المحاضرة // 8

مفهوم القوة وتحليل كيف تؤثر القوى على مسار المقذوف

إعداد

ا.د إنتصار كاظم عبد الكريم

2024 / 2025 م

مفهوم القوة وتحليل كيف تؤثر القوى على مسار المقذوف:

إن ما يحدث من تغير في حالة الجسم من السكون أو الحركة سواء كان التغير زيادة أو نقصان في سرعة حركته أو حتى عند إيقاف حركته ، فانه يحدث نتيجة تعرض الجسم إلى نوع من أنواع القوى . لذلك لا يمكن الحصول على حركة بدون تأثير القوة لأنها المحرك الرئيسي للجسم ، كما أن أتجاه حركة الجسم يمكن أن يكون باتجاه تأثير القوة أو عكس اتجاهها ، أي بواسطة القوة يتم إنجاز الشغل

ولكي نستطيع الحكم على القوة لابد من ذكر ثلاث عوامل هي (اتجاهها ، مقدارها ونقطة تأثيرها) ولكل واحدة منهم لها دور في تحديد شكل ومسار ومقدار الحركة ؛ إن وصف الحركات وفق مبادئ البايوميكانيك المختلفة ، تمنح اللاعب والمدرب القابلية على كيفية استثمار القوى المختلفة في تنفيذ الأداء بأفضل مستوى .

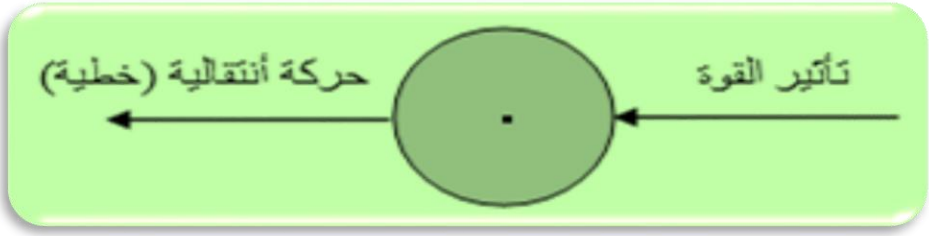
ومن أجل توضيح كيف تؤثر تلك القوى في أداء اللاعب لابد من معرفة نوعها ؛ ويوجد نوعين من القوة الأولى تسمى القوة الخارجية والثانية تسمى القوة الداخلية .

✍تحليل القوة وكيف تؤثر القوى على مسار حركة المقذوف

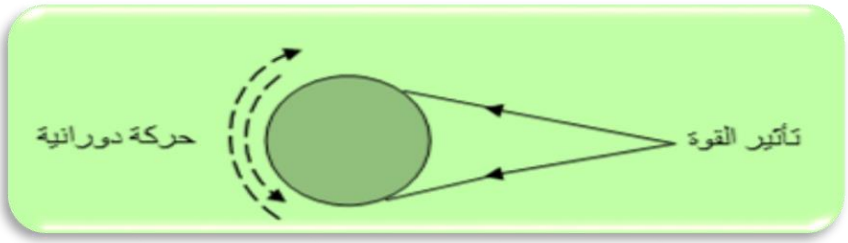
يتبادر دائماً إلى الأذهان تساؤل هو ، ماذا يحدث للقوة لحظة تنفيذ الحركة ؟ وما القوى التي تساهم في التأثير على مسار حركة الجسم المقذوف؟

وللإجابة على هذا التساؤل سوف نوضح عمل القوة المستخدمة ، وكيف يكون تأثيرها على المسار الحركي للجسم المقذوف ، وهل توجد قوى أخرى مؤثرة على الجسم ؟ وسنوضح ذلك عند تنفيذ الضربة الأمامية بتنس الطاولة .

في البدء يقوم اللاعب أو اللاعبة بمرجحة المضرب للخلف وإلى والأمام ، ومن ثم ضرب الكرة ، إن لحظة التقاء الكرة بالمضرب تمثل نقطة تأثير القوة ، وإن اتجاه الجذب بعيدا عن نقطة التأثير يمثل اتجاه القوة ، وعندما يكون تأثير القوة ماراً في مركز كتلة الكرة تحدث نتيجة ذلك حركة خطية ويكون اتجاهها للأمام ؛ لاحظ الشكل ادناه .



وفي ضربات أخرى يكون فيها تأثير القوة ماراً في أي نقطة خارج مركز كتلة الكرة سينتج عن ذلك حركة دورانية للكرة قد تكون بالاتجاه الأمامي أو الخلفي ، ويعتمد تحديد اتجاه الدوران على مكان أو نقطة تماس الكرة مع سطح المضرب ، ويطلق على تلك الضربات بما يسمى بالضربة اللولبية أو الدورانية ؛ لاحظ الشكل في أدناه.



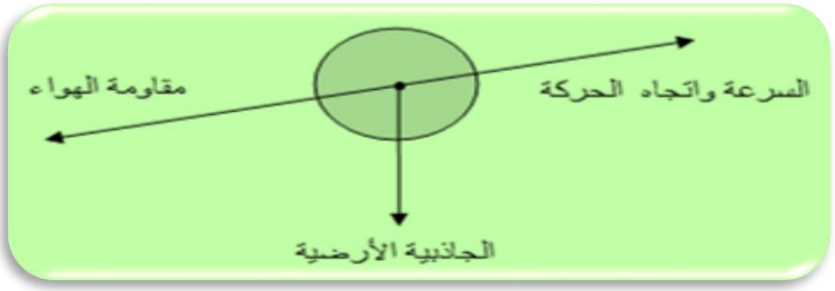
ومن أهم العوامل التي تعمل على تحديد شكل الجسم المقذوف (الكرة) وسرعته، هي قوة الضربة إضافة إلى بعض القوى الخارجية مثل الجاذبية الأرضية ومقاومة الهواء اللذان يعدان من العوامل التي يمكن أن تؤثر في تحديد مسار الكرة ؛ ومن لحظة انطلاق المقذوف (الكرة) سوف يتحدد كل من اتجاه دوران الكرة وسرعتها، وتكتسب الكرة بعد التماس مع المضرب مقدار من السرعة تتحلل إلى مركبتين متعامدتين وهي مركبة رأسية وأخرى أفقية .

وقد وضحنا ذلك انفا في موضوع القوى الخارجية . أذ يبدأ تأثير الجاذبية الأرضية على المركبة الرأسية من لحظة انطلاق المقذوف حيث تبدأ سرعة طيران الكرة في التناقص تدريجياً حتى تصل سرعتها إلى الصفر في أعلى نقطة ثم يبدأ هبوط الكرة بقوة سحب في الاتجاه إلى الأسفل ، أما المركبة الأفقية للكرة تكون ثابتة على طول مسار الطيران ، إذ لا توجد قوى مؤثرة على المركبة الأفقية في حالة إهمال تأثير مقاومة الهواء .

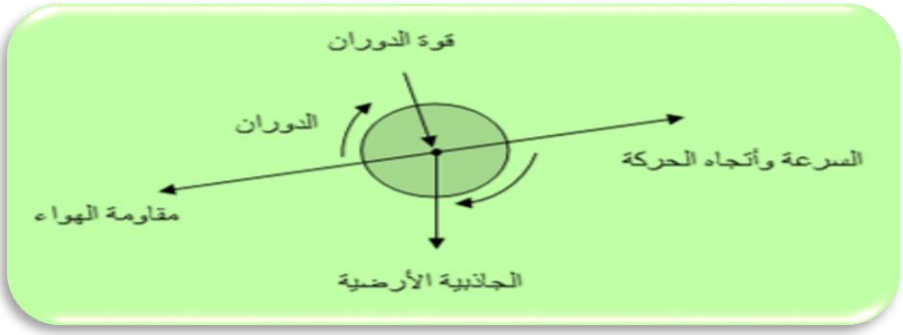
وتشير نتائج بعض الدراسات والبحوث على تأثير بعض القوى على سرعة الكرة واتجاهها الى أن تأثير مقاومة الهواء يكون مساويا أو بنفس مقدار تأثير قوة الجاذبية الأرضية تقريباً على الكرات المقذوفة من دون دوران نسبياً أو عندما تكون سرعة الكرة (8.5 متر/ ثانية) ، وتزداد مقاومة الهواء بزيادة سرعة

الكرة (مقاومة الهواء تتناسب طردياً مع مربع السرعة) ، وعندما تصل السرعة إلى (17 متر/ ثانية) أي الضعف يصبح مقدار مقاومة الهواء ما يعادل أربع مرات من مقدار تأثير قوة الجاذبية الأرضية ،

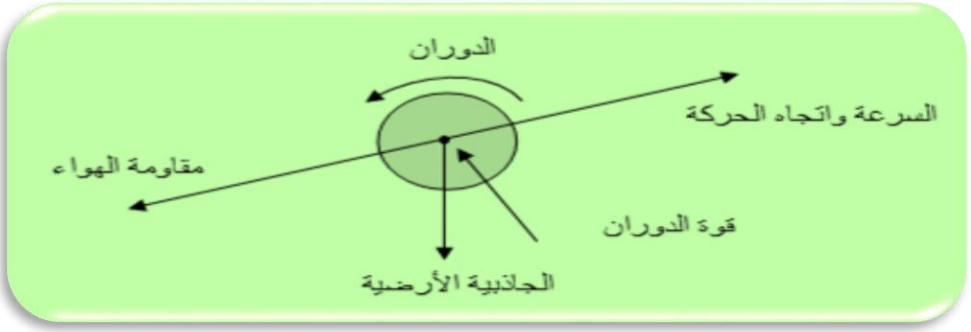
ونرى في الضربات التي يكون فيها مسار الكرة مستقيم نسبياً ، حيث يكون تأثير الجاذبية على طول مسار الكرة تأثيرا عمودياً باتجاه الأسفل ، أما مقاومة الهواء، فتعمل في اتجاه معاكس لاتجاه حركة الكرة ومقدار تأثيرها يعتمد على سرعة حركة المقذوف ، وكما موضح في أدناه .



أما في الكرات ذات الدوران من الأعلى التي يمس فيها المضرب الجزء العلوي من الكرة فإن تأثير قوة الدوران الناتجة بعد مرحلة التماس مع المضرب تعمل بنفس اتجاه الجاذبية الأرضية حيث تكون من الأعلى وبشكل متعامد مع محور الدوران والسرعة مما ينتج عنه دوران الكرة للأمام والأسفل إذ يؤدي إلى إعطاء مسار منحني ومنخفض وسريع للكرة ، كما موضح في أدناه.



ويكون عمل كل من الجاذبية الأرضية وقوة الدوران باتجاهين متعاكسين في الكرات ذات الدوران من الأسفل ، إذ إن قوة الدوران الناتجة بعد مرحلة التماس مع المضرب تؤثر على الجزء الأسفل من الكرة بقوة تتجه إلى الأعلى وتؤدي إلى دوران الكرة باتجاه الأعلى والخلف ، وإن تأثير قوة الدوران في مثل تلك الضربات يكون أكبر من تأثير الجاذبية الأرضية ، ومن ثم يكون مسار الكرة عالياً نسبياً وأقل سرعة من الكرات بدوران من الأعلى .، كما موضح في أدناه .


الدوران
السرعة واتجاه الحركة
مقاومة الهواء
قوة الدوران
الجاذبية الأرضية