



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
الجامعة المستنصرية

المدخل الى الميكانيكا الحيوية

محاضرة الأسبوع الاول

• المدخل الى الميكانيكا الحيوية

• لماذا ندرسها

• تعريفها، أهميتها،

• أغراضها، أنواعها،

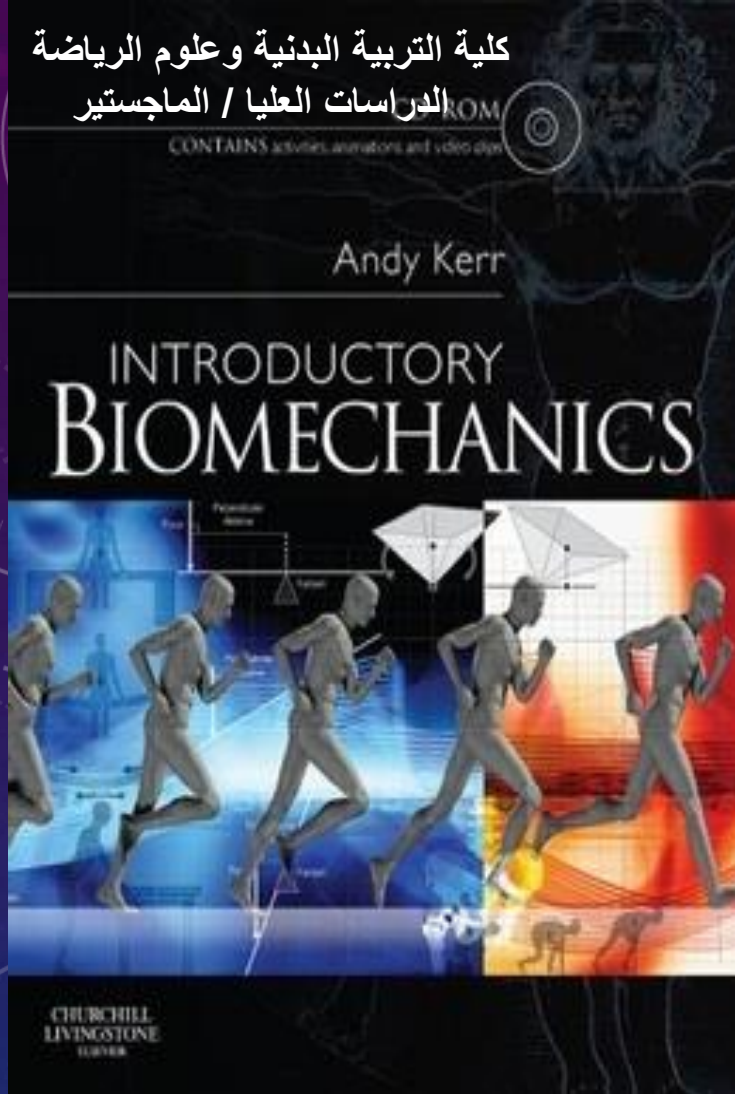
• المصطلحات والقوانين الميكانيكية باللغة الانكليزية

إعداد وتقديم

ا.م.د علي مناتي أحمد الحمراني

الدراسات العليا – الماجستير

للعام الدراسي ٢٠٢٠ - ٢٠٢١



Why Study Biomechanics



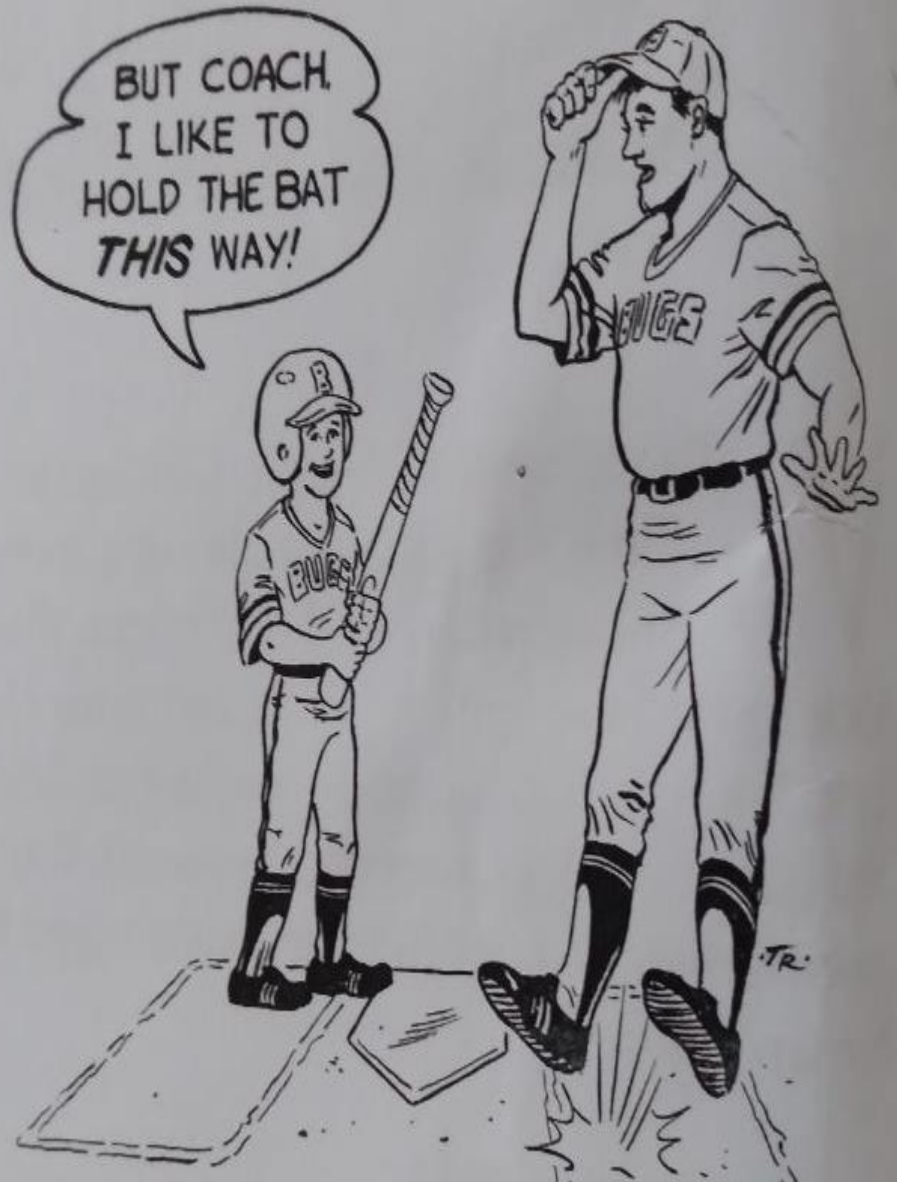
- الرقم القياسي في فعالية الوثب العالي: (تشارلز أوستن) 2,39m للرجال : الذي حققه (تشارلز أوستن)
- المتحقق في بطولة العالم 1996 (يلينا سيليسا رينكو) للسيدات: 2,06m الذي حققته
- المتحقق في بطولة العالم 2004

لماذا ندرس الميكانيكا الحيوية؟

من خلال مشاهدتك للمسابقات الاولمبية لألعاب القوى على التلفزيون، انت تشاهد واثبة العالي تنجح باجتياز العارضة على ارتفاع اكثر من قدم اعلى من راسها. اسلوبها يبدو محرجاً، انها تقترب من العارضة من الجانب وتقفز عن الأرض وهي تدير ظهرها نحو العارضة. فهي تجتاز برأسها وذراعيها من فوق العارضة أولاً، ثم تقوس ظهرها بطريقة ليست بالسهلة من خلال ثني رأسها ورقبتها للخلف، وأخيراً ترفس ساقيها للأعلى فوق العارضة بعد ان يجتاز الورك العارضة، وانها تهبط على اكتافها وظهرها على البساط والساقين مدودة في الهواء.

هل فكرت؟ كيف لها ان تقفز هذا الارتفاع بهذا الأسلوب (technique)، (الأداء الفني)؟

الميكانيكا الحيوية ربما تستطيع مساعدتك في الوصول الى الإجابة على هذا التساؤل والتساؤلات الأخرى التي تخص الحركة البشرية.



- يجب أن نتفق على تعريف كلمة **Biomechanics** ، إن المصطلح اللاتيني يتكون من مقطعين وكما هو مذكور (Bio) ويعني حيوي، (Mechanics) ويعني الميكانيكا أو الآلة.
- الميكانيكا الحيوية لها علاقة بتحديد أفضل طرق الأداء الفني للمهارات المستخدمة من قبل الرياضيين في الرياضات المختلفة.
- كذلك له الدور الكبير في الوقوف على الاستجابات الفورية للرياضيين أثناء الأداء الحركي.
- قد أبرزنا للتو تقييم الأداء الفني كسبب أساسي لدراسة الميكانيكا الحيوية، لكن مجال الميكانيكا الحيوية يشمل أكثر من ذلك بكثير.
- فان له الدور الواضح في تحليل أسباب الإصابات الرياضية وتحديد طرق العلاج وإعادة التأهيل.

عندما تنتهي من قراءة هذه المحاضرة، يجب علينا أن نحاول بجد الإجابة على التساؤلات التالية:



- تعريف الميكانيكا الحيوية.
- تعريف ممارسة الرياضة و الميكانيكا الحيوية الرياضية.
- تحديد أهداف ممارسة الرياضة و الميكانيكا الحيوية الرياضية.
- وصف الأساليب المستخدمة لتحقيق اهداف ممارسة الرياضة وفق أسس الميكانيكا الحيوية.
- أن تكون على دراية الى حد ما بتاريخ تطور التمارين الرياضية و الميكانيكا الحيوية الرياضية.
- تعريف الميكانيك العام.
- الخطوط الرئيسية للنظم الميكانيكية.
- تحديد الاطوال ووحدات قياس الطول.
- تحديد الازمان ووحدات قياس الزمن.
- تحديد الكتلة ووحدات قياس الكتلة.
- ما هو دافعك لدراسة الميكانيكا الحيوية؟
- ما الذي يمكن أن تكسبه من تعلم الميكانيكا الحيوية؟
- كيف ستساعدك المعرفة العلمية بالميكانيكا الحيوية في مساعيك المستقبلية (مشاريع بحوثك في المستقبل).
- هل سيكون الوقت الذي تقضيه في التعرف على الميكانيكا الحيوية جدير بالاهتمام (مفيداً)؟
- يجب أن تضع في اعتبارك هذه الأسئلة قبل استثمار الكثير من الوقت في تعلم الميكانيكا الحيوية.

لا يعد علم الـبايوميكانيك من العلوم الحديثة ولكنه يعد علماً قديماً قدم الحركة نفسها، فلقد كان الإنسان يمارس الحركة في الماضي سواء في حياته اليومية أو أثناء المنافسات التي يقوم بها، لكن ممارسته كانت غير مقننة حركياً، بمعنى آخر لا يتوافر فيها جانب الاقتصاد في الحركة، فلأجل التغلب على مقاومة معينة كانت القوة المبذولة كبيرة فيياساً بالمقاومة، التي يمكن أن يتم التغلب عليها بمقدار قوة أقل اذا ما تمت الحركة وفق مسار حركي معين وعمل عضلي خاص.

وهو علم يدرس السلوك الحركي في ضوء القوانين والمبادئ الفيزيائية العامة ولا يختلف العلماء في العصر الحديث على تداخل علم الحركة مع علم الميكانيكا الحيوية في تفسيرها للحركات الرياضية بالمجال (التعليمي والتدريبي) من حيث التعرف على الشكل الخارجي للأداء و مسببات حدوث الحركة والتعرف على الحركات الجديدة و تطويرها علمياً. اعتمد علم الميكانيك الحيوي تناول المصطلحات الـبايوميكانيكية الساكن، المتحرك، الكينتك، الكينماتك والتميز بين الطرق الكمية والنوعية في تحليل حركة الإنسان.

وهناك رأي آخر يقول: يعد علم الميكانيكا الحيوية من العلوم الحديثة في مصطلحه وفقاً للتطور الذي رافق البشرية، حيث أن التطور التكنولوجي أصبح يشكل جزءاً كبيراً من حياة الأفراد ومن جانب آخر فهو موجود قديماً، فقد عرفه العلماء في التاريخ القديم عند دراستهم لحركة الانسان وطبيعة هذه الحركة.

يعني علم البايوميكانيك بدراسة الكائن الحي وتطبيقات القوانين الميكانيكية التي تؤثر في هذه الحركة، وهو علم له علاقة بعلم الطب والهندسة والفيزياء، وهو علم تشخيصي تقويمي يبحث في تطبيقات قوانين الحركة على حركة الكائن الحي.

الميكانيكا الحيوية :

هو العلم الذي يهتم بدراسة حركات الكائن الحي من خلال تطبيق القوانين الميكانيكية.

او هو علم تطبيق القوانين والمبادئ والاسس الميكانيكية على سير حركات الكائن الحي تحت شروط بايولوجية، والمقصود بالشروط البايولوجية هي (التشريحية، الفسلجية، النفسية).

وعرف (صريح الفضلي) الميكانيكا الحيوية :

"هو العلم الذي يهتم بتحليل حركات الكائن الحي تحليلاً يعتمد على الوصف الظاهري الفيزيائي (الكينماتيكي) فضلاً عن التعرف عن مسببات الحركة الرياضية (الكينتيكي)، وبما يكفل اقتصاد وفعالية في الجهد"



ملاحظة مهمة:

إن حدوث الحركة يأتي نتيجة لعمل متبادل بين القوى الداخلية المتمثلة بالقوى الذاتية(العضلية) للفرد، وتأثير القوى الخارجية كالجاذبية، ومقاومة الماء والهواء، والاحتكاك...

البايوميكانيك: هو أحد فروع المعرفة، يهتم بتأثير القوى الداخلية والخارجية على الاجسام الحية، ويختص بتحليل الميكانيكي لحركات الاجسام بهدف تشخيص أخطاء الاداء أو تطويرها مستعيناً بقوانين ومبادئ علم التشريح والفيزياء في وصف وتحليل الحركة، كما يهتم بدراسة القوى وتأثيرها على الاجسام، ويهتم بالجانب البيولوجي والخلايا الحيوية وما تتعرض له أثناء الجهد البدني.

البايوميكانيك: هو أحد أشكال الميكانيكا الأساسية، إذ يأتي من علم ميكانيك الاجسام اللينة باعتبار ان جسم الانسان يخضع الى هذا النوع من الميكانيك والتي هي أصلاً نوعين وهما:

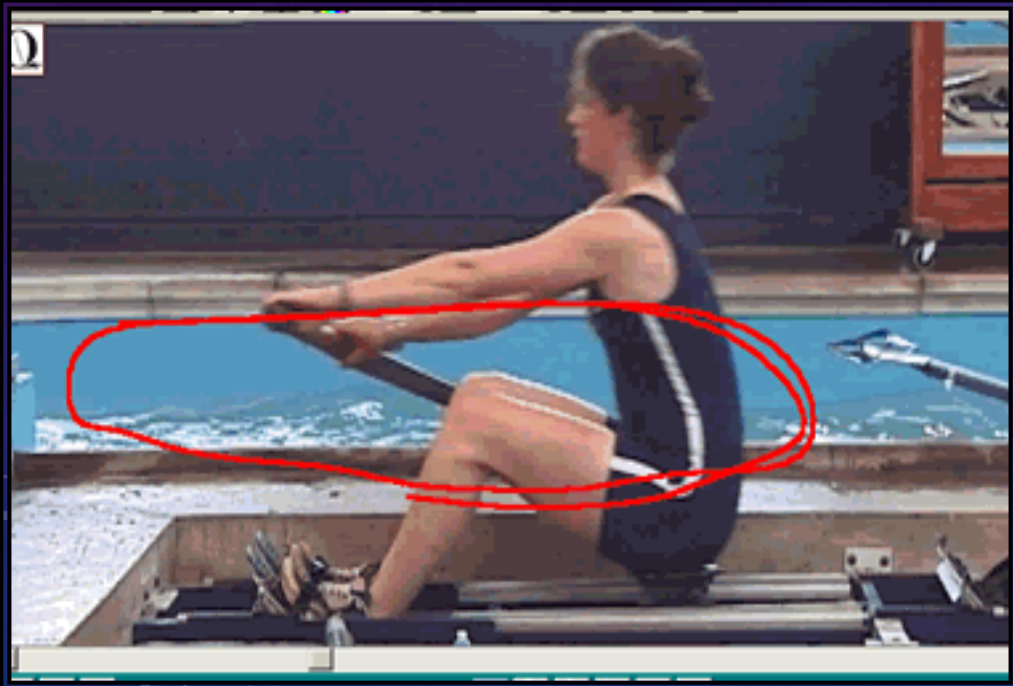
- الميكانيكا الثابتة Statics: يهتم بدراسة الاجسام التي هي في حالة مستمرة سواءً من الحركة او السكون وتهمل على وضعه حالة توازن.
- الميكانيكا المتحركة Dynamics: يهتم بدراسة الاجسام التي هي حالة حركة مع تسارع (موجب او سالب)، وهو غير متوازن نتيجة عدم تساوي القوى وتضم الميكانيكا المتحركة: الكينماتيك، الكينتيك، الانسان الحيوي والتي تدخل فيها العديد من العوامل، الانثروبومترية، والبدنية، والميكانيكية كالحجم، والشكل، والوزن، والقوة، الخ، كعوامل مساعدة في مثل هذا التوصيف.

ان الميكانيكا الحيوية قد تعددت اغراضها الى التحليل العام للمباريات وايجاد الحلول التكتيكية من متغيرات المسافة والزمن والتكرار، وبما يتناسب مع القدرات البدنية والحركية للفريق او للاعب ولا تنحسر بالحلول الفنية (التكنيكية)، وكذلك في وضع الحلول الميكانيكية عند تعرض الرياضي للاصابة والبحث عن اسبابها من خلال تحليل الحركة الدقيق.

"فالوقاية من الاصابة الرياضية تأتي من خلال معرفة اسبابها عن طريق التحليل وهذا ما توفره الميكانيكا الحيوية".

فضلا عن وضع النماذج الحركية او ما تسمى (بالموديلات) ومنتفق مع هذا الراي القائل :

"انه ينبغي أن تخضع الميكانيكا الحيوية (لأسلوب النماذج) بطريقة تزيد على ما هو عليه حاليا لكي يمكن إيجاد العلاقات الميكانيكية عندما لا يكون من الممكن وضع القياسات المطلوبة".



اغراض الميكانيكا الحيوية تحددت بما يأتي:

١. وضع البحوث الخاصة بالأداء الرياضي الأنسب، وإيجاد أفضل الحلول الميكانيكية لتحقيق الحركة الرياضية.
٢. تعميم المعلومات المكتسبة عن التنيك الأنسب لأنواع الرياضات المتعددة ووضعها في صورة أسس ثابتة للميكانيكا الحيوية بما يؤدي إلى خدمة التنيك الرياضي الأنسب.
٣. إيجاد طرائق سهلة لبحث الحركة الرياضية لتساعد في تحديد الأخطاء واكتشافها موضوعيا في أثناء الحركة الرياضية.
٤. الاستناد على استخدام أسس الميكانيكا الحيوية في التدريبات الخاصة الهادفة إلى القدرات البدنية والحركية والنفسية المطلوبة مثل (القوة، والسرعة، الرشاقة، القدرة على رد الفعل وسرعته)

اغراض البايوميكانيك:

في المجال الرياضي نستفاد من علم البايوميكانيك في:

- إيجاد الحلول البايوميكانيكية المناسبة لتحقيق الهدف من الحركة.
- التشخيص البايوميكانيكي للاختبارات والقياسات لغرض إيجاد التمارين الرياضية المناسبة في تطوير البناء البدني والمهاري.
- وضع القوانين الميكانيكية المناسبة لتقنين بعض مكونات الحمل في علم التدريب الرياضي كالشدة والحجم.
- توفير المعلومات العلمية باستخدام التقنيات الحديثة من نتائج المقارنات بين الفئات العمرية المختلفة ونتائج المقارنات بين المواصفات الجسمية المختلفة ونتائج اختلاف الجنس.
- تشخيص العلاقة الميكانيكية بين الاداة والرياضي.
- وضع النماذج الميكانيكية المناسبة لغرض التعلم والتدريب.
- وضع الحلول النهائية لتأهيل الاصابات الرياضية وتحسين القوام.
- توفر للرياضي المعلومات المناسبة لتطبيق مبادئ التشريح وقوانين الميكانيك على الحركات المطلوبة مع استمرار التدريب المناسب فيها.
- توفر للمدرب اساس علمي سليم لتحليل الحركات والمهارات وتدريبه على اكتشاف نقاط الضعف والعمل على اصلاحها.

من هذا نستنتج:

تعريف المصطلحات البايوميكانيكية الساكن، المتحرك: (الكينتيك، الكينماتيك).

التمييز بين طرق القياس الكمية والنوعية في تحليل حركة الانسان.

من خلال تحليل حركة الانسان مثلاً لماذا يقطع بعض لاعبي الكولف الكرة.

تحت أي ظروف للحذاء يسهم الحذاء في تخفيف الالم أسفل الظهر.

ما الدلائل والعلاقات التي تمكن معلم التربية الرياضية ان يطرحها لمساعدة طلابه في تعلم رد كرة الطائرة

من الاسفل؟

لماذا يميل كبار السن الى السقوط عند الجلوس على الاريقة (القنفة)؟

نحن معجبون بالحركات الرشيقة لأصحاب الانجازات المهارية العالية وفي مختلف الفعاليات الرياضية.

كذلك نراقب الخطوات الاولى الضعيفة من قبل الطفل والتدرج البطيء للشخص المصاب وطريقة مشيه

المتردد.

يمكن ملاحظة بعض الطلاب في اكتساب المهارات في الفعاليات الجديدة وبسهولة كبيرة، بينما يوجد طالب

آخر يتعثر عند اداء حركة القفز ويفقد الكرة عند محاولته مسكها او ضربها او رميها.

يعتبر علم البايوميكانيك التطبيقي حقل كبير يركز على الوقاية من الإصابات المرتبطة

بالعمل وتحسين ظروف العمل وانجازه، ويدرس المهندسون في هذا المجال أسئلة واستفسارات

عديدة من قبيل الوزن المسموح به على أسس متكررة للفرد القوي ضمن إعداد خاص وكذلك

تأثير الدوران على الجذع وفي أوضاع مختلفة والحمل (الايزومتري) على فاعلية عضلة الجذع

أثناء الرفع .



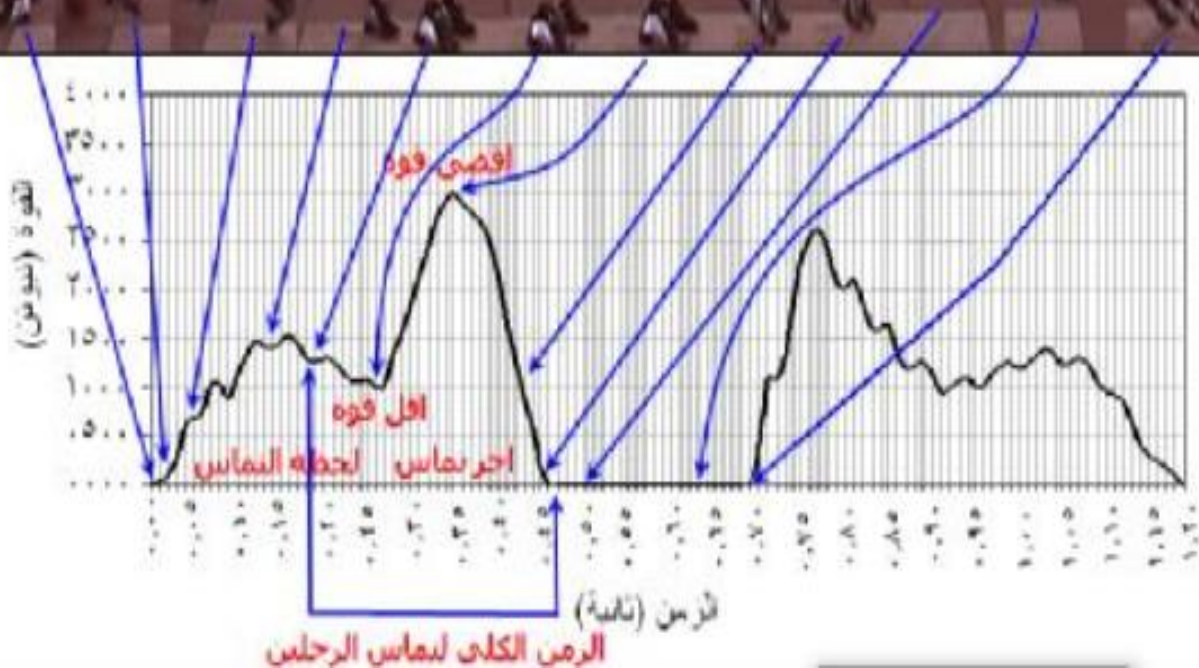
الغرض من استخدام الأجهزة والأدوات في تحقيق اهداف الحركة
البايوميكانيكية:
ويتم ذلك من خلال استخدام الكاميرات الفديوية السريعة الخاصة
واستخدام منصات قياس القوة وغيرها تهدف الى :

١- تسجيل القوة في وحدة الزمن لتقنين القوة المستخدمة في
الاداء الرياضي.

٢- تحديد الاصابات الرياضية في المشي والركض.

٣- اعطاء تغذية راجعة بايوميكانيكية.

٤- وضع النماذج الكيناتيكية والمقارنة.



الميكانيكا الحيوية الرياضية: Biomechanics of Sports

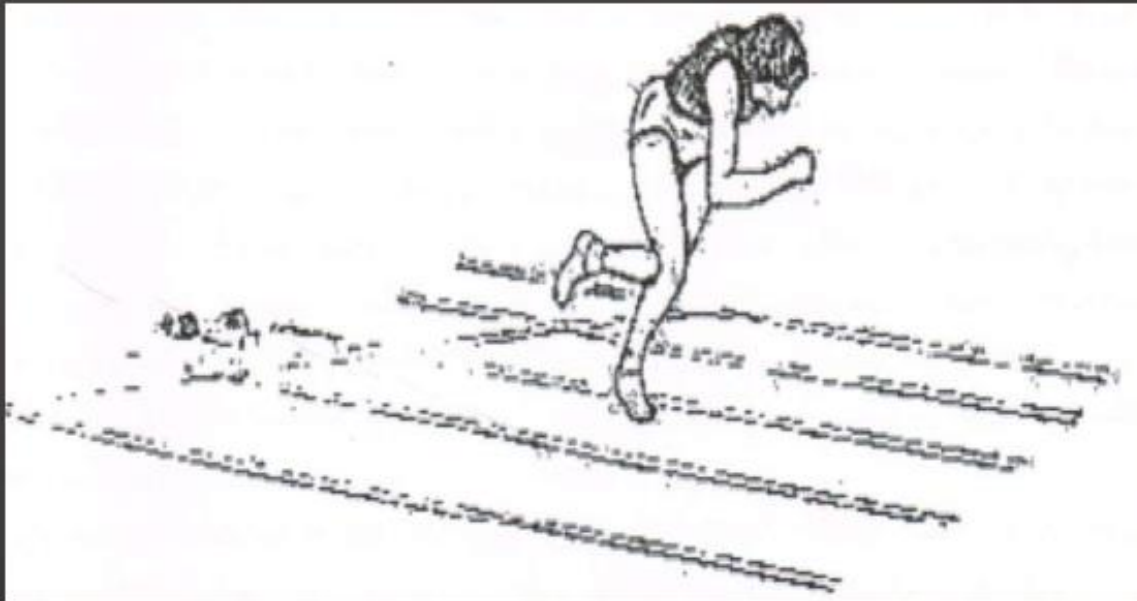
يعتبر البايوميكانيك الحجر الأساس لتقدم الرياضيين في أدائهم الحركي الفني، حيث أنه العلم الذي يهتم بدراسة وتحليل الحركة من جانبين أساسيين على اختلاف تقسيمات الحركة الهندسية والزمانية... تحليلاً يعتمد على الوصف الظاهري الفيزيائي (الكينماتيك) (Kinematic)، بالإضافة إلى التعرف على مسببات الحركة الرياضية (الكينتيك) (Kinetic)، بما يكفل الاقتصاد وفعالية بالجهد البدني وصولاً إلى الأداء الأمثل.

المفهوم العام لمصطلح البايوميكانيك يعني علم دراسة حركة الاسان بشكل عام وفي مفاهيم علوم الرياضة يعني علم دراسة الحركة الرياضية وكيفية الوصول إلى تحقيق الإنجاز العالي والأداء الفني الأمثل، فضلاً عن دراسة التأثير المتبادل بين القوى الداخلية (قوة العضلات) والقوى الخارجية (الجاذبية الأرضية، الاحتكاك، مقاومة المحيط (الماء والهواء)).



وظائف البايوميكانيك The Function of Biomechanics

- تحديد القوى الداخلية والخارجية الفاعلة على جسم الانسان وآلية تحرك أطراف ذلك الجسم خلال أداء مهارة حركية.
- الكشف عن مصدر وأصل الخطأ في الأداء المهاري كما في الشكل المجاور
- يوفر اساساً منطقياً ومقبولاً لتقويم مختلف أساليب الأداء الفني وتقويم التعلم كمياً ونوعياً على وفق أسس موضوعية وربط مظاهر الأداء بمسبباته الضمنية.
- محاولة تحسين الأداء عن طريق تطوير أساليب أداء جديدة.
- بناء النماذج الحركية والنظرية والتطبيقية للفعاليات الرياضية المختلفة.
- تزويد المعلمين أو المدرسين بالمعرفة اللازمة لإصدار أحكام مقبولة ومنطقية فيما يتعلق بطرائق التدريس، الزمن، التكرار، وطبيعة التطبيق.
- اختبار الأسلوب المناسب للأداء.



وجود خطأ في التكنيك (كل من الذراع اليمين والرجل اليمين الى الامام)

ما أهمية معرفة الميكانيكا الحيوية : How Important is a Knowledge of Biomechanics

● المعلم: إن النجاح الذي يحققه معلمو التربية البدنية وعلوم الرياضة مرتبط بمعرفتهم بالمبادئ الأساسية بأسلوب الأداء الفني والتعليم وطرائق التدريب ذات العلاقة والعلوم التي بنيت عليها، ومن أهمها علو البايوميكانيك والتعلم الحركي وفسولوجيا الجهد البدني كي لا يستخدم التخمين في الاحكام النقدية وتعليم المبتدئين مبادئ الميكانيكا الحيوية.

● المدرب: يعمل على مستويات متقدمة أكثر ولهذا لا يتوقف اهتمامه على المبادئ الأساسية بل يتعداها الى المعرفة التفصيلية.

● اللاعب: مع ارتفاع المتعلم او زيادة عمره وتحسين خبرته يمكن للإشارات اللفظية وتحليل الحركة المساعدة أكثر في زيادة فهم ومعنى المهارة وإعطاء أبعاد جديدة لها.

جدول يبين رموز المصطلحات للمتغيرات البايوميكانية ووحدها

الرمز	الكمية	الانجليزي	وحدة القياس	رمز وحدة القياس
d	المسافة	distance	متر	m
s	الازاحة	Displacement	متر	m
h	الارتفاع	Height	متر	m
t	الزمن	Time	ثانية	s
θ	الزاوية	Angle	درجة	d
m	الكتلة	Mass	كغم	Kg
w	الوزن	Weight	نيوتن	$N = kg m/s^2$
r	نصف القطر	Radius	متر	m
Π	الزاوية النصف قطرية	The diagonal angle	درجة	d
A	<u>المساحة</u>	Area	متر ²	m ²
S	السرعة القياسية	Speed	م/ثا	m/s

الرمز	الكمية	الانجليزي	وحدة القياس	رمز وحدة القياس
V	السرعة المتجهة	Velocity	م/ثا	m/s
ω	السرعة الزاوية	Angular velocity	درجة/ثا	rad/s
g	تعجيل الجاذبية	Gravitational acceleration	م/ثا ²	m/s ²
a	التعجيل	Acceleration	م/ثا ²	m/s ²
α	التعجيل الزاوي	Angular Acceleration	د/ثا ²	rad/s ²
F	<u>القوة</u>	Force	نيوتن	N = kg m/s ²
dm	القصور الذاتي	Inertia	كغم	Kg
p	الزخم	Momentum	كغم.م/ثا	kg m/s
L	الزخم الزاوي	Angular Momentum	كغم.م ² /د	Kg.m ² /rad
Ep	الطاقة الكامنة	Potential Energy	نت.م.ثا	N.m.s
Ek	الطاقة الحركية	Kinetic Energy	جول	J = kg m ² /s ²
			جول	J = kg m ² /s ²

رمز وحدة القياس	وحدة القياس	الانجليزي	الكمية	الرمز
W	واط	Power	القدرة	P
N.s	نيوتن.ثا	Impulse	الدفع	J
N.m	نت.م	Moment of force	عزم القوة	τ
		Torque	عزم الدوران	
Kg.m ²	كغم.م ²	Moment of inertia	عزم القصور الذاتي	I
J = kg m ² /s ²	جول	Work	الشغل	W
N/m ²	نيوتن/م ²	pressure	الضغط	p
pa	باسكال			
N	نيوتن	Centrifugal force	القوة الطاردة والمركزية	F.c
---	---	Coefficient of friction	معامل الاحتكاك	μ



شكرا لحسن استماعكم