المحاضرة 01

مدخل مفاهيمي في البيوميكانيك

يعد البيوميكانيك علما حديثا في المجال الرياضي ظهر نتيجة الحاجة الى دراسة حركة الكائنات الحية من الناحية الميكانيكية، وفي بداية السبعينيات تولى المجلس الدولي مصطلح البيوميكانيك لوصف الحقل الدراسي المتعلق بالتحليل الميكانيكي للأنظمة الحيوية؛ حيث يعتبر هذا العلم الحجر الأساس لتقدم الرياضيين في أدائهم الحركي والفني؛ وأنه يهتم بتحليل حركات الانسان تحليلا يعتمد على الوصف الفيزيائي (الكينماتيكي) بالإضافة الى التعرف على مسببات الحركة الرياضية (الكينيتيك) بما يكفل اقتصادا وفعالية في الجهد.

- **ماهية البيوميكانيك:**

- في عام 1970 تبنى المجتمع الدولي مصطلح البيوميكانيك في وصف حقل الدراسة الذي يهتم بالتحليل الميكانيكي للأنظمة البيولوجية.
- البيوميكانيك كعلم يستلزم استخدام ادوات علم الميكانيكا وهو فرع من علم الفيزياء ويقوم بدراسة وتحليل تأثير القوى من حيث الجوانب الوظيفية او التشريحية.
- ان كلمة البيوميكانيك من أصل اغريقي وهي مكونة بيو bio و تعني الحياة وكلمة ميكانيك mechanic وتعني الواسطة أو الألة او الميكانيك، فان تركيب الكلمة يعني الألة الحيوية، وهو العلم الذي يبحث في حركات الانسان والحيوان من وجهة نظر قوانين الميكانيك .

- **تعريف البيوميكانيك :**

1- هو تطبيق القوانين الميكانيكية على الأجسام الحية وخاصة على الجهاز الحركي لجسم الانسان.
2- دراسة كل من تركيب ووظيفة الاجهزة البيولوجية من خلال نظريات الميكانيكا .
3- هي علم دراسة القوانين العامة للحركة الميكانيكية والتأثير الميكانيكي من خلال ايجاد التكنيك الأمثل.
4- هو تفهم ودراسة حركات الانسان وتحليلها تحليلا علميا.

5- علم يبحث في تأثير القوى الداخلية والخارجية على الأجسام الحية، ويعني بالقوة الداخلية الأعصاب والعضلات، أما القوى الخارجية كالجاذبية الأرضية وغيرها من القوى الطبيعية التي تؤثر على الكائنات الحية من حيث الحركة.

- **البيوميكانيك الرياضي** : يعتبر الحجر الاساسي لتقدم اللاعبين في أدائهم الحركي الفني حيث إنه العلم الذي يهتم بتحليل حركات الانسان تحليلا يعتمد على الوصف الفيزيائي(الكينماتيك) فضلاً عن التعرف على مسببات الحركة(الكنيتك) الرياضية ، بما يكفل اقتصادا وفعالية في الجهد.

- **فروع البيوميكانيك:**

أولا: السكون او الاستاتيك Statics : وهو العلم الذي يبحث في حالة استقرار واتزان الاجسام

ثانيا : المتحرك او الديناميك Dynamics : وهو ذلك العلم الذي يبحث في حركة الجسم من حيث طبيعة القوى المحركة وغير الموازنة والتي تسبب تغيراً في سرعته واتجاهه ويقسم هذا العلم الى قسمين مهمين هما :

1- **الكينماتيك** : يشير هذا العلم الى هندسة الحركة ويصفها وصفاً مجرداً دون البحث في مسبباتها وهو يصف حركة الأجسام من جانب الزمن والازاحة والمسافة والزوايا والسرعة والتعجيل، ويدرس قسم الكينماتيك الحركة خلال انتقالتها بشكل مستقيم ويسمى (الكينماتيك الخطي) أو حول محور ثابت ويسمى (الكنيماتيك الدائري).

2- **الكينيتك** : وهو العلم الذي يدرس القوى التي تنتج أو تغير الحركة وإنه يصف حركة الأجسام من جانب الوزن والكتلة والزخم والقوة والشغل والطاقة وقد يكون الكينيتك خطاً مستقيماً ويسمى (الكينيتك الخطي) أو دائريا ويسمى (الكينيتك الدائري).

- **مجالات البحث في البيوميكانيك:**

- **المجال الرياضي** : يهتم البيوميكانيك اهتماما بالغا بدراسة الحركات الرياضية، وزاد هذا الاهتمام حينما اشتد الصراع في اللقاءات الدولية. وحينما تحول الصراع إلى استعراض للمستوى العلمي الذي وصلت إليه الدول المتنافسة في مجال الرياضة، ونلاحظ أنه كلما زاد الصراع بين الدول في المجال الرياضي كلما اندفع الباحثون نحو دراسات أعمق للحركة الرياضية لتقنين جميع العوامل التي تؤثر على مستوى أداء الفرد، وتأثير القوى المختلفة سواء كانت هذه القوى الداخلية أو الخارجية أو التأثير المتبادل بين القوى الداخلية والخارجية وتأثيرهما في دراسة الحركة الرياضية-2 .
- **المجال الطبي** : اتجه البيوميكانيك أخيراً إلى الميدان الطبي حيث ساهما في تشخيص بعض حالات الانحراف في القوام وتحديد الحركات السوية للإنسان وبالتالي معرفة نواحي القصور أو العجز، كما ساهما في تحديد المهام الحركية الواجب توافرها عند تصنيع الأطراف الصناعية التي تساعد في تحليل حركات الخواص والمساهمة في وضع برامج لتأهيلهم والمشاركة في علاجهم

- **الصناعة والانتاج** : تماشياً مع ظروف واحتياجات العصر الحديث فقد دخل علم الحركة ميدان الصناعة والإنتاج حيث اهتما بدراسة وتحليل الحركات المهنية وطبيعة حركة العامل ومدى توافقها مع طريقة تشغيل الآلة، ومحاولة إيجاد أعلى توافق بين حركة العمل وأسلوب تشغيل الآلة بهدف تحقيق أفضل مستوى لتشغيل الآلة بأقل جهد ممكن من العامل .
- **مجال التطور الحركي للانسان** : وفي هذا المجال يقوم علم البيوميكانيك بدراسة تطور حركة الإنسان منذ الولادة وحتى الشيخوخة أي دراسة المميزات الحركية لكل مرحلة سنية يمر بها الإنسان هـ – مجال الحركة في الفراغ : مما لا شك فيه أن علماء الفراغ حين قرروا إرسال إنسان إلى الفراغ بعيداً عن الجاذبية الأرضية وعندما فكروا في إنزال إنسان على سطح القمر لابد أنهم فكروا وقاموا بدراسة حركة الإنسان حين ينعدم الوزن أو حينما يسير على القمر وتبلغ جاذبيته ربع الجاذبية الأرضية ويساهم علم الحركة في دراسة وتحليل حركة الإنسان في أي مكان وتحديد العوامل المؤثرة عليها سواء في الفراغ أو في أي مجال آخر.

- **مجالات استخدام البيوميكانيك المرتبطة بالمجال الرياضي:**

1- **مجال تحليل الاداء الحركي:** يعتبر مجال تحليل الأداء الحركي أحد المجالات الرئيسية التي تعتمد على الميكانيكا الحيوية في قياس و تفسير النتائج والمعلومات حول الأداء الحركي سواء للرياضيين أو للأشخاص العاديين لتحقيق العديد من الأهداف منها تحسين مستوى الأداء و تجنب الإصابات و تحديد عيوب و أخطاء الأداء بالنسبة للرياضيين أو للمساعدة في تقييم عملية التأهيل للمصابين أو التقييم الحركة لمن عندهم بعض المشاكل الحركية ومقارنتها بالحدود الطبيعية للحركة بالنسبة للأصحاء.

2- **مجال تصميم الادوات الرياضية** : زاد الإهتمام بتصميم الأدوات الرياضية و مدى ملائمتها بصورة مثالية لكل نوع من أنواع الرياضة سواء كانت أدوات يستخدمها اللاعبين مثل الكرات و أدوات ألعاب القوى كالرمح و الزانة بل أيضا الملابس و الأحذية التي يرتديها اللاعبين بل و ازداد الأمر بان قامت العديد من الشركات العالمية بدعم الكثير من المشروعات البحثية التي تخدم هذا الهدف حتى تواكب هذا التقدم الهائل في هذا المجال، بل و تعدي الأمر مرحلة دعم الباحثين و المؤسسات العلمية

المتخصصة إلى إنشاء المعامل المتخصصة لتحقيق هذه الأهداف ومن أمثلة هذه الشركات إنشاء شركة NIKEوهي من أشهر الشركات في مجال ملابس و أحذية الرياضيين معملا لإجراء بحوث التطوير و التقييم لمنتجاتها.

3- **المجال الترفيهي (سينما – ألعاب الكمبيوتر):** تتقدم و تتطور وسائل الترفيه و الاستمتاع أثناء وقت الفراغ كبقية الأشياء حولنا و أصبح لها صناعتها المستقلة مستخدمة في تحقيق ذلك تطور العلوم و الأفراد الذين من شأنهم تقديم وسائل جاذبة للمستخدمين و الجماهير ولعل من أشهر هذه الوسائل هي الأفلام السينمائية و أصبح متداول ما يعرف بأفلام ال D3 سواء كانت بتقنية التصوير بالفيديو أو ما هو أكثر تشويقا و هي الأفلام المجسمة و المصنوعة بإستخدام أجهزة مثل Vicon Motion Capture Systemويعتبر أكثر الأفلام من حيث الإيرادات في تاريخ السينما العالمية أحد الأفلام التي استخدمت هذه التقنية"AVATAR" ، وأيضا من أشهر الألعاب الجاذبة للكبار والصغار هي لعبة FIFA وهي تجسد الدوريات العالمية و اللاعبين و حياتهم بصورة ثلاثية الأبعاد كما لو كانت حقيقة و يستخدم في صناعة هذه اللعبة أيضا العديد من التقنيات المستخدمة في مجال الميكانيك الحيوية والحركة بصفة عامة.

4- **مجال صناعة الاجهزة التعويضية:** يعتبر مجال صناعة الأجهزة التعويضية من المجالات الهامة و التي تتكامل العلوم المختلفة مع بعضها لتطوير وتحسين صناعة واستخدام هذه الأجهزة ليس فقط للعائد

المادي الكبير لهذه الصناعة بل أيضا للعائد المعنوي الكبير للمصاب حيث يساعده الجهاز التعويضي على ممارسة حياته مرة أخرى بصورة أقرب للطبيعية. ويعتبر علم الميكانيكا الحيوية أحد العلوم التي تساهم بشكل كبير في تطوير هذا المجال من خلال وضع المعايير العلمية الدقيقة لصناعة الجهاز و كذلك تقييم هذه الأجهزة بحيث تؤدي الغرض منها بشكل أكثر دقة من خلال المواقف الحركية بالجهاز و مقارنتها بالمعايير و الطبيعية و من ثم الوصول بها إلى أدق وأفضل إمكانيات من شأنها مساعدة الشخص المصاب، وتساعد هذه الأجهزة الرياضيين على الإستمرار في ممارسة رياضاتهم وليس ذلك فحسب بل أيضا الوصول لمستوى البطولة والمنافسة من خلال دورات الألعاب البارالمبية.

- **أهمية دراسة البيوميكانيك :**

1- تساعد الفرد على إتقان الحركات والمهارات الفردية الرياضية مما يوفر الكفاية في الحركة .

2- عن طريق تطبيق المبادىء والقوانين التشريحية والميكانيكية في تدريب ولتهيئ الرياضي الذي يتوفر فيه المواصفات المطلوبة وحالة الاستعداد للوصول إلى مستوى الإنجاز.

3- تعد المدرب والمدرس الجيد الذي يقوم بتعليم المهارات الحركية على أسس علمية سليمة .

4- توفر للمدرب والمدرس القدرة على تقويم الحركات والمهارات الرياضية والتمرينات البدنية بأسس علمية يمكن الاستفادة منها لتصحيح الأخطاء

5- دراسة هذه المادة ضرورية بالنسبة لمن يعدون أنفسهم للعمل في كل ميدان التربية الرياضية والعلاج الطبيعي.

- **أهداف البيوميكانيك:**

1- **تحسين الأداء الفني (التكنيك)** : ان تطبيق البيوميكانيك لتحسسين الأداء الفني يتخذ اتجاهين : - ما أن يستخدم المدرب أو المدرس المعلومات الميكانيكية لتصحيح أداء (عمل) الرياضي أو الطالب لكي يحسنوا تنفيذ المهارة.

- واما عن طريق إجراء البحوث (البيوميكانيك) لاكتشاف تكنيك جديد اكثر تأثير لأداء المهارات الرياضية.

2- **تطوير واستحداث أدوات جديدة** : ساهم البيوميكانيك أيضاً بتصميم الأجهزة والأدوات الرياضية، مثل تصميم الأحذية الرياضية الخاصة بالرياضات المختلفة، الجري، العدو، المشي، السكواش، كرة السلة، وغيرها حيث يستند التصميم على وظيفتين امتصاص الصدمات، والتحكم، وغيرها من الأدوات التي ساهم البيوميكانيك في تصميمها أوتطويرها.

3- **تحسين التدريب**:

سؤال آخر كيف للميكانيكا الحيوية أن تساهم في تحسين الأداء في الرياضة والأنشطة البدنية ؟ وماذا عن التدريب الرياضي ؟

- إن للميكانيكا الحيوية الريادة الأولى في كيفية تعديل أو تطوير التدريب ليناسب تطوير الأداء. ويحدث هذا التطبيق للبيوميكانيك بطرق عديدة.
- إن تحليل الأداء والوقوف على العيوب أو مميزات التكنيك المستخدم من قبل الرياضي يمكن أن يساعد المدرب أو مدرس التربية البدنية على تعيين أو تحديد نوع التدريب الذي يحتاجه ويتناسب مع الرياضي لتحسين أداءه، فقد يكون العيب في نقص صفة سرعة الحركة، أو أداء اللاعب نفسه للتكنيك القوة للاعب أو صفة التحمل مثلا أو في مجموعات عضلية معينة، أو في نقص سرعة الحركة، أو أداء اللاعب نفسه للتكنيك.

4- **منع (أو الوقاية) من الإصابة وعمليات التأهيل**: يعتقد البعض إن الهدف الثاني من دراسة البيوميكانيك في المجال الرياضي هو الوقاية من الإصابة أو منعها ثم الإسهام في عمليات التأهيل بعدها ولكننا نقول انه يجب أن يكون هذا الهدف هو الأول وليس الثاني.

فالدارسة والتحليل تؤدي إلى تعمق فهم المدربين او المدرسين، وكذللك الممارسين بتفصيلات الحركات وبالطرق والأساليب الصحيحة لتعليمها وتأديتها وكيفية تطويرها، وبذلك يمكن تلاشي الأخطاء المؤدية للعديد من الإصابات المرتبطة ببعض المسابقات والأنشطة الرياضية هذا بالإضافة إلى الإسهام في استحداث تدريبات وقائية من الإصابة بالنسبة لكل نوع من أنواع الأنشطة الحركية. مثل التدريبات الوقائية أو المخفضة لإصابة الركبة أو مفصل القدم أو إصابة مفصل المرفق، كما تساهم أيضاً في تحديد الأسباب والأوضاع التي تؤدي إلى وقوع الإصابة.

وتقول مرة أخرى إن البيوميكانيك يمكن أن يمدنا بالأساس لتعديل أو تغيير التكتيك الأدوات و التدريبات ، لتوقي أو منع الإصابة وكذلك بعد يستخدم عمليات التأهيل.

- **أغراض البيوميكانيك:**

يقول دنس كوي " أن التمارين البدنية هي الوسيلة الرئيسية الوحيدة لتحليل أغراض الثقافة البدنية ولا يمكن – ممارستها ممارسة سليمة، إلا إذا كانت قد بحثت من جميع الوجوه" ويتطلب التمرين البدني أساساً من علم البيوميكانيك لايجاد التكنيك الرياضي وتعليمه سواء في التدريب أو في درس التربية الرياضية وعلى ذلك تحددت أغراض البيوميكانيك بالاتي :

1- البحث في التكنيك الرياضي المثالي ويعنى ذلك (التحليل الميكانيكي البيولوجي لهدف الحركة الرياضية القائم بأمثل أسلوبا).

2- تعميم المعلومات المكتسبة عن التكنيك المثالي لألوان الرياضات المتعددة وجعلها أسسا عامة للبيوميكانيك ، وخاصة ما يتصل منها بالاستخدام المناسب للقوى.

3- إيجاد طرق سهلة لبحث الحركة الرياضية (الاختبارات الرياضية) لتساعد المدرس والمدرب لا تحديد الأخطاء واكتشافها موضوعياً أثناء الحركة الرياضية.

4- تقييم التمارين البدينة على أساس مدى تحقيقها لأغراض التربية الرياضية عن طريق تحليل بعض التمارين الخاصة التي يمكن بواسطتها أن تزداد و تنمو عناصر اللياقة العامة والخاصة مثل القوة والسرعة والقفز وسرعة رد الفعل والتي تساعد في تعليم التكنيك الرياضي وذللك من الناحيتين الميكانيكية والبيولوجية.

5- التحليل الميكانيكي البيولوجي للتمارين البدنية الخاصة بأنواع الرياضة في المدارس الابتدائية يهدف في إيجاد التمارين المناسبة لتعليم التكنيك.