

الاجهاد البدني ومديات زوايا الحركة
الأخطاء الميكانيكية في الألعاب وتأثيرها على
المفاصل
الميكانيكة الحيوية للرياضين ذوي الإعاقة

اعداد و تقديم

أ.د. و داد كاظم الزهيري

جامعة بغداد / كلية التربية البدنية وعلوم

الرياضة للبنات

دكتوراه 2025-2026



محاور المحاضرة تهدف التعرف الى

- علم البايوميكانيك وعلاقته بمحاور الجهد البدني
- مفهوم الجهد البدني واهم اسبابه في الحياة العامة والرياضة
- اسباب الاصابة لبناء استراتيجية ميكانيكية للوقاية
- المفاصل انواعها وظائفها في جسم الانسان
- الاجهاد البدني ونسب احتمال حدوث اصابات المفاصل المختلفة في الالعاب الرياضية
- تطبيقات عن اكثر المناطق اصابة (مفصل الكاحل ، الركبة) نتيجة الاخطاء الميكانيكية
- مديات الزوايا للحركات وعلاقتها بالمرونة والاصابة
- الميكانيكا الحيوية وأهميتها في تأهيل ذوي الاعاقة
- التعرف لمفهوم الاعاقة والتأهيل لبناء استراتيجية معالجة ميكانيكية لذوي الاعاقة
- محددات استعمال الطرف التعويضي
- مساهمات قوانين البايوميكانيك في تحديد الوزن والشكل المناسب للطرف التعويضي
- دور البايوميكانيك في طرق واساليب تصنيع وتجريب الطرف التعويضي .

مقدمة

علم البايوميكانك اوالميكانيكا الحيوية (Biomechanics) يعد حجر الاساس في فهم الظواهر الحركية للإنسان، فهو العلم الذي يدمج المبادئ الميكانيكية مع مبادئ علم الأحياء (البيولوجي) لفهم أداء الكائنات الحية لا يقتصر هذا العلم على تحليل الحركة، بل يمتد للترابط مع العلوم الاخرى في مجالات حيوية متعددة، أبرزها التدريب الرياضي، التعلم الحركي، تأهيل الإصابات، وتقنيات مساعدة ذوي الإعاقة .

وبما الجهاز الحركي للإنسان جهازاً ميكانيكياً يرتبط عمله بتكامل القوى الخارجية والداخلية ، ومن أجل أن يكون هناك اقتصاد بالقوة يتطلب أن تتم الحركة بمستوى عالي من الأداء الفني المرتبط بالشروط الميكانيكية الصحيحة، والتغلب على المقاومات بأنسب الطرق الفنية الممكنة . وهذا يعني إرتباط العمل الحركي بالجوانب الميكانيكية المتعلقة به .

هذه العوامل المشتركة يمكن أن تعطي فائدة ميكانيكية ، بدنية ، وفنية تسهل العمل البدني ، وتقلل العبء الواقع على العضلات ، الأربطة ، والمفاصل عند تطبيق المهارة ، وبالتالي تقلل من احتمالية حدوث إصابة في هذه الأجهزة ، وتعزيز الوقاية من حدوثها



يدخل علم البيوميكانيك في محاور الجهد البدني الثلاث من خلال :



لتحقيق الكفاءة البدنية والتي تعبر عن النسبة بين
الطاقة الميكانيكية والطاقة الحيوية

والتي نحصل عليها من خلال التبادل الفعال بين القوى
الخارجية والداخلية تجنباً للأجهاد البدني والاصابة

الإجهاد البدني وأسبابه

في الحياة العامة يحدث نتيجة تعرض الإنسان للضغوط الحياتية أو الإصابة بأحد الأمراض العضوية، ويتسبب الإجهاد البدني والشعور بالإرهاق في إعاقة الإنسان عن أداء أعماله اليومية بكفاءة عالية، وقد يؤثر على صحته ما يجعله عرضة إلى كثير من الأمراض أو إعاقة في الحركة. **ومن أسبابه**



العمل لأوقات
طويلة

اضطرابات النوم

النظام الغذائي
(السمنة)

الغدة الدرقية

امراض القلب
و فقر الدم



في المجال الرياضي يعد الإجهاد البدني ، من أكثر المشاكل شيوعا خاصة عند الرياضيين المحترفين، فعلى الرغم من أن ممارسة الرياضة من الأمور المفيدة جدا. إلا أنه قد يكون خطيرا في حال زيادة هذا الإجهاد وتحوله إلى تمزق عضلي وغيرها

هناك اسباب عدة لحدوث
الإجهاد البدني منها

الإرهاق البدني
والجهد العضلي
الزائد عن الحد يزيد
من حدوث الإجهاد
الرياضي

نقص النوم: يؤدي
إلى انخفاض كفاءة
الجهاز العصبي، مما
يؤدي إلى زيادة التعب
والذي يؤدي للإجهاد.

الاصابة - للفقرات
القطنية، حيث
تسبب الم
بالعضلات والعظام

طول مدة النشاط
البدني: حيث يؤدي
إلى تراكم التعب، و
إلى انخفاض الأداء
والصحة

الضغوط النفسية: تؤدي
إلى زيادة إفراز هرمون
الكورتيزول، والذي له تأثير
سلبي على الأداء البدني
والصحة.

التحميل الخاطئ
للجهاز الحركي

تدريب القوة
الخاطئ

العادات القوامية
السيئة التي تؤدي
للاصابة



اللاعب

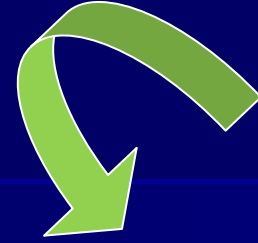
هذه العوامل
تتشرك في تجنب
الاجهاد البدني
والوقاية من
الإصابات الرياضية

الانجاز الرياضي
يتأسس على العمل
المشترك بين :

الكادر الطبي

الكادر
التدريبي

لبناء استراتيجية ميكانيكية للوقاية من الاصابة
لابد من ان نتعرف على اسباب الاصابة وربطها
بالعوامل الميكانيكية المسببة لها



اسباب الاصابات الرياضية

الاسباب الداخلية
Internal Causes


الاسباب الخارجية
External Causes

وهذه الاسباب يؤثر بعضها على البعض الاخر تأثيراً متبادلاً و من المفروض دراستها دراسة عميقة من اجل السيطرة على الحالة البدنية والصحية للرياضي وهي:

الاسباب الخارجية

الاسباب الداخلية

- 1- البرنامج التدريبي غير مجهد للاعبين
 - 2- الملاعب والقاعات صالحة (الارضيات,المستلزمات,التهوية)
 - 3- الاجهزة الرياضية (الادوات واجهزة التدريب)
 - 4- التجهيزات الرياضية (الملابس والاحذية الرياضية,ادوات الوقاية والامان) وكل القوى ذات العلاقة بهذه الاسباب كالجاذبية وقوة الاحتكاك والقوى المقاومة كلها اسباب لحدوث الاصابة
- 1- الحالة البدنية خلال التدريب (ان يكون هناك تقييم الطبي , الاحماء جيد)
 - 2-الحالة الصحية والبدنية بعد الشعور بالأم ..
 - 3-الحالة الفنية للاداء
 - 4- كل القوى ذات العلاقة بهذه الاسباب كالقوة العضلية وعزوم العضلات وقوى الارتباطة والانسجة ودفع القوة اللحظي والقوة المطلقة والقوة النسبية كلها اسباب لحدوث الاصابة



**الاجهاد البدني
ونسب احتمال حدوث اصابات
المفاصل المختلفة في الالعاب
الرياضية**

المفاصل انواعها وظائفها في جسم الانسان

قبل التطرق الى اماكن ونسب حدوث الاصابة علينا التعرف على المفاصل انواعها وظائفها وبما اننا نتعامل مع الجسم البشري كونها تمثل ارتباط بين عظمتين أو أكثر او بين عظمة و غضروف حيث أن هذا الارتباط و طريقته هما اللذان يحددان نوع الحركة التي يقوم بها المفصل . وتكون با نواع

أنواع المفاصل حسب الاتجاه التشريحي



انواع المفاصل على اساس الحركة

- مفاصل عديمة الحركة: كمفاصل عظام الجمجمة.
- مفاصل محدودة الحركة : كمفاصل فقرات العمود الفقري .
- مفاصل ذات مدى حركي كبير: (الرزّي، الإرتكازي، الإنزلاقي...).

وظيفة المفاصل

الوظيفة الرئيسية للمفاصل في الجسم تنقسم إلى محورين أساسيين:

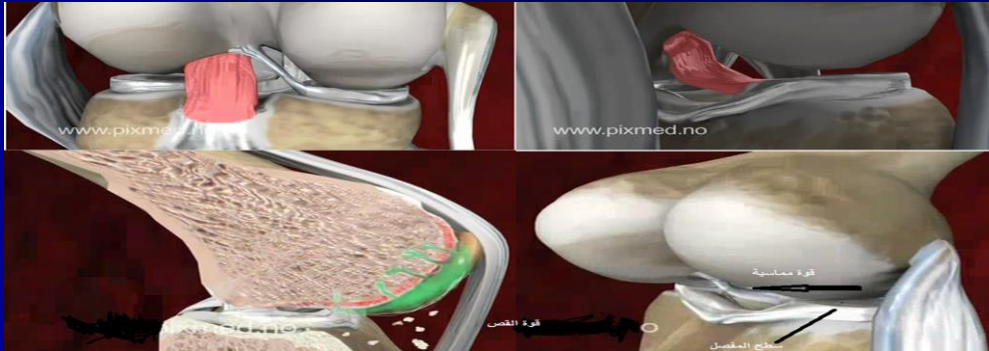
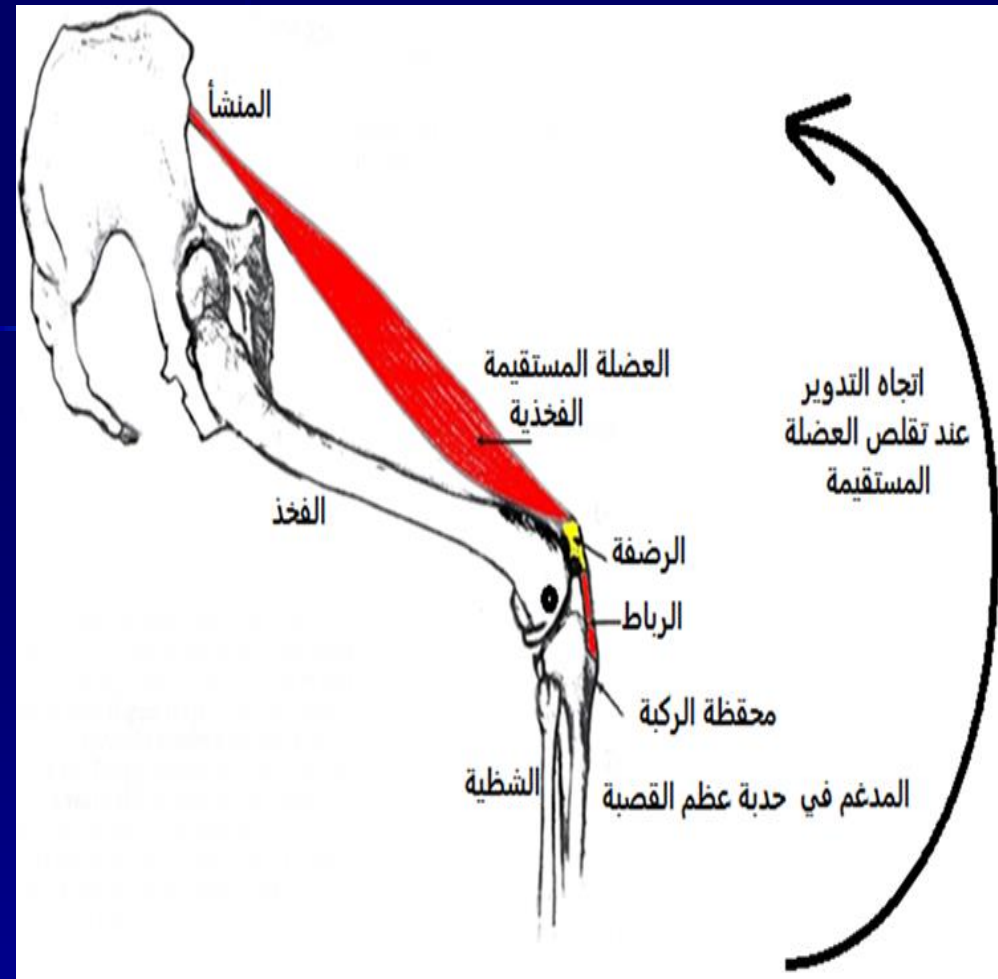
1. السماح بالحركة (Movement):
كونها نقطة ارتكاز تسمح للعظام بالتحرك بالنسبة لبعضها البعض كحركات الشني والمد .

2. امتصاص الصدمات (Shock Absorption):

- تعمل المفاصل، خاصة الغضاريف والسائل الزليلي الموجود بداخلها، على امتصاص الصدمات الناتجة عن الحركة والنشاط البدني (مثل المشي أو القفز).
- هذا يمنع انتقال القوة مباشرة بين العظام ويحميها من التلف.



وتكمن أهميتها في توزيع القوى: إذ تساعد في توزيع الأحمال والقوى الميكانيكية عبر الهيكل العظمي بشكل متوازن. وبدونها، سيكون الهيكل العظمي كتلة صلبة ولن نتمكن من الحركة .

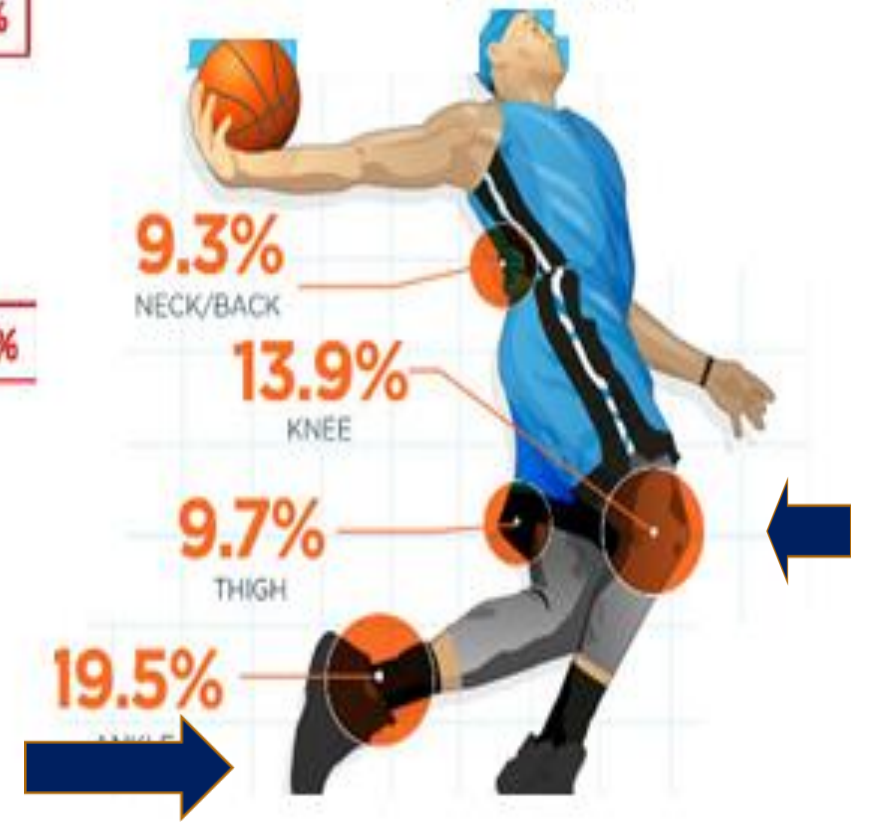


نسب احتمال حدوث اصابات في الالعاب

نسبة الاصابات المحتملة للاعبى كرة اليد



منظر جانبي للاصابات المحتملة للاعبى كرة السلة



Localisation of acute injuries among male and female athletes (n=8,520, 14-45 years)

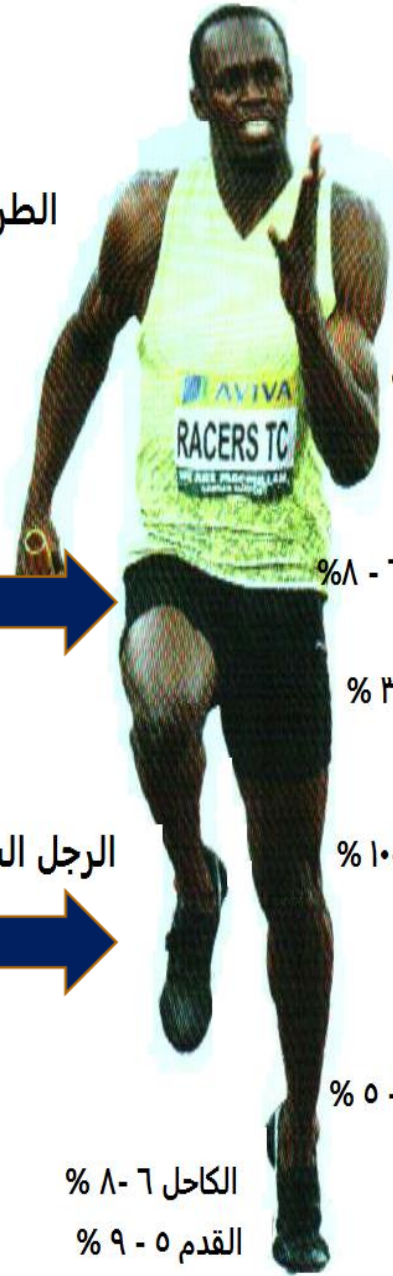
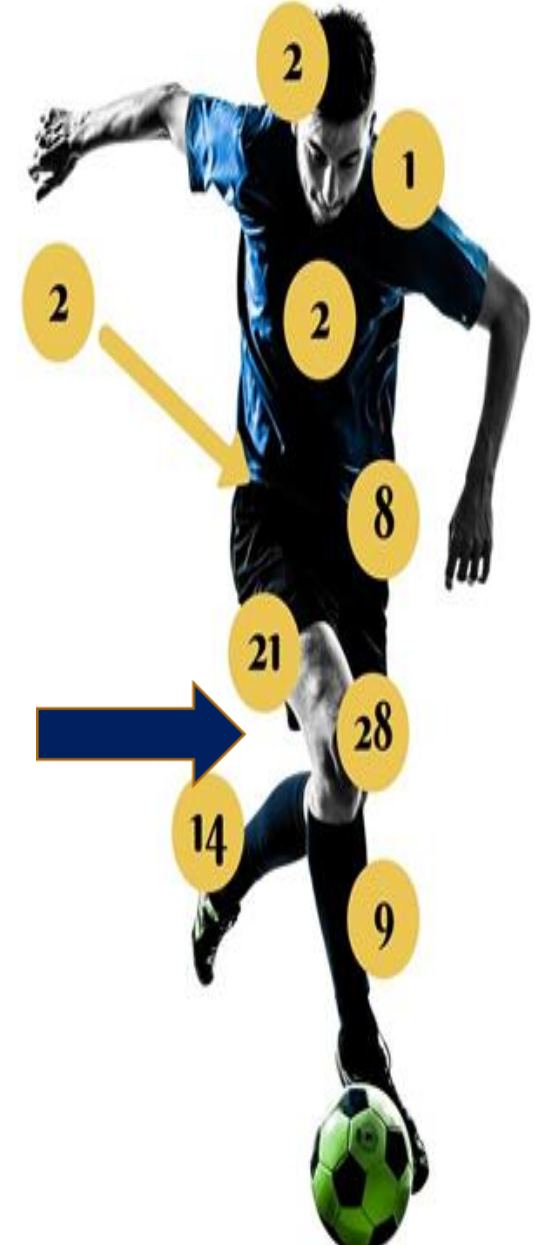
الراس والرقبة ١-٣ %

الراس والرقبة ١ %

الاصابات المحتملة بكرة القدم

الطرف العلوي ٨-١٢ % تقريبا

الطرف العلوي ٥-٨ %



الجزع ١٢-١٣ %

الجزع ١٤ %

الورك مع راس الفخذ ٣-٤ %

الورك ٣-٤ %

الورك و راس الفخذ ٦-٨ %

الفخذ ١٩-٢٤ %

الفخذ ٢٧-٣٣ %

الركبة ١٣-١٥ %

وتر اكيليس ٤ %

الرجل السفلى ١١-٢٠ %

الركبة ٧-١٠ %

الرجل السفلى ١٣-٢٣ %

الكاحل ٥-١٠ %

وتر اكيليس ٤-٥ %

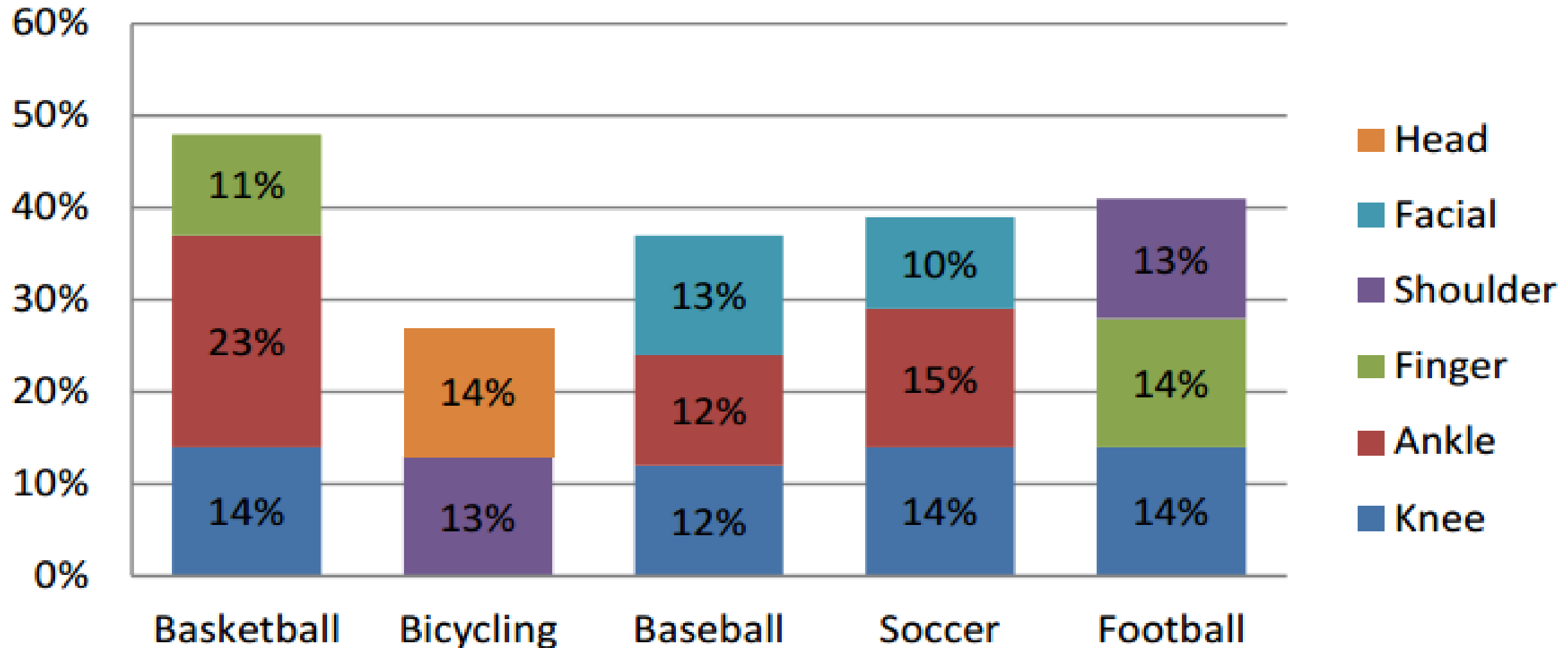
القدم ٦-٨ %

الكاحل ٦-٨ %

القدم ٥-٩ %

الاصابات المحتملة بالعباقوى

Common type of injury by sport among individual age 25 to 40 years



امثلة تطبيقية لأكثر المفاصل اصابة في الالعاب الرياضية

من خلال الفلم الفيديوي

مفصل القدم اكثر مناطق

الجسم اصابة؟ لماذا؟

لتماسه مع الارض عند اداء

معظم الحركات الرياضية.

والقدم هي جزء الجسم الاخير

الذي ينفذ الحركة وبه ينتهي

الفعل العضلي الذي يتأسس عليه

القسم الرئيسي من الحركة ،

يبدأ الدفع من عضلات مفصل

الورك مروراً الركبة وانتهاءً

بالكاحل في كل حركات الترك.

لتفسير ذلك بالقوانين الميكانيكية



▶ عند الارتطام رجل الاستناد بالأرض تزداد القوة المسلطة على القدم والركبة بما يعادل (40-41) كغم عند زيادة سرعة الجسم 0.5 م/ث خلال لحظة ارتطام القدم بزمن ثابت . وإذا كانت العضلات أو الأربطة دون المستوى المطلوب فإنها لا تتحمل العبء فيؤدي إلى إصابتها. لأثبت ذلك

▶ **القوة = الكتلة × التعجيل = ك × س/ن** وفقا لقانون التسارع لنيوتن

▶ إذا كان وزن اللاعب 80 كغم وهو يقف على قدم واحدة فإن القوة المسلطة تعادل وزن جسمه وهي

▶ $9.8 \times 80 = 784$ نيوتن القوة المسلطة

▶ إذا هبط بسرعة 7 م/ث وبزمن ارتطام 0.1 ث فإن قوة الارتطام ستكون 5600 نيوتن أي (571 كغم)؟ كيف

▶ **القوة = ك × س/ن = $0.1 / 7 \times 80 = 5600$ نت بالقسمة على 9.81 = 570.85** تقريبا 571 كغم

▶ وإذا زادت سرعته إلى 7.5 م/ث ستكون قوة الارتطام 6000 نيوتن (612 كغم) ، وإذا أصبحت السرعة

8 م/ث ستكون القوة 6400 نيوتن (653 كغم) (أي بما يعادل على التوالي 7 - 7.5 - 8 أضعاف وزن الجسم)

▶ وإذا كانت العضلات أو الأربطة دون المستوى المطلوب فإنها لا تتحمل مثل هذه القوى عليها وستؤدي إلى إصابتها.

نوعان شائعان من إصابة الكاحل

يضغط ثقل الجسم عند ممارسة الرياضة على نقاط الضعف في المفصل

إجهاد الكاحل
العضلة أو الوتر الذي يثبت العضلة مع العظم

التواء الكاحل
الرباط يثبت العظم مع العظم

إجهاد أو شد
أو ضغط

انزلاق يؤدي إلى التواء
أو شد القدم

الرباط القعبي الخلفي

الرباط القعبي الأمامي

الرباط القعبي السفلي

وتر العرقوب

ما الذي يحصل معه:
■ ألم - انتفاخ - صعوبة الحركة - احمرار
وحرارة وكدمات في المفصل

العلاج الأولي:
■ كدمات تلج - راحة القدم

مراجعة الطبيب إذا استمر
الألم أو الانتفاخ

- النوع الأول
التواء الكاحل -
النوع الثاني
إجهاد الكاحل
يكون بسبب كبر
الوزن
عدم
المقاومة

يتم قياسه من خلال قانون العتلات (عزم الجاذبية)

عزم الجاذبية (المقاومة) = الوزن × البعد عن محور الدوران

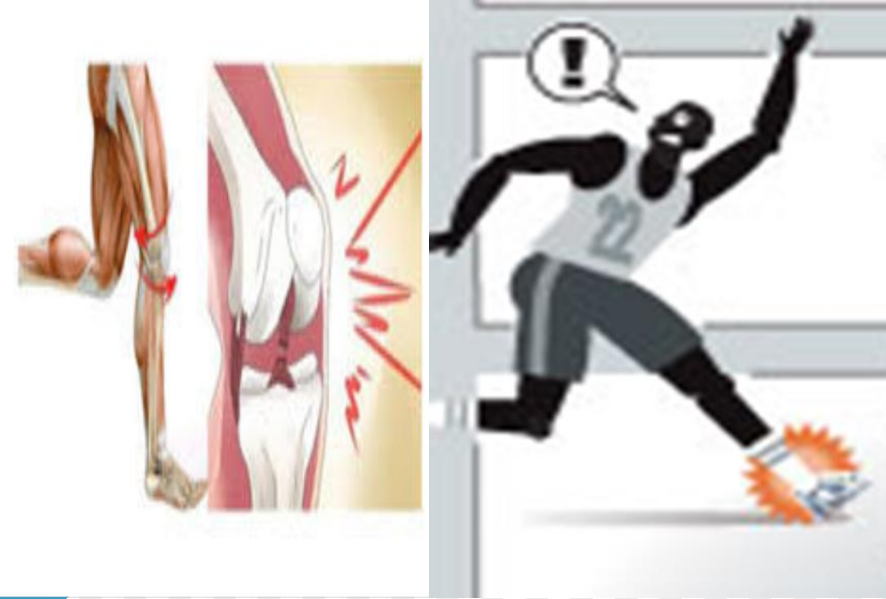
تكون الإصابة في هذه الحالة اجهاد وتر اكيليس واربطة الركبة الامامية وما يحدث للقدم يمكن ان يحدث لليد لدى لاعبي الجمناستك

ان عزم الجاذبية او عزم الوزن هو عزم مقاوم لحركة الجسم عند لحظات الارتكاز للتحضير للقفز او الوثب . يرتبط بالوضع الصحيح الذي يتخذه الجسم عند الارتكاز،

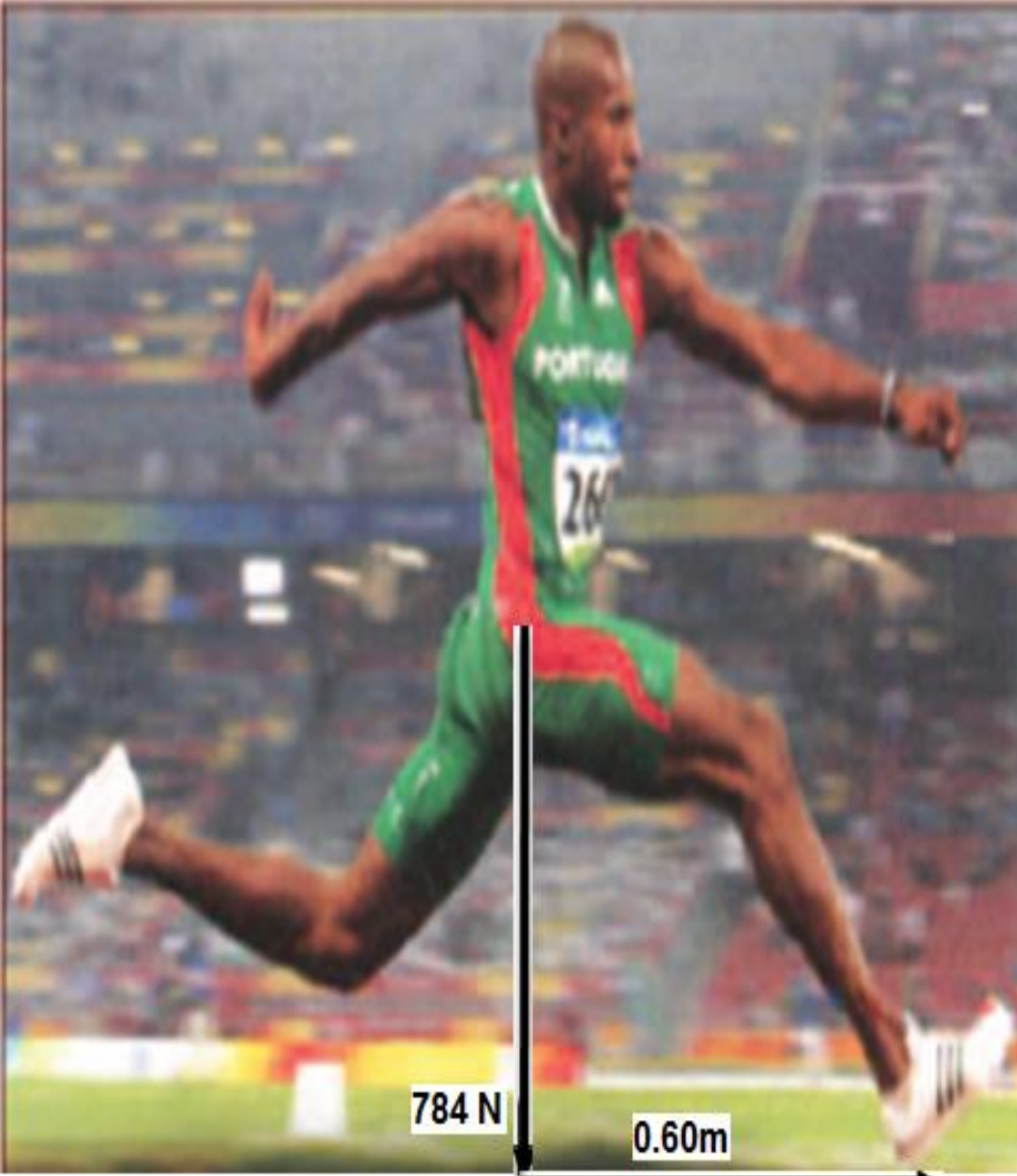
زيادة هذا العزم المقاوم يسبب اجهاد وعبء على العضلات العاملة بسبب اخطاء في زوايا اوضاع الفخذ والساق ، وزيادة ميلان الجسم عن خط الجاذبية للخلف .

قانون عزم الوزن = الوزن × البعد الافقي عن محور الارتكاز

ويقاس من ضرب قيمة وزن الجسم في البعد الافقي بين نقطة الارتكاز (القدم) ومسقط ثقل الجسم الوهمي العمودي على الارض (اتجاهه عمودي بحكم الجاذبية) ولتوضيح ذلك نعرض المثال التالي



عزم الوزن = 565.5 نت.م



مثال تطبيقي :

إذا كان وزن الرياضي 784 نيوتن وبعد مسقط وزنه عن قدم الدفع لحظة الارتكاز هو 0,60 م ؟ ما مقدار عزم الجاذبية المقاوم للجسم ؟ وما تأثير زيادة قيمته فسري ذلك

الحل / عزم الجاذبية = الوزن × البعد عن الارتكاز
عزم وزنه = 784 ن × 0,60 م = 470,4 نيوتن. متر

إذا زاد البعد عن نقطة الارتكاز أعلاه بمقدار 0.30 م كم سيكون عزم الوزن أوجد الحل

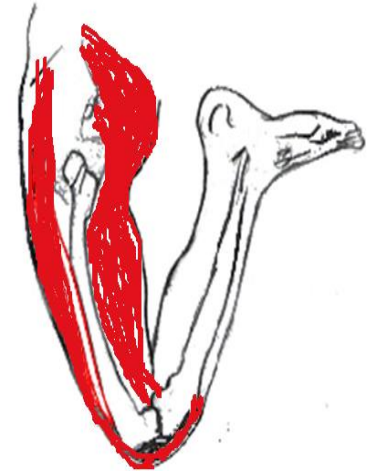
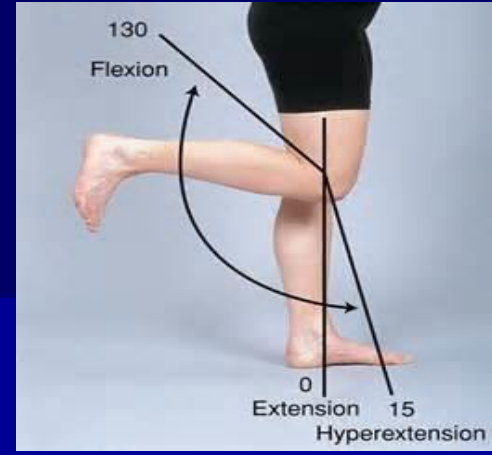
ان زيادة هذا العزم تعني زيادة نسبة احتمال حدوث إصابة العضلات في هذه اللحظات. وخصوصا في الاربطة المتقاطعة امام الركبة كونه معيق للحركة .

$$470.4 \text{ N.m} = \text{الوزن} \times \text{البعد}$$

مديات الزوايا للحركات وعلاقتها بالمرونة والاصابة

- ▶ كثير من الباحثين يستخدمون المصطلحين **المدى الحركي والمرونة** على انهما يمثلان نفس المعنى ، والحقيقة ان **المديات الحركية** لها حدود (درجات زاوية) ، وان لكل مفصل حدود حركية خاصة به تقاس بالدرجات، لذا يطلق على هذه الحدود بالمدى الحركي الزاوي للمفصل.
- ▶ اما المرونة ، فتعني من الناحية العلمية قدرة الجسم او المادة على استعادة شكله بعد تعرضه لقوة تغير من شكله،
- ▶ فالعضلة عندما تتعرض لقوة تسبب في اطالتها وتغير شكلها ، يفترض ان تكون قادرة على استعادة شكلها بعد ازالة هذه القوة.
- ▶ هذا التغير بالشكل يرتبط بمطاطية العضلات.

وعليه هناك انسجام بين مديات حركة المفاصل ومرونة العضلات العاملة عليها. ان غالبية المفاصل عند زيادة مدياتها (في حالات التحضير للاداء) يصاحبها زيادة في اطالة العضلة. مثال ذلك عند زيادة مدى الركبة عند طريق ثنها للخلف يصاحب ذلك زيادة في اطالة العضلة الفخذية المستقيمة.



الميكانيكا الحيوية وأهميتها في تأهيل ذوي الاعاقة

أثبتت الدراسات من خلال تحليل الحركات ان الميكانيكا الحيوية مهمة للغاية في تعزيز الأداء بالنسبة للرياضيين ذوي الإعاقة . كيف؟
كونه يساعد في فهم سبب و كيف تحدث الاصابة من النشاط والأداء الرياضي والتي تؤدي الى الإعاقات المختلفة .
للحصول على فهم أفضل للرياضات البارالمبية والعوامل المحددة للأداء من الأهمية معرفة مفهوم كل من الإعاقة والتأهيل وايضا
العلاقة بين النظام الحركي للانسان والقوى المسببة للاصابة او الاعاقة

مفهوم الاعاقة: تعرف بعدم قدرة الفرد على تأدية عمل يستطيع الآخرون تأديته , والمعاق هو الفرد الذي فقد جزء من كفاءته الحركية او العضلية او الحسية وحتى العقلية,

و تكون الاعاقة على انواع منها الاعاقة البدنية كاصابة او فقدان احد اجزاء الجسم . او الحسية (مثل الصم والبكم) وايضا الاعاقة العقلية كالتخلف العقلي وغيرها من انواع الاعاقة .

مفهوم التأهيل : يعرف على أنه "عملية إعادة تكيف الإنسان او الرياضي مع البيئة المحيطة، أو إعادته السريعة للملاعب . من خلال الخضوع لواحد او اكثر من برامج التأهيل المطلوبة ومنها التأهيل الطبي ، التأهيل الحرفي والميكانيكي ، التأهيل الرياضي . والتأهيل الوظيفي ، التأهيل النفسي ، التأهيل الاجتماعي وغيرها من برامج التأهيل .

ترابط الميكانيكا الحيوية بالإصابات والتأهيل

يمكن ربط مواضيع الإصابات والتأهيل مع الميكانيكا الحيوية من خلال:

1- **تحليل حركة الجسم (Biomechanical Analysis)** باستخدام تقنيات البايوميكانيك لتحليل حركة الجسم والمفاصل خلال الأنشطة الحياتية اليومية والتمارين الرياضية. هذا التحليل يساعد في تحديد مواطن الضعف أو الإصابات ويوجه برامج التأهيل لتحسين هذه المناطق.

2- تحديد نقاط التحكم: من خلال برامج التأهيل يمكن تحديد نقاط التحكم الحيوية في الجسم، وتحسين التواصل بين الجهاز العصبي والعضلات لتعزيز التحكم الدقيق في الحركة.

3. تكامل تقنيات التحكم : الميكانيكا الحيوية تلعب دورًا في تكامل تقنيات التحكم الحديثة، مثل أنظمة التحكم الذكية، لتحسين دقة وفعالية الحركة أثناء عمليات التأهيل.

• 4. تصميم تمارين ميكانيكية فعّالة : يمكن تصميم تمارين مخصصة لتعزيز القوة العضلية وتحسين نطاق الحركة المناسب لتحقيق أهداف التأهيل.

5. تحسين الاستقرار والتوازن : فهم الميكانيكا الحيوية للمفاصل يمكن أن يساعد في تطوير تمارين تستهدف تحسين استقرار المفاصل وتعزيز التوازن.

• 6. تقديم تكنولوجيا مساعدة : في حالات الإعاقة أو الإصابات البارزة، يمكن استخدام الميكانيكا الحيوية في تصميم تكنولوجيا مساعدة، مثل الأطراف الصناعية المتقدمة أو الأجهزة المساعدة في المشي.

لبناء ستراتيجية معالجة ميكانيكية لذوي الإعاقة يجب ان يكون
مبني على عدة أسس هي من خلال



تحليل الحركات

تجنب الاصابات الرياضية و التأهيل

طرائق تجريب بايوميكانيكية الاطراف التعويضية

❖ بتحليل الحركات وتطبيق القوانين الميكانيكية نتمكن من الحصول على افضل أسلوب وأمثل تكنيك للأداء المهاري، ويجب ان يطبق هذا التحليل مع قواعد اللعبة الرياضية او المهارة التي يؤديها اللاعبون.



❖ عند تحليل الاداء الحركي لرياضي الألعاب أهمية وفائدة كبيرة ممكن ان تعمل على كشف الكثير من الامور التي لم تكن في حسابات المدرب والطبيب المعالج فيما يخص الاصابات التي يتعرض لها اللاعبون اثناء التدريب او المنافسات،



❖ من خلال التحليل يتم الكشف عن اسباب الاصابات الرياضية التي يصاب بها اللاعبون وبالتالي نتمكن من تحديد طريقة العلاج .



محددات استعمال الطرف التعويضي

توجد محددات اساسية تؤخذ بنظر الاعتبار والتي تفرض علينا

استخدام شكل دون آخر ويمكن اجمالها في عدة نقاط : -

1- طريقة تثبيت الطرف التعويضي.

2- مواصفات البتر ومكان البتر (القياسات الانثروبومترية).

3- شروط ومتطلبات الفعالية من الناحية الميكانيكية (هل الفعالية من المسابقات التي تطلب السرعة ام المطاولة ام العاب رياضية).



مساهمات قوانين البايوميكانيك في تحديد الوزن والشكل المناسب للطرف التعويضي

قبل الشروع بتصنيع الطرف التعويضي لابد من الاجابة على عدة تساؤلات في هذا الجانب :-

❖ ماهو الوزن المناسب للطرف التعويضي .

❖ ماهو الشكل الانسب للطرف التعويضي .

وللأجابة على التساؤل اعلاه
 الاول من الضروري معرفة ما هو مقدار
 الوزن النسبي المفقود الواجب تعويضه.

الجسم البشري يتكون من 14 جزء لكل
 جزء وزن خاص يعرف **بالوزن النسبي**
 (وزن الجزء الواحد نسبة لمجموع بقية
 اجزاء الجسم التي تمثل بمجموعها وزن
 الجسم بالكامل)

وفقا للعديد من الدراسات التي اجريت على الجثث
 ولشخص كتلته 100 كغم توصل العلماء الى قيم
 لهذه الكتل من اجزاء الجسم وهي مبينة في الجدول

الصورة	الكتلة (كغم)	الجزء	ت
	٧,٣	الراس والرقبة	١
	٥٠,٧	الجذع	٢
	٢,٦	عضد ايمن	٣
	٢,٦	عضد ايسر	٤
	١,٦	ساعد ايمن	٥
	١,٦	ساعد ايسر	٦
	٠,٧	يد يمنى	٧
	٠,٧	يد يسرى	٨
	١٠,٣	فخذ ايمن	٩
	١٠,٣	فخذ ايسر	١٠
	٤,٣	ساق ايمن	١١
	٤,٣	ساق ايسر	١٢
	١,٥	قدم يمنى	١٣
	١,٥	قدم يسرى	١٤

مثال تطبيقي / كتلته رياضي او شخص عادي 76 كغم لتعويض الجزء المبتور وهو المرفق (الساعد وكف اليد)
فأن القانون الاتي يؤدي الغرض ووفقا لما يلي

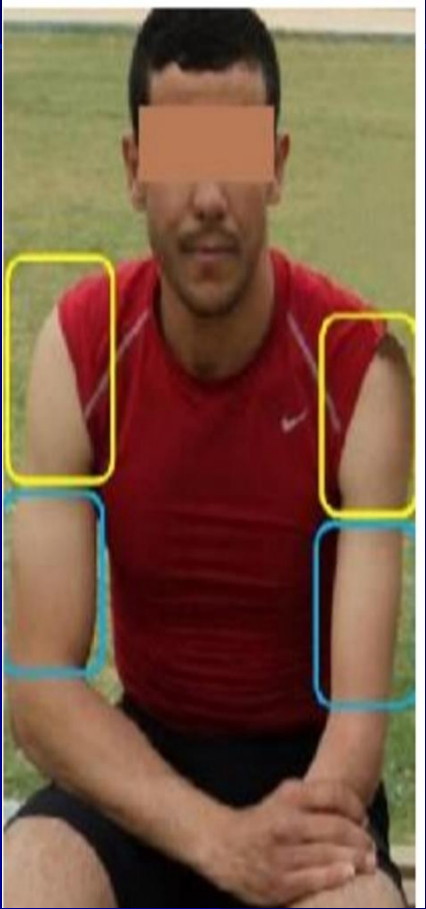
$$\text{كتلة الساعد} = \frac{\text{كتلة الجسم} \times \text{كتلة الجزء}}{100} = \frac{1.600 \times 76}{100} = 1.200 \text{ كغم}$$

$$\text{كتلة الكف} = \frac{0.700 \times 76}{100} = 0.500 \text{ كغم}$$

وبذلك يكون مجموع الكتلة او الجزء المفقود = كتلة الساعد + كتلة الكف
 $1.200 + 0.500 = 1.700$ كغم تقريبا

بناء على ذلك فان كتلة الطرف التعويضي لا تتجاوز الكتلة الوزن النسبي في الجدول اعلاه

ولتعويض الجزء المبتور وهو الساق الايمن (الساق والقدم اليمنى) اوجدي كتلة الجزء التعويضي المفقود؟ **الحل 4.41 كغم**



البتري يؤدي الى ان تكون عضلة العضد اقل قوة وكفاءة من نفس العضلة في الطرف المناظر حيث يتجسد ذلك في جانبين **الاول : فسلجي _ تشريحي** **والثاني: ميكانيكي**

من الناحية الفسيولوجية - التشريحية فإن هناك مبدأ عدم لاستعمال والأضرار الناتجة عنه والتي تعرف بالضمور العضلي والناتج من الحالة غير النشطة للعضلة مما يقلل حجم انسجة العضلة وينخفض مستوى القوة بشكل كبير والذي يقود بدوره الى حدوث الضمور العضلي الامر الذي يفسر تناقص حجم العضلة .

من ناحية الميكانيكي فيكمن في نظام الروافع في جسم الانسان وهي العظام التي ترتبط ببعضها عن طريق المفاصل.

**ونظرا لوجود البتري فإن تركيب العتلة سيختلف من حيث الابعاد عن المفصل .
ونظرا للوضع الخاص لعضلة الساعد (بسبب البتري) فإن ذراع المقاومة للعتلة اصبح اصغر بكثير مما هو عليه في الطرف المناظر من الجسم مما يجعلها اقل قوة وكفاءة .**

من خلال ماتقدم نجد ان هناك دور كبير لعلم البايوميكانيك بالاصابة والتأهيل من خلال طرق واساليب تصنيع وتجريب الطرف التعويضي ومن اهمها

1- مساهمته في تحديد الاوزان التقريبية للاجزاء من خلال تطبيق القوانين الميكانيكية للأطراف التعويضية

2- دراسة المفاصل من حيث انواعها والمدى الحركي لها ووسائل علاجها من خلال التمرينات العلاجية

3- استخدام الاجهزة الخاصة بقياس القوة واجهزة مسح القدم (شكل القدم) والأتران الحركي . وبمساعدة الاجهزة النشاط الكهربائي للعضلات . بالاضافة لبرامج تحليل الحركات، ولاختبارات الميدانية القبلية والبعديّة عند تجريب الطرف التعويضي.

4- ارتباطه بتقنيات وأجهزة ذوي الإعاقة كتصميم أطراف صناعية متطورة تحاكي حركة الطرف الطبيعي من خلال محاكاة ميكانيكا المفاصل وتوزيع الوزن.

5- لم يعد تحليل الحركة مجرد ملاحظة بالعين المجردة، بل تحول إلى علم دقيق يساهم ويسرع من عمليات الشفاء، ويحسن جودة الحياة لفئة ذوي الإعاقة، مما يجعله ركيزة أساسية مع العلوم الصحية والرياضية والهندسية.

شكرا لأصغائكم