوث، جامعة حلوان، مجلة ثاف.
27) صريح عبد الكريم الفضلي (1997): التحليل البايوميكانيكي لبعض متغيرات الأداء بالوثبة الثلاثية وتأثيره في تطوير الإنجاز, أطروحة الدكتوراه, جامعة بغداد- كلية التربية الرياضية..

28) صريح عبد الكريم الفظلي (2010): تطبيقات البيوميكانيك في التدريب الرياضي والأداء الحركي، ط2، جامعة بغداد، كلية التربية الرياضية، العراق.
29) ضياء الخياط ونوفل محمد الحيال (2001): كرة اليد، جامعة الموصل ،دار الكتب والطباعة والنشر، العراق .
30) طلحة حسام الدين (2014): أبجديات علوم الحركة في مجالاتها و تطبيقاتها الوظيفية و التشريحية، ط 1، القاهرة، مركز الكتاب الحديث، مصر.
31) طلحة حسين حسام الدين (1993): الميكانيكا الحيوية الأسس النظرية التطبيق،ط1، دار الفكر العربي، مصر.
32) طلحه حسام الدين وآخرون(1998): علم الحركة التطبيقي، ط1، القاهرة، مركز الكتاب للنشر والتوزيع، ، مصر.
33) طلعة حسام الدين، و آخرون (1997): الموسوعة العلمية في التدريب، ط1، مطابع إمون، مصر.
34) عارف صالح الكرمدي (2015): مبادئ الميكانيكا الحيوية و التحليل الحركي، ط 1، جامعة الحديدة، اليمن.
35) عائد فضل حلمي (1998): الطب الرياضي الفيسيولوجي، دار الكندي للنشر، الأردن.
36) عبد الرحمان عاقل (2016): الأسس البيوميكانيكية و العضلية للوثب العمودي في الأداء الرياضي، الإسكندرية، مؤسسة عالم الرياضة للنشر، مصر.
37) عبد على نصيف، قاسم حسن حسين (1978): :تدريب القوة، ط1، الدار العربية للطباعة، العراق.
38) عبد على نصيف،قاسم حسن حسين (1978): تدريب القوة، ط1، الدار العربية للطباعة، العراق.
39) عدي جاسب حسن (2015): الميكانيكا الحيوية و انتقاء المواهب الكروية، عمان، دار مجدلاوي، الأردن.
40) عصام الدين الوشاحي (1997): المبادئ التعليمية للكرة الطائرة، ط1، دار الفكر، القاهرة.
41) عقيل عبد الله (1987): الكرة الطائرة التكتيك والتكتيك الفردي، جامعة بغداد، كلية التربية البدنية، العراق.

42) على جوا عبد و آخرون (2005): التحليل الكينماتيكي لمهارة الإرسال الساحق بالكرة الطائرة بين لاعبي بطولتي سيدني و أثينا، مجلة علوم التربية الرياضية، جامعة بابل، المجلد 4، العدد 4، العراق.

43) علي فهمي البيك (1992): أسس إعداد لاعب كرة القدم (والالعاب الاخرى)، الإسكندرية، مطبعة التونسي، مصر.

44) علي مصطفى طه: الكرة الطائرة (1999): تاريخ، تعلم، تدريب قانون، دار الفكر العربي، ط1، القاهرة،

45) علي معوش (1994): الكرة الطائرة , دار الهدى للطباعة و النشر, عين مليلة الجزائر.

46) عماد الدين عباس أبو زيد (2005): التخطيط و الأسس العلمية لبناء و إعداد الفريق في الألعاب الجماعية- نظريات و تطبيق، منشأة المعارف الإسكندرية، مصر.

47) عمار بوحوش ومحمد محمود ذنيبات (1999): مناهج البحث العلمي وطرق إعداد البحوث، ط2، ديوان المطبوعات الجامعية الجزائر، الجزائر.

48) غفار سعد عيسى (2016): المتغيرات البيوكينماتيكية و خصائص منحى القوة - الزمن، مكتبة المجتمع العربي للنشر، عمان.

49) قاسم المندلاوي واخرون (1995): أسس التدريب لفعاليات العاب القوى، الموصل، مطابع جامعة بغداد،

50) قاسم حسن حسين (1985): تدريب اللياقة البدنية والتكنيك الرياضي، جامعة الموصل، دار الكتب، العراق.

51) قاسم حسن حسين (1997): علم التدريب الرياضي في الأعمار المختلفة، ط1، دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع، الأردن.

52) قاسم حسن حسين (1998) : تعلم قواعد اللياقة البدنية، ط1، دار الفكر للطباعة و النشر، العراق.

53) قاسم حسن حسين (1998): علم التدريب الحديث للأعمار المختلفة، ط1، دار الفكر للطباعة و النشر و التوزيع، الاردن.

54) قاسم حسن حسين (1998):أسس التدريب الرياضي، ط1، دار الفكر العربي، مصر.

55) قاسم حسن حسين و إيمان شاكر (1999): مبادئ الأسس الميكانيكية للحركات الرياضية، عمان، دار الفكر للطباعة و النشر، الأردن.

56) قاسم حسن حسين وايمان شاكر (1998): طرق البحث العلمي في التحليل الحركي، عمان، دار الفكر للطباعة والنشر، الأردن.
57) القانون الدولي لكرة الطائرة الصادر عن الاتحادية العالمية للكرة الطائرة، المؤتمر العالمي للكرة الطائرة ،ألمانيا، 2004،2001.
58) القانون الدولي لكرة الطائرة الصادر عن الاتحادية العالمية للكرة الطائرة، المؤتمر العالمي للكرة الطائرة، ألمانيا، 2004،2001.
59) القواعد الرسمية للكرة الطائرة, الطبعة الجديدة 2004-2005 .
60) القوانين الرسمية للاتحادية الدولية الكرة الطائرة ،2001،2004 .
61) القوانين الرسمية للاتحادية الدولية الكرة الطائرة ،2001،2004 .
62) محمد توفيق (2000): تدريبات المنافسات، دار G.M.S، مصر.
63) محمد حسن علاوي (1990): علم التدريب الرياضي، ط2، دار المعارف، مصر.
64) محمد حسن علاوي (1996): الأسس العلمية للكرة الطائرة، ، ط 1، القاهرة.
65) محمد صبحي حسانين (1997): الأسس العلمية للكرة الطائرة و طرق القياس البدني-المعرفي –تحليل نفسي، ط1، مركز الكتاب، مصر.
66) محمد صبحي حسانين، حمدي عبد المنعم (1997): الأسس العلمية للكرة الطائرة و طرق القياس،ط1، مركز الكتاب للنشر،
67) محمد صبحي حسنين (1995): أنماط أجسام أبطال الرياضة من الجنسين، دار الفكر العري، مصر.
68) محمد نصر الدين رضوان (1997): المرجع في القياسات الجسمية، ط1، القاهرة، دار الفكر العربي، مصر.
69) محمد نصر الدين رضوان (1997): المرجع في القياسات الجسمية، ط1، دار الفكر العربي، القاهرة.
70) محمد نصر الدين رضوان (1997): المرجع في القياسات الجسمية، ط1، دار الفكر العربي، القاهرة.
71) محمد نصر الدين رضوان ،2003, الإحصاء الاستدلالي في علوم التربية والرياضية، ط1،دار الفكر العربي.

72) محمود صقلي (1996): الأسس الفنية لمهارات الكرة الطائرة، دار الفكر للطباعة و النشر، القاهرة.
73) مروان إبراهيم و إيمان شاكر محمود (2014): التحليل الحركي البيوميكانيكي في مجالات التربية البدنية و الرياضية، دار الرضوان، عمان.
74) مروان عبد الحميد (1999): الاختبارات و القياس و التقويم في التربية الرياضية، ط1، عمان، دار الفكر العربي للطباعة.
75) مروان عبد المجيد (2001): الموسوعة العلمية للكرة الطائرة،ط1، مؤسسة الوراق للنشر و التوزيع، الأردن.
76) مروان عبد المجيد إبراهيم (1999): الاختبارات والقياس في التربية الرياضية، ط1، عمان، دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع، الأردن.
77) مروان عبد المجيد إبراهيم (1999): القياسات النتروبومترية, ط 1، دار الفكر للطباعة و النشر و التوزيع، عمان.
78) معيوف حنتوش، عامر سعودي (1988): المدخل في حركات الأساس لجمباز الرجال، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، شارع ابن الأثير، الموصل، العراق.
79) مفتي إبراهيم (1994): الجديد في الإعداد المهاري و الخططي، ط1، القاهرة، دار الفكر العربي، مصر.
80) مفتي إبراهيم حماد (2001): التدريب الرياضي الحديث، تحطيط- تطبيق- قيادة، ط2، دار الفكر العربي، مصر.
81) ناهدة هبد زيد الديلمي و اخرون (2015): الكرة الطائرة الحديثة و متطلباتها التخصصية، دار الكتب العلمية، بيروت.
82) ناهدة، عبد زيد الديلمي و آخرون (2015): الكرة الطائرة الحديثة و متطلباتها التخصصية، دار الكتاب العملية، بيروت.
83) هارا (1975): أصول التدريب، ترجمة عبد على نصيف،ط1،العراق، مطابع جامعة بغداد، العراق.
84) هارا (1990): أصول التدريب، ترجمة عبد علي نصيف، الموصل، مطبعة التعليم العالي، العراق.

85) الهاشمي سمير مسلط (1999): البيوميكانيك الرياضي, مديرية دار الكتب للطباعة و النشر, جامعة الموصل, العراق.
86) وجيه محبوب (2000): التعلم و جدولة التدريب، بغداد، مكتب العدل للطباعة.
87) وجيه محجوب (1990): التحليل الحركي الفيزياوي والفسلجي للحركات الرياضية، بغداد، مطابع التعليم العالي، العراق.
88) وديع محمد مرسي (2017): التحليل الحركي تكنولوجيا و فنيا، جامعة المنصورة، مصر.
89) وديع ياسين التكريتي، وياسين طه محمد علي (1986): الإعداد البدني، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل، العراق.
90) يعرب عبد الباقي الغيث (2002): دراسة تحليلية مقارنة في بعض المتغيرات البيوميكانيكية بين استقبال الإرسال و الدفاع عن الملعب بالكرة الطائرة، أطروحة دكتوراه، جامعة البصرة، العراق.

المصادر و المراجع باللغة الأجنبية:

1) Aagaard, P., Andersen, J. L., Dyhre-Poulsen, P., Leffers, A. M., Wagner, A., Magnusson, S. P., & Simonsen, E. B. (2001). A mechanism for increased contractile strength of human pinnate muscle in response to strength training: changes in muscle architecture. *The journal of physiology*, *534*(2), 613-623.

2) Abdelkader G, Reguieg M, Belkadi A, and Sbaa B. 2018. 'Sporting Events among the Disabled between Excellence and Ideal in Motor Performance'. *International Journal of Physical Education, Fitness and Sports* 7(3):66–71.

3) Acar, H., & Eler, N. (2019). The Relationship between Body Composition and Jumping Performance of Volleyball Players. Journal of Education and Training Studies, 7(3), 192-196.

4) Ache Dias, J, Dal Pupo, JD, Reis, DC, Borges, L, Santos, SG, Moro, ARP, and Borges Jr., NG. (2011). Validity of two methods for estimation of vertical jump height. J Strength Cond Res 25(7): 2034–2039.

5) Aleshinsky, S.Y. (1986). An energy 'sources' and 'fractions' approach to the mechanical energy expenditure problem: I. Basic concepts, description of the model, analysis of a one-link system movement. J. Biomech. 19:287- 293.

6) Aouadi, R., Jlid, M. C., Khalifa, R., Hermassi, S., Chelly, M. S., Van, R. D. T., & Gabbett, T. (2012). Association of anthropometric qualities with vertical jump performance in elite male volleyball players. The Journal of sports medicine and physical fitness, 52(1), 11-17.

7) Arie selinger.joan A (1992): power volley ball. EDVIGOT- Paris.

8) Ateshian, G.A., Lai, W.M., Zhu, W.B., et al. (1995). An asymptotic solution for the contact of two biphasic cartilage layers. J Biomech, 27, 1347.

9) Aytek, A. I. (2007). Body composition of Turkish volleyball players. Intensive course in Biological Anthropology: 1st Summer School of the European Anthropological Association, 30.

10) Bachrach, N.M., Mow, VC., Guilak, F. (1998). Incompressibility of the solid matrix of articular cartilage under high hydrostatic pressure. J Biomech, 31, 445.

11) Balsalobre-Ferna´ndez, C, Tejero-Gonzalez, CM, del Campo- Vecino, J, and Bavaresco, N. (2014). The concurrent validity and reliability of a low-cost, high-speed camera-based method for measuring the flight time of vertical jumps. J Strength Cond Res 28(2): 528–533.

12) Barrow and Mc Gree (1997). Apratical approach of measurements in physical education, ea, fibiger, philadel phin.

13) Blazevich, A.J. (2006). Effects of physical training and detraining, immobilization, growth and aging on human fascicle geometry. Sports Med, 36(12), 1003-1017.

14) Bobbert, M.F., and G.J. van Ingen Schenau. (1988). Coordination in verticaljumping. J. Biomech. 21:249- 262.

15) Bobbert, M.F., and G.J. van Ingen Schenau. (1988). Coordination in verticaljumping. J. Biomech. 21:249- 262.

16) Boone, D.C., Azen, S.P. (1979). Normal range of motion of joints in male subjects. J Bone Joint Surg, 61, 756-759.

17) Borràs, Xantal, Xavier B, Franchek D, and Piero G. (2011). 'Vertical Jump Assessment on Volleyball: A Follow-Up of Three Seasons of a High-Level Volleyball Team'. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 25(6):1686–1694.

18) Bosco, C, Luhtanen, P, and Komi, PV. (1983). A simple method for measurement of mechanical power in jumping. Eur J Appl Physiol Occup Physiol 50: 273–282.

19) Bosco, C., G. Montanari, R. Ribacchi, P. Giovenali, F. Latteri, G. Iachelli, M. Faina, R. Colli, A. Dal Monte, and M. La Rosa. (1987). 'Relationship between the Efficiency of Muscular Work during Jumping and the Energetics of Running'. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology* 56(2):138–43.

20) Bosquet, L, Berryman, N, and Dupuy, O. (2009). A comparison of 2 optical timing systems designed to measure flight time and contact time during jumping and hopping. J Strength Cond Res 23: 2660–2665.

21) Burkholder, T.J., Fingado, B., Baron, S., et al. (1994). Relationship between muscle fiber types and sizes and muscle architectural properties in the mouse hindlimb. J Morphol, 221, 177-190.

22) Caireallain, AO and Kenny, IC. 2010. Validation of an electronic jump mat. International Symposium on Biomechanics in Sports: Conference Proceedings Archive 28: 1–4.

23) Casartelli, N, Muller, R, and Maffiuletti, NA. (2010). Validity and reliability of the Myotest accelerometric system for the assessment of vertical jump height. J Strength Cond Res 24: 3186–3193.

24) Chamorro, R., & Lorenzo, M. G. (2004). Indice de masa corporal y composición corporal: Un estudio antropométrico de 2500 deportistas de alto nivel. Lecturas: Educación física y deportes, 76.

25) Cheng, K.B., Wang, C.H., Chen, H.C., Wu, C.D., Chiu, H.T. (2008). The mechanisms that enable arm motion to enhance vertical jump performance—A simulation study. Journal of Biomechanics 41, pp.1847–1854.

26) Cronin, J.B., R.D. Hing, and P.J. McNair. (2004). Reliability and validity of a linear position transducer for measuring jump performance. J. Strength Cond. Res. 18(3):590–593.

27) Dias, Jonathan A, Juliano D P, Diogo C. Reis, Lucas B, Saray G. Santos, Antônio R. P. Moro, and Noé G. Borges. (2011). 'Validity of Two Methods for Estimation of Vertical Jump Height'. *Journal of Strength and Conditioning Research* 25(7):2034–39.

28) Donà, Giulia, Elena Z, Nicola P, Zimi S, and Claudio C. (2006). 'Biomechanical analysis of three different blocking footwork tchniques in volleyball: A pilot study. ISBS- *Conference Proceedings Archive*.

29) Enoka, R. M., & Fuglevand, A. J. (2001). Motor unit physiology: some unresolved issues. *Muscle & Nerve: Official Journal of the American Association of Electrodiagnostic Medicine*, *24*(1), 4-17.

30) Enoksen, E, Tonnessen, E, and Shalfawi, S. (2009). Validity and reliability of the Newtest Powertimer 300-series testing system. J Sports Sci 27: 77–84.

31) Farokhmanesh, Mashallah, and C. McGown. (1988). 'A Comparison of Blocking Footwork Patterns'. *Coaching Volleyball* 1(2):20–22.

32) Fattahi, A., Ameli, M., Sadeghi, H., & Mahmoodi, B. (2012). Relationship between anthropometric parameters with vertical jump in male elite volleyball players due to game's position. Journal of human sport and Exercise, 7(3), 714-726.

33) Feltner, M. E., D. J. Fraschetti, and R. J. Crisp. (1999). 'Upper Extremity Augmentation of Lower Extremity Kinetics during Countermovement Vertical Jumps'. *Journal of Sports Sciences* 17(6):449–66.

34) Feltner, M.E., Fraschetti, D.J., Crisp, R.J., 1999. Upper extremity augmentation of lower extremity kinetics during countermovement vertical jumps. Journal of Sports Sciences 17, 449–466.

35) Ferreira, LC, Schilling, BK, Weiss, LW, Fry, AC, and Chiu, LZF. (2010). Reach height and jump displacement: implications for standardization of reach determination. J Strength Cond Res 24(6): 1596– 1601.

36) Fickin, T., Lund, R., & Schipper, M. (2014). A comparison of jump height, takeoff velocities, and blocking coverage in the swing and traditional volleyball blocking techniques. Journal of Sports Science and Medicine, 13(1); 78-83.

37) Ficklin, Travis, Robin L, and Megan S. (2014). 'A Comparison of Jump Height, Takeoff Velocities, and Blocking Coverage in the Swing and Traditional Volleyball Blocking Techniques'. *Journal of Sports Science & Medicine* 13(1):78–83.

38) Fuchs, Philip X., Hans-J K Menzel, Flavia G, Jeffrey B, Serge P. von Duvillard, and Herbert W. (2019). 'Spike Jump Biomechanics in Male versus Female Elite Volleyball Players'. *Journal of Sports Sciences* 37(21):2411–19.

39) Fukunaga T., Miyatani, M., Tachi, M., et al. (2001). Muscle volume is a major determinant of joint torque in humans. Acta Physiol Scand, 172, 240-255.

40) Garcia-Lopez, J, Peleteiro, J, Rodgriguez-Marroyo, JA, Morante, JC, Herrero, JA, and Villa, JG. (2005). The validation of a new method that measures contact and flight times during vertical jump. Int J Sports Med 26: 294–302.

41) Glatthorn, JF, Gouge, S, Nussbaumer, S, Stauffacher, S, Impellizzeri, FM, and Maffiuletti, NA. (2011). Validity and reliability of Optojump photoelectric cells for estimating vertical jump height. J Strength Cond Res 25: 556–560.

42) Glatthorn, Julia F., Sylvain G, Silvio Nussbaumer, Simone S, Franco M. Impellizzeri, and Nicola A. Maffiuletti. (2011). 'Validity and Reliability of Optojump Photoelectric Cells for Estimating Vertical Jump Height'. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 25(2):556–560.

43) Gollhofer, A. (2005). Adaptive responses of the neuromuscular system to training, IAAF New Studies in Athleics, The IAAF technical uarterly, vol.22-1.07

44) Gollhofer, A. (2005). Adaptive responses of neuromuscular system to training. In *ISBS-Conference Proceedings Archive*.

45) Gollhofer, Albert, and Sven Bruhn. (2008). 'The Biomechanics of Jumping'. Pp. 18–28 in *Handbook of Sports Medicine and Science: Volleyball*. John Wiley & Sons, Ltd.

46) Granados, C., Izquierdo, M., Ibañez, J., Bonnabau, H., & Gorostiaga, E. M. (2007). Differences in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur female handball players. International Journal of Sports Medicine, 28(10), 860-867.

47) Gregoire, L., H.E. Veeger, P.A. Huijing, and G.J. van Ingen S. (1984). Role of mono- and biarticulate muscles in explosive movements. Int. J. Sports Med. 5:301-305.

48) Gregoire, L., Veeger, H. E., Huijing, P. A_, & Van Ingen Schenau, G. J. (1984). The role of mono- and bi-articular muscles in explosive movements. International Journal of Sports Medicine. 5. 301-305.

49) Grood, E.S., Suntay, W.J. (1983). A coordinate system for clinical description of three-dimensional motions: Application to the knee. J Biomech Eng, 105, 136-144.

50) Gruber, M., & Gollhofer, A. (2004). Impact of sensorimotor training on the rate of force development and neural activation. *European journal of applied physiology*, *92*(1-2), 98-105.

51) Gu, W.Y., Lai, W.M., Mow, VC. (1998). A mixture theory for charged hydrated soft tissues containing multi-electrolytes: Passive transport and swelling behaviors. J Biomech Eng, 102, 169.

52) Guyton, A.C. (1986). Textbook of Medical Physiology (7th ed.). Philadelphia: WB Saunders.

53) Hall, Susan J. (1995): Basic Biomechanics, 2nd edition, Hardcover.

54) Harman, E. A., Rosenstein, M. T., Frykman, P. N., & Rosenstein, R. M. (1990). The effects of arms and countermovement on vertical jumping. Medicine and Science in Sport and Exercise. 22 (6), 825-833.

55) Hartmann, Hagen, Klaus W, Markus K, Josip D, Claus M, and Dietmar S. (2012). 'Influence of Squatting Depth on Jumping Performance'. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 26(12):3243–3261.

56) Helminen, H.J., Kiviranta, I., Tammi, M., et al. (Eds.) (1987). Joint Loading: Biology and Health of Articular Structures. Bristol, UK: Wright and Sons, Publishers.

57) Hicham, B, Sbaa B, and Benchohra y. (2018). 'An analytical analysis of some biomechanical variables of blocking skill among volleyball players'. *journal of physical activity and sport, society, education and healt* 1(1):20–24.

58) Hicham, B., Bouabdellah, S., & Mouissi, F. The kinematical analysis of blocking skill in volleyball and their relationships with the explosive force of lower limbs. *Uluslararası Spor Egzersiz ve Antrenman Bilimi Dergisi*, *6*(2), 73-79.

59) Hislop, H.J., Perrine, J. (1967). The isokinetic concept of exercise. Phys Ther, 47, 114.

60) Hungerford, D.S., Barry, M. (1979). Biomechanics of the patellofemoral joint. Clin Orthop, 144, 9-15.

61) Hurwitz, D.E., Andriacchi, T.P. (1997). Biomechanics of the hip and the knee. In M. Nordin, G.B.J. Andersson, M.H. Pope (Eds.). Musculoskeletal Disorders in the Workplace. Principles and Practice. Philadelphia: Mosby-Year Book, 486496.

62) Jacobs, R., M.F. Bobbert, and G.J. van Ingen Schenau. (1996). Mechanical output from individual muscles during explosive leg extensions: The role of biarticulate muscles. J. Biomech. 29:513-523.

63) Jensen C. and Fisher A.G (1982): Scientifie basis of athletics conditioning philadephia lea – febiger.

64) Jenson ,J.L,Phillips ,s,& et al (1998). For young jumpers , different are in movement US, P91.

65) Kellis, E., Baltzopoulus, V (1999). In vivo determination of the patella and hamstrings moment arms in adult males using videofluoroscopy during submaximal knee extension and flexion. Clin Biomech, 14, 118-124.

66) Klavora, P. (2000). 'Vertical-Jump Tests: A Critical Review'. *Strength & Conditioning Journal* 22(5):70.

67) Klavora, P. (2000). Vertical-jump Tests: A Critical Review. Strength and Conditioning Journal, 22(5), pp.70–75.

68) Komi, P. V. (1983). 'Elastic Potentiation of Muscle and Its Influence on Sport Performance'. *Biomechanics and Performance in Sport, Schorndorf, Germany, Hofmann* 6.

69) Kroemer, K.H., Marras, W.S., McGlothin, J.D., et al. (1990). On the measurements of human strength. Int JIndErgonomics, 6, 199-210.

70) Kroll, P.G. (1987). The effect of previous contraction condition on subsequent eccentric power production in elbow flexor muscles. Doctoral dissertation, New York University, New York.

71) Lai, W.M., Hou, J.S., Mow, VC. (1991). A triphasic theory for the swelling and deformation behaviors of articular cartilage. J Biomech Eng, 113, 245.

72) Lees ,A, (1999): Biomechanical Assessment of Individual sport For Improved performance .In Sports Medicine.

73) Lehnert, M, M. Sigmund, P. Lipinska, R. Vařeková, M. Hroch, Z. Xaverová, P. Stastny, P. Háp, and P. Zmijewski. (2017). 'Training-Induced Changes in Physical Performance Can Be Achieved without Body Mass Reduction after Eight Week of Strength and Injury Prevention Oriented Programme in Volleyball Female Players'. *Biology of Sport* 34(2):205–13.

74) Lehnert, Michal, Ivona L, and Milan E. (2009). 'Changes in Speed and Strength in Female Volleyball Players during and after a Plyometric Training Program'. 39(1):8.

75) Lidor, Ronnie, and Gal Ziv. (2010). 'Physical and Physiological Attributes of Female Volleyball Players-A Review'. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 24(7):1963–1973.

76) Lieber R.L., Jacobson, M.D., Fazeli, B.M., et al. 2001). Architecture of selected, 332, muscles of the arm and forearm: Anatomy and implications for tendon transfer. J Hand Surg, 17A, 787-798.

77) Linebach T. 2014. 'A Comparative Analysis between Traditional and Swing Blocking among Division II Female Volleyball Players'. Citeseer.

78) Lobietti R, Silvia F, and Franco M. 2006. 'Blocking the quick attack in volleyball: A 3D Kinematic analysis'. *ISBS - Conference Proceedings Archive*.

79) Lobietti R. 2009. 'A Review of Blocking in Volleyball: From the Notational Analysis to Biomechanics'. *Journal of Human Sport and Exercise* 4(2):93–99.

80) Lobietti, R., R. Michele, and F. Merni. 2006. 'Relationships between Performance Parameters and Final Ranking in Professional Volleyball'. *Proceedings of WCPAS7* 474–83.

81) Luciano, D.S., Vander, A.J., Sherman, J.H. (1978). Human Function and Structure. New York: McGraw-Hill, 113-136.

82) Malá, L., Malý, T., Záhalka, F., & Bunc, V. (2010). The profile and comparison of body composition of elite female volleyball players. Kinesiology, 42(1), 90-97.

83) Margareta Nordin Victor H. Frankel (2012). Basic Biomechanics of the MUSCULOSKELETAL SYSTEM, 4 th edition.

84) Markovic, G., D. Dizdar, I. Jukic, and M. (2004). Cardinale. Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests. J. Strength Cond. Res. 18(3):551–555.

85) Meyners ,E Leistungs steigerung durch Training (2000): Verlag sporting . Hamburg .

86) Milosevic, M., M. Blagojevic, S. Pilipovic, and B. Tosic. 2000. 'The behaviour of muscles in external instantaneous force fields'. *ISBS - Conference Proceedings Archive*.

87) Mow, VC., Ateshian, G.A. (1997). Lubrication and wear of diarthrodial joints. In VC. Mow, W.C. Hayes (Eds.), Basic Biomechanics (2nd ed.). Philadelphia: 196, Lippincott-Raven Publishers, 275-315.

88) Mow, VC., Kuei, S.C., Lai, W.M., et al. (1980). Biphasic creep and stress relaxation of articular cartilage in compression: Theory and experiments. J, Biomech Eng, 102, 73.

89) Nuzzo, JL, Anning, JH, and Scharfenberg, JM. (2011). The reliability of three devices used for measuring vertical jump height. J Strength Cond Res 25: 2580–2590.

90) Ottoson, D. (1983). Physiology of the Nervous System. New York: Oxford University Press, 78-116.

91) Ozkaya, N., Nordin, M. (1999). Fundamentals of Biomechanics: Equilibrium, Motion, and Deformation (2nd ed.). New York: Springer-Verlag.

92) P.Depalmache, M dufour, L.Perlemuter, Anatomie, Physiologie, biomécha nique en STAPS, Ed.Masson, Paris,2002.

93) Prilutsky, B.I., and V.M. Zatsior- sky. (1994). Tendon action of two-joint muscles: Transfer of mechanical energy between joints during jumping, landing, and running. J. Biomech. 27:25-34.

94) Reeser, Jonathan C., and Roald B. 2017. *Handbook of Sports Medicine and Science, Volleyball*. John Wiley & Sons.

95) Reilly, D.T., Martens, M. (1972). Experimental analysis of the quadriceps muscle force and patellofemoral joint reaction force for various activities. Acta Orthop Scand, 43, 126.

96) Requena, B, Requena, F, Garcıa, I, de Villarreal, ESS, and Paasuke, M. (2012). Reliability and validity of a wireless microelectromechanicals based system (Keimove) for measuring vertical jumping performance. J Sports Sci Med 11: 115–122.

97) Robertson, D. G. E., & Fleming, D. (1987). Kinetics of standing broad and vertical jumping. Canadian Journal of Snort Science. 21(1). 19-23.

98) Rutherford, O. M., & Jones, D. A. (1992). Measurement of fibre pennation using ultrasound in the human quadriceps in vivo. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, *65*(5), 433-437.

99) Sanders, R., & Wilson, B. (1992). Comparison of static and countermovement jumps of unconstrained movement amplitude. Australian Journal of Science and Medicine. 24(3). 79-85.

100) Sato, Kimitake, and Monique M. 2007. 'Vertical jump performance during video simulated blocking and maximal effort jumping in female collegiate volleyball players'. *ISBS - Conference Proceedings Archive*.

101) Semenick, D.M, K.O. Adams. (1987). The vertical jump: A kinesiologi- cal analysis with recommendations for strength and conditioning programs. NSCA Journal 9(3):5-9.

102) Semenick, D.M., and K.O. Adams. (1987). The vertical jump: A kinesiologi- cal analysis with recommendations for strength and conditioning programs. NSCA Journal 9(3):5-9.

103) Shedlarski, A. (2011). The Relationship of Strength and Body Composition to Vertical Jump Ability in Division 1 Female Volleyball Players. (Undergraduate Honors Theses.), East Tennessee State University, Retrieved from.

104) Sheppard, Jeremy M., John B. Cronin, Tim J. Gabbett, Michael R. McGuigan, Naroa Etxebarria, and Robert U. Newton. 2008. 'Relative Importance of Strength, Power, and Anthropometric Measures to Jump Performance of Elite Volleyball Players'. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 22(3):758–765.

105) Shetty, A. B., & Etnyre, B. R. (1989). Contribution of arm movement to the force component of a maximal vertical jump. Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy. 11(5). 198-201.

106) Shetty, A.B., Etnyre, B.R., 1989. Contribution of arm movement to the force components of a maximum vertical jump. Journal of Orthopaedic and Sports Therapy 11, 198—201.

107) Stockwell, R.S. (1979). Biology of Cartilage Cells. Cambridge, UK: Cambridge, 199, University Press.

108) the American Physical Therapy Association from Lieber, R.L. (1993). Skeletal muscle mechanics: Implications for rehabilitation.

109) Umberger, B.R. (1998). Mechanics of the Vertical Jump and Two-Joint Muscles: Implications for Training. Strength and Conditioning Journal, 20, 70.

110) Van Cutsem, M., Duchateau, J., & Hainaut, K. (1998). Changes in single motor unit behaviour contribute to the increase in contraction speed after dynamic training in humans. *The Journal of physiology*, *513*(1), 295-305.

111) Van In gen Schenau, G. J., Bobbert, M. F., Huijing, P. A., & Woittiez, R. D. (1985). The instantaneous torque-angular velocity relation in plantar flexion during jumping. Medicine and Science in Sport and Exercise. 17(4). 422-426.

112) Van Ingen Schenau, G.J. (1989). From rotation to translation: Constraints on multi-articular movements and the unique action of bi-articular muscles. Hum. Mvmt. Set 8:301-337.

113) Van Soest, A. J., Roebroeck, M. E., Bobbert, M. F., Huijing, P. A., & Van Ingen Schenau, G. J. (1985). A comparison of one-legged and two- legged countermovement jumps. Medicine and Science in Sport, and Exercise. 17(61. 635-639.

114) Vaverka, F., & Cernosek, M. (2013). Association between body height and serve speed in elite tennis players. *Sports Biomechanics*, *12*(1), 30-37.

115) Vaverka, F., Jakubsova, Z., Jandacka, D., Zahradnik, D., Farana, R., Uchytil, J., Supej, M, & Vodicar, J. (2013). The influence of an additional load on time and force changes in the ground reaction force during the countermovement vertical jump. Journal of Human Kinetics, 38; 191-201.

116) Vergroesen, I., De Boer, R. W., & Van Ingen Schenau, G. J. (1982). Force, power, and work analysis of the takeoff phase of the vertical jump in three joints. Journal of Biomechanics. 15. 797.

117) Wagner, H., M. Tilp, S. P. von Duvillard, and E. Mueller. 2009. 'Kinematic Analysis of Volleyball Spike Jump'. *International Journal of Sports Medicine* 30(10):760–65.

118) Wretenberg, P., Nemeth, G., Lamontagne, M., et al. (1996). Passive knee muscle moment arms measured in vivo with MRI. Clinical Biomech, 11(8), 439-446.

119) Young, W. (1995). Laboratory strength assessment of athletes. New Study Athletics. 10, pp.88–96.

120) Zahálka, František, Tomáš M, Lucia M, Miloslav E, and Marek Z. 2017. 'Kinematic Analysis of Volleyball Attack in the Net Center with Various Types of Take-Off'. *Journal of Human Kinetics* 58(1):261–71.

الملاحق

المؤشرات الأنثروبومترية

المؤشرات الأنثروبومترية	اللاعبين					
	1	2	3	4	5	6
	94	94	71	85	88	81
الجسم	2.2	2.1	1.95	1.93	2.1	1.93
جسم مع مد الذرا	2.56	2.57	2.51	2.47	2.58	2.47
الرجل	1.11	1.9	1.6	1.5	1.9	1.4
القدم	9	9	8	8	9	7
الساق	0.5	0.5	0.49	0.48	0.5	0.48
الفخذ	0.52	0.51	0.49	0.49	0.51	0.49
الذراع	0.84	0.84	0.8	0.79	0.85	0.8
اليد	0.24	0.23	0.22	0.22	0.23	0.22
الساعد	0.29	0.3	0.28	0.28	0.31	0.29
العضد	0.31	0.31	0.29	0.29	0.31	0.29
الساق	0.38	0.38	0.38	0.37	0.34	0.37
أعلى الفخذ	0.58	0.57	0.52	0.61	0.54	0.59
أسفل الفخذ	0.48	0.44	0.39	0.47	0.43	0.5

المؤشرات البيوميكانيكية لمرحلة الارتكاز

المتغيرات			مرحلة الارتكاز			
			الزوايا			
اللاعبين	الزمن	مسافة م.ث.ج	الجذع	الركبة	الكاحل	الكتف
م١	0.3	0.2	23	110	67	44
م٢	0.31	0.21	20	107	65	43
م١	0.5	0.32	31	99	72	57
م٢	0.3	0.27	33	100	74	58
م١	0.36	0.38	35	91	81	67
م٢	0.34	0.39	38	92	81	68
م١	0.3	0.27	29	94	72	64
م٢	0.35	0.3	32	89	73	63
م١	0.42	0.3	23	99	71	73
م٢	0.6	0.3	25	96	69	72
م١	0.59	0.39	38	84	79	31
م٢	1.01	0.41	42	86	74	32

المؤشرات البيوميكانيكية لمرحلة الدفع

مرحلة الدفع					
الزمن	مسافة م.ث.ج	الزوايا			
		الجذع	الركبة	الكاحل	الكتف
0.2	0.3	1	180	138	135
0.22	0.31	0	180	139	136
0.23	0.41	0	180	142	138
0.21	0.37	0	180	143	137
0.22	0.46	0	180	138	165
0.26	0.47	0	180	137	166
0.26	0.37	1	180	136	134
0.24	0.4	0	180	136	135
0.23	0.4	0	180	144	142
0.21	0.39	0	180	143	141
0.29	0.48	0	180	138	142
0.31	0.5	0	180	137	143

المؤشرات البيوميكانيكية لمرحلة الطيران

مرحلة الطيران					
الزمن	مسافة م.ث.ج	الزوايا			
		الجذع	الركبة	الكاحل	الكتف
0.6	0.55	0.03	180	124	144
0.62	0.56	0.02	180	125	140
0.65	0.65	0.09	180	142	140
0.64	0.63	0.1	180	143	141
0.7	0.59	0.15	180	154	145
0.7	0.6	0.14	180	153	144
0.6	0.56	0	180	139	154
0.65	0.57	0.01	180	137	148
0.65	0.54	0.01	180	132	148
0.66	0.55	0.02	180	131	156
0.66	0.6	0.01	180	126	155
0.69	0.61	0.01	180	127	157

قوة الدفع	الطاقة الحركية	سرعة الدفع	عة العمودية م.ث
68.14	98.81	1.45	1.66
63.91	86.93	1.36	1.6
81.3	140.66	1.73	1.87
80.36	137.43	1.71	1.84
85.67	174.78	2.04	1.74
69.77	122.81	1.76	1.6
60.71	83.79	1.38	1.5
71.27	115.47	1.62	1.58
59.99	101.39	1.69	1.84
65.67	121.49	1.85	1.38
65.6	106.28	1.62	1.46
63.98	101.1	1.58	1.46

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Skewness		Kurtosis	
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Std. Error
VAR00001	12	.30	1.01	.4483	.20810	2.037	.637	4.585	1.232
VAR00002	12	.20	.41	.3117	.06965	-.117	.637	-.960	1.232
VAR00003	12	20.00	42.00	30.7500	6.92984	-.030	.637	-1.056	1.232
VAR00004	12	84.00	110.00	95.5833	7.90234	.394	.637	-.406	1.232
VAR00005	12	65.00	81.00	73.1667	5.11386	.242	.637	-.598	1.232
VAR00006	12	31.00	73.00	56.0000	14.89966	-.674	.637	-.955	1.232
VAR00007	12	.20	.31	.2400	.03384	.979	.637	.182	1.232
VAR00008	12	.30	.50	.4050	.06375	-.162	.637	-.730	1.232
VAR00009	12	.00	1.00	.1667	.38925	2.055	.637	2.640	1.232
VAR00010	12	180.00	180.00	180.0000	.00000	.	.	.	.
VAR00011	12	136.00	144.00	139.2500	2.92715	.592	.637	-1.364	1.232
VAR00012	12	134.00	166.00	142.8333	11.02751	1.711	.637	1.795	1.232

VAR00013	12	.60	.70	.6517	.03407	-.071	.637	-.716	1.232
VAR00014	12	.54	.65	.5842	.03476	.545	.637	-.685	1.232
VAR00015	12	.00	.15	.0492	.05501	1.021	.637	-.632	1.232
VAR00016	12	180.00	180.00	180.0000	.00000	.	.	.	.
VAR00017	12	124.00	154.00	136.0833	10.42251	.584	.637	-.788	1.232
VAR00018	12	140.00	157.00	147.6667	6.37229	.306	.637	-1.529	1.232
VAR00019	12	1.38	1.87	1.6275	.16521	.197	.637	-1.221	1.232
VAR00020	12	1.36	2.04	1.6492	.19528	.264	.637	.193	1.232

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Skewness		Kurtosis	
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Std. Error
VAR00021	12	83.79	174.78	115.9117	25.77373	1.019	.637	1.166	1.232
VAR00022	12	59.99	85.67	69.6975	8.43444	.853	.637	-.475	1.232
VAR00023	12	3.15	3.38	3.2300	.07943	.974	.637	-.025	1.232
VAR00024	6	71.00	94.00	85.5000	8.73499	-.853	.845	.375	1.741

VAR00025	6	1.93	2.20	2.0350	.11397	.428	.845	-1.802	1.741
VAR00026	6	2.47	2.58	2.5267	.05007	-.235	.845	-2.512	1.741
VAR00027	6	1.11	1.90	1.5683	.30466	-.301	.845	-.631	1.741
VAR00028	6	7.00	9.00	8.3333	.81650	-.857	.845	-.300	1.741
VAR00029	6	.48	.50	.4917	.00983	-.456	.845	-2.390	1.741
VAR00030	6	.49	.52	.5017	.01329	.326	.845	-2.253	1.741
VAR00031	6	.79	.85	.8200	.02608	.000	.845	-2.829	1.741
VAR00032	6	.22	.24	.2267	.00816	.857	.845	-.300	1.741
VAR00033	6	.28	.31	.2917	.01169	.668	.845	-.446	1.741
VAR00034	6	.29	.31	.3000	.01095	.000	.845	-3.333	1.741
VAR00035	6	.34	.38	.3700	.01549	-1.936	.845	3.958	1.741
VAR00036	6	.52	.61	.5683	.03312	-.426	.845	-.805	1.741
VAR00037	6	.39	.50	.4517	.03971	-.500	.845	-.361	1.741
Valid N (listwise)	6								

Correlations

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
VAR00001	.4483	.20810	12
VAR00002	.3117	.06965	12
VAR00003	30.7500	6.92984	12
VAR00004	95.5833	7.90234	12
VAR00005	73.1667	5.11386	12
VAR00006	56.0000	14.89966	12
VAR00007	.2400	.03384	12

Correlations

		VAR00001	VAR00002	VAR00003	VAR00004	VAR00005	VAR00006	VAR00007
VAR00001	Pearson Correlation	1	.595*	.503	-.530	.105	-.466	.663*
	Sig. (2-tailed)		.041	.095	.077	.745	.127	.019
	N	12	12	12	12	12	12	12
VAR00002	Pearson Correlation	.595*	1	.869**	-.871**	.839**	-.074	.706*
	Sig. (2-tailed)	.041		.000	.000	.001	.820	.010
	N	12	12	12	12	12	12	12
VAR00003	Pearson Correlation	.503	.869**	1	-.822**	.825**	-.272	.729**
	Sig. (2-tailed)	.095	.000		.001	.001	.392	.007
	N	12	12	12	12	12	12	12
VAR00004	Pearson Correlation	-.530	-.871**	-.822**	1	-.738**	.095	-.775**
	Sig. (2-tailed)	.077	.000	.001		.006	.769	.003
	N	12	12	12	12	12	12	12
VAR00005	Pearson Correlation	.105	.839**	.825**	-.738**	1	.097	.457
	Sig. (2-tailed)	.745	.001	.001	.006		.765	.135
	N	12	12	12	12	12	12	12
VAR00006	Pearson Correlation	-.466	-.074	-.272	.095	.097	1	-.492
	Sig. (2-tailed)	.127	.820	.392	.769	.765		.104
	N	12	12	12	12	12	12	12
VAR00007	Pearson Correlation	.663*	.706*	.729**	-.775**	.457	-.492	1
	Sig. (2-tailed)	.019	.010	.007	.003	.135	.104	
	N	12	12	12	12	12	12	12

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Correlations

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
VAR00008	.4050	.06375	12
VAR00009	.1667	.38925	12
VAR00010	180.0000	.00000	12
VAR00011	139.2500	2.92715	12
VAR00012	142.8333	11.02751	12
VAR00020	1.6492	.19528	12
VAR00021	115.9117	25.77373	12
VAR00022	69.6975	8.43444	12

Correlations

		VAR00008	VAR00009	VAR00010	VAR00011	VAR00012	VAR00020	VAR00021	VAR00022
VAR00008	Pearson Correlation	1	-.513	.[a]	-.212	.609*	.533	.365	.143
	Sig. (2-tailed)		.088	.	.508	.036	.075	.244	.657
	N	12	12	12	12	12	12	12	12
VAR00009	Pearson Correlation	-.513	1	.[a]	-.359	-.353	-.560	-.446	-.292
	Sig. (2-tailed)	.088		.	.252	.260	.058	.146	.357
	N	12	12	12	12	12	12	12	12
VAR00010	Pearson Correlation	.[a]	.[a]	.[a]	.[a]	.[a]	.[a]	.[a]	.[a]
	Sig. (2-tailed)	.	.		.	.	.	.	.
	N	12	12	12	12	12	12	12	12
VAR00011	Pearson Correlation	-.212	-.359	.[a]	1	-.168	.341	.231	.133
	Sig. (2-tailed)	.508	.252	.		.603	.278	.471	.681
	N	12	12	12	12	12	12	12	12
VAR00012	Pearson Correlation	.609*	-.353	.[a]	-.168	1	.685*	.591*	.366
	Sig. (2-tailed)	.036	.260	.	.603		.014	.043	.242
	N	12	12	12	12	12	12	12	12
VAR00020	Pearson Correlation	.533	-.560	.[a]	.341	.685*	1	.892**	.635*
	Sig. (2-tailed)	.075	.058	.	.278	.014		.000	.027
	N	12	12	12	12	12	12	12	12
VAR00021	Pearson Correlation	.365	-.446	.[a]	.231	.591*	.892**	1	.913**
	Sig. (2-tailed)	.244	.146	.	.471	.043	.000		.000
	N	12	12	12	12	12	12	12	12
VAR00022	Pearson Correlation	.143	-.292	.[a]	.133	.366	.635*	.913**	1
	Sig. (2-tailed)								
	N								

	Sig. (2-tailed)	.657	.357	.[a]	.681	.242*	.027	.000	
	N	12	12	12	12	12	12	12	12

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

a. Cannot be computed because at least one of the variables is constant.

Correlations

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
VAR00013	.6517	.03407	12
VAR00014	.5842	.03476	12
VAR00015	.0492	.05501	12
VAR00016	180.0000	.00000	12
VAR00017	136.0833	10.42251	12
VAR00018	147.6667	6.37229	12
VAR00019	1.6275	.16521	12

Correlations

		VAR00013	VAR00014	VAR00015	VAR00016	VAR00017	VAR00018	VAR00019
VAR00013	Pearson Correlation	1	.393	.539	.[a]	.499	.158	-.051
	Sig. (2-tailed)		.207	.070	.	.099	.624	.875
	N	12	12	12	12	12	12	12
VAR00014	Pearson Correlation	.393	1	.534	.[a]	.410	-.276	.338
	Sig. (2-tailed)	.207		.073	.	.185	.385	.283
	N	12	12	12	12	12	12	12
VAR00015	Pearson Correlation	.539	.534	1	.[a]	.852[**]	-.569	.499
	Sig. (2-tailed)	.070	.073		.	.000	.054	.099
	N	12	12	12	12	12	12	12
VAR00016	Pearson Correlation	.[a]	.[a]	.[a]	.[a]	.[a]	.[a]	.[a]
	Sig. (2-tailed)	.	.	.		.	.	.
	N	12	12	12	12	12	12	12
VAR00017	Pearson Correlation	.499	.410	.852[**]	.[a]	1	-.350	.399
	Sig. (2-tailed)	.099	.185	.000	.		.265	.199
	N	12	12	12	12	12	12	12
VAR00018	Pearson Correlation	.158	-.276	-.569	.[a]	-.350	1	-.776[**]
	Sig. (2-tailed)	.624	.385	.054	.	.265		.003
	N	12	12	12	12	12	12	12
VAR00019	Pearson Correlation	-.051	.338	.499	.[a]	.399	-.776[**]	1
	Sig. (2-tailed)	.875	.283	.099	.	.199	.003	
	N	12	12	12	12	12	12	12

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

a. Cannot be computed because at least one of the variables is constant.

Correlations

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
VAR00001	.4483	.20810	12
VAR00002	.3117	.06965	12
VAR00003	30.7500	6.92984	12
VAR00004	95.5833	7.90234	12
VAR00005	73.1667	5.11386	12
VAR00006	56.0000	14.89966	12
VAR00007	.2400	.03384	12
VAR00008	.4050	.06375	12
VAR00009	.1667	.38925	12
VAR00010	180.0000	.00000	12
VAR00011	139.2500	2.92715	12
VAR00012	142.8333	11.02751	12
VAR00013	.6517	.03407	12
VAR00014	.5842	.03476	12
VAR00015	.0492	.05501	12
VAR00016	180.0000	.00000	12
VAR00017	136.0833	10.42251	12
VAR00018	147.6667	6.37229	12
VAR00019	1.6275	.16521	12
VAR00020	1.6492	.19528	12
VAR00021	115.9117	25.77373	12

VAR00022	69.6975	8.43444	12

Correlations

	VAR00001	VAR00002	VAR00003	VAR00004	VAR00005	VAR00006	VAR00007	VAR00008	VAR00009
VAR00008	.615	.997	.876	-.891	.825	-.094	.737		
	.033	.000	.000	.000	.001	.772	.006		
VAR00009	-.333	-.514	-.320	.379	-.335	-.063	-.138		
	.290	.087	.310	.224	.287	.847	.669		
VAR00010	.	.	.	.	.	.	.		
	.	.	.	.	.	.	.		
VAR00011	-.007	-.212	-.409	.390	-.295	.344	-.505		
	.983	.509	.187	.210	.353	.274	.094		
VAR00012	.002	.656	.476	-.363	.768	.297	.134		
	.994	.021	.117	.246	.004	.349	.678		
VAR00013	.462	.884	.699	-.652	.750	.120	.386	.862	-.708
	.130	.000	.011	.022	.005	.710	.215	.000	.010
VAR00014	.259	.466	.661	-.294	.471	-.258	.278	.462	-.392
	.417	.127	.019	.353	.122	.418	.381	.131	.208
VAR00015	-.294	.325	.348	-.003	.602	.340	-.254	.273	-.290
	.354	.302	.268	.993	.039	.279	.426	.390	.360
VAR00016	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.	.
VAR00017	-.357	.385	.391	-.238	.677	.619	-.121	.351	-.205
	.255	.216	.209	.456	.016	.032	.708	.263	.522
VAR00018	.644	.421	.315	-.637	.130	-.159	.611	.450	.098

8	.024	.173	.319	.026	.687	.622	.035	.142	.763

Correlations

		VAR00010	VAR00011	VAR00012	VAR00013	VAR00014	VAR00015	VAR00016	VAR00017	VAR00018
VAR00008										
VAR00009								.		
VAR00010								.		
VAR00011								.		
VAR00012								.		
VAR00013		.	-.041	.809				.		
		.	.899	.001						
VAR00014		.	.060	.180						
		.	.852	.576						
VAR00015		.	.075	.756						
		.	.817	.004						
VAR00016		.	.	.						
		.	.	.						
VAR00017		.	-.054	.694						
		.	.867	.012						
VAR00018		.	-.229	-.085						
		.	.474	.793						

Correlations

	VAR00001	VAR00002	VAR00003	VAR00004	VAR00005	VAR00006	VAR00007	VAR00008	VAR00009
VAR00019	-.436	-.201	-.182	.431	.021	.297	-.483	-.205	-.134
	.157	.531	.570	.162	.948	.348	.112	.523	.677
VAR00020	.106	.567	.353	-.352	.605	.497	-.173	.533	-.560
	.744	.055	.261	.262	.037	.100	.590	.075	.058
VAR00021	-.084	.403	.356	-.193	.568	.369	-.297	.365	-.446
	.796	.193	.257	.548	.054	.238	.348	.244	.146
VAR00022	-.224	.177	.298	-.005	.416	.183	-.364	.143	-.292
	.485	.582	.347	.987	.179	.570	.245	.657	.357

Correlations

	VAR00010	VAR00011	VAR00012	VAR00013	VAR00014	VAR00015	VAR00016	VAR00017	VAR00018
VAR00019	.	.486	.063						
	.	.109	.845						
VAR00020	.	.341	.685	.759	.294	.668	.	.639	-.030
	.	.278	.014	.004	.354	.018	.	.025	.926
VAR00021	.	.231	.591	.597	.513	.821	.	.732	-.333
	.	.471	.043	.040	.088	.001	.	.007	.290
VAR00022	.	.133	.366	.344	.648	.802	.	.663	-.557
	.	.681	.242	.274	.023	.002	.	.019	.060

Correlations

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
VAR00001	.4483	.20810	12
VAR00002	.3117	.06965	12
VAR00003	30.7500	6.92984	12
VAR00004	95.5833	7.90234	12
VAR00005	73.1667	5.11386	12
VAR00006	56.0000	14.89966	12
VAR00007	.2400	.03384	12
VAR00008	.4050	.06375	12
VAR00009	.1667	.38925	12
VAR00010	180.0000	.00000	12
VAR00011	139.2500	2.92715	12
VAR00012	142.8333	11.02751	12
VAR00013	.6517	.03407	12
VAR00014	.5842	.03476	12
VAR00015	.0492	.05501	12
VAR00016	180.0000	.00000	12
VAR00017	136.0833	10.42251	12
VAR00018	147.6667	6.37229	12
VAR00019	1.6275	.16521	12
VAR00020	1.6492	.19528	12
VAR00021	115.9117	25.77373	12

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
VAR00022	69.6975	8.43444	12
VAR00023	3.2300	.07943	12
VAR00024	85.5000	8.73499	6
VAR00025	2.0350	.11397	6
VAR00026	2.5267	.05007	6
VAR00027	1.5683	.30466	6
VAR00028	8.3333	.81650	6
VAR00029	.4917	.00983	6
VAR00030	.5017	.01329	6
VAR00031	.8200	.02608	6
VAR00032	.2267	.00816	6
VAR00033	.2917	.01169	6
VAR00034	.3000	.01095	6
VAR00035	.3700	.01549	6
VAR00036	.5683	.03312	6
VAR00037	.4517	.03971	6

Correlations

	VAR00023	VAR00024	VAR00025	VAR00026	VAR00027	VAR00028	VAR00029	VAR00030	VAR00031
VAR00001	-.371	-.851	-.382	-.103	.196	-.235	-.058	-.436	-.281
	.235	.032	.455	.847	.710	.654	.914	.388	.590
VAR00002	-.455	-.584	-.537	-.326	.240	-.566	-.409	-.522	-.252
	.137	.224	.272	.529	.647	.241	.421	.288	.630
VAR00003	-.119	-.598	-.678	-.590	.003	-.696	-.664	-.662	-.501
	.713	.210	.139	.218	.996	.125	.150	.152	.311
VAR00004	.429	.514	.559	.326	-.336	.521	.428	.532	.250
	.164	.297	.249	.528	.515	.289	.397	.277	.633
VAR00005	-.255	-.409	-.479	-.362	.126	-.530	-.461	-.452	-.238
	.424	.421	.336	.481	.812	.279	.358	.368	.650
VAR00006	-.084	-.540	-.596	-.439	.165	-.597	-.531	-.574	-.348
	.796	.269	.212	.384	.755	.210	.279	.234	.499
VAR00007	-.338	-.543	-.620	-.490	.109	-.791	-.525	-.607	-.408
	.282	.265	.189	.324	.837	.061	.285	.201	.421
VAR00008	-.449	-.600	-.566	-.355	.239	-.583	-.437	-.551	-.284
	.143	.208	.242	.490	.649	.225	.386	.257	.585
VAR00009	.147	.477	.709	.326	-.737	.400	.415	.676	.376
	.648	.339	.115	.528	.095	.432	.413	.141	.463
VAR00011	.192	-.448	-.502	-.411	.077	-.101	-.377	-.527	-.600
	.551	.373	.310	.418	.885	.849	.461	.283	.208

Correlations

	VAR00032	VAR00033	VAR00034	VAR00035	VAR00036	VAR00037
VAR00001	-.437	-.272	-.406	.051	-.827	-.778
	.386	.602	.425	.924	.042	.069
VAR00002	-.566	.177	-.422	-.644	-.283	-.058
	.241	.737	.404	.167	.587	.913
VAR00003	-.661	-.097	-.622	-.568	.009	.136
	.153	.855	.187	.239	.987	.797
VAR00004	.595	-.219	.404	.723	.203	.047
	.212	.677	.427	.105	.699	.930
VAR00005	-.482	.194	-.377	-.743	-.042	.161
	.333	.713	.461	.090	.938	.760
VAR00006	-.605	.092	-.490	-.682	-.100	.060
	.203	.862	.323	.136	.851	.910
VAR00007	-.632	-.028	-.530	-.063	-.078	.138
	.178	.959	.279	.906	.883	.794
VAR00008	-.594	.149	-.451	-.638	-.268	-.060
	.214	.779	.369	.173	.608	.910
VAR00009	.800	-.070	.447	.316	.173	.350
	.056	.895	.374	.541	.744	.497
VAR00010	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.
VAR00011	-.504	-.669	-.526	.266	-.012	-.446
	.308	.146	.284	.611	.981	.376

Correlations

	VAR00023	VAR00024	VAR00025	VAR00026	VAR00027	VAR00028	VAR00029	VAR00030	VAR00031
VAR00012	-.467	-.153	-.199	-.074	.220	-.364	-.178	-.162	.092
	.126	.772	.705	.890	.676	.478	.735	.759	.862
VAR00013	-.474	-.431	-.475	-.249	.348	-.496	-.354	-.444	-.149
	.120	.394	.341	.634	.499	.318	.491	.377	.778
VAR00014	.547	-.903	-.854	-.666	.099	-.589	-.664	-.879	-.790
	.066	.014	.030	.149	.852	.219	.151	.021	.061
VAR00015	.196	-.501	-.546	-.386	.183	-.527	-.482	-.523	-.297
	.542	.312	.263	.450	.729	.282	.333	.287	.567
VAR00016	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.	.
VAR00017	.137	-.555	-.610	-.420	.234	-.567	-.515	-.587	-.345
	.671	.253	.199	.408	.655	.241	.296	.220	.503
VAR00018	-.621	.285	.359	.207	-.267	.036	.151	.379	.409
	.031	.584	.485	.694	.609	.946	.776	.459	.421
VAR00019	.535	-.616	-.433	-.292	.062	-.076	-.273	-.469	-.468
	.073	.193	.391	.574	.908	.886	.601	.348	.350
VAR00020	-.254	-.460	-.370	-.155	.283	-.262	-.247	-.356	-.117
	.426	.359	.471	.770	.586	.615	.637	.488	.825
VAR00021	.121	-.467	-.331	-.090	.330	-.125	-.171	-.326	-.105
	.708	.350	.521	.866	.523	.814	.746	.528	.843
VAR00022	.468	-.516	-.344	-.116	.280	-.050	-.170	-.353	-.195
	.125	.295	.504	.827	.591	.926	.748	.493	.712

Correlations

	VAR00032	VAR00033	VAR00034	VAR00035	VAR00036	VAR00037
VAR00012	-.223	.511	-.061	-.740	-.096	.231
	.671	.300	.909	.093	.857	.660
VAR00013	-.515	.325	-.310	-.721	-.203	.010
	.295	.529	.550	.106	.700	.985
VAR00014	-.862	-.602	-.847	-.033	-.239	-.424
	.027	.206	.033	.950	.649	.402
VAR00015	-.557	.132	-.438	-.739	-.113	.039
	.250	.804	.385	.094	.831	.942
VAR00017	-.629	.102	-.488	-.699	-.137	-.008
	.181	.847	.327	.122	.795	.988
VAR00018	.399	.507	.324	-.631	.089	.485
	.433	.305	.530	.179	.866	.330
VAR00019	-.443	-.505	-.479	-.098	-.323	-.580
	.379	.307	.336	.853	.532	.228
VAR00020	-.404	.229	-.263	-.840	-.320	-.192
	.427	.662	.614	.036	.537	.716
VAR00021	-.374	.170	-.233	-.808	-.395	-.354
	.465	.747	.657	.052	.439	.491
VAR00022	-.382	-.025	-.287	-.647	-.413	-.485
	.455	.963	.581	.165	.416	.329

Correlations

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
VAR00023	3.2300	.07943	12
VAR00024	85.5000	8.73499	6
VAR00025	2.0350	.11397	6
VAR00026	2.5267	.05007	6
VAR00027	1.5683	.30466	6
VAR00028	8.3333	.81650	6
VAR00029	.4917	.00983	6
VAR00030	.5017	.01329	6
VAR00031	.8200	.02608	6
VAR00032	.2267	.00816	6
VAR00033	.2917	.01169	6
VAR00034	.3000	.01095	6
VAR00035	.3700	.01549	6
VAR00036	.5683	.03312	6
VAR00037	.4517	.03971	6

Correlations

	VAR00023
VAR00024	-.407
	.423
VAR00025	-.410
	.420
VAR00026	-.409
	.421
VAR00027	-.120
	.821
VAR00028	-.100
	.851
VAR00029	-.335
	.517
VAR00030	-.448
	.373
VAR00031	-.604
	.204
VAR00032	-.389
	.446
VAR00033	-.793
	.060
VAR00034	-.506
	.306

VAR00023	
.530	VAR00035
.280	
.026	VAR00036
.962	
-.379	VAR00037
.459	

الملخص

الملخص

هدفت الدراسة إلى تحليل مهارة الصد لاستخراج بعض المتغيرات البيوميكانيية و علاقتها ببعض المؤشرات البيوميكانيكية و القوة الانفجارية للأطراف السفلية، حيث تمت الدراسة على مستوى لاعبي الدرجة الممتازة "النخبة"، و تمثلت عينة الدراسة في 06 لاعبين من نادي برج بوعريريج للكرة الطائرة و الذين تم اختيارهم بطريقة العمدية، تم اتباع المنهج الوصفي بالطريقة التحليلية و ذلك باستخدام آلتي تصوير فيديوية حيث تم وضع واحدة على يمين اللاعب و الأخرى من خلفه باستخدام برنامج كينوفيا للتحليل الحركي، و كذا قمنا باستخراج بعض القياسات الجسمية باستخدام الحقيبة الأنثروبومترية، مع القيام باختبارين أحدهما مهاري لمهارة الصد و الآخر بدني و المتمثل في اختبار countermouvment jump، و توصلنا إلى النتائج التالية:

- ✓ وجود علاقة ارتباط سالبة لزاوية الركبة مع كل من زاويتي الجذع و الكاحل لمرحة الارتكاز، و كذا وجود علاقة ارتباط موجبة بين زاوية الجذع و زاوية الكاحل خلال مرحلة الارتكاز، مع ملاحظة ارتباط سلبي لزاوية الركبة أثناء مرحلة الارتكاز مع زمن الطيران.
- ✓ وجود علاقة ارتباط موجبة لزمن الدفع مع زاوية الجذع و سالبة لزمن الدفع مع زاوية الركبة لمرحلة الارتكاز، و كذا علاقة ارتباط موجبة لسرعة الدفع مع كل من مسافة انخفاض م.ث.ج و قوة الدفع، و علاقة ارتباط سالبة لسرعة الدفع مع زاوية الجذع لمرحة الدفع، وكذا علاقة ارتباط موجبة لقوة الدفع مع مسافة الطيران أو ارتفاع مركز ثقل الجسم.
- ✓ وجود علاقة ارتباط موجبة للطاقة الحركية المنتجة مع كل من سرعة الدفع و زمن الطيران.
- ✓ وجود علاقة ارتباط موجبة لمحيط الساق مع كل من زاوية الركبة لمرحلة الارتكاز و سرعة الدفع و كذا الطاقة الحركية، فيما يتبين لنا أيضا وجود علاقة ارتباط موجبة محيط الفخذ مع زاوية الركبة إثناء أقصى انثناء في مرحلة الارتكاز.
- ✓ وجود علاقة ارتباط سالبة لزاوية الركبة خلال مرحلة الارتكاز مع اختبار countermovement jump للقوة الانفجارية.
- ✓ وجود علاقة ارتباط موجبة لاختبار contremouvement jump مع كل من محيط الساق و محيط أسفل الفخذ و كذا طول الفخذ.

كما تم اقتراح التأكيد على اتخاذ الوضع الميكانيكي المطلوب في كل مرحلة من مراحل الأداء بما ينسجم مع متطلبات الأداء الحركي، مع العمل على تطوير الصفات البدنية على أساس ميكانيكية عمل الجهاز الهيكلي و العضلي و العصبي. مع اعتماد النتائج المتوصل إليها في دراستنا بهدف تحسين مهارة الصد.

الكلمات المفتاحية: المؤشرات البيوميكانيكية، مهارة الصد، المؤشرات الأنثروبومترية، القوة الانفجارية، الكرة الطائرة

Résumé

L'étude visait à analyser la technique du bloc pour extraire certaines variables biomécaniques et leur relation avec certains indicateurs biomécaniques et la force explosive des membres inférieurs chez les volleyeurs, où l'étude a été menée au niveau des joueurs «élite», l'échantillon de l'étude était composé de 06 joueurs du club de volley-ball Bordj Bou Arreridj NRBBA catégorie senior qui ont été choisis Intentionnellement, l'approche descriptive a été suivie par la méthode analytique, utilisant deux caméras vidéo, où l'une était placée à droite du joueur et l'autre derrière lui à l'aide du programme Kinovia pour l'analyse cinématique, et nous avons également extrait des mesures anthropométriques à l'aide du sac anthropométrique, avec deux tests, dont l'un est un test technique du geste bloc, Et l'autre physique, qui est le test de saut de contre-mouvement, et nous avons atteint les résultats suivants:

- ✓ La présence d'une corrélation négative de l'angle du genou avec à la fois les angles du tronc et de la cheville de la phase absorption, ainsi que l'existence d'une corrélation positive entre l'angle du tronc et l'angle de la cheville lors de la phase de pivot, avec une corrélation négative de l'angle du genou lors de la phase d'absorption avec le temps de vol.
- ✓ La présence d'une relation de corrélation positive pour le temps d'absorption avec l'angle du tronc et négative pour le temps de poussée avec l'angle du genou d'absorption, ainsi qu'une relation de corrélation positive pour la vitesse de poussée avec à la fois la distance de dépression du centre de gravité du corps CG et la force de poussée, et une relation de corrélation négative de la vitesse de poussée avec l'angle du tronc De la poussée, ainsi qu'une relation de corrélation positive entre la poussée et la distance de vol ou la hauteur du centre de gravité du corps.
- ✓ Il existe une corrélation positive de l'énergie cinétique produite avec la vitesse de poussée et le temps de vol.
- ✓ L'existence d'une relation de corrélation positive pour la circonférence de mollet avec chacun des angles du genou du stade de pivot et la vitesse de poussée et ainsi que l'énergie cinétique, alors qu'il est également évident pour nous qu'il existe une relation de corrélation positive de la circonférence de la cuisse avec l'angle du genou pendant la flexion maximale de la phase focale.
- ✓ La présence d'une corrélation négative pour l'angle du genou pendant la phase d'absorption avec le test contre-mouvement CMJ de la force explosive.
- ✓ Il y avait une corrélation positive du CMJ avec la circonférence de la jambe, la circonférence du bas de la cuisse et la longueur de la cuisse.

Il a également été suggéré de mettre l'accent sur la position mécanique requise à chaque étape de la performance en fonction des exigences de la performance motrice, tout en travaillant à développer des caractéristiques physiques sur la base de la mécanique du système structurel, musculaire et nerveux. Avec l'adoption des résultats de notre étude afin d'améliorer la compétence de répulsion.

Mots clés: indicateurs biomécaniques, la technique du bloc, indicateurs anthropométriques, la force explosive, volleyball.

Abstract

The study aimed to analyze the blocking skill to extract certain biomechanical variables and their relationship with certain biomechanical indicators and the explosive force of the lower limbs in volleyball players, where the study was conducted at the level of "elite" players, the study sample consisted of 06 players from the volleyball club Bordj Bou Arreridj NRBBA senior category who were intentionally chosen, the descriptive approach was followed by the analytical method, using two video cameras, where one was placed to the right of the player and the other behind him using the Kinovia program for kinematic analysis, and we also extracted anthropometric measurements using the anthropometric bag, with two tests, one of which is a blocking technical test, And the other physical one, which is the counter-movement jump test, and we achieved the following results:

- ✓ The presence of a negative correlation of the angle of the knee with both the angles of the trunk and the ankle of the absorption phase, as well as the existence of a positive correlation between the angle of the trunk and the ankle angle during the pivot phase, with a negative correlation of the knee angle during the absorption phase with time of flight.
- ✓ The presence of a positive correlation relationship for absorption time with trunk angle and negative for push time with absorption knee angle, as well as a positive correlation relationship for speed of thrust with both the depression distance from the body's center of gravity CG and the pushing force, and a negative correlation of the thrust speed with the trunk angle of the thrust, as well as a relation of positive correlation between thrust and flight distance or height of the body's center of gravity.
- ✓ There is a positive correlation of the kinetic energy produced with the speed of thrust and the time of flight.
- ✓ The existence of a positive correlation relationship for calf circumference with each of the pivot stage knee angles and pushing speed and as well as kinetic energy, while it is also evident to us that there is a positive correlation of the thigh circumference with the angle of the knee during maximum flexion of the focal phase.
- ✓ The presence of a negative correlation for the knee angle during the absorption phase with the CMY countermotion test of explosive force.
- ✓ There was a positive correlation of CMJ with leg circumference, lower thigh circumference, and thigh length.

It has also been suggested to emphasize the mechanical position required at each stage of performance according to the demands of motor performance, while working to develop physical characteristics based on the mechanics of the structural, muscular and system nervous with the adoption of the results of our study to improve the repellency skill.

Keywords: biomechanical indicators, blocking skill, anthropometric indicators, explosive force, volleyball