المحاضرة //السابعة

أساسيات التحليل الحركي

إعداد

ا.د إنتصار كاظم عبد الكريم

2024 /2023 م

✍ أساسيات التحليل الحركي

لغرض تحقيق الدقة والسلاسة بعملية التحليل الحركي لابد من التهيئة والتخطيط المسبق للعمل قبل البدء بعملية التحليل الحركي ؛ ويمكن إيجاز أساسيات العمل من خلال تتبع بعض الخطوات كما موضحه في أدناه :

- تحديد نوع المهارة والبناء الظاهري لها .
- تحديد الهدف من تحليل المهارة .

- تحديد مسبق للمتغيرات البايوميكانيكية المراد تحليلها بالمهارة .
- تحديد المبادئ والأسس العلمية والقوانين الميكانيكية التي لها علاقة في توضيح شكل الحركة ومسارها .
- تحديد الأجهزة والبرامج التي سوف تستخدم في تحليل المهارة .
- تحديد ألة التصوير المستخدمة .

وفي حالات التحليل الحركي التي يعتمد فيها على التصوير الفديوي كخطوة أساسية في عملية تحليل المهارة توجد عدد من العوامل المهمة الذي يجب أن تؤخذ بنظر الاعتبار قبل البدء بالتصوير . ومنعاً لحدوث أي خطأ لابد من مراعاة ما يلي :

1. تحديد سرعة الكاميرا بما يتلائم وسرعة الحركة المراد تصويرها .
2. تحديد مسبق للمجال الذي تتم عليها المهارة الرياضية المراد تصويرها .
3. الاعتماد أو الاستعانة بأفراد لهم خبرة في مجال التصوير والتحليل .
4. مقياس الرسم ، تصوير مقياس متري أو أي علامة دالة وسط المجال التي تنفذ علية الحركة معلوم مقدارها للاستفادة منها في تحويل القيم الرقمية إلى الحقيقة .
5. تحديد نقاط مفاصل الجسم ، تثبيت علامات على مفاصل الجسم وغالبا ما تكون بالوان تختلف عن ملابس اللاعب ويكون الغرض منها زيادة وضوح حركة اللاعب .
6. موضع ألة التصوير ، يجب أن يكون وضع ألة التصوير ثابتاً أثناء التصوير ومتعامدا مع مجال الحركة .
7. وضع ألة التصوير على بعد يظهر أداء الحركة المراد تحليلها كاملا .
8. الاضاءة ، لابد من توافر الاضاءة الكافية في عملية التصوير ، وبخاصة إذا ما صورنا داخل القاعات الداخلية، ويمكن أن تحدد شدة الاضاءة عوامل عدة أهمها ، سرعة ألة التصوير كلما كانت عالية فإننا نحتاج إضاءة أكبر ، وكذلك كبر مجال تنفيذ الحركة وابتعاد ألة التصوير يحتاج الى اضاءة أكبر .

✍ **التصوير السينمائي ـ الفديوي**

يعد التصوير السينمائي أو الفديوي من أهم الوسائل التي تستخدم بوصفها جزءاً مكملاً وأساسيا لعملية التحليل الحركي الكمي في كثير من برامج التحليل الحركي ، إذ بواسطة التصوير وبرامج التحليل المختلفة يمكن الحصول على وصف كامل لمسار الأداء الحركي .

وتختلف الكاميرات من حيث السرعة وقد تصل إلى أكثر من ألف صورة بالثانية ، ويعتمد الفرد في اختيار نوع الكاميرا وكذلك سرعتها على الهدف من التحليل وعلى سرعة حركة الجسم أو الأداة ، إضافة إلى برنامج التحليل الحركي المستخدم . ويمكن تحقيق حسابات ونتائج دقيقة في عملية تحليل المتغيرات الكينماتيكية والكينتيكية من خلال استخدام الكاميرات ذات السرعات العالية .

وبعد إتمام تصوير الحركة أو مجموعة الحركات المراد دراستها يبدأ القائم بعملية التحليل بنقل الفلم من الكاميرا إلى الحاسبة ، وبعد التأكد من صلاحية الفلم الفديوي يتحدد برنامج التحليل المراد استعماله ومن ثم تبدأ عملية استعراض الفعالية التي صورة في برنامج التحليل المتفق على استخدامه ، وتحديد المتغيرات المراد تحليلها تحليلا منفردا من الجانب الكينماتيكي أي كل ما يتعلق بالظاهرة خارجيا (مسار الحركة ، الزمن ، الزوايا ، والسرعة والمسافات) ؛ وكذلك تحديد المتغيرات الكينتيكية مثل القوة ، القدرة والعزم التي

يمكن حسابها مباشرة من خلال بعض برامج التحليل المستخدمة أو بصورة غير مباشرة من خلال المعادلات الرياضية وباعتماد القيم الكينماتيكية التي حددت .

إن التطور التكنلوجي السريع في المجال الرياضي مكن الخبراء من التوصل إلى تقنيات وبرامج حديثة في مجال التحليل الحركي منها برنامج بيوسان (Biosyn) والذي بواسطته يمكن قياس عدد كبير من المتغيرات الكينماتيكية والكينتيكية للحركة المراد دراستها مباشرة من دون الحاجة إلى استخدام التصوير ، وذلك لما يتمتع به من تقنية أكثر تطوراً مقارنه مع برامج تحليل وأجهزة أخرى لقياس القوة ومؤشرات عدة (وسوف نتطرق إلى ذلك في الفصل الخامس) .

✍ قياس بعض المتغيرات الكينماتيكية

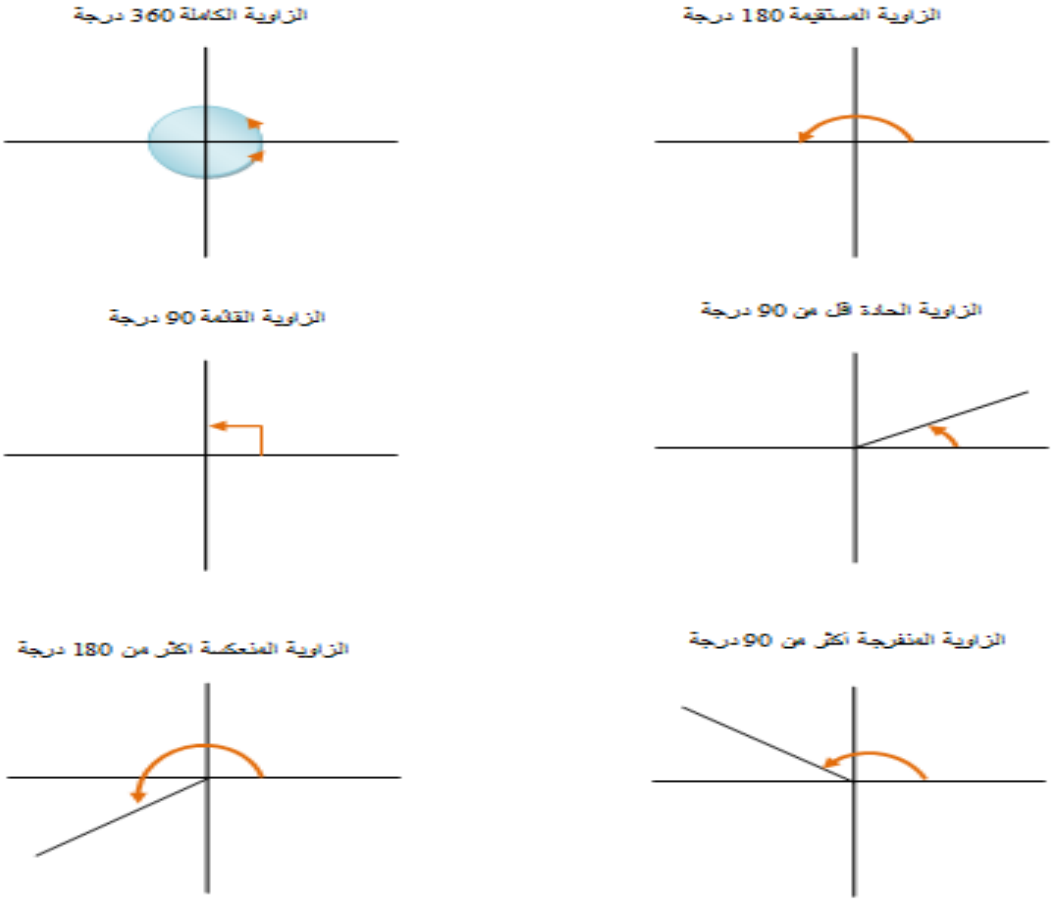
سبق وذكرنا عند استخدام إحدى برامجيات التحليل الحركي التي عن طريقها يقاس ويحسب عدد كبير من المتغيرات سواء كانت كينماتيكية أو كينتكية أو الأثنين معاً بشكل مباشر أو غير مباشر ، وكما ذكرنا سابقا على نوع البرنامج المعتمد في عملية التحليل إضافة الى الهدف من تحليل الحركة ، وسوف نستعرض مفهوم بعض المتغيرات الكينماتيكية وكيفية تحليلها وحسابها ؟

- **الزوايا :**

وتعرف بأنها شكل هندسي ينتج من تقاطع خطين يسمى كل واحد منهم بالضلع في نقطة واحدة تسمى برأس الزاوية ، ويعد تحديد الزوايا مهم في تفسير كثير من الدلالات الحركية ، وكذلك مؤثراً أساسياً في الأجسام المقذوفة لحظة انطلاقها، فهي تحدد مسار الطيران وكل ما يتعلق بالمسافة العمودية والأفقية .
ويمكن تسمية الزاوية وفق قياسها بأكثر من تسمية ، وكما موضحة أدناه :

- الزاوية القائمة وقيمتها 90 درجة .
- الزاوية الحادة وقيمتها أقل من قيمة 90 درجة .
- الزاوية المنفرجة وهي أكبر من 90 درجة .
- الزاوية المستقيمة وتبلغ قيمتها 180 درجة .
- الزاوية المنعكسة وهي أكبر من 90 درجة وأصغر من 360 درجة .
- وتمثل الدائرة زاوية كاملة بقيمة 360 درجة ؛ لاحظ الشكل أدناه :

شكل يوضح قياس الزوايا



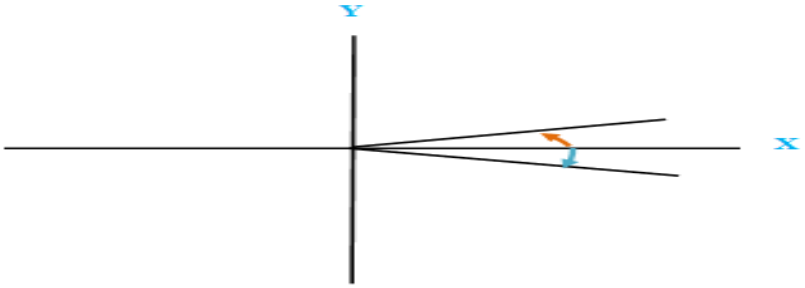
ويمكن تسمية الزوايا حسب إتجاه دورانها أو قياسها إلى نوعين هما :

1. الزوايا الموجبة : وتقاس باتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة عندما نبدأ من القاعدة

2. الزوايا السالبة : وهي الزوايا التي تقاس باتجاه دوران عقارب الساعة عندما نبدأ من القاعدة ؛ **لاحظ** الشكل نفس في أعلاه .

+ 25 عكس اتجاه عقارب الساعة

- 25 باتجاه عقارب الساعة



أمثلة حول قياس متغير الزاوية لبعض أجزاء الجسم

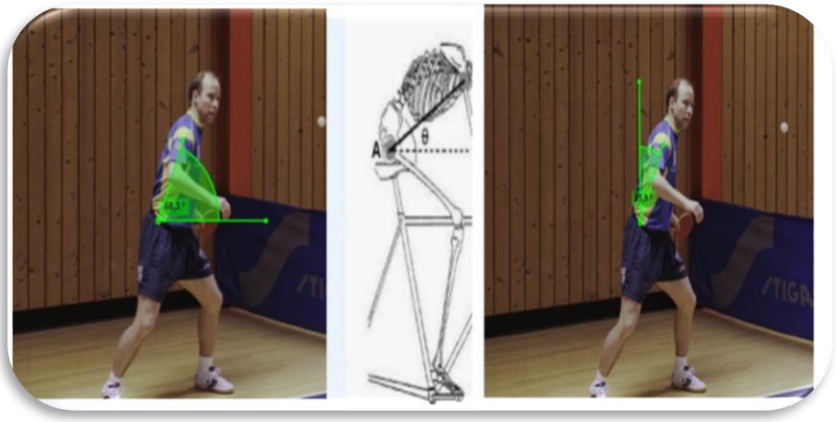
زاوية مفصل الركبة **:** تقاس من التقاء الخط الوهمي للفخذ والساق ، ماراً بالركبة ، وكما موضح في أدناه

زاوية مفصل الورك يتم قياسها من التقاء خطي الفخذ والجذع الوهمي ماراً بالورك.

زاوية مفصل المرفق : تقاس من التقاء الخط الوهمي للساعد والعضد ماراً بالمرفق ، كما موضح في أدناه

زاوية مفصل الكتف وتقاس هذه الزاوية من التقاء الخط الوهمي للذراع ، والخط المار بالمحور الطولي للجسم .

زاوية ميل الجسم : تقاس زاوية الميل من الزاوية المحصورة بين الخط الوهمي للجذع والخط الوهمي الأفقي الممتد من مركز كتلة الجسم والموازي للأرض ، أو مع الخط الوهمي العمودي الممتد من مركز كتلة الجسم والمار بالمحور العمودي للجسم . كما موضح في أدناه .



زاوية انطلاق**:** ويطلق على الزاوية المحصورة بين الخط الوهمي الممتد من مركز كتلة الجسم لحظة ترك الأرض وإلى لحظة وصوله للمسافة المحسوبة (15) فريم ، والخط الوهمي الأفقي الذي يبدأ من مركز كتلة اللاعب والموازي لسطح الارض

2 1

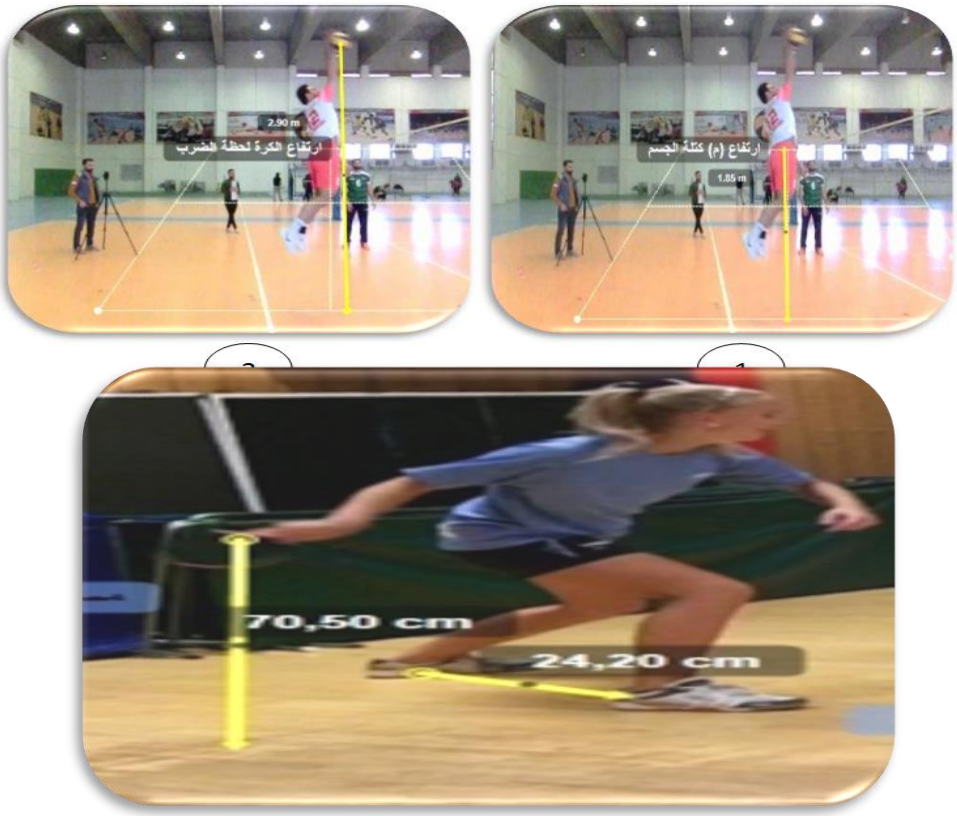
متغير الزمن **:** يشير إلى المدة الزمنية التي يستغرقها اللاعب في تنفيذ الحركة أو الفعالية من لحظة البدء بالحركة إلى لحظة الانتهاء منها، ويسمى بالزمن الكلي لإداء المهارة .

ويمكن قياس الزمن لمرحلة من مراحل تنفيذ الحركة ويسمى الزمن بإسم المرحلة التي يحتسب الزمن لها ، وعلى سبيل المثال زمن النهوض أو زمن الدفع ، وزمن الطيران الذي يمثل المدة الزمنية الذي يستغرقها الجسم المقذوف في الهواء من لحظة انطلاقه إلى حين الانتهاء من إداء الواجب الحركي ؛ وعلى سبيل المثال عندما نريد حساب زمن الطيران لجسم اللاعب في فعالية الوثب العريض يقاس الزمن من لحظة ترك قدمي اللاعب الأرض إلى لحظة الهبوط ، أما في فعالية الضرب الساحق بكرة الطائرة فيحسب زمن الطيران للجسم من لحظة ترك اللاعب للأرض إلى لحظة ضربه الكرة ، كما موضح في أدناه .

➢ المسافات :

وتحسب من خلال المسافة المحصورة بين نقطتين للجسم المتحرك أو جزء من أجزاء الجسم سواء كانت الحركة بالاتجاه الافقي أو الاتجاه العمودي.

وبالنسبة للمسافات العمودية تقاس من خلال الخط الوهمي العمودي النازل من مركز كتلة الجسم أو أي جزء من الجسم المراد قياس المسافة له في أعلى نقطة يصل لها إلى الارض ؛ أما المسافات الأفقية فتقاس من خلال الخط الوهمي الافقي المحصور بين نقطتين ؛ والصور (1 ، 2) توضح قياس (المسافة العمودية) لارتفاع مركز كتلة الجسم لحظة الضرب الكرة ، ويقاس من الخط الوهمي النازل من مركز كتلة الجسم في أعلى نقطة يصل لها في الهواء لحظة ضرب الكرة إلى الأرض وكذلك (المسافة العمودية) لارتفاع الكرة لحظة الضرب التي تقاس من خلال الخط الوهمي النازل من مركز كتلة الكرة إلى الأرض .



.

ويمكن قياس متغير سرعة أداء الحركة أو أي جزء من الحركة قياسا مباشراً بواسطة برنامج التحليل المستخدم أو بواسطة تطبيق قانون قياس السرعة بالاعتماد على قيم نتائج متغيرات المسافة والزمن التي نحصل عليها بواسطة التحليل ، وعلى سبيل المثال طول الخطوة الأخيرة في مهارة القطع التي تعرض كيفية قياس المسافة الافقية وزمنها في الصور السابقة .