جامعة محمد بوضياف بالمسيلة
معهد علوم وتقنيات النشاطات البدنية والرياضية

مطبوعة

العنوان : البيوميكانيك التطبيقي في التدريب الرياضي

ميدان علوم وتقنيات النشاطات البدنية والرياضية

المستوى الدراسي : سنة ثانية ماستر تدريب رياضي

السداسي : الثالث

الحجم الساعي الاسبوعي : ساعة ونصف

محاضرات تحت عنوان : البيوميكانيك التطبيقي في التدريب الرياضي

المؤلف : د. سالم العياشي
الرتبة : استاذ محاضر قسم " ب"
الايميل المهني : layachi.salem@univ-msila.dz

السنة الجامعية : 2019 -2020

فهرس المحتويات :

- التطبيق رقم (01): ..... صفحة رقم (02)

1/ سلسلة تمارين

- التطبيق رقم (02): ..... صفحة رقم (05)

2- حلول سلسلة التمارين

- التطبيق رقم (03): ..... صفحة رقم (11)

3/ التحليل البيوميكانيكي لمهارة الوثب الطويل

- التطبيق رقم (04): ..... صفحة رقم (14)

4/ التحليل البيوميكانيكي لمهارة السحق في كرة الطائرة

- التطبيق رقم (05): ..... صفحة رقم (18)

5/ التحليل البيوميكانيكي لمهارة الوثب العالي

- التطبيق رقم (06): ..... صفحة رقم (21)

6/ التحليل البيوميكانيكي لمهارة رمي القرص

- التطبيق رقم (07): ..... صفحة رقم (24)

7/ التحليل البيوميكانيكي لمهارة دفع الجلة

- التطبيق رقم (08): ..... صفحة رقم (29)

8/ التحليل البيوميكانيكي لمهارة رمي الرمح

- التطبيق رقم (09): ..... صفحة رقم (34)

9/ التحليل البيوميكانيكي لمهارة ركل كرة القدم

- التطبيق رقم (10): ..... صفحة رقم (37)

10/ التحليل البيوميكانيكي لمهارة التمرير في كرة السلة

- قائمة المراجع

- التطبيق رقم (01):

❖ تمرين 1 :

متسابق القفز الطويل في إحدى محاولاته للقفز غادر الأرض بزاوية (20) مع الأفقي و بسرعة (11م /ثا)

- احسب :
  - مدى القفزة
  - أقصى ارتفاع يصل إليه المتسابق

❖ تمرين 2 :

انطلقت سيارة من السكون تتحرك بتسارع ثابت مقداره (5م/ثا) و خلال (4 ثواني) من انطلاقها

- احسب :
  - السرعة النهائية للسيارة
  - المسافة المقطوعة

❖ تمرين 3 :

دراجة تتحرك بسرعة (13 م/ثا) ثم أخذت تتباطأ بانتظام بمعدل (2 م/ثا) خلال زمن قدره (6 ثواني) .

- احسب :
  - السرعة النهائية
  - المسافة المقطوعة خلال هذا الزمن

❖ التمرين 4 :

تسير سيارة في خط مستقيم فتزداد سرعتها من (27م/ثا) إلى (40م/ثا) فقطعت مسافة قدرها 270 م

- احسب الزمن اللازم لذلك.

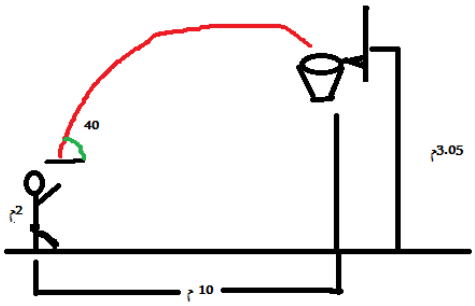
❖ التمرين 5

تتحرك سيارة بسرعة (8م/ثا) في خط مستقيم بتسارع ثابت و تقطع مسافة مقدارها (640 م) في زمن قدره (40 ثا)

- احسب خلال هذه الفترة :
  - تسارع السيارة
  - السرعة النهائية

❖ **التمرين 6 :**

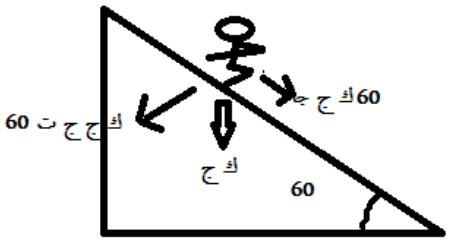
لاعب كرة السلة طوله (2م) يقف على بعد (10 م) من السلة كما في الشكل المقابل فإذا أراد أن يقذف الكرة بزاوية (40) فوق المستوى الأفقي فبأي سرعة ابتدائية يجب أن يطلق الكرة كي تسقط بالسلة إذا علمت ان ارتفاع السلة عن سطح الأرض (3.05م).



❖ **التمرين 7 :**

ينزلق متزلج كتلته 65 كغ من أعلى منحدر عديم الاحتكاك يميل عن الأفقي بزاوية (60) كما في الشكل المقابل

- **احسب تسارع ذلك المتزلج .**



- التطبيق رقم (02) حلول سلسلة التمارين :

❖ حل التمرين 5 :

سر السرعة ⟵ V

تع التسارع ⟵ A

ز الزمن ⟵ T

ف المسافة ⟵ D

المسافة الابتدائية ⟵ X_0

المطلوب :

- ✓ حساب التسارع
- ✓ حساب السرعة

المعطيات :

سر : 8م/ثا

ف : 640 م

ز: 40 ثا

ا . حساب التسارع:

ف = سر x ز +(1/2) تع ز ^{2} + ف $_0$

لدينا:

$$d = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$$

$$d - v_0t = \left(\frac{1}{2}\right)at^2$$

$$2(d - v_0) = at^2$$

$$a = \frac{2(a.v_0t)}{t^2}$$

بالتعويض نجد :

الطريقة الأولى :

$$a = \frac{(640 - 8(40))}{(40)^2}$$

$$a = \frac{640}{1600} = 0.4 \qquad a = 0.4 m/s$$

الطريقة الثانية :

$d=\frac{1}{2}at^2+v_0+x_0$

$640=\frac{1}{2}a(40)^2+8(40)$

$640=\frac{1}{2}a1600+320$

$640-320=0.5a1600$

$320=800a$

$a=\frac{320}{800}=0.4$

ب / حساب السرعة :

القانون: $v=at+v_0$

v=السرعة في أي لحظة.

v_0= السرعة الابتدائية.

a=التسارع.

$v=0.4(40)+(8)$

$=16+8$

$=24m/s$

❖ حل التمرين2 :

$a=5m/s$

$t=4s$

1- حساب السرعة النهائية :

$V=at+v_0$

$V=5(4)=20m/s^2$

2- حساب المسافة المقطوعة :

$$D=\frac{1}{2}a(t)^2+v_0+x_0$$

$$d=\frac{1}{2}5(4)^2+v_0+d_0$$

$$d=\frac{5*16}{2}=\frac{80}{2}$$

$$d=40m$$

❖ **حل التمرين3:**

لدينا: $a=2m/s^2$

$t=6s$

$v_{0=13m/s}$

1/ حساب السرعة النهائية :

$$v_{fin}=at+v_0$$

$$v_{fin}=(-2)*6+13$$

$$v_{fin}=-12+13$$

$$v_{fin}=1m/s$$

2/- حساب المسافة المقطوعة خلال هذا الزمن:

$$d=\frac{1}{2}a(t^2)+v_0t+d^0$$

$$=\frac{1}{2}(-2)(6)^2+13(6)$$

$$=\frac{1}{2}(-2)(36)+13(6)$$

$$=\frac{(-72)}{2}+78$$

$$d=-36+78=42m$$

❖ حل التمرين 4 :

- مدى القفزة :

الطريقة الأولى :

$$v_f^2 - v_0^2 2a(v - v_0)$$

$$a=\frac{v_f^2-v_0^2}{2x}$$

$$a=\frac{1600-729}{2(270)}$$

$$a=1.61m/s^2$$

الطريقة الثانية :

$$v_f^2 - v_0^2 = 2a(d_f - d_0)$$

$$(40)^2-(27)^2=2a(270)$$

$$871=540a$$

$$a=\frac{871}{540}=1.61$$

$$a=1.61m/s^2$$

حساب الزمن :

$$\overline{v} = at + v_0$$

$$40=1.61t+27$$

$$40-27=1.61t$$

$$T=\frac{13}{1.61}$$

$$T=8.07s$$

❖ حل التمرين 1:

$$R=\frac{v_0^2 \sin 24}{g}$$

$$R=\frac{(11)^2 \sin 40}{9.8}$$

$$R=\frac{(121à(0.64)}{9.8}$$

$$R=7.93m$$

حساب أقصى ارتفاع :

$$R=\frac{v^2 \sin \alpha^2}{2g}$$

$$R=\frac{(11)^2 \sin \alpha^2}{2(9.8)}$$

$$R=\frac{121*0.682}{19.6}$$

$$R=0.722m$$

❖ **حل التمرين 6 :**

$$\propto=40°$$

$$D=10m$$

1-حساب المسافة بين نقطة القذف بالكرة و نقطة دخول الكرة للسلة

$$Dy=3.05m-2=1.05m$$

$$dy=1.05m$$

1-زمن المقذوف :

$$dx=v_0 t * \cos \propto$$

$$10=v_0 t * \cos 40$$

$$V^*t=\frac{10}{\cos 40}$$

$$=\frac{13.05}{v_a}$$

2-نقطة دخول الكرة للسلة :

$$Dy=v_0 t * \sin \propto -\frac{1}{2} g t^2$$

$$10.05=v_0 (\frac{13.05}{v_0}) \sin 40 - \frac{1}{2} (\frac{13.05}{v_0})^2$$

$13.05*0.64-4.9(\frac{170.30}{v_0})$

$1.05=8.352-\frac{834.47}{v_0^2}$

$\frac{834.47}{v_0^2}=8.352-1.05$

$$\frac{834.47}{v_0^2}=7.305$$

$$v_0^2=\frac{834.47}{7.305}$$

$V_0=\sqrt{\frac{834.47}{7.305}}$

$V_0=\sqrt{114.279}$

$V_0=10.69m/s$

❖ حل التمرين 7 :

$\propto=68$

$m=85kg$

حساب التسارع :

$\overrightarrow{\sum f}=\overrightarrow{ma}$

$P=ma$

$Mg*\sin\propto=ma$

$mg\sin\propto 60=ma$

$g\ a\ 866=a$

$a=9.8*0.866$

$a=8.49m/s^2.$

- التطبيق رقم (03)

3/ التحليل البيوميكانيكي لمهارة الوثب الطويل

✓ مفهوم ومراحل الوثب الطويل

1. **الوثب الطويل** : يعتبر الوثب الطويل كنشاط حركي من الأنشطة البسيطة في أدائها و خصوصا في مراحل تعلمه الأول و المحببة والأكثر شيوعا في ممارستها ليس فقط في مجال الميدان في المضمار ولكن بالنسبة للألعاب والفعاليات الرياضية المختلفة وعلى ذلك يقبل تلاميذ المدارس على أدائه دون معلم المتنافسين بعيدين عن فنون حركاته و المتمثلة في التكنيك الخاص بالأداء حيث ينمي عندهم قوة الارتقاء من جراء الوثب المتكرر في حفرة الوثب ومن هنا ظهرت أهميته كنشاط بدني مدرسي ولبساطة متطلبات الوثب الطويل ولسهولة أدائه وخصوصا في شكله الأول حيث يجب على المعلم ملاحظة ذلك عند وضع مناهجه التعليمي وبالاهتمام بالتدريبات الخاصة بالوثب الطويل.

2/ الخطوات التطبيقية للقفز الطويل

❖ ماذا يؤثر في آلية القفز :

سرعة الانطلاق/ الجري /زاوية الارتقاء /ارتفاع مركز ثقل الجسم /مقاومة الجاذبية.

❖ شروط القفز : الاقتراب /الارتقاء /الطيران /الهبوط.

❖ طرق فنية لمرحلة الطيران : القرفصاء/ المشي في الهواء /التعلق.

❖ **أ ـ الاقتراب :**

يبدأ اللاعب واجبه الحركي بركضه تقريبية طويلة نسبيا لغرض الحصول على اكبر سرعة ممكنة تخدم عملية الارتقاء فالهدف من هذه الركضة هو إعطاء الرياضي قوة حركية تدفعه للأمام لغرض قطع مسافة كبيرة.

إن الهدف الرئيسي لهذا المرحلة هو الوصول الواثب إلى الوضع الجيد بأكبر سرعة ممكنة ببدء هذه المرحلة من أول خطوة في الاقتراب وتنتهي بارتطام القدم بلوحة الارتقاء.

الاعتبارات الواجب إتباعها في هذه المرحلة.

- اقتراب بإيقاع دون تشنج.
- إيقاع النسبي للخطوات الثلاث الأخيرة .
- الخطوة الأخيرة قصيرة قبل الأخيرة أطول نسبيا، الثالثة قبل الأخيرة قصيرة (تقارب ما بين الخطوات).
- هبوط نسبي في مركز الثقل الجسم في الخطوات الثلاث الأخيرة مع عدم فقد نسبة السرعة المكتسبة.
- انسب إمكانية بلوغ اللاعب أقصى سرعة ممكنه حددها قانون ألعاب القوى بالا يقل عن 40-45 مترا.

الغرض من المرحلة :

• الوصول إلى أقصى سرعة ممكنه.

• الاعداد الجيد للارتقاء.

❖ ب ـ الإرتقاء :

يعد الهدف الأساسي من الارتقاء الحصول على القوة الدفع اللازمة لدفع الجسم للإمام وللأعلى والتي تبدأ هذه المرحلة ببداية ارتطام قدم الارتقاء للوحة الارتقاء وتنتهي بتركها للوحة بامتداد مفاصل القدم والركبة والحوض.

الغرض من هذه المرحلة :

• الوصول إلى انسب حركة مسار مركز الثقل الجسم (20-24).

• أعلى سرعة انطلاق ممكنه.

• تحقيق أعلى نقطة طيران مناسبة

الاعتبارات الواجب إتباعها في هذه المرحلة :

• ارتطام لحظي بأعلى قوة وبأقل زمن .

• وصول زاوية خلف الركبة رجل الارتقاء من (170) إلى (145-150) في المرحلة الثانية من مراحل الارتقاء.

• دفع قوي ونشيط بامتداد كامل لمفاصل القدم والركبة والحوض لرجل الارتقاء.

• مرجحة قوية ونشطة بفخذ الرجل الحرة حتى تصل إلى الوضع الأفقي.

• ميلان الجذع قليلا للأمام .

• مرجحة متبادلة لكلا الذراعين وبتوافق مع حركة الرجلين .

ولا تنفصل مرحلة الارتقاء عن مرحلة الاقتراب بأي صورة، فهي مرحلة ممتدة لها. وبالرغم من قصر الزمن الذي يستغرقه الواثب في هذه المرحلة إلا انه يمر بثلاث مراحل متصلة، وذلك من الناحية النظرية وكما يلي :

• مرحلة بدء وضع القدم الارتقاء على لوحة الارتقاء (الاستناد)

• مرحلة بقاء القدم الارتقاء على لوحة الارتقاء. (الوضع العمودي)

• مرحلة الدفع القوي بقدم الارتقاء من لوحة الارتقاء . (الدفع)

ب ـ الطيران :

تعد هذه المرحلة الفاصلة بين الارتقاء والهبوط وتخضع إلى نظرية المقذوفات من حيث المدى والارتفاع مع المحافظة على وضع المتوازن للجسم في الهواء. وتبدأ هذه المرحلة بترك قدم الارتقاء للوحة الارتقاء وتنتهي بهبوط القدمين لحفرة الرمل.

الغرض من هذه المرحلة :

- الاحتفاظ بالتوازن الجسم واخذ مركز الثقل مسار الحركي الصحيح.
- الاحتفاظ بالسرعة النهائية التي تتحقق عند الانطلاق.
- الإعداد لهبوط اقتصادي جيد.

الاعتبارات الواجب إتباعها في هذه المرحلة :

- إنجاز 2, 5 خطوة مسي في الهواء للمتقدمين.
- إنجاز خطوة واحدة للمبتدئين.
- سماح بميل الجذع للخلف في بداية المرحلة في حدود خمس درجات.
- مرجحة الذراعين على شكل دوائر تبادليا من الإمام.
- بالنسبة للوثب يساوي الارتقاء، الذراع اليسر تعمل دائرة كاملة والذراع اليمنى تعمل ثلث دورة.

ب ـ الهبوط :

وهي المرحلة الأخيرة للطيران باتخاذ الواثب الوضع الأفضل لأجل الحصول على أطول مسافة أفقية ممكنه وتبدأ هذه المرحلة عندما يستعد الجسم للهبوط في الحفرة الرمل وتنتهي بتجمع أجزاء الجسم وهبوطها في حفرة فوق مكان القدمين في الرمل.

الغرض من هذه المرحلة :

- عدم فقد مسافة من منحى الطيران بالهبوط الجيد.
- الاعتبارات الواجب إتباعها في هذه المرحلة :
- امتداد الرجلين للإمام مع رفعها عن الأرض.
- ميل الجذع للإمام.
- مرجحة الذراعين إماما أسفل خلفا.
- إزاحة الركبتين والحوض للإمام عند بداية ملامسة القدمين للرمل.

✓ بعض المقاييس الكيناتيكية للوثب الطويل

1 – نقاط مهمة في أداء الوثب الطويل :

– الاقتراب السريع والمقنن للخطوات ليصل إلى لوحة الارتقاء بقدم الارتقاء.

– تتراوح خطوات الاقتراب ما بين 19الى 20 خطوة تبعا لطول المسافة المقطوعة عن طريق الاقتراب

– **يتم الارتقاء بقدم واحدة ويعتبر من أهم النواحي الفنية في الوثبة حيث يربط بين الاقتراب والطيران استعداد للهبوط السليم.**

– يستخدم الذراعين لحفظ الاتزان أثناء الطيران ليحافظ الواثب على وضع مركز ثقل الجسم في خط الصحيح له.

- في الوثب بطريقة الخطوة تكون الحركة من المفصل الفخذ حيث تمتد الرجل الحرة إلى أسفل وإعادة رفعها ثانية إلى الأمام.
- تتراوح زاوية الطيران في الوثب الطويل ما بين 17° الى23°.
- يلاحظ في عملية الهبوط يتم ثني الركبتين للأمام بعدما تصل القدمين للأرض مع ميل الجذع للأمام

2-ملاحظات حول تكنيك الوثب الطويل :

- الوصول بسرعة الاقتراب إلى أقصى ما يمكن وخصوصا في الخطوات الثلاث الأخيرة.
- الإعداد للارتقاء جيد دون خسارة الاقتراب المكتسبة.
- الحصول على ارتقاء قوي وسريع والذي نلاحظه في الزاوية المناسبة للارتقاء هي 76°_80° حيث تعمل على إكساب مركز ثقل صحيح.
- في الارتقاء يأخذ الجسم الوضع الصحيح العمودي مع مد الرجل الارتقاء كاملا والنظر للأمام.
- حركة الذراعين الدائرية وحتى أعلى مستوى النظر حيث يساعد ذلك في توازن الجسم.
- ميل بسط للجذع وفي حدود 5 درجات يساعد حركة الرجلين بإنجاز تكنيك المشي في الهواء بسهولة
- توافق حركات الرجلين مع حركات الذراعين أثناء مرحلة الطيران.

ثني الركبتين وإزاحة الحوض للأمام بعد الهبوط القدمين وملامستهما للرمل يعمل ذلك على مرور مركز ثقل فوق مكان الهبوط.

التطبيق رقم (04) :

4/ التحليل البيوميكانيكي لمهارة السحق في كرة الطائرة.

المتغيرات المستخرجة من التحليل البيوميكانيكي

المتغيرات المقاسة.

1- طول الخطوة الأخيرة.

2- زاوية اكبر ثني في أثناء النهوض لمفصل الركبة.

3- زاوية ارتكاز الجسم.

4- زاوية النهوض للجسم.

5- زاوية الطيران.

6- زاوية انطلاق الكرة.

7- المسافة الأفقية للنهوض.

8- المسافة العمودية للنهوض.

9- المسافة المحصلة للنهوض.

1/ مرحلة الاقتراب :

هو جري اللاعب الضارب للضربة الساحقة للمنطقة التي يؤدي منها الوثب ويتم الاقتراب بأربع خطوات على الأكثر لهما ارتفاع معين وتكون المسافة من 2-4 متر وفي حالة تكرار الهجوم يكون إحدى هذه الخطوات اقصر من أخرى ويقف اللاعب الضارب على خط الهجوم مواجها للمعد في حالة استعداد وتتطلب سرعة كبيرة في القفز حتى يستطيع استعمال الأفضل لقوة الدفع الأمامية أثناء مرحلة الوثب فيبدأ اللاعب الضارب بالحركة بمجرد خروج الكرة من يد المعد ويلزم أن تكون الخطوة الأولى بالرجل اليسرى للضارب الأيمن اليد) لتحديد اتجاه اللاعب بالنسبة للكرة وإما الخطوة الثانية فتتميز بطابع معين فهي سريعة وعميقة وواسعة بحيث يقع مركز الثقل الجسم خلف عقبي القدمين وتمتد الذراعان من أسفل للخلف عالياً بقدر الإمكان أثناء الخطوة الأولى حتى تصلا بمستوى عمودي على الجسم في الخطوة الثانية وتكون الذراعين مائلتان خلفا بالتساوي في نهاية المرحلة وقبل الوثب وتختلف حركة الذراعين تبعاً لطبيعة الجري والمسافة المقطوعة في مرحلة الاقتراب وصفه الجنس ذكراً أم أنثى حركة الذراعان واتجاه الجري ترتبط بنوع الضربة الساحقة المرغوبة أدائها.

- الاقتراب يجب إن يوصل اللاعب الضارب للضربة الساحقة إلى البقعة المناسبة التي سيؤدي فيها القفز , ومن المهم إن يكون الاقتراب مرنا بدرجة كافية بحيث يسمح ببعض التعديلات ويحدد وقت الاقتراب بحيث يتم أقصى ارتفاع للقفز بالضبط في الوقت نفسه الذي يحدث فيه ضرب الكرة,وعندما نتكلم عن حركة الإقدام فإننا نشير النمط الخطوات التي يأخذها الضارب في تقدمه اتجاه الشبكة وان الذين ينفذون الضربات الساحقة معظمهم يتخذون.
- (3-4)خطوات تقريبية تجاه الكرة .
- إن اتخاذ الخطوات الأربع هي الطريقة الأساس للتقدم وهي أسهل طرق التعلم ,فبالنسبة للضارب الذي يستخدم الذراع اليمنى فعليه اخذ خطوة قصيرة إلى الإمام بقدمه اليمنى وتعد هذه الخطوة الأولى , إذ من خلالها تبدأ السرعة وهذه الخطوة تبدءا بتحريك الجسم وتوجيهه إلى الاتجاه الصحيح بعدها يتم اخذ الخطوة الثانية بالقدم اليسرى والتي تتميز بأنها أطول من الخطوة الأولى والتي تبدأ ببناء السرعة إذ إن الجسم يبدأ بالانسياب إلى الإمام وتدفع القدمين الأرض بقوة للحصول على قوة رد فعل الأرض ,بعدها تبدأ الخطوة الثالثة بتحرك القدم اليمنى مرة أخرى وهي أطول خطوة بين الخطوات التي يخطوها اللاعب الضارب وفيها يتم إيقاف الزخم المندفع إلى الإمام ويتهيأ الجسم للقفز إلى الأعلى وبقوة انفجارية من خلال دفع القدم اليسرى للحصول على قدرة أكثر من خلال الكبح أو التوقف الذي يحول الزخم الأفقي إلى عمودي وفي هذه الحالة يكون التوقف على كعب القدمين وبعدها يحول إلى تماس القدمين كاملة مع الأرض ,إما الخطوة الرابعة فتكون بالقدم اليسرى ,إذ تجلب القدم بسرعة إلى الإمام وتوضع إمام القدم اليمنى قليلا وبمسافة عرض الكتفين تقريبا.

- وتجدر الإشارة هنا إلى إن الخطوتين ينبغي إن تحدثا وكأنهما في وقت واحد وبذلك فان هذا الوضع هو الأخير الذي تبدأ من خلاله القفزة.

وللخطوات التقريبية مرحلتان هما :

- خطوات العدو :

- إن عدد خطوات العدو تقررها المسافة التي يحتاجها اللاعب الضارب للانتقال.

- تكون الخطوة الأولى قصيرة ، ويتم فيها تحويل مركز ثقل الجسم إلى الأمام وعلى مشط القدم اليمنى في حين تكون الخطوة الثانية بالقدم اليسرى التي تكون أسرع وأطول بحدود (60 – 90) سم ، وتهبط القدم اليسرى بشكل منبسط ، بينما يكون الجسم منحنياً إلى الأمام ، وفي أثناء خطوات العدو ، وتكون حركة الذراع مشابهة لحركة الذراع الطبيعية في الركض ، ولكن بشكل أوضح وأوسع .

- خطوة الوثبة :

- إن لاعبي الضرب الساحق المواجه (الخلفي – الأمامي) معظمهم يستخدمون خطوتين للعدو بالإضافة إلى الوثبة التي هي عبارة عن خطوة ساق انفجارية تتم بالقدم اليمنى ، وتكون قفزة واطئة وطويلة ، وتصاحب هذه الخطوة تحريك الذراعين إلى الأعلى أمام الجسم كما أن الوضع الصحيح والمحكم لكلا القدمين ، يؤمن انتقالاً مؤثراً للطاقة من حركة الركض إلى حركة القفز (النهوض) ، فضلاً عن أن تحريك الذراعين إلى الأعلى يعزز ويوازن عملية القفز.

- إن طول الوثبة يختلف باختلاف سرعة العدو ، وقوة عضلات الرجلين ويتراوح من (120 – 140) سم، وتبدأ الوثبة بعيداً عن القدم اليسرى ، والنقطة التي تلامس القدم اليسرى بالأرض ، وحين يكون الجسم معلقاً في الهواء ، تكون حركة القدم اليسرى سريعة للساق بالقدم اليمنى ، كما يحصل تزامن بين حركة الذراع الأمامية والحركة الأمامية للقدم اليسرى.

- مما تقدم يمكن للباحث أن يوجز سببين وراء ضرورة اتخاذ الخطوات الأمامية تجاه الشبكة وهي محاولة بناء زخم وسرعة أفقية تحول إلى زخم وقدرة إلى الأعلى مما يسمح ويساعد على القفز أعلى ما يمكن وحسب الخصائص الميكانيكية للاعب المهاجم في هذا النوع من الضرب الساحق.

2/ مرحلة الارتقاء

- يتم الوثب بعد خطوتي الاقتراب ونقل ثقل الجسم اللاعب من خلف العقبين إلى القدمين ثم الأمشاط وتكون زاوية فخذين والركبتين ومفصل الكاحل وأثناء حركة نقل ثقل الجسم من العقبين إلى الأمشاط تبدأ الذراعان في الأرجحة إلى الخلف لأسفل ثم أماما بأقصى قوة عند مرورها لمحاذاة الفخذين تكون الرجلين منثنيتين كاملاً وفي هذه اللحظة يتم فرد القدمين والركبتين مثنيتين للحصول على قوة دفع.

3/ مرحلة الضرب :

– عند وصول اللاعب إلى أقصى ارتقاء ممكن أثناء عملية النهوض تتحرك الذراع الضاربة من الإمام للأعلى إذ تثنى من مفصل المرفق وبينما يكون المرفق أعلى من مستوى الكتف ومتجه للإمام ويكون جذع اللاعب في حالة تقوس خفيف مع لف الجذع اتجاه الذراع الضاربة فكلما زاد التقوس زادت قوة الضرب . إما الذراع غير الضاربة فتكون مفردة أما الجسم بمستوى أفقي للمحافظة على توازن الجسم في الهواء ويتم الضرب بدفع اليد للأعلى والإمام وتضرب الكرة في أقصى نقطة ارتفاع يصل إليها اللاعب وتضرب الكرة بالجزء العلوي من اليد وتتخذ الضربة شكل ضربة السوط . (Whip)

– في هذه المرحلة يرفع اللاعب المرسل كلتا الذراعين فوق الأكتاف ، ومن ثم تنثني اليد الضاربة من مفصل المرفق وتنخفض إلى الأسفل خلف رأس اللاعب . إن تنشيط عضلات الكتف والصدر يساعدان على مد الذراع لكبس الكرة وضربها إلى الأسفل ، ويعتمد ذلك دائماً على الارتفاع الذي يتم منه الفعل وبضربة خاطفة من مفصل الرسغ (مفصل اليد) تنفذ الكرة إلى ملعب المنافس بقوة هائلة.

4/ مرحلة الهبوط :

– تتم متابعة الضربة بسحب الذراع للأسفل مباشرة مع منع الذراع من ملامسة الشبكة وذلك بلف المرفق للخارج إذ يكون محاذياً للكتف او تسحب الذراع للخلف وضمها للصدر ويجب أن يتم الهبوط في نفس المكان الذي بدأ منه النهوض للمحافظة على التوازن دون ان يتجاوز خط المنتصف ويتم الهبوط بحيث تمتص صدمة الهبوط ويتخذ وضع الاستعداد في الوقت نفسه للمشاركة في اللعب وبالسرعة اللازمة.

– وفي هذه المرحلة التي يهبط فيها اللاعب الضارب بشكل معتدل ، وبأقل صدمة للمفاصل ، لأن تزامن الاستخدام الرديء للهبوط والقوي التي تتولد عند الهبوط تؤدي إلى إصابات الإطراف السفلى.

– وتتم مرحلة الهبوط هذه بعد ضرب الكرة ، إذ يهبط اللاعب المهاجم إلى الأرض بارتخاء على كلا الساقين داخل الملعب ، وبذلك يكون تنفيذ القفز خارج الملعب ، بينما يكون الضرب داخل الملعب.

- التطبيق رقم (05) :

5/ التحليل البيوميكانيكي لمهارة الوثب العالي :

وهي رياضة تعتمد على قدرة الرياضي على الوثب عاليا من فوق عارضة، شرط عدم إسقاط العارضة من فوق ألحامل ويتم في نصف دائرة تفرش بالرمل أو الإسفنج ويركز عند طرفي قطرها قائمان يبعد الواحد عن الآخر ما بين 3.66 متراً وأربعة أمتار ويتم هذا الوثب عن طريق الاقتراب والارتقاء بأية طريقة من الجسم.

1/ مقاسات وقوانين الوثب العالي

- يمكن استخدام أي نوع من القوائم أو الأعمدة بشرط أن تكون صلبة مزودة بحوامل العارضة : يجب أن يكونا مستويين ومستطيلي الشكل، عرض كل واحد منهما 40 ملم وطوله 60 ملم.
- المسافة بين القائمين أربع أمتار على الأقل.
- العارضة من الخشب أو المعدن أو أي مادة أخرى مناسبة، ويجب أن تكون دائرية المقطع طولها يتراوح بين 3.98 م و 4.02 م ووزنها 2 كيلو جرام كحد أقصى
- منطقة الهبوط : ويجب أن لا يقل طولها عن 5 أمتار وعرضها 3 م.
- طريق أو مسار الاقتراب لا يقل عن 20 متر.
- يصنف المتسابقين حسب أفضل وثبة لهم من أصل 3 وثبات لكل منهما و إذا أخطأ في الوثبات 3 يعتبر مستبعد من السباق.

2/ طرق أداء مهارة الوثب العالي

هناك طرق عدة للوثب وأشهرها هي :

- الطريقة الغربية.
- الطريقة السرجية.
- طريقة فوسبري وهي المستعملة في وقتنا الراهن.

الارتفاع الذي يصل إليه الواثب يمكن تقسيمه إلى ثلاث.

- ارتفاع مركز الثقل لحظة الارتقاء.
- ارتفاع مركز الثقل أثناء الارتقاء.
- الفرق بين مركز الثقل والعارضة.

3/ مراحل الوثب العالي

3-1/ الاقتراب

- المبتدئين يفضل استخدامهم من 5 إلى 8 خطوات قبل الارتقاء إما المتقدمين في المستوى من 8 إلى 11 خطوة.

- العامل المؤثر في هده المرحلة هو قوة عضلات الرجلين والقدرة على التنسيق أثناء الارتقاء.
- معظم الواثبين يرتقون بزاوية من 20 إلى 40 درجة بغض النظر على الأسلوب المستخدم.
- يُقاس طريق الاقتراب من منتصف العارضة وعلى بعد ذراع من نفسه إلى مكان بدء الاقتراب.
- يحدد خطوات الاقتراب من جهة العارضة أولاً التي تكون في العادة 7 .9 .10 خطوة وذلك لعدة مرات .
- يثبت التقنين من مكان بدء الاقتراب لعدة مرات أيضاً إلى أن يضبط الخطوات ويصل بقدم الارتقاء إلى مكانها المحدد وبالسرعة المناسبة.
- يبدأ الاقتراب غالباً من زاوية (28 ^{5}–30 ^{5}) من العارضة.
- لتوقيت الخطوات دور مهم في نجاح الوثبة إذ يزداد طول الخطوات مع زيادة سرعتها تدريجياً علماً بأن الخطوة الأخيرة تكون أطولها بينما الخطوة التي قبلها مباشرة تكون أقصرها بمقدار (25–30) سم.

3–2/ الارتقاء

- تخفيض مركز الثقل ودلك عن طريق ثني الركبة.
- كلما انخفض مركز الثقل في الارتقاء زاد طول الوثبة.
- زيادة في الخطوة ما قبل الأخيرة وتقليل في الخطوة الأخيرة من اجل أخد الوضع المناسب.
- تبدأ من الخطوة الأخيرة للاقتراب التي تصل أولاً بالكعب حيث ركبة الرجل منثنية من مفصل الركبة بقدر الإمكان.
- رجل الارتقاء على امتداد الجذع وفي وضع مائل للخلف.
- تتحرك الذراعان إما سوياً للخلف أو تمتد الذراع المقابلة لقدم الارتقاء خلفاً والأخرى أمام الصدر.
- تثنى رجل الارتقاء من مفصل الركبة وهبوط المشط على الأرض والرجل الحرة تتقدم إلى الأمام حتى تصل الركبتان إلى جوار بعضهما.
- تتقدم المقعدة إلى الأمام حتى تصل فوق قدم الارتقاء وكذلك الكتفين.
- من هذا الوضع تمتد رجل الارتقاء وتتحرك الرجل الحرة إلى الأمام وأعلى ويرتفع الذراعان عالياً فيرتفع الجسم لأعلى في اتجاه العارضة.

3–3/ تجاوز العارضة

- (جـ) تعدية العارضة والهبوط :
- هناك عدة طرق لتعدية العارضة منها :

❖ **الطريقة السرجية :**

- بعد طيران الجسم في الهواء يثنى مفصل ركبة رجل الارتقاء مع اقترابها من الجذع حتى يصل الجسم فوق العارضة مواجهاً لها نتيجة الدوران للجسم حول محورية الرأسي والأفقي.

– ينخفض الجذع والذراع الحرة إلى أسفل في اتجاه حفرة الوثب وانبساط الرجل الحرة تماماً مما يساعد على دوران الجسم حول العارضة وعلى امتدادها.

– رجل الارتقاء إلى الخارج وأعلى فيبتعد الجسم عن العارضة متجهاً للأسفل .

– الهبوط في هذه الطريقة يكون بالذراع المقابل للرجل الحرة أولاً ثم الكتف فالرجل الحرة.

▣ طريقة فوسبري في الوثب العالي:

– (الطريقة الظهرية): المراحل الفنية :

(أ) الاقتراب :

يبدأ الاقتراب من أمام العارضة وليس من أحد الجانبين وعدد الخطوات وتقنينها أمر مهم جداً فالخطوات في حدود (7 : 9 : 11 : 13) خطوة.

– الاقتراب ليس في خط مستقيم ولكن على شكل قوس (نصف دائرة).

– الخطوة قبل الأخيرة هي أطول الخطوات التي يميل فيها الجسم خلفاً والذراعان في وضع يشبه وضعها في حالة الجري العادي والخطوة الأخيرة أقصر من سابقتها.

ب /الطيران وتعدية العارضة :

– تبدأ عملية الطيران بمجرد ترك قدم الارتقاء للأرض.

– تقوم الرجل الحرة بالمرجحة لتوجيه الجسم ودورانه لمواجهة طريق الاقتراب والظهر مواجه للعارضة

– يتم دوران الجسم حول المحور الطولي متخذاً طريقه للعارضة.

– عند وصول الجسم لأقصى ارتفاع له متجهاً إلى فوق العارضة يقوم بإسقاط الرأس والصدر في الجهة الأخرى من العارضة ويتبع ذلك النصف السفلي.

– يتوقف نجاح الطيران وتعدية العارضة على الاقتراب نصف الدائري السريع ثم الارتقاء القوي والخاطف ودوران الجسم حول محورية الطولي والعرضي بتوافق تام.

ج) الهبوط :

– تبدأ عملية الهبوط عند اجتياز النصف العلوي للعارضة والذي يتبعه بالنصف السفلي وبحركة مرجحة للأمام ولأعلى بالرجلين من مفصل الركبتين.

– يتم الهبوط على الكتفين أولاً ثم عمل دحرجة خلفية أو جانبية.

- التطبيق رقم (06) :

6/ التحليل البيوميكانيكي لمهارة رمي القرص

الخطوات التعليمية

- يرمي الرياضيون القرص من دائرة قطرها متران ونصف المتر
- يُمسك الرامي القرص في راحة إحدى يديه وتحيط أطراف أصابعه بالحافة.
- يدور الرامي أو الرامية دورة كاملة لتجميع السرعة والقوة ويقذف القرص في نهاية نصف دورة أخرى.
- تُدير أطراف الأصابع القرص حينما يترك يد الرياضي فيطير القرص في الهواء بوضع منبسط إلى حد ما.

لكي يحصل لاعب القرص على أطول مسافة ممكنة يجب أن ينطلق القرص بأقصى سرعة ممكنة، وبزاوية معينة ويمسك اللاعب القرص بيد واحدة ويدور بسرعة حول نفسه مرة ونصف المرة ويرميه بحركة ذراع جانبية ليجعله يسبح في الهواء.

النواحي الفنية

- مسك القُرص (القبض)

- وقفة الاستعداد.

- المرجحة التمهيدية.

- الدوران.

- وضع الرمي

- الرمي و التخلص.

- حفظ التوازن.

- متابعة القرص.

❖ **أهم القوانين :**

تطبق في رمي القرص قواعد رمي الكرة الحديدية نفسها، وحتى تكون المحاولة صحيحة، يجب أن تسقط الأداة في نقطة بين الحدين الداخليين لخطي مقطع الرمي. أما القرص فيُرمى من دائِرة قُطرها 2.50 م.

لا تحتسب الرمية إذا داست قدما الرامي خط الدائرة أو خارجها قبل وصول القرص إلى الأرض. يقيس الحكام الرمية من الطرف الداخلي للدائرة إلى أقرب نقطة لامس فيها القرص الأرض. وحسب القوانين الدولية، يحصل كل رياضي على ست رميات، إذا كان عدد المتسابقين ثمانية أو أقل. وإذا كان العدد أكثر من ثمانية رياضيين مشتركين، يحصل كل واحد منهم على ثلاث رميات. يُؤهّلُ الثمانية، أصحاب أطول الرميات، للأدوار النهائية، حيث يحصل كل واحد منهم على ثلاث رميات أخرى.

مواصفات القرص

جسم بشكل صحن يصنع من الخشب أو من مادة أخرى مناسبة ويحيط به إطار معدني ذو حد دائري. وزن القرص الذي يستعمله الرجال (2) كيلو جرام وقطره حوالي 22 سم أما القرص الذي تستعمله السيدات فوزنه (1) كيلو جرام واحد وقطره حوالي 20 سم.

القواعد الميكانيكية الأساسية لقذف القرص

إن الهدف الأساسي من رمي القرص هو إمكانية رميه لأبعد مسافة ممكنة معتمدًا على أربعة عوامل هي:

- ارتفاع نقطة انطلاق الأداة.
- سرعة انطلاق الأداة.

❖ المسافة

- زاوية انطلاق الأداة.
- تأثير الديناميكية الهوائية .أي القوى المؤثرة على الأداة المتحركة في الهواء.

❖ ارتفاع نقطة انطلاق الأداة :

أما ارتفاع نقطة الانطلاق فان المدرب لا يستطيع التحكم أو التغيير في طول اللاعب، ولكن طول قامة اللاعب تؤثر على زيادة مسافة الرمي، إن هذا العامل يعتبر أقل أهمية إذا قيس بالعوامل الأخرى المؤثرة على (طول مسافة الرمي).

❖ زاوية انطلاق الأداة :

إن الزاوية المثلى لانطلاق الأداة لأبعد مسافة هي ٤٥ درجة، إذا كانت نقطة الانطلاق والهبوط يتم ذلك من سطح الأرض لذا فان انسب زاوية لانطلاق القرص تتراوح بين 30–40 درجة . فكلما قلت الزاوية عن 40 درجة زادت المسافة تدريجيًا، قد تتجاهل اثر الديناميكية الهوائية على القرص، إلا ان الزوايا المختلفة لانطلاق الأداة لا يؤثر بشكل جوهري على مسافة الرمي.

❖ سرعة انطلاق الأداة :

إن سرعة انطلاق الأداة نتيجة لقوة اللاعب تؤثر على المسافة حيث يمكن للاعب استخدام هذه القوة، إذ أن هذا العامل يعتبر من أهم العوامل المؤثرة في طول المسافة الرمي، حيث إن مسافة الرمي تتناسب

طرديًا مع مربع سرعة انطلاق الأداة، فإذا ضاعفنا من سرعة الانطلاق، فان مسافة الرمي سوف تزداد إلى أربعة أضعاف، وزيادة سرعة الانطلاق تتزايد نتيجة للمعادلة الآتية :

سرعة انطلاق الأداة = زمن الأداء x معدل القوة / وزن الأداة

إن اللاعب يستطيع زيادة(معدل القوة) عن طريق التدريب بالأثقال وتطوير طريقة أدائه، كما يمكن زيادة(زمن الأداء)عن طريق تطوير التكتيك واكتساب المرونة.

إن قطر دائرة الرمي المحددة بمسافة 2.50مترًا، يمكن اللاعب من أداء أسلوب الرمي الحديث من خلال طول مسار حركة القرص أثناء دوران اللاعب في الدائرة حيث يبلغ هذا المسار (9) أمتار مستغلا قوته أثناء فترة ارتكاز اللاعب على القدمين معًا قبل انطلاق الأداة أثناء حركته داخل الدائرة.

بعض النواحي الفنية المهمة لرمي القرص

- الايقاع : يجب أن تؤدى الرمية ككل بإيقاع جيد مع التأكيد على الجانب الزمني للأداء فإذا أردت أن ترمي بسرعة أو بقوة فان الإيقاع لن يتغير مع إتباع الإيقاع التالي:
- التوازن : إذا لم يتوفر الاتزان في الأداء فان الرمية سوف تكون ضعيفة بغض النظر عن قوة اللاعب لذا يجب الحفاظ على اتزان الجسم عند مؤخرة الدائرة حيث أن جميع الرميات يجب أن يتوفر فيها عامل الاتزان بشكل جيد.
- التسارع : يجب على اللاعب إدراك وتطبيق مبدأ (البطيء ثم السرعة)بحيث يبدأ حركته ببطيء وينهيها بسرعة، فإذا كان النموذج سيئ من وجهة النظر العلمية فسوف لا نرى عملية التسارع الخطية (زيادة السرعة تدريجيًا)، فعلينا أن يكون هذا هو هدفنا.
- أهمية عمل الرجلين : تؤدى جميع الرميات بالرجلين إذ أنها هي التي تكسب اللاعب السرعة و الإيقاع الجيد والاتجاه السليم .فإذا عملت الرجلان بشكل جيد فان الرمية سوف تؤدى بشكل جيد.
- المدى : يجب اكتساب القوة من مدى الحركة الواسع بقدر الإمكان على أن نضع في الاعتبار مستوى قوة ومرونة اللاعب.
- ثبات الجانب الأيسر للجسم : يجب أن تؤدى الحركة النهائية لقذف القرص بحيث يكون الجانب الأيسر للجسم في وضع ثابت ومعتدل إلى حد ما حتى يتمكن الجانب الأيمن من أداء عملية الرمي والتخلص.
- الارتخاء : يجب أن يقذف القرص دون تصلب أو تشنج فالرميات البعيدة تؤدى بسلاسة وبدون عنف.

- التطبيق رقم (07) :

7/ التحليل البيوميكانيكي لمهارة دفع الجلة

قواعد وقوانين ميدان المسابقة :

تنفذ فعالية دفع الكرة الحديدية من دائرة يبلغ قطرها 7 أقدام (**2,135م**) تثبت أمامها لوحة إيقاف يبلغ عرضها (**10سم**) وطولها (**122سم**) تطلى باللون الأبيض , تصنع هذه الدائرة من الحديد وتصب أرضها بمادة صلبة من الإسفلت أو الكونكريت ويجب أن لا يكون سطحها أملساً تماماً , كما وترتفع حافة الدائرة الحديدية عن الأرض داخلها بحدود **2 سم** , بينما يبلغ ارتفاع اللوحة فوق الحافة الأمامية للدائرة بحدود **10 سم** أيضاً . أما ألأرض المخصصة لسقوط الأداة فيجب أن تكون من التراب أو الحشيش وبنفس مستوى أرض الدائرة الداخلية , والتي يمكن للأداة أن تترك عليها أثراً أثناء السقوط . كما وتحدد بخطين جانبيين يطلق عليهما بخطي قطاع الدفع يبلغ عرضهما 5 سم , وتحدد زاوية هذا القطاع بحدود (**40 درجة**)

يبلغ وزن الكرة الحديدية لمسابقة الرجال (**7,260كغم**) وللنساء (**4,00كغم**) . وعلى اللجنة المنظمة للبطولة تهيئة عدد من الكرات الحديدية وبأحجام مختلفة تناسب جميع المشاركين . ولا يحق للمتسابق أن يستخدم أداته الخاصة إلا إذا تمت مصادقة اللجنة عليها ثم وضعها مع بقية الكرات لاستخدامها من قبل أي متسابق آخر بالبطولة.

- تجهز المسابقة بوعاء يوضع فيه (المغنزيوم) لاستخدامه على اليد , كما يجهز ميدان السباق بساعة توضح زمن أداء المحاولة بين المناداة والبدء بها , كما يجهز الميدان بلوحة ومن أي نوع كان يدوية أو كهربائية لأجل إعلان دور المتسابقين بالمحاولات ثم إعلان نتيجة تلك المحاولة.

إمساك كرة الجلّة وطريقة حملها: توجد ثلاث طرقٍ لإمساك الكرة، ويجرّب اللاعب عادةً الطّرق الثّلاث؛ حتّى يستقرّ على الطريقة التي تناسبه، وهذه الطرق هي :

- وضع أصابع اليد الثّلاثة الوسطى خلف الكرة، وإسناد الكرة بواسطة إصبعي الإبهام والبنصر من جانبيْها.
- الطريقة السّابقة نفسها، ولكن يكون أصبع البنصر مشاركاً في عمليّة الدّفع .
- نشر الأصابع خلف الكرة باتّزانٍ، ولكنّ هذه الطريقة ضعيفة.

❖ وضع الكرة :

- توضَع الكرة فوق الترقوة وتحت الفكّ الأيمن؛ في حال إمساك الكرة باليد اليُمنى.

العضلات المُستخدَمة في رياضة رمي الجُلّة :

عضلات السّاقين: تُثبِّت عضلات السّاقين الرّامي في الأرض، وتَضمَن توازُنه، بالإضافة إلى أنّها عامِلٌ رئيسيٌّ في دَفع الكُرة بقوّةٍ. عضلات الوَسَط (بالإنجليزيّة :(Core muscles تُعدّ هذه العضلات مُهمّةً في دوران الرّامي، وإبقاء الجِسم مُستقيماً وصلباً أثناء الرّمي. عضلات الصّدر: يأتي دور هذه العضلات عِند الرّمي، ومَدّ الذّراع. عضلات الكتف والذّراعين: تُعدّ هذه العَضلات مُهمّةً في تحديد قوّة الرَّمية عند مدّ الذّراع للرّمي .

تكنيك دفع الكرة الحديدية :

يستخدم حالياً نوعين من أساليب أو تكنيك دفع الكرة الحديدية من قبل الأبطال من الرجال والنساء وهما تكنيك أوبراين أو الزحلقة , وتكنيك باريشنيكوف أو الدوران . لقد كان دفع الكرة الحديدية يتم من الوضع الجانبي , حيث يتحرك المتسابق فيه من مؤخرة الدائرة إلى مقدمتها على طريقة وثب واطئه جانبية ثم يقوم بدفع الكرة الحديدية بحركة لف جذعه ثم مد ذراعه ليتركها أماماً عالياً . أما مكتشف طريقة الزحلقة فهو البطل الأولمبي الأمريكي (باري أوبراين) وذلك عام 1951م . لقد أخترع هذا التكنيك الذي سمي باسمه أيضاً , حيث يقف وظهره باتجاه قطاع الدفع , ويقوم بالتحرك خلفاً بطريقة الدفع والزحلقة ثم يدور 180 درجة ليدفع الكرة فيها أماماً عالياً من مقدمة الدائرة.

– أما تكنيك الدوران فقد ظهر لول مرة عام 1972م بواسطة الروسي (الكسندر باريشنيكوف) , لقد حطم به الرقم العالمي آنذاك بتكنيكه الجديد وتخطى حاجز مسافة 22م لأول مرة بالتاريخ , وبذلك عد باريشنيكوف مخترعاً لتكنيك الدوران بدفع الكرة الحديدية وهذه الطريقة مشابهة إلى حد ما تكنيك رمي القرص بالدوران . حيث يقف وظهره باتجاه قطاع الدفع أيضاً , ثم يقوم بلف جذعه والدوران حول رجل اليسار للشخص اليمناوي ليضع قدم اليمين وسط الدائرة ثم يكمل دوران جسمه ليضع قدم اليسار في مقدمة الدائرة ويدفع الأداة بحركة جذع وأكتاف قوية . لقد ارتفع عدد الرياضيين في فعالية دفع الكرة الحديدية في السنوات الأخيرة من الذين يستخدمون تكنيك الدوران , ففي بطولة العالم في برلين 2009م , لقد قام 5 متسابقين من أفضل 8 بالعالم باستخدام تكنيك الدوران في مسابقة الرجال . أما في مسابقة النساء فقد استخدمت 7 من أفضل 8 في نهائي المسابقة تكنيك الزحلقة.

الشروط الميكانيكية للأداء الفني لدفع الثقل:

– إن التحليل الميكانيكي لأداء دفع الثقل يعتمد على المكونات الخاصة بهذه الفعالية لهذا وجب علينا التطرق إلى الشروط الميكانيكية المصاحبة للأداء وعن طبيعة الأداء الفني لهذه الفعالية لعلاقة هذا الأداء

المترابطة والكبيرة مع مختلف الشروط الميكانيكية من أجل إيضاح أثر هذه الشروط في تحقيق الأداء الفني الصحيح.

– إن فعالية دفع الثقل إحدى الفعاليات التي تخضع لعدد كبير من الاعتبارات الميكانيكية والتي تقرر إلى حد كبير المسافة الأفقية التي يتم تحقيقها وبذلك نورد تأثير النواحي البيوميكانيكية في هذه الفعالية حسب تسلسل المراحل التي يمر بها الرامي أثناء الأداء ولأهمية القوانين الميكانيكية التي تحدد المسافة والزمن الذي يستغرقه المقذوف وان من أهم الأسس الميكانيكية التي تحدد المسافة التي يقطعها الثقل هي :

– سرعة الانطلاق .

– زاوية الانطلاق .

– ارتفاع نقطة الانطلاق .

أما الأداء الفني في فعالية دفع الثقل فهو معقد ويعتمد على خصائص الميكانيكا الحيوية ذات الجوانب المتعددة السرعة الابتدائية لطيران الأداة وزاوية طيران الثقل وارتفاع نقطة الانطلاق والمسار الحركي وعلى الخصائص الحركية التي تعتمد على الثقل الحركي الجيد للقوة والقوة الدافعة وعزم القوة الدافعة.

تكنيك الزحلقة أوبراين:

مسك الكرة والوقفة الابتدائية :

بطريقة الزحلقة يمسك الرياضي اليمناوي الكرة بسلاميات أصابع اليد اليمنى بحيث تحيط أصابع يده الكرة من نصفها الخلفي ويضعها أمام خط كتفه الأيمن ملامسة لرقبته وتتجه راحة يده أماماً , ثم يقف في نهاية الدائرة وظهره مواجهاً قطاع الدفع بحيث يقف معتدلاً تماماً على رجله اليمنى واضعاً مقدمة قدمه اليسرى خلف قدمه اليمنى وفوق الأرض , رافعاً ذراعه الأيسر عالياً أماماً , ويتجه مرفق ذراعه الأيمن جانباً عالياً , بينما يبقى رأسه معتدلاً ونظره إلى الخلف.

الحركات التحضيرية المسبقة:

بطريقة الزحلقة وبعد المسك والوقوف باعتدال يبدأ الرياضي بحركة انثناء بالركبتين والجذع أماماً أولاً هابطاً بذراعه الأيسر للأسفل وحتى يصل وضعاً متكوراً تقريباً بالجسم تقترب فيه مراكز ثقل الأطراف من مركز ثقل الجسم ومتحفزاً لمرحلة الدفع . وفي هذه المرحلة يقوم بعض الرياضيين بإجراء مرجحة خلفية برجل اليسار بحيث ترتفع عن الأرض إلى مستوى الظهر ثم تنسحب مرة أخرى إلى الداخل وإلى وضع التكور ثانية.

الزحلقة من الخلف عبر الدائرة

بطريقة الزحلقة وبعد مرحلة التكور السابقة يقوم الرياضي بحركة دفع قوية برجل اليمين للأرض مع حركة رفس قوية بنفس الوقت برجل اليسار خلفاً , ثم القيام بسحب رجل اليمين من مكانها في نهاية الدائرة لوضعها في منتصفها على شكل زحلقة خلفية بتماس مع سطح الأرض أو بترك سطح الأرض قليلاً ولكن بدون حركة وثب , توضع قدم اليمين بمنتصف الدائرة بعد أن يتم تدوير الحوض في نهاية هذه الحركة بحيث تتجه قدم اليمين لليسار بحدود 45 درجة , ويرتفع الجسم قليلاً من وضعه المتكور سابقاً بينما يبقى النظر والأكتاف خلفاً ويصل الرياضي نهاية هذه المرحلة عندما يقوم بوضع قدمه اليسرى في مقدمة الدائرة بتماس مع لوحة الإيقاف الأمامية , وغالباً ما يصطدم الرياضي الجيد باللوح نتيجة حركته القوية ليستفاد من هذا التوقف المفاجئ والسريع لأجل إتمام المرحلة التالية بفعالية كبيرة.

الوضع النهائي وحركة الدفع

بطريقة الزحلقة تنتهي مرحلة الانتقال عبر الدائرة في لحظة وضع القدم اليسرى ضد لوحة الإيقاف الأمامية لتبدأ المرحلة الرئيسية والمهمة من المراحل التكنيكية في دفع الكرة الحديدية , حيث يبدأ الرياضي هذه المرحلة بدفع قوي من الرجل اليمنى للأرض مع دوران الحوض والأكتاف بحدود 180 درجة ليرفع جذعه وليتجه الصدر أماماً عالياً , ثم يكتمل دفع الأرض القوي بالرجلين سوية مع القيام بدفع الكرة من مكانها أماماً عالياً باستخدام كامل مفاصل وعضلات الجسم وفي آن واحد لتترك القدمين سطح الأرض فيها , وفي هذه المرحلة يقوم الرياضي باستخدام الذراع اليسرى جيداً للمساعدة في سرعة تدوير الجذع أماماً وإسناد كامل الحركة . وتبلغ زاوية انطلاق الكرة الحديدية في هذا التكنيك بحدود 40 درجة , وتصل سرعة انطلاقها 14–15 م/ث لدى الأبطال.

التبديل والاتزان النهائي :

بطريقة الزحلقة تعد المرحلة النهائية التي يحاول بها الرياضي المحافظة على اتزانه وعدم القيام بخطأ الخروج من الدائرة , وتبدأ هذه المرحلة لحظة ترك الرياضي الأرض بقدميه وترك الكرة الحديدية من يده , حيث يقوم بعملية تبديل بالرجلين ليقدم رجل اليمين ويؤخر رجل اليسار خلف لوحة الإيقاف مع انحناء بسيط بالجسم أماماً , كما عليه تجنب دوران الجسم والمحافظة على نظره باتجاه الكرة حتى تهبط أرضاً ثم يترك الدائرة بهدوء من النصف الخلفي لها.

تكنيك الدوران باريشنيكوف :

المسك والوقفة الابتدائية :

في طريقة الدوران يمسك الرياضي الكرة الحديدية كما في الطريقة السابقة بسلاميات أصابع يده اليمنى إذا كان يمناوي , ثم يضعها فوق خط كتفه الأيمن ومباشرة تحت الأذن اليمنى ملاصقة للرقبة بحيث تتجه راحة كفه قليلا للأمام والأعلى , ويبتعد مرفق ذراع اليمين جانباً بينما يرفع الذراع الحرة اليسرى بانثناء

أمام الصدر بارتخاء تام . ويقف بقدمين مفتوحتين جيداً بمسافة عرض الكتفين والظهر باتجاه قطاع الدفع مع انثناء بسيط بالركبتين.

التحضير المسبق للدوران :

قبل البدء بطريقة الدوران يقوم الرياضي بنقل ثقل جسمه على الرجل اليمنى مع لف جذعه ورأسه أيضاً جيداً نحو الجهة اليمنى مع رفع كعب قدمه اليسرى وتدويرها لليمين . ويتجنب الرياضي في هذه الحركة التحضيرية الانحناء كثيراً للأمام بل يحاول المحافظة على جذعه في وضع جالس لكي يعمل على الحصول على الالتواء اللازم بالجسم في هذه المرحلة.

مرحلة الدوران والانتقال

في طريقة الدوران هذه وبعد المرحلة التحضيرية , ينقل الرياضي ثقل جسمه مباشرة فوق الرجل اليسرى ويبدأ مرحلة الدوران بلف رأسه مع ذراعه الحرة أولاً نحو اليسار , ثم يتجه بنظره إلى مقدمة الدائرة ليكمل دوران جسمه بحركة دوران مشابهة لحركة الدوران برمي القرص , أي بعد أن يلف الرأس والذراع اليسرى يدفع الأرض بالقدم اليمنى وينقلها حول الرجل اليسرى التي تعمل كرجل ارتكاز ومحور دوران للجسم ككل . أما نقل الحركة هذه فيتم بتزايد كبير بالسرعة من خلال مرجحة الرجل اليمنى حول الرجل اليسرى ثم وضعها في منتصف الدائرة , ثم تكملة دوران الجسم لأجل وضع الرجل اليسرى في مقدمة الدائرة ضد لوحة الإيقاف , وفي هذه اللحظة تنتهي هذه المرحلة من تكنيك الدوران.

الوضع النهائي وحركة الدفع :

في طريقة الدوران تكون هذه المرحلة قصيرة وسريعة جداً , وطريق تعجيل الأداء قصير أيضاً , ويبدأ الوضع النهائي هذا لحظة وضع القدم اليسرى ضد لوحة الإيقاف أي أمام الدائرة بحيث يكون الرياضي في وضع ملتوي يتقاطع فيه محور الكتف مع محور الحوض تماماً ويتجه نظر الرياضي فيه خلفاً و ثم يبدأ حركة الدفع من استمرارية دوران الجسم أي حركة دوران الحوض تسبق حركة دوران الجذع لكي يواجه الرياضي قطاع الدفع بالصدر أولاً ثم يقوم بحركة دفع سريعة وقوية بكامل أقسام الجسم , أي بالرجلين والجذع والذراع مع ترك قوي وواضح لأرض الدائرة , وتترك الكرة الحديدية يد الرياضي بحركة رسغ قوية ونهائية , وتبلغ زاوية الانطلاق لدى أبطال العالم أقل من 40 درجة , أما سرعة الانطلاق فتبلغ هنا أيضاً 14-15م/ث.

التبديل والاتزان النهائي

في طريقة الدوران تتم هذه المرحلة بسرعة أيضاً وذلك بعد أن يترك الرياضي الأرض أثناء الدفع النهائي للكرة ويفقد اتصاله مع الأرض يحاول بعدها أن يبدل الرجلين وتخفيف السرعة من خلال دوران الجسم أيضاً حول نفسه أي يقدم الرجل اليمنى ويؤخر اليسرى ثم يكمل دوران جسمه بعد أن يخفض مركز ثقله قليلاً للأسفل .

- التطبيق رقم (08)

8/ التحليل البيوميكانيكي لمهارة رمي الرمح

في مسابقة رمي الرمح يمكننا تمييز المراحل التالية، علما بان هذا التميز نظري، وخلال عملية الرمح تتداخل المراحل المختلفة لتكون حركة انسيابية واحدة.

مراحل الرمي هي:

1- مسك الرمح.

2- حمل الرمح.

3- الاقتراب.

4- السحب.

5- الهبوط في وضع الرمي.

6- اندفاع الرمي.

7- رمي الرمح الفعلي.

8- التوازن.

1-الأسس الميكانيكية لرمي الرمح :

رياضة تقليدية قديمة، الرياضي الذي يمارسها يستخدم علاوة على القوة الناتجة عن الدوران، قوة التحول، أي قوة الدفع التي تنتقل إلى الرمح بتأثير سرعة الجسم والذراع، وهو يبدأ يعدو سريع لمسافة حوالي 30 متر، وعندما يصل المتسابق إلى موضع الرمي، يبدأ في إبطاء عدوه، بينما يتراجع الذراع والكتف الحاملان للرمح إلى أقصى حد إلى الخلف، وباستدارة عنيفة، وبدفعة قوية بالجذع والذراع، يلقي المتسابق الرمح. يصنع الرمح من المعدن، ويكون طرفه منتهيا بقطعة معدنية مدببة ويبلغ طول الرمح 2.60 متر، ويصل وزنه 800 جرام.

2-العوامل الأساسية الميكانيكية التي تحدد المسافة في فعالية رمي الرمح :

ا- سرعة الانطلاق :

يعتبر هذا العامل من أهم العوامل في مسابقة رمي الرمح ويتميز تكنيك الرامي الناجح بان يبذل الرامي كل قواه العضلية لتحقيق اكبر مسافة ولأقصر مدة من الزمن لان سرعة خروج الأداة تتعامل مع محصلة القوى المبذولة في الاتجاهات المختلفة التي يقوم بها اللاعب في حركة مد الرجلين والجذع والذراع الرامية للأداة .فكلما كانت سرعة انطلاق الأداة كبيره زادت المسافة التي يرمى بها الرمح ، وتعرف سرعة الانطلاق بأنها المتغير الأكثر ارتباطاً بمسافة الرمي ، فالسرعة الخطية للرمح لحظة الانطلاق (التحرر) تعتمد على مقدار ونوع التحول الذي يحدث في القدرة من جسم اللاعب للطرف العلوي ثم للرمح " وهذه السرعة عبارة عن التعجيل ألتزايدي التي تكتسبها الأداة إثناء مسارها من خلال سحبها من ابعد نقطة من

الامتداد للخلف إلى لحظة خروج الأداة من يد الرامي نعتبرها طول مسافة التعجيل ، ويقدر هذا الشغل بالنسبة لما قامت به العضلات كحاصل ضرب القوة في الإزاحة.

الشغل المبذول =القوة × الإزاحة

أما مقدار القوة التي يمكن إن يستغلها اللاعب للرمي فترتبط بمقدار تعجيل الحركة التي قام بها

القوه = الكتلة × التعجيل

لذلك يجب إن تتوافر في لاعب الرمي صفات جسمانية معينه أهمها القوة العضلية الممثلة في مقدار قوة الدفع التي يمكن إن تتوافر عند المتسابقين ذوي الوزن الثقيل إذ إن مسابقات الرمي تعتمد على مقدار الكتلة.

والقوة المستخدمة في فعاليات الرمي يجب تحديدها وفقآ لما يلي:

– يجب إن تكون القوة المستخدمة في الرمي في الاتجاه المناسب الذي يمكن إن نحصل منه على الزاوية المناسبة وفقاً للمعادلة المعروفة للمقذوفات حيث إن زاوية انطلاق الأداة احد العوامل في هذه المعادلة.

– تبذل القوى الجسمانية المختلفة في توافق زمني محدد (تتابع معين وتوقيت صحيح) حيث إن الدقة في إثناء الأداء تؤدي إلى نتائج أفضل بالإضافة إلى عامل الدقة في التوقيت.

ولكي تكتسب الأداة السرعة القصوى يجب إن تعمل روافع الجسم على الحركة في الاتجاه الصحيح ذلك لان الحركة السريعة التي تقوم بها روافع الجسم تمكنها من الحصول على أقصى قوة فعاله.

– إن التكنيك في الرمي يتأثر بقوة احتكاك القدم الخلفية بالأرض إلى إن تنتهي الذراع من الرمي وبذلك تصبح الأرض قاعدة للحصول على اكبر مقدار لرد الفعل لحركة القدمين وفي لحظة دفع القدم الخلفية للأرض وانتهاء الدفع الأعلى بالذراع يدفع رد الفعل لليد الأمامية للتحرك للأمام فتكون رد فعل الأرض وبذلك يسمح ببذل أقصى قوة للرمي.

– للحصول على أقصى سرعه إثناء ترك الأداة يجب إن يغلب للاعب ويسيطر على مقاومة الأرض إثناء إجراء عملية رمي الرمح فتكون فعالية القدم الخلفية معدومة بعد إن تؤدي وظيفتها في الدفع أو يكون الاحتكاك بالأرض بواسطة القدم المتقدمة ومن الأهمية بمكان إن تأخذ في الاعتبار سلامة التوقيت لانتهاء فاعلية القدم الخلفية بالنسبة لحركة الذراع وبذلك تتضح لنا كيفية استمرار أقصى قوة أفقيه يمكن للأداة الحصول عليها.

وان هذا القانون يحدد العلاقة المهمة بين مسافة الانجاز وسرعة انطلاق الرمح إذ تتناسب مسافة الانجاز تناسباً طردياً مع مربع سرعة الانطلاق ،وبذلك يحدد هذا القانون الأهمية الأولى في تحقيق اكبر مسافة انجاز ترجع إلى سرعة بداية الانطلاق.

ويؤكد عدد من الباحثين تلك الحقائق العلمية ميدانياً في دراسة على أبطال العالم 1995،إن البطل **zelezny**قد سجل مسافة انجاز 89,58م وكانت سرعة انطلاق الرمح 31,5م /ث والبطل**Backley**سجل مسافة (86,30) وكانت سرعة انطلاق الرمح (30,1) ، وجاء في دراسة وكوبر (1984) في نهائيات الألعاب الاولمبية في لوس أنجلس ،إن الرجال حققوا سرعات انطلاق أكثر من (29,12)م/ثا وان هناك ارتباطاً مهماً بين سرعة انطلاق الرمح ومسافة الانجاز ، وكذلك الدراسة التي أجرتها جامعة فالنسيا على السبعة الأوائل من لاعبي رمي الرمح في بطولة العالم عام (1999) ، حيث أن اللاعب صاحب المركز الأول**parvianenk**رمى لمسافة (89.52) وبسرعة انطلاق (29.70) ، أما اللاعب صاحب المركز السابع**Backley**رمى لمسافة (83.84) وبسرعة انطلاق (28.50)

ب- زاوية خروج الأداة زاوية الانطلاق: ليست السرعة القصوى للأداة عند انطلاقها فقط هو ما يلزم لدفعها إلى ابعد مسافة ممكنه بل هناك عامل أخر يلعب دوراً مكملاً في زيادة طول هذه المسافة وهو انطلاق الأداة بزاوية معينه "وزاوية الانطلاق هي الزاوية المحصورة بين مسار مركز ثقل الرمح و الخط الأفقي عند نقطة انطلاقه لحظة ترك الرمح من يد الرامي ".وان انسب زاوية تعطي ابعد مسافة ممكنه هي زاوية 45 درجه نتيجة لنظرية القذائف من الأسطح المستوية الممثلة.

وبما إن الزاوية المثالية للأجسام المقذوفة للحصول على أفضل مسافة انجاز هي زاوية (45)عندما يكون مستوى الانطلاق والهبوط واحد،أي إن قيمة ظل الزاوية يساوي (1) أي النسبة بين سرعة المركبة العمودية والأفقية يساوي (1) "ظل الزاوية المحصورة بين المحصلة والاتجاه الأفقي يساوي النسبة بين مجموع المحللات الرأسية والمجموع الجبري للمحللات الأفقية.

"وهذه الزاوية تعتبر مثالية فعلاً إذا ما توافر كل من انعدام تأثير مقاومة الهواء وتساوي سطحي الانطلاق والهبوط ، أما إذا كان سطح الانطلاق في مستوى اعلي من سطح الهبوط كما هو الحال في فعالية رمي الرمح ، فان الأمر يحتاج إلى زاوية اقل من النظرية المثالية ،ولكن كيف يمكن تحديد هذه الزاوية ؟ في الحقيقة يتدخل عاملين رئيسيين في تحديد الزاوية المناسبة أولهما هو مقدار الفرق بين ارتفاع نقطة الانطلاق وارتفاع سطح الهبوط ، فكلما زاد هذا الفرق ،كلما احتاج ذلك إلى زاوية انطلاق اقل لكي تكون الزاوية مثالية ، أما العامل الثاني فهو سرعة الانطلاق للأداة ، ففي حالة ثبات باقي المتغيرات يمكن القول انه كلما زادت سرعة الانطلاق كلما احتاج ذلك لزاوية انطلاق اقل من (45)درجة.

ج- ارتفاع نقطة التخلص الانطلاق :

إن ارتفاع نقطة الانطلاق يعني وجود مسار لجسم مقذوف من سطح يعلو سطح الهبوط كما في فعالية رمي الرمح حيث يحدد هذا الارتفاع طول اللاعب وارتفاع نقطة القذف حيث يعتمد ارتفاع مركز ثقل الأداة المقذوفة على طول اللاعب الذي يؤدي المهارة وفي إي وضع يتم قذف الأداة (من اعلي الرأس ومن جانب الجسم في مستوى الكتف) وغالباً ما تكون نقطة الهبوط هي الأرض.

ويعتبر قياس ارتفاع الانطلاق معياراً لفعالية الامتداد التي يحققها اللاعب بالنسبة لطوله الطبيعي وذلك عن طريق ميل الجذع للخلف بالإضافة إلى زاوية ركبة الرجل الأمامية خلال مرحلة التخلص (الرمي) فاللاعب يحاول أن يحقق الرمي من أعلى ارتفاع ممكن بما يسمح طوله مع الاحتفاظ باتصال القدم بالأرض

وكلما زاد الفرق بين مستوى الانطلاق ومستوى الهبوط زاد زمن الطيران للأداة ،وبالتالي زادت فرصة حركتها تحت تأثير المركبة الأفقية للسرعة ،فتزيد بذلك المسافة الأفقية الإضافية التي تحققها ، وعلى ذلك فان اللاعب الأطول يكتسب ميزة أوتوماتيكية في الرمي عنه في اللاعب الأقصر ،حتى إذا تساوت سرعة الرمي في كلتا الحالتين كما سوف نلاحظ إن الزاوية النموذجية لرمي الأداة لم تصبح (45) كالحالة السابقة بتساوي مستويي الانطلاق والهبوط ، وان الزاوية (40) حققت مسافة أفقية اكبر ، وهذا يعني انه كلما زاد الفرق بين كلا المستويين أدى ذلك إلى تغير مقدار الزاوية النموذجية لتحقيق اكبر مسافة أفقية اكبر.

ففي حالة تساوي كل من ارتفاع نقطة الانطلاق وزاوية الانطلاق عند الرمي لأداتين فان الأداة الأسرع سوف تحقق مسافة أفقية اكبر ، وعلى ذلك فاللاعب يجب إن يرمي الأداة بسرعة اكبر ليضمن تحقيق هذه المسافة ،لأنه في الحقيقة تؤدي السرعة إلى زيادة كبيرة في المسافة الأفقية التي تحققها الأداة أكثر منها في حالة زيادة الفرق بين نقطة الانطلاق ونقطة الهبوط ، ولكل ارتفاع وسرعة انطلاق زاوية نموذجية محدده تحقق للمقذوف أقصى مسافة أفقية ممكنة ،فكلما زاد الفرق بين مستويي الانطلاق والهبوط قل مقدار الزاوية التي يمكن اعتبارها الزاوية النموذجية ، وكلما زادت سرعة الانطلاق زاد مقدار الزاوية ، وإذا غير اللاعب من ارتفاع انطلاق الأداة أو سرعتها فان الزاوية التي يرمي بها اللاعب يجب إن تتغير تلقائياً في ضوء ما تم ذكره ،لذا يلاحظ اختلاف زوايا الرمي باختلاف اللاعبين ، ولكل لاعب زاويته المناسبة والتي تحقق مع سرعة الرمي وارتفاع الأداة لحظة انطلاقها أفضل مسافة أفقية ممكنة ، ولكن يجب إن نضع في الاعتبار إن حديثنا عن النموذجية أو المثالية بالنسبة لزاوية الانطلاق يجب إن يكون في ضوء كل من سرعة الانطلاق وارتفاع نقطة الانطلاق.

وان هذه المسألة أعقد من إن نتناولها بهذه البساطة ، في مكانيزم التعامل مع هذه المتغيرات يعتبر من أكثر المشكلات التي تعترض سبيل تحقيق التقدم في المستويات العليا ، وتعتبر العوامل المرتبطة بالزاوية المثالية للانطلاق وسرعات الانطلاق من الأمور المهمة جداً في التدريب ، حيث ترتبط بأطوال اللاعبين وقدراتهم العضلية وتتطلب مرونة عالية في التنفيذ لارتباطها بالتغير الذي يطرأ على حالة اللاعبين بين كل محاولة وأخرى لتباين الظروف المتداخلة في نجاح الأداء

د- قوة مقاومة الهواء : إن فعالية رمي الرمح تتأثر بشكل كبير بالعوامل الهوائية وبذلك لا يمكن تحديد زاوية الانطلاق بدون الأخذ بالنظر تلك العوامل فقد تختلف الزاوية عندما يكون اتجاه الريح بنفس اتجاه

الرمح عنها إذا كانت الريح عكس اتجاه الرمح ، وبشكل عام فان الريح المواجه للرمح يتحلل إلى مركبتين يعتمد مقدار المركبات على مقدار الزاوية التي ينطلق بها الرمح وكذلك على سرعة انطلاقه فتسمى ألمركبه ألرأسيه والتي ترفع الرمح إلى الأعلى مركبة (الرفع) بينما تمثل المركبة التي تسحب الرمح إلى الخلف مركبة (السحب) وتعتمد ألنسبه بين هاتين المركبتين على زاوية الهجوم ،وطبقاً لبحوث توتا فتش إن زاوية انطلاق الرمح في الظروف الاعتيادية تكون بين (37–38) وعند الرمي بريح معاكسة بين (37–39) وبريح مصاحبة (39–40)

هـ– قوة الجاذبية الأرضية : كما هو معلوم إن الجاذبية الأرضية ذات تأثير كبير على حركة الأجسام المقذوفة في الهواء ، والجاذبية تسحب الأجسام باتجاه مركز الكره الأرضية عند تحليقها في الهواء ، والأجسام عند قذفها في الهواء بالاتجاه البعيد عن مركز الكره الأرضية فإنها تفقد أو تقل من سرعتها بمعدل (9.8 ثا/م) لكل ثانية تقضيها حركتها في الهواء . وتصل هذه الأجسام إلى نقطة معينة تتوقف بها حركة الجسم المقذوف ويطاق عليها بالنقطة الميتة والتي تكون فيها السرعة صفر ، ومن هذه النقطة تبدأ الأجسام بالعودة إلى الأرض وتزداد سرعتها تدريجياً في الهبوط بمعدل (9.8ثا/م) لكل ثانية إلى إن يصل الأرض وتتوقف سرعته.

❖ **المتغيرات الكينماتيكية المقاسة و التي عل أساسها تحدد أسباب تحقيق الأرقام القياسية :**

وهي أهم المتغيرات الكينماتيكية التي يمكن الاستدلال بها لغرض التقييم.

1– السرعة خلال الخطوات الإيقاعية : وهي ناتج قسمة مسافة معينة على الزمن المستغرق أثناء أداء الخطوات الإيقاعية.

حيث : السرعة = المسافة م \ الزمن ثا

2– طول خطوة الرمي: وهي طول الخطوة الأخيرة أي خطوة الرمي.

3– زمن خطوة الرمي: وهو الزمن المحصور بين لحظة اتصال القدم اليمنى الخلفية بالأرض و لحين وضع القدم اليسرى الأمامية بالأرض.

4– سرعة انطلاق الرمح: هي سرعة الانطلاق لحظة ترك يد الرامي للرمح.

5– زاوية انطلاق الرمح: وهي الزاوية المحصورة بين الخط الأفقي المار بمركز ثقل الرمح و الموازي لسطح الأرض لحظة ترك الرمح ون يد الرامي مع مسار مركز ثقل الرمح في الهواء.

6– ارتفاع نقطة انطلاق الرمح :هي المسافة العمودية بين يد اللاعب الرامية للرمح و سطح الأرض.

7– المسافة قبل الرمي : وهي المسافة بين رجل الارتكاز و خط الفاول قبل الرمي .

8– المسافة المقطوعة للرمح أي الانجاز الرقمي : هي المسافة بين الحافة الداخلية لخط الإيقاف إلى اقرب نقطة لأول مس لرأس الرمح في الأرض في المحاولات الناجحة.

- التطبيق رقم (09)

9/ التحليل البيوميكانيكي لمهارة ركل كرة القدم

إن الأداء الفني لأي من المهارات الرياضية هو عبارة عن نظام حركي أو جملة حركية تتكون من العديد من المتغيرات البايوميكانيكية التي تعمل معا بتناسق وتوافق وثبات لوصول الحركة إلى المرحلة الآلية في الحركة (اتوماتيكية الأداء)كما يجب الإشارة إليه بأنه ليس بالسهولة الوصول إلى المرحلة العليا من الأداء الجيد والثبات الذي يمر بمراحل عديدة لتهذب وتصحح الأخطاء للوصول إلى البرنامج الحركي الجيد حتى في وجود الضغط للمنافس عندها يمكن القول أن المهارة جيدة . ومن تم الاقتصاد بالجهد المبذول للأداء الحركي الجيد مع ثبات نسبي للأداء تحت ظروف وجود المتغيرات المرتبطة بالأداء وان معرفة الأداء الفني لمهارة ركل الكرة والتي تعتبر من أكثر المهارات الفنية استخداما وأهمية في كرة القدم بل لو أراد الفريق أن يلعب كرة قدم حديثة علمية في استغلال حيازة الكرة ومن ثم تطبيق الأسس المهارية والخططية للفوز بالمباراة ففي كاس العالم 2010 في جنوب أفريقيا كانت نسبة 93% من الفرق الفائزة كانت هي الأكثر حيازة للكرة وإذا أردنا التحدث عن مهارة ركل الكرة يجب أن ندرس كينماتيكية وكينيكية الأداء .

- التركيب الكينماتيكية للحركة :

وتكون متمثلة بالعوامل المكانية و الزمنية مثلاً في المسار الحركي لمركز كتلة الجسم العام وأجزائه وتعتمد على التحليل الكينماتيكية لمراحل الفعل الحركي فكل حركة يقوم بها اللاعب تتكون من السرعة – التعجيل– مركز كتلة الجسم العام أو أجزائه (القدم والجذع ووضعية الجسم) وكذلك طيران الكرة والعوامل المؤثرة عليها منها حجم ونوعية الكرة أرضية الملعب ومكان ركل الكرة والسرعة الزاوية للرجل و...الخ.

- التركيب الكينتيكي للحركة :

وهذا يوضح العلاقة الفعلية بين أجزاء الجسم كسلسة حركية بعضها مع بعضها الآخر وعلاقتها مع القوة الخارجية(عمل القوى، الإيجابي والسلبي) الفعل المتبادل بين الجسم والارتكاز مع الكرة.

– وإن الثبات في تنفيذ الأداء الفني يعد شرطاً مهماً أثناء اللعب للوصول إلى التفوق وتخطي العوائق والصعوبات أثناء أداء العمل الحركي ولاسيما في المرحلة الأساسية في مهارة ركل الكرة.

– إن معرفة تلك القيم المحددة للأداء والتي يجب أن تكون واضحة وعلى قدر كبير من الإدراك لمدى أهميتها من المدربين واللاعبين حتى لو لم تتوفر على مستوى عالٍ ولكن لابد أن تتوفر على المستوى المحلي على الأقل لكي يتسنى لنا التدريب للمراحل الأساسية ووفقاً لتلك القيم وصولاً إلى أفضل أداء فني

– أن المميزات البايوميكانيكية التي تتميز بأداء اللاعب عند تحقيقه الهدف الميكانيكي الأساسي وهو وصول اللاعب إلى درجة عالية من معرفة المتغيرات البايوميكانيكية التي تؤثر بالحركة من حيث مسافة الاقتراب والتعجيل ومكان اتصال القدم بالكرة والسرعة الزاوية المستخدمة للرجل الراكلة ووضعية والجذع المناسبة لكل نوع من أنواع الركلات والتي تتناسب بها الدقة تناسبا طريا مع قوة وسرعة ركل الكرة وكذلك الشغل المنجز والاحتكاك ومقاومة الهواء ووزن الكرة وحتى نوعية الحذاء الذي يرتديه اللاعب والقوة الداخلية والخارجية ... وغيرها تؤدي إلى رفع المستوى المهاري للاعب من حيث التكنيك وأداء هذه المهارة بشكل ألي وسريع والتي تتطور لدى اللاعب من خلال التدريب المكثف والمتواصل.

– إن مهارة ركل الكرة تتم بفترة تحضيرية صغيرة أو اكبر حسب متطلبات الأداء أو وجود اللاعب المنافس وتنفذ سواء كانت الكرة ثابتة أو متحركة ولزيادة قوة الركلة يلجأ اللاعب إلى زيادة السرعة الزاوية للرجل الراكلة واختيار المكان المناسب لاتصال القدم بالكرة ومساحة اتصال القدم بالكرة وزمن اتصال القدم بالكرة ووضعية جسم اللاعب وبالتالي زيادة سرعته ويلجأ اللاعب إلى وضع رجل الاستناد ومكانها إلى جانب الكرة أماما أو خلفا بحيث يكونان على مسافة مناسبة لغرض زيادة نصف قطر القصور الذاتي لأجزائها حول هذا محور الفخذ .

– وفي مرحلة ركل الكرة يحدث تصادم بين قدم اللاعب والكرة بعد إن تسبقه سرعة كبيرة للرجل الراكلة في مفصل القدم والركبة والفخذ في القسم التحضيري للحركة ، وبعد هذا التصادم الذي يعتبر القسم الرئيسي لحركة ركل الكرة تنطلق الكرة إلى الزميل أو داخل مرمى الفريق المنافس بسرعة معينة وبمسافة حسب القوة المبذولة في أثناء التصادم وتتم هذه العملية بشكل مرن ومتوافق من حيث زوايا العمل العضلي لحظة ركل الكرة إذ ترجع قوة ركل الكرة إلى ما تتميز به الرجل الراكلة من قوة عضلية وسرعة حركية زاوية عالية و إما المسار الذي تتميز الكرة به وشكل الركلة وقوتها فأما إن يكون مسار الكرة مستقيما وهذا يحدث عندما يتم ركل الكرة في مركزها وأما إن يكون دائريا وهذا يحدث عند ركل الكرة أعلى أو أسفل المركز وتأخذ الكرة بعد عملية الركل شكلها النهائي ومكانها في ملعب المنافس ويعتمد شكل الكرة على قوة الضربة فكلما كانت القوة كبيرة كلما أزداد تغير حجم الكرة وشكلها وزاوية طيرانها.

– إن ركل الكرة يتأثر بالعوامل التالية :

أ. مرجحة الرجل الراكلة.

ب. وزن الكرة والقوة المستخدمة في الركل

ج. الزخم الكلي للجسم وزمن اتصال القدم بالكرة.

د. زاوية انطلاق الكرة مكان اتصال القدم بالكرة والمساحة المعرضة للركل .

. هـ . الجاذبية الأرضية نوعية الحذاء المستخدم مكان اتصال القدم بالكرة ونوعية الجلد المستخدم في صناعة الكرة.... وغيرها.

- والتي تؤثر وبشكل فعلي على مسار للكرة وعلى أداء اللعبة، وأن التحليل الحركي هو احد العلوم التي تساهم وبشكل دقيق لمعرفة تفاصيل الجسم وحركاته وتطورها وبحاجة أيضا إلى إيجاد الدراسات البايوميكانيكية للحركات الرياضية المختلفة.

وان الدراسات العلمية لها تأثير فعال في الأداء الحركي من خلال تحليل الظواهر المؤثرة في الحركة ودراستها..

- نتيجة للتطور العلمي والتكنولوجي الكبير ساهم في تطوير الأداء المهاري حيث عمدت الدول المتقدمة إلى استحداث أساليب مهارية حديثة في مجابهة الفريق المنافس ,لقناعتها إن هذه الأساليب المهارية لأتقل أهمية عن اللياقة البدنية التي يجب إن تتقن بدرجة كبيرة وعالية لكي تسهل على اللاعب أو الفريق معرفة الجوانب الخططية سواء كانت هجومية أو دفاعية ,وهذا التطور المهاري جاء عن طريق استخدام الطرق العلمية الحديثة في القياس وتحليل الأداء الفني الذي يؤديه اللاعبون خلال مدة التدريب ,حيث تم استحداث الأجهزة الحديثة في التصوير ,وكذلك جهاز الكمبيوتر الذي أصبح له أهمية كبيرة في عملية تحليل الأداء المهاري للاعبين. كما إن التطور الكبير للأداء المهاري لوحدة من مهارة ركل الكرة في الركلات الحرة المباشرة وعير المباشرة والقوسية منها والتي تتخذ مسارا مقوسا على شكل قوس أو متموجا للأعلى أو الأسفل والكرات المرتدة التي يصعب على حارس المرمى السيطرة عليها عند ارتطامها في الأرض وخاصة كرة القدم التي استخدمت في بطولة كاس العالم 2010

- ويشير المستوى المهاري للفريق في لعبة كرة القدم إلى حالة اللاعب في مدى تقدم الأداء المهاري سواء الأداء الفردي أو الأداء الجماعي للفريق ,والإتقان التام للمهارات الحركية

- المحاضرة رقم (10)

10/ التحليل البيوميكانيكي لمهارة التمرير في كرة السلة

- التحليل البيوميكانكي للتمرير التمرير هو الانتقال الكرة من يدي اللاعب إلى أخر من نفس الفريق بالإضافة إلى تمرير الكرة على الأرض أحيانا، وحركة الكرة في طيران خلال التمرير تشبه حركة القذائف والتي تحدث في بعدين على سطح الأرض وهذا يعني عند رمي الكرة أفقيا إلى الأمام تعطيها يد اللاعب سرعة أفقية إلى أمامية، وفي الوقت ذاته تسحبها قوة الجاذبية الأرضية عموديا إلى الأسفل حيث أن الحركتين مستقيمتان فعند دفع الكرة بسرعة إلى الأمام تسقط قي الوقت ذاته نحو الأرض كأي جسم يسقط عموديا نحو الأسفل بتسارع مقدار 9.8ه متر لكل ثانية.تربيع.ومن هنا يتبين لنا عند إهمال مقاومة الهواء فان الكرة تخضع تحت تأثير قوتين هما قوة الرمي وقوة الجاذبية الأرضية المسافة التي يقطعها المقذوف تعتمد على السرعة الابتدائية للمقذوف وزاوية الرمي كما هو مبين في معادلة التالية

R=v2 sin2a/g ....(1)

حيث أن :

Rالمسافة التي يقطعها المقذوف Vالسرعة الابتدائية

Aالزاوية بين حركة السرعة والمحور الأفقي Gتسارع الجاذبية الأرضية

هذه المعادلة صحيحة إذا كانت نقطة القذف و السقوط في نفس مستوي الأرض. ولكن الحال يختلف عن رمي الكرة السلة حيث إن الكرة يتم رميها من ارتفاع فوق سطح الارض2.10 وتعود بعد فترة زمنية إلى الأرض أي بمعنى أخر نقطة الرمي والسقوط هنا ليس في مستوى واحد

على آية حال المعادلة 1تبين أن حركة الكرة في الطيران تعتمد على السرعة الابتدائية للكرة والزاوية وهذا نتيجة القوى العضلية الناتجة من الأجزاء المختلفة من الجسم اللاعب ونجاح التمرير يعتمد على إتمام عملية التمرير قبل أن يتدخل الدفاع ويقطع الكرة ومن ثم تلعب القوى العضلية والعوامل التي تم سردها مسبقا في تحديد المسافة التي تقطعها الكرة.القوى الناتجة من ثني الأصابع و الرسخ ومدى الكوع تحدد السرعة والاتجاه للكرة وبتالي المسافة التي تقطعها. أما إذا كانت هذه القوى غير فعالة على سبيل مثال في التمرير الطويلة نحتاج هنا إلى القوى الناتجة من الجذع والرجلين كقوى مساعدة. أما الارتفاع الذي ترمي منه الكرة يعتمد على نوعية التمرير وعلى الصفات البدنية للاعب وأخيرا وعند تمرير اللاعب لكرة يعطيها دوران خلفي لان ذلك يقلل من نسبة تأثير الجاذبية الأرضية على الكرة بحيث ألا تكون نسبة الدوران كبيرة لكي لا يؤثر على عملية مسك الكرة من قبل اللاعب المستقبل وهذا ما نراه عندما يعطي الرامي للكره دور ايجابي حيث يحدث إرباك للاعب المستقبل للكرة وتمرير الكرة يكون بواحدة أو باليدين معا من مستوي الصدر أو من فوق الرأس وقد اجري علمان الونس ورفني تحليلا علميا الاثنين وسبعين مباراة حيث استنتجوا أن التمرير العددية أكثر استعمالا وشيوعا وضمانا من التمرير بيد واحدا.

قائمة المراجع والمصادر :

- الربضي كمال: التدريب الرياضي للقرن الحادي والعشرين،الجامعة الأردنية،عمان،2001.
- الربضي كمال: الجديد في العاب القوى،الجامعة الأردنية،ط2،عمان،1999.
- تطبيقات علم الحركة في النشاط الرياضي،2005.
- عمر،أحمد سعد الدين: تحسن فاقد سرعة الاقتراب وأثره على بعض المتغيرات الكينماتيكية لمسابقة الوثب الطويل،دار المناهج للنشر والتوزيع،عمان،1999.
- أبو عيشة،عاصم خليل: التحليل الحركي الكنماتيكي،رسالة ماجستير،كلية التربية الرياضية،الجامعة الأردنية،عمان،2006.
- أكرم حسين جبر الجنابي ، جامعه القادسية ، السعودية، رمي الرمح لأبطال العالم .2012
- بسطويسي أحمد : سباقات المضمار و مسابقات الميدان,دار الفكر العربي ‘مدينة النصر ,1997م ,صفحة من 288_303
- جيمس هي: الميكانيكا الحيوية لأساليب الأداء الرياضي، دار النشر العلمي والمطابع،الرياض،2008.
- ريسان خريبط : التحليل الحركي للمهارة الرياضية .العراق :دار الشروق لتوزيع والنشر،2005.
- ريسان خريبط مجيد: التحليل الحركي،دار الثقافة للنشر والتوزيع،عمان،ط2002،1.
- صائب عطية ألعبيدي وسمير مسلط الهاشمي : الميكانيكا الحيوية التطبيقية ، دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ، 1991.
- طلحة حسام الدين : الميكانيكا الحيوية ، الاتحاد الدولي لألعاب القوى ، القاهرة ، مركز التنمية الإقليمية بالقاهرة ، 1997 .
- علي فهمي ألبيك :المدرب الرياضي في الألعاب الفردية { تخطيط وتصميم البرنامج والأحمال التدريبية نظريات وتطبيقات } .الطبعة 1 . العراق : دار الشروق لتوزيع والنشر، 2001 .
- مروان عبد المجيد: طرق التحليل الحركي في العاب القوى. العراق : دار الفكر لنشر والتوزيع2005 .
- مروان عبد المجيد إبراهيم : التحليل الحركي البيوميكانيكي,دار رضوان للنشر والتوزيع ,عمان, 2014
- مروان عبد المجيد إبراهيم : كتاب أسس علم الحركة في المجال الرياضي، 2000 م . عمان
- نجاح مهدي شلش : التحليل الحركي, الدار العلمية للنشر والتوزيع، عمان،2002 .
- وجيه محجوب : علم الحركة ، ج1 ، مطبعة جامعة الموصل ، الوصل ، 1985 .

➢ قائمة المراجع باللغة الأجنبية :

- **BIO-MECHANICS &INDUSTRIAL DESIGN 2013**
  - **-1**↑ Mike Rosenbaum, "An Illustrated History of Shot Put" ،About, Retrieved 26-12-2016.
  - **-2**↑ "SHOT PUT", IAAF, Retrieved 26-12-2016. Edited.
  - **-3**^ أ ب Mike Rosenbaum (3-10-2016), "Olympic Shot Put Rules"،
  - About.com, Retrieved 22-1-2017. Edited.
  - **4**^ أ ب Mark Harsha, "Basic Technique for the Shot Put" ،National Throws Coach Association, Retrieved 26-12-2016. Edited.
  - **5**^ أ ب "Shot put", Encyclopedia Britannica,28-7-2008 ،Retrieved 26-12-2016. Edited.