وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعـة حسيبـة بن بوعلي الشلـف

معهد التربية البدنية و الرياضية

أطـروحـة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة الدكتـوراه

الشعبة : التدريب الرياضي

التخصص : بيوميكانيك الأنشطة البدنية والرياضية

العنوان:

العلاقة بين بعض المتغيرات البيوميكانيكية و بعض القياسات الأنثروبومترية و الانجاز في رمي الجلة.

دراسة ميدانية أجريت على فريق "وفاق أمل خميس مليانة" فئة (14- 15) سنة.

من إعداد الطالب: طوالبية عمر

لجنة المناقشة:

أ.د تركي أحمد	**(جامعة الشـلف)**	**..... رئيسا**
أ.د سبع بوعبدالله	**(جامعة الشـلف)**	**..... مقررا و مشرفا**
أ.د مويسي فريد	**(جامعة الشـلف)**	**..... ممتحنا**
د. بن حامد نورالدين	**(جامعة بومرداس)**	**..... ممتحنا**
د. داسة بدر الدين	**(جامعة بومرداس)**	**..... ممتحنا**

السنة الجامعية: 2018 / 2019

كلمة شكر

أشكر الله تعالى أن وفقني في عملي.

كما أشكر كل من الوالدين (رحمة الله عليهما)، و زوجتي على دعمهم المتواصل.
كما أشكر الدكتور سبع بوعبد الله لموافقته الإشراف على مذكرتي وتوجيهاته و نصائحه طيلة فترة انجازها .

كما اشكر كل من قويدر الواحد بن شرقي، لقصاص العربي، قشقوش عبد القادر، محراد محمد، محراد بلقاسم، مومنة بن عبدالله، زمري مصطفى، محمودي العربي و جميع أعضاء فريق وفاق أمل خميس مليانة، هيمون اسماعيل، بربري عبد الرزاق.

كما اشكر كل من مد لي يد العون لانجاز هذا العمل.

اهداء

- إلى الوالدين الكريمين " رحمة الله عليهما" اللذين علمّاني و سهرا على تربيتي.

- إلى زوجتي و أولادي: عبد الرحمن، محمد، ربيع.

- إلى إخوتي و أخواتي و عائلاتهم، و عائلة محراد.

- إلى جميع أصدقائي.

- إلى كل معلم وأستاذ و دكتور يحترق لينير طريق الآخرين.

- إلى جميع أساتذة التربية البدنية و الرياضية.

عمر بن محمد طوالبية

محتويات البحث

كلمة شكر

إهداء

مقدمة البحث 1

الفصل التمهيدي

1 الإشكالية..... 5
2 فرضيات البحث..... 8
3 أهداف البحث..... 9
4 أهمية البحث 9
5 تحديد المصطلحات 9
5 -1 التحليل الحركي 9
5-2 التحليل الكنماتيكي 10
5-3 المتغيرات البيوميكانيكية (إجرائيا): 10
5-4 القياسات الأنثروبومترية (Anthropometric Measurement) 10
5-5 القياسات الانثرؤبومترية (إجرائيا)..... 10
5-6 الانجاز (إجرائيا) 10
5-7 الناشئين (إجرائيا)..... 11
6 الدراسات السابقة و المشابهة..... 11
6-1 بالنسبة للمتغيرات الكنماتيكية..... 11
6-2 بالنسبة للقياسات الانثروبومترية 17
مدى الاستفادة من الدراسات السابقة 20
التعليق عل الدراسات السابقة 21

الجانب النظري

الفصل الأول التحليل البيوميكانيكي لرمي الجلة

تمهيد 24
1ماهية البيوميكانيك (الميكانيكا الحيوية) 25
2 ماهية البيوميكانيك في المجال الرياضي 25
3 أقسام علم البيوميكانيك في المجال الرياضي 26
3-1 الميكانيكا الحيوية العامة..... 26

2-3 الميكانيكا الحيوية التطبيقية 27
4 واجبات البيوميكانيك في المجال الرياضي 27
1-4 الواجبات العامة 27
2-4 الواجبات الخاصة 29
5 التحليل البيوميكانيكي في المجال الرياضي 29
1-1-5 تعريف التحليل 30
2-1-5 التحليل الحركي 30
3-1-5 أهداف دراسة الحركة في الميكانيكا الحيوية 31
1-2-5 المتغيرات البيوميكانيكية في المجال الرياضي 31
3-5 أشكال الحركة في الميكانيكا الحيوية 33
1-3-5 أشكال الحركة من ناحية المسار الهندسي 34
2-3-5 أشكال الحركة من ناحية المسار الزماني 34
4-5 المستويات و المحاور للحركات الرياضية 35
5-5 المتجهات 39
1-5-5 استخدام المتجهات في البيوميكانيك 40
6-5 تعريف التحليل البيوميكانيكي 41
1-6-5 أهمية التحليل البيوميكانيكي في المجال الرياضي 41
7-5 طرق التحليل البيوميكانيكي 42
1-2-7-5 التحليل الكنيتيكي 42
2-2-7-5 التحليل الكنماتيكي 42
3-10-5 أقسام التحليل الكنماتيكي 43
4-10-5 أهمية التحليل الكنماتيكي للحركة 43
6 التحليل الحركي لفعاليات الرمي 44
1-6 رياضة رمي الجلة 44
1-1-6 لمحة تاريخية لرياضة رمي الجلة 44
2-1-6 التحليل البيوميكانيكي لرمي الجلة (طريقة الزحلقة) 47
2-6 أنواع الحركة في رياضة رمي الجلة 50
3-6 التحليل البيوميكانيكي لرمي الجلة 51
1-3-6 الأسس الميكانيكية لحركة الجلة 51
2-3-6 الدراسة الحركية لتأثير العوامل الأساسية على حركة الجلة 52
خلاصة 56

الفصل الثاني القياسات الانثروبومترية في المجال الرياضي

تمهيد 58
1 الانثروبولوجيا الطبيعية..... 59
2 علم التشريح و مورفولوجيا جسم الرياضي 59
2-2- أقسامه 59
3-2 مورفولوجيا جسم الرياضي 60
3- القياسات الانثروبومترية (الجسمية)..... 61
3-1- تعريف القياس..... 61
3-2- مفهوم الانثروبومتري..... 61
3-2-1 نبذة تاريخية عن القياس الانثروبومتري 61
3-3- تعريف القياسات الانثروبومترية (الجسمية) 62
3-4- أهمية القياسات الانثروبومترية..... 63
3-5- الفئات الرئيسية للقياسات الانثروبومترية..... 64
3-6- القياسات الانثروبومترية في المجال الرياضي..... 64
3-6-1 أهمية القياسات الانثروبومترية في المجال الرياضي..... 65
3-6-2 أهداف القياسات الانثروبومترية في المجال الرياضي..... 66
3-7 أسس إجراء القياسات الانثروبومترية 66
3-8 العوامل المؤثرة في القياسات الجسمية الأنثروبومترية 67
3-9 النقاط التشريحية المحددة لأماكن القياس في الجسم الرياضي..... 68
3-10 الموضوعات الأساسية للقياسات الأنثروبومترية للرياضيين 69
3-11 أدوات وأجهزة القياس الانثروبومترية 70
3-11-1 أشرطة القياس (Tape Measures)..... 70
3-11-2 مقاييس الوزن..... 71
3-11-3 جهاز الاستاديومتر (لقياس طول القامة)..... 72
3-11-4 أجهزة قياس الطول من الجلوس 72
3-11-5 الانثروبومتر (برجل القياس)..... 73
3-11-6 البرجل الخاص بقياس سمك ثنايا الجلد (الكاليبر، المسماك)..... 74
4 طريقة القياس لمختلف أجزاء الجسم..... 71
4-2 وزن الجسم 75
4-3 الاطوال..... 75
4-4 الأعراض (الاتساعات)..... 76

5-4 المحيطات 77
6-4 سمك ثنايا الجلد 79
5 القياسات الانثروبومترية و دورها في تحقيق الانجاز 80
خلاصة 81

الفصل الثالث طرق القياس و جمع المعطيات في البيوميكانيك

تمهيد 83
1 القياس 84
2-1 خصائص القياس 84
3-1 أهمية القياس في البيوميكانيك 85
2 الوسائل المستخدمة في التحليل البيوميكانيكي 85
3 أساليب التحليل الحركي 86
1-3 التحليل الحركي بدون استخدام التسجيل المرئي 87
2-3 التحليل الحركي باستخدام التصوير السينمائي أو التلفيزيوني 87
3-3 التحليل الحركي باستخدام التسجيل السينمائي المركب 88
4 التسجيل الحركي وفق عملية التصوير و النظم 89
1-4 مميزات استخدامات التصوير 89
2-4 تنظيم عملية التصوير للأداء الحركي 90
1-2-4 إجراءات ما قبل التصوير 90
2-2-4 التجهيزات قبل التصوير 91
3-2-4 آلة التصوير 91
4-2-4 تجهيز المكان أثناء التصوير 92
5-2-4 موضع آلة التصوير 92
6-2-4 تجهيزات خاصة باللاعب 93
7-2-4 ما يجب مراعاته عند تسجيل الحركة 93
3-4 طريقة تجميع البيانات الكنماتيكية للحركة باستخدام النظم 94
1-3-4 مميزات النظم الحديثة 94
2-3-4 طريقة عمل النظام باستخدام الكاميرات 94
3-3-4 نظام معايرة الصورة 95
5 طرق القياس في البيوميكانيك 96
1-5 طرق القياس غير المباشرة 96

5-1-1 طريقة الأجزاء التحليلية لتحديد مركز ثقل الجسم 96
5-1-2 طريقة استخدام المحاور المتوازية لتحديد عزم القصور الذاتي للجسم 98
5-1-3 الديناميكا المعكوسة 101
5-2 طرق القياس المباشرة 103
5-2-1 البرامجيات المستخدمة في التحليل الحركي 103
5-2-2 تعريف برنامج التحليل الحركي 104
5-2-3 واجهة برنامج Kinovea 0.8.15 105
5-2-4 خطوات استخراج القيم الكنماتيكية بواسطة البرنامج 105
5-3 المتغيرات الكنماتيكية التي يمكن قياسها باستخدام برنامج التحليل الحركي..... 108
5-3-1 قياس الزوايا 109
5-3-2 قياس المسافة الأفقية و قياس الارتفاع العمودي 109
5-3-3 قياس الزمن 109
5-3-4 قياس السرعة 110
5-4 المتغيرات الكينيتيكية التي يمكن قياسها مباشرة 111
خلاصة 115

الجانب التطبيقي

الفصل الأول منهجية البحث

تمهيد 118
1 منهج البحث و إجراءاته الميدانية 119
1-1 منهج البحث 119
1-1-1 تعريف المنهج الوصفي 119
1-2 مجتمع البحث 119
1-2-1 عينة البحث 120
2 الأدوات وأجهزة القياس 121
3 قائمة الخبراء المحكمين في اختيار متغيرات الدراسة 121
4 الوسائل الإحصائية 122
5 عرض متغيرات الدراسة 122
6 الدراسة الاستطلاعية 135
6-1 الهدف من الدراسة الاستطلاعية 135
6-2 نتائج الدراسة الاستطلاعية 135

7 الدراسة الميدانية 136
7-1 الفريق المساعد 136
7-2 عرض اختبار رمي الجلة (تكنيك الزحلقة) 136
7-3 إجراءات عملية التصوير 137
8 مجالات البحث 138
خلاصة 139

الفصل الثاني تحليل و مناقشة النتائج

تمهيد 141
1 الفرضية الأولى 142
1-1 مناقشة و تحليل نتائج الفرضية الأولى 144
الاستنتاجات 177
2 الفرضية الثانية 178
2-1 مناقشة و تحليل نتائج الفرضية الثانية 180
الاستنتاجات 187
3 الفرضية الثالثة 188
3-1 مناقشة و تحليل نتائج الفرضية الثالثة 189
الاستنتاجات 194
التوصيات 195
خـــاتـمة 196
قائمة المراجع
قائمة الملاحق

رقم و عنوان الجدول	الصفحة
جدول رقم 01 يبين أوزان الجلة حسب الفئة العمرية للذكور و الإناث	47
جدول رقم 02 يبين الوزن النسبي لأجزاء الجسم المختلفة بالنسبة لوزن الجسم كله عن كلاوسيو	97
جدول رقم 03 يبين عزم القصور الذاتي لأعضاء جسم الإنسان حول المحور العرضي المار بمركز ثقل كتلة كل عضو	98
جدول رقم 04 يبين مواصفات لعينة البحث في العمر، كتلة الجسم، الطول الكلي للجسم	120
جدول رقم 05 يبين قائمة أسماء المحكمين	122
جدول رقم 06 يبين قائمة المتغيرات البيوميكانيكية المقترحة للتحكيم	123
جدول رقم 07 يبين قائمة القياسات الانثروبومترية المقترحة للتحكيم	130
جدول رقم 08 يبين المتوسط الحسابي و الانحراف المعياري للمتغيرات البيوميكانيكية قيد الدراسة	142
جدول رقم 09 يبين قيم الارتباط r المحسوبة و الجدولية و معنوية الدلالة للعلاقة بين المتغيرات البيوميكانيكية و الانجاز	144
جدول رقم 10 يبين المتوسط الحسابي و الانحراف المعياري للقياسات الأنثروبومترية قيد الدراسة	178
جدول رقم 11 يبين قيم الارتباط المحسوبة و الجدولية لبعض القياسات الأنثروبومترية قيد الدراسة و الانجاز	180
جدول رقم 12 يبين قيمR المحسوبة للعلاقة بين بعض المتغيرات البيوميكانيكية و القياسات الأنثروبومترية	188

رقم و عنوان الشكل	الصفحة
الشكل رقم 01 مستويات الحركة في حركة لاعب الجمباز حول جهاز الحلقتين	37
الشكل رقم 02 المحور الطولي أو الرأسي في حركة راقصة الباليه	38
الشكل رقم 03 يبين حركة دوران الذراعين حول المحور الجانبي	39
الشكل رقم 04 يبين تمثيل مركبات السرعة كمتجهات	40
الشكل رقم 05 يبين مقاسات دائرة الرمي	46
الشكل رقم 06 يبين مراحل رمي الجلة بطريقة أوبريان	50
الشكل رقم 07 يبين المتغيرات البيوميكانيكية المؤثرة على الجلة في الرمي المثالي	52
الشكل رقم 08 يبين رمي الجلة من ارتفاع h	55
الشكل رقم 09 شريط قياس متري	70
الشكل رقم 10 جهازقياس الوزن	70
الشكل رقم 11 قياس الطول الكلي بالاستاديومتر	71
الشكل رقم 12 جهاز الانثروبومتر ذو القوائم المتراكبة	72
الشكل رقم 13 أجهزة قياس سمك ثنايا الجلد	73
الشكل رقم 14 يبين مناطق قياس العروض لجسم الإنسان	76
الشكل رقم 15 مناطق قياس محيطات أجزاء جسم الإنسان	77
الشكل رقم 16 يبين موضع آلة التصوير بالنسبة لدائرة الرمي	92
الشكل رقم 17 يبين وصلات أجزاء الجسم و بعدها عن محوري (x) و (y) لرياضي 100م عند الانطلاق	96
الشكل رقم 18 يبين استخدام نظرية المحاور المتوازية في تحديد عزم القصور الذاتي للاعب الجمباز حول عارضة المتوازيين	99

الشكل رقم 19 يبين أنواع نظم التحليل الحركي	103
الشكل رقم 20 يبين واجهة برنامج Kinovea 0.8.15	104
الشكل رقم 21 يبين شريط اختيار معلم الرسم على برنامج Kinovea 0.8.15	105
الشكل رقم 22 يبين تحديد معلم الرسم على برنامج Kinovea 0.8.15	105
الشكل رقم 23 يبين تحديد مقياس الرسم على برنامج Kinovea 0.8.15	107
الشكل رقم 24 يبين شريط اختيار متغير كنماتيكي على برنامج Kinovea 0.8.15	107
الشكل رقم 25 يبين تحديد معلم الرسم على برنامج Kinovea 0.8.15	108
الشكل رقم 26 يبين تحديد متغير سرعة انطلاق الجلة مباشرة بواسطة Kinovea	110
الشكل رقم 27 المسار الحركي لمركز ثقل الجلة من بداية مرحلة الدفع حتى مغادرتها	111
الشكل رقم 28 يبين استخدام منصة قياس القوة	112
الشكل رقم 29 يبين استخدام جهاز EMG	114
الشكل رقم 30 يبين زاوية ميل الجذع لحظة الاستنادفي مرحلة التكور	125
الشكل رقم 31 يبين زاوية مفصل الركبة لرجل الاستناد في مرحلة التكور	125
الشكل رقم 32 يبين زاوية مفصل الركبة للرجل الممرجحة في مرحلة التكور	126
الشكل رقم 33 يبين مسافة أو (طول مرحلة الزحف)	126
الشكل رقم 34 يبين زمن مرحلة الزحف	127
الشكل رقم 35 يبين زاوية ميل الجذع للأمام لحظة الرمي في مرحلة الرمي	127
الشكل رقم 36 يبين مركبتي السرعة الأفقية و السرعة العمودية و محصلتهما	128
الشكل رقم 37 يبين زاوية انطلاق الأداة في مرحلة الرمي	129
الشكل رقم 38 يبين أعلى ارتفاع نقطة انطلاق الأداة في مرحلة الرمي	129
الشكل رقم 39 يبين قياس محيط العضد	133
الشكل رقم 40 قياس سمك الثنية فوق الحرقفية	134

الشكل رقم 41 وضعية الكاميرا و كيفية اجراء عملية التصوير	137
الشكل رقم 42 يبين العلاقة بين ارتفاع الأداة لحظة الاستناد في مرحلة التكور بالانجاز	145
الشكل رقم 43 يبين العلاقة بين زاوية الركبة لرجل الاستناد في مرحلة التكور بالانجاز	147
الشكل رقم 44 يبين علاقة زاوية الركبة للرجل الممرجحة لمرحلة التكور بالانجاز	149
الشكل رقم 45 يبين العلاقة بين زاوية ميل الجذع للأمام في مرحلة التكور بالانجاز	150
الشكل رقم 46 يبين العلاقة بين زمن مرحلة الزحف و الانجاز	153
الشكل رقم 47 يبين العلاقة بين زاوية ميل الجذع للأمام في مرحلة الرمي بالانجاز	156
الشكل رقم 48 يبين العلاقة بين السرعة الخطية لكتف الذراع الرامية بالانجاز	158
الشكل رقم 49 يبين العلاقة بين السرعة الخطية لرسغ اليد الذراع الرامية بالانجاز	160
الشكل رقم 50 يبين العلاقة بين سرعة انطلاق الأداة بالانجاز	163
الشكل رقم 51 يبين العلاقة بين السرعة العمودية لانطلاق الأداة بالانجاز	165
الشكل رقم 52 يبين العلاقة بين السرعة الأفقية لانطلاق الأداة بالانجاز	167
الشكل رقم 53 يبين العلاقة بين زاوية انطلاق الأداة بالانجاز	169
الشكل رقم 54 يبين العلاقة بين ارتفاع انطلاق الأداة بالانجاز	172
الشكل رقم 55 يبين العلاقة بين كمية الحركة لعضد الذراع الرامية بالانجاز	174

مقدمـة:

لا شك أن التطور الذي يشهده العالم المعاصر يرتبط بشكل مباشر أو غير مباشر بحياة الفرد اليومية، ذلك أن الإنسان هو محور الإبداع في شتى المجالات و بمختلف العلوم. و من بين تلك المجالات التي شهدت تطورا ملحوظا هو المجال الرياضي الذي يعتبر مرآة عاكسة لماهية القابلية البدنية و المهارية للرياضي.

و لا يمكن الفصل بين المجال الرياضي و ارتباطها مباشرة بالعلوم المختلفة، فمستويات الأداء الرياضي و تكييف برامج التدريب المختلفة و كذا التحليل الحركي للأداء الرياضي يعتمد أساسا على تطبيق العلوم المختلفة كل حسب موضوع التخصص الرياضي.

فلدراسة و تحليل الجانب الحركي للأداء الرياضي و لمختلف الحركات الرياضية يلجأ الباحث و من ورائه المدرب و الفرد الممارس للرياضة إلى الاعتماد على الميكانيكا الحيوية التي تعالج الأداء الحركي للرياضي باعتباره كائن حي. كما أن هذا العلم بحد ذاته ينقسم في دراسة الحركة إلى نوعين احدهما هو كنماتيكا الحركة الخاص بدراسة شكلها الظاهري كمسار الجسم و زمن الحركة و المسافة المقطوعة خلال ذلك الزمن، و الزوايا ، و السرعة و غيرها ، وثانيهما كنتيكا الحركة الخاص بدراسة مسببات الحركة كالقوى الداخلية و الخارجية المؤثرة على حركة الأجسام، و بهذا نضمن التحليل الحركي الأمثل للأداء الرياضي.

كما أن الأداء الحركي يؤدى بواسطة أجزاء الجسم المختلفة ، مما اوجب على المدرب الاهتمام بالجانب المورفولوجي للرياضيين، و هذا انطلاقا من القياسات الانثروبومترية (القياسات الجسمية) باعتبارها المبدأ الأساسي لدراسة جسم الرياضي بالإضافة إلى تقييم و تكييف برامج التدريب، و هذا من اجل الرفع من القدرات البدنية للمتدرب قصد الوصول إلى أداء حركي عال، و بالتالي إتقان الأداء المهاري و الفني للحركة، مما يؤهل الرياضيين إلى تحقيق أفضل النتائج المرجوة و كذا تحطيم أرقام قياسية.

و رياضة رمي الجلة كغيرها من الرياضات الفردية التي تعتمد أساسا على القدرات الفردية للرياضي، فتؤدى هذه الفعالية في مجال مكاني محدود بدائرة قطرها 2.15م ، و على الرياضي تحدي المسافة من خلال رمي الأداة لأبعد مسافة ممكنة وفق تكنيك محدد و وفق قوانين اللجنة الدولية لألعاب القوى، و لهذا تنال هذه الفعالية اهتماما واسعا في المسابقات الوطنية و الدولية نظرا للعدد الهائل من المتتبعين لهذا النوع من الرياضة.

وان رياضة رمي الجلة يمارسها جميع أصناف الفئات العمرية، كما تعتبر فئة الناشئين من الفئات العمرية التي يجب على الباحثين في هذا المجال الاهتمام بها من ناحية دراسة و تحليل الأداء المهاري و الفني، قصد الرفع من المستوى الأداء، إلى جانب تكوين رياضيين ذوو مستوى عال في المستقبل إذ أن هؤلاء الناشئين هم أبطال الغد.

و تم تقسيم المذكرة إلى جانبين الأول نظري و فيه الباب الأول الجانب التمهيدي و فيه ثلاث فصول:الأول التحليل البيوميكانيكي لرياضة رمي الجلة ويتضمن مايلي: ماهية البيوميكانيك في المجال الرياضي، واجبات البيوميكانيك في المجال الرياضي، التحليل البيوميكانيكي للحركات الرياضية، أنواع التحليل الحركي، أشكال الحركة في البيوميكانيك، أهمية التحليل البيوميكانيكي في المجال الرياضي، طرق التحليل البيوميكانيكي، أهمية التحليل الكنماتيكي للحركة، التحليل الحركي لفعاليات الرمي، فعالية رمي الجلة، النواحي الفنية لفعالية رمي الجلةوفق (طريقة "الزحلقة")، التحليل الكنماتيكي لرمي الجلة، المتغيرات الكنماتيكية في رياضة رمي الجلة، الأسس الميكانيكية لحركة الجلة، الدراسة الحركية لتأثير العوامل الأساسية على حركة الجلة.

أما الفصل الثاني القياسات الانثروبومترية في المجال الرياضي و يتضمن مايلي: علم التشريح و مورفولوجيا جسم الرياضي،مورفولوجيا جسم الرياضيالمورفولوجية الرياضية وعلاقتها بالانثروبومتري، القياسات الانثروبومترية (الجسمية)، مفهوم الانثروبومتري، تعريف القياسات الانثروبومترية (الجسمية)، أهمية القياسات الانثروبومترية، الفئات الرئيسية للقياسات الانثروبومترية، أهمية القياسات الانثروبومترية في المجال الرياضي، أهداف القياسات الانثروبومترية في المجال الرياضي، أسس إجراء القياسات الانثروبومترية ، النقاط التشريحية المحددة لأماكن القياس في الجسم الرياضي، أدوات وأجهزة القياس الانثروبومترية، طريقة القياس لمختلف أجزاء الجسمالقياسات الانثروبومترية و علاقتها بالانجاز، و الفصل الثالث طرق القياس و جمع المعطيات في البيوميكانيك و يتضمن ما يلي: مفهوم القياس، خصائص القياس، أهمية القياس في البيوميكانيك، الوسائل المستخدمة في التحليل البيوميكانيكي ، أساليب التحليل الحركي، التحليل الحركي بدون استخدام التسجيل المرئي، متطلبات التحليل الحركي بدون استخدام التسجيل المرئي، التحليل الحركي باستخدام التصوير السينمائي أو التلفيزيوني ، إجراءات التحليل الحركي باستخدام التصوير السينمائي او التلفيزيوني ، التحليل الحركي باستخدام التسجيل السينمائي المركب ، خصائص التحليل الحركي باستخدام التسجيل السينمائي المركب ، التسجيل الحركي وفق عملية التصوير و النظم ، مميزات استخدامات التصوير ، تنظيم عملية التصوير للأداء الحركي ، إجراءات ما قبل

التصوير ، التجهيزات قبل التصوير ، طريقة تجميع البيانات الكنماتيكية للحركة باستخدام النظم، طرق القياس في البيوميكانيك ، طرق القياس غير المباشرة ، طريقة الأجزاء التحليلية لتحديد مركز ثقل الجسم ، طريقة استخدام المحاور المتوازية لتحديد عزم القصور الذاتي للجسم ، الديناميكا المعكوسة ، تعريف الديناميكا المعكوسة ، طريقة الصيغة العددية ، طرق القياس المباشرة ، البرامجيات المستخدمة في التحليل الحركي ، تعريف نظام التحليل الحركي ، أنواع نظم التحليل الحركي ، تعريف برنامج التحليل الحركي ، واجهة برنامج Kinovea 0.8.15، خطوات استخراج القيم الكنماتيكية بواسطة البرنامج ، المتغيرات الكنماتيكية التي يمكن قياسها باستخدام برنامج التحليل الحركي ، المتغيرات الكينيتيكية التي يمكن قياسها مباشرة.

أما الجانب التطبيقي فنجد فصلين: الأول عبارة عن منهجية البحث بما فيها منهج البحث المتبع، مجتمع الدراسة، عينة الدراسة، الدراسة الاستطلاعية،إجراءاتها، أهدافها،نتائجها، أدوات الدراسة، صدق و ثبات المقياس، جمع البيانات، تحليل النتائج،الأساليب الإحصائية المستخدمة، كيفية عرض البيانات، متغيرات الدراسة، مجالات الدراسة. و الفصل الثاني يتضمن عرض و تحليل و مناقشة النتائج، وأيضا استنتاج عام، وخاتمة.

الفصل التمهيدي

1 الإشكالية:

مسابقة رمي الجلة أو كما تسمى أيضا دفع الثقل من مسابقات العاب القوى،و من الرياضات الرقمية التي تعتمد بصفة خاصة على الخصائص الفردية للمتسابق و قدراته على تحقيق أبعد مسافة انجاز ممكنة، من خلال أداء حركي وفق شروط و قوانين محددة لهذه المسابقة، و بمختلف أنواع الرمي. و تعتبر طريقة الرمي وفق تكنيك الزحلقة "تقنية أوبريان" التي نحن بصدد دراستها من أسهل الطرق المستعملة نظرا لسهولة تعليمها و تدريبها لمختلف الفئات العمرية.

و إن اختلفت طرق الرمي فإنها تمتاز بالأداء الحركي المعقد لأجزاء الجسم العاملة في ذلك، و خلال جميع مراحله، و لهذا " يتطلب أداؤها سلسلة من الحركات المعقدة لإظهار أكبر سرعة رمي في مكان محدود" (Marcos Guterrez-Davilla, 2009, p. 45). و بالتالي يتوجب على اللاعب استخدام أقصى ما يملك من قوة خلال زمن قصير.

و الملاحظ أنه يسهل تحديد مراحلها من الجانب النظري و يقابله تعقيد في الأداء المهاري لما يتطلب ذلك قدرا كبيرا من الانسيابية في الحركة و خصائص بيوميكانيكية مميزة. و فهم الأداء الحركي بصفة دقيقة يستلزم تطبيق القوانين البيوميكانيكية على مراحل الأداء، و إن "إجراء أبحاث البيوميكانيك إحدى الطرق لإثبات و فهم الأداء الحركي في رياضة الرمي" (Fossard, 2005, p. 01).

و لغرض تحليل الأداء الحركي في أي رياضة يولي الباحثون في المجال الرياضي اهتمامهم بجانب التحليل البيوميكانيكي للأداء ، و الذي "يوفر طريقة موضوعية لتحديد أداء تقنية رياضية معينة على وجه الخصوص، و يهدف إضافة إلى ذلك فهم الآليات التي تؤثر في الأداء "(Sarrah A, 2012).

و التحليل البيوميكانيكي لرمي الجلة أخذ الحيز الكبير من الاهتمام و ذلك من اجل الوقوف على أهم المتغيرات البيوميكانيكية المميزة للانجاز قصد الرفع من المستوى المهاري، و بالتالي تحقيق الغاية من المسابقة ألا و هي تحقيق أفضل مسافة انجاز، فهناك دراسات عديدة تناولت مسابقات الرمي بأنواعها، منها دراسة (الجنابي، 2005) حول تحليل العلاقة بين بعض المتغيرات الكنماتيكية ومسافة الانجاز في فعالية رمي الرمح و توصل إلى أن المتغيرات البيوميكانيكية المدروسة ترتبط ارتباطا معنويا عاليا بمسافة الانجاز، وتناولت دراسة(حبيب علي طاهر، 2007) أهم المتغيرات الكينماتيكية و علاقتها بإنجاز لاعبي دفع الثقل وأكد وجود علاقة ارتباط معنوية بين الإنجاز وزاوية الانطلاق، وعلاقة معنوية قويه بين الإنجاز

وسرعة الانطلاق والسرعة الخطية للكتف و زاوية ميل الجسم لحظة الرمي .وكذلك وجود علاقة ارتباط غير معنوية بين الإنجاز وكل من السرعة الخطية لليد، السرعة الخطية للورك، السرعة الخطية للركبة، زاوية ميل الجسم لحظة الاستناد. كذلك دراسة (حيدر مهدي عبد الصاحب، 2010) و تمحورت حول تحليل وتقييم بعض المتغيرات الكينماتيكية كارتفاع الثقل (الجلة) و زاوية مفصل الركبة في مرحلة التكور، و طول مرحلة الزحف، و زاوية ميل الجذع للأمام لحظة الرمي في فعالية رمي الثقل .

و كذلك أجريت دراسة نظرية حول العلاقة بين المتغيرات الأساسية لمرحلة الرمي في رمي الجلة (P.Linthorne, 2001) و توصل إلى تطوير نموذج لتوضيح العلاقة بين زاوية و سرعة و ارتفاع نقطة انطلاق الجلة وفق القياسات الجسمية التالية (طول الذراع الرامية، ارتفاع الكتف عن سطح الأرض، ارتفاع نقطة الانطلاق) لرماة الجلة.

و كذلك دراسة (Mont Hubbard, 2001) حول الارتباط بين بعض المتغيرات البيوميكانيكية لمرحلة الرمي، و توصل إلى أن الزيادة في قيمة زاوية الرمي عن المستوى المثالي تؤدي إلى النقصان في مسافة الانجاز، و تزداد مسافة الانجاز بزيادة ارتفاع نقطة انطلاق الجلة عن سطح الأرض .

وأكدت دراسة وليد سليمان الصعيدي انه توجد علاقة ارتباط بين كل من سرعة الانطلاق ، زاوية الانطلاق للأداة و ارتفاع نقطة الانطلاق بالانجاز(Esaidy, 2015)، و" لهذا يجب أن تتم عملية التدريب وفقاً للمتغيرات البيوميكانيكية والتي تؤثر بشكل مباشر في تحقيق أفضل مستوى للأداء الذي ينعكس في تطوير الانجاز"(محمد جاسم الخالدي، 2016).

و من جهة أخرى، للوصول إلى مستوى فني عال و تحقيق أفضل النتائج يؤكد المختصون في هذا المجال على الاهتمام بالجانب المورفولوجي للرياضيين، و يكمن ذلك في القياسات الانثروبومترية التي تعنى بقياسات الجسم من أطوال و عروض و اتساعات و محيطات أجزائه، ويشير Knudson إلى أن" الانثروبومتري علم يهتم بالقياسات البدنية المتمثلة في الطول، الكتلة، الكثافة للجسم البشري"(Knudson, Fundamentals of Biomechanics, Second Edition, 2007, p. 56).

و "مورفولوجيا الرياضي ضمن تخصصات العاب الساحة و الميدان هي جزء مهم جدا لتحقيق أفضل النتائج الرياضية. و تؤخذ بعين الاعتبار في الغالب أثناء الانتقاء، و خلال تحليل التقنية، وأثناء التقييم المباشر والنسبي للنتائج "(Edermann, 2007, p. 26) .

و ممارسة أي نشاط رياضي يتطلب صفات و مقاييس جسمية مناسبة تساهم في القيام بالحركات الرياضية الخاصة بذلك النشاط، و" تعد القياسات الجسمية من العوامل المهمة لممارسة الأنشطة الرياضية إذ تساعد تلك القياسات في أداء الحركات المختلفة "(طالب جاسم محسن، 2011، صفحة 183).

ففي رياضة رمي الجلة اللاعب يبذل مجهودات بدنية كبيرة من أجل انجاز أفضل مسافة للرمي و يجب أن تتوفر لديه محددات مورفولوجية معينة. و حسب دراسة حول مقارنة بيوميكانيكية لرمي الجلة بطريقة الدوران توصل Milan إلى أن " القياسات الانثروبومترية مهمة و لها تأثير على تقنية الرمي و كذا الانجاز المحقق في رمي الجلة، و أن طول و وزن الجسم اللاعب لها علاقة ارتباط بالانجاز المحقق، و أن عزم دوران الجذع له تأثير على مسار حركة مركز ثقل الجسم اللاعب و الجلة على حد سواء، و أن السرعة الزاوية لمفصل المرفق يعتبر مؤشر للسرعة العالية لانطلاق الجلة لدى اللاعبين الأقل طولا، بسبب قصر طول العضد و الطرف العلوي" (Milan Coh, 2008).

و يشير أبو العلا نقلا عن كازلوف بأنه " تعتبر المقاييس الجسمية من الخصائص الفردية التي ترتبط بدرجة كبيرة بتحقيق المستويات الرياضية العالية"(أبو العلا أحمد الفتوح، 1431 هـ، صفحة 21)، تلك الأهمية تتضح من خلال إجراء دراسات حول القياسات الانثروبومترية للرياضيين و علاقتها بالانجاز.

فقد أكدت دراسة (محمد جاسم عثمان، 2009) على وجود علاقة ارتباط بين القياسات الجسمية التالية :(الطول الكلي للجسم، طول الذراع، الوزن، عرض الكتف وعرض الصدر) و مسافة الانجاز.كذلك دراسة (M. Coh, 2002) تناولت تحديد الخصائص الأنثروبومترية لانتقاء رماة الرمح لفئة الشباب.

و دراسة (Krichna. R Yadav, 2014) أكدت وجود علاقة ارتباط بين بعض القياسات الانثروبومترية و مسافة الانجاز لدى رماة الجلة فيما يخص وزن اللاعب، طول الطرف العلوي، الطول الكلي للاعب، محيط الفخذ، عرض الذراع و عرض الفخذ.

وبالنظر إلى واقع رياضة رمي الجلة في الجزائر فإن النتائج المحققة لم تصل إلى المستوى العالمي، فيما يخص الناشئين للفئة العمرية (14-15) سنة، التي تعتبر طموح المدربين و المختصين لتكوينهم و صناعة أبطال الغد، قادرين على رفع التحدي و الوصول إلى المراتب الأولى في تحقيق أفضل النتائج سواء وطنيا أو دوليا. فحسب إحصائيات موقع الاتحادية الجزائرية لألعاب القوى لسنة 2015، وفي فئة الناشئين (13-15) سنة، فقد حقق اللاعب شعلال علاء الدين (15 سنة) انجازا يقدر 16.66 متر، و حقق اللاعب بن بيشي (13سنة) انجازا يقدر 14.76 متر و هذا يعكس واقع نتائج رياضة رمي الجلة لهذه الفئة .

و من خلال ملاحظة النتائج المحققة من طرف رماة الجلة لفريق وفاق آمل الخميس للموسم 2017/2016 لم تتعدى عتبة 13 متر، مع أن هذا الفريق يشارك في البطولات الجهوية و الوطنية، وهذا ما دفع الباحث إلى إجراء دراسة في هذا الشأن ليسلط الضوء على العلاقة بين بعض المتغيرات البيوميكانيكية و مسافة الانجاز و هذا لغرض التحليل الحركي، إلى جانب تحديد العلاقة بين بعض القياسات الانثروبومترية لأولئك الرماة و مسافة الانجاز.

و في حدود علم الباحث هناك قلة الأبحاث و الدراسات فيما يخص الجانب البيوميكانيكي لهذا النوع من الرياضة في الجزائر، و هذا يتطلب القيام بدراسات تحليلية في مجال البيوميكانيك، وفي ضوء ما سبق و كمحاولة علمية للاستفادة التطبيقية العملية والارتقاء بالمستوى الرقمي لهذه المسابقة تبادر للباحث طرح التساؤل التالي :

هل هناك علاقة ذات دلالة إحصائية بين بعض المتغيرات البيوميكانيكية و بعض القياسات الأنتروبومترية و الانجاز في رمي الجلة عند الناشئين (14- 15) سنة ؟

واندرجت تحت ذلك التساؤلات الفرعية التالية :

- هل توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين بعض المتغيرات البيوميكانيكية و الانجاز في رمي الجلة لدى عينة البحث؟
- هل توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين بعض القياسات الأنتروبومترية و الانجاز في رمي الجلة لدى عينة البحث؟
- هل توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين بعض المتغيرات البيوميكانيكية و بعض القياسات الأنتروبومترية في رمي الجلة لدى عينة البحث؟

2 فرضيات البحث:

الفرضية العامة:

توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين بعض المتغيرات البيوميكانيكية و بعض القياسات الأنتروبومترية و الانجاز في رمي الجلة لدى عينة البحث.

الفرضيات الفرعية :

توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين بعض المتغيرات البيوميكانيكية و الانجاز في رمي الجلة.

توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين بعض القياسات الأنتروبومترية و الانجاز في رمي الجلة .

توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين بعض المتغيرات البيوميكانيكية و بعض القياسات الأنتروبومترية في رمي الجلة.

3 أهداف البحث:

- التعرف على بعض المتغيرات البيوميكانيكية و بعض القياسات الانثروبومترية لمتسابقي رمي الجلة لفئة الناشئين.
- تحديد العلاقة بين بعض المتغيرات البيوميكانيكية و الانجاز في رمي الجلة.
- تحديد العلاقة بين بعض القياسات الأنتروبومترية و الانجاز في رمي الجلة.
- تحديد العلاقة بين بعض المتغيرات البيوميكانيكية و بعض القياسات الأنتروبومترية في رمي الجلة.

4 أهمية البحث :

لكل بحث علمي أهمية تكمن وراءه، و لهذا "يعتبر تحديد أهمية البحث من العناصر الهامة و الأساسية في إعداد خطة البحث"(محمود، 2007، صفحة 92).

والبحث الذي بين أيدينا يندرج ضمن البحوث البيوميكانيكية حيث تتجلى أهميته في التعرف على بعض المتغيرات البيوميكانيكية و بعض القياسات الانثروبومترية التي تتناسب مع رياضة رمي الجلة لفئة الناشئين ذكور ، و التي تساهم في تحسين مستوى الانجاز الرقمي.

كما أن ندرة مثل هذه البحوث في الجزائر – حسب علم الباحث– يجعل هذا البحث إثراء للمكتبات.

5 تحديد المصطلحات:

5 -1 التحليل الحركي:

"التحليل الحركي يعني دراسة أجزاء الحركة و معرفة تأثير المتغيرات الوصفية و السببية للارتقاء بمستوى أداء الحركة و تحقيق الهدف منها"(سمير مسلط الهاشمي، 1991، الصفحات 43-44)

2-5 التحليل الكنماتيكي:

التحليل الكنماتيكي هو "التحليل الذي يختص بدراسة الحركة و يصفها وصفا مجردا دون الدخول في البحث عن مسببات هذه الحركة "(محمد جابر بريقع، 2002، صفحة 133). و يعمل " على استخراج المقادير الكمية و التي تمثل المحددات المتغيرات الكنماتيكية مثل: الزوايا، المسافة، الزمن، السرعة، التسارع ، بحيث يعتمد على الوسائل المتقدمة من الأجهزة المستخدمة لقياس البيانات أثناء الأداء مثل الكاميرات و أجهزة الحاسوب"(طلحة حسام الدين، 1993، صفحة 5).

3-5 المتغيرات البيوميكانيكية (إجرائيا):

هي مجموع المتغيرات الكنماتيكية و الكنتيكية التي تستخرج انطلاقا من عملية التحليل الحركي للأداء الرياضي، و هذا عن طريق استخدام برامج التحليل الحركي و باستعمال الديناميكا المعكوسة و بتطبيق القوانين الفيزيائية.

4-5 القياسات الأنثروبومترية (Anthropometric Measurement):

كلمة Anthropometric تعني " قياس الجسم ، و تسمى أدوات قياس أجزاء الجسم أدوات القياس الانثروبومترية the Anthropometrical Instruments" (رضوان، 1997، صفحة 20).

وهو علم قياس جسم الإنسان و أجزائه المختلفة (Mathews, 1987, p. 73).

و تعرف على أنها " دراسة مقاييس جسم الإنسان وهذا يشمل قياسات الطول والوزن والحجم والمحيط للجسم ككل ولأجزاء الجسم المختلفة " (السامرائي محمود، 1981، صفحة 236).

5-5 القياسات الانثرؤبومترية (إجرائيا):

هي القياسات التي يتم أخذها من خلال عملية قياس خاصة بأجزاء الجسم الرياضي باستعمال أدوات و أجهزة مخصصة، و تتكون من قياس أطوال الجسم، و المحيطات، و العروض، و سمك ثنايا الجلد.

6-5 الانجاز (إجرائيا): هو المسافة التي تقطعها الأداة (الجلة) بعد خروجها من يد لاعب رمي الجلة ، و تقدر بالمتر و أجزائه، و تحسب انطلاقا من حافة دائرة الرمي حتى أخر أثر تتركه الأداة عند سقوطها على الأرض ضمن مجال قطاع الرمي.

5-7 الناشئين (إجرائيا):

هم اللاعبين رماة الجلة الذين تتراوح أعمارهم ما بين 14 إلى 15 سنة

6 الدراسات السابقة و المشابهة:

6-1 بالنسبة للمتغيرات الكنماتيكية:

الدراسة الأولى:

علاقة قيم بعض المتغيرات الكينماتيكية أثناء مرحلة الانطلاق بإنجاز رمي الثقل، حكمت عبد الكريم غضبان، وجدي محيبس شاطي، حيدر صبيح نجم التميمي،2011. و هدفت إلىالتعرف على قيم بعض المتغيرات الكينماتيكية في مرحلة الانطلاق وانجاز رمي الثقل لدى أفراد عينة البحث،و تحديد العلاقة بين قيم بعض المتغيرات الكينماتيكية في مرحلة الانطلاق وانجاز رمي الثقل لدى أفراد عينة البحث. واستخدم الباحثون المنهج الوصفي لملائمته لطبيعة البحث،على عينة من(10) طلاب من طلبة المرحلة الرابعة للعام الدراسي 2010/2011 في كلية التربية الرياضية/جامعة ميسان ، وتم اختيارهم بالطريقة العمدية كونهم الأفضل انجازا بين اقرأنهم، و استخدموا الوسائل التالية كاميرا فديو نوع سونيك، و ثقل قانوني بوزن 5 كغم، وجهاز كمبيوتر لابتوب، و برمجيات حاسوب خاصة لاستخراج قيم بعض المتغيرات الكينماتيكية.

و كانت النتائج كما يلي : كانت العلاقة غير دالة إحصائيا بين سرعة الانطلاق والانجاز، وظهرت علاقة ارتباط دالة إحصائيا بين زاوية ميل الجذع أثناء مرحلة الانطلاق والانجاز لأفراد عينة البحث، لم تظهر هناك علاقة ارتباط دالة إحصائيا بين زاوية ميل الجذع لحظة الارتكاز والانجاز لأفراد عينة البحث، لم تظهر هناك علاقة ذات دلالة إحصائية بين زاوية الانطلاق والانجاز لدى عينة البحث، كما أن متوسط الانجاز كان ضعيف مقارنة بالمستويات العليا المعروفة وذلك كون أفراد العينة من المبتدئين حيث بلغ 10.87م.

الدراسة الثانية :

أهم المتغيرات الكينماتيكية و علاقتها بأنجاز لاعبي دفع الثقل في الفرات الأوسط، حبيب علي طاهر، زهير صالح مجهول، عباس عبد الحمزة، 2007. و هدفت إلى التعرف على طبيعة العلاقة بين أهم

المتغيرات الكينماتيكية و الانجاز عند لاعبي دفع الثقل، و التعرف على نسبة مساهمة أهم المتغيرات الكينماتيكية في الانجاز عند لاعبي دفع الثقل . واستخدم الباحثون المنهج الوصفي التحليلي بأسلوب العلاقات الارتباطية لملائمة وطبيعة مشكلة البحث . و تكونت عينة البحث من أفضل رميتين فقط لخمسة لاعبين من أبطال الفرات الأوسط، اختيرت بالطريقة العشوائية على أساس أعلى انجاز .و تم تحديد متغيرات البحث التالية "سرعة الانطلاق الثقل– زاوية الانطلاق الثقل– السرعة الخطية لليد الرامية – السرعة الخطية للورك – السرعة الخطية للركبة – زاوية ميل الجسم لحظة الاستناد – زاوية ميل الجسم لحظة الدفع ". كما تم استخدام أدوات البحث التالية :آلتي تصوير فيديو مع كاسيت فيديو عدد (2) بوقت (2) ساعة ، ثقل رجالي قانوني، علامات إرشادية عاكسة لتعين النقاط التشريحية ، حاسوب الكتروني.

و توصلوا إلى النتائج التالية : وجود علاقة ارتباط معنوية بين الإنجاز وزاوية الانطلاق، وعلاقة معنوية قويه بين الإنجاز وسرعة الانطلاق والسرعة الخطية للكتف و زاوية ميل الجسم لحظة الدفع . و وجود علاقة ارتباط غير معنوية بين الإنجاز وكل من السرعة الخطية لليد ، السرعة الخطية للورك ، السرعة الخطية للركبة، زاوية ميل الجسم لحظة الاستناد .

و كذلك وجود نسبة مساهمة عالية بين(السرعة الكلية للكتف وزاوية ميل الجسم لحظة الدفع) والانجاز لإفراد عينة البحث، وجود نسبة مساهمة متوسطة بين متغير سرعة الانطلاق والانجاز عند أفراد عينة البحث.

الدراسة الثالثة :

تحليل وتقييم بعض المتغيرات الكينماتيكية لفعالية رمي الثقل لأبطال الجامعات العراقية الثلاث الاولى، حيدر مهدي عبد الصاحب، 2010. و كانت أهداف البحث كما يلي: تقييم بعض المتغيرات الكينماتيكية لفعالية قذف الثقل للرماة الذين حققوا المراكز الثلاث الأولى في بطولة الجامعات العراقية ،واستخدم الباحث المنهج الوصفي بأسلوب المسح لملائمته طبيعة مشكلة البحث. و قد شملت عينة البحث ثلاثة من الرماة الذين شاركوا في بطولة الجامعات العراقية بالعاب الساحة والميدان للعام 2009/2010 وهم ممن حققوا المراكز الثلاث الأولى بانجاز جاء على الشكل التالي 16.12 م ،10.92 م ،10.08 م على التوالي ، علماً بأن الوسط الحسابي لأطوال أفراد عينة البحث قد بلغ (1.74) م ولأوزانهم (81) كغم ولأعمارهم (23) سنة و استعان الباحث بأدوات البحث التالية : كاميرا فديو نوع (HDD–SONY) يابانية الصنع ذات سرعة تردد (25صورة / ثانية) مع حامل ثلاثي (Tripod) ، حاسبة الكترونية نوع

بانتيوم (4) ذات معالج بسرعة (2.26) ميغاهرتز، مقياس رسم بطول (1م) ،شريط قياس معدني. وكانت نتائج البحث كما يلي:

حققت عينة البحث قيم لزاويتي مفصل الركبة والورك عند أقصى انثناء في مرحلة التكور اكبر من القيم المثالية. و حقق اللاعب الثالث اكبر زاوية لميل الجذع مع الخط الأفقي يليه اللاعب الأول ثم الثالث. و اتضح أن المسار التعجيلي الأفقي الأطول كانت له الأفضلية في الحصول على سرعة انطلاق اكبر. و اتضح أن سرعة انطلاق للثقل التي جاءت أفضليتها حسب تسلسل المراكز كانت السبب الرئيسي في مسافة الانجاز . و جاءت زوايا الانطلاق الأداة قريبة من الزاوية المثالية. و حقق اللاعب الثالث أعلى ارتفاع لنقطة انطلاق الثقل يليه اللاعب الثاني ثم الأول إلا أن قيم هذا المتغير لم تؤثر على تسلسل المراكز بسبب تغلب العامل الأهم وهو سرعة الانطلاق للثقل.

الدراسة الرابعة:

اثر تغييرات مقترحة في الأداء الفني لمرحلة الزحلقة وفق بعض المتغيرات الكنماتيكية على انجاز فعالية دفع الثقل للشباب ،محمد جاسم محمد الخالدي و عقيل يحي هاشم الأعرجي ، 2012. وهدف البحث إلى دراسة اثر تغييرات مقترحة في الأداء الفني لمرحلة الزحلقة وفق بعض المتغيرات الكنماتيكية على انجاز فعالية دفع الثقل للشباب وقد استخدم المنهج التجريبي لملاءمته لطبيعة البحث على عينة من فئة الشباب لأندية النجف، و عددهم 16 رام، و تم تقسيم العينة إلى مجموعتين عشوائيا و بنفس العدد و كل فرد أعطي 6 محاولات كما ركز الباحث على المتغيرات الكنماتيكية التالية: زاوية الركبة للرجل اليمين، زاوية الورك، زمن الزحلقة، زمن التوقف بين نهاية الزحلقة و بداية الدفع. و أهم النتائج وجود فروق معنوية بين المجموعتين و لصالح المجموعة التجريبية في الاختبار البعدي للرمي من الحركة الكاملة و هذا مطابق للفرضية.

الدراسة الخامسة:

تحليل العلاقة بين بعض المتغيرات الكنماتيكية و مسافة الانجاز في فعالية رمي الرمح، عبد الجبار شنين علوه الجنابي، 2005. و هدفت إلى التعرف على قيم بعض المتغيرات البيوميكانكية في الخطوة الأخيرة للرمي لفعالية رمي الرمح، والتعرف على العلاقة الارتباطية بين قيم تلك المتغيرات بمستوى الانجاز في فعالية رمي الرمح. و استخدم المنهج الوصفي التحليلي بأسلوب العلاقات الارتباطية

لملائمة وطبيعة مشكلة البحث، و قد تكونت عينة البحث من أفضل لاعبين من المشاركين في بطولة الجائزة الكبرى للاتحاد العراقي لألعاب الساحة و الميدان ،و أخذت أفضل 05 محاولات لكل لاعب، وكانت متغيرات البحث هي "طول الخطوة ،زمن الخطوة،مسافة الانجاز،زاوية الانطلاق،سرعة الانطلاق،ارتفاع نقطة الانطلاق" ، و قد تحققت الفرضية التي وضعها الباحث.

الدراسة السادسة:

The Predictive Significance of Some Kinematical Parameters On the Record Level of Male and Female Shot Put Competitors Under the Age of 18, Walid Soliman Ismail Elsaidy, 2015.

هدفت الدراسة إلى التعرف على العلاقة بين بعض المتغيرات الكنماتيكية و مسافة الانجاز في رمي الجلة، و التعرف على نسبة مساهمة المتغيرات الكنماتيكية قيد الدراسة في الانجاز لفئة الناشئين اقل من 18 سنة و عددهم 31 ذكر و 21 أنثى ممن شاركوا في بطولة الجمهورية المصرية لموسم 2013. و لقد استخدم الباحث المنهج الوصفي حسب طبيعة البحث، و استخدم لجمع البيانات الكنماتيكية التصوير الفيديوي بكاميرا عدد 02 و بسرعة 30 صورة/ثانية، و برنامج تحليل الحركي "**Vidéo Point**".

و توصل الباحث إلى أن هناك علاقة ذات دلالة إحصائية بين بعض المتغيرات الكنماتيكية التالية (تسارع الأداة، نقطة ارتفاع الانطلاق للأداة و سرعة انطلاق الأداة) و الانجاز الرقمي بالنسبة للذكور. كما تبين من نتائج الدراسة أن سرعة الانطلاق الأداة هي من أهم التمغيرات الكنماتيكية المساهمة في مسافة الانجاز لكلا الجنسين. كما توصل الباحث إلى إيجاد معادلة تنبؤية لمسافة الانجاز وفق النتائج الحالية.

الدراسة السابعة:

Optimum release angle in the shot put,Nicholas P. Linthorne, 2001.

وهدفت هذه الدراسة إلى التعرف على العلاقة بين زاوية الرمي وكل من سرعة الانطلاق و ارتفاع نقطة الانطلاق الأداة في مرحلة الرمي في رياضة رمي الجلة، شملت عينة البحث 05 من الطلاب الناشئين و أخذت أفضل محاولة لكل لاعب، كما اعتمد الباحث المنهج الوصفي.

و ركز الباحث على أساسيات مرحلة انطلاق الأداة المتمثلة في سرعة و زاوية و ارتفاع نقطة انطلاق الأداة. وتم معالجة النتائج إحصائيا وفق الطريقة الحسابية التي وضعها (RED و ZOGUIB، 1977).

و توصل إلى أن الأهمية الأولى في أن يرمي اللاعب الجلة بأقصى سرعة ممكنة لإحراز أفضل النتائج عكس الرمي وفق أفضل زاوية رمي.

الدراسة الثامنة:

The relationship between shot put technique and mechanical energy output of Chinese female shot put athletes,Xing ming Wang , Huan bin Zhao, 2000.

و هدفت إلى تحديد العلاقة بين تقنية الرمي و الطاقة الميكانيكية المبذولة لرماة الجلة نساء في الصين، و قد اتبع الباحث المنهج الوصفي، و كانت عينة البحث مكونة من 08 لاعبات رماة الجلة من فئة الإناث. و تم استخدام التصوير الثلاثي الأبعاد و نظام تحليل الفيديو، و تسجيل المحاولات باستخدام 03 كاميرات من نوع (M9000 Panasonic) و لتحليل الحركة قام الباحث بتحليل المحاولات الصحيحة للأداء للاعبات، و هذا باستخدام برنامج التحليل(The Engine Sport Video Analysis system).

و قام باستخراج القيم الكنيتيكية باستخدام (Technical Information Service on 03/1957 National)، و توصل إلى هناك علاقة بين الطاقة الميكانيكية المنتجة خلال مرحلة الرمي و الانجاز، كما أن مرحلة الدفع تعتبر أهم مرحلة التي لها علاقة بالانجاز بسبب الطاقة الميكانيكية العظمى في هذه المرحلة.

الدراسة التاسعة:

Moment and Power of Shoulder and Elbow in Shot-Putting, Hsien-Te Peng, Chenfu Huang and Thomas W. Kernozek ,2007

و هدفت إلى تحديد قيم كل من كمية الحركة و القوة لمفصلي الكتف و المرفق في لرماة الجلة، لعينة مكونة من 07 طلاب .و بالاستعانة بالتصوير الثلاثي لاستخراج المتغيرات الكنماتيكية مستخدما

كاميرتانمن نوع (Motion Scope, San Diego, CA, USA)، و تمت المعايرة بواسطة Direct Linear Transformation (DLT). و لتحليل الأداء الحركي لمحاولات اللاعبين اعتمد برنامج التحليل: Kwon 3D motion analysis system (Visol Inc., Seoul, Korea)،

و تم استخراج القيم الكنيتيكية بإتباع الديناميكا المعكوسة، و تم التوصل إلى النتائج التالية: أن كمية الحركة و القوة تنتقل من الكتف نحو مفصل المرفق، و أن القوة المنتجة من عضلات الكتف هي اكبر منها عند عضلات المرفق.

الدراسة العاشرة:

دراسة تحليلية لعدد من المتغيرات البايوميكانيكية في المرحلة الرئيسية بقذف الثقل بطريقة الزحلقة ، وديع ياسين التكريتي و نواف عويد العبيدي،2013.

و هدفت إلى التعرف على قيم عدد من المتغيرات الكنماتيكية و الكينتيكية و قيم دالة القوة –الزمن في المرحلة الرئيسية بقذف الثقل بطريقة الزحلقة، و إيجاد العلاقة بين المتغيرات الكنماتيكية و المتغيرات الكينتيكية في المرحلة الرئيسية بقذف الثقل بطريقة الزحلقة، و إيجاد العلاقة بين المتغيرات الكنماتيكية و المتغيرات الكينتيكية و دالة القوة –الزمن في المرحلة الرئيسية بقذف الثقل بطريقة الزحلقة.

و استخدم الباحثان المنهج الوصفي بأسلوب العلاقات لملاءمته لأهداف طبيعة البحث، و كانت عينة البحث مكونة ممن يجتازون مسافة 12.00 متر في قذف الثقل من منتخب محافظة نينوى في المشاركات المحلية و قوامها (04) رماة، و بإعطاء كل لاعب (06) محاولات و اختيرت فقط أفضل انجاز. واستخدم الباحثان آلات تصوير من نوع SONY وعددها 02 و بسرعة (25 صورة/ثانية)،كما تم استخدام منصة قياس القوة التي وضعت داخل دائرة الرمي.

وتم تحليل الحركة باستخدام برنامج تقطيع الصور ACD see 10 Photo Manager، و البرامج التالية Al-Hero soft 2001, Auto CAD 2009، كما استخدم الوسائل الإحصائية التالية الوسط الحسابي، الانحراف المعياري، الارتباط البسيط، معامل الاختلاف، برنامج SPSS.

و تم التوصل إلى: وجود علاقة معنوية بين المتغيرات الكنماتيكية اذ مثلت متغيرات مركز ثقل كتلة الجسم و الإزاحة و الارتفاع و السرعة و الفرق الزاوي نسبة 41.17 % من الارتباطات المعنوية للمتغيرات الكنماتيكية في المرحلة الرئيسية. و وجود علاقة معنوية بين المتغيرات الكينتيكية في الزخم الأفقي و

الطاقة الحركية الأفقية و محصلة الزخم و الطاقة الحركية الكلية و الكامنة بوضعي الامتصاص و القذف إذ مثلت نسبة 66.66 % من مجموع الارتباطات المعنوية بين المتغيرات الكينتيكية. و وجود علاقة معنوية بين المتغيرات الكنماتيكية و الكينتيكية إذ كان للإزاحة و السرعة الأفقية و محصلة الإزاحة مع محصلة الزخم و الزخم العمودي و الأفقي للحركة مركز ثقل كتلة الجسم و الطاقة الحركية العمودية و الأفقية و محصلة الطاقة الحركية الكلية نسبة 23.07 % من مجموع الارتباطات بين المتغيرات الكنماتيكية و الكينتيكية.

6-2 بالنسبة للقياسات الانثروبومترية:

الدراسةالأولى:

التنبؤ بمساهمة القياسات الجسمية والبدنية في الانجاز الرقمي لدفع الجلة و قذف القرص، الحموري وليد و الحايك صادق،2006. هدفت الدراسة الى التعرف على نسبة المساهمة للقياسات الجسمية والبدنية في الانجاز الرقمي لدفع الجلة و قذف القرص.

أجريت الدراسة على عينة قوامها 24 طالبا في كلية التربية الرياضية في الجامعة الأردنية، و تم استخدام المنهج الوصفي.و أخذت قياسات الأطوال و المحيطات و القوة الانفجارية و القوة الثابتة و السرعة و المرونة و كذا المستوى الرقمي لدفع الجلة و قذف القرص.

و كانت النتائج ان القياسات الجسمية المساهمة في التنبؤ بمسافة دفع الجلة هي(الطول الكلي، محيط العضد، انقباض طول الساعد) و الصفات البدنية التالية الوثب من الثبات و قوة القبضة. إن القياسات الجسمية المساهمة في التنبؤ بمسافة قذف القرص هي(الطول الكلي، محيط العضد، انقباض،سمانة الساق،محيط الوسط) و الصفات البدنية التالية الوثب من الثبات و قوة القبضة و المرونة.

الدراسة الثانية:

علاقة الصفات البدنية و القياسات الانثروبومترية بمستوى الانجاز لفعالية رمي الرمح ،رائد الرقاد،2009. هدفت الدراسة الى التعرف على العلاقة بين الصفات البدنية و القياسات الانثروبومترية بمستوى الانجاز لفعالية رمي الرمح، حيث تم اختيار عينة الدراسة من جميع أفراد مجتمع الدراسة، و بلغ عددهم 30 لاعبا شاركوا في بطولة الملك حسين الرياضية لألعاب القوى، و تم إجراء مجموعة من

القياسات الانثروبومترية المتعلقة بالأطوال و المحيطات، كذلك مجموعة من الاختبارات التي تقيس قوة القبضة، و العدو 30 م، و الوثب من الثبات.

و استخدم الباحث المنهج الوصفي و معامل الارتباط بيرسون. و أظهرت النتائج وجود علاقة ارتباط ذات دلالة إحصائية بين مستوى الانجاز لفعالية الرمح و كل من القياسات الانثروبومترية التالية الأطوال (الطول الكلي، الجذع، الذراع، الساعد،الرجل، الفخذ، الساق) و بالنسبة للمحيطات (الصدر ،الساعد،العضد،الساق) وكذا الصفات البدنية الوثب من الثبات. بينما لاتوجد علاقة ارتباط بين مستوى الانجاز لفعالية الرمح و كل من القياسات الانثروبومترية لمحيط الفخذ و طول الكف، و الصفات البدنية (قوة القبضة،عدو 30 م).

الدراسة الثالثة:

علاقة بعض المتغيرات الكنماتيكية و القياسات الجسمية بانجاز فعالية رمي الرمح ، سهير متعب مناف،2010.هدف البحث إلى التعرف على العلاقة بين بعض المتغيرات الكنماتيكية والقياسات الجسمية بانجاز فعالية رمي الرمح، استخدم الباحث المنهج الوصفي لملاءمته لطبيعة البحث، وتكونت عينة البحث من 5 لاعبين من المنتخب الوطني للناشئين لرماة الرمح لسنة 2008 و تم اختيارهم بالطريقة العمدية ، و تم اخذ القياسات الجسمية التالية (طول الذراع – طول الجذع – محيط الصدر – محيط الفخذ – عرض الكتفين – الوزن – العمر) باستخدام أدوات القياس الانثروبومترية .

و أظهرت النتائج وجود علاقة بين بعض المتغيرات الكنماتيكية المدروسة (سرعة انطلاق الرمح–– طول الخطوة الاخيرة– زاوية الجذع عند القوس المشدود – معدل سرعة الاقتراب) بمستوى الانجاز، و هناك علاقة بين القياسات الجسمية التالية (الطول الكلي – محيط الصدر – محيط الفخذ – عرض الكتفين – الوزن – العمر) بانجاز فعالية رمي الرمح.

الدراسة الرابعة:

بعض القياسات الجسمية في فعالية دفع الثقل بطريقة الدوران وعلاقتها بالانجاز للطلاب المبتدئين ، محمدجاسم عثمان،2009. و هدف البحث إلى التعرف على أثر بعض القياسات الجسمية على تعليم الأداء الفني لفعالية دفع الثقل بطريقة الدوران للطلاب المبتدئين، والتعرف على أثر البرنامج التعليمي في تعليم الأداء الفني لفعالية دفع الثقل بطريقة الدوران.

استخدم الباحث المنهج التجريبي لملائمته وطبيعة البحث ، و طبق على عينة بلغ عدد أفرادها 25 طالبا وأن هذه العينة لم يسبق لها أن درست أو مارست هذه الفعالية. وتم جمع القياسات الجسمية بأدوات القياس التالية (شريط قياس معدني ، ميزان ،جهاز البلوفوميتر : لقياس طول ومحيط الجسم)، كما قام الباحث بوضع منهج تعليمي لفعالية دفع الثقل بطريقة الدوران ودخول هذه الفعالية إلى المنهج التدريسي لأول مرة ، وكانت مدة المنهاج التعليمي خمسة أسابيع شمل كل أسبوع درسين تعليميين أي بمعدل عشرة دروس حيث كان وقت الدرس الواحد 90 دقيقة.

و أظهرت نتائج البحث وجود علاقة ارتباط ذات دلالة إحصائية بين بعض القياسات الجسمية (الطول الكلي للجسم ، طول الذراع ، الوزن ، عرض الكتف وعرض الصدر) والإنجاز في دفع الثقل بطريقة الدوران للطلاب المبتدئين، وعدم وجود علاقة ارتباط ذات دلالة إحصائية بين بعض القياسات الجسمية (محيط الفخذ و البطن) والإنجاز في دفع الثقل بطريقة الدوران للطلاب المبتدئين، كما أثبتت فاعلية البرنامج التعليمي ان هناك تطور في الأداء الفني لدفع الثقل بطريقة الدوران للطلاب المبتدئين.

الدراسة الخامسة:

الخصائص الأنثروبومترية لفئة الناشئين "ذكور و إناث "لرماة الرمح، M.Coh,D.Milanovic and D.Embersic، 2002. و هدف البحث إلى دراسة الخصائص الانثروبومترية لفئة الناشئين "ذكور و اناث " لرماة الرمح ، و تحديد العلاقة بين الخصائص الانثروبومترية لفئة الناشئين "ذكور و اناث " لرماة الرمح و الانجاز خلال المنافسة .

اعتمد الباحث المنهج الوصفي لملائمته طبيعة البحث، و تكونت عينة البحث من 11 ذكر و12 إناث من فئة الناشئين الحاصلين على المراتب الأولى في نهائيات بطولة أوروبا للناشئين لألعاب القوى في دورة سلوفينيا 1998، تم اخذ القياسات الانثروبومترية التالية : قياس وزن الجسم، الطول الكلي، أقصى ارتفاع نقطة الرمي، عرض الكتف ، قطر الركبة ، مؤشر الكتلة الجسمية، محيط الفخذ حسب إجراءات البرنامج العالمي للبيولوجيا "IBP" و بموافقة اللجنة الدولية "IAAF" لألعاب القوى، تم تحليل النتائج باستخدام برنامج كمبيوتر SPEX 1.2، و تحليل العلاقة باستخدام معامل الارتباط بيرسون.

و كانت النتائج كما يلي: عدم وجود علاقة ارتباط إحصائية بين القياسات الانثروبومترية لكل فرد من كلا الجنسين مع مسافة الانجاز في المنافسة ، و عدم وجود قاسم مشترك بين الجنسين فيما يخص نوع النمط الجسمي.

الدراسة السادسة:

العلاقة بين بعض المتغيرات الانثروبومترية و الأداء في رمي الجلة، Rainikumar 2015 . و كان هدف البحث هو تحديد العلاقة بين بعض المتغيرات الانثربومترية و الأداء في رمي الجلة لفئة النخبة.

واعتمد المنهج الوصفي لملائمته طبيعة البحث على عينة من 20 لاعب ذكر تم اختيارهم على حساب أعلى مستوى انجاز في منافسات العاب القوى لرياضة رمي الجلة في"Karur district " و تراوحت أعمارهم بين 18-28 سنة، و قد أعطي كل متسابق 6 محاولات و أخذت أفضل نتيجة منها .

و أما الأجهزة والأدوات المستخدمة فكانت أستاديومتر لقياس الطول، ميزان لقياس الوزن،البرجل المنزلق لقياس أطوال الذراع و الساق. كما تمت معالجة النتائج و تحليلها باستعمال المعالجة الإحصائية باستخدام معامل الارتباط بيرسون. و توصل الباحث إلى أن هناك علاقة بين القياسات الانثربومترية المدروسة وبين الانجاز

مدى الاستفادة من الدراسات السابقة:

في ضوء ما تم عرضه من الدراسات السابقة التي تناولت موضوع علاقة المتغيرات البيوميكانيكية و القياسات الانثروبومترية بالانجاز في رياضات الرمي فقد استفاد الباحث منها ما يلي :

-استفاد الباحث من تحديد موضوع البحث علميا ومنهجيا.

-تم الاستفادة من الدراسات التي تناولت موضوع البحث، لتدعيم نتائج بحثنا والخروج بدراسة موضوعية.

-أسدت تلك الدراسات مصداقية علمية لمدى التقارب لمتغيرات دراستنا.

-ندرة الدراسات حسب علم الباحث فيما يخص المتغيرات البيوميكانيكية و القياسات الانثروبومترية و علاقتها بالانجاز في رياضة رمي الجلة في الجزائر ، لذا يسعى الباحث من خلال الدراسة الحالية التركيز على المتغيرات البيوميكانيكية و القياسات الانثروبومترية و علاقتها بالانجاز في رياضة رمي الجلة ، وتحديد المتغيرات البيوميكانيكية المساهمة في الانجاز الى جانب ايجاد القياسات الانثروبومترية التي يمكن اعتمادها في انتقاء و اختيار رياضيي رمي الجلة في فئة الناشئين (14-15) سنة.

التعليق عل الدراسات السابقة:

من خلال العرض السابق والتفحص الدقيق للأبحاث والدراسات التي تناولت مواضيع المتغيرات البيوميكانيكية و القياسات الانثروبومترية و علاقتهما بالانجاز في رمي الجلة، توصلنا الى ما يلي:

- لقد اتفقت الدراسات السابقة في كل من:

1-تم استخدام المنهج الوصفي في اغلب الدراسات المذكورة سابقا، و هذا ما ساعد الباحث في اختيار المنهج الوصفي الملائم لهذا النوع من البحوث.

2- استخدام الأدوات و وسائل جمع البيانات مع اختلاف طفيف في أنواع آلات التصوير المستخدمة فيما يخص استخراج المتغيرات البيوميكانيكية. و كذلك في كيفية وضعية الكاميراتخلال عملية التصوير.

3- المعالجة الإحصائية باستعمال برنامج "SPSS" .

4- تم استخدام معامل الارتباط بيرسون في معظم الدراسات التي تعالج العلاقة بين المتغيرات المدروسة.

5- الاعتماد على برامج التحليل الحركي المختلفة منها ..... , Kinovea , Dartfish

- أن أغلب الدراسات تناولت بالدراسة و التحليل طريقة الرمي وفق طريقة الزحلقة، وفق طريقة اوبريان و التي تناسب فئة الناشئين، و حسب أغلب الدراسات فان عينة بحثها كانت من فئة الشباب و الناشئين .
- فيما يخص عينة البحث فان معظم الدراسات طبقت على عينة الناشئين أو فئة الشباب و هذا ما سيستفيد منه الباحث في مقارنة النتائج التي سنتوصل إليها لاحقا.
- كل الدراسات التي تناولت المتغيرات الكنماتيكية ، و أجمعت على اختيار أساسيات فعاليات الرمي سرعة انطلاق الأداة، زاوية انطلاق الأداة، ارتفاع نقطة انطلاق الأداة. بالإضافة إلى بعض المتغيرات الأخرى حسب نوع الفعالية و المرحلة المدروسة للفعالية مثل " زاوية ميل الجسم لحظة الاستناد ، زاوية ميل الجسم لحظة الدفع ، طول مرحة الزحف، ..... " في فعالية رمي الجلة، و هذا يساعد الباحث في وضوح الرؤية في اختيار المتغيرات الكنماتيكية .
- تحقق اغلب الفرضيات التي وضعها كل باحث.

- إن الدراسات التي تناولت القياسات الانثروبومترية اتفقت كلها على اعتماد القياسات التالية : قياس وزن الجسم، الطول الكلي، أطوال الأطراف العلوية، أطوال الأطراف السفلية، العمر. إلى جانب استعمال نفس أدوات القياس الانثروبومترية تقريبا.

و عليه سنعتمد في دراستنا ما يلي:

* استخدام المنهج الوصفي لملاءمته لطبيعة البحث.

* حسب النتائج من الدراسات السابقة فان المتغيرات الكنماتيكية التالية " زاوية الرمي و سرعة الانطلاق و ارتفاع نقطة الانطلاق الأداة " في مرحلة انطلاق الأداة كانت لها الأهمية القصوى في تحديد قيم الانجاز و بالتالي سنقوم بدراستها في بحثنا هذا، إلى جانب دراسة العلاقة بين هذه المتغيرات و بعض القياسات الانثروبومترية .

* الاعتماد على مقارنة نتائج البحث مع بعض نتائج الدراسات حول رياضة رمي الرمح لأنها تشترك معها في بعض المتغيرات الكنماتيكية و القياسات الانثروبومترية .

* إن تنوع المتغيرات البيوميكانيكية المدروسة أتاح لنا الفرصة في تحديد بعض المتغيرات الكنماتيكية و الكنتيكية حسب مراحل الأداء و حسب أهمية كل مرحلة.

* استفاد الباحث من طريقة التصوير المعتمدة في أغلب الدراسات خاصة منها الدراسات العربية، و هذا من خلال تغطية معظم المتغيرات البيوميكانيكية قيد الدراسة، بالإضافة إلى معرفة تردد الكاميرا المناسب الذي يقدر على الأقل 30 صورة/ثانية.

* أما بالنسبة للقياسات الانثروبومترية فهي مشتركة تقريبا في كل من رياضة رمي الجلة و رمي الرمح،و حسب النتائج من الدراسات المذكورة سابقا فان الأطوال التالية" الطول الكلي، الجذع، الذراع، الساعد،الرجل، الفخذ، الساق" لها دور كبير في تحقيق الانجاز و في تحديد بعض المتغيرات الكنماتيكية، و بالتالي سنقوم بتناولها في هذه الدراسة.

* الاعتماد على أدوات القياس الانثروبومترية المذكورة في الدراسات السابقة و المتوفرة لدى الباحث.

ومن هنا يمكننا القول أن لهذه الدراسات دورا هاما ومنفعة لنا في بحثنا هذا لما استقيناه من خلال إطلاعنا على أهم النتائج والتي أضفت الكثير من الموضوعية في معالجة موضوع بحثنا.

الجانب النظري

الفصل الأول

التحليل البيوميكانيكي لرمي الجلة

تمهيد:

إن التحليل البيوميكانيكي للأداء الحركي في رياضة ما له أهمية بالغة في توضيح الرؤية على الأداء بشكل عام ، و يعتمد على كل من التحليل الكنماتيكي الذي يعنى بالشكل الظاهري للأداء و الكنيتيكي الذي يعنى بمسببات الحركة. وهذا ما نجده خلال هذا الفصل حول التحليل البيوميكانيكي لرياضة رمي الجلة .

حيث تناول الباحث كل من ماهية البيوميكانيك، أهميته في المجال الرياضي، أقسامه، واجباته، التحليل البيوميكانيكي للحركات الرياضية، التحليل الحركي، أهداف دراسة الحركة في الميكانيكا الحيوية، المتغيرات البيوميكانيكية في المجال الرياضي، أشكال الحركة، محاور و مستويات الحركة، المتجهات في البيوميكانيك، التحليل الحركي لفعالية الرمي، النواحي الفنية لفعالية رمي الجلة، التحليل البيوميكانيكي لرمي الجلة.

1 ماهية البيوميكانيك (الميكانيكا الحيوية):

– "البيوميكانيك علم يدرس القوانين العامة للحركة و التأثير الميكانيكي المتبادل بين الأجسام،والحركة هي إزاحة الجسم بالنسبة لآخر في الفراغ والزمن والتأثير الميكانيكي هو ذلك التيار المتبادل بين الأجسام الذي يغير أو يحاول تغيير طبيعة الحركة"(قاسم حسن حسين ا.، 1998، صفحة 19).

– و يشير Knudson مفهوما آخر حول الميكانيكا الحيوية و تطبيقاتها على الأحياء نقلا عن Hatze على أن البيوميكانيك أحد فروع علوم الفيزياء و الذي يهتم بدراسة الحركة للأحياء باستخدام الميكانيكا.

(Knudson, Fundamentals of Biomechanics, 2007, p. 3).

– و كذلك يعرف على انه "هو العلم الذي يهتم بحركة الإنسان و تحليلها تحليلا نوعيا و كميا لزيادة كفاءة الحركة الإنسانية" (قاسم حسن حسين ا.، 1998، صفحة 27).

– و لها تعريف أخر هو "دراسة الظاهرة الحركية دراسة موضوعية على أساس استخدام القوانين و الأسس و المدلولات الميكانيكية " (ريسان خريبط مجيد ن.، 2002، صفحة 23) للكائن الحي، وللوصول إلى فهم حركاته في جميع أحواله.

و يذكر الدكتور صريح الفضلي أن" كلمة "بيوميكانيك" باختصار هي العلم الذي يبحث في تأثير القوى الداخلية والخارجية على الأجسام الحية، ويعني بالقوة الداخلية للأعصاب والعضلات، أما القوى الخارجية كالجاذبية الأرضية وغيرها من القوى الطبيعية التي تؤثر على الكائنات الحية من حيث الحركة، كما وان كلمة بيوميكانيك تتكون من قسمين هما: "بيو" وتمثل علم الحياة (biology) وعلم الميكانيكا (mechanics)"(الفضلي، 2005، صفحة 1).

2 ماهية البيوميكانيك في المجال الرياضي:

في المجال الرياضي هناك تعريف للبيوميكانيك على انه "علم يدرس القوانين العامة للحركة الميكانيكية على الأجسام البشرية ومعرفة التأثير الميكانيكي المتبادل بين القوى الداخلية والخارجية لمحاولة فهم الأداء في الفعاليات والألعاب الرياضية " (عدي جاسب حسن ع.، 2010).

و يعرف الدكتور صريح الفضلي البيوميكانيك الرياضي انه " العلم الذي يهتم بتحليل حركات الإنسان تحليلا يعتمد على الوصف الفيزيائي (الكنماتيكا) بالإضافة إلى التعرف على مسببات الحركة (الكنتيكا) الرياضية، بما يكفل اقتصادا و فعالية في الجهد"(الفضلي، 2005، صفحة 3)

3 أقسام علم البيوميكانيك في المجال الرياضي:

ينقسم علم البيوميكانيك (الميكانيكا الحيوية)إلى قسمين هما:

3-1 الميكانيكا الحيوية العامة:

الميكانيكا الحيوية العامة للحركات الرياضية تعتبر علما رئيسيا من العلوم الطبيعية قائما بذاته، ولذلك فهي لا تخضع بنوع معين من أنواع الرياضة ولكنها تشمل كل ألوانها.وهى تقوم بدراسة القوانين الأساسية التي تحكم حالة الجسم من السكون والحركة وهى تشمل:

3-1-1الستاتيكا الحيوية :

يبحث في سكون الأجسام الحية تحت تأثير مجموعة من القوى، وتوصف القوى التي لا تغير في حالة الجسم بأنها متزنة ويقال للجسم أنه في حالة توازن تحت تأثيرها ولذلك الستاتيكا تسمى أحيانا (علم توازن الأجسام). و يؤيد ذلك محمد عبد العزيز احمد حيث يعرفها بأنها " التي تختص بالتحليل واتزان القوى المؤثرة على الأعضاء المختلفة أثناء حالتي السكون أو الحركة بسرعة منتظمة"(محمد عبد العزيز، صفحة 13)

3-1-2 الديناميكا الحيوية:

يبحث في حركة الأجسام وتهتم بمايلي:

أ. الكينامتيكا : وهى تبحث في خصائص الحركة من الوجهة الهندسية (وصف الحركة وصفا مجردا دون التعرض للقوى المسببة لها).

ب . الكيناتيكا: وهى تبحث في تأثير القوى المسببة أو المغيرة للحركة.

3-2الميكانيكا الحيوية التطبيقية:

وهى تهتم بما يلي:"

أ. تحسين الحركة : وهذا له أهمية في ميدان التأهيل الطبي المهني والفني والرياضي .

ب. تحسين الأدوات وذلك حتى تناسب قدرات الإنسان التشريحية "(محمد عبد العزيز، صفحة 13).

4 واجبات البيوميكانيك في المجال الرياضي:

4-1 الواجبات العامة:

لعلم البيوميكانيك عدة واجبات كغيره من العلوم الأخرى ، فهو يهتم بالرياضي في كلتا حالتيه الساكنة أو الحركية و بواسطته يمكننا القيام بالمهام التالية:" تحليل،توضيح ، تحسين و تطوير التكنيك" (قاسم حسن حسين ا.، 1998، صفحة 36)

التحليل:

يعد التحليل احد واجبات البيوميكانيك الهامة ، ويؤيد هذا نشأت بشير إبراهيم إذ يرى أن "التحليل الميكانيكي لحركة الإنسان احد طرق البحث في مجال البيوميكانيك ويبحث في تأثير القوى الداخلية والخارجية على النظام الحركي"(نشأت بشير، 2006، صفحة 21).

ويشير (وجيه محجوب، 1990) إلى إن التحليل هو الأداة الفعالة لاستقصاء الحقائق إذ تساعد على تصور الحركة ومعرفة أدائها الفني للوصول إلى الحركة النموذجية.

و يشير (عدي جاسب، 2011) إلى أن التحليل الحركي في المجال الرياضي يعتمد على العلوم المختلفة كالتشريح والميكانيكا والفيزياء والرياضيات وعلم النفس.

التوضيح:

ليتمكن المحلل من فهم الحركة التي يقوم بها الرياضي يجب أن تتضح له هذه الحركة،و هذا باستخدام القوانين والأسس الميكانيكية "التي تساعد على توضيح الشكل الرياضي الأفضل للأداء الحركي للمهارات، وتوضيح الأسباب الميكانيكية للنجاح أو الفشل في أداء الحركة" (ريسان خريبط مجيد ن.، 2002، صفحة 27)، كما أن البيوميكانيك يوضح أسلوب التمرينات البدنية إذ يعرض أهم التأثيرات على أهم عناصر الحركة.

التحسين:

"تحسين الأداء الفني للمهارات المتضمنة في رياضة" (محمد جابر بريقع، 2002، صفحة 23) مما يساعد في الارتقاء بمستوى الأداء الفني .

تصحيح المعلومات المكتسبة بما يخدم فن الأداء الرياضي الأمثل. و تحسين التدريب للوصول إلى أفضل النتائج مع الاقتصاد في الوقت و الجهد،من خلال " تحليل الأداء و الوقوف على العيوب أو مميزات التكنيك المستخدم من قبل الرياضي يمكن ان يساعد المدرب على تعيين أو تحديد نوع التدريب الذي يحتاجه و يتناسب مع الرياضي لتحسين أدائه" (محمد جابر بريقع، 2002، صفحة 29) بالإضافة إلى أن من نتائج تطبيق البيوميكانيك على فعالية من فعاليات الرياضية تقليل الإصابات وتحسين الأداء.

تطوير أدوات جديدة:

يساهم علم البوميكانيك في المجال الرياضي بالاعتماد على أسسه في " تصميم الأجهزة و الأدوات الرياضية و المعدات المستخدمة في مختلف الرياضات"(محمد جابر بريقع، 2002، صفحة 27).

و إلى جانب ذلك يساهم في "تطوير واستخدام أدوات جديدة"(محمد عبد العزيز، صفحة 13) بما يخدم الرياضة ككل و التكنيك الرياضي بصفة خاصة.

تطوير التكنيك:

يسعى علم البوميكانيك في المجال الرياضي باستخدام التدريبات الخاصة والهادفة إلى تطوير القدرات البدنية والتكنيك لمختلف الفعاليات الرياضية.

يبحث الخاصية الوظائفية للتطور البدني لإيجاد طرق لتطوير الإمكانيات الوظائفية لأعضاء الرياضي و بالتالي التطوير في التكنيك.

تقييم لنوعية الانجاز للتمرينات البدنية وكشف الأخطاء ومصادرها ونتائجها وطرق التخلص منها قصد الوصول إلى تكنيك أفضل.

وحسب ريسان خريبيط يسعى كذلك إلى:

"– تحديد التكنيك المثالي للحركات الرياضية.

– بحث التكنيك الرياضي المثالي من خلال التحليل الميكانيكي الحيوي لهدف الحركة.

– معرفة مدى تأثير التمارين الرياضية و الإعداد البدني في خدمة تطوير و تعليم التكنيك المثالي في المجال الرياضي "(ريسان خريبط مجيد ن.، 2002، صفحة 11).

4-2 الواجبات الخاصة:

للبيوميكانيك واجبات خاصة تتمثل فيما يلي:

– إنه يكون مناسباً بصورة خاصة لتقييم المهارات الرياضية التي يتحدد نجاحها بصورة رئيسية بالتنفيذ الفني لتلك المهارات .

– يبحث في قوانين الحركة و شروطها.

– يبحث أفضل تكنيك في الأنشطة المختلفة ،" ففي رمي الثقل مثلا نجد أن المسار الحركي للثقل في التكنيك الحديث و ابتداء من نقطة بداية إطلاقه يظهر مساره انسيابيا و بتعجيل تزايدي، أما القديم فنجده متعرجا وبالتالي يحتاج إلى قوة إضافية فيكون التكنيك الحديث هو الأجدى" (قاسم حسن حسين ا.، 1998، صفحة 37).

– يمكن لمن يقوم بتحليل الحركة جمع المعلومات حول التكنيك الرياضي ثم يقوم بجمعها " تحت القوانين البيوميكانيكية للحركات الرياضية المختلفة كزاوية الارتكاز أو زاوية الطيران" (قاسم حسن حسين ا.، 1998، صفحة 38).

– في جانب التدريب الرياضي يمكن البيوميكانيك من" تحليل التمارين الخاصة في التدريب للتأكد من أنها تنسجم في سير حركاتها"(قاسم حسن حسين ا.، 1998، صفحة 38) من أجل أن تخدم أقسام المهارة الرياضية المراد التدريب عليها.

5-1 التحليل البيوميكانيكي للحركات الرياضية:

5-1-1 تعريف التحليل:

كلمة تحليل تعني"الوسيلة المنطقية التي يجري بمقتضاها تناول الظاهرة، موضوع الدراسة كما لو كانت مقسمة على أجزاء أو عناصر أساسية" (ريسان خريبط، 1992، صفحة 28).

وقيل التحليل "هو فرز وتبويب البيانات الكثيرة بعناصرها الرئيسية، ثم معالجتها منطقياً بالموازنة مع معيار مناسب ومحور للتحول من صيغها الكمية الصماء إلى أخرى ذات معان مفيدة لحل المشكلة التي يتناولها الباحثون"(حكمت عبد الكريم غضبان، 2010).

5-1-2 التحليل الحركي:

5-1-2-1 أنواع التحليل الحركي:

للتحليل الحركي أنواع متعددة حسب " وسيلة القياس المستخدمة و شمولية المتغيرات المراد تحليلها"(ريسان خريبط مجيد ن.، 2002، صفحة 13).

التحليل الحركي الكمي:

هذا النوع يشمل شكلين حسب ريسان خريبط مجيد و نجاح مهدي شلش و هما :

أ- التحليل الدقيق: الذي يستخدم فيه الباحث أجهزة قياسية دقيقة و متقنة كأجهزة التصوير السينمائي و التصوير الدائري.

ب- التحليل التقريبي: هنا يستعمل الباحث " معلومات نسبية غير دقيقة للأجهزة القياسية مع حساب العوامل بشكل عام و معلومات تقريبية عامة لحركات رياضية متعددة"(ريسان خريبط مجيد ن.، 2002، صفحة 13).

التحليل الحركي النوعي:

كذلك يرى ريسان خريبط مجيد و نجاح مهدي شلش أن التحليل الحركي النوعي من أكثر أنواع التحليل الحركي متانة و قوة ، فهو يشمل ما يلي:

أ التحليل العميق: أي دراسة الحركة بدقة و بشكل شامل و عميق حيث يستخدم الباحث أجهزة عالية الدقة المذكورة سابقا كما يعزز التحليل بأسس العلوم التربوية.

ب التحليل الأساسي: هذا التحليل يكون بشكل أساسي و أعمق في تحليل الحركة مع عدم الحاجة إلى استخدام المعلومات التي حصل عليها من التحليل الكمي.

ج التحليل التبسيطي: و هنا يبتعد الباحث في حسابات التحليل عن الدقة فيكون تحليلا بسيطا.

5-1-3 أهداف دراسة الحركة في الميكانيكا الحيوية:

نقوم بدراسة الحركة في المجال الرياضي من عدة جوانب كالميكانيكا الحيوية و الفيزيولوجيا و علم التدريب كون تلك الجوانب تتماشى مع بعضها البعض، فانه هنا تظهر أهداف دراسة الحركة فيما يلي":

- البحث عن الإطار الفني للانجاز الرياضي الأمثل، عن طريق وصف النقل الزماني و المكاني لأجزاء الجسم، أو الجسم بكامله.

-حركة أعضاء الجسم المختلفة نسبة إلى المسار الحركي، ومركز ثقل الجسم.

- الأسس المستخدمة من تعلم الأداء الحركي، سواء بإتباع الطريقة الجزئية، أو الكلية، أو كليهما.

-استنساخ الأداء الحركي الأمثل (الموديل Model)، و استخدامها كأمثلة، أو معايير مع أي انجاز رياضي مشابه"(قاسم حسن حسين ا.، 2000، صفحة 11).

5-2-1 المتغيرات البيوميكانيكية في المجال الرياضي:

المسافة الخطية "distance":

و تعرف على أنها مقدار إزاحة الجسم بين نقطة و نقطة أخرى و في اتجاه محدد و تقاس بالمتر دوليا. ففي رمي الجلة كمسافة زحف القدم خلال مرحلة الزحلقة، والمسافة المقطوعة من طرف الأداة بعد مغادرتها ليد رامي الجلة.

المسافة الزاوية:

"إن المسافة الزاوية في الحركة الدائرية يمكن قياسها بالدرجات التي يقطعها الجسم في حركته حول محورها"(ريسان خريبط مجيد ن.، 2002، صفحة 53).

و تعرف الزاوية "**angle**"كمقدار الإزاحة أو المسافة المقطوعة بين نقطتين خلال مسار دائري حول محور الدوران، كزاوية المرفق المشكلة من الساعد و العضد من نقطة بداية الدفع حتى نقطة التخلص من الأداة في مرحلة الرمي. و مثال عن الإزاحة الزاوية هو إذا قطع لاعب الجمناستيك دورة واحدة حول العقلة فيكون قد قطع إزاحة مقدرة بمحيط الدائرة المقطوعة، و زاويتها تبلغ 360°.

الزمن "time" :

و هو مقدار لا يمكن للإنسان التحكم فيه ، و نعني به في حركة الجسم "الزمن الذي استغرقه في قطع مسافة"(طلحة حسام الدين، 1993، صفحة 67) بين نقطتين، و يقاس بالثانية .

السرعة الخطية "speed":

هي مقدار الحركة "معدل ما يقطعه الجسم من إزاحات بالنسبة لوحدات الزمن المتاح"(طلحة حسام الدين، 1993، صفحة 67) ، و إذا أضفنا الاتجاه الذي يتحرك فيه الجسم نعني بالسرعة velocity. إن "السرعة تحدد مقدار المسافة المقطوعة في وحدة الزمن" في حالة الحركة الخطية و تحسب بالمعادلة التالية: $v = \frac{\sigma d}{\sigma t}$ و وحدتها الدولية هي m/s أي (متر/ثانية).

و قد تكون تلك السرعة هي محصلة لمركبتين حسب المعلم الذي ندرس فيه الحركة، ففي فعاليات الميدان و المضمار و" بشكل عام فان سرعة الانطلاق بعد مغادرة الجسم أو الأداة للأرض تتكون من مركبتين: إحداهما أفقية، و الأخرى عمودية، و إن مسار مركز ثقل الأداة، أو الجسم يتأثر بالمركبتين المتعامدتين (الأفقية و العمودية)" (قاسم حسن حسين ا.، 2000، صفحة 29).

التسارع الخطي " acceleration":

هو حالة معدل تغير لسرعة الجسم ،و يشير طلحة حسام الدين إلى ذلك بالحالة المرتبطة بزيادة السرعة الخطية أو تناقصها و كذلك تغير اتجاها (طلحة حسام الدين، 1993، صفحة 68)كحالة بداية الحركة من السكون للاعب رمي الجلة لحظة الاستناد و اكتسابه سرعة بعد مرور زمن من الحركة، و حالة التوقف عند نهاية الرمي لتنعدم سرعة مركز ثقله. و التغير في سرعة الجسم خلال زمن الحركة الخطية نسميه التسارع الخطي.و يحسب بالعلاقة التالية: $\alpha = \frac{(v_f - v_i)}{t}$ ، و وحدته m/s^2 أي (م/ثا^2) حيث(v_i السرعة الابتدائية ,v_f السرعة النهائية).

السرعة الزاوية "angular velocity":

عندما يدور الجسم حول محور أو عدة محاور بحركة دورانية خلال زمن معين "يتحرك بسرعة زاوية ، و هي التي تعبر عن مدى تغيير وضع الجسم بالنسبة للمحور، ولحساب هذه السرعة فإننا نقوم بقياس المسافة الزاوية التي يدورها الجسم خلال زمن الحركة، وتقاس هذه المسافة بالزاوية أو بالتقدير

الدائري radians(طلحة حسام الدين، 1993، صفحة 85). و تكون السرعة الزاوية هي" معدل الانتقال الزاوي للجسم خلال زمن ما"(ريسان خريبط مجيد ن.، 2002، صفحة 53).

وتعطى بالعلاقة التالية: $\omega = \frac{\sigma\theta}{\sigma t}$، و وحدتها الدولية rad/s.

التسارع الزاوي "acceleration angular":

إذا تغير معدل السرعة الزاوية خلال زمن معين فهذا يسمى تسارعا زاويا، و وحدة القياس الدولية هي rad/s^2.

كمية الحركة " Momentum " :

كمية الحركة لأي جسم متحرك هي " حاصل ضرب كتلته في السرعة التي يتحرك بها، و وحدة قياسها هي وحدة الكتلة في وحدة السرعة " (محمد جابر بريقع، 2002، صفحة 189) و تحسب وفق العلاقة التالية : $M = m * v \qquad (kg * m/s)$

5-3 أشكال الحركة في الميكانيكا الحيوية:

يرى قاسم حسن حسين، إيمان شاكر إلى أن استخدام قواعد و أسس البيوميكانيك يعتمد على طبيعة الفراغ الذي تتم فيه الحركة، و مستوى المؤثر في الحركة، و زمان حدوث الحركة.

5-3-1 أشكال الحركة من ناحية المسار الهندسي:

ترتبط هذه الحركات "بالمسار الذي يتبعه الجسم أو أي جزء منه في الفراغ، من حيث أشكالها الهندسية ، و يؤخذ هذا الجانب من الناحية الكنماتيكية "(قاسم حسن حسين ا.، 2000، صفحة 19).

5-3-1-1 الحركة الخطية (الانتقالية):

"في هذا النوع من الحركات يقوم الجسم بالتحرك من وضع إلى أخر بحيث يقطع الجسم أو مراكز ثقل أجزائه خطوطا و مسارات هندسية متوازية خلال انتقاله و تحدث في خط مستقيم أو على شكل قوس"(ريسان خريبط مجيد ن.، 2002، صفحة 14). فالحركة في خط المستقيم كحركة مركز ثقل لاعب التزلج على الجليد.

5-3-1-2 الحركة المنحنية:

هنا وفق المسار المنحني تأخذ حركة الجسم أو الأداة مسارا هندسيا منحنيا، و ليست كالحركة الخطية لأنها "لا تحدث في خط مستقيم و لكن تتحرك في مسار منحني، و يتضح ذلك في مسار الرمح أو الجلة "(أمال جابر، 2008، صفحة 29) و هذا بعد مغادرة الأداة يد الرامي .

5-3-1-3 الحركة الدورانية (الزاوية):

و تسمى الدائرية بحيث " تحدث حول محور معين، فإما أن يكون المحور احد مفاصل الجسم كما في حالة حركة الذراع الرامية للقرص عند دورانها من مفصل الكتف، أو عند دوران الجسم حول نفسه كما في رمي المطرقة أي محور خارج الجسم" (قاسم حسن حسين ا.، 2000، صفحة 19). كما أن هناك أمثلة أخرى كحركة رفع الساق أماما حيث يكون مفصل الفخذ في الحوض هو المحور ، أما الدوران حول العقلة فيتم حول محور خارجي .

5-3-1-4 الحركة المركبة:

تتكون هذه الحركة من النوعين السابقين "يتحرك الجسم حركات دائرية حول محور الدوران و في نفس الوقت ينتقل الجسم انتقالا خطيا" (ريسان خريبط مجيد ن.، 2002، صفحة 14) ، وهذا النوع نجده في أغلب الرياضات كالغطس في الماء و ركوب الدراجة.

5-3-2 أشكال الحركة من ناحية المسار الزماني:

هذه الحركات ترتبط دراستها بالسرعة و التسارع، لان الزمن هو العنصر الفعال في تحديد نوع الحركة، ويتم التعبير عنها بالقيم التالية: (d المسافة، v السرعة، t الزمن، d_0 المسافة الابتدائية، α' التسارع الزاوي، ω السرعة الزاوية، g الجاذبية الأرضية و تختلف قيمتها حسب البعد عن خط الاستواء، ففي الجزائر تقدر قيمتها 9.81 م/ثا^2).

5-3-2-1 الحركة المنتظمة:

"هي التي يقطع فيها الجسم نفس الوحدات المكانية في نفس الوحدات الزمانية"(ريسان خريبط مجيد ن.، 2002، صفحة 15). فإذا قطع الرياضي مسافات متساوية خلال أزمنة متساوية نسمي حركة الرياضي

حركة منتظمة، فمثلا في الحركة المستقيمة كل 10 م يقطعها بزمن 2 ثا، و تعطى بالمعادلة الزمنية التالية: $d = vt + d_0$.

أما في الحركة الدائرية يقطع المتحرك فواصل زاوية متساوية خلال أزمنة متساوية مثل يقطع 45° خلال 2ثا و تعطى بالمعادلة الزمنية التالية: $\theta = \omega t + \theta_0$.

5-3-2-2 الحركة غير المنتظمة:

و فيها "يقطع الجسم مسافات غير متساوية في أزمنة متساوية" (قاسم حسن حسين ا.، 2000، صفحة 20). ففي الحركة المستقيمة إذا قطع عداء 100 متر بحيث يقطع المسافة الأولى 5 متر في 2 ثا و المسافة الثانية 10 متر في 2 ثا نقول أن سرعته مختلفة من فترة لأخرى و بالتالي حركته غير منتظمة. و هنا يدخل مفهوم التسارع و يعطى بالعلاقة : $a = \frac{\partial v}{\partial t}$ ، بحيث انه كلما كان التسارع غير معدوم فان الحركة تصبح غير منتظمة.

و عند تزايد سرعة الرياضي خلال مساره نقول إن حركته مستقيمة متزايدة بانتظام، أما إذا تناقصت سرعته خلال مساره ما نقول إن حركته مستقيمة متناقصة بانتظام. و تعطى المعادلة الزمنية للحركة كما يلي:

$$d = \frac{1}{2}at^2 + vt + d_0 .$$

أما في الحركة الدائرية إذا تم قطع فواصل زاوية غير متساوية في أزمان متساوية نقول إن الحركة الدائرية غير منتظمة، كما يدخل هنا مفهوم التسارع الزاوي الذي يعطى بالعلاقة: $\alpha' = \frac{\partial \theta}{\partial t}$ ، بحيث انه كلما كان التسارع الزاوي غير معدوم فان الحركة تصبح غير منتظمة.

فعند تزايد السرعة الزاوية للجسم خلال مساره نقول إن حركته دائرية متزايدة بانتظام، أما إذا تناقصت سرعته الزاوية خلال مساره الدائري نقول إن حركته دائرية متناقصة بانتظام. و تعطى المعادلة الزمنية للحركة كما يلي: $\theta = \frac{1}{2}\alpha' t^2 + \omega t + \theta_0$.

5-4 المستويات و المحاور للحركات الرياضية:

و لوصف حركة للجسم أو جزء منه يجب أن نعزي ذلك إلى المحور الذي تتم حوله الحركة و كذا السطح أو المستوى الوهمي في جسم الإنسان، و هذا يجعل القائم بعملية التحليل الحركي على دراية واسعة بتفاصيل الحركة و دقائقها.

5-4-1 تعريف المستوى:

"هو السطح الذي تتم عليه الحركة، و تحدث فيه الإزاحة"(أمال جابر، 2008، صفحة 34) أي السطح الذي يمسحه الجسم أو احد أجزائه خلال أداء الحركة.

5-4-2 مستويات الحركة:

يوجد ثلاث مستويات وهمية متعامدة على بعضها في نقطة هي مركز الجسم و تسمى مركز ثقل الجسم، و كل منها يقسم الجسم إلى قسمين متساويين.

5-4-2-1 المستوى الأمامي أو الجبهي " Frontal plane ":

" هو المستوي العمودي الذي يمر خلال الجسم من الجانب و يقسم الجسم الى نصفين متساويين أمامي و نصف خلفي، و أن حركة ثني الجذع للجانبين مثال للحركات التي تؤدى على هذا المستوي"(ريسان خريبط مجيد ن.، 2002، صفحة 17). فمن الحركات الانتقالية التي تحدث في هذا المستوي حركة الذراع جانبا في التبعيد و التقريب، الوثب لأعلى و أسفل، الوثب الارتدادي و التنطيط بالكرة .

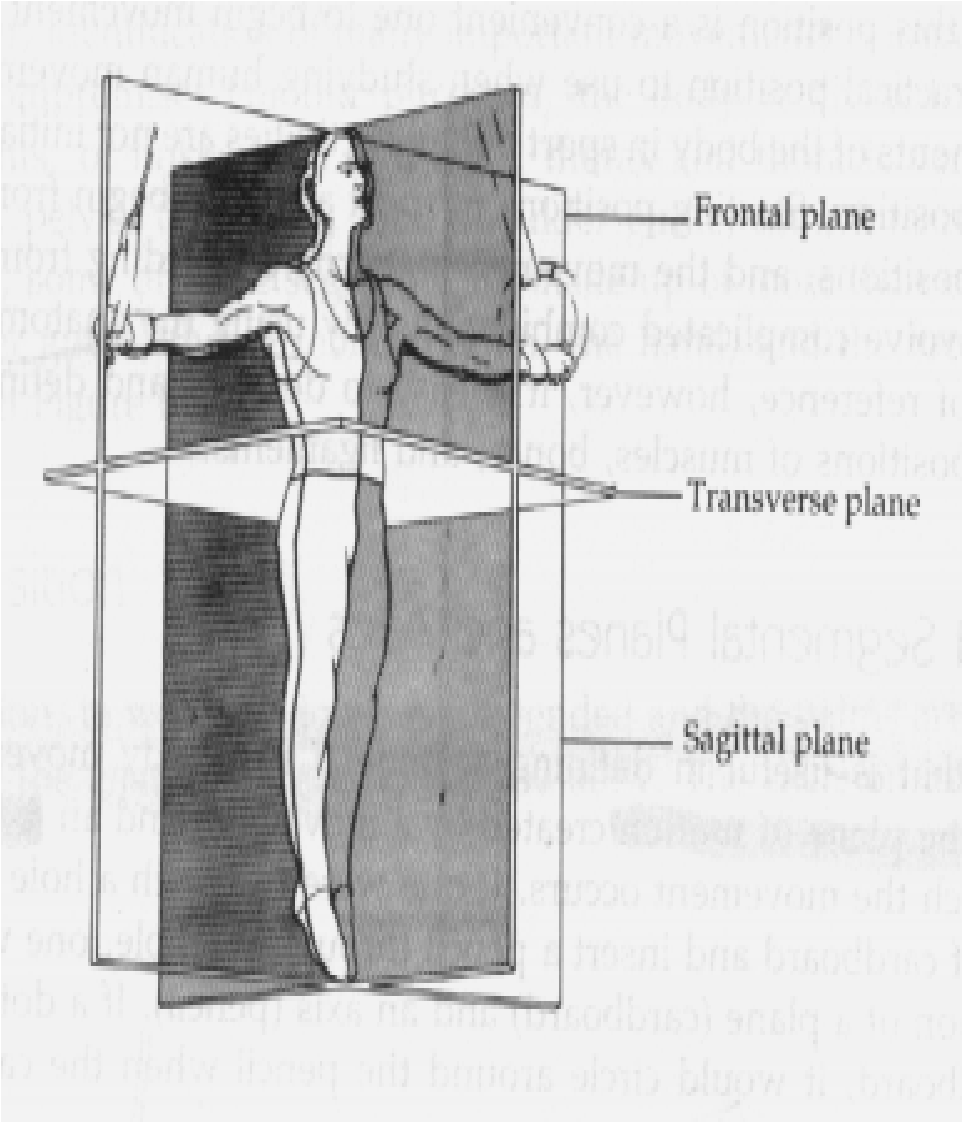
5-4-2-2 المستوى الجانبي أو السهمي "Sagittal plane ":

" هو المسطح الذي يقسم الجسم إلى قسمين متساويين في الوزن أيمن و أيسر"(أمال جابر، 2008، صفحة 35) ، فحركة الشقلبة الهوائية ، و الدوران حول العقلة من الحركات التي تؤدى على هذا المستوى.أما الحركات الانتقالية التي تحدث عليه تكون للأمام و للخلف كاللكمة المستقيمة للملاكم بقبضة اليد، زحف مركز ثقل رامي الجلة إلى الأمام في طريقة أوبريان، و رمي الجلة في مرحلة الدفع.

5-4-2-3 المستوى العرضي أو الأفقي "Transverse plane":

و هو المستوي الذي "يمر خلال الجسم أفقيا و يقسمه إلى قسمين أعلى و أسفل"(ريسان خريبط مجيد ن.، 2002، صفحة 17) ، و "الحركات الانتقالية مثل حركة الذراع من جنب إلى جنب ، أما الحركات الدورانية مثل حركة لف الجسم دورانات راقصة الباليه، و الحركة فيها تكون موازية للمسطح الأفقي" (أمال جابر،35-36، 2008) و كذلك الحركة الدورانية للكتف في مرحلة دفع الجلة ، و الحركة الدوران لاعب رمي الجلة في طريقة الدوران.

و الشكل التالي يبين تلك المستويات الثلاثة المذكورة آنفا.



الشكل رقم 01 مستويات الحركة في حركة لاعب الجمباز حول جهاز الحلقتين.

5-4-3 محاور الحركة:

5-4-3-1 تعريف المحور:

" هو الخط الذي تدور الحركة حوله"(أمال جابر، 2008، صفحة 34). و تتم الحركة الدورانية حول محور، وهذا المحور في جسم الرياضي هو وهمي يتشكل من تقاطع مستويين من مستويات الحركة السالفة الذكر، و المستوي الثالث الباقي يتعامد مع هذا المحور، أما المحور الحقيقي "هو نقطة اتصال الجسم المؤدي للحركة بآي جسم آخر سواء كان الأرض أو جهاز"(أمال جابر، 2008، صفحة 36).

5-4-3-2 المحور الطولي أو الرأسي:

"هو المحور الذي يتعامد عند سقوطه مع الأرض حيث يخترق هذا المحور جسم الإنسان من قمة الرأس إلى أسفل القدمين على الأرض، و الحركة المحورية و الدورانية للجسم حول نفسه تقع على هذا المحور"(ريسان خريبط مجيد ن.، 2002، صفحة 17) ، و تتم حوله اغلب الحركات الزاوية كحركة لف الجنب جهة اليمين و اليسار، الحركات التمهيدية في رمي المطرقة.و الشكل التالي يبين دوران حول المحور الطولي.

الشكل رقم 02 المحور الطولي أو الرأسي في حركة راقصة الباليه.

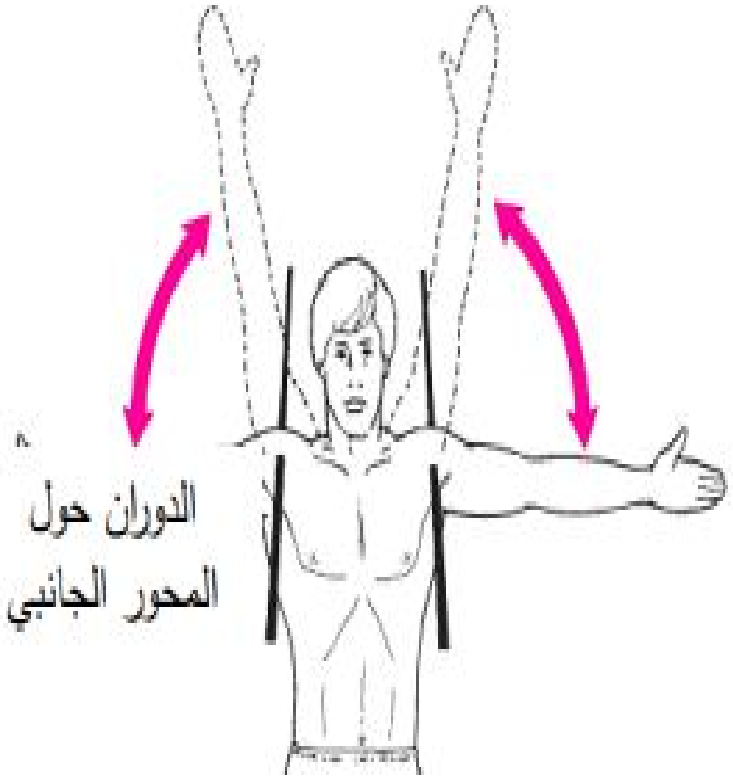
5-4-3-3 المحور العرضي أو الأفقي:

هو المحور الذي "يخترق الجسم من جانب إلى الجانب الأخر، ويكون عموديا على السطح الجانبي، ففي الوثب العالي، أو في عبور المانع يتم حول هذا المحور" (قاسم حسن حسين ا.، 2000، صفحة 22) ، و "يقسم الجسم إلى جزء علوي و أخر سفلي،هو محور وهمي يدور حوله لاعب الترمبولين، و الغطس،

و الدورة الهوائية الأمامية و الخلفية" (أمال جابر، 2008، صفحة 37). و حركة الكتف حول المحور المار من الكتفين في رمي الجلة لحظة الدفع.

5-4-3-4 المحور العميق أو السهمي:

هو المحور الذي" يخترق الجسم من الأمام إلى الخلف ، و يكون عموديا على السطح الأمامي"(قاسم حسن حسين ا.، 2000، صفحة 22) ، و" يقسم الجسم إلى نصفين أيمن و أيسر، و يكون في اتجاه السهم و هو محور أفقي موازي للأرض" (أمال جابر، 2008، صفحة 38). مثال عن الحركات التي تؤدى حوله هي العجلة البشرية ، الشقلبة الجانبية في الهواء، و ثني الجذع على الجانبين.



الشكل رقم 03 يبين حركة دوران الذراعين حول المحور الجانبي

5-5 المتجهات:

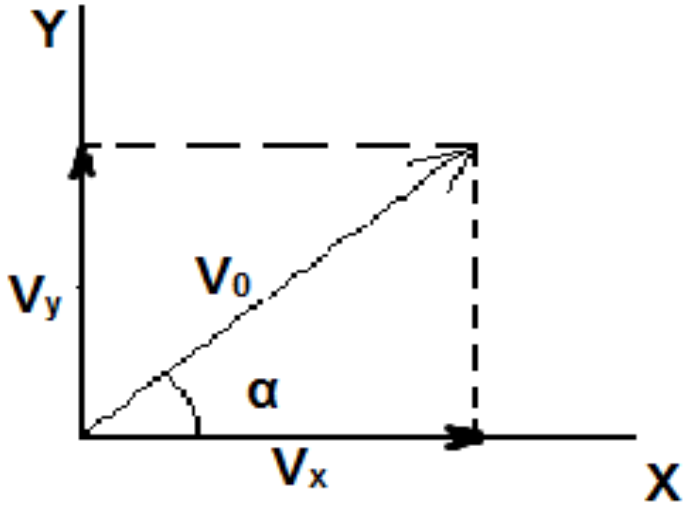
هناك كميات تكفي قيمتها للدلالة عليها كالوزن، و الزمن..... " أما الكميات التي لا تكفي قيمها للدلالة عليها لأنها ترتبط بمقدار و اتجاه و تعرف بالكميات المتجهة" (أمال جابر، 2008، صفحة 43). و لتسهيل دراسة أنواع الحركات استعمل علماء الفيزياء المتجهات للدلالة على مختلف متغيرات البيوميكانيك.

و يمثل المتجه بسهم له طول ذو قيمة و كذا اتجاه. كما يمكن إجراء عمليات الجمع آو الطرح أو الضرب على المتجهات بحيث الناتج يكون متجهة لها نفس خصائص المتجهات التي أجريت عليها تلك العمليات. و بالمقابل يمكن أن نقوم بتحليل المتجهة إلى عدة متجهات.

5-5-1 استخدام المتجهات في البيوميكانيك:

باعتبار أن المتغيرات البيوميكانيكية للحركة كالسرعة و التسارع و القوة كميات قياسية و متجهات أي لها جهة لشعاعها فانه يساعد الباحث في تحليل الحركة الرياضية ،ففي رياضة رمي الجلة تعتبر سرعة انطلاق الأداة عبارة عن محصلة لسرعة أفقية و أخرى عمودية فإذا عرفنا زاوية انطلاق الأداة و قيمة السرعة الانطلاق أمكننا إيجاد كل من مركبتي السرعة و ساعد الباحث في إعطاء حلول لتكييف المعطيات و متطلبات بحثه.

و تؤيد ذلك آمال جابر حيث تقول "انه بدون استخدام قواعد و علاقات المتجهات فانه يصبح من الصعب إن لم يكن من المحال وصف الحركة و القوة بصورة كمية و كيفية"(أمال جابر، 2008، صفحة 51).



الشكل رقم 04 يبين تمثيل مركبات السرعة كمتجهات

إن للمتجهات دورا هاما في إيجاد و تحديد العناصر المكونة لشعاع، فمثلا في محصلة شعاع السرعة هو مركب من مركبتين حسب الشكل السابق، ويمكن حساب قيم مركبتاه باستخدام نظرية حساب المثلثات، بحيث: $v_0 = \sqrt{{v_x}^2 + {v_y}^2 + 2v_x v_y \cos\alpha}$

و $v_y = v_0 \sin\alpha$ ، $v_x = v_0 \cos\alpha$

5-6 تعريف التحليل البيوميكانيكي :

الحركات التي يؤديها الإنسان بصفة عامة و الرياضي بصفة خاصة تنطبق عليها القوانين الفيزيائية الكلاسيكية و بالتالي يمكن دراسة حركة الرياضي ميكانيكيا ،فالباحث عليه استخدام التحليل البيوميكانيكي كأحد طرق البحث في مجال البيوميكانيك. فما هو مفهوم التحليل البيوميكانيكي ؟

- هو "احد طرق البحث في مجال البيوميكانيك و يبحث في تأثير القوى الداخلية و الخارجية على النظام الحركي" (نشأت بشير، 2006، صفحة 41).

- و يضيف حيدر مهدي عبد الصاحب نقلا عن Moor تعريفا و هو "عملية فرز وتبويب المعلومات الكثيرة لعناصرها الرئيسية ومن ثم معالجتها منطقياً وإحصائيا للعمل على تلخيصها في نتائج رقمية محددة قابلة للتفسير عند مقارنتها مع معيار مناسب ومحدد لتحويلها من صيغتها الكمية الصماء إلى أخرى ذات معاني ودلالات مفيدة"(حيدر مهدي عبد الصاحب، 2010). و يضيف حيدر مهدي عبد الصاحب نقلا عن محمد عثمان إن التحليل الميكانيكي "يشمل تجزئة الحركة المتداخلة المراد تحليلها إلى أجزاء وتقرير طبيعة كل جزء من خلال تطبيق الأسس والقوانين الميكانيكية والتشريحية الملائمة للأداء الفني المثالي للحركة الجديدة وهذا ما حدى بالكثير من الباحثين الاعتماد على التحليل الحركي في تقويم الأداء لإيجاد نقاط الضعف والقوة وإعطاء التغذية الراجعة للمدربين لوضع الإجراءات اللازمة في التدريب على الأداء الفني ".

هذا يفسر إن التحليل الميكانيكي يعتبر الأداة الفعالة بين الباحث والمدرب لاستقصاء الحقائق، لأنه يساعد المدرب على التصور الجيد لمختلف المهارات الرياضية و معرفة الأداء الفني المناسب لها ، و يعطي صورة واضحة عن الحركة النموذجية ليتمكن من اختيار طرائق التدريب الخاصة و بالتالي تجنب الأخطاء الحركية .

5-6-1 أهمية التحليل البيوميكانيكي في المجال الرياضي:

تكمن أهمية التحليل البيوميكانيكي لجميع أنواع الحركات الرياضية في الإجابة على التساؤلات التي يواجهها المدربين و الممارسين على حد سواء، وهي كالتالي:

"- ماهي المفاصل و العظام المشاركة في الواجب الحركي عند أداء الحركة.

- ما هي الحركات التي تقوم بها تلك المفاصل خلال أداء الحركة.

- ماهي العضلات المشاركة و المستجيبة لحركات المفاصل الفاعلة في الأداء الحركي.
- ماهي طبيعة الانقباضات التي تقوم بها العضلات المشاركة في الأداء الحركي.
- هل هناك أية عضلات في المجموعات العضلية المشاركة تعطي أقصى جهد او شدة مطلوبة.
- ما هي الأسس الميكانيكية و التشريحية التي تساهم في أقصى دقة و جودة في الأداء المثالي للمهارة الحركية. – ما هي الأسس الحركية ذات العلاقة المباشرة في تجنب الإصابة"(ريسان خريبط مجيد ن.، 2002، صفحة 24).

5-7 طرق التحليل البيوميكانيكي :

الباحث في مجال علم البيوميكانيك لا بد له من استخدام طرائق ووسائل التقويم المناسبة لدراسة الحركات الميكانيكية التي يؤديها الإنسان و يأخذ في عين الاعتبار خصائص تلك الحركات، بالإضافة إلى إمكانية تحديد الأسباب الميكانيكية والخصائص الديناميكية الحيوية للحركات الرياضية والتي تتم "عن طريق التحليل البيوميكانيكي، لذا ترتبط طريقة التحليل البيوميكانيكي بالطريقتين الخاصتين بالتعرف على الميكانيكا وهما الطريقة الكينماتيكية والطريقة الكينتكية"(عدي جاسب حسن، 2006، صفحة 2). و لغرض دراسة و تحليل الحركات الرياضية وجب على الباحث في هذا المجال أن يقوم بالتحليل الحركي الذي " يشمل كل من التحليل الكينماتيكي (الوصفي) و التحليل الكينتيكي (السببي) "(ريسان خريبط مجيد ن.، 2002، صفحة 29) و (حيدر مهدي عبد الصاحب، 2010).

5-7-1 التحليل الكنيتيكي :

كل حركة رياضية تحدث نتيجة تأثير قوى داخلية في جسم المتحرك أو نتيجة تأثير قوى خارجية ، و هنا يكمن الجانب الكنتيكي الذي يبحث في مسببات الحركة.

5-7-2 التحليل الكنماتيكي :

الحركات الرياضية يمكن وصفها ظاهريا من خلال مشاهدتها بالعين المجردة أو باستخدام آلات تصوير ذات سرعة تردد مناسبة ، إن الحركة الرياضية التي تحدث خلال زمن معين يمكن وصفها حسب ما نشاهده قصد تحليلها و لا يتأتى ذلك إلا بالتحليل الكينماتيكي الذي يعنى "بدراسة حركة الأجسام بالنسبة للزمن سواء أكانت خطية أم دائرية لذا فهو يهتم بالجانب المظهري للحركة مثل المسافة ، الزمن ، السرعة ، الزاوية ورسم مساراتها الحركية وتوضيح طريقة الأداء التي يقوم بها الجسم"(عدي جاسب حسن،

2006، صفحة 2). و هذا التحليل يهتم بالوصف فقط إذ" يختص بدراسة الحركة ويصفها وصفاً مجرداً دون الدخول في البحث عن مسببات هذه الحركة"(محمد جابر بريقع، 2002، صفحة 133).

5-7-2-1 أقسام التحليل الكنماتيكي:

التحليل الكمي:

إن هذا النوع من التحليل يتعامل مع قياس الكمية بمعنى" تقدير المقادير الكمية، و تحديدها لمتغيرات الحركة التي تمثل المعلومات الموضوعية عن الخصائص الواقعية لحركة الرياضي"(قاسم حسن حسين ا.، 1998، صفحة 42)، بالإضافة إلى توافق تلك الخصائص و عن تعاقب تغيير أوضاع الجسم، و المحددات الكمية هي الإزاحة، الزوايا، السرعة، التعجيل، الزمن.

التحليل الكيفي:

هذا النوع من التحليل يعتمد على " تقدير الفروق و الاختلافات و تمييزها و في استيعاب النتائج و إدراكها و تعميقها تمهيدا للوصول إلى استنتاجات واقعية، إضافة إلى بحث الأسباب غير مباشرة و إيجادها للانحرافات و الأخطاء عن النماذج المنطقية لهذا الأداء" (قاسم حسن حسين ا.، 1998، صفحة 43). و يؤيد ذلك حيدر مهدي عبد الصاحب نقلا عن نشأت بشير إبراهيم في انه " يهتم هذا النوع من التحليل في وصف حركة الجسم دون الخوض في تفاصيل القياسات الرقمية وذلك من خلال الاستعانة بالنظر بالعين المجردة والاعتماد على الخبرة في المجال الرياضي في تقدير الفروق وتمييزها، وعلى استيعاب وإدراك النتائج تمهيدا للوصول إلى الاستنتاجات الواقعية وبحث الأسباب غير المباشرة في إيجاد الأخطاء للأداء "(حيدر مهدي عبد الصاحب، 2010)، و بالتالي فهو يعطي تحليلا كيفيا وصفيا للأداء الحركي الذي يسهم بشكل فعال في الوقوف على نتائج الحركة للرياضي.

5-7-2-2 أهمية التحليل الكنماتيكي للحركة:

يشير علي عادل عبد البصير إلى أن التحليل في المجالات المختلفة للمعرفة الإنسانية التي يجري بمقتضاها تناول الظاهرة موضوع الدراسة بعد تجزئتها إلى العناصر الأولية الأساسية المؤلفة لها ، وتبحث هذه العناصر الأولية كل بمفردها تحقيقا لفهم أعمق للظاهرة ككل (علي عادل عبد البصير، 2004، صفحة 25).

إن التحليل الحركي هو دراسة الحركة و معرفة تأثير المتغيرات الوصفية للحركة في نوع من أنواع الرياضة للارتقاء بمستوى أداء الحركة الذي يحقق الهدف منها، كما و يفهم انه مجموعة متفاعلة مختارة حسب ما تحدده الدراسة " وواجباتها في طرق البحث الميكانيكي الموجه ليس فقط دراسة العناصر المكونة للحركة بل دراسة الحركة وحدة واحدة متكاملة أيضا ،حيث أن فاعلية أداء الرياضي تتعلق بدرجة اكتمال التكنيك المستخدم و أن دراسة الخصائص الكنماتيكية و الكنيتيكية تسمح بالتعليل و الحكم على مستوى إتقان الأداء" (قاسم حسن حسين ا.، 1998، صفحة 41).

6 التحليل الحركي لفعاليات الرمي:

إن الهدف المرجو من مسابقة الرمي هو المسافة التي تقطعها الأداة حتى و إن اختلفت أوزان الأداة لكل فئة و طريقة الرمي و لتحقيق هذا الهدف "يجب توفر عاملين أساسيين: مستوى رفيع في طريقة الأداء الفنية، و لياقة بدنية عالية "(ريسان خريبط مجيد ن.، 2002، صفحة 154). و لكي يسهل على المدرب تحليل الأداء الحركي، يذكر طلحة حسام الدين بعض المفاهيم التي يتوجب على المدرب الإلمام بها و هي: "

- التعرف على مستويات الأداء المهاري.
- التعرف على مدى التشابه و الاختلاف بين الادعاءات المهارية المختلفة ذات النمط الحركي الواحد.
- التعرف على التطوير الذي يحدث في أداء الأطفال و الناشئين و قدراتهم على التعلم باستمرار النمو.
- التعرف على طرق تحليل المهارات" (طلحة حسام الدين، 1993، صفحة 282).

6-1 رياضة رمي الجلة:

6-1-1 لمحة تاريخية لرياضة رمي الجلة:

تعتبر رياضة رمي الجلة من أقدم الرياضات، كونها مرتبطة بحياة الإنسان منذ القدم، و يشير (Klaus E.Bartonietz) إلى أن تاريخ رمي الكرة الحديدية كان منذ 100 عام في بريطانيا.

و هي من مسابقات الرمي و الدفع كرمي المطرقة و رمي القرص و رمي الرمح، و لقد تطورت طرق الأداء في رمي الجلة من الثبات إلى الحركة. و " في الخمسينات والستينات اتجه التفكير العلمي الى

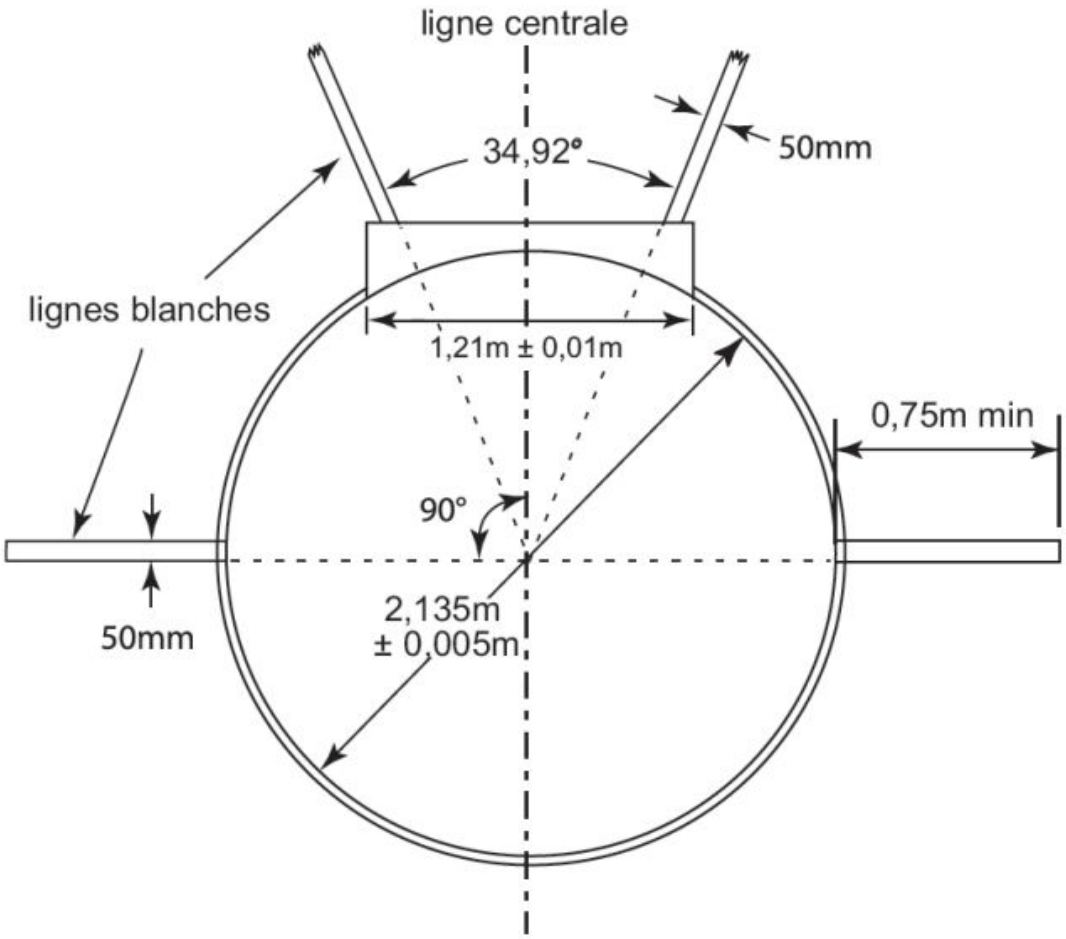
ابتكار طرق متطورة للأداء الحركي و الهدف تطوير مسافة الرمي" (سعد الدين الشرنوبي و عبد المنعم هريدي،1998،137)، مع أن حيز الأداء محدد ب 2.13 متر وجب على المدربين التفكير في طرق و تقنيات تجعل الرياضي يصل إلى تحقيق نتائج جيدة .

ويضيف سعد الدين الشرنوبي و عبد المنعم هريدي انه بعد ذلك كانت طريقة الرمي من حركة غير مدروسة بحيث يعمل المتسابق حجلة داخل الدائرة و يرتفع عن مستوى الدائرة بمسافة قد تصل إلى 10 سم ، و قد سجل أول رقم عالمي سنة 1887 باسم اللاعب ج.جاري مسجلا رقما 13.38 م ثم ارتفع بالرقم الى 14.22 م سنة 1893، ثم تلاه في عام 1909 تسجيل رالف روز لرقم عالمي 15.55 م و استمر ذلك لمدة 19 سنة كرقم عالمي. و تطورت تقنيات الرمي بعد ذلك إلى تقنيتين مازالتا إلى اليوم تطبق في مختلف المسابقات الدولية.

كل فعالية من فعاليات العاب القوى تمتاز بمواصفات و مقاييس ، ففي رياضة رمي الجلة نجد أنها تمتاز بوجود مكان خاص ذو مواصفات عالمية مثل دارة الرمي و قطاع الرمي و كيفية الأداءإلى جانب قوانين تلك الرياضة.

أوصاف دائرة الرمي:

إن الشكل التالي يوضح بدقة معالم دائرة الرمي في فعالية رمي الجلة، و هذا حسب المقاييس التي وضعتها الهيئة العالمية لألعاب القوى، فقطر دائرة الرمي يقدر ب 2.135 متر بتقريب 0.005 متر، أما زاوية مقطع الرمي فتحدد ب: 34.92 درجة بحيث يكون مقطع الرمي محددا بالشريط المحدد لهذه الزاوية و عرض هذا الشريط مساويا 50 مم ، أما طول لوحة الإيقاف فهو 1.21 متر و ارتفاعها من 9.6 سم إلى 10.20 سم .



الشكل رقم 05 يبين مقاسات دائرة الرمي (Claudine Dudoit, 2016, p. 2)

أوصاف الأداة (الجلة) :

تستعمل في رياضة رمي الجلة أداة و هي كرة حديدية تكون من الحديد الصلب أو النحاس أو من معدن لا يقل في ليونته عن النحاس و يجب أن تكون كروية الشكل مع سطح أملس. و كل فئة عمرية و من كلا الجنسين قد حددت لها وفق قوانين الاتحاد الدولي لألعاب القوى كتلة الجلة ، و الجدول التالي يبين أوصافها حسب السن و الجنس .

الجدول رقم 01 يبين أوزان الجلة حسب الفئة العمرية للذكور و الإناث– من انجاز الباحث –

للذكور		للإناث	
الفئة (السن)	وزن الجلة (كغ)	الفئة (السن)	وزن الجلة (كغ)
13-12	3	13-12	3
15-14	4	15-14	3
17-16	5	17-16	3
19-18	6	18+	4
20+	7.260		

6-1-2 التحليل البيوميكانيكي لرمي الجلة:

رمي الجلة وفق (طريقة "الزحلقة"):

تعتبر هذه التقنية من إبداع اللاعب الأمريكي باري أوبريان Parry O'Brien و فاز بها خلال دورتين اولمبيتين. و سنقوم في دراستنا هذه بتناول طريقة أوبريان لمناسبتها و عينة بحثنا ، إذ تعتبر طريقة الرمي سهلة التعليم و التدريب لفئة الناشئين.

6-1-2-1 مكان حمل الجلة بالنسبة للجسم :

يؤثر الحمل الصحيح للثقل تأثيراً كبيراً على مسافة الرمي وان أي خطأ في طريقة حمل الثقل يؤدي إلى اختلال زاوية الانطلاق والذي يؤثر بالتالي على مسافة الرمي(حيدر مهدي عبد الصاحب، 2010) .

و في كل الحالات " تحمل الجلة فوق عظمة الترقوة و تحت الفك من الجانب الأيمن للرقبة، و يرفع مفصل الكوع خفيفا متجها للأمام و لأسفل بحيث يشير الساعد للأمام و يصنع العضد مع الجذع زاوية 45° تقريبا ، وتبقى الرأس في وضعها الطبيعي على أن لا يتغير وضع اليد أثناء الحركات التالية خاصة عند خفض الجذع للأمام و قبل بداية الزحف (وضع التكور) مع مراعاة أن يبقى مفصل المرفق و الساعد تحت الجلة "(توفيق فراج عبد الحميد، 2004، صفحة 19).

6-1-2-2 وقفة الاستعداد و التكور:

بعد أن يقبض اللاعب على الجلة أو الثقل يقف في النصف الخلفي لدائرة الرمي بحيث يكون مواجها بظهره قطاع الرمي، و" يقف اللاعب في مقدمة دائرة الرمي بحيث تسبق القدم اليمنى القدم اليسرى وبشكل يكون وزن الجسم واقعاً على القدم الأمامية بينما ترتكز القدم اليسرى (الخلفية) على مقدمتها ملامسة الأرض ملامسة خفيفة ومثنية بعض الشيء من مفصل الركبة"(حيدر مهدي عبد الصاحب، 2010)، و"يقف اللاعب داخل الدائرة بحيث تكون المسافة بين القدمين باتساع الحوض" (توفيق فراج عبد الحميد، 2004، صفحة 20) ،و" تكون مقدمة القدم اليمنى ملاصقة لحافة الدائرة الأمامية من الداخل ومستندة بكاملها على الأرض وتشير مقدمتها إلى الداخل قليلاً، و تكون القدم اليسرى إلى الخلف قليلاً"(حيدر مهدي عبد الصاحب، 2010).

كما يكون"الجذع مستقيما و الحوض متقدما للأمام بعض الشيء و ترفع الذراع اليسرى لأعلى و للجانب و ذلك لحفظ الاتزان و الرأس في وضعها الطبيعي و النظر متجها للأمام" (سعد الدين الشرنوبي، 1998، صفحة 144)، وبدون أي تقلصات عضلية وبارتخاء واضح.

6-1-2-3 التحضير للزحف:

عندما يصل اللاعب إلى هذا الوضع يقوم "بالميل للأمام بحيث يخرج الجذع خارج دائرة الرمي للعمل على إطالة ممر آو خط الرمي ثم تثنى ركبة الرجل الأمامية مع سحب ركبة الرجل الخلفية للأمام و يزداد انحناء الجذع للأمام ليأخذ الجسم شكل تكور استعدادا للزحف للخلف"(توفيق فراج عبد الحميد، 2004، صفحة 21) ، في هذه المرحلة " تثني الرجل اليمنى في مفاصل الفخذ و الركبة و القدم، حيث تصل درجة انثناء ركبة الرجل اليمنى إلى90° و ينحني الجذع للأمام مقتربا في ذلك من فخذ الرجل اليمنى"(سعد الدين الشرنوبي، 1998، صفحة 145).

6-1-2-4 الزحـف:

في بداية مرحلة الزحف عبر الدائرة، يقوم اللاعب بتقديم الرجل اليسرى و" تمرجح للخلف في اتجاه مقطع الرمي من مفصلي الركبة و الفخذ بحركة بندوليه قوية في اتجاه الحافة الداخلية للدائرة من الأمام و لوحة الإيقاف من الداخل حتى تمتد الركبة على كامل امتدادها تقريبا و يصبح الجسم في حالة فقد الاتزان"(سعد الدين الشرنوبي، 1998، صفحة 145). و يشير فراج عبد الحميد توفيق إلى انه عند امتداد

الرجل الأمامية فان " الجذع يصنع زاوية 90° مع الرجل الأمامية" (توفيق فراج عبد الحميد، 2004، صفحة 21).

و يضيف سعد الدين الشرنوبي أنه " يتحرك الحوض مع الرجل اليسرى بدون أي دوران في حين يتأخر حزام الكتف عن حركة الحوض. و ترفع اليد اليسرى نحو الأعلى حتى مستوى الكتفين بحيث تمنع الدوران الكتفين نحو اليسار مبكرا" (سعد الدين الشرنوبي، 1998، صفحة 146)،و وضع الرأس يبقى دون تغيير و النظر أمام أسفل. و"مع حركة رد الفعل للرجل الخلفية المندفعة للخلف ولأسفل تبدأ الزحف على كعب الرجل الأمامية للخلف حيث يصل القدم إلى منتصف الدائرة "(توفيق فراج عبد الحميد، 2004، صفحة 21)، وتكون "مسافة تحرك القدم اليمنى 75 –80 سم تقريبا ، و قبل أن تصل القدم اليمنى إلى منتصف الدائرة يتم لف مشط القدم إلى الداخل لتصنع القدم اليمنى زاوية 120 ° تقريبا على خط الدفع (اتجاه الرمي)" (سعد الدين الشرنوبي، 1998، صفحة 146).

و تنتهي هذه المرحلة باختتام الرجل اليمنى و اليسرى حركاتهما في آن واحد بحيث تصل الرجل اليسرى على مقدمة القدم و المشط الذي يشير للخارج و قريب جدا من حافة الدائرة الأمامية و هنا " يصل الجسم بحيث يكون الجذع على استقامة الرجل الخلفية و الظهر مواجه تقريبا مقطع الرمي و الرجل الأمامية مثنية من الركبة استعدادا لمرحلة الدفع" (توفيق فراج عبد الحميد، 2004، صفحة 21).

6-1-2-5 مرحلة الدفع و مرحلة الرمي (التخلص من الأداة) :

تحدث حركة الدفع عندما تستقر القدم اليسرى على الحافة الداخلية لها بجانب لوحة الإيقاف حيث يكون الجسم مهيأ لتجميع قواه للقيام بحركة الدفع ويكون الجسم مستمراً الحركة في اتجاه الدفع متأثراً بالقوة الدافعة المستمدة من الزحف وتمتد الرجل اليمنى مع لف قدمها إلى الداخل حتى تصل عمودية على اتجاه الرمي مع لف الجذع بسرعة إلى اليسار لمواجهة قطاع الرمي حيث يكون مقدم القدم اليمنى متجها للإمام وذلك بأن يدفع اللاعب الحوض أسفل الكتف وفوق قدم الارتكاز التي تدور مرتكزة على مشطها وفي هذه الحالة يكون وزن الجسم موزعاً على القدمين وتكون الساقين مثنيتان بزاوية قدرها(135°) تقريباً وبعد امتداد الرجل اليمنى ينتقل مركز ثقل الجسم من فوق القدم اليمنى حتى يصبح فوق القدمين حيث تقوم القدمين بالدفع معاً (حيدر مهدي عبد الصاحب، 2010)، ويتحرك الثقل عندما يصل الذراع إلى أخر امتداده و يلاحظ بقاء الثقل في مكانه مستنداً إلى الرقبة حتى تبدأ الكتف في دفعها إلى الإمام وتدار الرأس قليلاً عندما يترك المقذوف اتصاله بالجسم .

ونظراً لان اللاعب يقوم بالحركات السابقة مستعيناً فيها بقوة اندفاعه للإمام التي يكتسبها من الزحف فيضطر إلى أداء حركة تمنعه من السقوط أو الخروج عن الدائرة بعد انتهاء الرمية إذ يقوم اللاعب لحظة تركه للمقذوف بدوران جسمه لجهة اليسار كما ينتقل جسمه إلى الرجل اليسرى ولكي يتمكن اللاعب من المحافظة على توازنه يقوم بحركة تبديل لوضع الأرجل فيدفع كل من الذراع و الرجل اليسرى إلى الخلف فينتقل ثقل الجسم إلى الرجل اليمنى وترتفع الرجل اليسرى إلى الخلف للمحافظة على الاتزان (ريسان خريبط مجيد ع.، 2002، صفحة 21).

مرحلة الرمي مرحلة الدفع مرحلة الزحف مرحلة التكور

الشكل رقم 06 يبين مراحل رمي الجلة بطريقة أوبريان

6-2 أنواع الحركة في رياضة رمي الجلة:

الحركة المستقيمة (الخطية): هناك عدة حركات من نوع الحركة المستقيمة تؤدى في رياضة رمي الجلة منها انتقال مركز ثقل اللاعب خلال مرحلة الزحف، و الحركة الخطية لمفصل الورك خلال مرحلة الزحف.

الحركة الدورانية: منها الحركة الدورانية للكتف حول المحور العمودي المار من مركز ثقل الجسم في بداية مرحلة الدفع.

حركة المقذوفات: هي الحركة الوحيدة للأداة بعد مغادرتها ليد الرامي، و تأخذ الجلة حركة المقذوف بسبب تأثير قوة الجاذبية على الجلة طيلة مسارها.

6-3 التحليل البيوميكانيكي لرمي الجلة في مرحلة الرمي:

يعتمد الباحث خلال التحليل الكنماتيكي لرياضة رمي الجلة على العناصر الأساسية لحركات الرياضي المتمثلة في المتغيرات القياسية المعطاة من مسافات كأمكنة الجسم في الأزمنة التي حدثت خلالها قطع تلك المسافات و حسب كل مرحلة من مراحل الأداء، بالإضافة إلى حركة الأداة خلال أداء التقنية و بعد مغادرتها ليد الرامي.

6-3-1 الأسس الميكانيكية لحركة الجلة في مرحلة الرمي :

إن حركة الأداة بعد مغادرتها ليد الرامي تأخذ شكل حركة المقذوفات و بالتالي فان العوامل المؤثرة في مسافة الرمي بدون احتساب تأثير مقاومة الهواء للأداة و هذا نظرا لثقل الأداة الذي يجعل مقاومة الهواء ليس لها تأثير على سرعة الأداة، إلى جانب كون الجاذبية الأرضية ثابتة هي:

أ - سرعة الانطلاق الأولية للأداة.

ب - زاوية انطلاق الأداة.

ج - ارتفاع نقطة انطلاق الأداة "(سعد الدين الشرنوبي، 1998، صفحة 138).

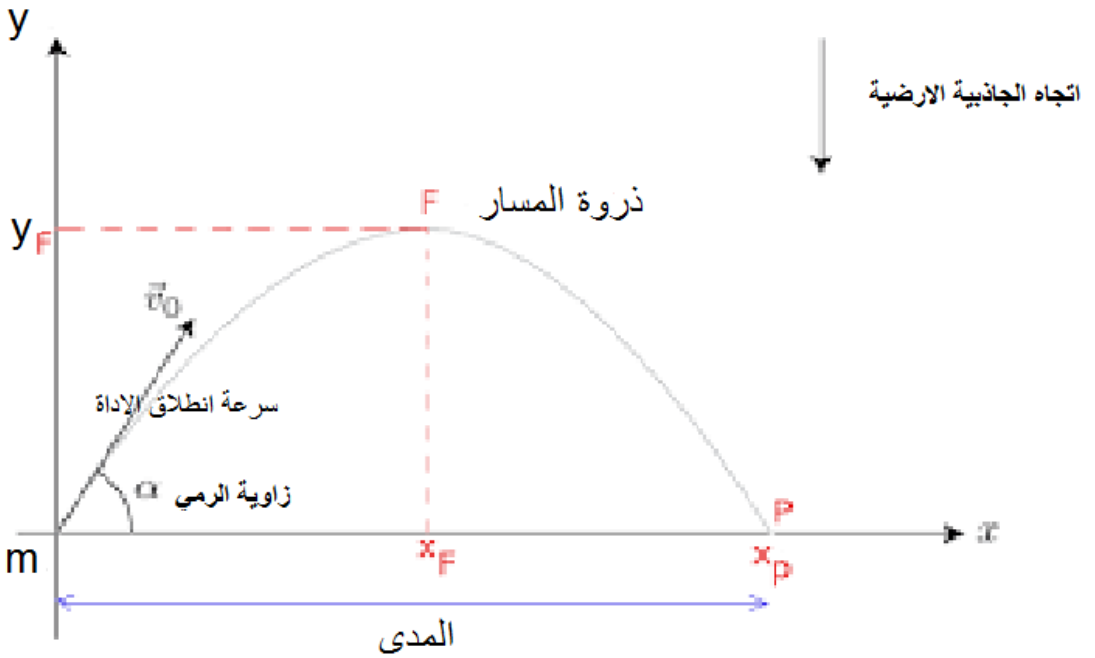
و تبقى العوامل الأساسية السابقة هي المحددة للمسافة المقطوعة من طرف الأداة هي التي يمكن للاعب أن يسيطر عليها أو يتحكم فيها ، و على هذا الأساس وجب على المدربين أن يركزوا على تدريب المتسابقين على التحكم في تلك العوامل، من خلال بناء برامج تدريبية تتماشى وفق الأهداف المرجوة كتحسين زاوية الرمي، و تحسين ارتفاع انطلاق الجلة و سرعة انطلاقها في مرحلة الرمي .

كما " يتحدد ارتفاع التخلص أو الرمي بارتفاع جسم اللاعب على الرغم من تأثير وضع اللاعب عند التخلص ، و تعتبر سرعة و زاوية التخلص نتاج ما يقوم به اللاعب قبل و أثناء التخلص" (عبد الرحمن عبد الحميد زاهر، 2009، صفحة 217).

6-3-2 الدراسة الحركية لتأثير العوامل الأساسية على حركة الجلة :

6-3-2-1 باعتبار الحركة المدروسة من نقطة المبدأ هي نقطة الرمي:

الجملة المدروسة هي الجسم المتمثل في الجلة عند مغادرتها يد الرامي. و حسب الشكل الموالي فان دراسة حركة مسار الجلة تتم بتطبيق قوانين نيوتن على الجملة المدروسة.



الشكل رقم 07 يبين المتغيرات البيوميكانيكية المؤثرة على الجلة في الرمي المثالي.

نطبق نظرية مركز العطالة على الجسم : $\sum \vec{F} = M * \vec{a}$

و لدينا وزن الجلة هو المؤثر على حركتها خلال الطيران و هو : $\vec{P} = M * \vec{g}$

- بإسقاط العلاقة على المحور (mx) نجد : $M * \alpha = 0$

و لدينا وزن الجلة غير معدوم أي: $M \neq 0 \Leftarrow \alpha = 0$

ومنه فالحركة على المحور (mx) مستقيمة منتظمة معادلتها : $x = v * t + x_0$

- بإسقاط العلاقة على المحور (my) نجد : $\vec{P} = m * \vec{a}$

أي $m * \vec{a} = m * \vec{g} \Leftarrow \vec{a} = \vec{g}$

ومنه فالحركة على هذا المحور مستقيمة متغيرة بانتظام معادلتها :

$$D = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 t + d_0$$

إذا اعتبرنا مبدأ الأزمنة (t=0) لحظة القذف ومبدأ الفواصل نقطة القذف (m)

تكون : $d_0=0$ ، $x_0=0$ ، $v_0 t = 0$

ونكتب معادلات الحركة :

على المحور(mx) : $x = v_0 * t$ . . . . . (A)

على المحور(my) : $D = -\frac{1}{2}gt^2$ . . . . . (B)

معادلة المسار :

نحذف الزمن من المعادلتين (A)، (B)

من (A): $t=\frac{x}{v0}$ ، بالتعويض في (B) نجد: $D = \frac{1}{2}g\left(\frac{x}{v_0}\right)^2 = \frac{g}{2v_0^2}x^2$

إن هذه المعادلة من الشكل: $d = a * x^2$ وهي معادلة فرع من قطع مكافئ.

خواص المسار :

المدى الأفقي: هو البعد بين نقطة القذف (m) والنقطة التي تلاقي فيها القذيفة المستوي الأفقي الذي قذفت منه ($x_p= m_n$)

- عند المدى الأفقي تكون h=0

- من المعادلة السابقة نجد :

$$\frac{-g}{2v_0^2 cos^2\alpha}x^2 + (\tan\alpha)x_p = 0$$

و حيث أن : $x_p \neq 0$ فإن: $\frac{-g}{2v_0^2 cos^2\alpha}x + (\tan\alpha) = 0$

$$x_p = \frac{2v_n^2 cos^2 \alpha tan\alpha}{g} \quad \Leftarrow$$

و بعد حل المعادلة نجد ان:

$$x_p = \frac{2v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

- الزمن اللازم لبلوغ المدى الأفقي :

نضع d=0 في المعادلة: $d = -\frac{1}{2}gt_p^2 + (v_0 \sin\alpha)t_p$ تصبح لدينا ما يلي:

$$0 = -\frac{1}{2}gt_p^2 + (v_0 \sin\alpha)t_p$$

و بما ان: $0 \neq t_n \quad \Leftarrow \quad -\frac{1}{2}gt_p^2 + (v_0 \sin\alpha) = 0$

فان الزمن المستغرق لبلوغ المدى هو $t_p = \frac{2v_0 \sin\alpha}{g}$

- ذروة المسار : هي أعلى نقطة من المسار تصل إليها القذيفة وعندها تنعدم المركبة الشاقولية للسرعة .

ويكون الزمن الذي تستغرقه القذيفة حتى تصل إلى الذروة ابتداءاً من لحظة القذف هو (t_F)

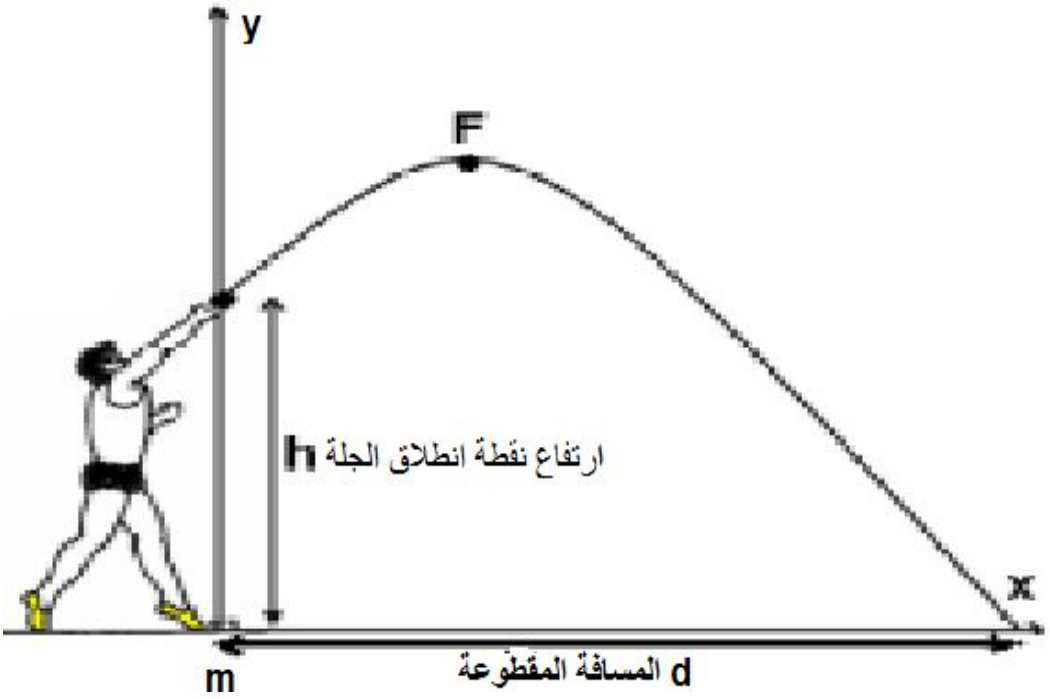
$$t_F = \frac{v_0 \sin\alpha}{g}$$

6-3-2-2 باعتبار الحركة المدروسة من نقطة المبدأ هي سطح الأرض:

هنا يكون الرمي من أعلى ارتفاع نقطة انطلاق الأداة و ليكن h

و بإتباع مراحل الطريقة السابقة و اخذ عامل ارتفاع نقطة الرمي تكون المعادلة كالتالي حسب (P.Linthorne, 2001, p. 362) هي:

$$D_{flight} = \frac{v^2 sin2\alpha}{2g}\left[1 + \left(1 + \frac{2gh}{v^2 sin^2\alpha}\right)^{1/2}\right]$$



الشكل رقم 08 يبين رمي الجلة من ارتفاع h

و هي معادلة الرمي من نقطة الرمي حتى سقوط الجلة، و يضيف Linthorne " يجب إضافة إلى قيمة D_{flight} الفارق بين المحور الشاقولي لنقطة الرمي و حد منطقة الرمي في دائرة الرمي $D_{release}$ كي نجد المسافة الأفقية D " المحققة من طرف اللاعب كما يلي:

$$D = D_{flight} + D_{release}$$

خلاصة:

وفقا لما تم سرده في هذا الفصل تبين أن التحليل الحركي يعد بمثابة الركيزة الأساسية التي يتبعها الباحث لتفسير وتحليل الأداء الحركي للمهارات الرياضية، و بالتالي إعطاء الشكل الظاهري للحركة كوصفها من ناحية المسار الهندسي و المسار الزمني، و إيجاد مسببات الحركة.

و كما أن رمي الجلة تتميز بالأداء الحركي المعقد لزم على الباحث إتباع الخطوات السالفة الذكر من حيث التحليل الكنماتيكي لإيجاد المتغيرات الكنماتيكية كالمسافة و الزمن و السرعة و زوايا أعضاء الجسم المساهمة في الأداء الحركي، بالإضافة إلى التحليل الكنتيكي لإيجاد مسببات الحركة.

الفصل الثاني

القياسات الأنثروبومترية في المجال الرياضي

تمهيد:

إن الأداء الحركي لرياضة ما يعتمد بالأساس على الجهد البدني للرياضي من أجل تحقيق أفضل انجاز. و من بين المحددات المورفولوجية التي يعتمد عليها الباحثون و المختصون في المجال الرياضي هي القياسات الأنثروبومترية ، التي تعتبر الركيزة الأساسية في بناء و تطوير البرامج التدريبية.

و في هذا الفصل تناول الباحث مورفولوجيا جسم الرياضي ، القياسات الانثروبومترية (الجسمية)، تعريفها ،أهميتها، فئاتها الرئيسية، أهدافها، أسسها، موضوعاتها الأساسية ، أدوات و أجهزة قياسها، طرق القياس ، دورها في تحقيق الانجاز.

1- علم الأنثروبولوجيا الطبيعية:

هو أحد فروع الانثروبولوجيا العامة التي تهتم بدراسة البشر، و هو "علم يدرس البناء الجسمي للإنسان، والبحث في تطور العائلة البشرية و تنوعها الى أجناس و سلالات مختلفة" (محمد نصر الدين رضوان، 1997، صفحة 19).

و ينقل محمد نصر الدين رضوان عن جراهام أن " الانثروبولوجيا الطبيعية ذات صلة وثيقة بعلم الحياة"(محمد نصر الدين رضوان، 1997، صفحة 19).

و بما أن الأنثروبولوجيا الطبيعية يهتم بالخصائص الفيزيقية للإنسان فبالضرورة يهتم بالجانب التشريحي للإنسان .

2- علم التشريح و مورفولوجيا جسم الرياضي:

2-1- تعريف علم التشريح:

يعرفه حسن محمد النواصرة هو " أحد العلوم البيولوجية التي تبحث في تكوين أجزاء جسم الإنسان أو الكائن الحي "(حسن محمد النواصرة، 2008، صفحة 13)، حيث يدرس تركيب الكائنات الحية بالعين المجردة وبالنسبة للإنسان يدرس بنيان جسمه وجميع أجزائه المختلفة.

2-2- أقسامه:

2-2-1- التشريح الوصفي:

هو احد أقسام علم التشريح "الذي يقوم على الدراسة الوصفية لشكل أعضاء و أجزاء الجسم في مراحل السن المختلفة"(حسن محمد النواصرة، 2008، صفحة 14)، فمثلا يصف أجزاء الجسم كالطول و السمك و العرض.

2-2-2- التشريح الوظيفي:

هو الذي يهتم بالجانب الوظيفي في جسم الإنسان، و ذلك أنه يعالج و "يتطرق إلى الخصائص الوظيفية وعلاقتها بالشكل التشريحي و تأثير الصور المختلفة للأداء الحركي على شكل أعضاء و أجزاء الجسم مع بيان وسائل الجسم للمتطلبات الحركية "(حسن محمد النواصرة، 2008، صفحة 14) ، فمثلا لاعب رمي

الجلة عند مرحلة الرمي يقوم بمد اليد الرامية إلى أقصى ما يمكن نحو اتجاه الرمي، و بالتالي يزيد في ارتفاع الجلة عن الأرض لحظة الرمي.

2-3 مورفولوجيا جسم الرياضي:

2-3-1 تعريف مورفولوجيا الرياضة:

"هو العلم الذي يقوم على دراسة الخصائص البنائية و الشكلية لجسم الرياضي و التغيرات التي تحدث في أجهزة و أعضاء الجسم تحت تأثير ممارسة النشاط الرياضي"(حسن محمد النواصرة، 2008، صفحة 23) وهذا يفسر أن علم مورفولوجيا الرياضة يعتمد أساسا على علم التشريح لجسم الإنسان، ففي جانب الأداء الحركي لمهارة من المهارات يحتاج المدرب و الباحث على فهم الخصائص الشكلية لجسم الرياضي، الى جانب معرفة التغيرات التي تحدث في أجهزة و أعضاء جسم الرياضي عند ممارسة الأنشطة الرياضية .

كما تعرف المورفولوجيا أنها "الشكل التكويني و البنائي للجسم "(محمد نصر الدين رضوان، 1997، صفحة 21) فهي تعنى بالشكل الذي يميز الإنسان كان نقول هذا الرياضي نحيف آو يمتاز بالسمنة أو يمتاز بأنه عضلي.

2-3-2- المورفولوجية الرياضية وعلاقتها بالانثروبومتري:

تعتبر المورفولوجيا زاوية النظر بالنسبة للرياضة إذ تعتمد مختلف الأنشطة البدنية و الرياضية على مورفولوجية جسم الرياضي أي بنيته و مختلف القياسات الانثروبومترية للجسم .

2-3-2-1- طرق ارتكاز المورفولوجية الرياضية:

هناك طريقتين ترتكز عليهما المورفولوجية الرياضية و هما ":

الطريقة الأولى: تتمثل هذه الطريقة في قياس الأبعاد الجسمية و ذلك من خلال استعمال وسائل القياس الانثروبومتري.

الطريقة الثانية:تسمى "نمط الجسم الانثروبومتري لهيت وكارتر Carter et Heath "(محمد نصر الدين رضوان، 1997، صفحة 23) ، حيث يعتبر الجسم البشري وحدة كمية.

3- القياسات الانثروبومترية (الجسمية):

3-1- تعريف القياس:

يشير عباس علي عذاب و عكلة سليمان علي نقلا عن محمد صبحي حسانين إلى أن القياس هو "تقدير الأشياء و المستويات تقديرا كميا و فق إطار معين من المقاييس المدرجة" (عباس علي عذاب، 2007، صفحة 137).

و يعرفه سلامة على انه " تحديد درجة أو كمية أو نوع الخصائص الموجودة في شيء ما"(سلامة، 1980، صفحة 20).

و هناك تعريف أخر بأنه " مصطلح يتعامل مع الهدف الموضوع الحالي في اتجاه دقيق و مع الهدف المحسوس و يتضمن جميع الاختبارات،و لكنه من غير الضروري انب نحصر بمعنى الاختبار ، فبعض القياسات لا تتطلب الأداء من الشخص و على سبيل المثال قياسات (طول الجسم، و وزن الجسم، و نسبة الدهون) ليست اختبارات"(محمد إبراهيم شحاتة، بدون سنة، صفحة 9).

هذا ما اتفق عليه بان القياس عملية تحديد و تقدير كمية الشيء، ولكل شيء نريد قياسه وجب علينا استخدام مقياس كآلة أو كجهاز موسوم بوحدة للقياس متعارف عليها، مع ضرورة التأكيد عل إتباع طريقة أو كيفية القياس التي وضعها المختصون.و تجدر الإشارة إلى انه هناك ما يمكن قياسه مباشرة كالطول و الوزن، و يوجد ما لا يمكن قياسه مباشرة مثل الصدق أو الكذب.

3-2- مفهوم الانثروبومتري:

إن كلمة انثروبومتري Anthropometry مشتقة من اللغة الإغريقية و تتكون من كلمتين Anthropo و معناها الإنسان و كلمة Metry و معناها القياس، و بالتالي "يتضح أن الانثروبومتري يعني قياس جسم الإنسان و أجزائه المختلفة "(أحمد نصر الدين سيد أ.، 2003، صفحة 255).

3-2-1 نبذة تاريخية عن القياس الانثروبومتري:

يذكر محمد نصر الدين رضوان أن الإنسان حاول منذ أقدم العصور أن يستخدم أطوال أجزاء محددة من الجسم البشري كوسائل قياس معيارية ، وهنا بدأ تاريخ الانثروبومتري حيث تمت محاولاته المستمرة للاتفاق على معيار معتمد على أطوال بعض أجزاء الجسم.

و اتفق كل من محمد نصر الدين رضوان و محمد إبراهيم شحاته و محمد جابر بريقع على أن من بين الحضارات القديمة التي عنيت به حضارة الهند القديمة و قد ظهر ذلك ضمن ما اتفق عليه الرسامون والنحاتون و المختصون في الرياضيات على أن هناك جزء من الجسم يمكن الاعتماد به كوحدة قياس لكل الأجزاء الأخرى، مع أنهم قاموا بتقسيم الجسم إلى 480 جزء حسب بعض الدراسات العلمية.

كذلك المصريون من الفترة 3500 إلى 2200 سنة قبل الميلاد قد استخدموا طول الأصبع الوسطى لليد كوحدة قياس.

أما البدايات الأولى للبحث في التكوين و البنيان الجسمي قام بها الإغريقي ابوقراط، الذي مارس الطب و ساعده في أن اقترح طراز جسمي و طراز مزاجي.

" في سنة 1850 بدأت القياسات الجسمية تصبح ذات أهمية في تنظيم برامج التربية البدنية، و في 1860 درس الانجليزي كروم ويل في مدرسة قانشتر القياسات الجسمية للأطفال من 8 إلى 12 سنة، وقد وجدت أن البنات أطول و أكثر وزنا عن الأولاد في نفس العمر"(محمد إبراهيم شحاتة، بدون سنة، الصفحات 24-25).

و مع مرور الزمن توالت الأبحاث في هذا المجال لإيجاد أنماط الجسم البشري، وتحديد التركيب الجسمي و البنيوي للجسم من خلال استحداث وسائل و أجهزة تساعد في قياس مختلف أجزاء الجسم. و من هؤلاء يذكر محمد نصر الدين أن بين 1890 و 1904 كتب جوليك أول دليل عن كيفية القيام بتطبيق القياسات الانثروبومترية.

قام هاستنج في 1902 بدراسة النمو البدني من سن 5 إلى 21 سنة.

في الفترة بين 1971 و 1975 قدمت "باربارا هيث" و "ليند ساي كارتر" الطريقة الانثروبومترية لتقدير نمط الجسم .

3-3- تعريف القياسات الانثروبومترية (الجسمية):

هو دراسة مقاييس جسم الإنسان وهذا يشمل وزن الجسم ومحيط الجسم ككل ولأجزاء الجسم المختلفة (نزار مجيد الطالب، 1981، صفحة 236) .

و يتفق معظم العلماء على أن الانثروبومتري فرع من فروع الانثروبولوجيا، و ينقل محمد نصر الدين رضوان عن دائرة المعارف الأمريكية جروليار Grolier أن " الانثروبومتري عبارة عن الدراسة و الأسلوب الفني المتبع في قياس الجسم البشري لاستخدامه لأغراض التصنيف و المقارنة الانثروبومترية"(محمد نصر الدين رضوان، 1997، صفحة 20)، و تعتبر القياسات الانثروبومترية من الوسائل المهمة التي يمكن الاعتماد عليها في وصف جسم الإنسان بالإضافة إلى إمكانية المتابعة لعمليات النمو،خاصة للمراحل العمرية للأطفال.

3-4- أهمية القياسات الانثروبومترية :

إن الاهتمام بقياس الجسم البشري لغرض العلم في كلا نواحيه العملية و التطبيقية يرجع إلى زمن بعيد، و كمثال عن ذلك صانع الملابس يمكن اعتباره أول الانثروبومتريين ذلك انه يستخدم قياسات الجسم من اجل صناعة الملابس المختلفة الأشكال حسب الصفات الجسمية للبشر،كما أن أطباء التوليد يستخدمون بعض القياسات الانثروبومترية للتعرف على حجم و شكل جسم الجنين باستخدام التصوير بالأشعة.

تبرز أهمية أخرى في دراسة النمو البدني للأطفال و في بناء معايير الطول و الوزن و في وضع العديد من نسب أجزاء الجسم المختلفة و الذي يعرف "النسب الجسمية التي يمكن الاستفادة منها في تشخيص حالات الأطفال الذين يعانون من نمو بدني غير سوي"(محمد نصر الدين رضوان، 1997، صفحة 22).

ويمكن تقويم الحالة الراهنة للأفراد و المجموعات و يتم ذلك بمقارنة " درجاتهم بدرجات مجموعة أخرى من نفس المجتمع ، فعلى سبيل المثال تستخدم بعض الخصائص الانثروبومترية كمؤشرات للنمو و الحالات الغذائية للأطفال باستخدام بعض المحكات القياسية" (محمد نصر الدين رضوان، 1997، صفحة 22).

كما تساعد في وصف التغيرات التي تحدث للجسم البشري كون "القياسات الانثروبومترية وسيلة لتقييم نمو الفرد من الناحية الجسمية "(محمد إبراهيم شحاتة، بدون سنة، صفحة 26).

و يضيف محمد نصر الدين رضوان "اشتقاق المؤشرات الانثروبومترية المختلفة التي تمكن الاستفادة منها في تقدير السمنة كثافة الجسم بدلا من استخدام بعض المقاييس باهظة التكاليف أو المحظورة لخطورتها أو لعدم تقبل المفحوصين لها من الناحية الاجتماعية"(محمد نصر الدين رضوان، 1997، صفحة 22).

كما تستخدم نتائج بعض القياسات الانثروبومترية في تحديد نمط الجسم وفق طريق نمط الجسم الانثروبومتري لهيث و كارتر.

3-5- الفئات الرئيسية للقياسات الانثروبومترية:

يمكن وضع معظم القياسات الانثروبومترية حسب محمد نصر الدين رضوان في خمس فئات هي :

* الأطوال

* الاتساعات (العروض)

* المحيطات

* سمك ثنايا الجلد

* وزن الجسم.

3-6-القياسات الانثروبومترية في المجال الرياضي:

يرى محمد نصر الدين رضوان أن "الاهتمام بالقياسات الانثروبومترية قد بدأ مبكرا بالمقارنة بموضوعات القياس الأخرى في التربية البدنية"(محمد نصر الدين رضوان، 1997، صفحة 20)، ذلك انه يجب الاعتماد في دراسة الأداء الحركي للرياضيين على مختلف القياسات الانثروبومترية كونها تتعلق مباشرة بجسم الرياضي و أعضائه المختلفة.

و في المجال الرياضي ترتبط القياسات الانثروبومترية للاعبين بطبيعة أنشطتهم الرياضية ، ذلك أن دراسة القياسات الانثروبومترية تعد فرصة "لدراسة العلاقة بين شكل الجسم و حجمه بالأداء الحركي و المهاري، إضافة إلى كونها وسيلة هامة في تقويم نمو الفرد"(محمد صبحي حسنين م.، 1995، صفحة 43).

كما أن اختيار الرياضيين لا يكون بالصدفة و إنما يعتمد ذلك على عدة معايير ببنيها المختصون في المجال الرياضي و تكون تلك المعايير مبنية على القياسات الجسمية للاعبين التي تميز نوع الرياضة.و يؤيد ذلك نبيل محمود شاكر عن زكي محمد حسن "إن كل نشاط يتطلب مواصفات جسمانية خاصة يجب مراعاتها عند اختيار الرياضيين الجدد"(نبيل محمود شاكر العبدان، 1990، صفحة 28) ، و يضيف طالب جاسم محسن نقلا عن عبد المنعم أحمد جاسم الجنابي أن " كل نوع من الأنشطة الرياضية يحتاج إلى مواصفات جسمية خاصة بها فمن أجل الوصول إلى المستويات العالية لا بد أن يكون الجسم مناسب لنوع النشاط الرياضي الممارس"(طالب جاسم محسن، 2011، صفحة 187)

و تعتبر القياسات الانثروبومترية (الجسمية) حسب أبو العلا احمد الفتوح نقلا عن كازلوف من "الخصائص الفردية التي ترتبط بدرجة كبيرة بتحقيق المستويات الرياضية العالية ، ذلك أن كل نشاط رياضي له متطلبات بدنية خاصة متميزة عن غيره من الأنشطة الأخرى ، وتنعكس هذه المتطلبات علي الصفات الواجب توافرها فيمن يمارس نشاط رياضي معين"(أبو العلا أحمد الفتوح، 1431 هـ، صفحة 21)،مثل صفة طول القامة للاعبي كرة السلة ، و صفة كبر مقاييس القدم واليد للاعبي السباحة و بالتالي تكون هناك فرصة لاستيعاب المهارات الرياضية .

3-6-1- أهمية القياسات الانثروبومترية في المجال الرياضي:

تعتبر القياسات الانثروبومترية إحدى الركائز الأساسية التي تبنى عليها التدريب الرياضي ذلك أن الرياضي الممارس لنشاط معين يجب ان تتوفر فيه قياسات جسمية تؤهله لمزاولة نشاطه البدني بكفاءة ،و هنا يشير أحمد نصر الدين سيد أن القياسات الجسمية للاعبين ترتبط بطبيعة النشاط الرياضي الذي يمارسه في المجال الرياضي"(أحمد نصر الدين سيد، 2003، صفحة 254) ، و يعرف كل نوع رياضي بخصوصياته وعلى سبيل المثال رياضيو الرمي يتميزون بقامة مرتفعة و عضلات جد متطورة ، و عداءو الماراتون ليسوا بطويلي القامة، و عداءو القفز يتميزون بطول الأطراف السفلية، ووزن خفيف.

كما تبرز تلك الأهمية فيما يلي:

- تساعد في عملية التقويم و هذا عندما تؤخذ بعين الاعتبار القياسات الجسمية للاعب في الفئة التي ينتمي إليها و بتطبيق القوانين و المعايير الدولية لكل فئة.

- تساعد في الحصول على "المؤشرات للتنبؤ بإمكانية الناشئ في تحقيق مستويات رياضة معينة"(أحمد نصر الدين سيد، 2003، صفحة 254).

- وتفيد أمال الحلبي 1992 إلى أن القياسات الأنثروبومترية تحتل قدرا كبيرا من اهتمام الباحثين في مجال التربية البدنية والرياضية حيث تعتبر من أهم العوامل المؤثرة على الأداء والإنجازات في أغلب الأنشطة الرياضية، وهي أيضا من عوامل الاختيار الهامة لنوع النشاط الممارس لما يمكن أن يتقدمه من مميزات تشريحية وميكانيكية مؤثرة تزيد من فعالية الأداء وتساهم في الارتفاع بمستوى الإنجاز الرياضي(أمال الحلبي، 1992، صفحة 191).

– حسب نتائج الدراسات العلمية في هذا المجال أثبتت أن القياسات الانثروبومترية لها ارتباط بالعناصر اللياقة البدنية المختلفة .

3-6-2أهداف القياسات الانثروبومترية في المجال الرياضي:

– "التعرف على تأثير الممارسة الرياضية و الأساليب المختلفة للتدريب الرياضي على بنيان و تركيب الجسم " (محمد نصر الدين رضوان، 1997، صفحة 30).

– " تميز القياسات الانثروبومترية بين الرياضيين المبتدئين و الناشئين في الألعاب المختلفة "(أحمد نصر الدين سيد، 2003، صفحة 254).

– تلك القياسات تمدنا بأسس معينة ستستعمل في المقارنة بين الأداء الرياضي للأفراد.
– و ينقل علي جواد عبد عن يوسف الشيخ ويس صادق أنه قد " ثبت ارتباط المقاييس الجسمية بالعديد من القدرات الحركية والتفوق في الأنشطة المختلفة ..... فلكل لعبة رياضية متطلبات بدنية خاصة تميزها عن غيرها من الألعاب ، وعادة تنعكس هذه المتطلبات على الموصفات الواجب توافرها فيمن يمارسونها ، ولا شك أن توافر هذه المتطلبات لدى الممارسين يمكن أن يعطي فرصة أكبر لاستيعاب مهارات اللعبة وفنونها " (علي جواد عبد، 2013، صفحة 126).

و هذا يدل على مكانة القياسات الانثروبومترية في المجال الرياضي حيث أن دلالتها تكمن في التنبؤ بما يمكن أن يتحقق من نتائج إذ أن هذه القياسات تعد من الخصائص الفردية التي لها علاقة ارتباطيه بتحقيق المستويات الرياضية العالية.

3-7 أسس إجراء القياسات الانثروبومترية:

المتخصصين في مجال القياسات الانثروبومترية يولون أهمية بالغة لكيفية إجراء القياسات المختلفة ، و حتى يتمكن الباحثون في المجال الرياضي من اخذ القياسات الصحيحة عليهم الاعتماد على الأسس التي و ضعها العلماء في مجال القياسات الانثروبومترية، وحسب أحمد نصر الدين سيد نقلا عن (Lohman et all 1988) و (Frank et Sils 1974) يحددان بعض الأسس الخاصة بإجراء القياسات الانثروبومترية و هي " :

* ضرورة التحديد الدقيق للنقاط التشريحية لجسم الإنسان.
* توحيد أوضاع القياس لجميع الأفراد الخاضعين للقياس .
* التأكد من دقة المقاييس و الأدوات المستخدمة في القياس .
* استخدام الطرق الإحصائية المناسبة عند معالجة البيانات"(أحمد نصر الدين سيد، 2003، صفحة 255).
* تسجيل القياسات في بطاقة التسجيل بدقة، على وفق التعليمات الموضوعة (علي جواد عبد، 2013، صفحة 125).و يضيفمحمد صبحي حسنين ما يلي ":

* توحيد ظروف القياس لجميع المفحوصين من حيث الزمن، درجة الحرارة.
* توحيد القائمين بالقياس كلما أمكن ذلك.
* توحيد الأجهزة المستخدمة في القياس، وإذا تطلب الأمر استخدام أكثر من جهاز كاستخدام ميزانين لقياس الوزن مثلا ففي هذه الحالة يجب التأكد من أن للميزانين نفس النتائج على مجموعة واحدة من الأفراد المفحوصين.
* معاينة الأجهزة المستخدمة في القياس و التأكد من صلاحيتها" (محمد صبحي حسنين م.، 1995، صفحة 12).

و يضيف محمد إبراهيم شحاته ما يلي ":

* اعتدال القامة دون ارتخاء .
* أن يكون المجري عليه القياس دون ملابس (يسمح بارتداء المايوه فقط).
* تنفيذ القياس الأول و الثاني بنفس الأدوات " (محمد إبراهيم شحاتة، بدون سنة، صفحة 26).

3-8 العوامل المؤثرة في القياسات الجسمية الأنثروبومترية:

3-8-1 البيئة :

وتعد من العوامل المهمة والمؤثرة في القياسات الجسمية،حيث أثبتت الدراسات والبحوث أن تراكيب الجسم البشري يختلف من بيئة إلى أخرى اختلافا نسبيا،وقد يرجع تفوق بعض الأجناس البشرية في بعض المناطق الجسمية،كما أنه تلك عوامل بيئية تؤثر في نسب أجزاء الأنشطة الرياضية التنافسية إلى تأثير

البيئة في قياسا الجسم مثل درجة الحرارة والارتفاع عن مستوى سطح البحر. (محمد نصر الدين رضوان، 1997، صفحة 30).

3-8-2 الوراثة :

وتعني مجموعة من الصفات تحدد بالمورثات حيث تعمل على نقل الصفات الوراثية من الوالدين إلى الجنين،فنجد أن بعض الأشخاص يرث بعض الصفات الجسمية والبدنية كما يتضح ذلك في اختلاف الطول اختلافا كبيرا بين أفراد الجنس البشري التي تعكس الخواص الوراثية للفرد(أحمد محمد خاطر، 1996، صفحة 88).

3-8-3التدريب :

يعد التدريب الرياضي أحد العوامل المؤدية إلى تغيرات الانثروبومترية في جسم الرياضي. و أن ممارسة أي نوع من أنواع الأنشطة الرياضية بانتظام ولمدة زمنية طويلة تكسب الرياضي بعض التغيرات في الشكل الخارجي للجسم على وفق طبيعة ذلك النشاط (Touabti-Mimouni Nabila, 2011, p. 01)

3-9- النقاط التشريحية المحددة لأماكن القياس في الجسم الرياضي:

أشار علي جواد عبد و اعتمادا على ما وضعه كل من محمد نصر الدين رضوان، احمد محمد خاطر وعلي فهمي ألبيك إلى أن النقاط التشريحية التي تحدد أماكن القياس هي كما يلي:

- أعلى نقطة في الجمجمة .
- الحافة الوحشية للنتوء الأخرومي .
- الحافة الوحشية للرأس السفلي لعظم العضد .
- النتوء الابري لعظم الكعبرة .
- النتوء ألمرفقي.
- النتوء الابري لعظم الزند.
- منتصف عظمة القص.

– الحافة الوحشية للعظم الحرقفي .

– مفصل الارتفاق العاني .

– المدور الكبير للرأس العليا لعظم الفخذ

– الحافة الوحشية لمنتصف مفصل الركبة .

– البروز الإنسي للكعب.

– البروز الوحشي للكعب" (علي جواد عبد، 2013، الصفحات 125 – 126).

3-10 الموضوعات الأساسية للقياسات الأنثروبومترية للرياضيين:

و يذكر كل من (علي جواد عبد، 2013، صفحة 124) و(محمد نصر الدين رضوان، 1997، الصفحات 31 – 34) أن أغلب القياسات الخاصة بالجسم حسب كل من (هيراتا)1979 من اليابان و (تانر)من انجلترا 1974، (فيردوسي) 1980، (كاميرون) 1984، (ثيموثي و آخرون) 1988، و (ميلر) 1994 تتناول خمسة موضوعات أساسية للقياسات الأنثروبومترية و هي:

أولا: قياس وزن الجسم (Weight).

ثانياً : مؤشر الأطوال (Lengths) ويتضمن ما يلي:

طول الجسم الكلي من الوقوف، طول الجذع من الجلوس، طول الذراع، طول العضد، طول الساعد، طول الكف، طول الساعد مع الكف، طول الطرف السفلي، طول الفخذ، طول الساق، طول القدم.

ثالثاً: مؤشر محيطات الجسم (Circumferences) ويتضمن ما يلي:

محيط الرقبة، محيط الرأس، محيط الكتفين، محيط الصدر (الشهيق – الزفير)، محيط الوسط، محيط البطن، محيط الورك، محيط الفخذ، محيط الركبة، محيط الساق، محيط رسغ القدم، محيط العضد (ثني – مد)، محيط الساعد، محيط رسغ اليد.

رابعاً: مؤشر الاتساعات أو ما يعرف بالعروض (Diameters-Breadth-Width-Depth) ويتضمن ما يلي :

اتساع الرأس، اتساع الكتفين، اتساع الحوض، اتساع المدريين الفخذين، اتساع الركبة، اتساع رسغ القدم، اتساع المرفق، اتساع رسغ اليد.

خامساً:مؤشر سمك ثنايا الجلد (Skinfolds)، ويتضمن ما يلي:

أسفل عظم اللوح ، عند الخط الأوسط للإبط ، عند الصدر ، أعلى المرفق ، عند منتصف الفخذ ، أعلى عظم الركبة ، عند العضلة ذات الثلاث الرؤوس العضدية ، عند العضلة ذات الرأسين العضدية ، أعلى الساعد من الخلف.

3-11 أدوات وأجهزة القياس الانثروبومترية:

لا شك أن القائم بعملية القياس في المجال الرياضي لمختلف القياسات الجسمية أن تلك العملية تستوجب استخدام أدوات و أجهزة ، علما أن تلك الأجهزة صنعت خصيصا لهذا الغرض.

و "يتفق معظم علماء القياسات الانثروبومترية على أن طاقم (مجموعة الأدوات و الأجهزة للقياسات الانثروبومترية) يمكن أن تتضمن الوحدات التالية :

* أشرطة قياس.

* مقاييس الوزن.

* جهاز الاستاديومتر لقياس طول القامة.

* أجهزة قياس الطول من الجلوس.

* الانثروبومتر (برجل القياس) .

* البرجل الخاص بقياس سمك ثنايا الجلد " (محمد نصر الدين رضوان، 1997، صفحة 49).

1-11-3 أشرطة القياس (Tape Measures):

عبارة عن شريط مصنوع من الصلب أو القماش أو الفيبرغلاس و يستخدم لقياس محيطات أجزاء الجسم، و له مواصفات تميزه بان يكون غير قابل للانثناء و لا الاستطالة ، و لا يقل طول الشريط عن متر واحد.

كما يجب أن لا يتأثر بعوامل الحرارة و لا الماء. و الشكل الموالي يظهر صورة لشريط القياس.

الشكل رقم 09 شريط قياس متري

3-11-2 مقاييس الوزن:

قياس الوزن يعتبر أسهل أجهزة القياس نظرا لسهولة استخدام جهاز قياس الوزن، مع أن الوقوع في الخطأ ممكن جدا.

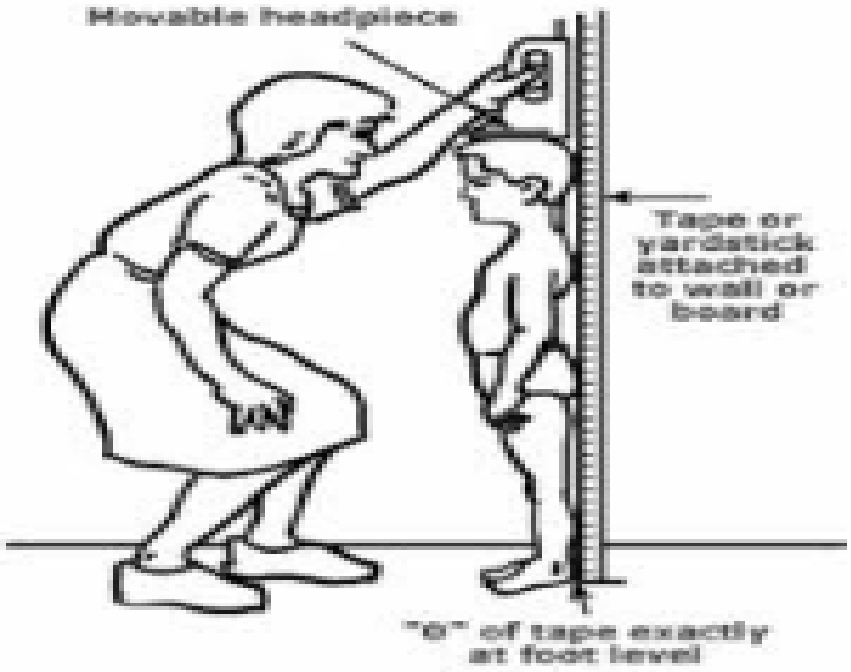
الشكل رقم 10 جهاز قياس الوزن

3-11-3 جهاز الاستاديومتر (لقياس طول القامة):

من أجهزة القياس طول القامة، و من أكثر الأدوات التي يمكن للباحث الحصول عليها نظرا لتواجده في المستشفيات و المعاهد و مراكز البحث العلمي.

له مواصفات هي انه يتكون من قائم رأسي من الخشب مصمم بشكل يجعله دائما في وضع راسي، و هو مدرج بوحدات السنتيمترات و الميلمترات، بالإضافة إلى لوحة أفقية من الخشب مثبتة بالقائم الراسي و تتحرك من أعلى إلى أسفل و العكس، و يجب أن تتميز اللوحة الأفقية بسهولة تحركها و كذا وضعها الموازي دائما للأرض.

هناك عدة أنواع من جهاز الاستاديومتر وهي: جهاز هاربندن ستاديومتر، جهاز هولتين ستاديومتر الالكتروني، جهاز الميكروتوس لقياس الطول.



الشكل رقم 11 قياس الطول الكلي بالاستاديومتر

3-11-4 أجهزة قياس الطول من الجلوس:

لقياس طول الجذع أو الطول من الجلوس يعتمد الباحث على أداة قياس صممت خصيصا لذلك، و لتلك الأداة أو الجهاز مواصفات بان يحتوي على منضدة لجلوس الممتحن شرط أن لا يلامس بقدميه الأرض

عند عملية القياس ، بالإضافة إلى قائم مثبت على قاعدة منفصلة عن المنضدة و وضع القائم بالنسبة للمنضدة هو وضع راسي، و يتحرك على القائم لوحة الرأس.

هناك عدة أنواع منها : منضدة هولتن لقياس الطول من الجلوس، صندوق كاميرون لقياس الطول من الجلوس، جهاز الانثروبومتر لقياس الطول من الجلوس.

3-11-5 الانثروبومتر (برجل القياس):

هذا الجهاز متعدد الاستخدامات، و يستخدم بالخصوص لقياس أطوال أجزاء الجسم ، من مواصفاته انه يوجد على نوعين المنزلق و الأخر المنفرج ، فالمنزلق قد يكون كبيرا يستخدم لقياس طول الجسم الكلي و أطوال أجزاء الجسم، و مكون من قضيب معدني من أربعة أجزاء يمكن وصل بعضها ببعض لنحصل على عمود يصل طوله إلى حوالي 210 سم، و يوجد كذلك ذراعين احدهما مثبت بطرف القضيب و الأخر منزلق. أما الصغير فيستخدم بصفة أساسية لقياس أطوال أجزاء الجسم، و يحتوي على قضيب معدني مسطح عريض مدرج بالسنتيمترات و الميلمترات، و به ذراعين احدهما ثابت بنهاية القضيب و الأخر منزلق.

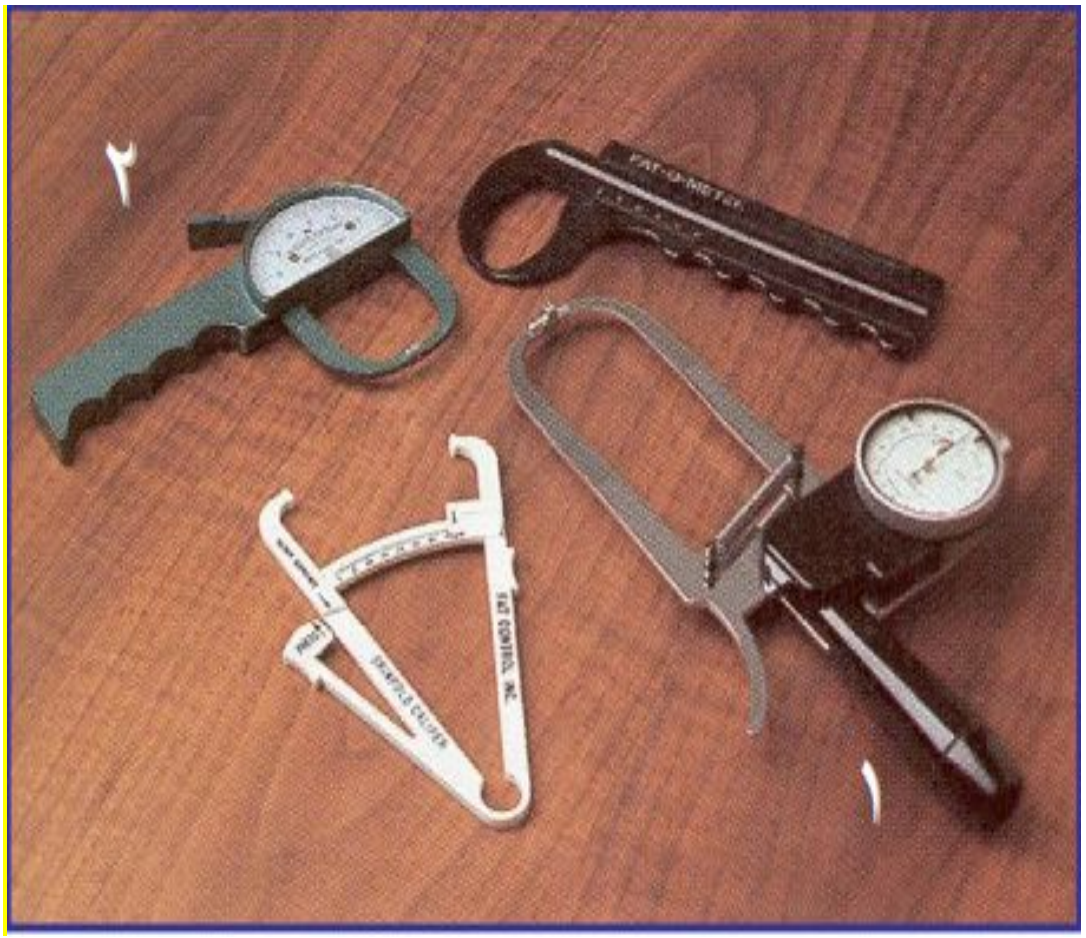
الشكل رقم 12 جهاز الانثروبومتر ذو القوائم المتراكبة.

أما المنفرج فيستخدم لقياس العروض أو الاتساعات و عمق الصدر، و ذو مواصفات انه يتكون من ذراعين مقوسان و قابلان للحركة و يقطعهما مقياس مستعرض مثبت بأحد الذراعين و يسمح بتحرك الذراع الأخرى.

و هناك عدة أنواع منها : برجل مارتن، برجل هاربندن.

3-11-6 البرجل الخاص بقياس سمك ثنايا الجلد (الكاليبر، المسماك):

و هو عبارة عن أداة تستخدم لقياس كمية الدهون تحت الجلد، و مواصفاته انه على شكل صورة مصغرة للبرجل المنفرج لكن ذراعاه مستويتان و غير مدببتان، و يحتوي على زنبرك يساعد في انقباض نهايتي الذراعان بشكل منتظم خلال عملية القياس لسمك ثنايا الجلد، و تساعد في جعل الذراعان متلاصقتان بقوة في حالة عدم الاستخدام. عند القياس تحدث الذراعان ضغطا منتظما على ثنايا الجلد يصل إلى حوالي 10غ/مم^2. و هناك عدة أنواع منها : جهاز بست، جهاز لانج، جهاز هاربندن، جهاز هولتين



الشكل رقم 13 أجهزة قياس سمك ثنايا الجلد: جهاز هاربندن رقم 1، جهاز لانج رقم 2

4 طريقة القياس لمختلف أجزاء الجسم:

4-1 السن: " تحديد السن بالشهر لأقرب نصف شهر اعتبارا من تاريخ الميلاد" (محمد إبراهيم شحاتة، بدون سنة، صفحة 26).

يوضح (طالب جاسم محسن، 2011، الصفحات 192 – 193) نقلا عن محمد حسن علاوي ومحمد نصر الدين أن طريقة قياس كل جزء من أجزاء الجسم كما يلي:

4-2 وزن الجسم :

يقف اللاعب بلباس داخلي فقط على قاعدة الجهاز المخصص لقياس الوزن ثم تؤخذ القراءة لأقرب 0.5 كغم ، من خلال القرص الدائري.

4-3 الأطوال:

4-3-1 الطول الكلي للجسم:

يتم أخذ القياس لأقرب 0.5 سم من وضع الوقوف. وتؤخذ القراءة من أعلى نقطة على سطح الجمجمة وحتى أسفل القدم.

4-3-2 طول الذراع :

يتم قياس طول الذراع من القمة الوحشية للنتوء الأخرومي لعظم اللوح وحتى النتوء الابري لعظم الكعبرة.

4-3-3 طول العضد :

يتم قياس طول العضد من أعلى نقطة بالنتوء الأخرومي لعظم اللوح من الجهة الوحشية وحتى العقدة الوحشية لعظم العضد .

4-3-4 طول الساعد :

يتم قياس طول الساعد من العقدة الوحشية لعظم العضد وحتى النتوء الأبري لعظم الكعبرة.

4-3-5 طول الكف:

يتم قياس طول الكف من منتصف الرسغ وحتى نهاية الإصبع الوسطي وهو مفرود، أي تقاس المسافة بين عظام رسغ اليد إلى الطرف السفلي للإصبع الوسطى.

4-3-6 طول الرجل:

من وضع الوقوف على أرض مستوية يتم القياس من المدور الكبير للجزء العلوي لعظمة الفخذ وحتى الكعب الوحشي لمفصل رسغ القدم.

4-3-7 طول الفخذ:

من وضع الوقوف على أرض مستوية يتم القياس من المدور الكبير للجزء العلوي لعظمة الفخذ وحتى الحفرة الوحشية للركبة.

4-3-8 طول الساق:

من وضع الوقوف يتم القياس من الحفرة الوحشية للركبة وحتى نهاية الكعب الوحشي للساق.

4-3-9 طول القدم:

من وضع الوقوف على أرض مستوية يتم القياس من أسفل الكعب الوحشي وحتى الإصبع الأول من القدم.

4-4 الأعراض (الاتساعات):

4-4-1 عرض الصدر :

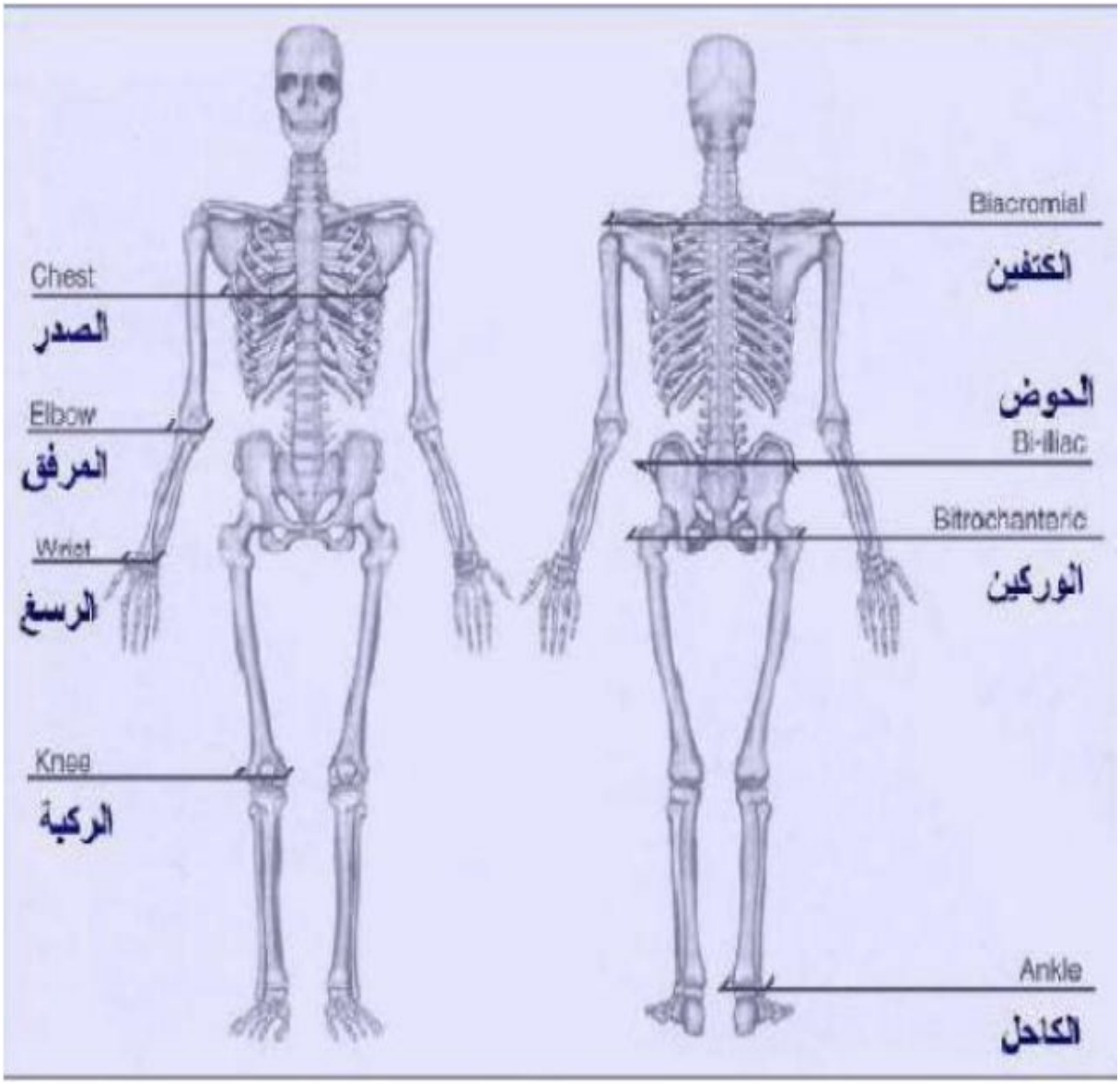
يؤخذ القياس من وضع الوقوف مع تباعد الذراعين قليلا عن الجسم ويتم حساب "المسافة بين أعلى نقطتين خارجيتين تقعان على الضلعين السادسين عند الخط الأوسط المنصف للجذع" (محمد نصر الدين رضوان، 1997، صفحة 127).

4-4-2 عرض الكتفين :

و هو عبارة عن "المسافة بين أعلى نقطتين على الكتفين فوق العضلتين الداليتين حيث يتم القياس من الخارج من ملامسة السطح الخارجي للنقطتين دون ضغط على الكتفين، و يتم القياس من وضع الوقوف و الذراعان ممدودتان على جانبي الجسم و الكفان ملاصقتان للفخذين" (محمد نصر الدين رضوان، 1997، صفحة 127).

4-4-3 عرض الحوض :

توضع نهايتي برجل الأعراض على أكبر نقطتين متقدمتين اماما من الجانب ، (الشوكتين الحرقفتين) وتسجل القراءة .



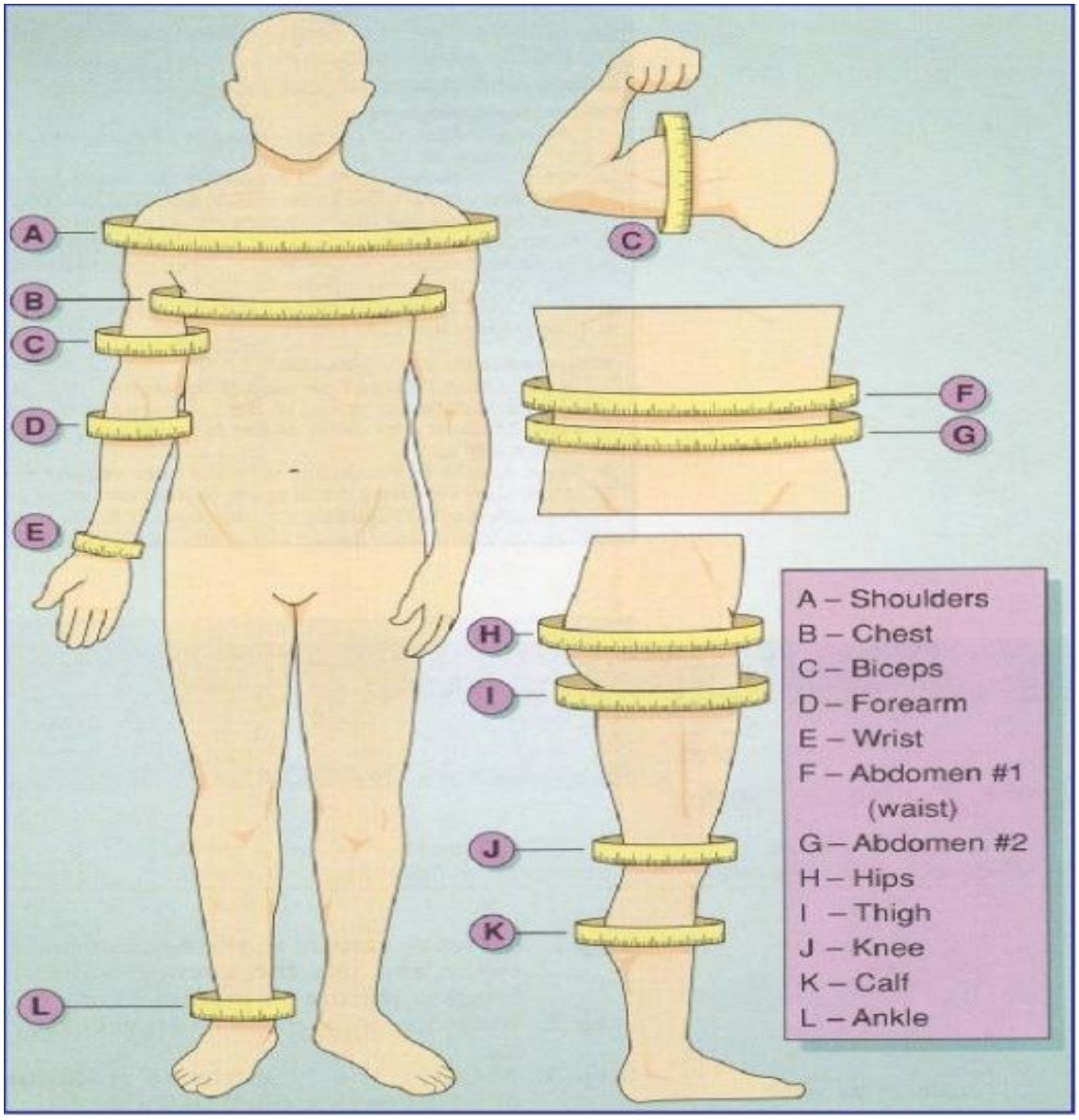
شكل رقم 14 يبين مناطق قياس العروض لجسم الإنسان(هزاع بن محمد الهزاع، صفحة 12)

4-5 المحيطات:

يشير الشكل التالي إلى مناطق قياس المحيطات لدى جسم الإنسان، ويتم القياس كما يلي:

4-5-1 محيط الصدر :

يوضع شريط القياس أفقيا حول الصدر ويراعى أن يلتف من الخلف حول أسفل زاوية اللوحين ومن الأمام يلتف فوق حلمة الصدر من أعلى وتؤخذ القراءة . ملاحظة : أن يكون تنفس الرياضي طبيعي .



شكل رقم 15 مناطق قياس محيطات أجزاء جسم الإنسان عن (هزاع بن محمد الهزاع، صفحة 11).

4-5-2 محيط العضد :

تحدد المسافة بين النتوء الأخرومي لعظم اللوح من الجهة الوحشية وبين العقدة الوحشية لعظم العضد وتقسم على (2) وحاصل القسمة هي نقطة القياس الذي يوضع عليها شريط القياس أفقيا في الوسط حول العضد ، وتؤخذ القراءة .

4-5-3 محيط الوسط :

يوضع شريط القياس أفقيا حول الوسط إذ يمر الشريط فوق البروزين الحرقفين لعظم الحوض ومن الخلف يمر فوق عظم المنطقة القطنية ، أي الفقرة الثالثة للعمود الفقري ومن الأمام فوق الصرة وتؤخذ القراءة .

4-5-4 محيط الفخذ :

تحدد المسافة بين المدور الكبير لعظمة الفخذ وبين الحفرة الوحشية لمفصل الركبة وتقسم على (2) وحاصل القسمة هي نقطة القياس التي يضع عليها الشريط أفقيا مع ملاحظة أن تكون العضلة في حالة ارتخاء وتؤخذ القراءة.

4-5-5 محيط الساق:

تحدد المسافة بين الحفرة الإنسية لمفصل الركبة وبين الكعب الوحشي وتقسم على (2) وحاصل القسمة هي نقطة القياس التي يضع عليها شريط القياس أفقيا، مع ملاحظة أن تكون العضلة في حالة ارتخاء وتؤخذ القراءة.

4-6 سمك ثنايا الجلد:

سنتناول بعض قياسات سمك الثنايا التي تم أخذها في الجانب التطبيقي وهي:

4-6-1 سمك الثنية فوق الحرقفية:

"يتم تحديد موقع القياس في نقطة تقع أعلى الحرقفة على امتداد الخط الابطي الأوسط الممتد من الإبط حتى الحافة العليا للعرف الحرقفي لعظم الحوض.

و يقوم القائم على القياس بوضع علامة بالقلم الفولمستر فوق النقطة التي تقام بتحديدها للقياس ثم يقوم بمسك طية الجلد من أسفل العلامة الانثروبومترية ثم يقوم بسحبها للخارج ثم يضع فكي الكاليبر فوق المحور الطولي لطية الجلد أمام أصابع اليد الممسكة بها بحوالي 1 سم" (محمد نصر الدين رضوان، 1997، الصفحات 196 - 197).

4-6-2 سمك ثنية الفخذ:

هي ثنية رأسية (Vertical)في الجهة الأمامية من الفخذ وفي منتصف المسافة بين مفصل الركبة ومفصل الورك(هزاع بن محمد الهزاع، صفحة 24).

و "يتحدد موقع قياس ثنايا الجلد فوق الفخذ في نقطة تقع على الخط المنصف للوجه الأمامي للفخذ.

و يقوم القائم بالقياس بسحب طية (ثنية) من الجلد من موقع العلامة الانثرويومترية عموديا أعلى، ثم يقوم بعد ذلك بوضع فكي الكاليبر عبر المحور الطولي لهذه الطية من الجلد" (محمد نصر الدين رضوان،198،1997-199).

4-6-3 سمك ثنية الساق:

هي ثنية رأسية (Vertical) في الجهة الإنسية (إلى الداخل) من الساق عند أكبر محيط للساق، بينما المفحوص جالساً على كرسي وقدميه على الأرض والركبة مثنية بزاوية مقدارها 90°درجة(هزاع بن محمد الهزاع، صفحة 24).

"يقوم المفحوص بثني الركبة اليمنى و بزاوية 90°، و يقوم القائم بالقياس بتحديد موقع القياس على الجانب الإنسي للساق عند أكبر محيط لها و ذلك بوضع علامة عندها. ثم يقوم القائم بالقياس بسحب طية من الجلد موازية للمحور الطولي للساق فوق الوجه الإنسي لها، ثم يضع فكي الكاليبر عبر المحور الطولي لطية الجلد أسفل أصابع اليد الممسكة بحوالي 1 سم"(محمد نصر الدين رضوان، 1997، صفحة 203).

5 القياسات الانثروبومترية و دورها في تحقيق الانجاز:

يذكر سلامي عبد الحكيم نقلا عن إبراهيم مروان عبد المجيد أن " الصفات الجسمية تلعب دوراً هاماً في إنجاح الأداء الحركي للاعب، حيث أن النشاط الرياضي يحتوي على العديد من المهارات التي تتطلب نواحي فنية مختلفة، مما يمكن الفرد من ممارسته بطريقة جيدة عند توفر عدة عناصر من أهمها المقاييس الأنثروبومترية، لذا فأنه من الضروري أن يوضع في الاعتبار عامل الطول والوزن ونسبة أطول وأعراض جسمه عند ممارسته الرياضة" (سلامي عبد الرحيم، 2008-2009، صفحة 36).

يمكن التنبؤ بالانجاز انطلاقا من بعض القياسات الانثروبومترية حسب دراسة (عمار مكي علي، 2014).

يذكر محمد جاسم عثمان أن " للكتلة دورا مهما في تحقيق الإنجاز ، حيث هدف كل دافع ثقل هو تحقيق أكبر كمية حركة (زخم) وعبر القانون كمية الحركة = الكتلة × السرعة.

أن لعرض الكتف أهمية كبيرة في دفع الثقل لأنه يمثل مفصلا مهما تنتقل من خلاله الحركة إلى بقية مفاصل الذراع ولذلك يدرب هذا الجزء تدريبات خاصة بالأثقال لاكتسابه قوه تتلاءم مع العمل الذي يؤديه" (محمد جاسم عثمان، 2009).

إن للأطوال دور هام في تحقيق مسافة الانجاز في رياضة رمي الجلة و رمي الرمح و ذلك من خلال المساهمة في تحديد ارتفاع نقطة انطلاق الأداة التي بدورها تساهم في الانجاز.

إن بعض قياسات المحيطات و الاتساعات لأطراف الجسم لها أهمية بالغة في تحقيق الانجاز و ذلك ما يعني أن اللاعب يتميز بالقوة العضلية التي تحدد سرعة خروج الأداة من يد الرامي.

و يتفق كل من سيلز، كاربوفيتش، كونسلمان وسينغ على أن هناك علاقة بين التكوين الجسماني للفرد من حيث الأوزان والأطوال والمحيطات وبين إمكانية الوصول للمستويات العالية وغالبا ما يتطلب كل نشاط رياضي صفات جسمية معينة يمكن ملاحظتها عند الاختيار للفرد المناسب(عصام عبد الخالق، 2005، صفحة 44) .

خلاصة:

بعد إتمام هذا الفصل نستنتج أن للقياسات الانثروبومترية أهمية بالغة في دراسة و تحليل الأداء الحركي في المجال الرياضي. و يظهر ذلك من خلال اعتماد الباحثين على مختلف القياسات الانثروبومترية في تفسير أداء الرياضيين و كذا اعتمادها كأسس انتقاء و اختيار المواهب ذلك أن كل نوع رياضة يستوجب محددات مورفولوجية مناسبة .

و في رياضة رمي الجلة نجد أن من القياسات المعتمدة في انجاز دراسات من هذا النوع كل من الأطوال و العروض و المحيطات و سمك ثنايا الجلد.

الفصل الثالث

طرق القياس وجمع المعطيات في البيوميكانيك

تمهيد:

يعتمد الباحث أثناء إجراء دراسته في المجال الرياضي إلى طرق قياس و جمع المعطيات الخاصة ببحثه. و تختلف هذه الطرق حسب طبيعة البحث. و في مجال الميكانيكا الحيوية يعتمد أساسا على طرق و كيفية تصوير الحركات الرياضية قصد القيام بجمع المعطيات التي يقوم بتحليلها فيما بعد.

و في هذا الفصل تناول الباحث ما يلي: مفهوم القياس، خصائصه، أهميته. و الوسائل المستخدمة في التحليل البوميكانيكي، أساليب التحليل الحركي، طرق القياس في البيوميكانيك، الطرق غير المباشرة، الديناميكا المعكوسة،الطرق المباشرة، البرمجيات المستخدمة في التحليل الحركي، التحليل الحركي باستخدام النظم، طريقة استخدام برنامج التحليل الحركي KINOVEA.

1 القياس:

1-1 مفهوم القياس:

مهما تعددت الكلمات وتداخلت المعاني المتعلقة بمصطلح القياس فإنه يمكن إيضاح هذا المصطلح على نحو أكثر تفصيلا وذلك من خلال التعريفات التالية:

– يعرف القياس عندما نجيب عن السؤال :كم ؟ و هذا يعني تحديد الكمية لما نقيسه، "هذا التحديد الكمي يتم على أساس استخدام وحدات عدلها صفة الثبات النسبي، مثل قياس طول القامة بالسنتيمترات، أو قياس وزن الجسم بالكلغ" (محمد نصر الدين رضوان م.، 2006، صفحة 22)

–وينقل محمد صبحي حسنين عن كامبل " أن القياس هو تحديد أرقام الموضوعات أو أحداث طبقا لقواعد معينة" (محمد صبحي حسنين م.، 1998، صفحة 21) .

– و هو " تقدير الأشياء و المستويات تقديرا كميا وفق إطار معين من المقاييس المدرجة وذلك اعتمادا على فكرة ثورندايك (كل ما يوجد له مقدار على مقدار يمكن قياسه). إن القياس كما هو معلوم يتضمن عمليات المقارنة من خلال جمع الملاحظات و المعلومات الكمية عن موضوع القياس، و يتأثر بطبيعة المتغيرات و الأشياء المقاسة" (ريسان خريبط مجيد ن.، 2002، صفحة 9).

و بالتالي فقد أجمعت تلك التعاريف على أن القياس هو التحديد الكمي للشيء للدلالة عليه إحصائيا كما و يؤخذ بعين الاعتبار الوحدة التي يقاس بها.

1-2 خصائص القياس:

هناك عدة خصائص للقياس في التربية البدنية ،منها العامة " زيادة المعرفة عن الأفراد، تحسين عملية التعليم و التدريب "(محمد إبراهيم شحاتة، بدون سنة، صفحة 10).

و أما الخاصة فهي:

1-2-1 القياس تقدير كمي:

أن القياس تقدير كمي لصفات أو قدرات أو خصائص بدنية أو حركية، إذ أننا نستخدم القياس لنحصل على جمع بيانات تعبر عن تقدير كمي .

1-2-2 القياس مباشر وغير مباشر:

فهناك ما يمكن قياسه بطريقة مباشرة كالطول و الوزن باستخدام المتر أو الميزان ، أو قياس الزمن مباشرة بالكرونومتر أو قياس القوة مباشرة باستخدام منصة قياس القوة، أما ما نقيسه بالنسبة للاستعدادات العقلية و السمات الشخصية فإننا عادة نستخدم طريقة غير مباشرة للقياس، و كذلك فان قياس الطاقة الحركية التي ينتجها لاعب رمي الجلة أثناء أدائه الحركي تكون بطريقة غير مباشرة، و هذا بعد إتباع أسلوب قياس غير مباشر. و لذلك نجد أن القياس المباشر هو أسهل و أدق من القياس الغير المباشر.

1-2-3 القياس يحدد الفروق الفردية:

يدور القياس حول الكشف عن الفروق الفردية بأنواعها المختلفة إذ لولا هذه الفروق ما كانت هناك حاجة إلى القياس ، فقياس السرعة لعدد من اللاعبين خلال منافسة يبين و يحدد الفائز على حسب أفضل نتيجة، وهذا يميز الفروق الفردية بين الأفراد.

1-2-4 القياس وسيلة للمقارنة:

نتائج القياس ليست مطلقة فالحكم على نتائج القياس يستمد من معايير مأخوذة من مستوى جماعة معينة من الأفراد فحصول الفرد على درجة معينة في اختبار اللياقة في السرعة لا يعني شيء بالنسبة لنا ما لم نقارنه بمستوى الجماعة التي ينتمي إليها .

1-3 أهمية القياس في البيوميكانيك:

تتجلى أهميته في تحديد التقدير الكمي لمتغيرات الأداء الحركي، كما يساعد في عملية التقويم التي تساعد المدرب على إيجاد حلول تدريبية وفق تلك القيم التي تحصل عليها من القياس.و يركز عليه الباحث في عملية التحليل الحركي.إلى جانب " الدقة في التعرف على قيم المتغيرات الميكانيكية ذات التأثير المباشر في مستو الانجاز" (حيدر مهدي عبد الصاحب، 2010).

2 الوسائل المستخدمة في التحليل البيوميكانيكي :

كما هو معروف أن العين المجردة للشخص لا يمكنها الحصول على المعلومات و الحقائق العلمية الدقيقة الخاصة بالحركات الرياضية ذات السرعات الكبيرة ، فمثلا الحركات السريعة التي معدلها 24/1 من الثانية تعجز العين المجردة على مشاهدتها لذلك لجأ الباحثون إلى "الاعتماد على طريقة التحليل

الحركي بأجهزة و وسائل دقيقة يمكن من خلالها تسجيل دقائق الحركة في أصغر وحدة زمنية"(ريسان خريبط مجيد ن.، 2002، صفحة 12).

ويشير كل من قاسم حسن حسين و إيمان شاكر إلى أن التحليل الكمي يعتمد في جمع المعلومات على وسائل متقدمة مثل آلات التصوير ذات السرعة المرتفعة و العقول الالكترونية لقياس البيانات و تسجيلها خلال الأداء المهاري.

ولتحقيق ذلك يستخدم الباحثون عدة وسائل ذكرها كل من (ريسان خريبط مجيد ن.، 2002، صفحة 16)، (عدي جاسب حسن، 2006، الصفحات 2 – 3)، و (عدي جاسب حسن ع.، 2010) فيما يلي:

1 القياس اللحظي بواسطة الخلايا الضوئية	Electronic Stroboscopic
2 جهاز ضبط الزمن	Cronograph
3 التصوير بالأثر الضوئي	Chronophotography
4 تصوير النبضات الضوئية	Cyclogrametery
5 جهاز تسجيل السرعة	Speedography
6 التصوير السينمائي	Cinematography
7 التصوير الدائري	Chrono Cyclography
8 التصوير الفيديوي	Videography

3 أساليب التحليل الحركي:

مر التحليل الحركي في المجال الرياضي بعدة مراحل ابتداء من التحليل الحركي عن طريق ملاحظة الأداء، وصولا لاستخدام الأجهزة و ما أفرزته التكنولوجيا والابتكارات الحديثة في مجال التصوير، و تلك المراحل هي":

* التحليل الحركي بدون استخدام التسجيل المرئي.

* التحليل الحركي باستخدام التصوير السينمائي أو التلفيزيوني.

* التحليل الحركي باستخدام التسجيل السينمائي المركب" (جابر، 2008، صفحة 56).

و سنورد فيما يلي تلك المراحل حسب خصائصها في طريقة التحليل الحركي.

3-1 التحليل الحركي بدون استخدام التسجيل المرئي:

في المجال الرياضي يعتمد في التحليل الحركي لمختلف الحركات الرياضية بدون استخدام التسجيل المرئي على خبرة المدرب بالإضافة إلى " قدرته على ملاحظة الأداء بفكر تحليلي دقيق" (أمال جابر، 2008، صفحة 56)، و هنا الملاحظة نقصد بها الملاحظة بالعين المجردة، وإتباع المدرب أسلوب التقييم النوعي" في إطلاق الحكم على مستوى الأداء اللاعبين و محاولة اكتشاف أخطائهم بهدف تصحيحها، و بالرغم من النجاح الذي يحققه هذا الأسلوب إلا انه لا يخلو من العيوب و أهمها الدقة في التعرف على قيم المتغيرات الميكانيكية ذات التأثير المباشر في مستوى الانجاز" (حيدر مهدي عبد الصاحب، 2010).

3-1-2 متطلبات التحليل الحركي بدون استخدام التسجيل المرئي:

يتطلب على الباحث في هذا الأسلوب مايلي:

- توفر قدر كاف من المعلومات و القدرة على التحليل المنطقي.
- الإلمام التام بطبيعة المهارة المحللة و الهدف الأساسي منها.
- القدرة على مناقشة الجوانب الكمية في الأداء رغم عدم قياسها و لكن بشكل نسبي كان تلاحظ أن سرعة الركبة عند رفع القدم في خطوة الجري تكون أسرع من القدم.
- متابعة حركة أجزاء الجسم للمهارة" (أمال جابر، 2008، صفحة 56).

3-2 التحليل الحركي باستخدام التصوير السينمائي أو التلفيزيوني:

كان لظهور فن التصوير السينمائي الأثر الكبير في التوصل إلى تقنيات تحليل الحركات التي يؤديها الرياضي حتى و إن كانت المهارة المؤداة لا يمكن ملاحظتها بالعين المجردة نظرا لسرعتها التي تفوق سرعة النظر بالعين المجردة.و"يتطور هذا النوع من التحليل بتطور وسائل التسجيل المرئي ما بين آلة التصوير الفوتوغرافية أو الأشعة فوق الحمراء"(أمال جابر، 2008، صفحة 56) ، بالإضافة إلى أدوات تقطيع الفيلم إلى عدة صور حسب التسلسل الزمني مما يعطي الباحث قدرة على اكتشاف دقائق الحركة لا يمكنه من مشاهدتها مباشرة.و التصوير السينمائي باستخدام آلة تصوير واحدة لهدف الكشف و تحليل حركات أجزاء الجسم في المستوى الفراغي الذي توضع آلة التصوير عمودية عليه ،ولدراسة حركة

مستوية "توضع كاميرا واحدة بحيث يكون المحور البؤري للعدسة عمودي على مستوى الحركة تماما" (عادل عبد البصير علي، 2007، صفحة 28).

3-2-1 إجراءات التحليل الحركي باستخدام التصوير السينمائي أو التلفيزيوني:

هناك عدة شروط و إجراءات يستوجب أن يلم بها الباحث في دراسة الحركات الرياضية باستخدام التصوير السينمائي لكي يتم تحليل المهارة الرياضية ، و تذكرها أمال جابر فيما يلي":

- إن الفكرة الأساسية من التحليل الذي يعتمد على التصوير المتسلسل هي حساب التغير الزماني و المكاني لأجزاء الجسم بالنسبة للنقطة المرجعية ، ثم استنتاج كافة كل جزء.

- يسمح هذا الأسلوب بمتابعة التفاصيل الدقيقة للأداء التي لا تلاحظه العين المجردة خاصة إذا استعملت سرعات تصوير عالية.

- بالنسبة للمستويات العالية في التحليل فيتم التحليل صورة فصورة و تسجيل حركة المفاصل لكل مرحلة و مدى هذه الحركة و اتجاهها ..." (أمال جابر، 2008، صفحة 59).

3-3 التحليل الحركي باستخدام التسجيل السينمائي المركب:

إن معظم الحركات الرياضية تحدث في مجال فضائي، وللوصول إلى التحليل الحركي لمهارة ما، وجب استخدام أكثر من آلة تصوير لأنها "تكسبنا معلومات وفيرة عن المهارة من ثلاث اتجاهات خاصة بالنسبة للمهارات التي تتم على أكثر من مستوى فراغي فان الأمر يتطلب تزامن تسجيل حركات أجزاء الجسم على هذه المستويات" (أمال جابر، 2008، صفحة 60). و لقد كانت الحاجة ماسة لدراسة خاصية التكنيك للمهارات من اجل التعرف على مميزاتها و عيوبها ، بالإضافة إلى توفر آلات التصوير ظهر التحليل الحركي باستخدام التصوير المركب.

3-3-1 خصائص التحليل الحركي باستخدام التسجيل السينمائي المركب:

- يعتمد التسجيل السينمائي المركب على أكثر من آلة تصوير واحدة.
- ان يكون التزامن بين الصور التي يتم التقاطها من عدة آلات تصوير.

و يضيف عادل عبد البصيران" النظام متعدد الكاميرات يتيح فرصة من اجل دراسة كل الحركات

المستوية، و أن التصوير السينمائي لجمع البيانات مكلفة و تحتاج عمليات حسابها وقت طويل" (عادل عبد البصير علي، 2007، صفحة 30).

4 التسجيل الحركي وفق عملية التصوير و النظم:

لمحة تاريخية:

إذا أردنا فهم الحركات التي يؤديها الإنسان وجب علينا أولا رؤيتها،لكن إذا أردنا القيام بتحليلها وجب علينا استعادة جميع تفاصيل تلك الحركة في عقل الإنسان . و هذا يحدث بقدرة المدرب و خبرته الطويلة في هذا الميدان. و يضيف Juris Terauds أن العين المجردة تستطيع رؤية الحركة ضمن مجال محدد يصعب عليها تحديد مجمل تفاصيل الحركة، و هذا راجع لكونها لا تقدر على إيقاف الصورة لمدة معينة لتحليلها. و بالطبع العين لا يمكنها رؤية الحركة ببطء، مع العلم أن سرعة النظر تقارب 30/1 من الثانية في مقابل الكاميرا.

و بالتقدم العلمي الذي عرفته البشرية مع ظهور تقنيات التصوير المختلفة " فتح للباحثين في مجال البيوميكانيك الطريق الواسع للخوض في تفاصيل و جزئيات الأداء في مختلف التخصصات الرياضية، فكان البدء بالتسجيل السينمائي، ثم التسجيل الفيديوي"(Terauds Juris, 1983, p. 71) .

من خلال التصوير يمكن للباحث الحصول على مجموعة من المتغيرات الميكانيكية التي تخص نوع الرياضة المراد دراستها، و من خلال تحديد هدف الدراسة أو البحث يقوم باختيار احد المتغيرات البيوميكانيكية و القيام بمجموعة " إجراءات سوف تساعد في الكشف على المكونات الداخلية لأي أداء حركي، ويمكن استخدام أو الحصول على أكثر من متغير ميكانيكي واحد خلال التحليل الواحد ووفقا لأهداف التحليل من الحركة أو المهارة المؤداة" (علي جواد عبد، 2013، صفحة 128).

4-1 مميزات استخدامات التصوير:

إن استخدام التصوير له عدة مميزات تتيح للباحث عدة إمكانيات لا يمكنه الاستغناء عنها و هذه المميزات هي:

– يعطي فرصة في إعادة عرض ما يتم ملاحظته أثناء أداء المهارة أو الحركة الرياضية. يمكن من معرفة دقائق الأمور من خلال استخدام أسلوب التحليل بالعرض البطيء، وإيقاف الصورة أو تحريك الفيلم (صورة – صورة).

– بالنسبة للمختصين بمجال البايوميكانيك فغالبا ما يتعدى الأمر عرض الصورة بالحركة البطيئة إلى دراسة وتحليل الفيلم بطريقة (صورة – صورة) والتي تستخدم فيها الأجهزة ذات التقنية العالية.

– البرامج الحديثة للتحليل الحركي تعتمد أساسا على التصوير .

– التعرف بدقة على الأخطاء التي يقع فيها الرياضيون بالاعتماد على التصوير و هذا ما لا يمكن مشاهدته بالعين المجردة.

4-2 تنظيم عملية التصوير للأداء الحركي:

4-2-1 إجراءات ما قبل التصوير :

يجب على الباحث في مجال البيوميكانيك أن يراعي شروطا محددة لعملية التصوير حتى يضمن الدقة في البيانات الموضوعة في القياس، هذه الشروط تتمثل في إجراءات التصوير التالية:

1- " التحديد المسبق للمستوى أو المستويات الفراغية التي تتم عليها الحركة او المهارة الرياضية المراد تصويرها ، حيث أن هذا التحديد المسبق سوف يساعد في تحديد مكان وضع آلة التصوير بالنسبة للمستوى الفراغي الذي تتم عليه الحركة وعدد آلات التصوير"(احمد ثامر محسن، 2008)، ففي حركات رامي الجلة بطريقة الزحلقة اغلب حركاته تؤدى في المستوى الفراغي الجانبي و هذا يجعل الباحث يحدد مكان آلة التصوير في الجهة المقابلة لهذا المستوى قصد تسجيل أهم المتغيرات في ذلك الأداء، أما بطريقة الدوران فيستلزم إضافة آلة تصوير مثبتة من فوق الرياضي لتسجيل الحركات التي يؤديها في المستوى الأفقي لأنه يؤدي حركات دوران حول المحور الرأسي.

2- يجب على الباحث تحديد عدد أفراد العينة التي سيتم تصويرها، وعدد المحاولات المصورة لكل واحد منهم.

3- "هناك بعض القياسات الواجب تسجيلها والتي تحتاج إليها بعض الدراسات أو البحوث ، و ان هدف التحليل هو الذي يحدد هذه القياسات مثل (العمر،الوزن، طول الجسم، أطوال أجزاء الجسم،.....الخ) حيث يتم تسجيل هذه البيانات في استمارة خاصة لكل فرد من أفراد العينة" (احمد ثامر محسن، 2008).

4- استخدام لوحة ترقيم لمعرفة أرقام المحاولات و كذا لترقيم اللاعبين لكي يتفادى الباحث الاختلاط بين المحاولات، و يساعده في تنظيم عملية التحليل الحركي للمحاولات، كما يمكن للباحث وضع تلك اللوحات خلال عملية التصوير لكل محاولة أو قبل تصوير المحاولة.

5- "الاستعانة بأفراد لهم خبرة في هذا المجال من حيث التصوير واخذ القياسات المطلوبة وان طبيعة وعدد أفراد فريق العمل يتحدد من خلال أهداف البحث أو الدراسة والإجراءات المتبعة وعدد أفراد العينة التي سيتم تصويرها وعدد المحاولات لكل فرد من أفراد العينة"(احمد ثامر محسن، 2008).

4-2-2 التجهيزات قبل التصوير:

إن الهدف من وراء عملية التصوير لحركة الرياضي هو تسجيل حركة جسمه من اجل تحليل الحركة ، و هنا يقوم " بتسجيل دقيق لحركة أجزائه بتحديد نقطة مرجعية ثابتة تساعد في تحديد المسارات الهندسية للجسم، فيجب توافر الأجهزة و الإمكانيات التالية:

1- كاميرا تصوير سينمائي 16 مم أو كاميرا فيديو
2- حامل ثلاثي ثقيل لكاميرا التصوير
3- أفلام سينمائية خام ذات حساسية مناسبة
4- علامات إرشادية ضابطة تحدد خلفية الصورة
5- عارضة قياس مقسمة لتحديد مقياس الرسم
6- شريط قياس لتحديد أبعاد التصوير
7- محول كهربائي و كشافات للإضاءة " (أمال جابر، 2008، صفحة 68).

4-2-3 آلة التصوير:

يجب أن يتم اختيار نوعية آلة التصوير المستخدمة حسب الإمكانيات المتاحة، واتفق على أن يكون الفيلم من نوع (16 مم) لوضوح الصورة و سهولة التعامل مع الأفلام، مع أن تكون "آلة التصوير ذات سرعات عالية وفقا لطبيعة المهارة المراد تحليلها.

وعادة تستخدم كاميرات ذات السرعة (32 – 64) صورة /ثانية.

و نظرا لوجود برامج متطورة حديثا فهذا يتطلب كاميرات ذات سرعة عالية جدا.

4-2-4 تجهيز المكان أثناء التصوير:

يعتبر التجهيز للمكان الذي يجرى فيه الأداء الحركي أثناء التصوير من أولويات الباحث حتى يتحصل على المعطيات الصحيحة التي توافق حقيقة ذلك الأداء، و من أهم الشروط الواجب توافرها في ذلك و ذكرتها ما يلي:

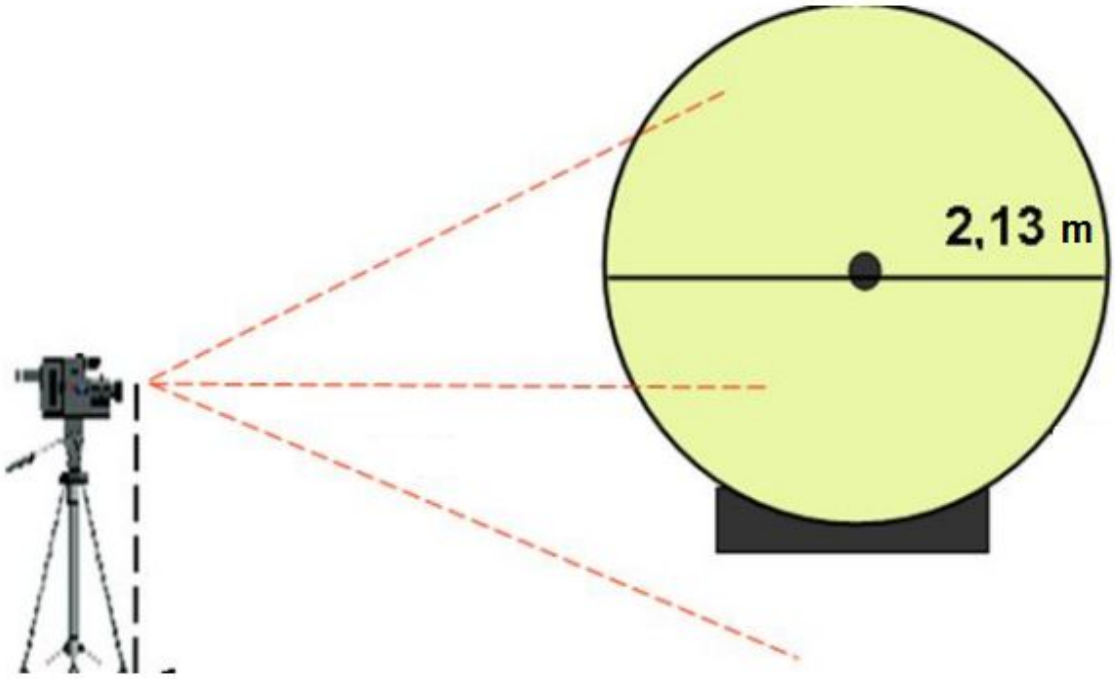
- الكاميرا توضع ثابتة و عمودية على مجال التصوير
- علامات إرشادية ضابطة توضع في مجال التصوير
- عارضة معلومة الطول لحساب مقياس الرسم
- تردد الكاميرا معلوم لحساب الزمن و يحدد حسب طبيعة المهارة
- وضع ستارة مناسبة خلفية أثناء التصوير حتى تظهر ملامح النقاط التشريحية الموضوعة على اللاعب (أمال جابر، 2008، الصفحات 69 – 70).

4-2-5 موضع آلة التصوير :

يجب أن توضع آلة التصوير عمودية على مجال التصوير اي بزاوية 90° ،بحيث يظهر اللاعب بحجم مناسب يسهل تحليله عند عرض الفيلم حتى تكون زاوية الرؤية للعدسة شاملة لحدود الأداء، أما ارتفاع العدسة يجب أن يكون في مستوى ارتفاع مركز ثقل اللاعب تقريبا.كما انه يشترط ثبات موضع الكاميرا أثناء عملية التصوير، و هذا تفاديا لتحريك الكاميرا و الذي" يؤدي إلى اختلاف في القيم الميكانيكية المدروسة عن قيمها الحقيقية" (احمد ثامر محسن، 2008).

يجب وضع آلة التصوير بالنسبة للمستوى الفراغي الذي تؤدى عليه المهارة. أما إذا كانت المهارة تؤدى على أكثر من مستوى فراغي يفضل استخدام أكثر من كاميرا متزامنتين مع بعض لإعطاء تفاصيل أكثر عن المهارة " (أمال جابر، 2008، الصفحات 68 – 69) .

و الشكل التالي يبين موضع الكاميرا بالنسبة لمكان أداء مهارة رمي الجلة في دائرة الرمي.



الشكل رقم 16 موضع آلة التصوير بالنسبة لدائرة الرمي.

4-2-6 تجهيزات خاصة باللاعب:

أما فيما يخص اللاعب فهناك تجهيزات يجب أن يكون الباحث على دراية تامة بها، و لو بالمساعدة من زملائه، إذ تلك التجهيزات تسهل من عملية جمع المعطيات، نوردها فيما يلي:

- وضع علامات من الأشرطة الملونة على مركز المفصل.
- لبس الزي الرياضي لاصق على الجسم الرياضي المؤدي للحرة الرياضية بحيث يتضح لون اللباس من لون الخلفية في مجال التصوير.

4-2-7 ما يجب مراعاته عند تسجيل الحركة:

على الباحث أن يراعي عدة أمور عند تسجيل الحركة أو المهارة الرياضية،" فعليه أن:

- يحدد مجال الرؤية بواسطة الوسيط المسجل كالفيديو أو الفيلم بعد مروره من خلال عدسة الكاميرا.
- يجب التأكد من ان الحركة المأخوذة تسقط في مجال الرؤية للكاميرا لمنع عدم الدقة في انسيابية نتائج.
- البيانات المسجلة بالنسبة لاحداثيي بداية و نهاية الحركة.

- يجب التأكد من أن الحركة سجلت قبل و بعد المرحلة موضع الاهتمام.
- إظهار الزمن الذي يتناسب في نظام التصوير مع سرعة الكاميرا و سرعة غلق و فتح العدسة" (عادل عبد البصير علي، 2007، الصفحات 30 - 31) .

4-3 طريقة تجميع البيانات الكنماتيكية للحركة باستخدام النظم:

هناك طريقة أكثر انتشارا لجمع البيانات الخاصة لحركة الرياضي هي "استخدام نظام الصور او تجزئة الحركة لتسجيل و متابعة حركة العلامات الثابتة للفرد المتحرك عن طريق الترقيم اليدوي أو الآلي للحصول على إحداثيات العلامات. و بعد ذلك تستخدم هذه الإحداثيات في عملية الحصول على المتغيرات الكنماتيكية لوصف الحركات العضوية للمفصل " (عادل عبد البصير علي، 2007، صفحة 28).

و من أكثر نظم تحليل الحركة تستخدم التصوير الفيديوي، الفيديو الرقمي، أو كاميراتان بأداة شحن مزدوجة مثل: (Qualisys, Motion Analysis Peak Performance, Elite, APAS)

4-3-1 مميزات النظم الحديثة:

ذكر عادل عبد البصير علي عدة مميزات للنظم الحديثة في تسجيل الحركة و هي:
- أن أكثرها يرقم أليا حيث يحسب بسرعة و يظهر بيانات احداثيي الوضع من العلامات المتعددة من خلال تتابع الحركة.
- أن نظم الفيديو تتيح الفرصة لرؤية الزمن الحقيقي للأشياء .
- التشغيل الفوري لفحص صدق الصورة المسجلة" (عادل عبد البصير علي، 2007، الصفحات 29 - 30).

4-3-2 طريقة عمل النظام باستخدام الكاميرات:

يضع الباحث الكاميرات في مواقعها حول منطقة الأداء الحركي ،كما يقوم بوضع علامات عاكسة للضوء على المناطق التشريحية في جسم الرياضي وهذا لتحديد المتغيرات الكنماتيكية المصاحبة لأداء أجزاء الجسم .

وعندها يتم تسجيل الحركة، فيقوم النظام بتسجيل" الضوء المنعكس من العلامات المثبتة بالجسم، الكاميرات تمتلك إضاءتها ذاتية. و شريط العلامات العاكس الذي يجسم لمعان العلامة بالمقارنة بالجلد، و الملابس الخلفية. كما تستخدم بعض أنظمة الفيديو الأخرى ضوء الأشعة تحت الحمراء لتحديد مواقع العلامة"(عادل عبد البصير علي، 2007، صفحة 28).

4-3-2-1 لدراسة الحركة المستوية (ذات البعدين):

عندما تكون الحركة المراد دراستها تؤدى وفق مستوي واحد، يمكن للباحث " رصد وتتبع حركة الإنسان من بعدين (x, y)مثلا عندما نقوم بتصوير لاعب من المستوى الجانبي بكاميرا تصوير واحدة"(وديع محمد المرسي، 2017، صفحة 159).

و يؤكد ذلك عبد البصير علي أنه " لدراسة الحركة المستوية توضع كاميرا واحدة بحيث يكون المحور البؤري للعدسة عمودي على مستوي الحركة تماما"(عادل عبد البصير علي، 2007، صفحة 28) .

4-3-2-2 لدراسة الحركة في إحداثيات الأبعاد الثلاثة :

للوقوف على تفاصيل الحركة ككل يعتمد الباحثون في مجال البيوميكانيك على استخدام أنظمة بعدة كاميرات، قصد التحكم في الحركة كليا و من كل الجوانب المحيطة بالرياضي أثناء الحركة. و هذا من أجل " رصد وتتبع حركة الإنسان من ثلاثة أبعاد (x, y, z)مثلا عندما نقوم بتصوير اللاعب من المستوى الجانبيوالأمامي بكاميراتين أو أكثر"(وديع محمد المرسي، 2017، صفحة 159) ، و " يضمن نظام الكاميرات المتعدد رؤية كل علامة على الأقل في كامراتين من خلال الحركة"(عادل عبد البصير علي، 2007، الصفحات 28 - 29).

4-3-3 نظام معايرة الصورة:

معايرة الصورة تعد مهمة في عملية التصوير، لمنع الخطأ أو التقليل منه قدر الإمكان في تحليل النتائج للتسجيل و لهذا " يجب استخدام وسائل معايرة مستقرة للتأكد من صحة مقياس الرسم في أي نظام لتجميع البيانات الكنماتيكية "(عادل عبد البصير علي، 2007، صفحة 34).

4-3-3-1 نظام المعايرة في التصوير ذو البعدين:

عند استخدام كاميرا واحدة ،هناك طريقة لمعايرة الصورة و تعد من أبسط الطرق و هي "استخدام مسطرة المعايرة Calibrated Ruler، أو قياس مساحة الطريق Surveyvor rowd توضع في مستوى هدف الحركة.

يجب أن تكون الكاميرا عمودية على مستوى الحركة، و عن طريق ترقيم طول المسطرة، مقياس الرسم يحدد عن طريق استخدام العلاقة التالية لكلا البعدين (X,Y) :

مقياس الرسم = الطول الحقيقي (متر) /الطول الرقمي للمسطرة (متر)" (عادل عبد البصير علي، 2007، صفحة 35).

4-3-3-2 نظام المعايرة في التصوير ذو الأبعاد الثلاثة:

في هذه الطريقة و باستخدام نظام الكاميرات المتعددة تقوم المعايرة على تحديد مجموعات نقاط التحكم. و " نقاط التحكم هي العلاقات المتصلة أو المثبتة لمكان الفيلم أو المعمل، و المعلوم بالضبط إحداثياتها.

و لتحليل الحركة ذات البعدين على الأقل أربعة نقاط ليست على خط واحد.

و ستة نقاط ليست على خط و احد بالنسبة لتحليل الحركة ذات الثلاثة أبعاد مثل طريقة والترينغ Woltring's method 1980 تستخدم مناظر متنوعة لعلامات المستوى. و بعض النظم الأخرى التجارية تصور عصا كمعيار و التي صنعت لبيان حجم مكان الحركة "(عادل عبد البصير علي، 2007، الصفحات 36 - 37).

5 طرق القياس في البيوميكانيك:

5-1 طرق القياس غير المباشرة:

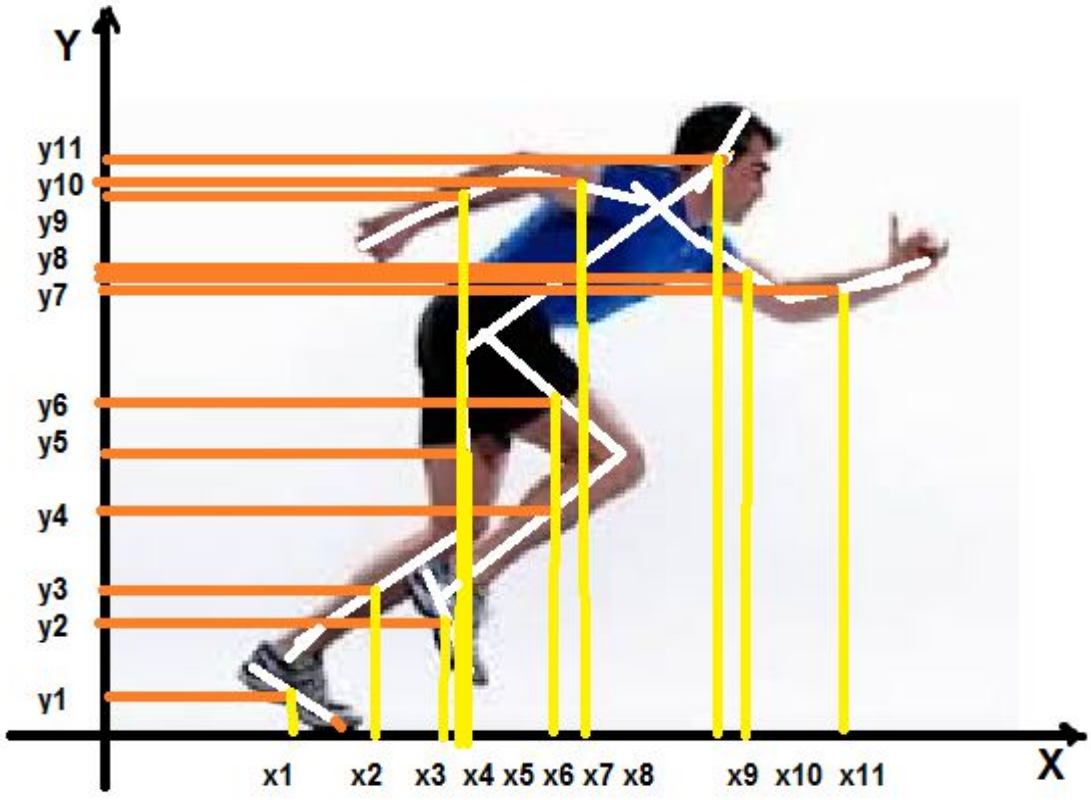
5-1-1 طريقة الأجزاء التحليلية لتحديد مركز ثقل الجسم :

لتحديد مركز ثقل جسم الرياضي عند أدائه لحركة رياضية حسابيا وباستخدام نظام التوافق الكرتيزي، فانه يتطلب منا "ضرورة معرفة مقادير قوى الجاذبية الأرضية بوصلات الجسم أي أوزان الأجزاء المختلفة للجسم وكذلك موضع ثقل كل من هذه الوصلات"(أمال جابر، 2008، صفحة 145).

و لذلك نقوم بتصوير الأداء الحركي للاعب ، وباستخدام مقياس رسم و بالاعتماد على جدولين وضعهما كلاوسيو للوزن النسبي لأجزاء الجسم المختلفة ، و أخر لنسبة أنصاف أقطار مركز ثقل كل جزء من أجزاء الجسم بالنسبة لطول محاورهما الطولية.

و بإتباع نظام التوافق الكرتيزي لتحديد مركز ثقل الجسم " توضع العلامات على النقطة المتوسطة للمفصل و بيان المحور الطولي لأجزاء الجسم الذي يوضح أقطار الحركة لمركز ثقل أجزاء الجسم كل على حدة، ثم نقيس القيمتين الإحداثيتين (x,y) الخاصتين بمراكز الثقل لكل منها على حدة ثم نضع هذه القيم في صورة جدول ثم نحسب المقدار المستخرج من الوزن النسبي لأجزاء الجسم و بعد ذلك عن المحور الاحداثي لكل من (x) و (y) " (عادل عبد البصير علي، 2007، صفحة 91).

و الشكل التالي يبين كيفية تحديد مركز ثقلالجسم لعداء 100 م بعد مغادرته مستند الانطلاق.



شكل رقم 17 وصلات أجزاء الجسم و بعدها عن محوري (x) و (y) لرياضي 100م عند الانطلاق .

(من تصميم الباحث)

و تؤيد ذلك أمال جابر في استخدام هذه الطريقة إذ بعد الحصول على القيم لكل جزء يمكننا الحصول على احداثيي مركز ثقل الجسم بالمعادلة التالية حسب (أمال جابر، 2008، صفحة 146):

$$X_m = \frac{\sum(M_i * X_i)}{M} \quad \text{و} \quad Y_m = \frac{\sum(M_i * Y_i)}{M}$$

حيث: (M) تمثل كتلة الجسم الكلية، (i) تمثل عدد أجزاء الجسم و(M_i) تمثل الوزن النسبي لأجزاء الجسم، و(X_i) و (y_i) تمثل إحداثيات الأجزاء على المحورين، و(Y_mX_m,) تمثل إحداثي مركز الجسم.

جدول رقم 02 الوزن النسبي لأجزاء الجسم المختلفة بالنسبة لوزن الجسم كله عن كلاوسيو (عادل عبد البصير علي، 2007، صفحة 90) .

أجزاء الجسم	الرأس	الجذع	الساعدين	العضدين	اليدين	الفخذين	الساقين	القدمين
الوزن النسبي	0.073	0.57	0.026	0.016	0.007	0.103	0.043	0.015

5-1-2 طريقة استخدام المحاور المتوازية لتحديد عزم القصور الذاتي للجسم :

"يعتبر فيشرFescher و براون Braun أول من حاولا تحديد عزم القصور الذاتي لكتلة أجزاء جسم الإنسان عام 1889 ، حيث قاما بتحديد عزم القصور الذاتي لأطراف أجزاء جثث مجمدة و استخدما في ذلك طريقة المرجحة" (عادل عبد البصير علي، 2007، صفحة 94) .

و ذلك ساعد المختصون في المجال الرياضي و بالتحديد في مجال البيوميكانيك من التعرف و بدقة على كيفية إيجاد عزم القصور الذاتي للرياضيين.و يشير عادل عبد البصير و إيهاب عادل 2005 أن كل من الباحثين دريليزو كونتين و بلويشتين 1964 ، و جور فينكل و سبرونوف 1969 اكتشفوا طرق تحديد عزم القصور الذاتي لأطراف جسم الإنسان. ثم تمكن ويتست 1963 من إيجاد قيم عزم القصور الذاتي لأجزاء الجسم البشري كل على حدة حول المحور العرضي إطار بمركز ثقل كتلة كل منها ، و الجدول التالي يبين ذلك:

جدول رقم 03 عزم القصور الذاتي لأعضاء جسم الإنسان حول المحور العرضي المار بمركز ثقل كتلة كل عضو – عن عادل عبد البصير–

أعضاء الجسم	عزم القصور الذاتي للعضو (كغ/م^2)
الرأس	0.0241
الجذع	1.2553
العضد	0.0212
الساعد	0.0076
اليد	0.0005
الفخذ	0.1048
الساق	0.0502
القدم	0.0038

و لإيجاد عزم القصور الذاتي للجسم نستخدم المعادلة التالية: $J_A = \sum I_{CGI} + m_i * d_i^2$

حيث :

J_A هو عزم القصور الذاتي للجسم ككل.

I_{CGi} عزم القصور الذاتي للعضو.

m_i كتلة العضو.

d_i^2 مربع البعد بين المحاور المتوازية.

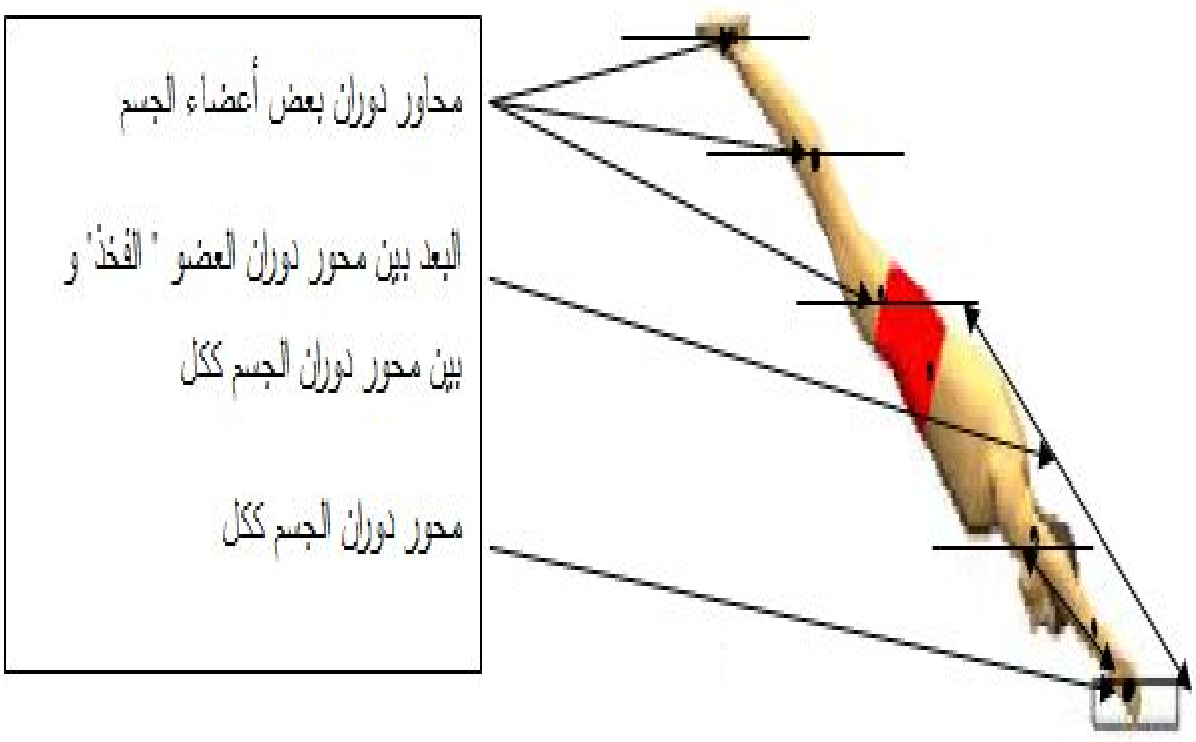
و لتوضيح كيفية قياس العزم القصور الذاتي ، لدينا حركة أداء لاعب الجمباز حول عارضة المتوازيين، نتبع الخطوات التالية حسب ما أوردها (عادل عبد البصير علي، 2007) .

أولا نحدد عزم القصور الذاتي للعضو حول محور دورانه المار بمركز ثقله و يكون موازيا لمحور دوران الجسم ككل.

ثانيا نحسب كتلة اللاعب باستخدام الميزان و كذلك نقوم بتحديد كتلة كل عضو باستخدام جدول الوزن النسبي لأجزاء الجسم.

ثالثا نقوم بحساب البعد بين المحور المار بمركز ثقل كتلة العضو و المحور الدوران الجسم ككل ،ثم نحسب مربع ذلك البعد.

رابعا بما انه لدينا قيمة كل من كتلة العضو و مربع البعد نحسب قيمة عزم القصور الذاتي للعضو حول محور الدوران المار بمركز ثقله $I_{CG} + m\ d^2$ ، ثم نكرر العملية لكل عضو ،ثم نقوم بحساب المجموع الكلي لعزوم الأعضاء الجسم فنحصل على عزم القصور الذاتي للجسم ككل.



الشكل رقم 18 استخدام نظرية المحاور المتوازية في تحديد عزم القصور الذاتي للاعب الجمباز حول عارضة المتوازيين (من تصميم الباحث).

5-1-3 الديناميكا المعكوسة:

لمحة تاريخية:

لقد بدأ العمل في استخدام هذه الطرق لعدم وجود أدوات قياس مباشرة التي تعطي القيمة المراد إيجادها في حينها، و من أهم هذه الطرق الديناميكا المعكوسة ، فلقد استخدمت لدراسة "حركة جسم الإنسان منذ 1885 و استمرت حتى 1904 عن طريق "ويلهيلم "و" براون" و" اوتوفيشر"، و عدل هذا العمل Herbert Elftmen في دراسته لحركة المشي في 1939 و الجري في 1940 و تبع ذلك أبحاث تحليلية حتى "بريزلز" و "فرانكيل" في 1950 و كانت أفضل الدراسات حركة المشي في الثلاث الأبعاد، و في 1951 توسع Bresler et Berry في هذا المدخل ليشمل إنتاج القدرات عن طريق رسغ القدم والركبة و عزم الفخذ خلال المشي العادي" (عادل عبد البصير علي، 2007، الصفحات 153 - 154).

بعد ذلك تواصلت الدراسات حتى عام 1970 أين عرف ظهور منصات القوى لقياس قوى رد الفعل الأرض خلال خطوة المشي و الحاسب الآلي.

و في السنوات الأخيرة و بعد التطور الكبير للبرامج الآلية لنظم تحليل الحركة المبنية على تكنولوجيا الكاميرات التصوير الفيديوي مما ساعد في "اختصار زمن الحصول على بيانات الحركة بصورة سريعة.

و كمثال عن ذلك دراسة الميكانيكا المعكوسة على حركات العدو Lemawe et Robertson في 1989، و دراسة الوثب Stefany et Nigg في 1998، التجديف كل من Robertson et Fortin Rowing في 1994 و Smith في 1996" (عادل عبد البصير علي، 2007، صفحة 154).

5-1-3-1 تعريف الديناميكا المعكوسة:

يعرفها عادل عبد البصير على أنها " نوع خاص من الميكانيكا الذي يصل مجالات الكنماتيكيا و الكينيتيكا .

و هي العمليات التي بواسطتها يتم التحديد غير المباشر للقوى و عزم القوى من الخصائص الكنماتيكية و القصور الذاتي لحركات الأجسام.

و تطبق أساسا على الأجسام الثابتة، و لكن عادة تطبق على الأجسام المتحركة"(عادل عبد البصير علي، 2007، صفحة 155).

و هذا يفيد الباحث في التعرف و قياس القيم الكنيتيكية التي لا يمكن قياسها مباشرة،و هي تشتق من القانون الثاني لنيوتن:F= M*a ، و هذا عندما نعرف محصلة القوى المؤثرة في جسم ما، و يبقى لدينا قيم القوى مجهولة، وهنا يمكن حلها إلى عناصرها المكونة لها، كما يمكن حساب عزم القوة بمعرفة قيمة القوة و قيمة ذراعها. و من بين الطرق المستخدمة في الديناميكا المعكوسة استخدام الصيغة العددية.

5-1-3-2 طريقة الصيغة العددية:

يذكر عادل عبد البصير أن في حركة جسم الإنسان المستوية يمكن الوصول للحساب الرقمي للكينيتيك الداخلي فيستخدم البارامترات الانثروبومترية و الكنماتيكية لحساب القوى و عزم القوى الخالص عند المفاصل. حيث تستخدم المعادلات الرياضية بعد تفصيل الحركة بواسطة رسم هندسي يبين مختلف القوى المؤثرة على الجسم.

فمثلا في رياضة رمي الجلة يمكننا باستخدام قوانين نيوتن الوصول إلى تحديد القوى المؤثرة على الجلة لحظة انطلاقها من يد الرامي، و هذا بعد حساب قيمة السرعة و التسارع يمكن استخراج قيمة القوة بالطريقة العكسية. كما يمكن حساب عزم القوة للذراع الرامية انطلاقا من قيمة ذراع القوة الذي هو طول اليد و قوة الرمي.

5-1-3-2-1 مثال لقياس عزم القصور الذاتي:

توجد تقنية لتحديد عزم القصور الذاتي للكتلة تسمى طريقة الانطلاق السريع التي "استخدمها ديريليز و آخرون 1964 عن جوردون و آخرون 2004 ، فهذه التقنية سلمت بان العضلات مسترخية و أن عجلة التسارع للعضو تتأثر فقط بواسطة القصور الذاتي الدوراني للعضو.

لذا يمكن اشتقاق عزم القصور الذاتي (I) للعضو عن طريق قياس العجلة الزاوية للعضو بعد انطلاق قوة معلومة من العلاقة التالية: $I = M/\alpha$

حيث: M عزم القوة الفورية قبل الانطلاق، α التسارع الزاوي بعد الانطلاق" (عادل عبد البصير علي، 2007، صفحة 101).

5-2 طرق القياس المباشرة:

طرق القياس المباشرة تعطي القيمة المراد البحث عنها مباشرة بواسطة استخدام التصوير لتسجيل الحركة و بالاستعانة بأنظمة و برامج التحليل الحركي.

5-2-1 البرامجيات المستخدمة في التحليل الحركي:

5-2-1-1 تعريف نظام التحليل الحركي:

"هو نظام يتكون من مجموعة أجهزة وبرامج إلكترونية تقوم برصد وتتبع الحركة التي يقوم بها الإنسان في أكثر من مستوى فراغي وحول أكثر من محور وفي أماكن مختلفة بهدف تحليل الحركة ووصفها كميا.

ما يهدف له أي نظام تحليل حركي هو الدقة والسرعة في الحصول على بيانات التحليل، الشيء الأخر الذي يهم مستخدم نظام التحليل التكلفة المادية للنظام"(وديع محمد المرسي، 2017، صفحة 145).

و في خضم التطور التكنولوجى في برمجة الكمبيوتر وصناعة الأجهزة الخاصة بالتحليل إلى التنوع في نظم التحليل الحركي و يظهر ذلك من خلال المنافسة القوية بين الشركات المنتجة لتلك البرامج.

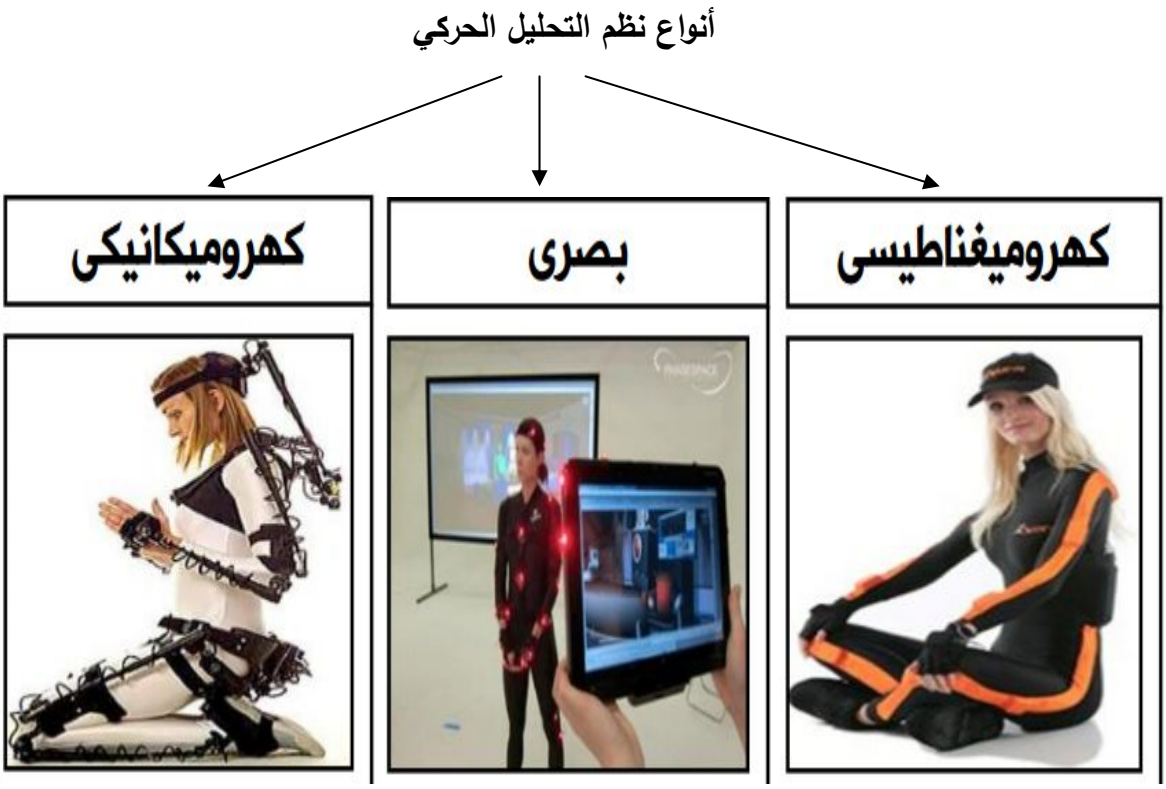
5-2-1-2 أنواع نظم التحليل الحركي:

" تتنوع نظم التحليل الحركي وتختلف في طريقة رصد وتتبع حركة الإنسان تبعا للتقنية الفيزيائية التي طوعتها في عملية التحليل سواء في المجال الرياضي او مجال الألعاب أو مجال الأفلام السنيمائية.

و تتكون من: برامج التحليل الحركي و أدوات وأجهزة التحليل الحركي" (وديع محمد المرسي، 2017، صفحة 145).

- نظام الكهرومغناطيسي
- النظام البصري
- النظام الكهروميكانيكي.

و الشكل التالي يبين و يختصر خصائص كل نوع من تلك الأنواع الثلاثة.



شكل رقم 19 يبين أنواع نظم التحليل الحركي (وديع محمد المرسي، 2017، صفحة 145)

5-2-2 تعريف برنامج التحليل الحركي:

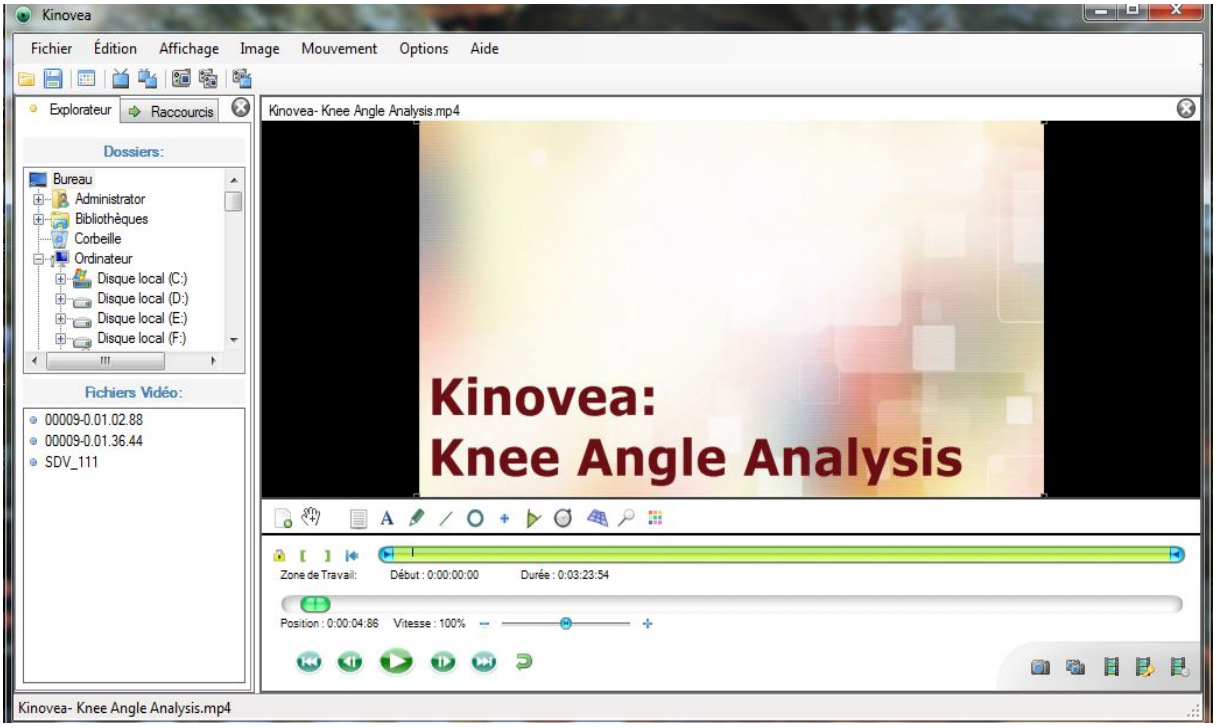
يعتبر برنامج التحليل الحركي من نوع النظام البصري، والذي يتيح للباحث مشاهدة الحركة بصريا. و لكونه الأكثر استخداما فهو متاح للجميع، كما أنه لا يؤثر في حرية الحركة. و هو عبارة عن برنامج إعلام ألي لمعالجة الصورة و الفيديو، و يعتمد على الخوارزميات في تلك المعالجة .

و من بين أنواع برامج التحليل الحركي نذكر: ...,Kinovea, Dartfish, Autocad

و سنقوم بشرح مبسط عن طريقة عمل برنامج Kinovea 0.8.15. لأننا سنعتمده في استخراج قيم المتغيرات الكنماتيكية في الجانب التطبيقي لهذه الدراسة.

5-2-3 واجهة برنامج Kinovea 0.8.15 :

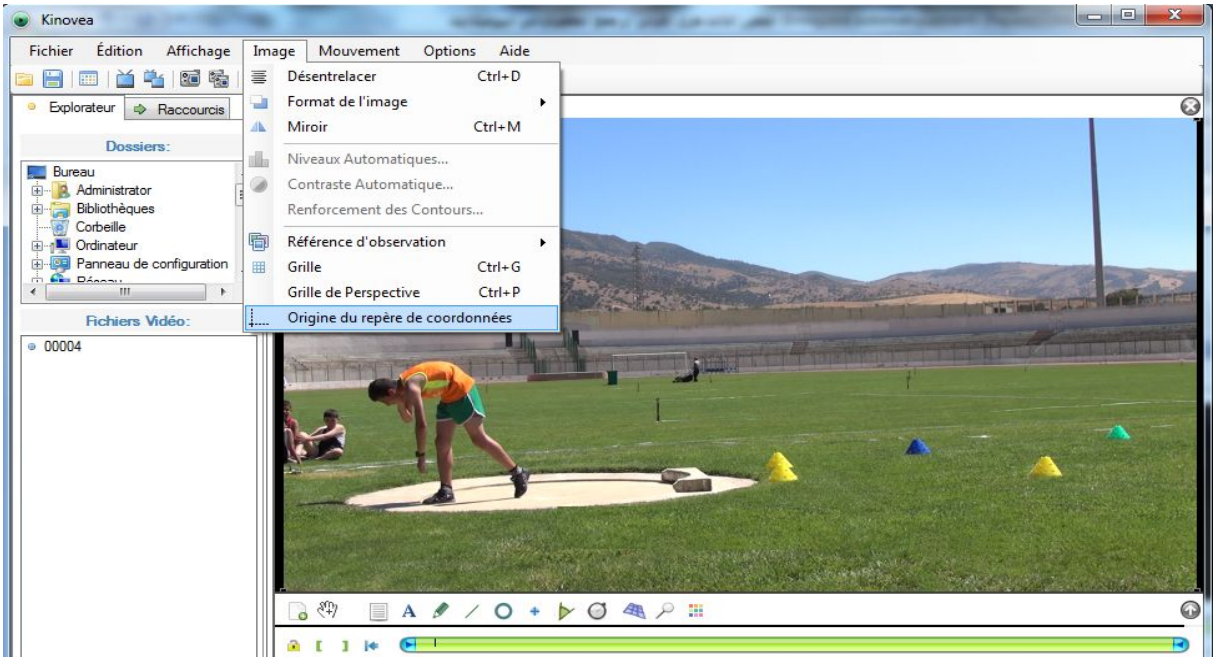
بعد القيام بتنصيب البرنامج على جهاز الكمبيوتر، يظهر على شاشة الكمبيوتر واجهة البرنامج كما يلي:



شكل رقم 20 واجهة برنامج Kinovea 0.8.15

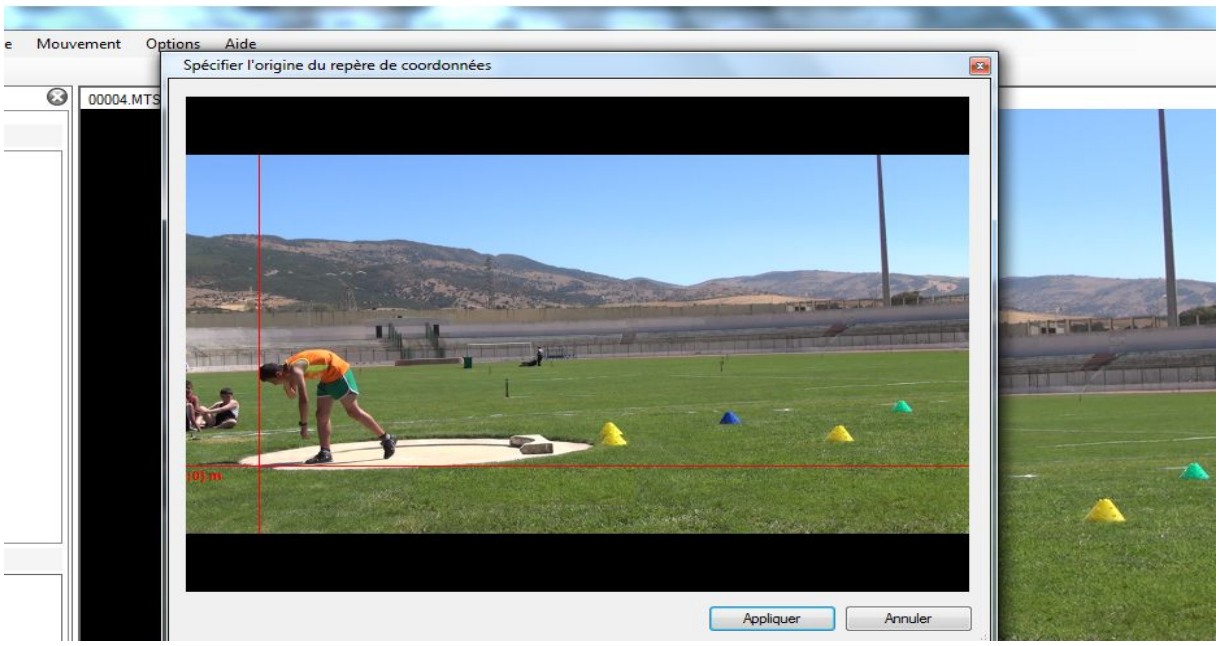
5-2-4 خطوات استخراج القيم الكنماتيكية بواسطة البرنامج:

1. تحويل الصورة أو الفيديو من بطاقة الذاكرة لآلة التصوير نحو ملف داخل القرص الصلب للكمبيوتر.
2. فتح برنامج التحليل الحركي Kinovea .
3. الذهاب بواسطة تحريك الفأرة نحو الملف الموجود فيه الفيديو المراد تحليله.
4. بعد ظهور الفيديو على واجهة البرنامج يجب على الباحث استعمال معلم قبل بداية التحليل و هذا بالنقر على قائمة الاختيارات فوق image فتظهر قائمة اختيارات ثم النقر على origine du repère de cordonnéesكما في الشكل التالي:



شكل رقم 21 شريط اختيار معلم الرسم على برنامج Kinovea 0.8.15

5. تظهر على الشاشة نافذة تبين للباحث أين يريد وضع و تثبيت نقطة المبدأ للمعلم بالنسبة للفيديو ، بحيث تكون بداية الحركة ضمن المعلم المختار و أن لا يتجاوز أي جزء من أجزاء الجسم أو الأداة محوري المعلم في الجهة المعاكسة لاتجاه الحركة. و اعتمادا على ذلك المعلم يتم وفقه تحليل الحركة من أجل الحصول على قيم المتغيرات الكنماتيكية بدقة كما في الشكل التالي:



شكل رقم 22 تحديد معلم الرسم على برنامج Kinovea 0.8.15

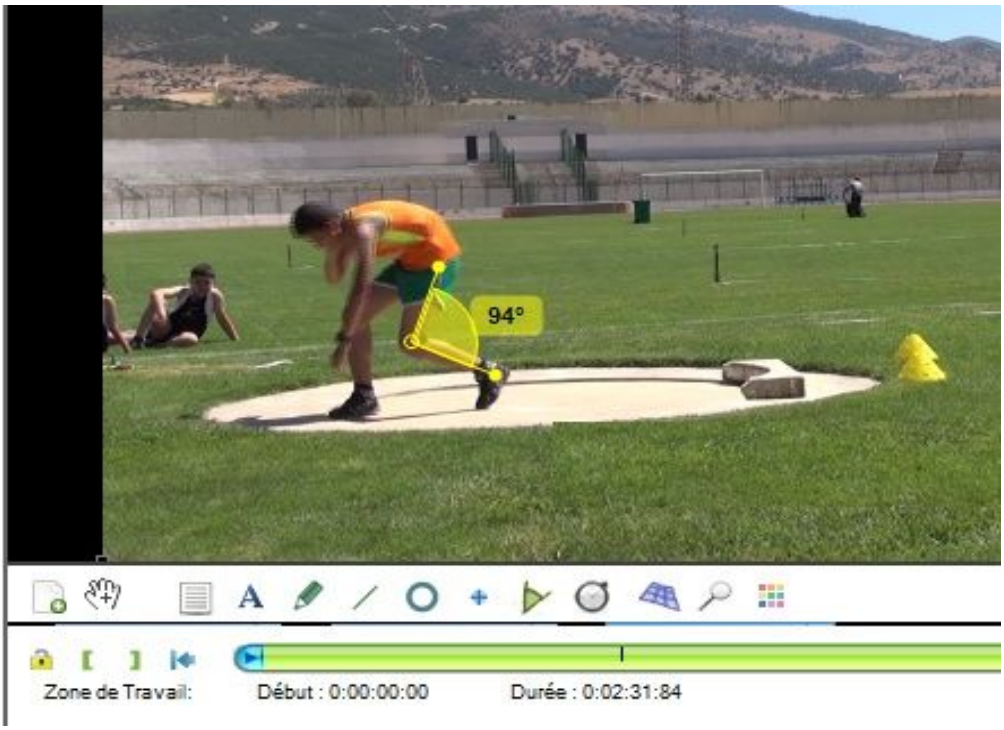
6. تحديد مقياس الرسم على الفيديو قبل بداية الحركة اما " بوضع مقياس الرسم كلوحة بقياس معين خلال الأداء الحركي و هذا بتثبيتها في وسط مكان الحركة و بتعامد مع بؤرة عدسة الكاميرا، أو باتخاذ مكان أداء الحركة كمقياس الرسم مثل اعتبار قطر دائرة الرمي كمقياس رسم" (حكمت المذخوري،2018، محاضرة في البيوميكانيك)، و بالتالي يكون مقياس الرسم يساوي في الحقيقة 2.13 متر كما هو في الشكل التالي.

شكل رقم 23 تحديد مقياس الرسم على برنامج Kinovea 0.8.15

7. بعد كل ما سبق يمكن للباحث الآن استخراج القيم الكنماتيكية مباشرة بواسطة هذا البرنامج عن طريق شريط اختيارات مثل: الزوايا ، المسافات المقطوعة ، سرعة جزء من أجزاء الجسم أو للأداة، تتبع المسار الحركي لنقطة، زمن الأداء لحركة معينة،.....الخ.

شكل رقم 24 شريط اختيار متغير كنماتيكي على برنامج Kinovea 0.8.15

ولتحديد مثلا قياس زاوية مفصل الركبة للرجل الممرجحة لحظة الاستناد يقوم الباحث بالنقر على رمز الزاوية الموجود في شريط الاختيارات كما هو موضح أعلاه، ثم وضع الفأرة فوق مركز مفصل الركبة للرجل الممرجحة ، ثم إزاحة الضلعين المميزين للزاوية نحو وسط الفخذ للرجل الممرجحة و كذا وسط الساق لنفس الرجل، كما هو مبين في الشكل أدناه .



شكل رقم 25 تحديد معلم الرسم على برنامج Kinovea 0.8.15

3-5 المتغيرات الكنماتيكية التي يمكن قياسها باستخدام برنامج التحليل الحركي:

هناك عدة متغيرات كنماتيكية الخاصة بالحركات الرياضية وبمختلف تعقيداتها يمكن قياسها باستخدام التصوير،خاصة و توفر تقنيات عالية في معالجة الصور واستخراج مختلف المعلومات منها، و يتفق كل من علي جواد عبد و احمد ثامر حسين على أن تلك المتغيرات هي:

1- قياس الزوايا

2- قياس المسافة الأفقية

3- قياس الارتفاع العمودي

4- قياس الزمن

5- قياس السرعة(سرعة الانطلاق، سرعة النهوض،سرعة الدوران.....الخ)

6- قياس التعجيل(التعجيل الخطي، التعجيل ألدوراني)

7- رسم المسار الحركي. (علي جواد عبد، 2013، الصفحات 128 - 129) " ، (احمد ثامر محسن، 2008)، (الفضلي، 2005، الصفحات 5 - 6).

5-3-1 قياس الزوايا:

من خلال التصوير و برامج التحليل الحركي يستخرج قيم الزوايا مباشرة ، ففي رمي الجلة كزوايا مفاصل الجسم مثل زاوية مفصل المرفق لحظة الدفع ، الزاوية التي يشكلها الجسم لحظة الدفع، زوايا الأدوات كزاوية خروج الجلة من يد الرامي.

5-3-2 قياس المسافة الأفقية و قياس الارتفاع العمودي:

باعتبار لوحة مقياس الرسم المستخدمة أثناء عملية التصوير يمكن للباحث اخذ القياس الحقيقي لكل من المسافة الأفقية و العمودية ، و هذا بإجراء بسيط يقوم به البرنامج يعتمد أساسا على تحويل قيمة المسافة في الصورة الى قيمتها الحقيقية ، فإذا كان طول اللوحة هو 1 متر و طولها في الصورة هو 6 سم و طول المسافة الأفقية في الصورة هو 12 سنتيمتر فالمسافة الأفقية الحقيقية هي 2 متر.

5-3-3 **قياس الزمن:**

يعتبر الزمن من أهم المتغيرات الكنماتيكية الواجب قياسها، فهو ضروري في حساب القيم الكنماتيكية الأخرى. و يحسب الزمن انطلاقا من ان سرعة التصوير معطاة ثم يتم استخراج زمن الصورة الواحدة كما يلي: زمن الصورة = 1/ سرعة الكاميرا. فمثلا إذاكانت سرعة الكاميرا هي 25 صورة في الثانية فان زمن الصورة الواحدة هو 0.04 ثا.

و يمكن حساب زمن حركة كاملة فمثلا حركة الزحلقة في رمي الجلة إذا أخذت 9 صور كاملة و كان زمن الصورة الواحدة هو 0.01 ثا فان زمن الحركة ككل هو 0.09 ثا .

و يستخرج زمن الأداء مباشرة عبر برنامج التحليل الحركي من خلال اختيار رمز كرونومتر و إعطاء بداية العد من أول لحظة لبدء الحركة ثم التوقف عند نهاية الحركة المراد قياس زمنها.

5-3-4 قياس السرعة:

تحسب قيمة السرعة انطلاقا من قيم المسافة و الزمن. فإذا كان مثلا في رمي الجلة زمن الزحلقة هو 0.1 ثا ، و كانت المسافة التي يقطعها مركز ثقل الرياضي هي 1 م ، فان السرعة لمركز ثقل الرياضي هي 10 م/ثا .

كما يمكن قياس السرعة مباشرة من خلال تتبع مسار مركز جزء من أجزاء الجسم من نقطة يعينها الباحث بواسطة النقر على مركز ذلك الجزء و عند الوصول إلى نقطة أخرى من تحركه يوقف الباحث ذلك المسار و باختيار أيقونة حساب السرعة يعطي البرنامج قيمة السرعة مباشرة.

شكل رقم 26 تحديد متغير سرعة انطلاق الجلة مباشرة بواسطة برنامج Kinovea

5-3-5 قياس التعجيل (التسارع):

و يقاس انطلاقا من قيم السرعة و الزمن، فحسب المثال السابق فان تسارع مركز ثقل الرامي هو 1 م/ثا.

5-3-6 رسم المسار الحركي:

"المسار الحركي هو خط يرسم المهارة الحركية من بدايتها وحتى نهايتها عن طريق رسم مسارات لنقاط معلمة على الجسم أو احد أجزائه"(احمد ثامر محسن، 2008) ، يمكن تعيين المسار الحركي لمركز ثقل الجلة بوضع علامة على مركز ثقلها ثم تتبع الحركة بوضع علامة على مركز ثقل الجلة في بداية الحركة ثم ننقر على زر الأيمن للفأرة و اختيار أمر "تتبع المسار" و عند الوصول إلى نهاية الحركة نوقف المسار و عندها يظهر المسار الحركي على شكل منحى حركة الجسم.

الشكل رقم 27 المسار الحركي لمركز ثقل الجلة من بداية مرحلة الدفع حتى مغادرتها

5-4 المتغيرات الكينيتيكية التي يمكن قياسها مباشرة:

5-4-1 قياس القوة:

هناك متغيرات كينيتيكية يمكن قياسها باستخدام أجهزة خاصة بها ، كالقوة المنتجة من طرف الرياضي، و كقياس القوة العضلية لأعضاء الجسم، أو قياس القوة التي يؤثر بها الجسم على الأرض باستخدام منصة قياس القوة .

5-4-1-1 أجهزة قياس القوى:

5-4-1-2 قياس القوة العضلية:

القوة العضلية التي ينتجها عضلات أعضاء الجسم يمكن قياسها بالأجهزة التالية:

"الديناومومتر: يقيس قوة العضلات الكبيرة للساق و الفخذ و الظهر و الذراع

المانوميتر: يقيس قوة لقبضة اليد اليمنى و اليسرى.

التنسيومتر: جهاز يقيس مجموعة كبيرة من العضلات و يستخدم في هذا الجهاز طاولة لتسهيل عملية القياس، حيث يقيس كل عضلة من عضلات الجسم على انفراد" (محمد إبراهيم شحاتة، بدون سنة، صفحة 10) .

5-4-1-3 منصة قياس القوة:

هناك أدوات عديدة و كثيرة لقياس القوة و عزم القوة، و تسمى" المحولات Transducers و تقسم الى: منصة قياس القوة Force Platform ، مجسات توزيع الضغط، مجسات تطبيق القوة الداخلية، اكتشافات الايزوتيكنيك" (عادل عبد البصير علي، 2007، صفحة 142).

و تعتبر منصة قياس القوة من أكثر أجهزة قياس القوة انتشارا في المجال الرياضي، و الشكل الموالي يبين صورة لمنصة قياس القوة.

شكل رقم 28 استخدام منصة قياس القوة

5-4-1-3-1 أنواع منصة قياس القوة:

توجد عدة أنواع من منصات قياس القوة هي:

منصة قياس القوة ذات البعدين:

و تستخدم لدراسة حركة المشي للإنسان، و هي" مصممة لقياس القوة المؤثرة على جسم الإنسان في كلا الاتجاهين الراسي و الأفقي خلال حركة المشي.و تتركب من لوح خشبي مرتكز على أربع أعمدة مثبتة في القاعدة الثابتة للمنصة، و مثبت 12 مقياس إجهاد لقياس مقادير الاجهادات الناجمة من القوى المختلفة التأثير على المنصة على كل عمود" (عادل عبد البصير علي، 2007، صفحة 144). و تكون موصولة بجهاز إعلام ألي مجهز ببرامج تحليل الحركة تعطي الدقة في قياس القوى المؤثرة على هذه المنصة من طرف الرياضي خلال المشي.كما يمكننا قياس قوة الدفع التي يؤثر بها رامي الجلة بكلتا رجليه على الأرض خلال أدائه للمهارة في مساحة قطاع الرمي.

منصة قياس القوة ذات الثلاث الأبعاد:

تعتبر من النوع الثاني من أنواع منصات قياس القوى، فهي أكثر انتشارا و تسمى بمنصات القوى ثلاثية الأبعاد لأنها " عبارة عن ثلاث منصات مرتبة فوق بعضها البعض، المنصتان السفلية و المتوسطة مثلثتا الشكل بينما المنصة العليا مستطيلة الشكل. و لكل من المنصتين المثلثتين إمكانية الدوران حول محور منطبق على احد جوانبها الثلاثة بحيث ان محور الدوران لكيليهما يكونان متعامدان" (عادل عبد البصير علي، 2007، صفحة 145).

5-4-1-4 جهاز EMG " Electromyography" لقياس القوة:

يحتاج الباحث لدراسة القوة المنتجة من عضلات الرياضي القيم الحقيقية للقوى التي تنتجها تلك العضلات، و لا يتأتى ذلك إلا باستخدام القياس عن طريق أجهزة تعطي القيم مباشرة،و هذا باستخدام تقنية EMG حيث تقيس قوة العضلات للرياضي مباشرة.

و " نستطيع بواسطتها معرفة النشاط الكهربائي للعضلات عند أداء الحركة الرياضية من خلال دراسة خصائص نشاط الجهاز العصبي العضلي إذ يعتمد هذا الأسلوب أساسا على تسجيل النشاط الكهربائي

للعضلات خلال انقباضها ومن ثم إيصال المعلومات إلى الحاسوب عن طريق البلوتوث دون استخدام التوصيلات الكهربائية والأسلاك التي كانت تستخدم في السابق" (وديع محمد المرسي، 2017).

شكل رقم29 استخدام جهاز EMG

خلاصة:

لقد وجدنا أن هناك عدة طرق من القياس و جمع المعطيات في البيوميكانيك ، ذلك التنوع سهل من مهمة الباحثين في هذا المجال.

فاستخدام طرق قياس مباشرة تعتمد على تصوير الحركة ثم يتم استخراج المتغيرات المطلوبة مباشرة وفق نظم و برامج مؤهلة لذلك النوع من التحليل. كما سنقوم لاحقا بإتباع أسلوب تصوير الحركة ثم بالاعتماد على برنامج التحليل الحركي المتاح سنقوم باستخراج متغيرات الدراسة في الجانب الكنماتيكي.

و هناك طرق قياس غير مباشرة تعتمد أساسا على طريقة القياس المباشر بالإضافة إلى استخدام الديناميكا المعكوسة. و هذه الطريقة تساعد الباحث في استخراج متغيرات الدراسة التي تتطلب معدات متطورة و باهظة الثمن ، مما يساعده في القيام بدراسته في أحسن الظروف.

الجانب التطبيقي

الفصل الأول

منهجية البحث

تمهيد:

بعد محاولتنا لتغطية الجوانب النظرية للبحث سنحاول في هذا الجانب أن نحيط بالموضوع من الجانب التطبيقي للقيام بدراسة ميدانية عن طريق القيام بعملية تصوير الأداء الحركي لمحاولات أفراد عينة البحث و كذا القيام بأخذ قياساتهم الانثروبومترية .

وفي هذا الفصل تناول الباحث منهج البحث، ومجتمع الدراسة، عينة البحث، الدراسة الاستطلاعية و إجراءاتها، الهدف منها، نتائجها،الدراسة الميدانية، أدوات الدراسة، طريقة جمع البيانات، طريقة التصوير، وكيفية عرض متغيرات الدراسة، الأساليب الإحصائية المستخدمة، متغيرات البحث، ومجالاته.

1 منهج البحث و إجراءاته الميدانية :

1-1 منهج البحث:

إن طبيعة البحث الذي نعالجه فرضت على الباحث إتباع المنهج الوصفي بأسلوب العلاقات الارتباطية، علما أن هذه الدراسة ستتناول طبيعة العلاقة بين بعض المتغيرات البيوميكانيكية و بعض القياسات الانثروبومترية لأفراد عينة البحث و الانجاز.

و بهذا يكون المنهج المناسب لنوع هذه الدراسة هو المنهج الوصفي بأسلوب العلاقات الارتباطية.

1-1-1 تعريف المنهج الوصفي:

و لكون المنهج الوصفي الأكثر ملائمة لتحقيق هدف الدراسة ومعالجة مشكلة البحث، إذ يهتم هذا المنهج بوصف الظاهرة المدروسة بشكل دقيق،ويعبر عنها كميا أو نوعيا، ويعطي التعبير الكمي وصفا رقميا يوضح تلك الظاهرة ويبين درجة ارتباطها مع الظواهر الأخرى (عبيدات و آخرون،291،1997).

وهو " المنهج الذي يهتم بوصف ما هو كائن و تفسيره، و يهتم بتحديد الظروف و العلاقات التي توجد بين الوقائع..... يعتمد على دراسة الواقع أو الظاهرة كما توجد عليه في الواقع، و يهتم بوصفها وصفا دقيقا و يعبر عنها تعبيرا كيفيا أو تعبيرا كميا" (بوداود عبد اليمين، 2009، صفحة 123).

و يعرفه وجيه "من خلاله يكتشف الباحث حجم البيانات و المعلومات و العلاقات و يعاملها إحصائيا و يستخدم هذه الطريقة لإيجاد الوصف إلى أي حد يربط المتغيرات بعضها ببعض"(وجيه محجوب و.، 1988، صفحة 102).

1-2 مجتمع البحث:

مجتمع البحث هو مجموع أفراد اللاعبين رماة الجلة من فئة الناشئين (14-15) سنة، و المنتمين لفريق WAK (وفاق أمل الخميس) بخميس مليانة، و الذي يشارك في البطولات الجهوية و الوطنية. و يضم لاعبين رماة الجلة ذكور و إناث.

1-2-1 عينة البحث :

فيما يخص القياسات الانثروبومترية فان عينة البحث هي (05) من لاعبي رمي الجلة من فريق وفاق أمل الخميس ، بحيث أن العدد الكلي لمجتمع البحث هو 07 رماة منهم 06 ذكور و أنثى، و تم استبعاد الأنثى و لاعب أخر بسبب ضعف الانجاز. و تم الاعتماد على الرماة الذين حققوا أفضل انجاز من بين أقرانهم، و عليه فان عينة البحث اختيروا بالطريقة العمدية ، و بهذا تكون عينة البحث ممثلة بنسبة 71% من مجتمع البحث.

و فيما يخص قيم المتغيرات البيوميكانيكية فقد تكونت عينة الدراسة من أفضل (05) رميات صحيحة لخمسة (05) لاعبين الذكور من فئة الناشئين لفريق WAK (وفاق أمل الخميس) بخميس مليانة، اختيرت بالطريقة العمدية على أساس أعلى انجاز محقق، و عليه تكون عينة البحث للمتغيرات البيوميكانيكية هي 25 محاولة صحيحة و بأفضل انجاز محقق.

2-2-1 خصائص عينة البحث:

جدول رقم 04 يبين مواصفات لعينة البحث في العمر، كتلة الجسم، الطول الكلي للجسم.

المواصفات	الوحدة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	معامل الالتواء
العمر	سنة	14.40	0,54	0.60
كتلة الجسم	كغ	50.78	3.70	1.43
الطول الكلي	سم	153.98	7.46	1.73

نلاحظ من الجدول أعلاه أن قيم المتوسط الحسابي للعمر و كتلة الجسم و الطول الكلي للجسم هي (14.4،50.78.78 ،153.98) على التوالي، و قيم الانحراف المعياري (0.54 ، 3.70 ، 7.46) على التوالي، كما أن قيم معامل الالتواء (0.60، 1.43، 1.73) على التوالي و هي تقع ضمن (3±) و بالتالي فان مواصفات عينة البحث متجانسة.

2 الأدوات و أجهزة القياس :

2-1 أدوات و أجهزة قياس المتغيرات البيوميكانيكية قيد الدراسة:

* آلة كاميرا من نوع SONY يابانية الصنع، عدد (02)، و بتردد 50 صورة/ثانية، و حامل ثلاثي.
* أداة "الجلة" قانونية للذكور لفئة الناشئين 14- 15 سنة، (كتلة 04 كغم).
* علامات إرشادية لتعيين النقاط التشريحية .
* مقياس الرسم ممثل بقطر دائرة الرمي (2.13 م).
* حاسوب الكتروني من نوع LENOVO I5.
* شريط معدني لقياس مسافة الانجاز.
* برنامج التحليل الحركي KINOVEA Version 0.8.15.
* استخدام الديناميكا المعكوسة لاستخراج قيم المتغيرات الكنتيكية، انطلاقا من قيم المتغيرات الكنماتيكية المستخرجة وفق برنامج التحليل الحركي.

2-2 أدوات و أجهزة القياسات الانثروبومترية لأفراد عينة البحث:

* جهاز هاربندن لقياس سمك ثنايا الجلد.
* شريط قياس متري لقياس محيطات أجزاء الجسم.
* جهاز قياس الوزن.
* برجل ذو فكين لقياس عروض أجزاء الجسم.
* جهاز أنثروبومتر ذو القوائم المركبة لقياس أطوال أجزاء الجسم.
* أوراق A4 و أقلام لتدوين القياسات المأخوذة.

3 قائمة الخبراء المحكمين في اختيار متغيرات الدراسة:

لقد قمنا بعرض استمارة خاصة بمتغيرات البحث تشمل كل من المتغيرات البيوميكانيكية و القياسات الانثروبومترية على مجموعة من الخبراء قصد تحكيمها و اختيار المتغيرات المتناسبة و موضوع البحث، و قائمة أسماء المحكمين هي كالتالي:

جدول رقم 05 يبين قائمة أسماء المحكمين

الاسم و اللقب	الدرجة العلمية	التخصص	الجامعة
سبع بوعبدالله	أستاذ دكتور	الميكانيكا الحيوية	جامعة حسيبة بن بوعلي الشلف
حكمت المذخوري	دكتوراه	الميكانيكا الحيوية	جامعة ميسان العراق
حسام حسين عبد الحكيم حسنين	أستاذ مساعد	الميكانيكا الحيوية	جامعة المنصورة مصر
بن نور معمر	دكتوراه	التدريب الرياضي	جامعة حسيبة بن بوعلي الشلف
سعداوي محمد	دكتوراه	التدريب الرياضي	جامعة حسيبة بن بوعلي الشلف
مخطاري عبد القادر	دكتوراه	التدريب الرياضي	جامعة حسيبة بن بوعلي الشلف

4 الوسائل الإحصائية :

قام الباحث باستخدام حزمة البرامج الإحصائية (SPSS V.19)، و المتوسط الحسابي و الانحراف المعياري.

4-1 معامل الارتباط البسيط بيرسون:

و هو معامل يقيس قيمة العلاقة بين متغيرين و هذا عن طريق المعادلة التالية:

$$r = \frac{n\sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{n\sum x^2 - (\sum x)^2}\sqrt{n\sum y^2 - (\sum y)^2}}$$

5 عرض متغيرات الدراسة:

5-1 عرض المتغيرات البيوميكانيكية المقترحة للتحكيم:

اعتمادا على الدراسات السابقة و المشابهة و كذا المصادر و المراجع العلمية التي تناولت المتغيرات البيوميكانيكية لفعالية رمي الجلة توصل الباحث إلى عرض المتغيرات البيوميكانيكية على لجنة تحكيم بقصد اختيار المتغيرات المناسبة و موضوع البحث، و الجدول التالي يبين إجماع المحكمين على اختيار ما هو مناسب لهذا البحث .

جدول رقم 06 يبين قائمة المتغيرات البيوميكانيكية المقترحة للتحكيم

المتغيرات البيوميكانيكية	الموافقة
زاوية ميل الجذع لحظة الاستناد في مرحلة التكور	X
زاوية مفصل الركبة لرجل الاستناد لحظة الاستناد في مرحلة التكور	X
ارتفاع الثقل عند أقصى انثناء في مرحلة التكور	X
مسافة أو (طول مرحلة الزحف)	X
زمن مرحلة الزحف	X
زاوية مفصل الركبة للرجل الممرجحة في بداية مرحلة الزحف	X
زاوية ميل الجذع للأمام لحظة الرمي في مرحلة الرمي	X
الطول الفارق بين نقطة الرمي و رجل الارتكاز في مرحلة الرمي	/
زاوية الركبة للرجل الارتكاز لحظة الدفع	/
سرعة انطلاق الأداة في مرحلة الرمي	X
السرعة الأفقية لانطلاق الأداة في مرحلة الرمي	X
السرعة العمودية لانطلاق الأداة في مرحلة الرمي	X
زاوية انطلاق الأداة في مرحلة الرمي	X
أعلى ارتفاع نقطة انطلاق الأداة في مرحلة الرمي	X
المسافة بين القدمين لحظة الرمي	/
السرعة الخطية لكتف للذراع الرامية	X
السرعة الخطية لرسغ اليد للذراع الرامية	X

السرعة الخطية للركبة في مرحلة الدفع	/
السرعة الخطية للورك في مرحلة الدفع	/
ارتفاع الثقل لحظة الارتكاز للرمي	/
كمية الحركة للعضد في مرحلة الدفع	X

لقد تم استبعاد المتغيرات البيوميكانيكية التالية: الطول الفارق بين نقطة الرمي و رجل الارتكاز في مرحلة الرمي إذ تعتبر تلك المسافة قليلة مقارنة بمسافة الانجاز المحققة من طرف الرماة. و أما زاوية الركبة للرجل الارتكاز لحظة الدفع تم استبعادها كونها لا تخدم البحث و كان نفس رأي الخبراء في دراسة (ممتاز احمد أمين،2016)، المسافة بين القدمين لحظة الرمي و هو متغير غير مهم بالنسبة لمسافة الانجاز ، السرعة الخطية للركبة لرجل الارتكاز في مرحلة الدفع تم استبعادها حسب رأي الباحث بسبب أن مسافة تحرك رجل الارتكاز قليلة في مرحلة الدفع . السرعة الخطية للورك في مرحلة الدفع ، ارتفاع الثقل لحظة الارتكاز للرمي تم استبعاده باعتباره لا يخدم مجريات البحث.

5-2 عرض و وصف المتغيرات البيوميكانيكية المتفق عليها من طرف المحكمين:

بعد عرض استمارة التحكيم الخاصة بالمتغيرات البيوميكانيكية على مجموعة من الخبراء المحكمين، قصد اختيار المتغيرات التي تخدم هذا البحث.

تم الاتفاق على قائمة المتغيرات التالية و التي كانت نسبة الاتفاق عليها 80% فما فوق، و قام الباحث بوصفها كما يلي:

5-2-1 زاوية ميل الجذع لحظة الاستناد في مرحلة التكور:هي الزاوية المحصورة بين الجذع و هو مائل و الفخذ للرجل الاستناد في مرحلة التكور.

شكل رقم30 زاوية ميل الجذع لحظة الاستناد في مرحلة التكور

5-2-2 زاوية مفصل الركبة لرجل الاستناد لحظة الاستناد في مرحلة التكور:"وهي الزاوية المحصورة بين الفخذ والساق عند أقصى انثناء لمفصل الركبة في مرحلة التكور" (حيدر مهدي عبد الصاحب، 2010).

شكل رقم 31 زاوية مفصل الركبة لرجل الاستناد لحظة الاستناد في مرحلة التكور

5-2-3 زاوية مفصل الركبة للرجل الممرجحة في مرحلة التكور:هي الزاوية المحصورة بين الفخذ و الساق لمفصل الرجل الممرجحة في مرحلة التكور .

شكل رقم 32 زاوية مفصل الركبة للرجل الممرجحة في مرحلة التكور

5-2-4 ارتفاع الثقل عند أقصى انثناء في مرحلة التكور: وهو" المسافة العمودية من منتصف الثقل إلى الأرض عند أقصى انثناء لمفصل الركبة في مرحلة التكور" (حيدر مهدي عبد الصاحب،2010).

5-2-5 مسافة أو (طول مرحلة الزحف):وهي " المسافة الأفقية من كعب القدم الأمامية في مرحلة التكور إلى نقطة تلامس القدم الخلفية مع الأرض في نهاية مرحلة الزحف " (حيدر مهدي عبد الصاحب، 2010).

شكل رقم33 مسافة أو (طول مرحلة الزحف)

5-2-6 زمن مرحلة الزحف:هو الزمن المحقق لقطع " المسافة الأفقية من كعب القدم الأمامية في مرحلة التكور إلى نقطة تلامس القدم الخلفية مع الأرض في نهاية مرحلة الزحف" (حيدر مهدي عبد الصاحب، 2010).

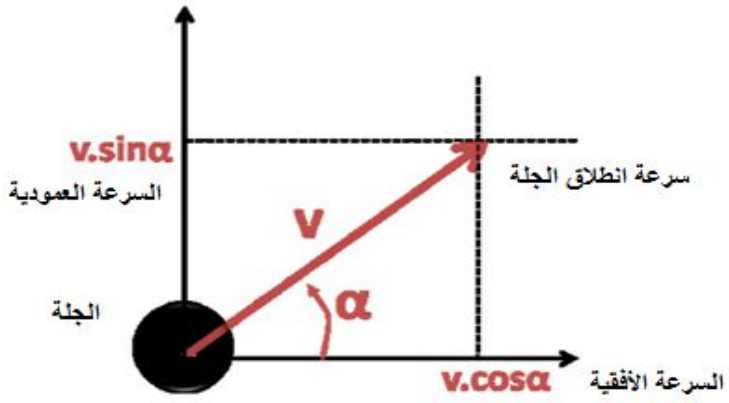
شكل رقم34 زمن مرحلة الزحف

5-2-7 زاوية ميل الجذع للأمام لحظة الرمي في مرحلة الرمي: هي الزاوية المحصورة بين محور الجذع و هو مائل لحظة انطلاق الجلة في نهاية مرحلة الرمي مع المحور الوهمي الأفقي المار من مفصل الورك.

شكل رقم 35 بين زاوية ميل الجذع للأمام لحظة الرمي في مرحلة الرمي

5-2-8 سرعة انطلاق الأداة في مرحلة الرمي: هي السرعة التي تخرج بها الجلة لحظة مغادرتها ليد الرامي، و هي " عبارة عن محصلة السرعة والتي تقاس من خلال حساب اصغر فرق في المسافة مقسوماً على الزمن " (حيدر مهدي عبد الصاحب، 2010).

5-2-9 السرعة العمودية لانطلاق الأداة في مرحلة الرمي: هي السرعة التي تحاول إبعاد الجلة نحو الأعلى قدر الإمكان و تحسب انطلاقا من السرعة الأولية لانطلاق الجلة و زاوية الرمي : $V_y = V_0 \sin \alpha$ ، كما هو موضح في الشكل التالي:



الشكل رقم 36 يبين مركبتي السرعة الأفقية و السرعة العمودية و محصلتهما (سرعة انطلاق الأداة).

5-2-10 السرعة الأفقية لانطلاق الأداة في مرحلة الرمي: هي السرعة التي ينطبق متجهها مع المستوى الأفقي الوهمي المار من مركز ثقل الجلة لحظة خروج الجلة من يد الرامي. و تحسب انطلاقا من السرعة الأولية لانطلاق الجلة و زاوية الرمي: $V_x = V_0 \cos \alpha$ ، و كما هو مبين في الشكل السابق.

5-2-11 زاوية انطلاق الأداة في مرحلة الرمي: هي " الزاوية المحصورة بين مسار مركز الثقل الأداة و الخط الأفقي عند انطلاق الثقل لحظة ترك الثقل يد المتسابق " (عبد الجبار شنين علوة الجنابي، 2004).

شكل رقم 37 زاوية انطلاق الأداة في مرحلة الرمي

5-2-12 أعلى ارتفاع نقطة انطلاق الأداة في مرحلة الرمي: هو المسافة العمودي من منتصف الثقل إلى الأرض لحظة انطلاق الأداة من يد اللاعب" (حيدر مهدي عبد الصاحب، 2010).

شكل رقم 38 أعلى ارتفاع نقطة انطلاق الأداة في مرحلة الرمي

5-2-13 السرعة الخطية لكتف للذراع الرامية:

هي السرعة الخطية لمفصل الكتف لليد الرامية قبل لحظة خروج الجلة من يد الرامي.

5-2- 14 السرعة الخطية لرسغ اليد للذراع الرامية:

هي السرعة الخطية لرسغ اليد للذراع الرامية قبل لحظة خروج الجلة من يد الرامي.

كما تم استخراج قيم المتغيرات الكينيتيكية بإتباع الديناميكا العكسية (Dynamic Inverse)، و هذا انطلاقا من قيم المتغيرات الكنماتيكية المستخرجة بواسطة برنامج التحليل الحركي إلى جانب تطبيق القوانين الفيزيائية لحركة الأجسام.

5-2-15 كمية الحركة للعضد في مرحلة الدفع:

هي حاصل ضرب كتلة العضد (و كتلة العضد حسب جدول كلاوسن للأوزان النسبية لأجزاء الجسم) في سرعة حركة العضد، و تحسب وفق الديناميكا المعكوسة بالعلاقة التالية:

$$M = m * v \qquad (kg * m/s)$$

5-3 عرض القياسات الانثروبومترية المقترحة للتحكيم:

جدول رقم 07 يبين قائمة القياسات الانثروبومترية المقترحة للتحكيم

القياسات الانثروبومترية	الموافقة
كتلة الجسم	X
الطول الكلي الجسم	X
طول الجذع	---
طول الذراع – الطرف العلوي-	X
طول العضد	X
طول الساعد	X
طول الفخذ	X

طول الساق	X
طول الطرف السفلي	X
محيط الصدر	X
محيط العضد	X
محيط الساعد	----
محيط الفخذ	X
محيط الساق	X
عرض الكتفين	X
عرض الصدر	X
عرض العضد	---
عرض الساعد	---
عرض الفخذ	---
سمك ثنية فوق الحرقفية	X
سمك ثنية الفخذ	X

لقد تم استبعاد القياسات الانثروبومترية التالية : طول الجذع باعتباره لا يخدم البحث، و كذلك محيط الساعد لم يتفق عليه المحكمون بدليل أنه لم يتعرض له في الدراسات المشابهة. و أما فيما يخص العروض فاستبعد كل من عرض العضد، عرض الساعد، عرض الفخذ و عرض الساق و ذلك حسب رأي معظم المحكمين.

5- 4 عرض ووصف القياسات الانثروبومترية المتفق عليها:

بعد عرض استمارة التحكيم الخاصة بالقياسات الانثروبومترية على مجموعة من الخبراء المحكمين، قصد اختيار القياسات التي تخدم هذا البحث.

تم الاتفاق على قائمة القياسات التالية و التي كانت نسبة الاتفاق عليها 80% فما فوق، و قام الباحث بوصفها كما يلي:

5-4-1 كتلة الجسم:

و هي كمية الفراغ الذي يشغله جسم اللاعب و يقاس بميزان الكتلة و وحدته الكيلوغرام.

5-4-2 الطول الكلي الجسم:

و هو طول الجسم من الوقوف و يحسب من أعلى نقطة من سطح الجمجمة إلى أسفل القدم .

5-4-3 طول الذراع -طول الطرف العلوي-:

الجسم في حالة وقوف يتم أخذ قياس طول الذراع من القمة الوحشية للنتوء الأخرومي لعظم اللوح وحتى النتوء الابري لعظم الكعبرة.

5-4-4 طول العضد:

و هو الطول من أعلى نقطة بالنتوء الأخرومي لعظم اللوح من الجهة الوحشية وحتى العقدة الوحشية لعظم العضد.

5-4-5 طول الساعد:

و هو الطول من العقدة الوحشية لعظم العضد وحتى النتوء الأبري لعظم الكعبرة.

5-4-6 طول الفخذ:

يتم القياس وضع الوقوف على أرض مستوية ، يحسب الطول من المدور الكبير للجزء العلوي لعظمة الفخذ وحتى الحفرة الوحشية للركبة.

5-4-7 طول الساق:

من وضع الوقوف يتم حساب الطول من الحفرة الوحشية للركبة وحتى نهاية الكعب الوحشي للساق.

5-4-8 محيط الصدر :

يوضع شريط القياس أفقيا حول الصدر ويراعى أن يلتف من الخلف حول أسفل زاوية اللوحين ومن الأمام يلتف فوق حلمة الصدر من أعلى وتؤخذ القراءة . مع العلم أن يكون تنفس الرياضي في حالته الطبيعية كي لا يحدث أخطاء في القياس.

5-4-9 محيط العضد :

يقوم القائم بالقياس بتحديد المسافة بين النتوء الأخرومي لعظم اللوح من الجهة الوحشية وبين العقدة الوحشية لعظم العضد وتقسم النتيجة على (2) وحاصل القسمة هي نقطة القياس الذي يوضع عليها شريط القياس أفقيا في الوسط حول العضد ، وتؤخذ القراءة .

شكل رقم 39 قياس محيط العضد

5-4-10 محيط الفخذ :

يكون الرياضي جالسا على كرسي، ثم بعد تحديد المسافة بين المدور الكبير لعظمة الفخذ وبين الحفرة الوحشية لمفصل الركبة وتقسم على (2) وحاصل القسمة هي نقطة القياس التي يضع عليها الشريط أفقيا مع ملاحظة أن تكون العضلة في حالة ارتخاء وتؤخذ القراءة.

5-4-11 محيط الساق: يكون الرياضي جالسا على كرسي،تحدد المسافة بين الحفرة الإنسية لمفصل الركبة وبين الكعب الوحشي وتقسم على (2) وحاصل القسمة هي نقطة القياس التي يضع عليها شريط القياس أفقيا، مع ملاحظة أن تكون العضلة في حالة ارتخاء وتؤخذ القراءة.

5-4-12 عرض الصدر :

يؤخذ القياس من وضع الوقوف مع تباعد الذراعين قليلا عن الجسم ويتم حساب المسافة بين أعلى نقطتين خارجيتين تقعان على الضلعين السادسين عند الخط الأوسط المنصف للجذع

5-4-13 عرض الكتفين :

و هو عبارة عن المسافة بين أعلى نقطتين على الكتفين فوق العضلتين الداليتين حيث يتم القياس من الخارج من ملامسة السطح الخارجي للنقطتين دون ضغط على الكتفين، و يتم القياس من وضع الوقوف و الذراعان ممدودتان على جانبي الجسم و الكفان ملاصقتان للفخذين.

5-4-14 سمك الثنية فوق الحرقفية:

يتم تحديد موقع القياس في نقطة تقع أعلى الحرقفة على امتداد الخط الابطي الأوسط الممتد من الإبط حتى الحافة العليا للعرف الحرقفي لعظم الحوض، و يقوم القائم على القياس بوضع علامة بالقلم الفولمستر فوق النقطة التي تقام بتحديدها للقياس ثم يقوم بمسك طية الجلد من أسفل العلامة الانثروبومترية ثم يقوم بسحبها للخارج ثم يضع فكي الكاليبر فوق المحور الطولي لطية الجلد أمام أصابع اليد الممسكة بها بحوالي 1 سم.

الشكل رقم 40 قياس سمك الثنية فوق الحرقفية

5-4-15 سمك ثنية الفخذ:

يتحدد موقع قياس ثنايا الجلد فوق الفخذ في نقطة تقع على الخط المنصف للوجه الأمامي للفخذ. و يقوم القائم بالقياس بسحب طية (ثنية) من الجلد من موقع العلامة الانثرويومترية عموديا أعلى، ثم يقوم بعد ذلك بوضع فكي الكاليبر عبر المحور الطولي لهذه الطية من الجلد.

6 الدراسة الاستطلاعية:

أجرى الباحث الدراسة الاستطلاعية الأولية بتاريخ 2017/11/12 على لاعبين اثنين لرمي الجلة من نفس النادي و من غير أفراد الدراسة الميدانية، و على أرضية الملعب الأولمبي OPOVV بخميس مليانة، متبعين طريقة جمع البيانات وفق الطرق المستخدمة في الدراسات السابقة و المشابهة.

6-1 الهدف من الدراسة الاستطلاعية:

من أهداف الدراسة الاستطلاعية هو التحقق من صحة مكان وضع آلة التصوير لضمان وضوح الصورة، فضلاً عن التأكد من سلامة الأجهزة المستخدمة وإمكانية معرفة فريق العمل بإجراء التطبيق على طبيعة التجربة ، و التأكد من صحة المتغيرات المستخرجة وفق برنامج التحليل الحركي المستخدم، التنسيق بين فريق العمل المساعد في ما يخص تقسيم المهام ، أخذ القياسات الانثروبومترية قيد الدراسة و هذا بقاعة مغلقة تابعة للملعب السابق ذكره.

6-2 نتائج الدراسة الاستطلاعية:

لقد توصلنا إلى عدة نتائج منها : التأكد من المكان الصحيح لوضعية أجهزة التصوير، وضوح صورة الفيلم المسجل، ضبط التسجيل الزمني وفق برنامج التحليل الحركي، سلامة الأجهزة المستخدمة في أخذ القياسات الانثروبومترية ، إمكانية إعادة تسجيل الحركة عدة مرات و الحصول على نفس النتائج، تحديد ارتفاع بؤرة عدسة الكاميرا عن سطح الارض وفق المتوسط الحسابي لارتفاع مركز ثقل اللاعبين أثناء الأداء الحركي.

7 الدراسة الميدانية:

أجرى الباحث التجربة الميدانية بتاريخ 17 /2017/12 على نفس الملعب المذكور سابقا، حيث قام الفريق المساعد بإجراءات أخذ القياسات الانثروبومترية لأفراد عينة البحث في يوم واحد و خلال فترة الصباح، و بعد إجراء تمارين إحماء خاصة بفعالية رمي الجلة و هذا بالتنسيق مع مدرب الفريق تم إخضاع أفراد عينة البحث (05) لاعبين ذوو أفضل انجاز إلى عملية تصوير الأداء الفني لفعالية دفع الجلة في يوم واحد، كما أعطيت لكل رامي ست محاولات (حسب القانون الدولي) ، وبعد ذلك تم اختيار أفضل 05 رميات من حيث الانجاز حصل عليها كل رامٍ من أجل تحليلها باستخدام برنامج التحليل الحركي Kinovea 0.8.15.

7-1 الفريق المساعد:

* أ. **طوالبية عمر**، طالب باحث، السنة الرابعة دكتوراه، تخصص بيوميكانيك الأنشطة البدنية و الرياضية.

* أ. **محمود** ، مدرب الفريق وفاق أمل الخميس، تخصص ألعاب القوى.

* أ. **محمودي العربي**، أستاذ التربية البدنية و الرياضية، إطار بفرع الرياضة المدرسية لولاية عين الدفلة.

* أ. **مقشوش مفيدة**، طالبة باحثة،السنة الرابعة دكتوراه، تخصص بيوميكانيك الأنشطة البدنية و الرياضية.

7-2 عرض اختبار رمي الجلة (تكنيك الزحلقة) :

يقوم المدرب بعرض أساسيات رمي الجلة و فق طريقة اوبريان. في دائرة الرمي يقف اللاعب مواجها بظهره دائرة الرمي و ممسكا الجلة بيده اليمنى (أفراد عينة البحث يؤدون الحركة باليد اليمنى) استعدادا لأداء المهارة، ثم يقوم بالتكور حتى يصل اللاعب إلى حالة الاتزان و هو مستندا برجل الارتكاز، ثم يقوم بممرجحة الرجل اليسرى في اتجاه حركة الرمي، و في نفس الوقت يدفع برجل الارتكاز جسمه في حركة سريعة مؤديا حركة الزحف و عندما تتصل رجل اليسرى بالأرض عند نهاية حافة دائرة الرمي يقوم اللاعب بالارتكاز عليها و عندها تصل القدم اليمنى بمحاذاتها يقوم بلف الجذع و الوركين باتجاه قطاع الرمي، و عندما يتهيأ لعملية الدفع بحيث يحدث امتداد سريع لأجزاء الجسم العاملة في ذلك إلى أن يحدث ارتكاز جيد على القدمين معا، و تعملان قدمي اللاعب بالدفع الجيد بالاستفادة من رد فعل الأرض،إلى

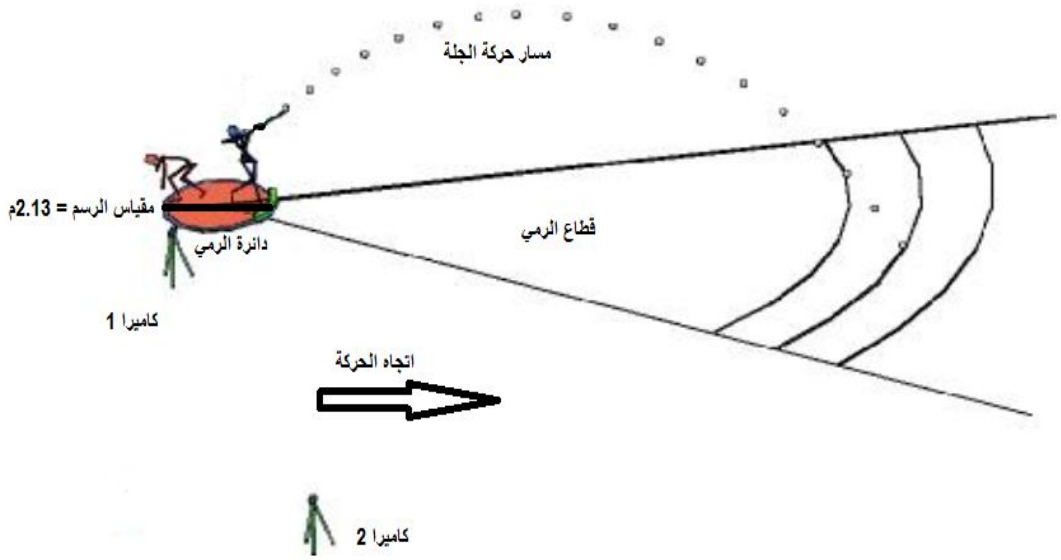
أن يصل اللاعب إلى دفع الجلة بواسطة الامتداد الجيد للذراع الرامية باتجاه قطاع الرمي ، و عند خروج الجلة من يد الرامي يقوم اللاعب بالحفاظ على توازن جسمه لكي يتفادى السقوط أو خروج الجسم باتجاه قطاع الرمي. و يتم احتساب المحاولات التي لم يسجل فيها اللاعب أي خطأ.

3-7 إجراءات عملية التصوير:

اعتمادا على المصادر و المراجع قام الباحث بتتبع طريقة عملية التصوير لمحاولات أفراد عينة البحث وفق ما يلي: وضع كاميرا من نوع SONY يابانية الصنع بتردد 50 صورة في الثانية على يمين اللاعب باعتبار جميع أفراد عينة البحث يؤدون مهارة الرمي باليد اليمنى، و بهذا تكون الكاميرا تغطي كامل مجال المستوى الجانبي الذي تحدث فيه اغلب حركات مهارة رمي الجلة مع العلم أن طريقة الرمي التي يتقنها أفراد عينة البحث هي طريقة الزحلقة (طريقة أوبراين).

كما تبعد هذه الكاميرا مسافة 7.5م عن منتصف دائرة الرمي، و عدسة الكاميرا عمودية على مركز دائرة الرمي، و على ارتفاع 1.20م عن سطح الأرض باعتباره متوسط ارتفاع مركز ثقل الرماة خلال الأداء الحركي للمهارة.

و الكاميرا الثانية من نفس النوع و التردد وضعت بالتزامن مع الكاميرا الأولى وعلى بعد 14م عن منتصف محور قطاع الرمي. أنظر الشكل الموالي.



شكل رقم 41 و ضعية الكاميرا و كيفية إجراء عملية التصوير

8 مجالات البحث:

8-1 المجال البشري : لاعبون ذكور من فئة الناشئين (14-15) سنة من فريق WAK (وفاق أمل الخميس) بخميس مليانة " عين الدفلى" الموسم 2017/2016.

8-2 المجال الزماني: من 2017/11/02 ولغاية 2017/12/23.

8-3 المجال المكاني : الملعب الأولمبي OPOVV بخميس مليانة، ولاية عين الدفلة. و يضم قاعات، ملعب كرة القدم، و مضمار مسابقات العاب القوى حسب المعايير الدولية، و ساحة رمي الجلة.

خلاصة:

تكتسي الدراسات الاستطلاعية أهمية كبيرة وذلك للدور الذي تلعبه في التأكد من درجة صدق وثبات وموضوعية الأدوات المستخدمة في البحوث، بحيث تعتبر الدراسة التي قمنا بها في البحث الحالي مرجعا سمح لنا بتطبيق الأدوات التي سوف يستعين بها الباحث في هذا البحث، وتجريبها كل ذلك من أجل استبعاد كل الصعوبات والعراقيل التي من الممكن أن تؤثر على صحة النتائج وأخذ الاحتياطات تحسبا لكل طارئ قد يحدث في الدراسة الأساسية .

من خلال هذا الفصل يجب الإشارة أنه من أجل حل مشكلة الدراسة تطلب توظيف أدوات القياس الانثروبومترية المتاحة لدى الباحث، طريقة التصوير بالكاميرا، استخدام برنامج KINOVEA V0.8.15 في حدود ما يمكن استخدام لواحقه، إلى جانب الاستعانة بالديناميكا المعكوسة لاستخراج قيم كمية الحركة لبعض أجزاء الجسم.

الفصل الثاني

تحليل و مناقشة النتائج

تمهيد:

بعد القيام بعملية جمع المعطيات و البيانات قام الباحث في هذا الفصل بمناقشة و تحليل نتائج الدراسة و ذلك حسب ما يلي: عرض الفرضية الأولى، عرض نتائج الخاصة بالفرضية الأولى، ثم مناقشة و تحليل نتائج هذه الفرضية، الاستنتاجات و التوصيات. عرض الفرضية الثانية ، عرض نتائج الخاصة بالفرضية الثانية، ثم مناقشة و تحليل نتائج هذه الفرضية، الاستنتاجات و التوصيات.عرض الفرضية الثالثة، عرض نتائج الخاصة بالفرضية الثالثة، ثم مناقشة و تحليل نتائج هذه الفرضية،الاستنتاجات و التوصيات.

1 الفرضية الأولى:

توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين بعض المتغيرات البيوميكانيكية قيد الدراسة و الانجاز في رمي الجلة لفئة الناشئين.

جدول رقم 08 يبين المتوسط الحسابي و الانحراف المعياري لقيم المتغيرات البيوميكانيكية قيد الدراسة و الانجاز.

المتغيرات البيوميكانيكية	الوحدة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
ارتفاع الأداة لحظة الاستناد في مرحلة التكور	م	0.87	0.06
زاوية مفصل الركبة لرجل الاستناد في مرحلة التكور	°( )	141.16	5.28
زاوية الركبة للرجل الممرجحة في مرحلة التكور	°( )	111.40	9.97
زاوية ميل الجذع للأمام مع الفخذ لحظة الاستناد لمرحلة التكور	°( )	73.80	6.12
طول مرحلة الزحف	م	0.93	0.10
زمن مرحلة الزحف	ثا	0.93	0.12
زاوية ميل الجذع للأمام لحظة انطلاق الجلة في مرحلة الرمي	°( )	61.84	5.28
السرعة الخطية للكتف الذراع الرامية	م/ثا	3.38	1.29
السرعة الخطية لرسغ اليد الذراع الرامية	م/ثا	6.68	1.84
السرعة العمودية لانطلاق الأداة	م/ثا	4.56	0.49
السرعة الأفقية لانطلاق الأداة	م/ثا	8.36	0.45
سرعة انطلاق الأداة	م/ثا	9.53	0.52
زاوية انطلاق الأداة	°( )	28.56	2.45
ارتفاع نقطة انطلاق الأداة	م	1.82	0.06
كمية الحركة لعضد الذراع الرامية في نهاية مرحلة الدفع	كغ* م/ثا	4.24	2.11
الانجاز	م	10.31	1.01

نلاحظ من الجدول السابق قيم المتوسط الحسابي و الانحراف المعياري للمتغيرات البيوميكانيكية و الانجاز لعينة البحث، و تلك المتغيرات قسمت وفق مراحل الأداء الحركي لرمي الجلة.

ففي مرحلة التكور فكانت قيم المتوسط الحسابي لارتفاع الأداة لحظة الاستناد و زاوية مفصل الركبة لرجل الاستناد و زاوية الركبة للرجل الممرجحة و زاوية ميل الجذع للأمام مع الفخذ لحظة الاستناد كما يلي (0.87، 141.16، 111.40، 73.80) على التوالي و بقيم الانحراف المعياري (0.06، 5.28، 9.97، 6.12) على التوالي، و في مرحلة الزحف نجد أن قيم المتوسط الحسابي لكل من طول مرحلة الزحف و زمن مرحلة الزحف هي (0.93، 0.93) و قيم الانحراف المعياري (0.10، 0.12).

أما في مرحلة الدفع فنجد قيم المتوسط الحسابي لكل من السرعة الخطية للكتف الذراع الرامية و السرعة الخطية لرسغ اليد الذراع الرامية كما يلي (3.38، 6.68) و بقيم انحراف معياري (1.29، 1.84) على التوالي.

و في مرحلة الرمي فكانت قيم المتوسط الحسابي لكل من السرعة العمودية لانطلاق الأداة و السرعة الأفقية لانطلاق الأداة و محصلة سرعة انطلاق الأداة و زاوية انطلاق الأداة و ارتفاع نقطة لانطلاق الأداة هي كما يلي (4.56، 8.36، 9.53، 28.56، 1.82) على التوالي و بقيم انحراف معياري (0.49، 0.45، 0.52، 2.45، 0.06) على التوالي.

و كانت قيمة المتوسط الحسابي لمتغير كمية الحركة للعضد الذراع الرامية في مرحلة الدفع هي 4.24، و بانحراف معياري 2.11

أما المتوسط الحسابي للانجاز فهو 10.31، و بانحراف معياري 1.01 .

1-1 مناقشة و تحليل نتائج الفرضية الأولى:

جدول رقم 09 يبين قيم الارتباط **r** المحسوبة و الجدولية و معنوية الدلالة للعلاقة بين المتغيرات البيوميكانيكية و الانجاز .

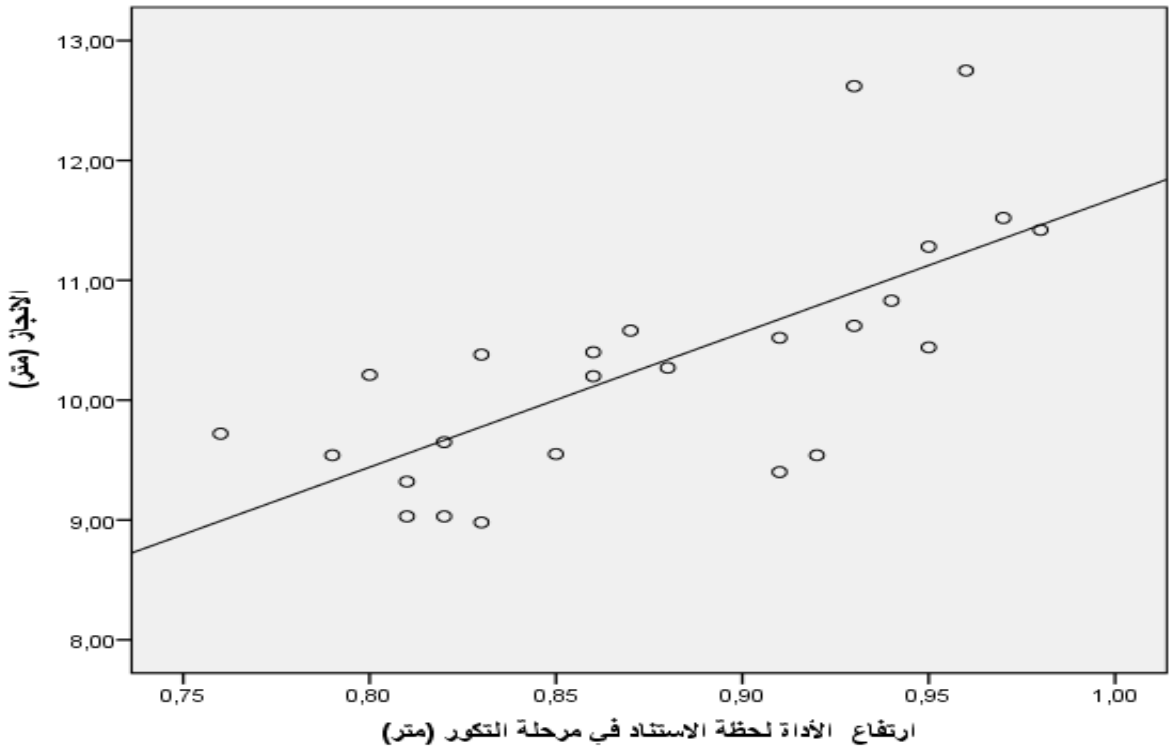
المتغيرات البيوميكانيكية	قيمةr المحسوبة	قيمة r الجدولية	الدلالة
ارتفاع الأداة لحظة الاستناد في مرحلة التكور	0.708**	0.505	دال
زاوية مفصل الركبة لرجل الاستناد في مرحلة التكور	-0.422*	0.396	دال
زاوية الركبة للرجل الممرجحة في مرحلة التكور	-0.263	0.396	غير دال
زاوية ميل الجذع للأمام لحظة الاستناد في مرحلة التكور	-0.634**	0.505	دال
طول مرحلة الزحف	-0.004	0.396	غير دال
زمن مرحلة الزحف	0.424*	0.396	دال
زاوية ميل الجذع للأمام لحظة انطلاق الجلة	0.631**	0.505	دال
السرعة الخطية لكتف الذراع الرامية	0.837**	0.505	دال
السرعة الخطية لرسغ يد الذراع الرامية	0.889**	0.505	دال
السرعة العمودية لانطلاق الأداة لحظة الرمي	0.896**	0.505	دال
السرعة الأفقية لانطلاق الأداة لحظة الرمي	0.620**	0.505	دال
سرعة انطلاق الأداة	0.872**	0.505	دال
زاوية انطلاق الأداة	0.545**	0.505	دال
ارتفاع نقطة انطلاق الأداة	0.747**	0.505	دال
كمية الحركة لعضد الذراع الرامية في نهاية مرحلة الدفع	0.838**	0.505	دال

**** مستوى الدلالة عند 0.01 ، * مستوى الدلالة عند0.05 ، درجة الحرية (23)**

1-1-1علاقة ارتفاع الأداة لحظة الاستناد في مرحلة التكور بمسافة الانجاز :

حسب الجدول السابق جاءت قيمة الارتباط 0.708 بين ارتفاع الأداة لحظة الاستناد في مرحلة التكور و الانجاز و هي أكبر من الجدولية 0.505 عند درجة حرية 0.01 و يعني وجود علاقة ارتباط قوية ذات

دلالة إحصائية بين ارتفاع الأداة عن سطح الأرض لحظة الاستناد في مرحلة التكور ومسافة الانجاز المحققة.



شكل رقم 42 العلاقة بين ارتفاع الأداة لحظة الاستناد في مرحلة التكور بالانجاز

فاللاعب الأول كانت لديه متوسط حسابي لهذا المتغير مقدر 0.96 متر، إذ أن أفضل قيمة لهذا المتغير كانت للمحاولتين الثانية و الثالثة بقيمتي 0.93 م و 0.96 م على التوالي و بانجاز 12.62 م و 12.75 م على التوالي، هذا ما زاد من قيمة المسار التعجيلي للثقل خلال مراحل الرمي و الذي أعطى للجلة تسارعا مناسبا خلال مسارها التعجيلي و بالتالي خروج الجلة بسرعة مناسبة، "إن من الضروري بقاء الثقل على ارتفاع منخفض في هذه المرحلة وذلك لإطالة المسار ألتعجيلي العمودي للأداة خلال مراحل الرمي"(حيدر مهدي عبد الصاحب، 2010). أما المحاولة الأولى و الرابعة فبقيم 0.97 م و0.98 م على التوالي و هو ما اثر على قيم الانجاز فكانت 11.52 م و 11.42م بهذا الترتيب على التوالي ، وعلى هذا الأساس تكمن أهمية ارتفاع الثقل لحظة الاستناد في مرحلة التكور في إعطاء الجلة مسارا تعجيليا أطول ما يمكن. ثم تأتي المحاولة الخامسة بأضعف انجاز حققه هذا اللاعب و ارجع الباحث السبب إلى التوقف بين مرحلة الزحف و بداية مرحلة الدفع مما حدث انكسار في مسار حركة الجلة.

واللاعب الثاني كانت لديه متوسط حسابي لهذا المتغير 0.91 متر ، إذ أن أفضل قيمة لهذا المتغير كانت للمحاولات الثالثة و الخامسة و الرابعة على التوالي بقيم 0.86 م و 0.87 م و 0.88 م و بانجاز 10.4 م و 10.58 م و 10.27 م على التوالي، وتعتبر المحاولة الخامسة في المرتبة الثانية من حيث الانجاز و ارجع الباحث ذلك إلى قيمة ارتفاع الثقل لحظة الاستناد التي ساعدت في إطالة المسار التعجيلي للجلة ، و هنا نشير إلى أن قيم هذا المتغير في المحاولات الثالثة و الرابعة كانت جيدة إلا انه حقق قيم الانجاز ضعيفة و هذا راجع حسب رأي الباحث إلى الضعف في قيم زاوية الرمي لهاتين المحاولتين.

أما اللاعب الثالث فحقق أفضل قيمة لمتغير ارتفاع الأداة عن سطح الأرض لحظة الاستناد في المحاولة الثالثة بقيمة 0.76 م ويقابله انجاز 9.72 م و هو في المرتبة الثالثة من حيث الانجاز، و ارجع الباحث ذلك إلى الضعف في قيمة زاوية الانطلاق الجلة التي قدرت 25° ، بينما كانت قيم ارتفاع الأداة في المحاولات الأخرى متقاربة إلا أن الأفضلية في المحاولتين الأولى و الثانية من حيث الانجاز كانت بسبب زاوية الرمي التي قدرت 30°.

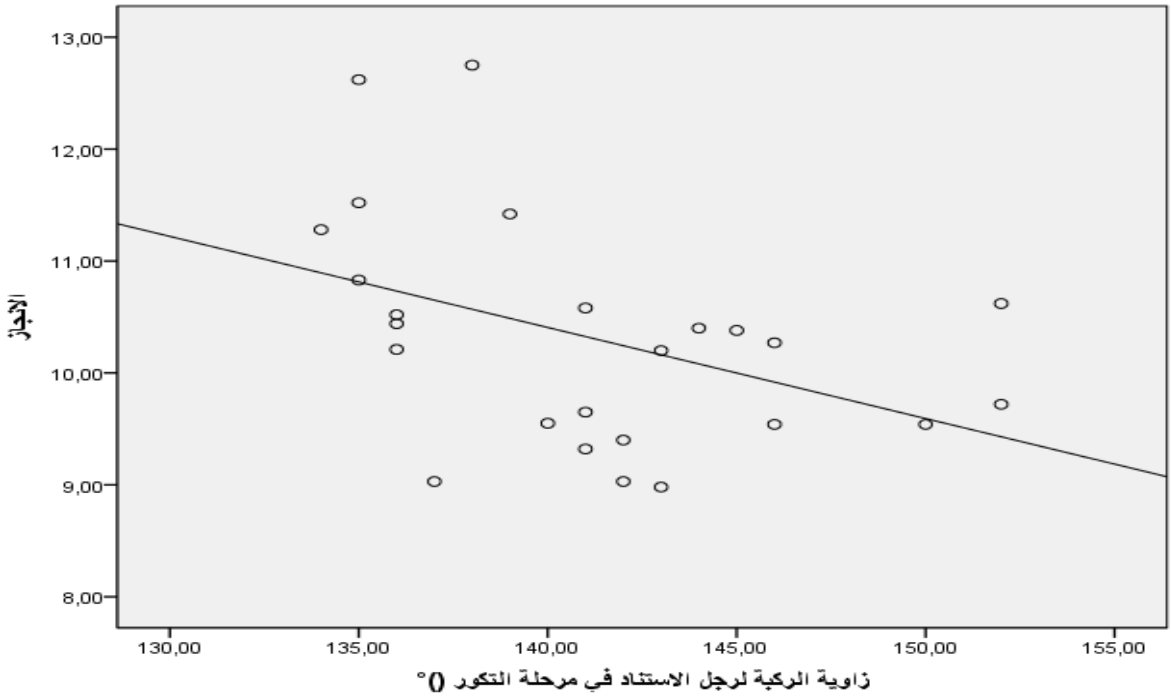
أما اللاعب الرابع فقد حقق قيم لا بأس بها لمتغير ارتفاع الأداة لحظة الاستناد، و حقق مسافة انجاز (10.38م،10.21م،10.20م) على التوالي في المحاولات الثالثة و الخامسة و الأولى على التوالي. و رغم أن هذا اللاعب حقق ارتفاع مناسب للأداة في مرحلة التكور، لكن السبب الرئيسي في عدم تحقيق مسافات انجاز مناسبة رغم زيادة المسار التعجيلي للأداة هو الانكسار في مسار حركة الأداة الذي حدث خلال الزحف مما افقد الأداة السرعة الابتدائية المناسبة.

أما اللاعب الخامس فكانت قيم متغير ارتفاع الأداة لحظة الاستناد متقاربة مع القيم التي حققها اللاعب السابق ، و يبقى السبب السابق نفسه الذي أثر سلبا على سرعة الأداة الابتدائية رغم تحقق مسار تعجيلي مناسب في أغلب محاولاته، و يظهر ذلك جليا في قيم مسافات الانجاز المحققة التي لم تتعدى عتبة 9.56م مما جعل هذا اللاعب في المرتبة الخامسة من حيث مسافة الانجاز.

2-1-1 علاقة زاوية مفصل الركبة لرجل الاستناد في مرحلة التكور بمسافة الانجاز:

حسب الجدول أعلاه وجود علاقة ارتباط ذات دلالة إحصائية بين ارتفاع الثقل لحظة الاستناد و الانجاز بقيمة 0.422- اكبر من الجدولية 0.396 و درجة حرية 0.05. و جاءت موافقة لنتائج دراسة (محمد جاسم الخالدي، 2016، صفحة 341).

فللاعب الأول امتاز بكونه أفضل اللاعبين من حيث قيمة متغير زاوية مفصل الركبة لرجل الاستناد في مرحلة التكور فكانت قيمها 134° و حقق انجاز 11.28 م في المحاولة الخامسة و كان سبب ضعف الانجاز هو ضعف قيمة سرعة انطلاق الأداة، أما في المحاولة الأولى و الثانية بقيمة 135° و بانجاز جيد 11.52 م و 12.62 م على التوالي و في المحاولة الثالثة بقيمة 138° و بأفضل انجاز 12.75 م ويشير حيدر مهدي عبد الصاحب انه " تعد زاوية الركبة في أقصى انثناء لها في مرحلة التكور من المتغيرات المهمة لهذه المرحلة من الفعالية إذ إن عملية ثني الركبة تعمل على خفض مركز ثقل الجسم والذي يزيد من نسبة الاستقرار والتوازن كون اللاعب يستند في هذه المرحلة على رجل اليمين فقط ، بالإضافة إلى ذلك فأن ثني مفصل الركبة يجعل الجسم في وضع الاستعداد للدفع نحو الخلف والانتقال من الثبات إلى الحركة في مرحلة الزحف" (حيدر مهدي عبد الصاحب، 2010) و هذا ما لمسناه في محاولات اللاعب الأول.



شكل رقم 43 العلاقة بين زاوية الركبة لرجل الاستناد في مرحلة التكور بالانجاز.

بالنسبة للاعب الثاني فان قيم زاوية مفصل الركبة في مرحلة التكور كانت بقيم جيدة 135° و 136° في المحاولتين الأولى و الثانية على التوالي مما ساعد في انخفاض الجذع للأسفل و هذا ما ساعد في إطالة المسار التعجيلي للجلة و يظهر ذلك في قيم الانجاز المحققة 10.83 م و 10.44 م على التوالي ، بحيث تعتبر المحاولة الأولى أفضل محاولات اللاعب الثاني من حيث الانجاز، أما المحاولة الثالثة و الرابعة فحقق قيم زاوية الركبة لرجل الاستناد 144° و 146° على التوالي وأثرت على قيم الانجاز المحقق و المقدر 10.4 م و 10.27 م ، و هنا كانت زاوية الركبة لرجل الارتكاز غير مناسبة لأنها ساهمت في ارتفاع الثقل كثيرا لحظة الاستناد. أما في المحاولة الخامسة كانت قيمة زاوية الركبة 141° و بأعلى انجاز 10.58 م و هنا رغم أن زاوية الركية كانت كبيرة نوعا ما ، إلا انه حقق أفضل انجاز و يرجع الباحث ذلك إلى قيمة زاوية الرمي التي كانت لها الأفضلية في تحقيق مسافة الانجاز.

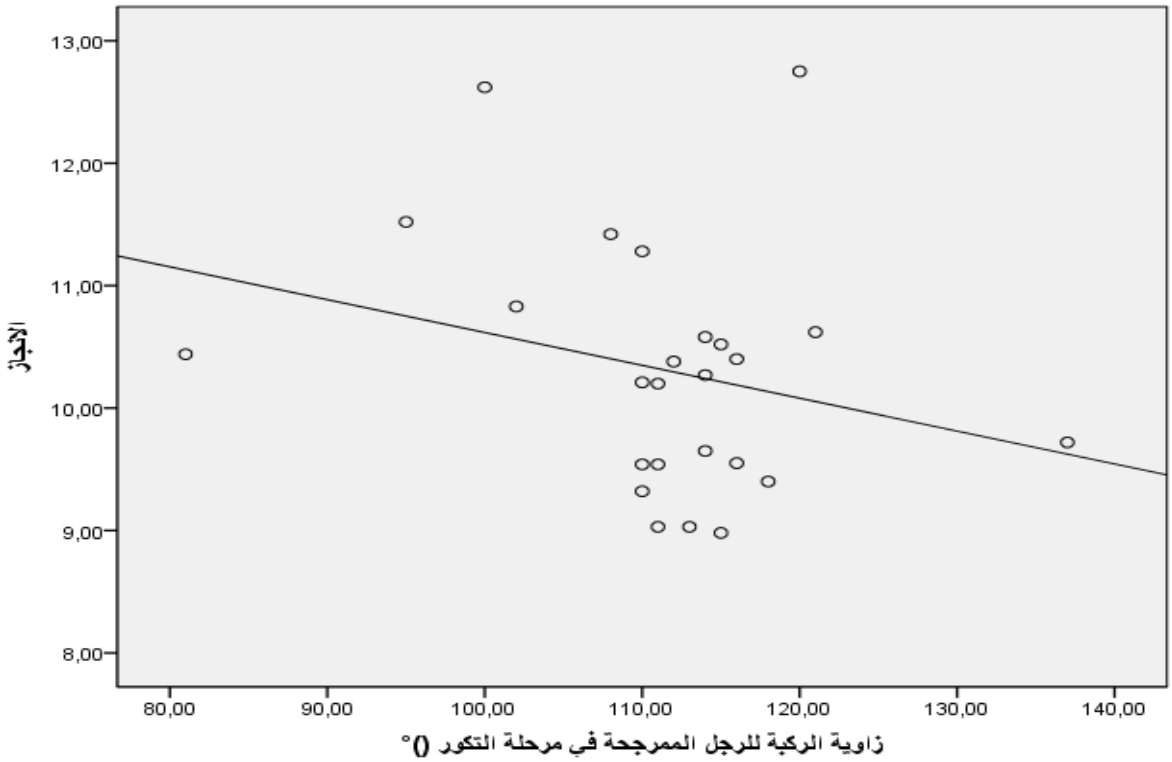
و اللاعب الثالث كانت قيم زاوية الركبة لرجل الاستناد في مرحلة التكور عالية جدا و فاقت معظمها 150° مما أثر على المسار التعجيلي العمودي لأداء اللاعب و على قيم الانجاز التي لم تتجاوز في معظمها 9.54 م ، و قد كانت قيم زاوية الركبة بعيدة كل البعد عن القيمة المثالية لزاوية مفصل الركبة والبالغة 100 ° تقريباً ، و يؤيد ذلك حيدر انه " كلما ابتعدت قيم زاوية الركبة في لحظة التكور عن القيمة المثالية كلما قلل بالتالي من طول المسار ألتعجيلي العمودي للأداء وكذلك مدى حركة مفصل الركبة إثناء الدفع للخلف " (حيدر مهدي عبد الصاحب،2010).

ثم ان اللاعب الرابع و اللاعب الخامس كانت قيم زاوية الركبة لرجل الاستناد في مرحلة التكور قد فاقت في معظمها 140° و هي زاوية منفرجة و هي بعيدة عن الزاوية المثالية لتحقيق مسافة انجاز جيدة. و ان قيم هذا المتغير أثرت سلبا على الأداء ،و على توازن اللاعب، و بالتالي تؤثر على مرحلة الزحف التي تلي مرحلة التكور ، و نلمس ذلك في عدم تحقيق اللاعب الخامس لمسافة زحف جيدة لأنه لم يستفد من قوة دفع رجل الاستناد وهذا يرجع كما أسلفنا إلى قيم زاوية مفصل الركبة التي فاقت 140° .

1-1-3 علاقة زاوية الركبة للرجل الممرجحة لحظة الاستناد في مرحلة التكور بالانجاز:

نلاحظ من الجدول عدم وجود علاقة ارتباط ذات دلالة إحصائية بين زاوية الركبة للرجل الممرجحة في مرحلة التكور و الانجاز حيث بلغت قيمة الارتباط 0.263 – و هي أقل من الجدولية 0.396 .

فاللاعب الأول تراوحت معظم قيم زاوية الركبة للرجل الممرجحة ما فوق 100° و قد تكون هذه الزاوية السبب في عدم الاستناد الجيد للاعب و ذلك كون ابتعاد القدم و الساق و الفخذ عن الجذع أثر في اختلال مركز ثقل الجسم ككل و بالتالي عدم الاستناد الجيد.أما أدنى قيمة لزاوية الركبة للرجل الممرجحة 95° و يقابلها انجاز 11.52 م ، و هنا يظهر الأثر الايجابي لصغر زاوية الركبة للرجل الممرجحة، و يرى الباحث ان كبر زاوية الركبة للرجل الممرجحة تؤثر سلبا على حركة الرجل عند الانقباض لأداء مرحلة الزحف و هذا بسبب كبر الزمن اللازم للانقباض.و بالتالي لا يحدث مدى الكبير لمرجحة الرجلو في هذا الشأن يذكر وديع ياسين التكريتي نقلاعن Liu and Wang" إن المدى الكبير لمرجحة الرجل يزيد من الزخم الأمامي والسرعة للجسم وهذا يؤدي إلى ثني سريع للرجل اليمنى ويحقق إسناداً جيدا للجهد النهائي" (وديع ياسين التكريتي، 2013، صفحة 286).



شكل رقم 44 العلاقة بين زاوية الركبة للرجل الممرجحة في مرحلة التكور بالانجاز

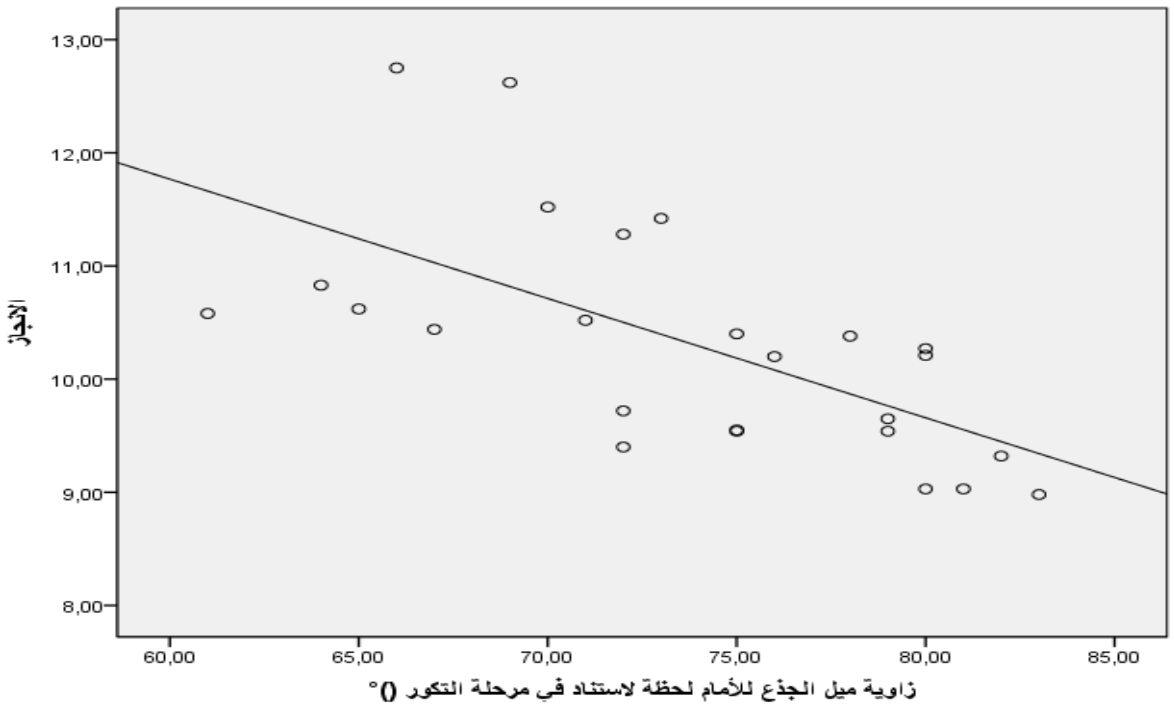
و اللاعب الثاني كانت لديه قيم زاوية الركبة للرجل الممرجحة اكبر من 100° في معظمها و هو عكس المطلوب أن تكون القدم اليسرى إلى الخلف قليلاً (حيدر مهدي عبد الصاحب، 2010). و قد اشترك في حركة الرجل الممرجحة مع جميع زملائه، و ارجع الباحث السبب في أن عينة البحث ركزت على التوازن في مرحلة التكور و أهملت التحكم الجيد في حركة الرجل الممرجحة.

كذلك نفس السبب بالنسبة للاعب الثالث ، بحيث كانت أغلب قيم زاوية الركبة للرجل الممرجحة اكبر من 115° و هذا ما جعله في المرتبة الثالثة من حيث الانجاز بالنسبة للاعب الأول و الثاني. و ان زاوية ركبة الرجل الممرجحة عند هذا اللاعب أثرت سلبا على أدائه لانه كلما كانت قيم زاوية الركبة لرجل الممرجحة اكبر كلما أفقد اللاعب الارتكاز و التوازن أثناء أدائه لمهارة الزحف.

و بالنسبة للاعب الرابع و الخامس فكانت قيم متغير زاوية الركبة للرجل الممرجحة اكبر من 111° في أغلب محاولاتهما، و قد حقق مسافات انجاز ضعيفة في معظمها لم تتعدى عتبة 9.65م ، إلا محاولات الأولى و الثالثة و الخامسة لدى اللاعب الرابع تعدت 10.20م، و هي قيم انجاز ضعيفة جدا .

1-1-4 علاقة زاوية ميل الجذع للأمام مع الفخذ لحظة الاستناد في مرحلة التكور بالانجاز:

نلاحظ من الجدول أن قيمة الارتباط 0.634- اكبر من القيمة الجدولية 0.244 و هذا يدل على وجود علاقة ارتباط سلبية بين زاوية ميل الجذع للأمام في مرحلة التكور و الانجاز، و هو ما نلاحظه في الرسم البياني الموالي، انه كلما زادت زاوية ميل الجذع للأمام كلما نقص قيمة الانجاز فالعلاقة عكسية ، و ذلك ظهر في القيم المتوصل إليها لدى اللاعبين.



شكل رقم 45 العلاقة بين زاوية ميل الجذع للأمام لحظة الاستناد في مرحلة التكور بالانجاز

فاللاعب الأول تميز بالأفضلية في قيم هذا المتغير و خاصة في المحاولة الثالثة و الثانية أين حقق زاويتي 66° و 69° و أعطته أفضل انجاز 12.75 م و 12.62 م على التوالي لأنه كلما كانت زاوية ميل الجذع اقل كلما أثر إيجابا على ارتفاع الثقل الذي بدوره يزيد في المسار التعجيلي للجلة كما أسلفنا الذكر،ثم تلي بعد ذلك المحاولة الأولى بانجاز 11.52 م أين حقق زاوية ميل الجذع للأمام 70° و هي بعيدة عن "المستوى المثالي لهذه الزاوية و البالغة (50°)" (حيدر مهدي عبد الصاحب، 2010)، و يظهر ذلك أيضا في المحاولة الرابعة و الخامسة أين كانت زاوية ميل الجذع اكبر من 72° مما اثر سلبا على قيمة ارتفاع الثقل مما أدى إلى قصر المسار التعجيلي لحركة الجلة .

وبالنسبة للاعب الثاني حقق أفضل زاوية ميل الجذع للأمام في المحاولة الخامسة 61° و بثاني أفضل انجاز 10.58 م و في المحاولة الثانية بزاوية ميل الجذع للأمام 64° و بأفضل انجاز 10.83م ، و هنا يظهر الفرق واضحا بحيث زيادة زاوية ميل الجذع للأمام في باقي محاولاته أثر سلبا على الانجاز المحقق و هذا ما توصل إليه حيدر مهدي عبد الصاحب في دراسته حيث ارجع ذلك إلى ضعف عضلات اليد التي تعمل على مسك الجلة و تثبيتها خاصة عندما ينحني الجذع للأمام و عندها يصبح الجلة عرضة للسقوط و هذا ما جعل اللاعب يقلل من انحناء الجذع نحو الأمام.

كذلك اللاعب الثالث في اغلب محاولاته كانت زاوية ميل الجذع للأمام اكبر من 72° و هي بعيدة عن المستوى المثالي لميل الجذع نحو الأمام في مرحلة التكور ، إلا في المحاولة الأولى أين حقق زاوية ميل الجذع 65° و هذا ما أدى إلى الزيادة في المسار التعجيلي للجلة في هذه المحاولة.76.

أما اللاعب الرابع و اللاعب الخامس ففي اغلب محاولاتهما كانت زاوية ميل الجذع للأمام اكبر من 75° ، و تعتبر قيم هذا المتغير غير مناسبة في وضعية التكور لأنها تؤثر سلبا على المسار التعجيلي للأداة، و لا حظ الباحث أن قيم متغير زاوية رجل الارتكاز كانت سببا في تحقيق قيم مناسبة لمتغير ارتفاع الأداة للحظة الارتكاز و التي كانت دون 0.86م مما زاد في المسار التعجيلي للأداة. لكن الأفضلية كانت للاعب الرابع أين حقق في المحاولات الثالثة و الخامسة و الأولى قيم مسافة انجاز (10.38م،10.21م،10.20م) على التوالي.

1-1-5 علاقة طول مرحلة الزحف بمسافة الانجاز:

نلاحظ من الجدول أن قيمة الارتباط 0.004- و هي اصغر من الجدولية 0.396 ، وتعني عدم وجود علاقة ارتباط بين طول خطوة الزحف و الانجاز. و يرجع السبب حسب رأي الباحث إلىأن جميع اللاعبين الخمسة لم يتمكنوا من أداء مرحلة الزحف بطريقة جيدة و هذا راجع كما أسلفنا إلى عدم تحقيق التوازن المطلوب في مرحلة التكور مما سيؤثر سلبا على مرحلة الزحف التي تليها مباشرة.

فاللاعب الأول كانت لديه قيم لطول خطوة الزحف كبيرة نوعا ما (0.99 م،1.01 م، 1م) في المحاولات الأولى و الثالثة و الرابعة على التوالي أدت إلى إكساب الجلة خلال مسافة الزحف سرعة ابتدائية مناسبة و يظهر ذلك في تحقيقه لأفضل انجاز. و هي مناسبة لفئة الناشئين و لكنها فاقت تلك القيم المحققة القيمة المثالية ب 0.20 م ، حيث يرى ريسان خريبط مجيد و نجاح مهدي شلش أنه " تسحب القدم اليمنى أثناء الزحف مسافة 80 سم إلى 85 سم،..... و هذا المعدل يتماشى مع كل لاعب مبتدئ و متقدم" (ريسان خريبط مجيد ن.، 2002، صفحة 162). و أن طول الطرف السفلي لهذا اللاعب هو 94.6 سم و يتوافق مع طول مرحلة الزحف على القدم اليمنى في أغلب محاولاته.

بالنسبة للاعب الثاني فكانت المحاولة الأولى ثم الخامسة بأفضل انجاز و هذا لما حققه اللاعب في قيمة طول خطوة الزحف التي بلغت (1.14 م، 0.95 م) و كانت الأفضلية في المحاولة الأولى بسبب تحقيق سرعة انطلاق الجلة مناسبة، أما المحاولات الثانية و الثالثة فكانت قيم طول مرحلة الزحف 0.84 م و 0.87 م و هي من أفضل ما حققه هذا اللاعب و ارجع الباحث سبب ضعف مسافة الانجاز المحققة إلى الضعف في زاوية الرمي التي قدرت 27°.

و اللاعب الثالث حقق أفضل قيمة لطول خطوة الزحف في المحاولة الأولى 0.94 م و هذا ما ساعده في تحقيق أفضل انجاز من بين جميع محاولاته و المقدر 10.62 م ، و ارجع الباحث ذلك إلى انه في هذه المحاولة طول خطوة الزحف كانت مقاربة للمستوى المثالي لخطوة الزحف بفارق 0.10 م، و في المحاولة الثالثة و الرابعة حقق قيم مناسبة لطول خطوة الزحف إلا أن مسافة الانجاز المحققة كانت منخفضة بسبب زاوية الرمي التي كانت دون المستوى و بلغت 25°.

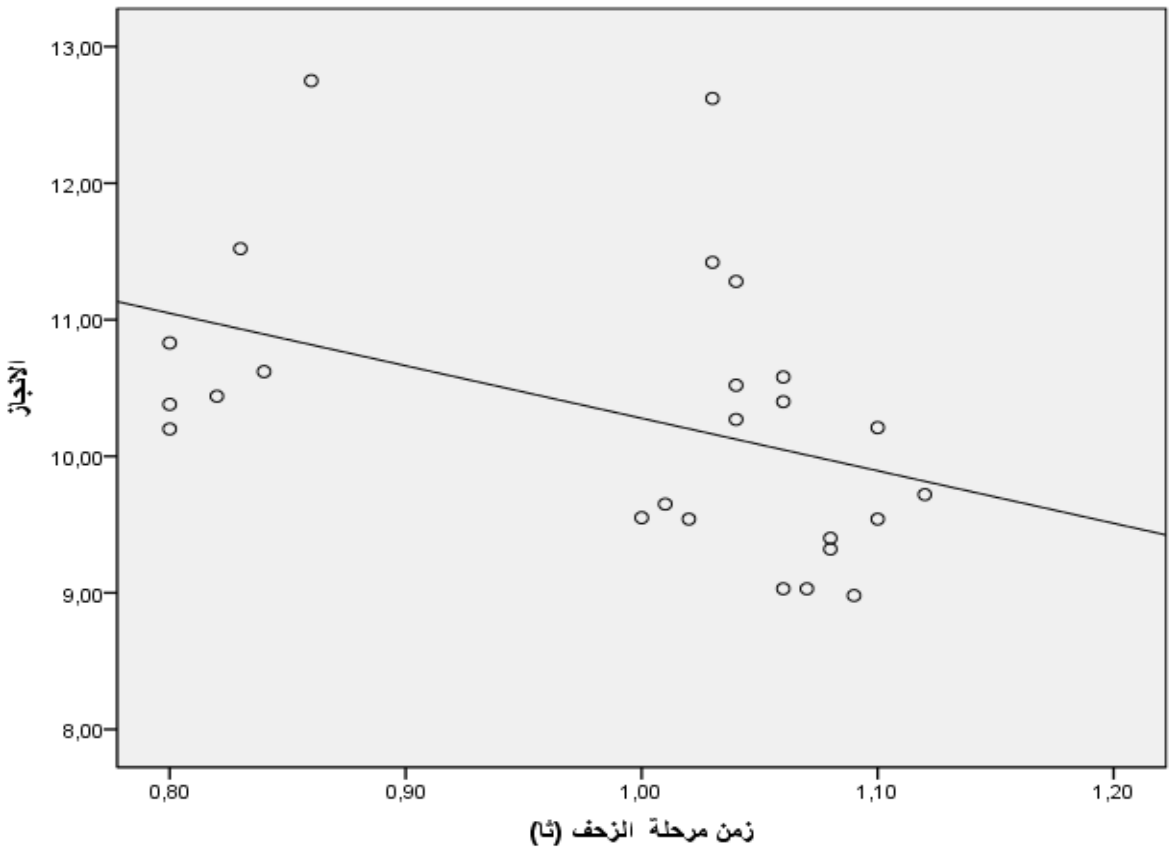
أما اللاعب الرابع قد حقق قيما مناسبة لطول مرحلة الزحف و التي كانت بقيمة 0.87م في المحاولة الثالثة أين حقق أفضل مسافة انجاز مقدرة 10.38م من بين جميع محاولاته، ثم في المحاولة الخامسة

كانت طول الزحف مقدرا 0.91م مما نتج عنه مسافة انجاز 10.21م ، ثم المحاولة الأولى بطول الزحف0.95م و حقق مسافة انجاز 10.20م. و هنا يظهر تأثير طول مرحلة الزحف على مسافة الانجاز.

أما اللاعب الخامس فكانت القيم المحققة لمتغير طول مرحلة الزحف الأثر الواضح على قيم مسافة الانجاز لأم طول مرحلة الزحف زادت عن القيمة المثالية، خاصة في المحاولة الأولى و الخامسة أين كانت قيم مسافة الانجاز المحققة مساوية 9.03م و هي أضعف قيم من بين محاولاته. بالإضافة إلى القيم الضعيفة لمتغير سرعة انطلاق الأداة المحققة من طرف هذا اللاعب.

1-1-6 علاقة زمن مرحلة الزحف بمسافة الانجاز :

نلاحظ من الجدول أن قيمة الارتباط 0.424- اكبر من الجدولية 0.396 عند مستوى الدلالة 0.05 مما يعني وجود علاقة ارتباط سلبية بين زمن مرحلة الزحف و الانجاز. أي كلما زاد زمن مرحلة الزحف كلما نقصت قيمة مسافة الانجاز، و الشكل الموالي يبين ذلك.



شكل رقم 46 العلاقة بين زمن مرحلة الزحف بالانجاز

و هذا ما لاحظناه في اغلب محاولات اللاعبين التي تجاوز فيها زمن مرحلة الزحف عتبة 1 ثانية و ذلك أن:

اللاعب الأول و إن حقق أفضل انجاز إلا انه لم يتحكم جيدا في تقليل زمن مرحلة الزحف مما اثر على تسارع الجلة خلال مرحلة الزحف و بالتالي قلل من السرعة خلال هذه المرحلة، و المعلوم لدينا أن الزيادة في زمن تأثير القوة على الجسم يقابله قلة كمية حركة لهذا الجسم الذي يؤدي إلى الضعف في سرعة حركته، و هذا ما لاحظناه من نتيجة العلاقة بين كمية حركة جسم اللاعب و مسافة الانجاز.إلا المحاولتين الأولى و الثالثة أين حقق زمن لخطوة الزحف 0.83 ثا و 0.86 ثا على التوالي و هذا ما أثر إيجابا على مسافة الانجاز المحققة في تلك المحاولتين.

نفس الشيء بالنسبة للاعب الثاني الذي في معظم المحاولات حقق زمنا لمرحلة الزحف يفوق 1 ثا، إلا المحاولة الأولى التي كان زمن مرحلة الزحف 0.8 ثا و أدى إلى أفضل انجاز من جميع محاولاته 10.83 م و أرجع الباحث ذلك إلى أن الزمن القصير لمرحلة الزحف في المحاولة الأولى اكسب سرعة مقبولة خلال الزحف لكل من مركز ثقل اللاعب و الجلة، و المحاولة الثانية بزمن قدره 0.82 ثا و بثالث انجاز خلال محاولاته ب 10.44 م و هنا زاوية الرمي بقيمة 27° كانت السبب في تحقيق ذلك الانجاز.

اللاعب الثالث حقق في المحاولة الأولى أفضل زمن مرحلة الزحف 0.84 ثا من بين محاولاته الخمسة و أدى إلى تحقيق أفضل انجاز ب 10.62 م، أما باقي القيم الأخرى لزمن مرحلة الزحف فاقت 1ثا مما أدى إلى تحقيق انجاز في معظمه لم يتجاوز 9.72 م ،إلا المحاولة الثانية حقق انجازا قدره 10.52 م رغم أن زمن مرحلة الزحف كان 1.04 ثا و ارجع الباحث سبب ذلك إلى زاوية الرمي التي كانت بقيمة 30° مما حق بها ثاني أفضل انجاز من بين جميع محاولاته.

كذلك بالنسبة للاعب الرابع لم يتحكم جيدا في زمن مرحلة الزحف ففي المحاولة الأولى حقق زمنا قدره 0.8 ثا ، و نفس الشيء في المحاولة الثالثة مما جعله يحقق مسافة انجاز مناسبة في المحاولة الثالثة 10.38م و المحاولة الأولى 10.21م ، و المعلوم انه كلما زاد زمن التأثير على الجلة يصاحبه تأثير سلبي على سرعة الجلة وفق القانون التالي: $\sum \vec{f} = m * \frac{\vec{v}}{t}$

و نفس الشيء يقال على محاولات اللاعب الخامس أين فاق زمن مرحلة الزحف في اغلب محاولاته 1.06 ثا ، مما أثر سلبا سرعة الجلة أثناء مسارها التعجيلي و هو ما أدى إلى إنتاج سرعات ضعيفة

لانطلاق الجلة من يد الرامي، بحيث لم تتجاوز في معظمها 8.80 م/ثا، إلا في المحاولة الثالثة بلغت 9.10 م/ثا و حقق بها مسافة انجاز 9.54م.

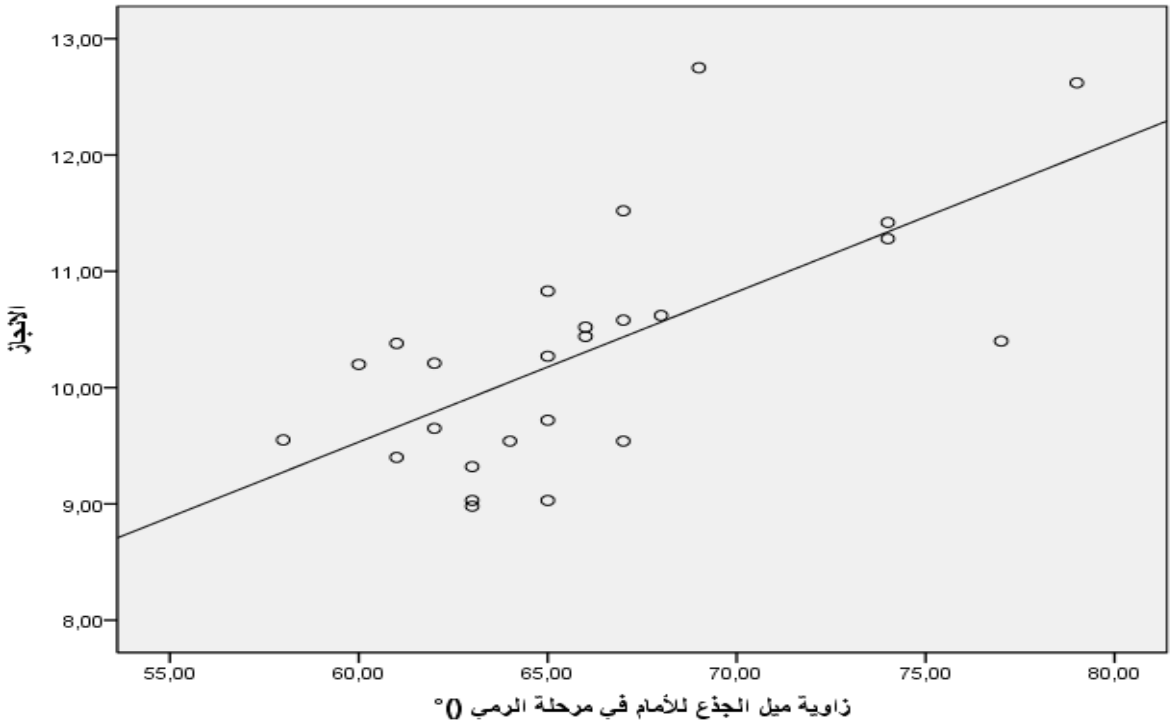
1-1-7 علاقة زاوية ميل الجذع للأمام لحظة انطلاق الجلة في مرحلة الرمي بالانجاز:

نلاحظ من الجدول أن قيمة الارتباط 0.660 أكبر من الجدولية 0.395 عند مستوى الدلالة 0.01 مما يعني وجود علاقة ارتباط بين زاوية ميل الجذع للأمام في مرحلة الرمي و الانجاز لمجتمع البحث . بحيث كلما زادت قيمة زاوية ميل الجذع للأمام زادت مسافة الانجاز المحققة ، وهذه النتائج موافقة لنتائج دراسة حبيب علي طاهر و آخرون من حيث تحقق علاقة الارتباط و علل ذلك بان " زاوية ميل الجسم تمثل المدى الذي تتحرك فيه كتلة الجسم، حيث ظهر أن هذا المدى كان مناسبا لان يحقق اللاعب فيه السرعة والتعجيل المطلوبين لتحقيق الإنجاز الذي يتناسب معهما ، وكانت هذه من المميزات الميكانيكية الجيدة التي امتاز بها أفراد عينة البحث"(حبيب علي طاهر، 2007، صفحة 84).

و هذه النتائج متوافقة كذلك مع نتائج دراسة (حكمت عبد الكريم غضبان، 2010)فيما يخص قيم زاوية ميل الجذع للأمام لحظة انطلاق الأداة التي كان متوسطها الحسابي لكل اللاعبين 162°، ولم تساعد كثيرا في تحقيق ارتفاع انطلاق جيد لأنها لم تصل إلى الزاوية المثالية 180° لحظة الرمي.

و حسب الرسم البياني التالي نلاحظ أن معظم قيم متغير زاوية ميل الجذع للأمام في مرحلة الرمي مقاربة لخط الميل مما يعني وجود ارتباط بين ذلك المتغير و بين الانجاز.

فاللاعب الأول حقق زاوية ميل للجذع للأمام لحظة الرمي قدرها 169° في المحاولة الثانية و يقابله أعلى ارتفاع لنقطة انطلاق الأداة 1.98 م و هذا ما ساعد في تحقيق ثاني أفضل انجاز من بين كل محاولاته.و في المحاولة الثالثة يحقق أفضل انجاز 12.75 م وبزاوية ميل الجذع 152° و هي قليلة و يفسر تحقيق أفضل انجاز بسبب زاوية الرمي التي كانت 33° في هذه المحاولة. ثم في المحاولة الرابعة و الخامسة فقد كانت زاوية ميل الجذع نحو الأمام مقدرة 164° مما ساعد في تحقيق ارتفاع انطلاق الأداة مقدرا 1.91م تقريبا إلا أن السبب في ضعف نتيجة مسافة الانجاز يعود لضعف سرعة انطلاق الأداة.



شكل رقم 47 العلاقة بين زاوية ميل الجذع للأمام في مرحلة الرمي بالانجاز

فأما اللاعب الثاني فكان المتوسط الحسابي لزاوية ميل الجذع لحظة الرمي 161° و هو أيضا دون 180° التي تعتبر المثالية لتحقيق ارتفاع نقطة انطلاق جيد. و قد حقق أفضل قيم لزاوية ميل الجذع لحظة الرمي في المحاولة الثالثة 167° مما ساعد في زيادة قيمة متغير ارتفاع نقطة انطلاق الأداة و كانت 1.95م و لكن قيمة مسافة الانجاز المحققة كانت 10.40م بسبب ضعف قيمة زاوية الرمي التي بلغت قيمتها 27°.و باقي محاولاته حددت قيم زاوية ميل الجذع للأمام لحظة الرمي ما بين (65°-67°). و حقق انجازا جيدا في المحاولة الخامسة بسبب زاوية رمي جيدة.

بالنسبة للاعب الثالث كان المتوسط الحسابي لزاوية ميل الجذع لديه لحظة الرمي 156° و هو ما أدى إلى ضعف قيم مسافة الانجاز المحققة . و هذه القيم لزاوية ميل الجذع أثرت في عدم تمكن اللاعب من تحقيق ارتفاع مناسب للرمي أضف إلى ذلك قيم سرعة انطلاق الأداة التي لم تتجاوز في معظم المحاولات 9.7 م/ثا و هو ما جعل قيم الانجاز المحققة دون المطلوب. ففي المحاولة الأولى و الثانية حقق مسافة انجاز 10.58م و 10.52م على التوالي و بقيم زاوية ميل الجذع نحو الأمام لحظة الرمي 158° و 155° على التوالي مما ساعده في تحقيق ارتفاع مناسب لانطلاق الجلة لولا الضعف في قيم زاوية انطلاق الجلة و سرعة انطلاقها التي لم تتجاوز 8.28 م/ثا في هاتين المحاولتين.

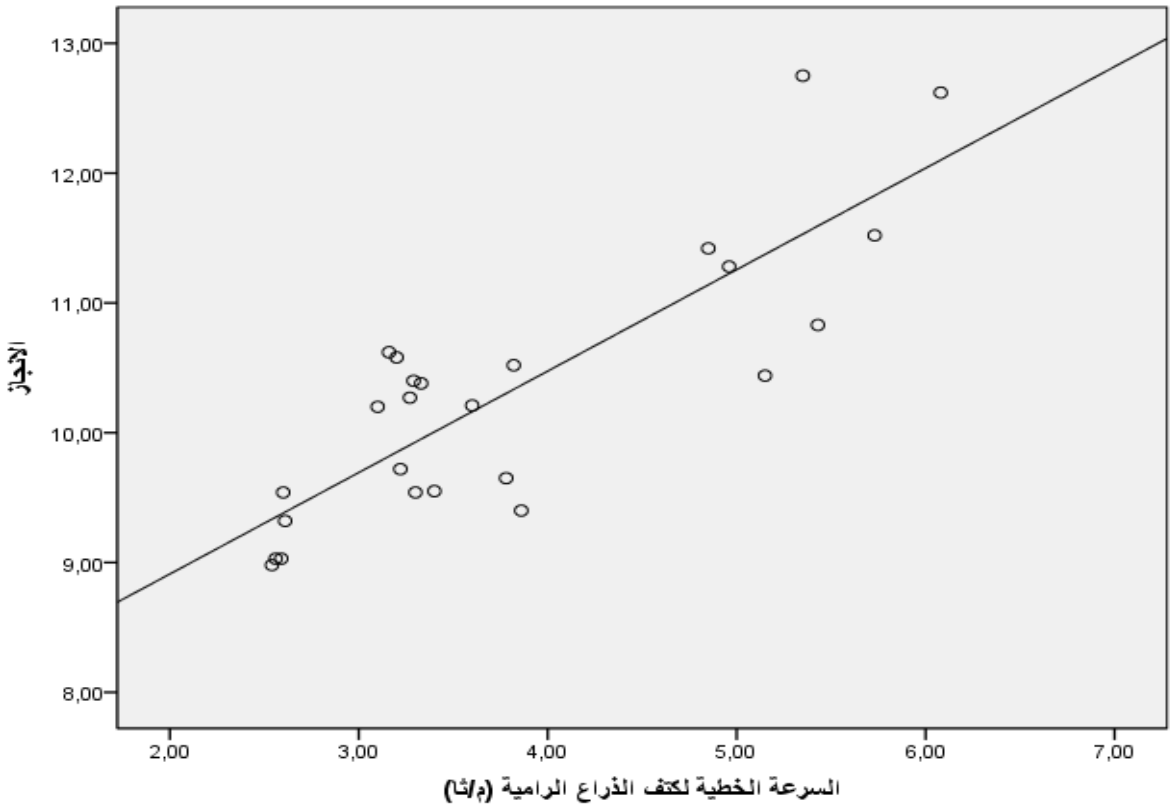
أما اللاعب الرابع فبلغت قيم زاوية ميل الجذع نحو الأمام لحظة الرمي 150°، 148°، 151° على التوالي في المحاولات الأولى و الثانية و الثالثة على التوالي مما نتج عنه ضعفا في مسافة الانجاز المحققة ، و هنا يشير الباحث إلى أن طول اللاعب كان له الأثر السلبي على قيم متغير ارتفاع انطلاق الجلة الذي في معظمه لم يتجاوز 1.75م مما أثر سلبا على الانجاز المحقق. و نفس الشيء بالنسبة للمحاولة الرابعة و الخامسة.

بالنسبة للاعب الخامس فكانت قيم متغير زاوية ميل الجذع للأمام لحظة الرمي اقل من القيمة المثالية بكثير حيث بلغت في معظمها 153° مما نتج عنه ضعفا واضحا في قيم مسافة الانجاز المحققة و التي لم تتعدى في معظمها 9.54م. و هذا ما جعله في المرتبة الأخيرة من بين زملائه من حيث مسافة الانجاز.

1-1-8 علاقة السرعة الخطية لمفصل الكتف للذراع الرامية بمسافة الانجاز:

نلاحظ من الجدول أن قيمة الارتباط بلغت 0.837 و هي اكبر من الجدولية 0.505 عند مستوى الدلالة 0.01 مما يعني وجود علاقة ارتباط قوية بين السرعة الخطية لمفصل الكتف للذراع الرامية و الانجاز لمجتمع البحث، أي أنه توجد علاقة طردية فبزيادة قيمة السرعة الخطية لمفصل الكتف للذراع الرامية يقابله الزيادة في مسافة الانجاز المحققة، بحيث توافقت هذه النتائج مع نتائج دراسة (حبيب علي طاهر، 2007).

و جاءت النتائج المتوصل إليها في هذا المتغير و علاقته بمسافة الانجاز المحققة عكس نتائج دراسة (ممتاز أحمد أمين، 2016، صفحة 27) التي أجراها على عينة رماة الجلة من الإناث ، وأرجع الباحث ذلك إلى أن أغلب عناصر عينة بحثنا من الذكور كانت لديها القدرة على التحكم في حركة مفصل الكتف من خلال القوة المبذولة لتحقيق دوران محور الكتفين بطريقة جيدة و هذا بتطبيق التكنيك بطريقة صحيحة من خلال التناسق بين حركة لف الجذع في اتجاه الرجل اليمنى و محور الكتفين.



شكل رقم 48 يبين العلاقة بين السرعة الخطية لكتف الذراع الرامية بالانجاز

إن اللاعب الأول تفوق على اقرأنه في متغير السرعة الخطية للكتف للذراع الرامية و بمتوسط حسابي 5.35 م/ثا ، و يفسر هذا "أن السرعة المكتسبة لحزام الكتف كانت نتيجة لمقدار معين من القوة في زمن تأثير هذه القوة وهذا يعني ضرورة مشاركة المجموعات العضلية الكبيرة قدر الإمكان (في الجذع) للعمل في مسار محدد ولأطول زمن لإنتاج أعلى قوة والتي تعطي بالضرورة اكبر سرعة ممكنه للكتف" (حبيب علي طاهر و آخرون،84،2007). تلك السرعة الخطية للكتف مهدت للسرعات المتتالية لكل من المرفق و رسغ اليد ضمن تسلسل حركي من الأثقل وزنا إلى الأخف وزنا و نتج عن ذلك قيم سرعة انطلاق مناسبة للاعب الأول وصلت إلى 10.6 م/ثا و بتحقيق أفضل انجاز 11.52م،12.62م،12.75م للمحاولات 1 و 2 و 3 على التوالي.

بالنسبة للاعب الثاني كان متوسط السرعة الخطية للكتف اليد الرامية 3.82 م/ثا مما ساعد في إكساب سرعات مناسبة (5.43 م/ثا، 5.15 م/ثا) في المحاولة الأولى و الثانية على التوالي، و حقق قيم سرعة انطلاق الأداة على التوالي 9.8 م/ثا و 9.7 م/ثا ، و بالتالي وصل إلى إحراز انجاز 10.83 م و هي من أفضل محاولاته ، و انجاز 10.44 م ثالث أفضل انجازاته . أما المحاولة الخامسة فكانت فيها قيمة

السرعة الخطية للكتف 2.2 م/ثا و بانجاز 10.58 م و في هذه المحاولة كانت زاوية الرمي 32° التي اعتبرها الباحث السبب في تحقيق ثاني أفضل انجاز.

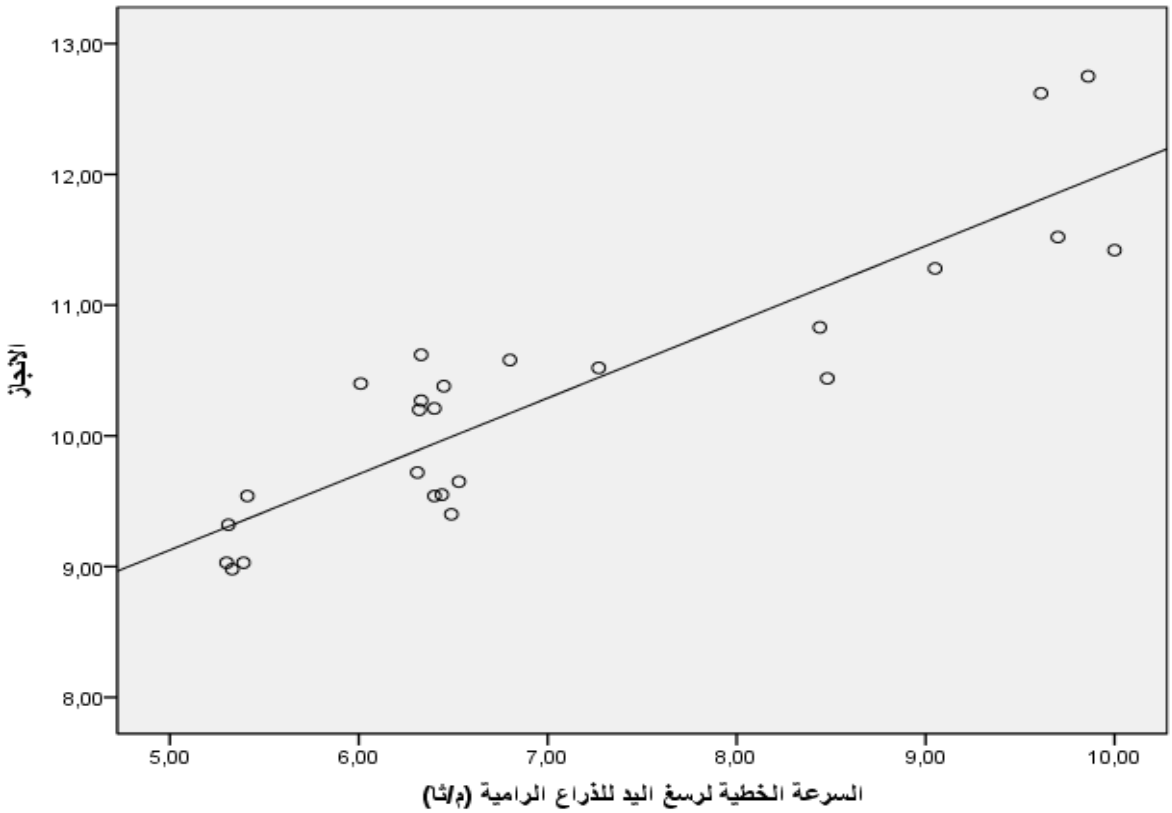
أما اللاعب الثالث كان الضعف واضحا في حركة الكتف بسبب التوقف بين مرحلة الزحف و بداية مرحلة الدفع و هذا ما أثر على تخفيض سرعة الجذع بسبب قطع الحركة بين تلك المرحلتين، بالإضافة إلى عدم التناسق بين حركات لف الجذع و حركة مد اليد اليسرى نحو الجهة العكسية لليد الرامية من اجل إعطاء قوة حركية للكتف، فكانت في محاولاته الثالثة و الرابعة قد حقق قيم سرعة الكتف للذراع الرامية 3.82 م/ثا و 3.86 م/ثا و هي من أفضل محاولاته أين توصل بهما إلى تحقيق مسافة انجاز 10.52 م في المحاولة الثانية و9.40 م في المحاولة الرابعة لكنها ضعيفة بسبب ضعف زاوية انطلاق الجلة.

و بالنسبة للاعب الرابع نلاحظ انه تساوت نتائج قيم متغير سرعة الكتف للذراع الرامية مع قيم المحققة لدى اللاعب الثالث أين بلغ المتوسط الحسابي في حدود 3.40، و قد ساعدت في تحقيق مسافة انجاز في المحاولات الأولى 10.20م و في المحاولة الثالثة 10.38م و في المحاولة الخامسة 10.21م. و يمكننا القول أن متغير سرعة الكتف له دور فعال في زيادة سرعة انطلاق الجلة عبر الانتقال الحركي من جزء أثقل نحو جزء أخف.

و اللاعب الخامس كان له التأثير السلبي على نتائج زملائه بسبب القيم المحققة لديه فيما يخص متغير سرعة الكتف للذراع الرامية أين لم تتعدى في معظم محاولاته عتبة 2.61 م/ثا مما نتج عنه ضعف واضح في قيم مسافة الانجاز المحققة، و هذه بسبب الضعف في حركة محور الكتفين أثناء لف الجذع و الكتفين باتجاه قطاع الرمي تحضيرا للامتداد الجسم.

1-1-9 علاقة السرعة الخطية لرسغ اليد الرامية بمسافة الانجاز:

من الجدول أعلاه نلاحظ أن قيمة الارتباط كانت 0.889 و هي أكبر من الجدولية 0.505 عند مستوى الدلالة 0.01 ، و بالتالي هناك علاقة ارتباط قوية ذات دلالة إحصائية بين السرعة الخطية لرسغ اليد للذراع الرامية و الانجاز. أي كلما زادت قيمة السرعة الخطية لرسغ اليد للذراع الرامية يقابله الزيادة في مسافة الانجاز المحققة، كما أن الرسم البياني الموالي يبين أن نقاط الانتشار تقع بمحاذاة الخط المائل .



شكل رقم 49 العلاقة بين السرعة الخطية لرسغ اليد الذراع الرامية بالانجاز

إن النتائج المتحصل عليها معاكسة لنتائج دراسة(حبيب علي طاهر، 2007)، حيث نلاحظ أن التسلسل الحركي كان فعالا لأجزاء اليد الرامية لدى عينة بحثنا ،لان سرعة رسغ اليد تلي مباشرة سرعة الكتف و " يرى الباحثون أن كل مرحلة من مراحل الأداء للاعب دفع الثقل ترتبط بشكل مباشر بالمرحلة التي تسبقها ، لذا من هذا المنطلق يجب أن تكون العلاقة لسرعة اليد اليمنى الخطية دالة إحصائيا نظرا لوجود علاقة بين سرعة الكتف التي تعتبر مرحلة سابقة لها" (حبيب علي طاهر، 2007، صفحة 84).

و يتجلى ذلك من خلال ما حققه اللاعب الأول ، إذ تجاوزت كل قيم السرعة الخطية لرسغ اليد عتبة 9 م/ثا و كان نتيجة التسلسل الحركي بين حركتي الكتف و الرسغ .فالمحاولة الثالثة و الثانية بأفضل انجاز 12.75 م و 12.62 م على التوالي بسبب التكنيك الجيد لحركة الذراع الرامية و ساعده المد الجيد للذراع في تحقيق قيم ارتفاع انطلاق الأداة مناسبة (1.98 م، 1.89 م) على التوالي و زاوية الرمي مناسبة (30°،33°). و كذلك المحاولات المتبقية نجح في التحكم في حركة الذراع الرامية إلى ابعد حد ممكن.

بالنسبة للاعب الثاني نجح في تحقيق أفضل انجاز 10.83 م في المحاولة الأولى و هذا بتحقيق سرعة خطية لرسغ اليد بقيمة 8.44 م/ثا و في المحاولة الخامسة بثاني أفضل انجاز 10.58 م و لكن بسرعة خطية لرسغ اليد بلغت 6.8 م/ثا و ساعده في تحقيق ذلك زاوية رمي 32°. و في المحاولة الثانية بلغت السرعة الخطية لرسغ اليد 8.48 م/ثا و هي من أفضل محاولاته و لكن بانجاز 10.44 م و اعتبر الباحث أن زاوية الرمي 27° كانت السبب في ذلك الانجاز.و في المحاولة الثالثة حقق انجازا مماثلا للمحاولة الثانية و هنا لان سرعة رسغ اليد كانت 6.01 م/ثا و زاوية رمي 27° رغم انه حقق أعلى ارتفاع انطلاق الأداة من بين جميع محاولاته.

وحقق اللاعب الثالث في المحاولة الأولى و الثانية قيم سرعة رسغ اليد الرامية 6.33 م/ثا، 7.27 م/ثا على التوالي مناسبة لتحقيق أفضل قيم انجاز 10.62 م، 10.52 م على التوالي ، و تبقى المحاولات الأخرى لم يتجاوز انجازه عتبة 9.72 م و هي ضعيفة بالمقارنة مع نتائج اللاعب الاول و الثاني. إذ أن الضعف في حركة الكتف الناتج عن الانقطاع في حركة الجسم بين نهاية مرحلة الزحف و بداية مرحلة الدفع أثر مباشرة في سرعة الكتف و بالتالي على سرعة رسغ اليد و هذا ما يفسر تحقيق قيم انجاز اقل من 10 م.

و كان اللاعب الرابع له متوسط حسابي 6.45 م/ثا لمتغير سرعة رسغ اليد الرامية و هي قيم مناسبة لتحقيق مسافة الانجاز 10.38 م في المحاولة الثالثة ، و لو كانت قيمة زاوية الرمي 33° بدلا من 29° في هذه المحاولة لحقق قيمة انجاز عالية. و تبقى زاوية الرمي هي السبب حسب رأي الباحث في إضعاف قيم مسافة الانجاز لباقي محاولاته الأخرى.

أما اللاعب الخامس فنرى الأثر السلبي لهذا المتغير على قيم مسافة الانجاز المحققة، بحيث بلغت اعلى قيمة لمتغير سرعة رسغ اليد للذراع الرامية 5.30 م/ثا و هي أضعف القيم في المحاولة الأولى، ثم تليها المحاولة الرابعة 5.31 م/ثا و بنفس مسافة الانجاز تقريبا، و يعود السبب إلى عدم تمكن هذا اللاعب من الاستفادة من حركة الكتف أثناء لف الجذع لمواجهة قطاع الرمي. و نفس الشيء يقال في باقي محاولاته الأخرى.

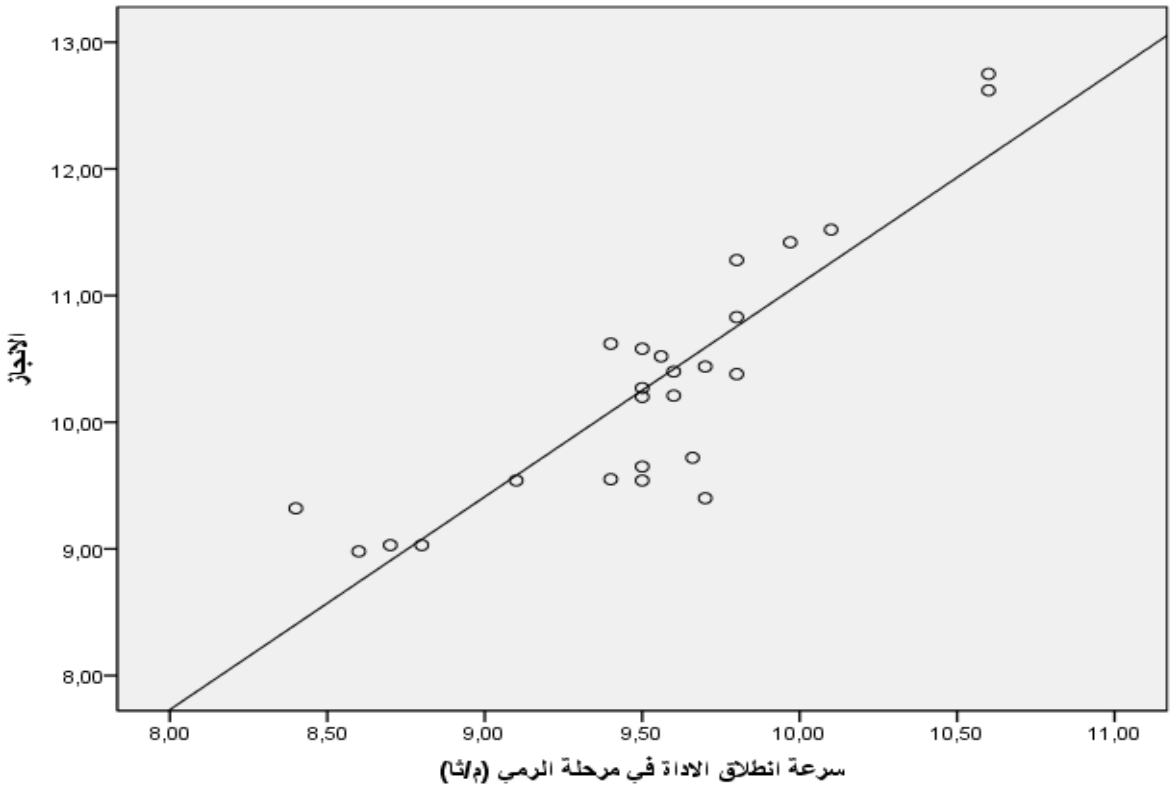
1-1-10علاقة سرعة انطلاق الأداة بمسافة الانجاز:

من الجدول أعلاه نلاحظ أن قيمة الارتباط كانت 0.872 و هي أكبر من الجدولية 0.505 عند مستوى الدلالة 0.01 و بالتالي هناك علاقة ارتباط قوية طردية ذات دلالة إحصائية بين سرعة انطلاق الأداة و الانجاز.

أي كلما زادت سرعة انطلاق الأداة زادت مسافة الرمي مع تحقق قيم مناسبة لكل من زاوية الرمي و ارتفاع نقطة الرمي، إذ أن " سرعة انطلاق الجلة لحظة خروجها من يد الرامي هي أهم عامل مؤثر في الانجاز"(STEPANEX . J, 1990, p. 193).

لقد جاءت هذه النتائج موافقة للأسس البيوميكانيكية التي تحكم حركة المقذوف، و هنا المقذوف هي الجلة، كما أن "مسافة الرمي مرتبطة بثلاثة عناصر أساسية : سرعة انطلاق الأداة، زاوية الانطلاق، نقطة ارتفاع الانطلاق"(Gideon Ariel Ann Penny, 2005) إذ أن سرعة انطلاق الثقل من يد الرامي تعد " المتغير الأكثر أهمية في التأثير على مسافة الانجاز في قذف الثقل"(عبد الجبار شنين علوة الجنابي، 2004، صفحة 449) و(Milan Coh, 2008, p. 252).

و هذه النتائج متوافقة مع نتائج كل من دراسة (عبد الجبار شنين علوة الجنابي، 2004) و دراسة (حبيب علي طاهر و آخرون،2007) حيث يؤكد هذا الأخير بأن " الإنجاز المتحقق في دفع الثقل يخضع إلى العوامل التي تؤثر على الثقل كمقذوف ، واهم هذه العوامل هما سرعة وزاوية الانطلاق حيث يكون التناسب طرديا في المسافة الأفقية المتحققة وبين سرعة وزاوية انطلاق الثقل " (حبيب علي طاهر، 2007). و الرسم البياني الموالي يوضح تلك العلاقة من خلال نقاط الانتشار.



الشكل رقم 50 العلاقة بين سرعة انطلاق الأداة بالانجاز

فمن خلال القيم المحققة من طرف اللاعب الأول لسرعة انطلاق الجلة فمعظمها تجاوزت 10م/ثا و بهذا يكون أفضل بين أقرانه في هذا المتغير مما جعله يحقق أفضل الانجاز، فالمحاولة الأولى حقق سرعة رمي 10.1 م/ثا و زاوية رمي 30° مناسبة لسن الناشئين وارتفاع انطلاق الجلة مناسب كذلك مما جعله يتوصل إلى ثالث أفضل انجاز يقدر 11.52 م ، و يفسر ذلك بان في هذه المحاولة كان التسلسل الحركي من بداية التغلب على مقاومة الأرض ثم عضلات الساق و الفخذ مرورا بالجذع مهد لحركة الكتف بسرعة مناسبة ثم سرعة الرسغ اليد و هذا ما انتج سرعة رمي 10.1 م/ثا . أما المحاولة الثانية و الثالثة حقق سرعة رمي 10.6 م/ثا لأن اللاعب أدى مسارا جيدا لحركة الجلة من بداية التكور حتى وصول الجلة إلى أعلى ارتفاع بحيث كان طول المسار الأفقي للجلة خلال الرمية 2.32 م و هذا " المسار التعجيلي الأطول تحصل الأداة من خلاله على سرعة انطلاق اكبر" (حيدر مهدي عبد الصاحب،2010)، و ما جعل المحاولة الثالثة يحقق فيها مسافة رمي 12.75 م هي زاوية انطلاق الأداة التي بلغت 33° .

في المحاولة الرابعة كانت سرعة انطلاق الجلة 9.97 م/ثا و انجاز 11.42 م و كان بسبب زاوية الرمي 31° و أما المحاولة الخامسة فقد كانت اضعف سرعة رمي 9.8 م/ثا و رغم كون زاوية الرمي و نقطة

ارتفاع انطلاق الجلة مناسبتين بقيم (33°، 1.91 م) على التوالي و ارجع الباحث ذلك بسبب طول مسافة التعجيل الأفقية التي كانت 2.09 م و هي الأضعف في جميع محاولاته .

بالنسبة للاعب الثاني فحقق أفضل سرعة انطلاق الجلة 9.8 م/ثا وبذلك حقق أفضل انجاز في المحاولة الأولى بمسافة رمي 10.83 م و تليها المحاولة الخامسة بانجاز 10.58 م و بسرعة رمي 9.5 م/ثا و كانت زاوية الرمي 32° في المحاولة الخامسة صنعت الفرق بين هاتين المحاولتين. و في المحاولة الرابعة حقق هذا اللاعب نفس قيم المحاولة الأولى من حيث زاوية الرمي و ارتفاع نقطة الرمي لكن بسرعة انطلاق الأداة 9.5 م/ثا مما يبين أن الزيادة في قيمة سرعة انطلاق الأداة تزيد من مسافة الانجاز حيث وجد أن "لسرعة الانطلاق أهمية أكبر من زاوية الانطلاق "(ريسان خريبط مجيد ن.، 2002، صفحة 156)، ثم في المحاولتين الثانية و الثالثة كانتا متقاربتين بفعل تقارب سرعتي الرمي 9.7 م/ثا و 9.6 م/ثا على التوالي و بنفس زاوية انطلاق الجلة .

و اللاعب الثالث حقق أفضل انجاز في المحولتين الثانية و الأولى على التوالي و هذا راجع لقيمتي سرعة انطلاق الأداة المحقق من طرف اللاعب و هي 9.56 م/ثا و 9.4 م/ثا على التوالي مع تحقيق قيم مناسبة لزاوية الرمي مقدرة 30° ، أما في المحاولات المتبقية كان السبب في تحقيق اضعف انجاز هو الضعف الواضح في زاوية الرمي التي كانت دون المستوى المطلوب و قدرت 25° في المحاولتين الثالثة و الرابعة و 29° في المحاولة الخامسة.

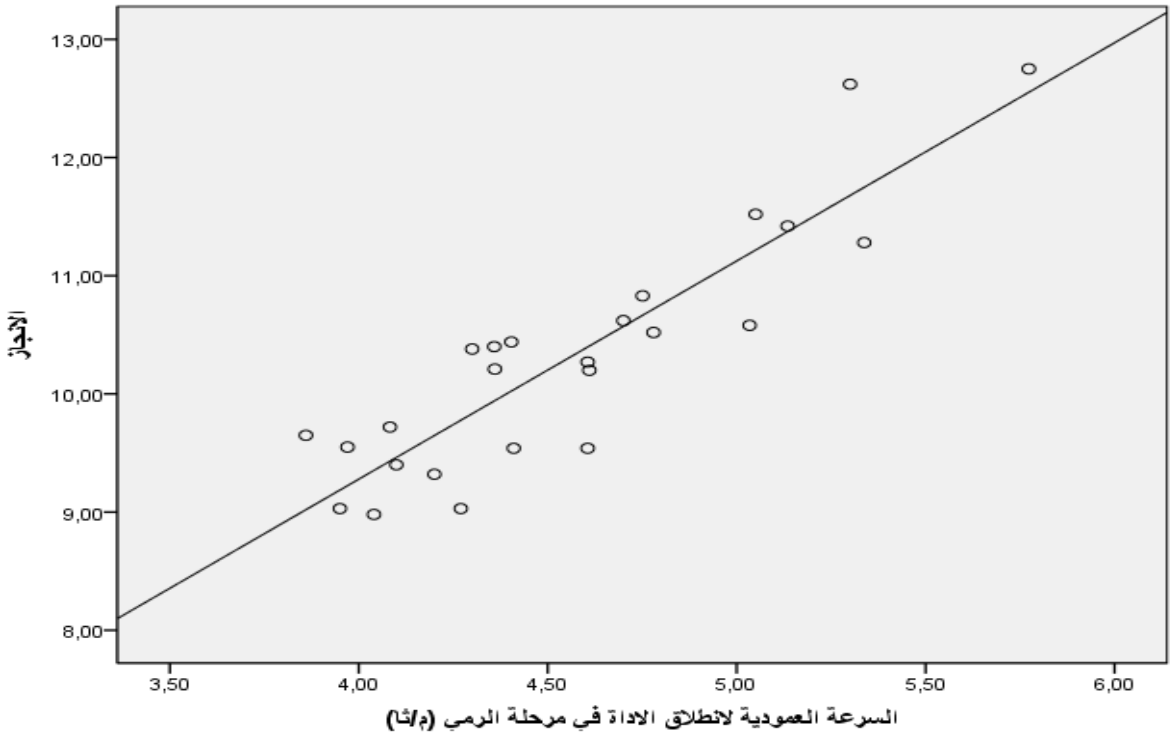
أما اللاعب الرابع اشترك مع اللاعب الثالث في تقارب قيم متغير سرعة انطلاق الجلة حيث كانت (9.40 م/ثا) في المحاولة الثانية أين حقق مسافة انجاز9.55 م و بسرعة انطلاق الجلة 9.5 م/ثا في المحاولة الأولى أين حقق انجازا يقدر 10.20 م ويليه 9.80 م/ثا في المحاولة الثالثة و حقق بها انجازا 10.38 م و هو الأفضل من بين محاولاته الأخرى، و نلاحظ أن الزيادة في قيمة سرعة انطلاق الجلة يقابله الزيادة في تحقيق مسافة انجاز أفضل و هذا وفق النتائج المتوصل إليها سابقا.

أما نتائج قيم متغير سرعة انطلاق الجلة في محاولات اللاعب الخامس فهي دون المطلوب و هذا بسبب ما سبقه من ضعف في قيم سرعتي كتف و رسغ اليد للذراع الرامية التي بيناها سابقا. لان العوامل البيوميكانيكية الأساسية المتحكمة في حركة المقذوف ما هي إلا نتيجة و حصيلة نتائج التسلسل الحركي لأعضاء الجسم أثناء الأداء الحركي لمهارة رمي الجلة، و سرعة انطلاق الجلة هي نتيجة مجموع السرعات السابقة لأجزاء الجسم.

11-1-1 علاقة السرعة العمودية لانطلاق الأداة بمسافة الانجاز:

من الجدول السابق و من خلال الرسم البياني نلاحظ أن قيمة الارتباط 0.896 و هي اكبر من الجدولية 0.505 عند مستوى الدلالة 0.01 و تعني وجود علاقة ارتباط قوية طردية بين السرعة العمودية لانطلاق الجلة و الانجاز أي كلما زادت السرعة العمودية زادت مسافة الانجاز.

و الواضح من قيم ذلك المتغير أن اللاعب الأول حقق قيم سرعة انطلاق عمودية أفضل من اقرأنه و قد فاقت عتبة 5 م/ثا مما جعله يحقق أفضل النتائج من حيث الانجاز، و هنا لعبت زاوية الرمي الدور المهم في تحديد قيم السرعة العمودية لانطلاق الأداة ففي المحاولة الثالثة حقق أفضل انجاز 12.75 م وأفضل قيمة للسرعة العمودية 5.77 م/ثا و هذا ناتج عن المد الجيد لليد الرامية خلال مرحلة الرمي مما ساعد في خروج الجلة بتلك الزاوية.



الشكل رقم 51 العلاقة بين السرعة العمودية لانطلاق الأداة بالانجاز

و في المحاولة الثانية كانت سرعة العمودية 5.3 م/ثا و لكن زاوية الرمي 30° كانت اقل من سابقتها، و تليها المحاولة الأولى بسرعة عمودية 5.04 م/ثا و زاوية رمي 30° و يظهر الدور الواضح في أن الزيادة في قيمة السرعة العمودية تؤدي إلى الزيادة في مسافة الانجاز المحققة .

ثم إن اللاعب الثاني كانت قيم السرعة العمودية المحققة تناسب أداءه ، ففي أفضل انجازاته للمحاولة الخامسة و الأولى ثم الثانية ثم الرابعة على التوالي حقق سرعات عمودية 5.03 م/ثا ،4.75 م/ثا، 4.40 م/ثا، 4.35 م/ثا على التوالي و هذه القيم تبين التزايد في قيم السرعة العمودية يقابله التزايد في قيم الانجاز، و يكمن السبب في أن الانجاز المحقق من طرف هذا اللاعب ضعيف مقارنة مع اللاعب الأول إلى أن قيم السرعة العمودية كانت أكبر من قيم السرعة الأفقية المحققة و هذا عكس المتوقع مما أدى إلى الضعف الواضح في قيم مسافة الانجاز إذ لم تتجاوز في معظمها عتبة 10.83م، و ذلك لأن " الانجاز يعود إلى مركبة سرعة الانطلاق و التي تعتمد على زاوية الانطلاق، فنلاحظ أن الرياضي يحصل على اكبر مسافة أفقية عندما تكون السرعة الأفقية اكبر من السرعة العمودية"(قاسم حسن حسين ا.، 2000، صفحة 359).

أما اللاعب الثالث فحق قيم سرعة عمودية جيدة بلغت 4.7 م/ثا و 4.78 م/ثا على التوالي في المحاولة الأولى و الثانية على التوالي مما ساهم في تحقيق أفضلي انجاز من بين جميع محاولاته. ثم باقي المحاولات بلغت السرعة العمودية لانطلاق الأداة في اغلبها 4 م/ثا و كان ذلك بسبب أولا زاوية الرمي التي تعتبر كعامل أساسي في تحديد قيم مركبات سرعة انطلاق الجلة كما أشرنا سابقا، و ثانيا عدم التمكن من التغلب على مقاومة الأرض خلال مرحلة الرمي و ارجع السبب لعدم الدفع بكلتا القدمين و الاقتصار على قدم الارتكاز لمرحلة الرمي و هذا لكي يتجنب السقوط خارج دائرة الرمي في اتجاه قطاع الرمي بعد خروج الجلة من يد الرامي.

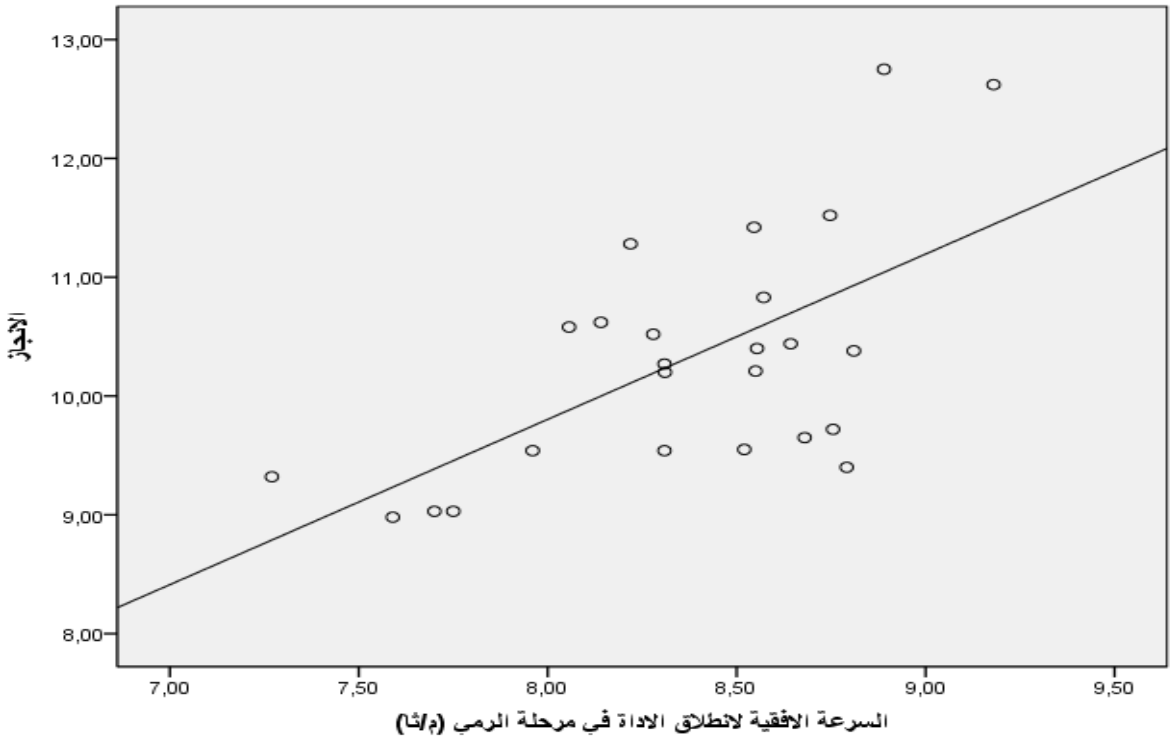
بالنسبة للاعب الرابع نلاحظ انه حقق نتائج متقاربة مع نتائج اللاعب الثالث من حيث قيم متغير سرعة العمودية لانطلاق الجلة فكانت قيمها التي فاقت 4.30 م/ثا صاحبتها قيم متزايدة لمسافة الانجاز المحققة و فاقت 10.20 م في المحاولات الأولى و الثالثة و الخامسة ، أما المحاولتين الثانية و الرابعة كانت قيم متغير سرعة العمودية لانطلاق الجلة اقل من 3.97 م/ثا مما نتج عنه مسافة انجاز دون 10م . و هذه القيم الضعيفة لمتغير السرعة العمودية لانطلاق الجلة كانت بسبب قيم زاوية انطلاق الجلة لأنها هي التي تحدد قيمتي السرعة العمودية و الأفقية وفق قانون حساب المثلثات.

كذلك بالنسبة للاعب الخامس فان قيم متغير السرعة العمودية لانطلاق الجلة كانت دون المستوى المطلوب بسبب الضعف في قيم سرعة انطلاق الجلة كما ذكرنا سابقا أضف اليه قيم عامل زاوية انطلاق الجلة التي كانت دون مستوى 30° في معظم محاولاته، مما اضعف من قيم السرعة العمودية

التي لها الدور الفعال في إبعاد المقذوف لأبعد مسافة ممكنة . بحيث لم تتجاوز قيم هذا المتغير 4.40 م/ثا في أغلب محاولاته.

12-1-1 علاقة السرعة الأفقية لانطلاق الأداة لحظة الرمي بمسافة الانجاز :

كما نلاحظ من الجدول السابق أن قيمة الارتباط 0.620 اكبر من الجدولية 0.505 عند مستوى الدلالة 0.01 و درجة الحرية 23. و يعني وجود علاقة ارتباط بين سرعة الانطلاق الأفقية و الانجاز. أي أن الزيادة في قيم السرعة الأفقية يساهم في الزيادة في قيمة المسافة المقطوعة من طرف الأداة، و هذا واضح من خلال قيم المتوسط الحسابي للسرعة الأفقية التي تميز بها لاعبو رمي الجلة. وحسب الرسم البياني الموالي يبين نقاط انتشار قيم متغير السرعة الأفقية و أن اغلب النقاط تقع بجوار الخط المائل مما يعني وجود ارتباط بين قيم ذلك المتغير و الانجاز.



الشكل رقم 52 العلاقة بين السرعة الأفقية لانطلاق الأداة بالانجاز

فاللاعب الأول كانت له أفضل قيمة للسرعة الأفقية 9.18 م/ثا في المحاولة الثانية و حقق بها ثاني انجاز 12.62 م ،أما المحاولة الثالثة فحقق أفضل انجاز 12.75 م و بسرعة أفقية 8.89 م/ثا و هنا زاوية الرمي المقدرة 33° مناسبة جدا، و "الرياضي يحصل على اكبر مسافة أفقية عندما تكون السرعة الأفقية اكبر من السرعة العمودية" (قاسم حسن حسين و ايمان شاكر محمود،359،2000)، أضف إلى

ذلك قيمة متغير ارتفاع انطلاق الأداة مما ساعد في تحقيق أفضل مسافة انجاز ، أما المحاولتين الأولى و الرابعة حقق اللاعب فيهما سرعة أفقية 8.75 م/ثا و 8.55 م/ثا و بنفس زاوية رمي مما نتج عنه انجازا متقاربا ، و تبقى المحاولة الخامسة بسرعة أفقية 8.22 م/ثا و توصل بها إلى تحقيق اضعف انجاز 11.28 م. و هنا يشير الباحث الى أن هذا اللاعب تمكن من التوفيق بين سرعة الرمي و زاوية الرمي إلى حد بعيد.

أما اللاعب الثاني فقد حقق في معظم محاولاته سرعة أفقية فاقت 8.30 م/ثا و كانت لها الأفضلية على حساب السرعة العمودية ، و ارجع الباحث ذلك الى قيم زاوية الرمي المحققة و التي تراوحت في اغلب المحاولات بين 27° و 29° كانت السبب الرئيسي في تحقيق قيم الانجاز لدى اللاعب الثاني، إلا المحاولة الخامسة التي كانت فيها سرعة الرمي الأفقية 8.05 م/ثا و حقق بها انجازا ثانيا 10.58 م ، و هنا زاوية الرمي كانت مناسبة و قدرت 32° و هي ضمن مجال المستوى المثالي لفئة الناشئين رماة الجلة (14- 15) سنة.

واللاعب الثالث قد حقق قيم للسرعة الأفقية مناسبة فاقت في أغلبها 8.14 م/ثا ، إلا أن السبب الوحيد الذي أضعف قيم الانجاز المحققة هو قيم زاوية الرمي التي كانت أقل بكثير من المتوقع و في الأغلب كانت 25° و 29° و كانت لصالح السرعة العمودية و هو ما أثر سلبا على قيم الانجاز، و هذا وفق ما أشار إليه (قاسم حسن حسين ا.، 2000، صفحة 359).

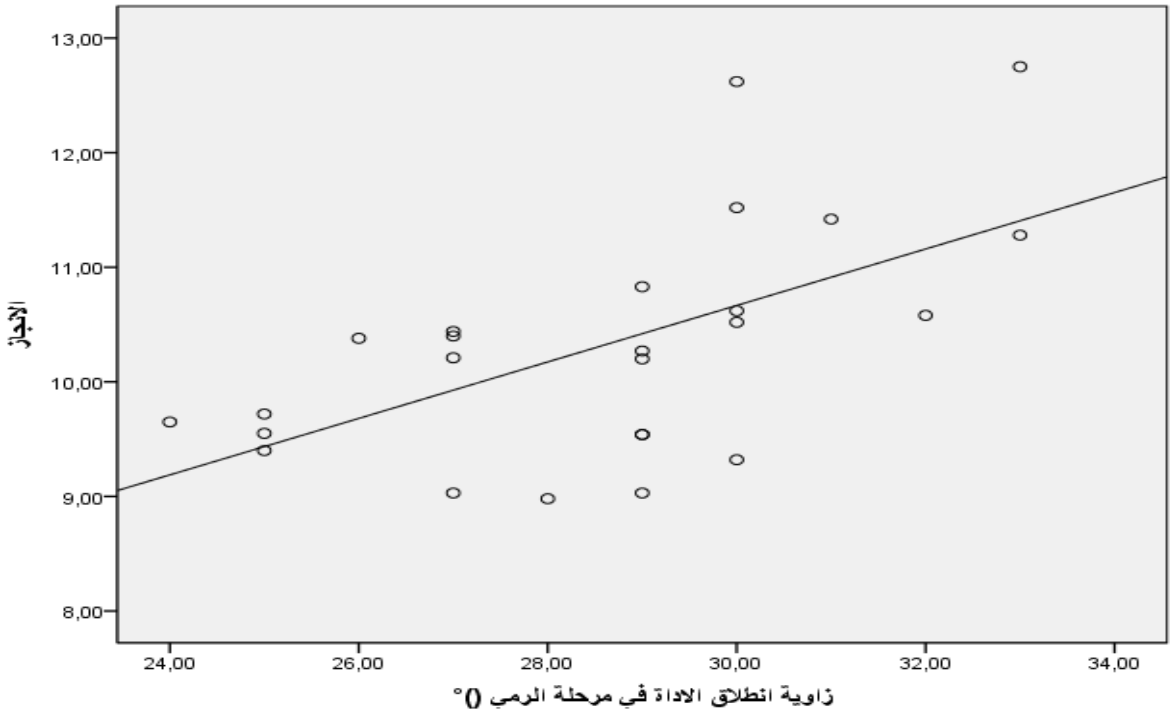
و اللاعب الرابع تمكن من تحقيق قيم مناسبة لمتغير السرعة الأفقية لانطلاق الجلة و هو ما جعله يوفق الى حد بعيد في تحقيق مسافة انجاز فاقت في أغلبها عتبة 10.20 م، فالمحاولة الأولى حقق فيها قيمة سرعة الأفقية لانطلاق الجلة 8.31 م/ثا و ادى الى تحقيق مسافة انجاز 10.20 م ثم المحاولة الخامسة وصلت قيمة متغير السرعة الأفقية 8.55 م/ثا و بمسافة انجاز 10.21م ،ثم المحاولة الثالثة وصلت قيمة متغير السرعة الأفقية 8.81 م/ثا و بمسافة انجاز 10.38 م، فهنا نلاحظ الزيادة في قيمة هذا المتغير يقابله الزيادة في قيمة مسافة الانجاز. لكن ما أضعف من قيم الانجاز يرجع بالأساس إلى زاوية انطلاق الجلة.

بالنسبة للاعب الخامس جاءت قيم متغير السرعة الأفقية بمتوسط حسابي 7.65 و يقابله متوسط انجاز9.18 ، و يرجع السبب حسب رأي الباحث الى الضعف الواضح في قيم سرعة انطلاق الجلة التي كانت دون 8.80 م/ثا في معظمها مما أثر سلبا على قيم متغير السرعة الأفقية لانطلاق الجلة ، أضف

الى ذلك زاوية الرمي التي كانت دون 30° في معظمها.و أكبر مسافة انجاز محققة كانت في المحاولة الثالثة أين كانت قيمة سرعة الأفقية لانطلاق الجلة 7.96 م/ثا و هي أكبر قيمة لها من بين المحاولات الأخرى.

1-1-13 علاقة زاوية انطلاق الأداة بمسافة الانجاز:

نلاحظ من الجدول السابق أن قيمة الارتباط 0.593 و هي اكبر من الجدولية 0.505 عند مستوى الدلالة 0.01 ، و بالتالي وجود علاقة ارتباط بين متغير زاوية انطلاق الأداة و مسافة الانجاز المحققة أي كلما زادت قيمة زاوية الرمي كلما زادت قيمة مسافة الانجاز و هذا في حدود مجال زاوية انطلاق المثالية التي تقدر بحوالي (33.7° - 40°) . و هذا موافق للقوانين الميكانيكية التي تحكم حركة المقذوفات حسب(P.Linthorne, 2001, p. 360). و تعد زاوية انطلاق الجلة " العامل الثاني من الأهمية بعد سرعة الانطلاق و تؤدي دورا أساسيا و مكملا في زيادة طول مسافة الانجاز" (عبد الجبار شنين علوة الجنابي، 2004) و(قاسم حسن حسين ا.، 2000، صفحة 359) . و قد امتازت عينة بحثنا بان كانت أغلب قيم زاوية الرمي فوق 29° بحسب الرسم البياني الموالي.



الشكل رقم 53 العلاقة بين زاوية انطلاق الأداة بالانجاز

لقد توافقت هذه النتائج مع نتائج دراسة (حبيب على طاهر و آخرون،2007) في هذا المتغير و يؤكد على أن عينة بحثه لم تحقق زاوية الرمي المثالية ما بين (33.7°- 40 °) ، و بالفعل كان المتوسط الحسابي لمتغير زاوية الرمي لأفراد عينة بحثنا 29.33° و من المفترض أن تكون ضمن المجال المذكور سابقا ، و يؤكد Linthorne إن" رماة الجلة يحققون زاوية رمي (31°-36°) (P.Linthorne, 2001, p. 360)" ، إلا أن اللاعب الأول كان الأفضل من بين أقرانه في متغير زاوية انطلاق الجلة لان اغلب محاولاته فاقت زاوية الرمي 30° مما جعله يحقق أفضل قيم الانجاز. ففي المحاولة الثالثة حقق زاوية رمي 33° و كانت ضمن قيم الزاوية المثالية مما جعله يحقق أفضل انجاز 12.75 م، ثم تلي بعد ذلك المحاولة الثانية أين حقق زاوية رمي 30° وبسبب قيمة ارتفاع نقطة الانطلاق المحقق 1.98 م جعله يحقق ثاني أفضل انجاز 12.62 م.

و في المحاولة الأولى كانت زاوية الرمي 30° ولعبت سرعة الرمي الدور الحاسم في تحقيق ثالث انجاز 11.52 م، اما و نفس الشيء بالنسبة للمحاولة الرابعة مع فارق 0.13 م/ثا بين سرعتي الرمي الذي جعل فارقا قدره 0.10 م بين مسافتي الانجاز المحققتان. و لاحظ الباحث انه في المحاولة الرابعة و الخامسة كانت زاوية الرمي 31°، 33° على التوالي و هي مثالية و لكن ارجع الباحث السبب في تحقيق 11.42 م، 11.28 م رابع و خامس انجاز على التوالي لسرعة الانطلاق الأداة 9.97 م/ثا، 9.8 م/ثا و هي ضعيفة جدا.

و اللاعب الثاني تميز بضعف واضح في قيم زاوية انطلاق الأداة في جميع محاولاته التي كانت دون 30° ففي المحاولة الأولى حقق انجازا 10.83 م و هو أفضل ما حققه و بزاوية رمي 29° التي هي دون زاوية الرمي المثالية ،أما المحاولة الخامسة فقد حق زاوية رمي 32° و هي مناسبة لتحقيق نتيجة جيدة لولا ضعف سرعة انطلاق الأداة 9.5 م/ثا، و تبقى المحاولات الأخرى بنفس زاوية الرمي تقريبا بالإضافة إلى قيم سرعة الانطلاق الأداة مما جعل قيم الانجاز لم تتجاوز 10.44 م/ثا.

أما اللاعب الثالث كان لزاوية الرمي دورا في تحقيق أفضل انجازين من بين محاولاته 10.62 م، 10.52 م في المحاولتين الأولى و الثانية على التوالي و بزاوية رمي 30°، كما تميزت المحاولات الثالثة و الرابعة بضعف واضح في قيم زوايا انطلاق الجلة التي كانت 25° مما اثر على الانجاز الذي لم يتعدى 9.72 م.أما المحاولة الخامسة فكانت قيمة زاوية انطلاق الجلة في حدود 29° و حقق بها مسافة

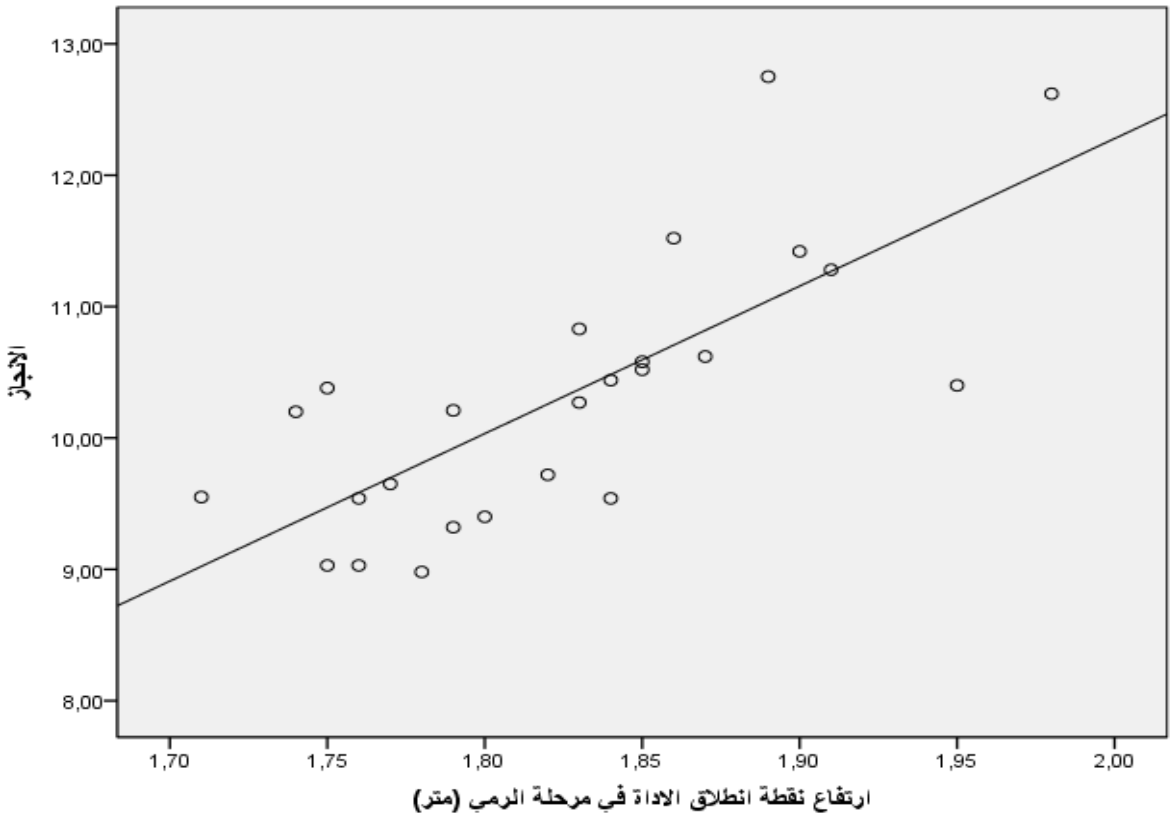
انجاز 9.54م. و هنا يبرز الدور الفعال لمتغير زاوية الرمي الذي يجب أن يكون ضمن مجال زاوية الرمي المثالية.

بالنسبة للاعب الرابع فقد تميز بالضعف الواضح في قيم متغير زاوية انطلاق الجلة الذي لم يكن في المستوى المطلوب مما أثر سلبا على قيم مسافة الانجاز المحققة لدى هذا اللاعب. ففي المحاولة الأولى كانت قيمة زاوية الرمي في حدود 29° و يقابلها مسافة انجاز 10.20 م، و في المحاولة الثالثة كانت زاوية الرمي 26° و لكن حقق أفضل قيمة مسافة انجاز من بين محاولاته الخمسة و يرجع السبب بالأساس الى قيمة متغير سرعة انطلاق الجلة التي كانت بحدود 9.80 م/ثا،أما باقي المحاولات الأخرى فان قيم متغير زاوية انطلاق الجلة تبقى بعيدة كل البعد عن المستوى المطلوب. و هنا يجب على المدربين التركيز على بناء برامج تدريبية لتحسين زاوية الرمي التي تعتبر من أهم العوامل البيوميكانيكية الأساسية المؤثرة في حركة المقذوفات،"وتعد زاوية الإطلاق والوصول إليها بشكل مثالي وجيد من الأمور المهمة في أثناء المهمة التعليمية فهي عملية إتقان تتعلق بالجانب الكنتيكي لضبط المهارة" (ممتاز أحمد أمين، 2016، صفحة 28).

نفس الشيء بالنسبة اللاعب الخامس أين نلاحظ أن قيم متغير زاوية انطلاق الجلة جاءت دون المستوى المثالي، بحيث أثرت سلبا على قيم مسافة الانجاز المحققة في المحاولات الخمسة.و يرجع السبب حسب رأي الباحث الى قيم زاوية ميل الجذع نحو الأمام لحظة الرمي التي أثرت سلبا على زاوية انطلاق الجلة لأن اتجاه القوة الدافعة من الجذع إلى الذراع الرامية تتأثر بزاوية ميل الجذع نحو الأمام.

1-1-14 علاقة ارتفاع نقطة انطلاق الأداة بمسافة الانجاز:

من الجدول نلاحظ أن قيمة الارتباط 0.747 اكبر من الجدولية 0.505 عند مستوى الدلالة 0.01 ويبين انه توجد علاقة ارتباط طردية بين متغير ارتفاع نقطة انطلاق الأداة و الانجاز، حيث "إن ارتفاع نقطة الانطلاق عن الأرض يلعب دورا بتحقيق الانجاز و يغطي على بعض الشروط الميكانيكية الأخرى" (حكمت عبد الكريم غضبان، 2010) ، والرسم البياني يوضح تلك العلاقة بين متغير ارتفاع نقطة انطلاق الأداة و الانجاز .



الشكل رقم 54 العلاقة بين ارتفاع انطلاق الأداة بالانجاز

و يرجع الباحثون أن ارتفاع نقطة انطلاق الأداة مرتبط أساسا بالبنية المورفولوجية للاعب فان طول اللاعب و طول الذراع الرامية هما الأساسان اللذان يحددان قيمة ارتفاع انطلاق الجلة، و هذا ما لمسناه لدى عينة بحثنا من خلال القياسات الانثروبومترية التي تميزوا بها.

لقد توافقت مع نتائج دراسة (عبد الجبار شنين الجنابي،2005) و(حكمت عبد الكريم غضبان،2010) وفسر الباحث ذلك بما يلي:

أن اللاعب الأول كانت لديه الأفضلية من حيث قيم ارتفاع انطلاق الثقل التي ميزت و بكل فاعلية الانجاز المحقق و أرجع الباحث السبب إلى البنية المورفولوجية لديه باعتبار أن الطول الكلي 1.66 م و طول الطرف العلوي 0.78 م، فالمحاولة الثالثة و الثانية كان ارتفاع الانطلاق بقيم 1.89 م ،1.98 م على التوالي مما جعله يحقق أفضلي انجاز 12.75 م و 12.62 م و ارجع الباحث ذلك حصول الامتداد الجيد للذراع الرامية، أضف معه مناسبة زاوية ميل الجذع نحو الأمام لحظة الرمي، أما المحاولات المتبقية كان الفارق الطفيف 0.04 م بين المحاولة الأولى و الثالثة جعل الأسبقية من حيث

الانجاز لصالح المحاولة الأولى، أما المحاولة الخامسة كانت في المرتبة الأخيرة من حيث الانجاز 11.28م .

و اللاعب الثاني كان الفضل واضحا لارتفاع انطلاق الثقل في تحسين مسافة الانجاز في كل من المحاولة الأولى و الخامسة 10.83 م و 10.58 م على التوالي و هذا راجع للاستفادة من طول اللاعب 1.53 م و طول الذراع الرامية 0.7 م ، و لاحظ الباحث أن في المحاولة الثالثة كان ارتفاع الانطلاق الجلة 1.95 م و هو الأفضل من بين قيم محاولات اللاعب الثاني إلا انه حقق به انجازا 10.4 م بسبب قيمة زاوية الرمي 27° التي لم تكن مناسبة.

كما كانت قيم ارتفاع الانطلاق الأداة للاعب الثالث متساوية تقريبا بمتوسط حسابي 1.85 م و لم يستفد منها كثيرا و يرى الباحث أن زاوية ميل الجذع للأمام لحظة الرمي التي كانت في معظمها دون 160° جعلته لا يستفيد من طوله لأنه من الضروري أن يصنع محور الجذع زاوية 180° مع المحور العمودي الوهمي المتعامد مع سطح الأرض بالإضافة إلى الامتداد الجيد للأطراف السفلى لكي يستفيد من الطول الكلي للجسم.

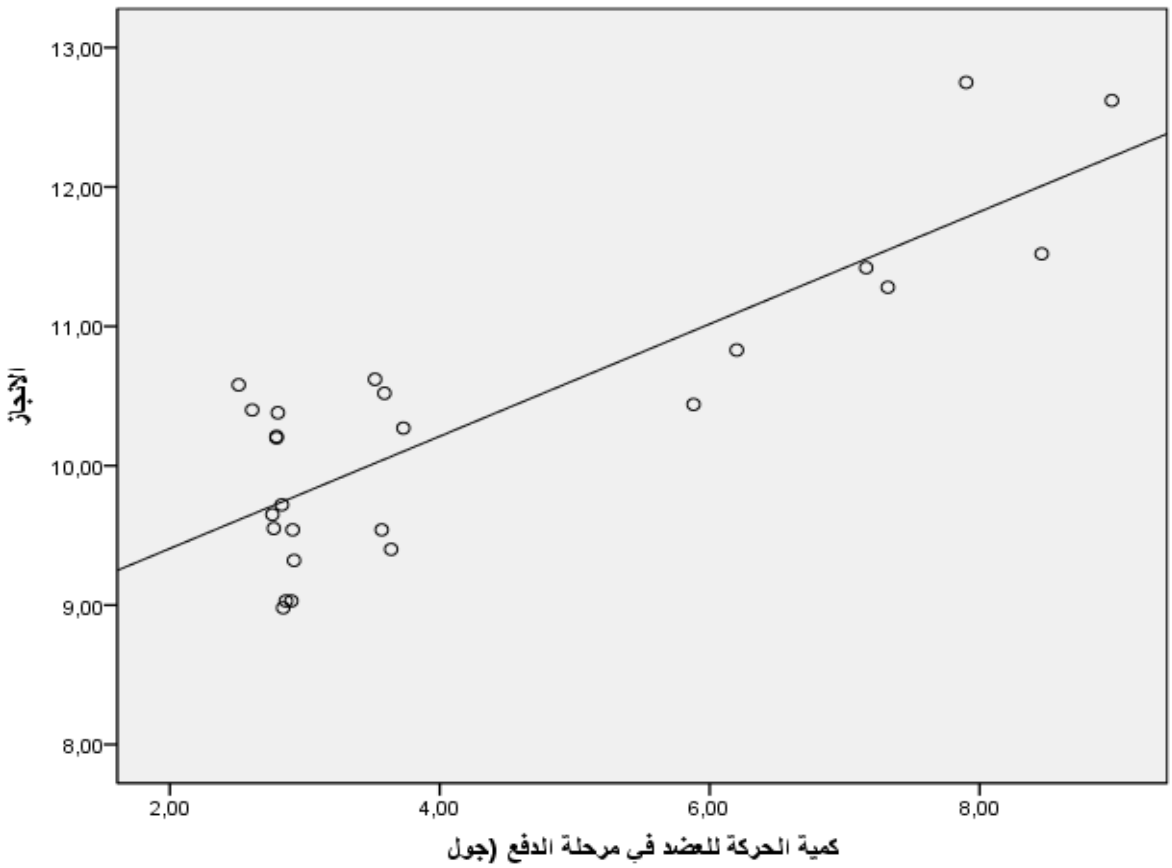
و فيما يخص اللاعب الرابع فان معظم قيم متغير ارتفاع انطلاق الجلة كانت أدنى من 1.79 م في معظم محاولاته، و هذا راجع كما أسلفنا الذكر إلى البنية المورفولوجية للاعب ، فان الطول الكلي له 1.43م و طول الطرف العلوي 0.65 م و هذا ما أثر سلبا على قيم متغير ارتفاع نقطة انطلاق الجلة. أضف إلى ذلك قيم زاوية ميل الجذع نحو الأمام لحظة الرمي التي لم تساعده في الامتداد الجيد.و كانت افضل قيمة هي 1.79 م لمتغير ارتفاع انطلاق الجلة في المحاولة الخامسة و حقق بها مسافة انجاز قدرت 10.21 م و هي من ثاني أفضل انجازاته.

كذلك بالنسبة اللاعب الخامس نلاحظ تقارب في قيم هذا المتغيرمع اللاعب الرابع، ففي المحاولة الأولى و الثالثة حقق قيمة 1.76 م لارتفاع انطلاق الجلة و يقابله مسافة انجاز 9.03 م في المحاولة الأولى و 9.54 م في المحاولة الثالثة. و في المحاولة الثانية و الرابعة كانت قيم متغير ارتفاع نقطة انطلاق الجلة 1.78 م و 1.79 م على التوالي و حقق بهما مسافتي انجاز 8.98 م و 9.32 م.

15-1-1 علاقة كمية الحركة لعضد اليد الرامية في نهاية مرحلة الدفع بالانجاز:

نلاحظ وجود علاقة ارتباط بين كمية حركة عضد اليد الرامية في نهاية مرحلة الدفع مع الانجاز، و بلغت قيمة الارتباط 0.838 و هي أكبر من الجدولية 0.505 عند مستوى الدلالة 0.01 و هذا يبين أهمية كمية الحركة الذراع اليد الرامية في إكساب الجلة سرعة خطية مناسبة في مرحلة الدفع قبل خروجها من يد الرامي.

و أن "الطاقة المنتجة من عضلات الكتف و المرفق لها التأثير الأساسي في توليد الطاقة في هذا النوع من الرياضة"(Hsien-Te Peng, 2007, p. 46). و العضد حده من مفصل الكتف إلى مفصل المرفق، و بهذا له دور كبير في بذل قوة دفع تنتقل إلى باقي أجزاء اليد الرامية وفق النقل الحركي. و الشكل التالي يوضح العلاقة بين قيم كمية الحركة لعضد اليد الرامية و الانجاز المحقق لجميع محاولات أفراد عينة البحث، و يبين أن العلاقة قوية طردية أي كلما زادت قيمة كمية حركة العضد لليد الرامية كلما زادت قيم الانجاز المحققة.



الشكل رقم 56 العلاقة بين كمية الحركة لعضد الذراع الرامية بالانجاز

و هذا يفسر على أن كمية الحركة ناتجة عن قوة الدفع المسلطة من طرف عضلات العضد على الجلة و بهذه القوة تنتج سرعة لعضد اليد التي بدورها تنتقل إلى المرفق وصولا إلى الجلة، و هنا سرعة العضد لليد الرامية كان لها الفضل في التمهيد لسرعة انطلاق الجلة .

وينقل Zatsiorsky عن (Markov,1972) و (Fidelus and Zienkowicz,1965) أنه" يتم تحقيق ما بين65% و80% من إجمالي سرعة انطلاق الجلة خلال الجزء الثاني من بدء تمديد الذراع الرامية" (V.M.Zatsiorsky, 1981, p. 372).

إن النتائج المحققة من طرف اللاعب الأول تظهر انه حقق أفضل قيم كمية حركة العضد في جميع محاولاته على باقي محاولات اللاعبين الآخرين، و يؤكد ذلك نتائج مسافة الانجاز المحققة في جميع محاولاته حيث حقق قيمة لكمية حركة العضد في المحاولة الثانية 8.98 كغ*م/ثا و هي أفضل قيم محاولاته و يقابلها ثاني أفضل مسافة انجاز 12.62 م و هذا راجع لكمية حركة العضد التي نتجت عنها كمية دفع متمثلة في القوة المنتجة من عضلات العضد و الكتف و التي ساهمت بشكل كبير في إكساب الجلة سرعة انطلاق حقق بها ثاني أفضل انجاز، وفي هذا الشأن يرى Zatsiorsky نقلا عن (Tutevich, 1955) أن من بين القوى المؤثرة على الأداة هي كمية الحركة لليد الرامية خلال مرحلة انتقال كمية الحركة من الجسم نحو الأداة (V.M.Zatsiorsky, 1981, pp. 374 – 375).

و في المحاولة الثالثة بلغت كمية حركة العضد 7.90 كغ*م/ثا و حقق بها انجازا يعد أفضل من بين محاولاته الخمسة و ارجع الباحث السبب إلى زاوية الرمي المحققة 33° و التي تدخل ضمن الزاوية المثالية لفئة الناشئين (14– 15) سنة. ثم المحاولة الرابعة بقيمة كمية حركة العضد لليد الرامية مقدرة 7.16 كغ*م/ثا و هي اضعف قيمة من بين محاولاته مما اثر سلبا على قيمة الانجاز المحققة11.42م و نفس هذا ينطبق على المحاولة الخامسة.

أما اللاعب الثاني فحقق أفضل قيمة كمية حركة العضد لليد الرامية في المحاولة الأولى 6.20 كغ*م/ثا و يقابله أفضل انجاز 10.83م من بين جميع محاولاته، ثم تليه المحاولة الخامسة بثاني أفضل انجاز 10.58م و لكن ليس بفضل قيمة كمية حركة العضد التي بلغت أضعف قيمها 2.51 كغ*م/ثا و لكن حسب رأي الباحث بسبب زاوية الرمي التي بلغت 32° إلى جانب سرعة انطلاق الجلة .

أما باقي المحاولات الأخرى فكانت قيم الانجاز المحققة متقاربة و يظهر الضعف الواضح في قيم كمية حركة العضد و هذا راجع إلى الضعف في عضلات الكتف خلال عملية الدفع مما اثر سلبا على سرعة العضد في هذه المحاولات، مما يستوجب على المدربين الاهتمام بتنمية القوة العضلية لهذه الفئة وفق برامج تدريبية مناسبة .

و اللاعب الثالث فقد حقق قيم متقاربة لكمية حركة العضد لليد الرامية، و يظهر ذلك من خلال نتائج محاولاته الخمسة. فالمحاولة الأولى و الثانية كانت قيم كمية حركة العضد هي 3.52 كغ*م/ثا و 3.59 كغ*م/ثا على التوالي، و يقابلها تحقيق أفضلي انجاز 10.62م و 10.52م على التوالي و هنا يظهر تأثير هذا المتغير على الانجاز رغم أن قيم كمية الحركة المحققة من طرف هذا اللاعب ضعيفة بالنسبة للاعبين الآخرين.

و يرى الباحث أن السبب الرئيسي في ضعف الانجاز المحقق من طرف اللاعب الثالث هو ضعف قيم كمية حركة العضد التي كانت دون 3.64 كغ*م/ثا في اغلب محاولاته الخمسة. و يظهر ذلك جليا من خلال مقارنة قيم كمية حركة العضد بين هذا اللاعب و اللاعب الأول.

ثم بالنسبة للاعب الرابع و الخامس جاءت قيم كمية الحركة العضد اليد الرامية مناسبة للأداء، و حقق اللاعب الرابع مسافة انجاز في المحاولات الأولى و الثالثة و الرابعة فاقت 10.20 م. ولم يستطع اللاعب الخامس تجاوز عتبة 9.54 م في أغلب محاولاته بسبب الضعف الواضح في قيم كمية حركة العضد لليد الرامية ، بالإضافة إلى الضعف في قيمة سرعة انطلاق الجلة و زاوية انطلاق الجلة .

الاستنتاجات:

* وجود علاقة ارتباطية بين أغلب المتغيرات الكنماتيكية إلا زاوية الركبة للرجل الممرجحة في مرحلة التكور فإنها أثرت سلبا على الانجاز في أغلب محاولات اللاعبين.

* العوامل الأساسية في مرحلة الرمي كان لها الدور الايجابي في تحقيق مستوى الانجاز لدى أفراد عينة البحث.

* أنه كانت الأفضلية للسرعة العمودية لانطلاق الجلة على السرعة الأفقية و هذا بسبب زاوية انطلاق الأداة لأفراد عينة البحث، و هذا عكس ما كان متوقع إذ انه لا بد أن تكون الأفضلية للسرعة الأفقية على حساب السرعة العمودية كي يتم تحقيق مسافة انجاز جيدة.

* أن أفراد عينة البحث لم تتحكم جيدا في زمن مرحلة الزحف مما أثر على المسار الحركي للجلة سلبا و ظهر ذلك من خلال الانجاز المحقق، و هنا ضرورة التركيز على التدريب في اقتصاد الوقت خلال مرحلة الزحف .

* عدم وجود علاقة ارتباط بين متغير طول مرحلة الزحف و الانجاز، لان جميع اللاعبين لم يتمكنوا من أداء مرحلة الزحف بطريقة جيدة.

* ظهور ضعف واضح في متغير زاوية ميل الجذع للأمام لحظة الرمي مما أثر في عدم الامتداد الكامل و بالتالي التأثير على ارتفاع نقطة انطلاق الجلة التي تعتبر من العوامل البيوميكانيكية الأساسية المهمة في تحديد مسافة.

* وجود علاقة بين كمية الحركة لعضد اليد الرامية و الانجاز، و هذا ما يفسر انتقال الزخم من الجزء الأثقل نحو الجزء الأخف و فق نظرية النقل الحركي، و هذا يبين أهمية هذا المتغير.

2 الفرضية الثانية:

توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين بعض القياسات الأنثروبومترية قيد الدراسة و الانجاز في رمي الجلة لفئة الناشئين.

جدول رقم 10 يبين المتوسط الحسابي و الانحراف المعياري للقياسات الأنثروبومترية قيد الدراسة .

القياسات الأنثروبومترية	الوحدة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
كتلة اللاعب	كغ	50.78	3.70
طول اللاعب	م	153.98	7.46
طول الطرف العلوي	سم	72.62	3.30
طول العضد	سم	30.34	0.81
طول الساعد	سم	33.44	2.65
طول الفخذ	سم	44,22	2,01
طول الساق	سم	35,16	4,47
طول الطرف السفلي	سم	85,84	5,16
محيط الصدر	ملم	78.18	1.71
محيط العضد	ملم	22,38	0,87
محيط الفخذ	ملم	41,78	1,85
محيط الساق	ملم	30,70	2,68
عرض الكتفين	سم	41.21	0,55
عرض الصدر	سم	35.44	1.10
سمك الثنية الحرقفية	ملم	3,76	0.82
سمك ثنية الفخذ	ملم	5,96	0,42

نلاحظ من الجدول أعلاه قيم المتوسط الحسابي وقيم الانحراف المعياري لبعض القياسات الانثروبومترية قيد الدراسة، فكتلة اللاعب كانت بمتوسط حسابي 50.78 و بانحراف معياري 3.70، و بالنسبة للأطوال فكانت قيم المتوسط الحسابي (الكول الكلي، الطرف العلوي، العضد ، الساعد، الفخذ، الساق، الطرف

السفلي) هي كالتالي: (153.78، 72.62، 30.34، 33.44، 44.22، 35.16، 85.84) ، وبانحراف معياري (7.46، 3.30، 0.81، 2.65، 2.01، 4.47، 5.16) على التوالي. أما قيم المتوسط الحسابي للمحيطات (الصدر، العضد، الفخذ، الساق) فهي على التوالي (78.18، 41.78،22.38، 30.70) و قيم الانحراف المعياري (1.71، 0.87، 1.85، 2.68) على التوالي. أما قيم المتوسط الحسابي لعرض الكتفين و عرض الصدر فهي 41.21 ، 35.44 على التوالي و بقيم الانحراف المعياري 0.55، 1.10 . أما قيم المتوسط الحسابي لسمك ثنايا الجلد لكل من الثنية الحرقفية و ثنية الفخذ فكانت 3.76، 5.76 على التوالي و بقيم الانحراف المعياري 0.82، 0.42 على التوالي.

2-1 مناقشة و تحليل نتائج الفرضية الثانية:

جدول رقم 11 يبين قيم الارتباط المحسوبة و الجدولية لبعض القياسات الأنثروبومترية قيد الدراسة و الانجاز.

القياسات الأ نثروبومترية	قيمةr المحسوبة	قيمة r الجدولية	الدلالة
كتلة جسم اللاعب	,922*	,878	دال
الطول الكلي للاعب	,888*		دال
طول الطرف العلوي	,901*		دال
طول العضد	,893*		دال
طول الساعد	,889*		دال
طول الفخذ	,880*		دال
طول الساق	,880*		دال
طول الطرف السفلي	,912*		دال
محيط الصدر	,907*		دال
محيط العضد	,957*		دال
محيط الفخذ	,513		غير دال
محيط الساق	,837		غير دال
عرض الكتفين	,918*		دال
عرض الصدر	,881*		دال
سمك الثنية فوق الحرقفية	,702		غير دال
سمك ثنية الفخذ	,841		غير دال

*** مستوى الدلالة عند (0.05) و درجة الحرية 3**

2-1-1 العلاقة بين كتلة الجسم و الانجاز:

لقد كانت قيمة الارتباط 0.922 و هي اكبر من الجدولية 0.878 و بالتالي وجود علاقة ارتباط بين كتلة الجسم و الانجاز ، هذه النتائج متفقة مع نتائج دراسة (محمد جاسم عثمان،2009) حيث أشار إلى أن للوزن (الكتلة) دورا مهما في تحقيق الانجاز بحيث أن كل لاعب دفع الثقل هدفه تحقيق أكبر كمية حركة، و أن " لاعبوا رمي الجلة بطريقة الزحلقة يستفيدون من الكتلة الجسمية في انتقال كمية الحركة " (Edermann, 2007, p. 25).

ويرى الباحث أن الوزن $\vec{P}= m * \vec{g}$ هو القوة التي تمكن اللاعب من الاستفادة من القوة المعاكسة للوزن و المتمثلة في رد فعل الأرض من أجل الاستفادة من الدفع نحو الأعلى، " فكلما كان وزن الجسم مناسب يعطي قوة دفع للجسم مساعدة على القفز على العكس من الأجسام البدينة ، وبالإضافة إلى إن الجسم المناسب الأقل وزن يكون أقل تعرض للجاذبية الأرضية إذ يمكن مقاومتها والقيام بالقفز" (علي جواد عبد، 2013، صفحة 148)، و هذا ما لاحظه الباحث أن كتلة اللاعبين كانت مناسبة لأعمارهم وبلغ متوسط الحسابي لكتلة اللاعبين 49.9 كغ .

2-1-2العلاقة بين الأطوال و الانجاز:

2-1-2-1 العلاقة بين الطول الكلي و الانجاز:

إن قيمة الارتباط 0.888 اكبر من الجدولية 0.878 و هذا يدل على وجود علاقة ارتباط ذات دلالة إحصائية بين الطول الكلي للاعبين و الانجاز ، و جاءت هذه النتائج متفقة مع دراسة (محمد جاسم عثمان،2009) ، و يؤكد رائد الرقاد " يعد الطول من أحد العوامل الرئيسية في مواصفات اللاعب لتحقيق الانجاز، لأنه كلما كان لاعب رمي الرمح طويلا كلما كان ارتفاع طيران الرمح أكبر" (رائد الرقاد، 2010). و يفسر ذلك بأن الطول الكلي للجسم يؤثر مباشرة في نقطة ارتفاع الانطلاق الجلة بحيث كلما كان اللاعب أطول كلما ساعده ذلك في المد الجيد للجسم نحو الأعلى و بالتالي الزيادة في ارتفاع نقطة انطلاق الجلة.

2-1-2-2 العلاقة بين طول الطرف العلوي و الانجاز:

بالنسبة لمتغير الطول الطرف العلوي فانه جاءت قيمة الارتباط 0.901 و هي اكبر من الجدولية 0.878 مما يعني وجود علاقة ارتباط قوية ذات دلالة إحصائية ، و هذه النتائج متفقة مع دراسة (رائد الرقاد ،2010) و يفسر ذلك بان لاعبي رمي الجلة يستفيد من طول الطرف العلوي لزيادة ارتفاع نقطة انطلاق الجلة و هو احد العوامل الأساسية البيوميكانيكية المؤثرة في مسافة الانجاز المحققة،"إن ارتفاع نقطة الانطلاق عن الأرض يلعب دورا بتحقيق الانجاز و يغطي على بعض الشروط الميكانيكية الأخرى" (حكمت عبد الكريم غضبان، 2010).

و يؤكد ذلك Linthorne أن طول الذراع الرامية (الطرف العلوي) تساعد في زيادة ارتفاع نقطة انطلاق الرمي وفق العلاقة التالية: $H_{release} = H_{shoulder} + L_{arm} * \sin\alpha$، لقد كان طول الطرف العلوي

للاعبي رمي الجلة في عينة بحثنا الأثر الواضح في تحقيق الانجاز المناسب، وهذا ما أكده الباحثون أن ارتفاع نقطة انطلاق الأداة مرتبط أساسا بالبنية المورفولوجية للاعب فان طول اللاعب و طول الذراع الرامية هما العاملان اللذان يحددان ارتفاع نقطة انطلاق الجلة.

2-1-2-3 العلاقة بين طول العضد و الانجاز:

لقد كانت قيمة الارتباط 0.893 و هي أكبر من الجدولية 0.878 و بالتالي وجود علاقة ارتباط ذات دلالة إحصائية بين طول العضد لليد الرامية و الانجاز لدى عينة بحثنا ، و هذه النتائج متفقة مع دراسة (رائد الرقاد ،2010).

و قد أرجع الباحث ذلك إلى أن طول العضد مهم في إعطاء مدى حركي أوسع ، بالإضافة إلى تحديد زاوية مفصل الكتف عند خروج الجلة من يد الرامي و هي أساسا محدودة بطول العضد و المستوى الأفقي الوهمي المار من مفصل الكتف لليد الرامية.و بهذا يعتبر طول العضد من المواصفات الحقيقية للاعب رمي الجلة، خاصة و أن المدربين يهتمون بتنمية القوة للكتف لدى رياضيي ألعاب القوى و خاصة رمي الجلة و الرمح و القرص.

2-1-2-4 العلاقة بين طول الساعد و الانجاز:

لقد كانت قيمة الارتباط 0.889 و هي أكبر من الجدولية 0.878 و بالتالي وجود علاقة ارتباط ذات دلالة إحصائية بين طول العضد لليد الرامية و الانجاز لدى عينة بحثنا، و هذه النتائج تتفق مع دراسة (محمد جاسم عثمان،2009) ، و كذلك مع نتائج دراسة (رائد الرقاد ،2010) حيث وجد أن طول الساعد مهم في الأداء التكنيكي ، و يرى الباحث أن طول الساعد هو طول ذراع المقاومة (الجلة) و أن الطول المناسب يؤدي دور هام في التغلب على المقاومة،و هذا حسب القانون : القوة × ذراعها = المقاومة ×ذراعها، و يشير محمد جاسم عثمان إلى أن "طول الذراع (مجموع طول العضد و طول الساعد) يساهم في تحقيق مسافة انجاز مناسبة في رمي الجلة "(محمد جاسم عثمان، 2009).

2-1-2-5 العلاقة بين طول الطرف السفلي و الانجاز:

من الجدول أعلاه يتبين أن قيمة الارتباط 0.912 و هي أكبر من الجدولية 0.878 مما يعني وجود علاقة ارتباط قوية و ذات دلالة إحصائية بين متغير طول الطرف السفلي و الانجاز . حيث يرى الباحث أن للطول الطرف السفلي دور فعال في تحقيق الانجاز و هو من الصفات المهمة لانتقاء لاعبي رمي

الجلة ، و يتضح هذا الدور في أن مركز ثقل اللاعب يكون بعيد عن الأرض الأمر الذي يجعله لا يحتاج إلى زمن كبير أثناء عملية النقل الحركي و هذا ما أشار إليه كذلك عمار مكي علي و آخرون في أن اللاعب صاحب الرجل الطويلة يكون مركز ثقله أثناء خطوة الرمي الأخيرة بعيد عن الأرض الأمر الذي يجعله لا يحتاج إلى زمن كبير أثناء عملية النقل الحركي كذلك تساعده بالحصول على امتداد كامل للأعلى أثناء الرمي"(عمار مكي علي، 2014، صفحة 298).

2-1-2-6 العلاقة بين طول الفخذ و الانجاز:

نلاحظ أن قيمة الارتباط 0.880 أكبر من القيمة الجدولية 0.878 و بالتالي وجود علاقة ارتباط قوية ذات دلالة إحصائية بين طول الفخذ و الانجاز ،و اتفقت هذه النتائج مع نتائج دراسة (رائد الرقاد ،2010) و كذلك دراسة (KRISHNA. R, 2014) ، إذ تعتبر أن طول الفخذ من القياسات المهمة لرياضيي رمي الجلة ، و يرى الباحث أنه كلما كان طول الفخذ كبيرا كلما كان طول الطرف السفلي أكبر و هذا ما بينته قيمة الارتباط بين طول الفخذ و الانجاز، و هو ما يساعد في الامتداد الجيد للرجل عند نهاية مرحلة الرمي.

2-1-2-7 العلاقة بين طول الساق و الانجاز:

نلاحظ أن قيمة الارتباط 0.880 أكبر من القيمة الجدولية 0.878 و بالتالي وجود علاقة ارتباط قوية ذات دلالة إحصائية بين طول الساق و الانجاز ، واتفقت هذه النتائج مع نتائج دراسة (رائد الرقاد ،2010)، و اعتبر الباحث أن طول الساق لا يقل أهمية عن طول الفخذ باعتبار أن مجموعهما يعطي طول الرجل ، فكلما كان طول الساق أكبر كلما كان طول الرجل اكبر و هو ما يساعد في الامتداد الجيد للرجل مما يعطي ارتفاع جيد لانطلاق الجلة ، و هنا تكمن أهمية طولي الفخذ و الساق مجتمعان " لأنهما من القياسات الانثروبومترية المهمة لدى لاعبوا رمي الجلة " (Krichna. R Yadav، 2014).

2-1-3 العلاقة بين محيطات بعض أجزاء الجسم والانجاز :

2-1-3-1 العلاقة محيط الصدر و الانجاز:

نلاحظ من الجدول أعلاه أن قيمة الارتباط جاءت 0.907 و هي اكبر من الجدولية 0.878 و بالتالي فانه توجد علاقة ارتباط بين محيط الصدر و الانجاز و يظهر ذلك من خلال الأداء الذي يقوم به لاعب رمي الجلة و الذي يعتمد في نهاية الدفع على قوة عضلات الصدر القريبة من الكتف من اجل دفع الجلة بأكبر قوة ممكنة ، و يؤكد ذلك " عمل الذراعين الذي يكون بشكل سريع وخاطف أثناء حركة الرمي حيث ينجذب الجانب الأيمن لعضلات الصدر القريبة من الكتف (الصدرية العظمى ، الدالية الأمامية) بقوة وخلال دورانها للأمام ينجذب الكتف الأيمن والعضد تبعاً لدوران الصدر" (عمار مكي علي، 2014، صفحة 298). و تشير سهير متعب مناف إلى أهمية عاملي محيط الصدر و عرض الكتفين لأن زيادة في عرض الكتفين سيعمل على زيادة في محيط الصدر(سهير متعب مناف، 2012).

2-1-3-2العلاقة بين محيط العضد و الانجاز:

جاءت قيمة الارتباط 0.957 و هي أكبر من الجدولية 0.878 و هذ ا يدل على وجود علاقة ارتباط ذات دلالة إحصائية بين محيط العضد و الانجاز المحقق، بحيث أنه كلما كان محيط العضد أكبر كلما كان الانجاز المحقق أكبر، وهذا مؤكد من أن حجم عضلة العضد سواء الثلاثية الرؤوس أو الثنائية الرؤوس فان رامي الجلة يعتمد عليهما في عملية الدفع و هنا تكمن فعالية عضلات العضد ، و قد اتفقت هذه النتائج مع نتائج دراسة (ناجح محمد الذيابات، 2014)، كما و يؤكد(Oueld Ahmed, 2013) في دراسة حول التكوين الجسمي لعدد من رياضات الرمي و الدفع من أن رماة الجلة و رماة القرص لديهم نسبة الكتلة العضلية كبيرة مما يؤهلهم لممارسة هذا النوع من الرياضة.

2-1-3-3العلاقة بين محيط الفخذ و الانجاز:

جاءت قيمة الارتباط 0.513 و هي أصغر من الجدولية 0.878 و هذا يدل على عدم وجود علاقة ارتباط ذات دلالة إحصائية بين محيط الفخذ و الانجاز المحقق. و لقد اتفقت هذه النتائج مع نتائج دراسة (محمد جاسم عثمان، 2009) و دراسة (ناجح محمد الذيابات و إنعام محمد الذيابات، 2014) و دراسة (سهير متعب مناف ،2012) ، و أرجع الباحث ذلك إلى أن فئة الناشئين التي أجريت عليها الدراسة لديها ضعف في عضلات الفخذ ، الا اللاعب الأول و الثاني أين حققا قيم انجاز فاقت 11 م، وهذا ما لاحظناه في نتائج هذه الدراسة، و في هذا الشأن يشير محمد جاسم عثمان إلى أن الفخذ يشكل جزءا مهما من أجزاء الجسم في دفع الجلة، وله علاقة في ذلك مع باقي أجزاء الرجل ويساعد على الانثناء واخذ الوضع الملائم والصحيح أثناء الدفع .

2-1-3-4العلاقة بين محيط الساق و الانجاز:

جاءت قيمة الارتباط 0.837 و هي أصغر من الجدولية 0.878 و هذا يدل على عدم وجود علاقة ارتباط ذات دلالة إحصائية بين محيط الساق و الانجاز المحقق، و هذه النتائج جاءت عكس نتائج دراسة رائد الرقاد حول علاقة محيط الساق مع الانجاز في رمي الرمح حيث يرى أن " هذه المؤشرات حقيقية كون أن مساهمة العضلات تلعب دورا كبيرا في تحقيق القوة المناسبة للانجاز للاعبين"(رائد الرقاد، 2010) .

و يرى الباحث أن رمي الرمح و رمي الجلة تشتركان في الاعتماد على عضلات الساق في أمرين: عملية امتداد الطرف السفلى عند خروج الأداة من يد الرامي و كذا قوة عضلة الساق في عملية الدفع ، و ما لاحظناه لدى عينة لم يكن في المستوى المطلوب و يظهر من خلال قيم الانجاز المحققة. و يرجع السبب إلى الضعف في عضلة الساق مما أثر سلبا على قوة الدفع للساقين .

2-1-4 العلاقة بين عروض بعض أعضاء الجسم و الانجاز:

2-1-4-1 العلاقة بين عرض الكتفين و الانجاز:

من الجدول نلاحظ أن قيمة الارتباط 0.918 اكبر من الجدولية 0.878 و بالتالي يؤكد وجود علاقة ارتباط ذات دلالة إحصائية بين متغير عرض الكتفين و الانجاز ، و اتفقت هذه النتائج مع نتائج دراسة (سهير متعب مناف ،2012) و عللت ذلك بأن أهمية عرض الكتفين تكمن في زيادة عزم القوة عند الرمي و هو عامل مهم لزيادة السرعة المحيطية للرمح في رياضة رمي الرمح، ويرى الباحث أنه تكمن أهمية هذا المتغير في رياضة رمي الجلة في الدور الفعال لعرض الكتفين من الناحية العضلية في إعطاء لاعب رمي الجلة القوة المناسبة للرمي، "ومن المقصود بعرض الكتفين أي أن يكون عضليا مبني من قوة عضلية واضحة تمثل جسم رياضي مثالي" (علي جواد عبد، 2013، صفحة 148)، بالإضافة إلى أن " لعرض الكتف أهمية كبيرة في دفع الثقل لأنه يمثل مفصلا مهما تنتقل من خلاله الحركة إلى بقية مفاصل الذراع" (محمد جاسم عثمان، 2009)، كما أن بعد مفصل الكتف عن محور الجذع يعتبر ذراع لقوة الكتف عند دوران محور الكتفين خلال مرحلة الدفع.

2-1-4-2العلاقة بين عرض الصدر و الانجاز:

من الجدول نلاحظ أن قيمة الارتباط 0.881 أكبر من الجدولية 0.878 و بالتالي يؤكد وجود علاقة ارتباط ذات دلالة إحصائية بين متغير عرض الصدر و الانجاز، وهذا يؤكده ما سبق من أن محيط الصدر كانت له علاقة ارتباط مع الانجاز بحيث يرى الباحث أن عرض الصدر له أهمية كبيرة في عملية الدفع ، بحيث كتلة الصدر تساهم في زيادة كتلة جسم رامي الجلة ، وهذا ما يعطيه الاستقرار و التوازن عند دفع الجلة ، و قد جاءت نتائج هذه الدراسة متفقة مع نتائج دراسة محمد جاسم عثمان الذي يرى أن "عرض الصدر له دورا مهما في زيادة كتلة الجسم و ما يتحمله من جهد أثناء دفع الثقل، فضلا عن زيادة كمية الحركة و عبر قانون: كمية الحركة=الكتلة*السرعة. و يؤكد المختصون على أهمية عرض الصدر عند اختيار المبتدئين في فعالية دفع الثقل" (محمد جاسم عثمان، 2009).

2-1-5 العلاقة بين سمك بعض ثنايا أعضاء الجسم:

2-1-5-1 العلاقة بين سمك الثنية فوق الحرقفية و الانجاز:

من الجدول نلاحظ أن قيمة الارتباط 0.702 أصغر من الجدولية 0.878 و بالتالي يؤكد عدم وجود علاقة ارتباط ذات دلالة إحصائية بين متغير سمك الثنية فوق الحرقفية و الانجاز، و ذلك لان سمك ثنية فوق الحرقفية يدل على مكون السمنة لدى اغلب أفراد عينة بحثنا مما أثر سلبا على قيمة الانجاز المحققة و هذا راجع إلى كثرة الدهون في منطقة البطن و بالتالي الضعف في لف عضلة الجذع بعد نهاية مرحلة الزحف و بداية مرحلة الدفع ، و هذا ما لمسناه لدى أغلب رماة الجلة الناشئين في عينة بحثنا.

2-1-5-2العلاقة بين سمك ثنية الفخذ و الانجاز:

من الجدول نلاحظ أن قيمة الارتباط 0.841 أصغر من الجدولية 0.878 و بالتالي يؤكد عدم وجود علاقة ارتباط ذات دلالة إحصائية بين متغير سمك الثنية الفخذ و الانجاز، و يفسر الباحث ذلك بأنه كانت قيمة سمك ثنية الفخذ كبيرة ، و هو دليل على الضعف في عضلة الفخذ ، و أن سمك ثنية الفخذ الكبير يدل على أن كتلة الدهون تحت الجلد طغت على الكتلة العضلية، و هذا يؤيده ما توصل إليه الباحث في تحليل نتائج علاقة محيط الفخذ مع الانجاز .

الاستنتاجات:

من خلال مناقشة و تحليل النتائج المتوصل إليها كان الاستنتاج التالي:

* وجود علاقة ارتباط بين كتلة الجسم و مسافة الانجاز المحققة لدى عينة البحث، و بالتالي فان وزن

الجسم له أهمية كبرى في الاستفادة من رد فعل الأرض خلال عملية الدفع من أجل تحقيق مستوى انجاز جيد.

* وجود علاقة ارتباط بين الأطوال (الطول الكلي، الطرف العلوي، العضد، الساعد، الفخذ، الساق، الطرف السفلي) و الانجاز المحقق لدى عينة البحث، و تكمن أهمية ذلك في الاستفادة من تلك الأطوال خلال مرحلة الدفع و الرمي بالامتداد الجيد لجسم الرياضي من أجل الوصول إلى أعلى ارتفاع نقطة انطلاق الجلة.

* وجود علاقة ارتباط بين المحيطات (الصدر، العضد) و الانجاز لدى عينة البحث ، بحيث أن عضلات الصدر تساعد في عملية الدفع لإنتاج قوة مناسبة التي تنتقل عبر مفصل الكتف ثم الى العضد في تسلسل حركي مناسب ، بالإضافة إلى عضلات الساق من أجل دفع قوي للجسم نحو الأعلى.

* عدم وجود علاقة ارتباط بين محيط كل من الفخذ و الساق و الانجاز و هذا راجع إلى الضعف في عضلات الفخذ و عضلا الساق لدى عينة البحث .

* وجود علاقة ارتباط بين عرض الكتفين و عرض الصدر و الانجاز و هذا لأهميتهما في إعطاء الجسم التوازن و الاستقرار عند الدفع بالنسبة لعرض الصدر، و لعرض الكتفين من الناحية العضلية إعطاء لاعب رمي الجلة القوة المناسبة للرمي .

* عدم وجود علاقة ارتباط بين سمك ثنية الفخذ و الانجاز لدى عينة البحث و هذا لان عينة البحث لم تمارس تمارين تقوية عضلات الفخذ و يظهر ذلك في كبر سمك ثنية الفخذ .

* عدم وجود علاقة ارتباط بين سمك ثنية فوق الحرقفية و الانجاز لدى عينة البحث باعتبار هذا المتغير أثر سلبا على عمل عضلات البطن خلال مراحل الأداء الفني لرمي الجلة.

3 الفرضية الثالثة: توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين بعض المتغيرات البيوميكانيكية و بعض القياسات الأنثروبومترية في رمي الجلة.

جدول رقم 12 قيم R المحسوبة للعلاقة بين بعض المتغيرات البيوميكانيكية و القياسات الأنثروبومترية.

القياسات الانثروبومترية / المتغيرات البيوميكانيكية	كتلة اللاعب	الطول الكلي	طول الطرف العلوي	طول العضد	طول الساعد	طول الطرف السفلي	طول الفخذ	طول الساق	محيط العضد	محيط الصدر	محيط الفخذ	محيط الساق	عرض الكتفين	عرض الصدر	سمك ثنية الفخذ	سمك الثنية الحرقفية
ارتفاع الثقل في مرحلة الاستناد	,924*	,919*	,893*	,789	,921*	,905*	,833	,898*	,942*	,920*	,607	,836	,893*	,942*	,917*	,816
زاوية الركبة لرجل الاستناد في مرحلة التكور	-,766	-,654	-,808	-,724	-,201	-,773	-,874	-,718	-,676	-,710	-,020	-,808	-,590	-,452	-,159	-,314
زاوية الركبة للرجل الممرجحة لمرحلة التكور	-,642	-,429	-,665	-,449	-,151	-,587	-,698	-,497	-,697	-,729	,340	-,590	-,323	-,551	-,231	-023
زاوية ميل الجذع للأمام للاستناد في مرحلة التكور	,115	,277	,125	-,091	-,086	,152	,066	,260	-,140	-,013	,494	,249	,094	-,033	-,065	,543
طول مرحلة الزحف	-,306	-,411	-,324	-,760	-,387	-,404	-,418	-,403	-,211	-,107	-,544	-,375	-,648	,006	-,111	-,368
زمن مرحلة الزحف	-,477	-,406	-,466	-,733	-,614	-,484	-,519	-,408	-,609	-,477	-,156	-,381	-,606	-,443	-,487	-,155
زاوية ميل الجذع للأمام في مرحلة الرمي	,943*	,913*	,925*	,652	,717	,910*	,856	,911*	,903*	,948*	,481	,889*	,771	,920*	,779	,797
لسرعة الخطية لكتف اليد الرامية	,958*	,945*	,947*	,939*	,836	,964**	,938*	,943*	,933*	,901*	,575	,913*	,960**	,833	,766	,770
السرعة الخطية لرسغ اليد الرامية	,967**	,971**	,961**	,945*	,805	,981**	,954*	,971**	,908*	,889*	,619	,944*	,973**	,804	,728	,816
سرعة انطلاق الجلة	,801	,830	,779	,929*	,909*	,824	,776	,806	,817	,732	,658	,739	,946*	,723	,783	,717
السرعة العمودية لانطلاق الثقل	,988**	,990**	,979**	,860	,781	,989**	,948*	,988**	,917*	,929*	,610	,964**	,929*	,857	,752	,858
السرعة الأفقية لانطلاق الثقل	,565	,606	,538	,825	,848	,597	,552	,572	,632	,502	,586	,489	,809	,533	,685	,522
زاوية انطلاق الجلة	,863	,831	,865	,510	,438	,836	,809	,849	,747	,846	,361	,870	,616	,751	,522	,720
ارتفاع انطلاق الجلة	,895*	,875*	,859	,655	,871	,856	,776	,851	,928*	,929*	,526	,793	,791	,976**	,925*	,781
كمية الحركة للعضد في مرحلة الدفع	,982**	,989**	,985**	,862	,678	,994**	,969**	,998**	,866	,895*	,595	,993**	,913*	,778	,635	,851

** مستوى الدلالة عند 0.01 ، * مستوى الدلالة عند 0.05.

نلاحظ من الجدول أعلاه أن هناك علاقة ارتباط قوية بين بعض المتغيرات البيوميكانيكية و بعض القياسات الانثروبومترية حسب ما يلي:

وجود علاقة ارتباط قوية ذات دلالة إحصائية بين ارتفاع الثقل لحظة الاستناد في مرحلة التكور و القياسات الانثروبومترية التالية (كتلة اللاعب، الطول الكلي، طول الطرف العلوي، طول الساعد، طول الساق، طول الطرف السفلي، محيط العضد، عرض الكتفين، محيط و عرض الصدر، سمك ثنية الفخذ).

فكتلة اللاعب تساعد في السيطرة على وزن الجلة أثناء وضعية التكور، و طول الكلي لجسم اللاعب يساعد في الانثناء الجيد و ميلان الجذع نحو الأمام لحظة الاستناد في مرحلة التكور مما يزيد من المسار التعجيلي للجلة، و طول الطرف العلوي يعتبر كرافعة للتغلب على مقاومة وزن الجذع والجلة معا أثناء الاستناد، و يساعد كل من طول الساق و طول الطرف السفلي على انثناء الركبة مما يزيد من انخفاض مركز ثقل الجلة و بالتالي زيادة مسار التعجيلي للجلة، و عرض الكتفين يساعد في التغلب على وزن الجلة أثناء مسكها في وضعية التكور، و نفس الشيء بالنسبة لعرض الصدر يساهم في الانثناء الجيد للجذع و بالتالي زيادة المسار التعجيلي للجلة. و سمك ثنية الفخذ دليل على قوة عضلة الفخذ إذ تعتبر القوة العضلية للفخذ بمثابة دعامة لرفع الجذع و وزن الجلة معا.

أما بالنسبة لزاوية ميل الجذع للأمام في مرحلة الرمي فيظهر وجود علاقة ارتباط ذات دلالة إحصائية بينها و بين القياسات التالية (كتلة اللاعب، الطول الكلي، طول الطرف العلوي، طول الطرف السفلي، عرض الصدر، طول الساق و محيط الساق، محيط الصدر و محيط العضد).

فكتلة اللاعب تساهم في ميلان الجذع للأمام إذ أن النسبة الكبيرة لوزن الجسم يأخذه الجذع و الأطراف العلوية و البطن مما يؤثر على ميل الجذع، و الطول الكلي للاعب يساهم في زاوية ميلان الجذع نحو الأمام حيث يحاول اللاعب السيطرة على أن لا تكون زاوية ميل الجذع نحو الأمام صغيرة و هذا عن طريق الامتداد الجيد لجسم اللاعب. و أما طول الطرف العلوي يساعد في الحد من ميل الجذع نحو الأمام عند امتداده في دفع الجلة و الغاية منه تحقيق أعلى ارتفاع انطلاق للجلة.

و بالنسبة للطرف السفلي يعتبر كموجه للقوة الدفع بالرجل أثناء الارتكاز لمرحلة الدفع، مما يساهم في الحد من ميل الجذع نحو الأمام في مرحلة الرمي. و محيط الصدر وعرض الصدر يساهمان أيضا في رفع الجذع نحو الأعلى أثناء امتداد الجسم مما يحد من ميل الجسم للأمام . و محيط الساق يساعد في الارتكاز الجيد للطرف السفلي أثناء الرمي و هذا راجع لبذل قوة عضلية لعضلة الساق مما يساهم في ثبات الجذع أثناء الرمي.

أما بالنسبة للسرعة الخطية لكتف الذراع الرامية فهناك علاقة ارتباط ذات دلالة إحصائية بينها و بين القياسات التالية (كتلة اللاعب،الطول الكلي،طول العضد، طول الطرف العلوي، طول الطرف السفلي،طول الفخذ،طول الساق، محيط الصدر، محيط الفخذ، عرض الكتفين).

فكتلة اللاعب تساهم بشكل كبير في إنتاج قوة دفع تنتقل ابتداء من الرجل الدافعة مرورا بالجذع ثم الطرف العلوي وفق قانون النقل الحركي من الأثقل وزنا نحو الأخف وزنا ، و بالتالي تنتج عن قوة الدفع عند الكتف تقابلها سرعة خطية للكتف حسب قانون نيوتن مجموع القوى المؤثرة تساوي الكتلة في تسارعها و بالتالي الحصول على سرعة خطية للكتف تمهيدا لسرعة انطلاق الجلة. أما الطول الكلي للاعب يعتبر طريقا لنقل الحركي للقوة نحو كتف الذراع الرامية ، و طول الطرف العلوي يعتبر كقوة مساعدة في بداية الدفع مما يزيد من السرعة الخطية للكتف الذراع الرامية، و طول الطرف السفلي كانت له علاقة ارتباط قوية مع السرعة الخطية للكتف باعتباره دعامة لجسم اللاعب و يزيد من المدى الحركي كلما بعد مركز ثقل الجسم عن الأرض بالإضافة إلى انه يعتبر رافعة أثناء مد الطرف السفلي في عملية الدفع مما يزيد من السرعة الخطية للكتف للذراع الرامية.

كذلك عرض الكتفين له علاقة قوية مع السرعة الخطية للكتف و هذا لان عرض الكتفين يعتبر ذراع القوة مما يزيد من عزم القوة الدافعة وفق القانون التالي: $I = f * d$

كذلك محيط الصدر يساهم بشكل كبير في بذل قوة دفع من خلال القوة العضلية لعضلات الصدر مما يسهم في زيادة السرعة الخطية لكتف الذراع الرامية.

أما بالنسبة للسرعة الخطية لرسغ اليد الرامية فهناك علاقة ارتباط ذات دلالة إحصائية بينها و بين القياسات الانثروبومترية التالية: (كتلة اللاعب،الطول الكلي، طول الطرف العلوي، طول الساق، طول الطرف السفلي، محيط العضد،عرض الكتفين، محيط الصدر).

فكتلة اللاعب تنتج عنها قوة دفع مما يسهم في زيادة السرعة الخطية لرسغ اليد الرامية وفق قانون النقل الحركي، الأطوال تسهم في الامتداد الجيد للأطراف و بالتالي امتداد اليد الرامية، محيط العضد يمثل قوة عضلات العضد التي تسهم في القوة لدفع الجلة ، عرض الكتفين ثبت انه محور لعزم القوة للكتف و بالتالي زيادة سرعة الرسغ لليد الرامية، و محيط الصدر يمثل قوة عضلات الصدر التي تسهم في قوة دفع إضافية خلال مرحلة دفع الجلة.

بالنسبة لسرعة انطلاق الجلة لم تظهر هناك علاقة ذات دلالة إحصائية بينها و بين القياسات التالية (كتلة اللاعب،الطول الكلي، طول الطرف العلوي، طول الطرف السفلي، عرض الصدر)، و فيما يخص كتلة اللاعب يؤكد قاسم حسن حسين على أهمية قوة الدفع المرتبطة بكتلة اللاعب حيث يقول أنه " يجب توافر الصفات البدنية المتمثلة في مقدار القوة الدفع التي تعتمد على مقدار الكتلة و زمن حركة الرياضي عبر الدائرة" (قاسم حسن حسين ا.، 2000، صفحة 395).

بينما ظهرت علاقة قوية ذات دلالة إحصائية بين سرعة انطلاق الجلة و (عرض الكتفين، طول الساعد و طول العضد) و يفسر ذلك أن عرض الكتفين يلعب دورا كبيرا في إعطاء دعم في حركة و مسار الجلة لحظة الدفع، إذ أن بعد الكتف عن محور الكتفين هو بمثابة ذراع لقوة عضلات الكتف، و هذا وفق قانون العزوم : $I = F * d$.

ويرى الباحث أنه تكمن أهمية هذا المتغير في رياضة رمي الجلة في الدور الفعال لعرض الكتفين من الناحية العضلية في إعطاء لاعب رمي الجلة القوة المناسبة للرمي، و " لعرض الكتف أهمية كبيرة في دفع الثقل لأنه يمثل مفصلا مهما تنتقل من خلاله الحركة إلى بقية مفاصل الذراع" (محمد جاسم عثمان، 2009).

كما أن طول العضد يساهم في بذل قوة إضافية من خلال عضلات العضد و هذا يبين العلاقة بين طول العضد و سرعة انطلاق الجلة، و كذلك طول الساعد يعتبر ذراع لقوة الدفع للذراع الرامية .

أما بالنسبة السرعة العمودية لانطلاق الثقل فهناك علاقة ذات دلالة إحصائية بينها و بين القياسات الانثروبومترية التالية: (كتلة اللاعب،الطول الكلي، طول الطرف العلوي، طول الساق، طول الطرف السفلي، محيط العضد،عرض الكتفين، محيط الصدر) و يثبت ذلك أن كتلة اللاعب يستفاد منها كقوة دفع باعتبار مجموع القوى المؤثرة تساوي الكتلة في تسارعها، و بالتالي المساهمة في السرعة العمودية لانطلاق الجلة، كذلك الأطوال المذكورة تسهم في عملية النقل الحركي و بالتالي نقل القوة إلى اليد الرامية لإنتاج سرعة رمي و التي تتحدد بزاوية الرمي، و محيط العضد يمثل قوة عضلات العضد التي تسهم في القوة لدفع الجلة ، عرض الكتفين ثبت انه محور لعزم القوة للكتف و بالتالي زيادة سرعة العمودية لانطلاق الجلة، و محيط الصدر يمثل قوة عضلات الصدر التي تسهم في قوة دفع إضافية خلال مرحلة دفع الجلة.

أما زاوية انطلاق الجلة لم تظهر أي علاقة ذات دلالة إحصائية بينها و بين القياسات المذكورة، و لم تتفق هذه النتائج مع نتائج دراسة (علي عبد الرحمن، 2007، صفحة 218) حيث وجدوا أن طول الذراع الرامية لها تأثير في زيادة الزخم الزاوي و المؤثرة في و زاوية انطلاق الرمح، و علل الباحث هذه النتائج بأن أفراد عينة البحث استخدموا روافع قصيرة أثرت في زاوية انطلاق الجلة تأثيرا سلبيا.

أما بالنسبة لارتفاع انطلاق الجلة فكانت هناك علاقة ذات دلالة إحصائية بينه و بين القياسات التالية: (كتلة اللاعب، الطول الكلي للاعب، محيط العضد، محيط الصدر، سمك ثنية الفخذ، عرض الصدر) و هذا لان الطول الكلي يساعد في ابتعاد مركز ثقل الجلة عن الأرض كلما كان هناك امتداد جيد للجسم، و نتيجة القوة العضلية للطرف السفلي و الجذع و للكتف تساعد كتلة اللاعب في بذل قوة دفع للأعلى مما يساعد على امتداد الجسم نحو الأعلى. و محيط العضد يساهم في بذل قوة عضلية لامتداد الذراع الرامية لأقصى امتداد ممكن و كذلك محيط الصدر يساهم في الامتداد الجيد الذراع الرامية أثناء الدفع من خلال القوة العضلية لعضلات الصدر .

و عرض الصدر له علاقة قوية مع ارتفاع انطلاق الجلة و هذا لان عرض الصدر كانت له علاقة مع زاوية ميل الجذع للأمام في مرحلة الرمي دليل على الحد من ميل هذه الزاوية و بالتالي الزيادة في ارتفاع نقطة انطلاق الجلة. بينما لم تظهر أي علاقة بين ارتفاع نقطة انطلاق الجلة وطول الطرف العلوي بسبب زاوية مفصل الكتف للذراع الرامية التي كانت حادة دون 33°، و تكمن أهمية طول الطرف العلوي في أن ارتفاع خروج الأداة يعتمد على طول اللاعب و طول ذراعه، و تحتسب انطلاقا من طول اللاعب من أعلى الكتف حتى مستوى الأرض مضافة لها قيمة المسافة العمودية المحصورة بين المحور الوهمي الأفقي المار من مركز الجلة قبل مغادرتها يد اللاعب و المحور الأفقي الوهمي المار بمحور مفصل الكتف. فان أعلى ارتفاع الانطلاق الأداة Hحسب (Linthorne ,2001) يحسب كما يلي:

$H = h'_{(shoulder)} + h_{(arm)}$ ، حيث: $h_{(arm)} = l_{(arm)} \sin \alpha$.

أما بالنسبة كمية الحركة للعضد في مرحلة الدفع فهناك علاقة ذات دلالة إحصائية بينها و بين القياسات الانثروبومترية التالية: (كتلة اللاعب،الطول الكلي، طول الطرف العلوي، طول الساق، طول الطرف السفلي،عرض الكتفين، محيط الساق، محيط الصدر) و هذا يبين أن تلك القياسات الانثروبومترية لها دور ايجابي فيما يخص كمية حركة العضد لليد الرامية أثناء مرحلة الدفع. فوزن اللاعب يعتبر كقوة يستفيد منها الجسم في بذل قوة دفع الجلة و بالتالي زيادة كمية حركة العضد لليد الرامية، الطول الكلي يعتبر من

المواصفات الجسمية الضرورية للاعبي رمي الجلة، و طول الطرف السفلي بما فيها الفخذ و الساق يفيد في النقل الحركي للقوة من عضلات الساقين نحو ورك اللاعب ، عرض الكتفين لهما دور أساسي في عملية الدفع الجلة إذ أنه يعتبر كذراع القوة الدافعة و بالتالي كلما زادت ذراع القوة كان التغلب على المقاومة أسهل.

محيط الصدر له دور مهم، و يظهر ذلك من خلال القوة العضلية لعضلات الصدر التي تساعد في إنتاج قوة للكتف و العضد معا أثناء عملية دفع الجلة، و كذلك محيط الساق يبين أن عضلات الساق لها دور إنتاج قوة دفع بالرجلين.

الاستنتاجات:

* عدم وجود علاقة ارتباط بين زاوية الركبة لرجل الاستناد في مرحلة التكور، و زاوية الركبة للرجل الممرجحة لمرحلة التكور، و زاوية ميل الجذع للأمام الاستناد والقياسات الانثروبومترية قيد الدراسة.

* عدم وجود علاقة ارتباط بين كلا من زاوية انطلاق الأداة ، السرعة الأفقية لانطلاق الجلة، والقياسات الانثروبومترية قيد الدراسة لأن عينة البحث لم تحقق زاوية رمي مناسبة مما أثر سلبا على قيم السرعة الأفقية لانطلاق الجلة و يظهر ذلك من خلال قيم الانجاز المحققة.

* عدم وجود علاقة ارتباط بين كل من زمن و طول مرحلة الزحف و القياسات الانثروبومترية قيد الدراسة مما أثر سلبا على كمية الحركة لمركز ثقل الجسم أثناء مرحلة الزحف .

* تعتبر الأطوال أحد أهم القياسات التي تعتمد في الانتقاء الرياضيين خاصة عند الناشئين.

* وجود علاقة ارتباط قوية بين كل من (زاوية ميل الجذع للأمام في مرحلة الرمي، و السرعة الخطية لكتف اليد الرامية، و السرعة الخطية لرسغ اليد الرامية، و السرعة العمودية لانطلاق الثقل) و أغلب القياسات الانثروبومترية المدروسة خاصة الأطوال إلا طول الساعد و المحيطات إلا محيط الفخذ .

* يعتبر عرض الكتفين و عرض الصدر من القياسات المهمة لاختيار لاعبي رمي الجلة .

التوصيات:

* بناء برامج تدريبية وفق المتغيرات البيوميكانيكية خاصة تلك التي ترتبط مباشرة بالقياسات الانثروبومترية و هذا لتحسين الأداء في رمي الجلة لدى فئة الناشئين.

* بناء برامج تدريبية لتحسين متغير زاوية انطلاق الجلة لدى رماة الجلة لدى عينة البحث.

* الاعتماد على القياسات الانثروبومترية التي لها علاقة بالمتغيرات البيوميكانيكية و هذا في اختيار و انتقاء اللاعبين رماة الجلة من فئة الناشئين.

* إجراء دراسات و بحوث خاصة بالصفات البدنية و علاقتها بالمتغيرات البيوميكانيكية في رياضة رمي الجلة .

* إجراء دراسات و بحوث حول المتغيرات البيوميكانيكية في رياضة رمي الجلة و التي لم يتطرق إليها الباحث.

خـــاتـمة:

حسب ما توصلت إليه هذه الدراسة تبين أن للمتغيرات البيوميكانيكية أهمية بالغة في تحليل و دراسة الأداء الحركي لرياضة رمي الجلة، ذلك أنها تعرضت للشكل الظاهري للأداء الحركي من خلال تحليل

المتغيرات الكنماتيكية التي عن طريقها يمكن الإلمام بمظهر الأداء الحركي ، بالإضافة إلى دراسة علاقتها بمسافة الانجاز المحققة. و قد ظهر ذلك من نتائج البحث المتوصل اليها.

كما أن القياسات الانثروبومترية تعتبر من أهم المحددات المورفولوجية التي يعتمد عليها الباحثون في بناء البرامج التدريبية و كذا اعتبارها مؤشرات في انتقاء الرياضيين، و تبين من خلال هذه الدراسة أن القياسات الانثروبومترية التي تعرض لها الباحث قد كانت لمعظمها علاقة ارتباط قوية بمسافة الانجاز المحققة لدى عينة البحث.

إلى جانب أن بعض من تلك القياسات كانت لها علاقة ارتباط قوية ببعض المتغيرات البيوميكانيكية مما يستوجب علينا أخذ تلك المتغيرات المدروسة كمؤشرات انتقاء المواهب من فئة الناشين في رياضة رمي الجلة من اجل صناعة أبطال الغد.

المراجع و المصادر:

المراجع العربية:

1- أبو العلا أحمد الفتوح. (1431 هـ). انتقاء الموهوبين في المجال الرياضي. *السلسلة الثقافية لاتحاد التربية البدنية و الرياضية* (25).

2- احمد ثامر محسن. (2008). التحليل البايوميكانيكي باستخدام التصوير الفيديوي . *الاكاديمية الرياضية العراقية* .

3- أحمد نصر الدين سيد. (2003). *نظريات وتطبيقات فسيولوجيا الرياضية* (الإصدار 01). القاهرة، مصر: دار الفكر العربي.

4- إبراهيم سلامة. (1980). *الاختبارات و القياس في التربية البدنية و الرياضية*. القاهرة، مصر: دار المعارف.

5- أحمد عبدالله، مصطفى محمود. (2007). *مناهج البحث العلمي*. الاسكندرية، مصر: الدار الجامعية.

6- أحمد محمد عبد العزيز. (بلا تاريخ). *مقدمة عامة في الميكانيكا الحيوية*. تاريخ الاسترداد 05 04, 2017، من جامعة الملك سعود:

https://faculty.ksu.edu.sa/.../مقدمة%20عامة%20فى%20الميكانيكا2%

7- أحمد نصر الدين سيد. (2003). *نظريات وتطبيقات فسيولوجيا الرياضية* (الإصدار 1). القاهرة، مصر: دار الفكر العربي.

8- أمال جابر. (2008). *مبادئ الميكانيكا الحيوية و تطبيقاتها في المجال الرياضي* (الإصدار ط 1). الاسكندرية: دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر.

9- ايمان شاكر محمود , قاسم حسن حسين. (2000). *الأسس الميكانيكية و التحليلية و الفنية في فعاليات الميدان و المضمار*. عمان، الأردن: دار الفكر للطباعة و النشر و التوزيع.

10- ايمان شاكر محمود قاسم حسن حسين. (1998). *مبادئ الأسس الميكانيكية للحركات الرياضية*. جامعة الفاتح: دار الفكر للطباعة و النشر و التوزيع.

11- توفيق فراج عبد الحميد. (2004). *النواحي الفنية لمسابقات الدفع و الرمي*. الاسكندرية، مصر: دار الوفاء.

12- حسن محمد النواصرة .(2008) .*علم التشريح للجهاز الحركي*.مصر :دار الجامعيين للطباعة.

13- خيرية السكري محمد جابر بريقع. (2002). *المبادئ الأساسية للميكانيكا الحيوية في المجال الرياضي*. الاسكندرية، مصر: منشأة المعارف للنشر.

14- سمير مسلط الهاشمي. (1991). *الميكانيكا الحيوية*. بغداد، العراق: دار الحكمة للطباعة و النشر.

15- صريح الفضلي. (2005). محاضرات البيوميكانيك، علم البيوميكانيك/ المحاضرة 1. *الأكاديمية الرياضية العراقية الالكترونية* . العراق، العراق.

16- طلحة حسام الدين. (1993). *الميكانيكا الحيوية الأسس النظرية و التطبيقية* (الإصدار الأولى). مصر: دار الفكر العربي.

17- عادل عبد البصير علي. (2007). *الميكانيكا الحيوية و التقييم و القياس التحليلي في الاداء البدني،،ط1،* ، (الإصدار 1). الاسكندرية، مصر: المكتبة المصرية للطباعة و النشر و التوزيع.

18- عصام عبد الخالق. (2005). *التدريب الرياضي- نظريات وتطبيقات-* (الإصدار 6). القاهرة، مصر: دار المعارف.

19- علي عادل عبد البصير. (2004). *التحليل البيوميكانيكي لحركات جسم الإنسان (أسسه وتطبيقاته)* ، . الاسكندرية، مصر: المكتبة المصرية.

20- عبد الرحمن عبد الحميد زاهر. (2009). *ميكانيكية تدريب و تدريس مسابقات العاب القوى* (الإصدار 1). القاهرة: مركز الكتاب للنشر.

21- عبد الرحمن مصطفى الانصاري ريسان خريبط مجيد. (2002). *ألعاب القوى* (الإصدار 01). الأردن: الدار العلمية الدولية للنشر و التوزيع.

22- عبد المنعم هريدي سعد الدين الشرنوبي. (1998). *مسابقات الميدان و المضمار*. مصر: مكتبة و مطبعة الإشعاع الفنية.

23- عدي جاسب حسن. (2006). التحليل البيوميكانيكي للمهارات الرياضية. العراق، العراق.

24- عطاء الله أحمد بوداود عبد اليمين. (2009). *المرشد في البحث العلمي لطلبة التربية البدنية و الرياضية*. الجزائر: ديوان المطبوعات الجامعية.

25- علي فهمي البيك أحمد محمد خاطر. (1996). *القياس في المجال الرياضي* (الإصدار 4). مصر: دار الكتاب ا لحديث.

26- محمد صبحي حسنين. (1995). *أنماط أجسام أبطال الرياضة من الجنسين* (الإصدار 1). القاهرة: دار الفكر العربي.

27- محمد نصر الدين رضوان. (2006). *المدخل الى القياس في التربية البدنية والرياضية* (الإصدار 1). القاهرة، مصر: مركز الطبع للنشر القاهرة.

28- محمد جابر بريقع محمد إبراهيم شحاتة. (بدون سنة). *دليل القياسات الجسمية و اختبارات الأداء الحركي*. الاسكندرية، مصر: منشأة المعارف.

29- محمد نصر الدين رضوان. (1997). *المرجع في القياسات الجسمية* (الإصدار 1). القاهرة، مصر: دار الفكر العربي.

30- محمد نصر الدين رضوان محمد صبحي حسنين. (1998). *القياس في التربية الرياضية وعلم النفس الرياضي*. القاهرة، مصر: دار الفكر العربي.

31- محمود السامرائي نزار مجيد الطالب. (1981). *مبادئ الإحصاء والاختبارات البدنية والرياضية*. الموصل، العراق: دار الكتب للطباعة والنشر.

32- نجاح مهدي شلش ريسان خريبط. (1992). *التحليل الحركي*. البصرة، العراق: دار الحكمة.

33- نجاح مهدي شلش, ريسان خريبط مجيد. (2002). *التحليل الحركي* (الإصدار الاصدار الأول). عمان، الأردن: الدار العلمية للنشر و التوزيع و دار الثقافة العلمية للنشر و التوزيع.

34- نزار مجيد طالب السامرائي محمود. (1981). *مبادئ الاحصاء و الاختبارات البدنية و الرياضية*. الموصل، العراق: دار الكتب للطباعة و النشر.

35- هزاع بن محمد الهزاع. (بلا تاريخ). *القياسات الجسمية (الأنثروبومترية) للإنسان*. تاريخ الاسترداد 20 09, 2018، من: Dokumen

https://dokumen.tips/documents/-55720b0f497959fc0b8c18c1.html

36- وجيه محجوب. (1988). *طرائق البحث العلمية مناهجه*. بغداد: مديرية الكتب للطباعة، جامعة الموصل.

37- وديع محمد المرسي. (2017). *التحليل الحركي تكنولوجيا و فنيا*. مصر.

38- وجيه محجوب. (1990). *التحليل الحركي الفيزياوي و الفسلجي للحركات الرياضية*. بغداد: مطبعة التعليم العالي.

المجلات العلمية:

39- ابراهيم نشأت بشير. (2006). دراسة تحليلية لبعض المتغيرات البايوكينماتيكية لأساليب مختلفة لضربة. *رسالة ماجستير* . الموصل، كلية التربية الرياضية، العراق: جامعة الموصل.

40- إنعام محمد الذيابات , ناجح محمد الذيابات. (2014). علاقة بعض القياسات الانثروبومترية و البدنية بالانجاز الرقمي لدى لاعبات الكرة الحديدية،، المجلد 18،العدد2، ص 90-170. *مجلة جامعة الأقصى (سلسلة العلوم الانسانية)، 18* (2)، 90 - 170.

41- إيمان شاكر محمود , علي عبد الرحمن. (2007). دراسة تأثير بعض المتغيرات الميكانيكية لمرحلة انطلاق الرمح على مسافة الانجاز . *مجلة العلوم التربوية و النفسية، 8* (1).

42- حيدر مهدي عبد الصاحب. (2010). تحليل و تقييم بعض المتغيرات الكنماتيكية لفعالية رمي الثقل لأبطال الجامعات العراقية الثلاث الأوائل. *مجلة القادسية لعلوم التربية الرياضية، المجلد 11، العدد 1* .

43- حبيب شاكر جبر , باسم ناجي عبد الحسين عمار مكي علي. (2014). القياسات الانثروبومترية كدالة للتنبؤ بالانجاز للاعبي فعالية رمي الرمح. *المجلة الدولية للبحوث الرياضية المتقدمة، 01* (03)، 292 - 300.

44- حسن عدي جاسب. (2011). دراسة مقارنة لبعض المتغيرات الكينماتيكية لمهارة الرمية الجانبية بكرة القدم. *مجلة القادسية لعلوم التربية الرياضية، 11* (03).

45- رائد الرقاد. (2010). علاقة الصفات البدنية والقياسات الانثروبومترية بمستوى الانجاز لفعالية رمي الرمح. *مجلة جامعة النجاح للأبحاث (العلوم الإنسانية)، 24* (1)، 264 - 275.

46- زهير صالح مجهول , عباس عبد الحمزة , حبيب علي طاهر. (2007). أهم المتغيرات الكنماتيكية و علاقتها بانجاز لاعبي دفع الثقل في الفرات الأوسط. *مجلة علوم التربية الرياضية، 2* (6)، الصفحات 78 - 87.

47- سهير متعب مناف. (2012). علاقة بعض المتغيرات الكينماتيكية والقياسات الجسمية بانجاز فعالية رمي الرمح. *مجلة كلية التربية الرياضية، 21* (1)، 286 - 301.

48- سلامي عبد الرحيم. تحديد عوامل النمو الجسمي الظاهري بدلالة (القياسات الأنثروبومترية، بعض مكونات الجسم والنمط الجسمي) للتلاميذ الذكور بأعمار (12-18) سنة في بلدية قسنطينة. *أطروحة لنيل شهادة دكتوراه*. جامعة قسنطينة، قسنطينة، الجزائر.

49- طالب جاسم محسن. (2011). بعض القياسات الجسمية و علاقتها بمستوى اداء مهارة دقة الارسال بالتنس. *مجلة علوم التربية الرياضية، 04* (01).

50- عبد الجبار شنين علوة الجنابي. (2004). كينماتيكية قذف الثقل بحث وصفي على عينة من أبطال اولمبياد أثينا . *مجلة مركز دراسات الكوفة، 1* (5)، 445 - 465.

51- عبد الجبار شنين علوه الجنابي. (2005). تحليل العلاقة بين بعض المتغيرات الكنماتيكية و مسافة الانجاز في فعالية رمي الرمح. *مجلة العلوم الرياضية،المجلد 4، العدد 2*

52- عصام الدين شعبان عدي جاسب حسن. (2010). تقييم المتغيرات الكينماتيكية لمتسابقات النخبة في رمي الرمح كدالة لصناعة البطلة الأولمبية. *مجلة علوم الرياضة، 02* (1)، الصفحات 374-393.

53- عقيل يحي هاشم محمد جاسم الخالدي. (2016). أثر تغييرات مقترحة في الأداء الفني لمرحلة الزحلقة وفق بعض المتغيرات الكنماتيكية على انجاز فعالية دفع الثقل للشباب. *مجلة القادسية لعلوم التربية الرياضية، العدد 2، المجلد 13* ، 333-346.

54- عكلة سليمان علي عباس علي عذاب. (2007). علاقة بعض القياسات الجسمية ببعض الصفات البدنية. *مجلة علوم الرياضة* (01).

55- علي جواد عبد. (2013). بعض القياسات الأنثروبومترية والمتغيرات البايوميكانيكية وعلاقتها بأداء مهارات القفز. *مجلة علـوم التربية الرياضية، السادس* (3)، 119 - 155.

56- محمد جاسم عثمان. (2009). بعض القياسات الجسمية في فعالية دفع الثقل بطريقة الدوران و علاقتها بالانجاز للطلاب المبتدئين. *مجلة التربية الرياضية* ، 344 -362.

57- ممتاز أحمد أمين. (2016). دراسة تحليلية لبعض المتغيرات البايوميكانيكية لفعالية قذف الثقل و علاقتها بالانجاز لاندية أقليم كوردستان العراق. *مجلة القادسية لعلوم التربية و الرياضة، 16* (1)، 23 - 29.

58- مها شفيق محمود , أمال الحلبي. (1992). القياسات المميزة بين سباحات الفراشة والصدر، 1992، *المجلة العلمية للتربية الرياضية* .

59- نبيل محمود شاكر العبدان. (1990). العلاقة بين بعض القياسات الجسمية و الاختبارات البدنية و المهارية كمؤشر لاختيار اللاعبين في كرة القدم. *رسالة ماجستير* . البصرة، العراق: كلية التربية البدنية و الرياضية.

60- نواف عويد العبيدي , وديع ياسين التكريتي. (2013). دراسة تحليلية لعدد من المتغيرات البايوميكانيكية في المرحلة الرئيسة بقذف الثقل بطريقة الزحلقة. *مجلة الرافدين للعلوم الرياضية، 19* (63).

61- وجدي محيبس شاطي , حيدر صبيح نجم التميمي حكمت عبد الكريم غضبان. (2010). علاقة قيم بعض المتغيرات الكينماتيكية أثناء مرحلة الانطلاق بإنجاز رمي الثقل. *مجلة القادسية لعلوم التربية الرياضية، 11* (1).

المراجع الأجنبية:

62- Claudine Dudoit, N. S. (2016). ATHLETISME II Le Lancer du Poids. Lausanne, France.

63- Edermann, W. S. (2007). Morphologie Biomechanics of Track and Field Competitors. *XXV ISBS Symposium* , 19-26.

64- Esaidy, W. S. (2015, September). The Predictive Significance of Some Kinematical Parameters On the Record Level of Male and Female Shot Put Competitors Under the Age of 18. *Journal of Applied Sports Science,Volume 5, N° 3* , pp. 162-170.

65- Fossard, L. (2005). Applied biomechanics for evidence-based training of Australian elite seated throwers. *International Council of Sport Science and Physical Education,Perspectives series* .

66- Gideon Ariel Ann Penny, J. P. (2005). Biomechanical Analysis of the Shot put Event at the 2004 Athens Olympic Games. *ISBS Beijing, China* , 271-274.

67- Hsien-Te Peng, C. H. (2007). MOMENT AND POWER OF SHOULDER AND ELBOW IN SHOT-PUTTING. *XXV ISBS Symposium* , 43 - 46.

68- Klaus E.Bartonietz, K. (s.d.). *ROTATIONAL SHOT PUT TECHNIQUE: BIOMECHANIC FINDINGS AND RECOMMENDATIONS FOR TRAINING.* Consulté le 11 05, 2017, sur ELITETRACK Sport Training & Conditioning: http://elitetrack.com/article_files/bartonietz-rotational-sp.pdf

69- Knudson, D. (2007). *Fundamentals of Biomechanics, Second Edition.* New York, USA: Springer.

70- Krichna. R Yadav. (2014). A Sudy of anthropometrique measurements,body composition and somatotyping of high jump and shot put athletes. *Internat. J.Phy.Edu., 2* (7), 67-70.

71- M. Coh, D. M. (2002). Anthropometric Caracteristics of elite Junior Male and Female Javelin Throwers. *Coll. Antropol* (26).

72- Marcos Guterrez-Davilla, J. R. (2009). Biomechanicals Analysis of teh shot put at the 12th IAFF World Indoor Championships. *New Studies in Athletics* , 45.

73- Mathews, D. (1987). *Measurement in Physical Education.* Philadephia, USA: W.Bsunder Co.

74- Milan Coh, S. S. (2008). Comparative Biomechanical analysis of the rotational sot put technique. *Coll.Antropol, 01* (32), 249-256.

75- Mont Hubbard, N. J. (2001). Dependence of release variables in the shot put. *Journal of Biomechanics,34* , 449-456.

76- Oueld Ahmed. (2013). Etude de la composition corporelle des Meilleurs Lanceurs Algeriens. *Revue des sciences de l'homme et de la société* (8), 59 - 73.

77- P.Linthorne, N. (2001). Optimum release angle in the shot put. *Journal of Sports Sciences,19* , pp. 359-372.

78- Sarrah A, C. F. (2012). Biomechanical of Paralympians:From Education to elite analysis of the performance level. *Prosthetics and Orthotics International 36(3)* , 380-395.

79- STEPANEX . J, S. (1990). KINEMATIC ANALYSIS OF GLIDE AND SPIN SHOT PUT TECHNIQUE " TIMHERMANN versus BARNES at the Olympic Games in Seoul 1988". *VIII Symposium ISBS* , 191 - 196 .

80- Terauds Juris, T. (1983). *INTRODUCTION TO BIOMECHANICS CINEMATOGRAPHY AND VIDEO AS TOOLS FOR THE RESEARCHER AND COACH.*Consulté le 04 18, 2017, sur ISBS - Conference Proceedings Archive: https://ojs.ub.uni-konstanz.de/cpa/article/view/883/802

81- Touabti-Mimouni Nabila, T. (2011). *cours de biométrie - Anthropométrie Sportifs.*

82- V.M.Zatsiorsky, G. a. (1981, january). *BIOMECHANICAL ANALYSIS OF SHOT PUTTING TECHNIQUE,*. Consulté le 10 2018, sur Exercices and Sports Sciences Reviews: https://journals.lww.com/acsm-essr/toc/1981/01000

83- Michalina Blazkiewicz, Barbara Lyson, Adam Chmielewski, Andrzej Wit. (2016). **Transfer of Mechanical Energy During the Shot Put**. Bridging Motor Control and Biomechanics, Journal of Human Kinetics volume 52, pp 139-146.