

## التحليل الحركي النوعي والكمي

### Qualitative Analysis and Quantitative Analysis

يعد التحليل الحركي فرع من فروع علم البايوميكانيك بل وهو الاساس الذي يستند عليه هذا العلم ومنه يستمد بياناته، وعليه فان المبدأ الاساسي للمهتم بالبايوميكانيك هو الالمام بقواعد التحليل الحركي والاطلاع عليها بشيء من التفصيل من اجل معرفة مصادر المعلومات وكيفية تأويل الاحداث والنتائج .

في المجال الرياضي ظهرت العديد من التعاريف لمصطلح التحليل الحركي فقد عرفه البعض على انه العلم الذي يقوم بتطبيق القوانين الميكانيكية على سير الحركات الرياضية تحت شروط بيولوجية<sup>1</sup>، وقد تعمق باحثون اخرون في تعريف التحليل الحركي فوصفه بانه العلم الذي يهتم بدراسة وتفسير الاداء مهاري واعطاء التعليل الصحيح لكل جزء من اجزاء المهارة بالشكل الذي يساعد المدرب او المدرس على توصيل الصورة للطالب او اللاعب الى ذاكرته العصبية العضلية والتي ستضاف الى خبراته السابقة ، لهذا وضمن هذا الوصف نستطيع القول بان التحليل الحركي هو الاداة الفعالة للمدرب او المدرس التي لا يمكن الاستفادة منها الى الحد الاقصى الا اذا كان ماهراً وكفوياً ويتقن الفعالية ويلم بجميع قوانينها .

وبما ان التحليل الحركي هو احد فروع البايوميكانيك كونه يعتمد في تفسير نتائجه على الحقائق الميكانيكية لذلك عرفوه على انه العلم الذي يهتم بتحليل حركات الانسان تحليلاً يعتمد على الوصف الفيزيائي (الكينماتيكي) بالإضافة الى مسببات الحركة (الكينتك) الرياضية بما يكفل اقتصاداً وفعالية في الجهد.

ونستطيع ان نعرفه وببساطة، بأن **التحليل الحركي هو مرآة للتكنيك** وهذا اصغر تعريف للتحليل الحركي.

<sup>1</sup> ياسر نجاح، احمد ثامر محسن ؛ التحليل الحركي الرياضي، الطبعة الاولى، دار الضياء للطباعة، العراق ، 2015،ص15 .

## يقسم التحليل الحركي الى نوعين هما:

### اولاً: التحليل الحركي النوعي (الكيفي) Qualitative Analysis<sup>1</sup>

وهو التحليل ذاتي منتظم يتطلب المعرفة المسبقة بكل جوانب المهارة والرياضي من اجل تهيئة معظم مفردات النجاح لتحسين الأداء، وبصورة اخرى نستطيع توضيح معنى التحليل النوعي بانه قدرة المعني على تحليل المهارة والتشخيص من خلال الملاحظة واعطاء القيم للمتغيرات المراد قياسها للأداء بشكل اقرب الى الدقة للقياس الحقيقي بالاعتماد على ما يمتلكه من معلومات مسبقة في الدماغ.

وهنا سناتي على ذكر التفاصيل الخاصة بطريقة العمل في التحليل النوعي بنوعيه والذي يعد الاكثر استخداما في كل مجالات الحياة وخاصة في مجال الرياضي سواء كان في مجال التعليم او التدريب فيكاد لا يوجد هناك شخص يعمل في هذا المجال بدون ان يستخدم التحليل النوعي عن طريق التفسير العلمي والمنطقي لحدث معين ومن خلاله نصل الى الحلول الفعالة والسريعة والتي تجعلنا نحقق الهدف.

والتحليل النوعي ينقسم الى نوعين هما:

### الاول : التحليل النوعي المباشر (الملاحظة):2

تعد طريقة التحليل النوعي المباشر باستخدام الملاحظة المرئية من الطرق الاكثر استخداما في التحليل النوعي لتحليل الحركات الرياضية كونها لا تحتاج الى اي اجهزة والات تصوير او التقنية الحديثة لأنها تعتمد فقط على ما تراه العين المجردة وبشكل حي ومباشر لذلك فان اي حركة يتم مشاهدتها بشكل مباشر لمرة واحدة وبدون اعادة بواسطة أجهزة، فهي تسمى بالتحليل النوعي المباشر اذ يجب على القائم بالتحليل النوعي المباشر بعد المشاهدة ان يعطي قرار والتشخيص من خلال التفاصيل التي حصل عليها من ملاحظته للأداء ومقارنتها بما يجب ان يكون بالاعتماد على المعلومات المخزونة مسبقا في الذاكرة فيصدر توجيهاته لتحسين الاداء كليا

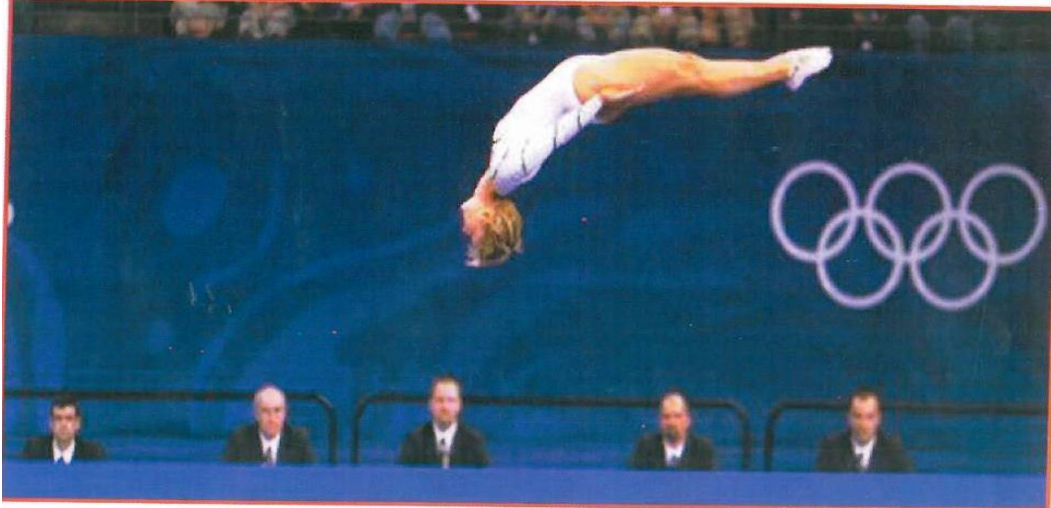
<sup>1</sup> ياسر نجاح، احمد ثامر محسن ؛ مصدر سبق ذكره ،ص22.

<sup>2</sup> ياسر نجاح، احمد ثامر محسن ؛ مصدر سبق ذكره ،ص33.

او جزئيا اذاً فالتحليل النوعي المباشر هو عملية تشخيص واتخاذ قرار من خلال المشاهدة بشكل مباشر ومن اول مرة معتمدا على الخبرات السابقة ومعلوماته في الذاكرة.

وخلال هذا النوع من التحليل الحركي لا يتم استخدام اي وسيلة من وسائل التسجيل او القياس (تصوير فيديو ،اجهزة قياس) التي تسهل اعادة عملية العرض اكثر من مرة وعلى اختلاف طريقة العرض (السرعة الاعتيادية، السرعة البطيئة، الصور المتسلسلة) كون المطلوب من القائم بالتحليل في هذا النوع اعطاء نتيجة من اول مشاهدة بالعرض الاعتيادي بشكل مباشر دون الحاجة الى اعادة العرض مرة اخرى، فعلى سبيل المثال ولغرض تقريب الصورة سنعطي عدة امثلة من الواقع والذي يستوجب منهم اعطاء القرار السريع والمباشر باعتمادهم على التحليل النوعي المباشر باستخدام اسلوب الملاحظة فقط وكما يأتي:<sup>1</sup>

1.يعتمد الحكام في رياضة الجمناستك عند اعطاء الدرجات التي تكون هي الحد الفاصل في اختيار الفائزين الثلاث الاوائل على استخدامهم للتحليل النوعي المباشر بأسلوب الملاحظة وذلك عندما يؤدي اللاعب سلسلته الحركية على الاجهزة فتقييم الاداء يعتمد على مقدار الاخطاء الفنية (انثناءات ،انحرافات ،فتح الساقين .....).

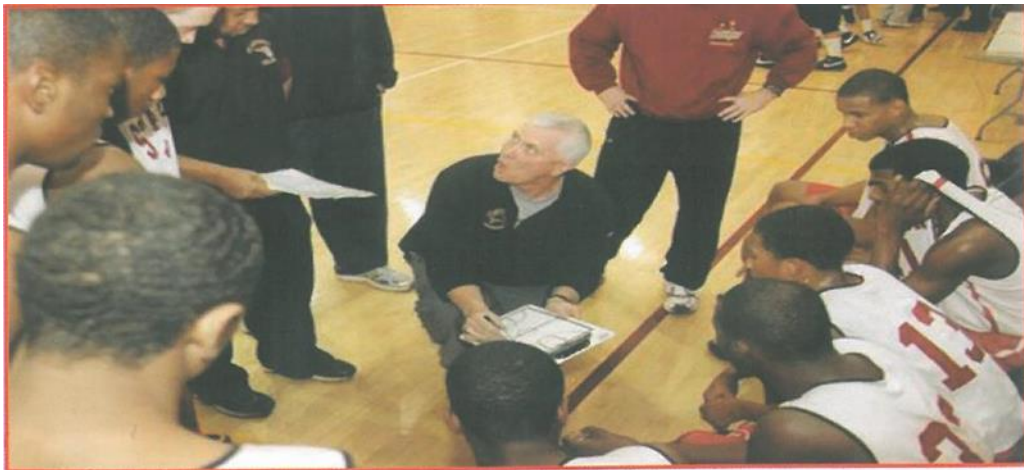


1 . ياسر نجاح ،احمد ثامر محسن ؛ مصدر سبق ذكره ،ص34.

2. في مباريات كرة القدم وعند ارتكاب خطأ اعاقه من قبل احد اللاعبين ضد اللاعب الخصم نرى حكم المباراة وهو يبرز احد بطاقات الانذار كقرار اتخذه ضد اللاعب الذي ارتكب الخطأ ، اذ يعتمد لون بطاقة الانذار على التحليل النوعي المباشر للحكم باستخدامه اسلوب الملاحظة وهكذا هو الحال في كل القرارات التي يتخذها الحكم من خلال رؤيته للمباراة بشكل مباشر داخل الملعب<sup>1</sup>.



3. يغير مدرب السلة اللاعبين اثناء المباراة وكذلك خططه للعب وفق تحليله النوعي المباشر للمباراة وما يصاحبها من احداث انية يقدرها المدرب وعليه تعتمد نهاية المباراة ونتيجتها على طريقة التحليل النوعي المباشر للمباراة .



1 . ياسر نجاح ، احمد ثامر محسن ؛ مصدر سبق ذكره ،ص35.

4. يعتمد نجاح المناولة الطويلة لتحويل اتجاه اللعب الى الجهة الثانية والتي من شأنها ان تحقق احراز هدف يسبب كسب البطولة على التحليل النوعي المباشر والصحيح لسرعة اللعب الزميل واللعب المنافس وتحديد كمية القوة التي يجب ان تضرب بها الكرة لتصل المناولة بشكل سليم وسهل.<sup>1</sup>

5. يستخدم كل المشاهدون التحليل النوعي المباشر عند مشاهدتهم المباراة في الملعب ولكن كل مشجع بطريقته الخاصة اذ يبدأ المشجعين بإعطاء القرارات بدل المدرب وذلك عندما يخسر فريقهم ويتراجع في ادائه فيبدأ الصراخ بالمطالبة بإخراج لاعب معين وادخال بديل اضافة الى تصاريح اخرى.



6. يقفز لاعب كرة الطائرة ليؤدي مهارة الكبس الساحق فيفاجأ بصعود حائط الصد امامه ولكنه يغير فراره ليقوم بإسقاط الكرة خلف حائط الصد ليحرز نقطة ممكن ان تنهي مباراة لصالح فريقه، وذلك نتيجة استخدام هذا اللاعب التحليل النوعي المباشر بأسلوب الملاحظة بالشكل الصحيح.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ياسر نجاح، احمد ثامر محسن ؛ مصدر سبق ذكره ،ص36  
<sup>2</sup> ياسر نجاح ،احمد ثامر محسن ؛ مصدر سبق ذكره ،ص37.

## الثاني: التحليل النوعي غير المباشر (التسجيل): 1

لا يتمكن الشخص المحلل (مدرب ،حكم ،مدرس ،.....) من خلال التحليل النوعي المباشر من معرفة تفاصيل الاداء المهاري، فكلما زادت سرعة اداء الحركات او المهارات الرياضية قلت امكانية رؤية تفاصيل الاداء وبالتالي ستقل دقة معرفة تفاصيل الحركة او المهارة وان كل الامر متعلق بقدر خبرة الشخص المحلل، لذلك تعد طريقة التحليل النوعي غير المباشر باستخدام الملاحظة المرئية المكررة (التسجيل) أدق من التحليل النوعي المباشر وذلك لان هذا النوع من التحليل يشترط فيه وجود الات تصوير او اجهزة تقنية حديثة لأنها تعتمد على امكانية اعادة العرض للمهارة بعدة طرق ولأكثر من مرة الامر الذي يتيح للمشاهد او المحلل ان يتمعن في النظر الى تفاصيل الاداء للحركة او المهارة بشكل ادق واعطاء الحكم الصحيح عليها .

لذا فالتحليل النوعي غير المباشر هو التحليل الذي يعتمد في حكمه لإعطاء القرار على التصوير والتقنية الحديثة التي تسهل عملية العرض للملاحظة المرئية المكررة لأكثر من مرة ولنفس الحركة او المهارة ،سواء كان العرض بالسرعة الاعتيادية او البطيئة او على شكل صور متسلسلة ويعتمد القرار والتشخيص الصادر من الشخص المحلل على دقة التفاصيل التي حصل عليها من ملاحظته المكررة للأداء ومقارنتها بما يجب ان يكون بالاعتماد على المعلومات المخزونة مسبقاً في الذاكرة .

تعتمد دقة التفاصيل الاداء للحركة او المهارة على ما يأتي :

### **اولاً: نوع الة التصوير (Camera model):**

**1- سرعة الة التصوير (speed of camera):** فكلما زادت سرعة تسجيل الة التصوير لأكثر من (25 صورة \ ثانية ) زادت دقة تفاصيل الاداء ، وذلك بسبب عند الصورة الملتقطة والمسجلة في الة التصوير ،فزيادة عددها معناها الحصول على اجزاء اكثر للحركة او المهارة مما هي عليه عند التسجيل بالسرعة الاعتيادية (25 صورة \ ثانية).<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ياسر نجاح ،احمد ثامر محسن ؛ مصدر سبق ذكره ،ص38.

<sup>2</sup> ياسر نجاح ،احمد ثامر محسن ؛ مصدر سبق ذكره ،ص39.



**2-وضوح الصورة (Resolution):** ان وضوح الصورة تعني مشاهدة جيدة لذا فكلما زادت وضوح الصورة المسجلة زادت تفاصيل الرؤية للحركة او المهارة.

**3-قياسات الصورة (image size):** تختلف الات التصوير في قدرتها عند التسجيل باختيار قياسات الصورة (الطول والعرض) والذي بالتأكيد كبر قياسات الصورة تعطي رؤية افضل فكلما زادت قياسات الصورة المسجلة زادت دقة تفاصيل الاداء.1

### ثانياً: طريقة العرض (Method view):

**1-العرض بالسرعة الطبيعية (Normal speed):** تتيح هذه الطريقة اعادة العرض للحركة المسجلة وملاحظتها بشكل اكثر تركيز ولكنها ليست عالية الدقة في معرفة تفاصيل الاداء حتى وان تم اعاتها لأكثر من مرة علماً ان عدد مرات الاعادة للفلم المصور يعطي فرصة اكبر في معرفة تفاصيل الحركة او المهارة المسجلة.

**2-العرض بالسرعة البطيئة (slow motion):** هذه الطريقة افضل بالكثير من سابقتها كونها تعطي زمن اكبر من تتبع تفاصيل الاداء بشرط توفر وضوح الصورة ، فكلما كان العرض ابطأ (اي اقل من نسبة 100% من سرعة الفلم بشكله الطبيعي ) زادت الدقة في معرفة تفاصيل الحركة او المهارة المسجلة .

<sup>1</sup> ياسر نجاح، احمد ثامر محسن ؛ مصدر سبق ذكره ،ص40.

### 3- العرض بالصور المتسلسلة (photos sequential): وهي ادق للتعرف على تفاصيل الاداء

وبالخص كلما زادت سرعة الة التصوير للفلم المسجل بالضافة الى وضوح الصورة ،فزيادة عدد المسجلة للحركة او المهارة عند العرض بطريقة الصور المتسلسلة تعني زيادة دقة تفاصيل الاداء ،والسبب يعود الى التحكم السهل في التقدم والتراجع عند العرض عند العرض للصور بشكلها المتسلسل الامر الذي يتيح زمن افضل ورؤية افضل وبالتالي دقة افضل .





## ثانياً: التحليل الحركي الكمي: 1

التحليل الحركي الكمي معناه البحث عن تفاصيل الداء للحركات الرياضية سواء كان للشكل الخارجي او المسبب لها وترجمتها الى لغة رقمية تعطي الانعكاس الحقيقي الدقيق لما تم، ويختلف هذا التحليل عن التحليل النوعي بانه ادق ولا يعتمد على الخبرات السابقة بقدر ما يعتمد على الخبرة العلمية والتقنية في استخدام الاجهزة والادوات المستخدمة في استخراج قيم المتغيرات الخاصة بالحركة، كما ان استخدامه اقل بكثير من التحليل النوعي لما يحتاج من امكانيات مادية ودراية تامة باستخدامات التقنية الحديثة من اجهزة وبرمجيات معدة اساساً لهذا الغرض .

يعتمد التحليل الكمي على مفهومنا لمتغيرات الميكانيكية الحيوية التي تنقسم في متغيراتها الى قسمين هما المتغيرات الكينماتيكية والمتغيرات الكينييتيكية، فالكينماتيكية يعني دراسة المتغيرات التي تهتم بوصف الشكل الخارجي للأداء الحركي والتي دائماً ما يتم استخراجها من خلال التصوير ثم التحليل، اما الكينييتيكية فيعني دراسة المتغيرات التي تهتم بمعرفة القوى المؤثرة في الحركة والمسؤولة عن نجاحها او فشلها، وهي على الاغلب تستخرج عن طريق اجهزة خاصة لهذا الغرض .

وعلى هذا الاساس نجد ان البعض من المختصين يقسم التحليل الحركي الكمي الى قسمين هما :

- 1- التحليل الكمي الكينماتيكي .
- 2- التحليل الكمي الكينييتيكي .

1 . ياسر نجاح، احمد ثامر محسن ؛ مصدر سبق ذكره ،ص69 .

عند القيام باستخراج المتغيرات الميكانيكية وان تعددت فهي تعتمد في الحقيقة على خمس متغيرات اساسية فقط هي التي يمكن استخراجها من عملية التحليل وبالتالي نستطيع استخراج باقي المتغيرات المطلوبة وهي: <sup>1</sup>

أ- Distance: ان كل ما يتم قياسه سواء كان ازاحة او ارتفاع او بعد افقي وعمودي يدخل ضمن متغير المسافة بغض النظر عن المفهوم وطريقة الاستخراج ووحدات القياس لها هي (ملمتر، سنتمتر، متر).

ب- Angle: وتتنحصر بين خطين متقاطعين ونعني فيها كل الزوايا المقاسة سواء كانت لمفاصل الجسم او زوايا انتقال الجسم حول محور معين او للقوة المسلطة او لانطلاق الجسم او الاداة او زاوية ميل وغيرها من الزوايا ، ووحدة القياس لها (الدرجة).

ج- Time: وهي المدة المقاسة لاي اداء مهاري كامل او جزء منه سواء كان ثابت او متحرك لانتقال خطي او زاوي وكذلك زمن القوة مسلطة وغيرها ، ووحدة القياس (ثانية، دقيقة، ساعة).

د- Mass and Weight: الكتلة والوزن مصطلحان لشيء واحد ولكنهما مختلفان في المفهوم كونهما يعدان احد مسببات الحركة فقد يكونان قوة مسلطة على جسم معين او مقاومة ضد قوة مسلطة ، وتأثيرهما يختلف حسب المتغير المطلوب فالكتلة تلعب دور كبير في متغير الزخم والطاقة الحركية وغيرها، اما الوزن فدورها واضح في متغير الطاقة الكامنة والشغل العمودي، وحدات القياس للكتلة (الكيلو غرام) والوزن هو (نيوتن) .

ه- Force: وهي التأثير الرئيسي والمسبب لكل انواع الحركة والثبات وهي اساس كل المتغيرات الميكانيكية فلا يمكن ان يحدث ثبات او حركة بدون وجود تأثير لقوة ما ، وممكن استخراجها من خلال اجهزة خاصة تعطي المقدار الحقيقي لهذه القوة سواء كانت عضلية او قوة خارجية ، ووحدة القياس لها هي ( نيوتن ) .

1 . ياسر نجاح ، احمد ثامر محسن ؛ مصدر سبق ذكره ، ص70 .

وفيما يلي تصنيف للمهارات الرياضية وحسب الهدف الميكانيكي لها :<sup>1</sup>

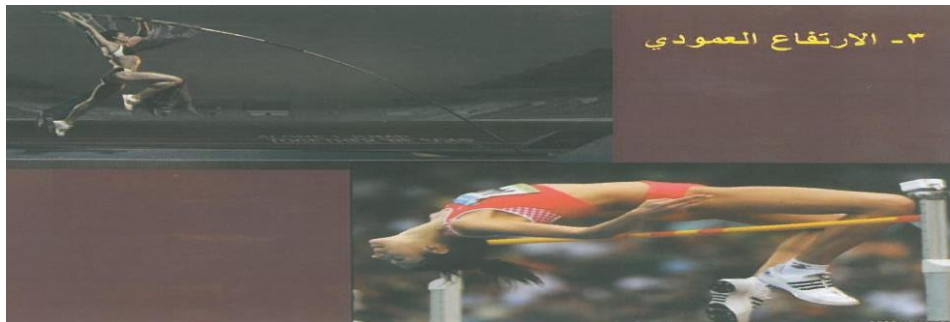
### 1- التغلب على الزمن .



### 2- المسافة الافقية.

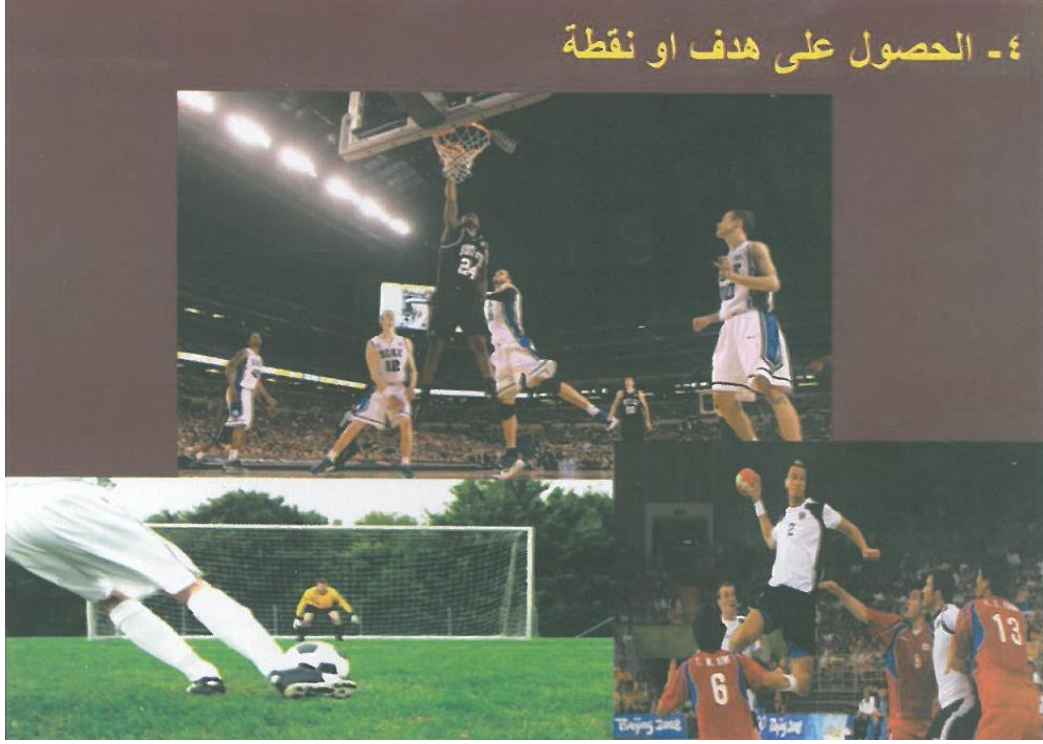


### 3- الارتفاع العمودي .<sup>2</sup>



<sup>1</sup> ياسر نجاح ، احمد ثامر محسن ؛ مصدر سبق ذكره ،ص51.  
<sup>2</sup> . ياسر نجاح ، احمد ثامر محسن ؛ مصدر سبق ذكره ،ص52.

#### 4- الحصول على هدف او نقطة.

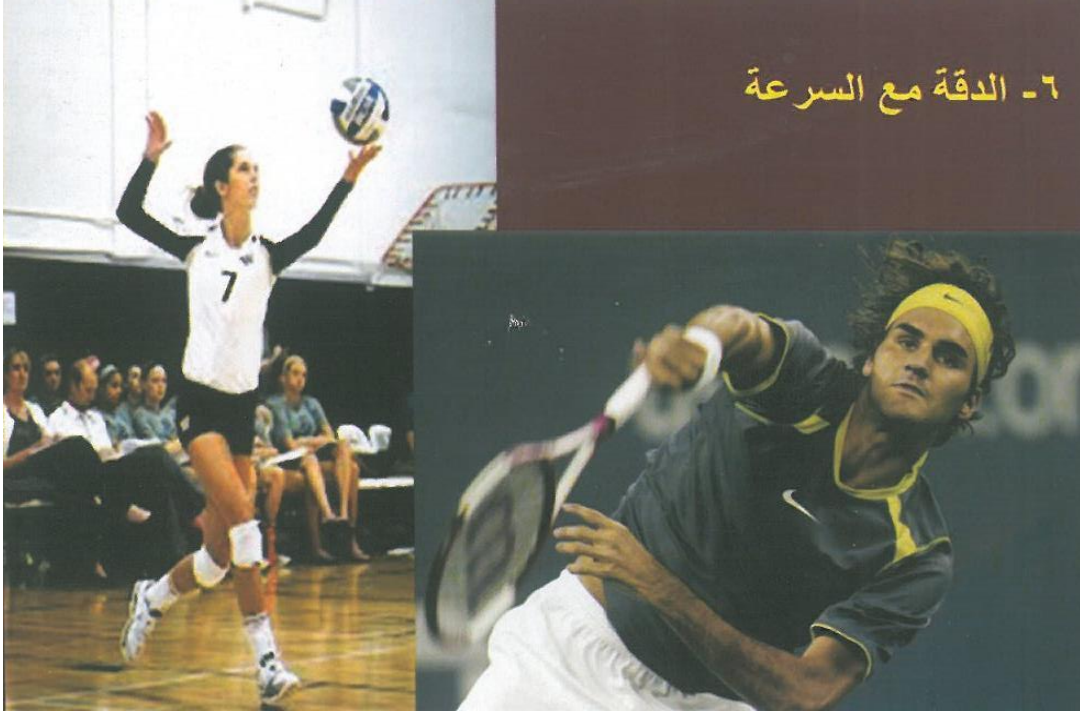


#### 5- الدقة 1.

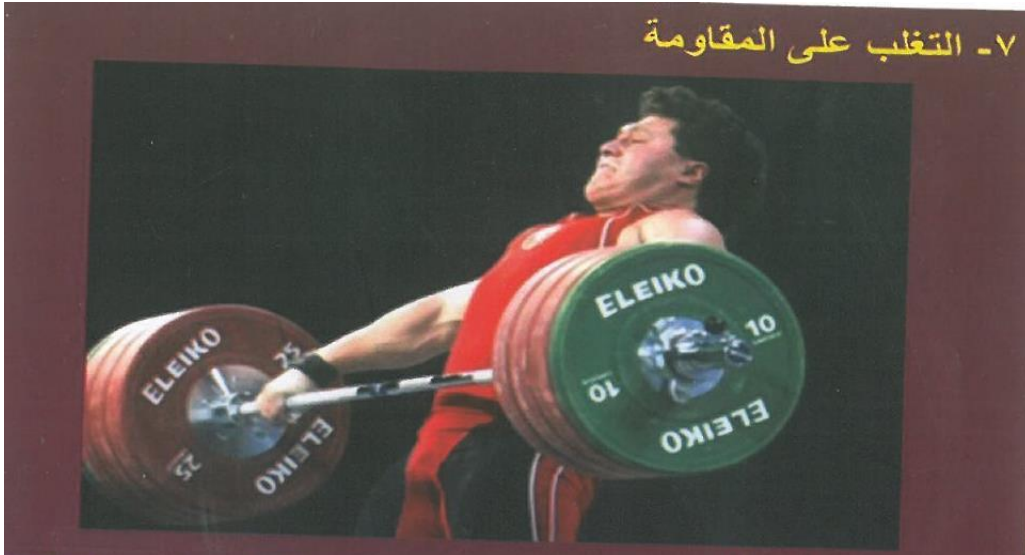


1 . ياسر نجاح ، احمد ثامر محسن ؛ مصدر سبق ذكره ، ص53.

## 6- الدقة مع السرعة .

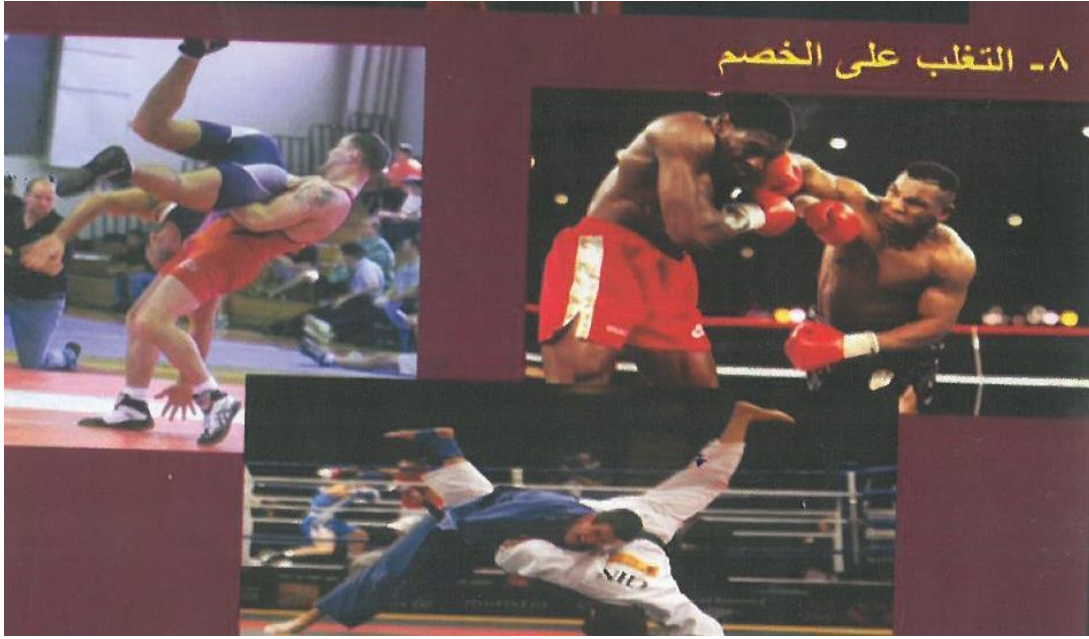


## 7- التغلب على المقاومة 1.

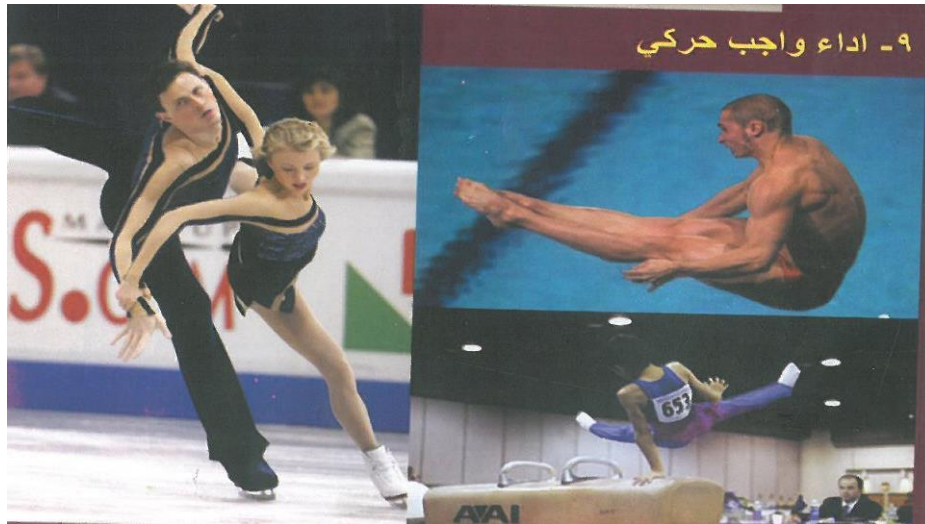


1 ياسر نجاح ، احمد ثامر محسن ؛ مصدر سبق ذكره ،ص54.

## 8- التغلب على الخصم .



## 9- اداء واجب حركي .



فيما يلي مجموعة من الاسئلة التي تتعلق بالمعرفة البيوميكانيكية للأداء مهاري لرياضات مختلفة: 1:

س1 لماذا على سباح الحرة (الزحف على البطن ) استخدام حركة تموجيه للذراع خلال مرحلة السحب (داخل الماء ) وليس حركة بخط مستقيم ؟2

ج: ان حركة ذراع السباح داخل الماء خلال مرحلة السحب عندما تكون للخلف فإنه ينتج عنها وكرد فعل حركة الجسم للأمام لذلك يجب زيادة المسافة التي تعمل خلالها الذراع وان مثل هذا الفعل يتحقق عندما تتحرك الذراع داخل الماء وللخلف بشكل متموج مما ينتج عنها قوة اكبر لتحرك الجسم للأمام مقارنة بحركة الذراع بشكل مستقيم .



س1 لماذا يؤدي واثب العريض حركة التعلق في الهواء اثناء طيرانه بعد الوثب ؟

ج : يعود سبب اداء الحركات في الهواء الى حاجة الواثب للمحافظة على مركز ثقل الجسم اثناء الطيران الى نهاية طيرانه من اجل عدم فقدان اي من مسافة الوثب التي ممكن ان يخسرها بسبب هبوطه المبكر بالقدم والجسم على استقامته او السقوط الى الخلف بعد الهبوط ، حيث ان الواثب في لحظة مغدرته للأرض فانه يمتلك مقدار من كمية الحركة الزاوية (الزخم الزاوي) يكون ثابت ولا يحدث به اي تغيير ما دام الرياضي في الهواء واذا ما علمنا ان :

1 . ياسر نجاح ،احمد ثامر محسن ؛ مصدر سبق ذكره ،ص61.  
2 . ياسر نجاح ،احمد ثامر محسن ؛ مصدر سبق ذكره ،ص62.

$$\text{الزخم الزاوي} = \text{عزم القصور الذاتي} \times \text{السرعة الزاوية} \\ = (\text{الكتلة} \times \text{نصف القطر}^2) \times \text{السرعة الزاوية}$$

وان الزخم الزاوي هو مقدار قد تم تثبيته في اللحظة التي غادر فيها جسم الوائب الارض ،وبسبب ان السرعة الزاوية للجسم هي كمية غير مرغوب فيها في هذا الوضع من الاداء ( مرحلة الطيران )لان زيادتها تعني ان يتخذ جسم الرياضي وضعا خاطئاً مما يؤدي الى هبوطه وقدمه للخلف مما يؤدي الى خسارته لمسافة اثناء الهبوط لذلك يجب تقليلها قدر الامكان ،ولان الزخم الزاوي مقدار ثابت لا يتغير فالسبيل الوحيد لتقليل السرعة الزاوية يكون من خلال زيادة عزم القصور الذاتي والتي يمكن الحصول عليه اما من خلال زيادة الكتلة او زيادة نصف القطر تبعاً للمعادلة الميكانيكية: 1:

$$(\text{عزم القصور الذاتي} = \text{الكتلة} \times \text{نصف القطر}^2)$$

وان كتلة جسم الوائب هي مقدار ثابت لا يمكن تغييره ( بالزيادة او النقصان ) لذلك فالسبيل الوحيد لزيادة عزم القصور الذاتي هو من خلال زيادة نصف القطر والذي نحصل عليه من خلال اتخاذ الوائب لوضعية التعلق في الهواء . 2.



**المصدر:** ياسر نجاح ، احمد ثامر محسن ؛ التحليل الحركي الرياضي ، الطبعة الاولى ، دار الضياء للطباعة ، العراق ، 2015.

1 ياسر نجاح ، احمد ثامر محسن ؛ مصدر سبق ذكره ، ص 64.  
2 ياسر نجاح ، احمد ثامر محسن ؛ مصدر سبق ذكره ، ص 63.