



كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة
الدراسات العليا / الماجستير



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
الجامعة المستنصرية

علاقة علم الحركة بالميكانيكا الحيوية

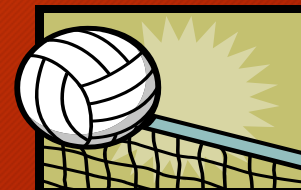
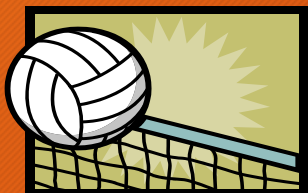
محاضرة الأسبوع الثاني

إعداد وتقديم

ا.م.د علي مناتي أحمد الحمراني

الدراسات العليا - الماجستير

للعام الدراسي ٢٠٢٠ - ٢٠٢١



قال أمير البلاغة الإمام علي «عليه السلام» :

« من توكل على العلم ضل، ومن توكل على العقل زل، ومن توكل على المال ذل، ومن
توكل على الله فلا ذل ولا زل ولا ضل ولا مل »

التعرف على :

- خصائص الجهاز الحركي للإنسان (عظام - عضلات - مفاصل)
- الحركات الأساسية في جسم الإنسان
- المحاور والمسطحات
- نسبية الحركة
- العتلات وعلاقتها بالميكانيكا الحيوية

دراسة الحركة الرياضية:

الحياة بكل ظواهرها ليست سوى صورة للحركة وان كل ما يحدث من ظواهر في العالم بكل مظاهره المختلفة، هو في الواقع نتيجة مباشرة للحركة الأبدية للمادة.

وتمثل معرفة الحركة ضرورة حتمية لا يمكن الاستغناء عنها فالمعلم أو المدرب أو المتخصص في المجال الرياضي المتسلح بها يكون مثالياً خاصةً اذا ما افترض فيه انه قد قام بها مسبقاً، حيث يمكنه هذا الامر من تكوين فكرة نظر واقعية وصحيحة عنها، اذ لا تتكون هذه الصور عن طريق الناحية النظرية فقط.

إن الانسان يعتبر كآلة يخضع في حركته الى القوانين الطبيعية والميكانيكية، لذا تظهر أهمية استغلال الانسان للقوانين المؤثرة على أدائه الحركي عند دراسته الحركات الرياضية المختلفة.

ويعتبر علم الحركة في العصر الحديث من أهم العلوم التي تفسر الحركات الرياضية بمجاليها (التعليمي والتدريبي)، من حيث التعرف على الشكل الخارجي للأداء فضلاً عن مسببات حدوث الحركة، والتعرف على الحركات الجديدة وتطويرها علمياً، وارتباطها بالجوانب (التشريحية والوظيفية والعصبية)، بما يخدم الكفاءة الحركية لدى الشخص المؤدي لمختلف هذه الحركات.

وعلم الحركة يعني دراسة ومعرفة شكل الحركة وتحديد خط سيرها وعلاقة أجزاء الجسم ببعض أثناء الأداء الحركي، كما يبحث في كل ما له تأثير على الأداء سواءً تشريحياً، ميكانيكياً، فسيولوجياً، نفسياً، كما يهتم بدراسة التطور الحركي للإنسان منذ فجر التاريخ وحتى العصر الحديث.

ويعتبر الجسم في حالة حركة من الناحية الميكانيكية إذا غير من موضعه بالنسبة لعلاقات ثابتة نسبياً وفي فترات زمنية محددة، ولابد للحركة من سرعة واتجاه، وقد عرفت الحركة بأنها " انتقال أو دوران الجسم أو أحد أجزائه" كما تعتبر الحركة أساس المهارات الرياضية المختلفة، وذلك من منطلق أن جميع أو معظم الأنشطة الرياضية تتطلب تحريك الجسم أو احد اجزائه سواء باستخدام أدوات او أجهزة رياضية خارجية أو بدونها، كما أن من اشتراطات الحركة يجب أن يكون لها هدف، وتؤدي بسرعة معينة وخلال زمن محدد، وتحدث نتيجة انقباض العضلات والتي تلعب دوراً هاماً وحيوياً في قوة الحركة أو الحركات الناتجة، كذلك يمكن القول بـ " أن التغير في وضع الجسم ينتج من تأثير قوة يفوق مقدارها القصور الذاتي للجسم الذي تؤثر عليه"

بينما يعرف (ويلز و لوت جنز Wells & Lute Genes) ١٩٧٦ الحركة بما فيها الحركة الرياضية بأنها " الفعل أو عمليات التغير المكاني أو الوضعي بالنسبة لبعض الشواهد (علامات ضابطة)" أي أن الحركة عكس السكون كما يمكن رؤيتها ومشاهدتها أو الشعور بها (حركات الجهاز التنفسي والهضمي، وضربات القلب)، وبدون تلك الشواهد لا يمكننا تقدير الحركة او الشعور بها.

فانتقال الجسم في الفراغ نراه أمراً نسبياً، لان انتقال الجسم يعني أن هذا الجسم غير من موضعه بالنسبة للأجسام الأخرى، لأننا لا نستطيع أن نتوصل بالتجربة الى اثبات إمكانية وجود حركة مطلقة أو سكون مطلق.

نسبية الحركة والنظام الاحداثي:

ان الاجسام في تحركاتها تقارن بالموجودات حولها، فيمكن اكتشاف تحرك لاعب الوثب العريض بالمقارنة مع ثبات لوحة الارتقاء، وكذلك عداء الموانع والحواجز بالمقارنة مع المانع والحاجز، كما يمكن ملاحظة ارتفاع لاعب الوثب العالي من خلال ثبات ارتفاع جهاز العالي (العارضة)، نستنتج من ذلك أن الحركة تحدث نسبة الى الموجودات المتحركة أو الثابتة.

وكما مر ذكره ان المفهوم العام للحركة هو ان الجسم أو أي جزء منه ينتقل من مكان الى آخر في فترة زمنية محددة، فراكب الطائرة على سبيل المثال يشعر وكأن الطائرة وافقة لا تتحرك خلال الليل وفي الارتفاعات الشاهقة، أما عندما ينظر من النافذة ويقارن وضعه الحركي في داخل الطائرة مع البيانات الموجودة يشعر بالحركة للطائرة. ان السبب في ذلك هو المقارنة بين النظام الثابت (البيانات على الأرض) مع حركة الطائرة. والعداء على سبيل المثال لا يمكن مقارنة سرعته عندما يركض لوحده، إلا أنه يمكن مقارنة سرعته عندما يتسابق مع آخرين حيث يتمكن من قياس سرعة حركته مع سرعة حركة الآخرين وبناءاً لهذه المعلومات يمكن توزيع جهده كما يحدث في اركاض المسافات المتوسطة والطويلة من خلال اللاعب الارنب.

بناءاً على ذلك فان دراسة الحركة تتطلب معرفة **النقطة الثابتة الدالة** (نظام نسبي ثابت) أو منظومة (الحساب) لمعرفة كمية واتجاه الحركة، فخط البداية لعداء سباق ١٠٠ متر يعتبر النقطة الثابتة على سبيل المثال.

الأبعاد الأساسية للحركة:

تشاهد الحركة بثلاثة أبعاد أو محاور ويمكن الحكم عليها من بعدين إلا أن البعد الثالث وجد لتحليل المشاهد غير القابلة للرؤية، وهذه الأبعاد هي:

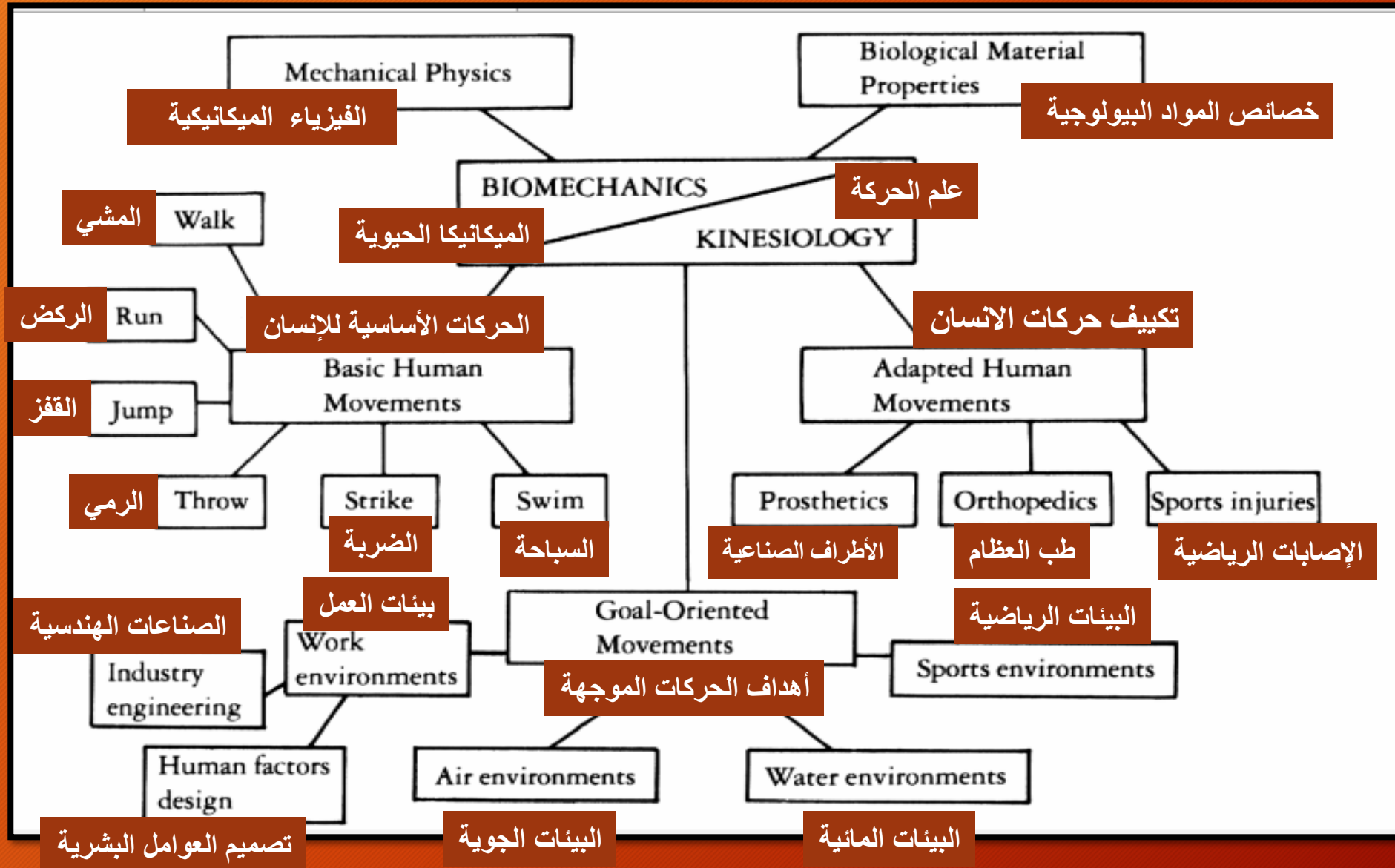
- ❖ (البعد السيني) المحور الأفقي الأول، وهذا المحور يوازي الأفق من اليمين الى اليسار، ويلخص بالحرف (س) أو (X).
- ❖ (البعد الصادي) أي المحور العمودي، وهذا المحور يوازي خط الاتجاه مع الجذب الأرضي، ويلخص بـ (ص) أو (Y).
- ❖ (البعد العيني) أي المحور الأفقي الثاني، وهذا المحور يوازي الأفق من الامام الى الخلف، ويلخص بـ (ع) أو (Z).

وسائل دراسة الحركة:

يبحث علم الميكانيكا الحيوية في الأداء الحركي للإنسان والحيوان أو يدرس الحركة التي يقوم بها، ويسعى هذا العلم في الميدان الرياضي الى دراسة منحنى خصائص المسار الحركي للمهارة الرياضية سعياً وراء تحسين التكنيك الرياضي بهدف تصحيحه وتطويره وفقاً لأحدث النظريات العلمية للتدريب الرياضي.

وبالرغم من أن الاتجاه الحديث للتقويم في مجال الميكانيكا الحيوية ينحو نحو التقويم الموضوعي الا أنه في بعض الأحيان وعندما يتعلق الامر بتقويم الحركات الرياضية بطريقة سريعة وبهدف ترتيب اللاعبين كما يحدث في بطولات الجمباز والغطس في الماء، والتمرينات الفنية والباليه، والرقص والعروض الرياضية، يلجأ المتخصصون الى استخدام طريقة التقويم الذاتي في مجال الميكانيكا الحيوية بطريقة المحلفين، بينما يرتبط التقويم الموضوعي بالتحليل الحركي.

علاقة علم الحركة بالميكانيكا الحيوية



تبادل ظهور الحركة في جسم الانسان



حركة للامام
Forward Dynamics

Cause
(Force)



Effect
(Motion)



Inverse Dynamics

حركة معكوسه

خصائص الجهاز الحركي في جسم الإنسان:

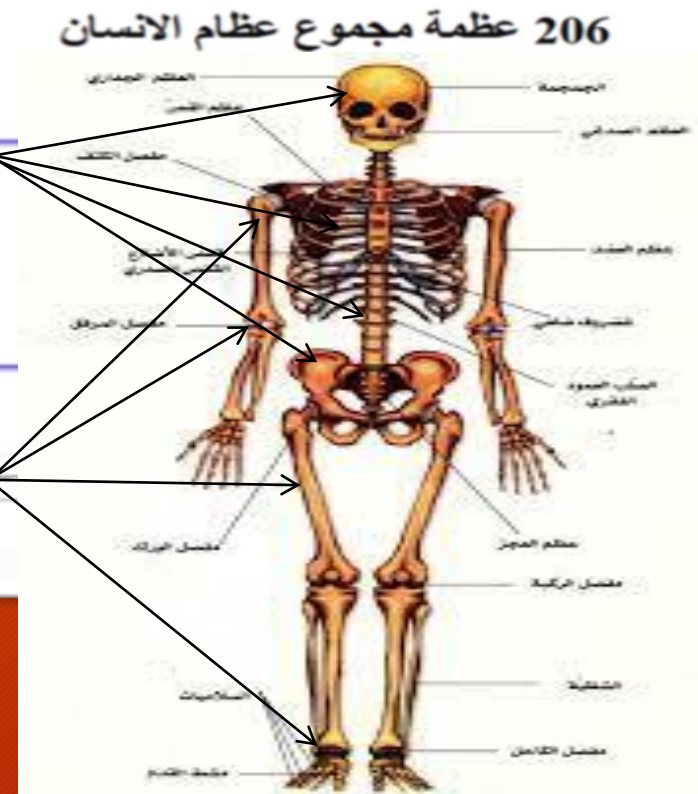
يتألف النظام الحركي في جسم الانسان من تآزر الجهازين العظمي والعضلي، إضافة الى الایعازات العصبية المحركة لهما، وتقع عليهما مسؤولية أداء الحركات المختلفة بالتعاون مع الجهاز العصبي وفقاً لطبيعة المفصل الذي تتم حوله الحركة المطلوبة.

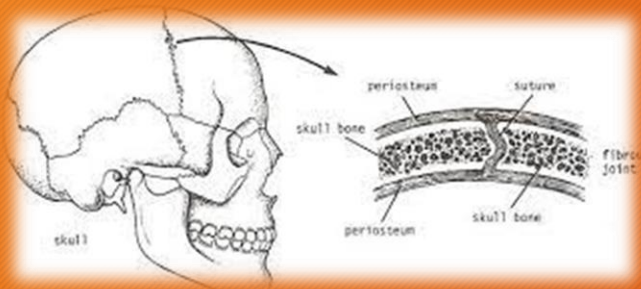
جهاز حركة الانسان

Musculoskeletal System

الجهاز الحركي المحوري ويتألف من:
(الجمجمة، الاضلاع، عظم القص،
والحوض، العمود الفقري)

الجهاز الحركي الطرفي ويتألف من:
(حزام الكتفين، الذراعين مع الرسغين والكفين،
الرجلين مع الكاحلين والقدمين)





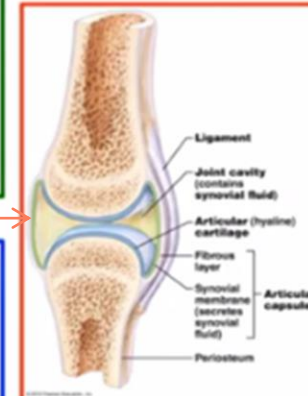
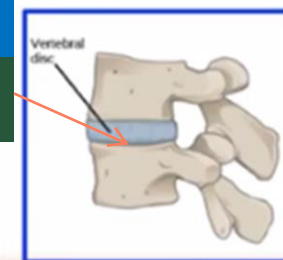
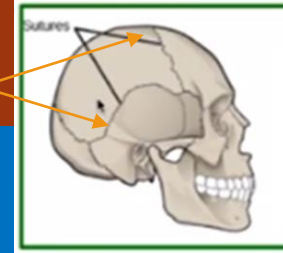
Types of Joints

انواع المفاصل

المفاصل ودورها الارتباط بين العظام - أنواع المفاصل:
المفصل الليفي: ومثال عليه المفاصل بين عظام الجمجمة، لا توجد حركة فيها

المفصل الزليلي: ومثال عليها مفصل الركبة، ومفصل المرفق،
وحركتها متعددة، ولهذا النوع الدور الرئيس في الحركات
والتمارين والألعاب الرياضية.

المفصل الغضروفي: ومثال عليه العمود الفقري، وحركتها محدودة



Synovial Joints

المفصل الزليلي

نهايات العظام المفصليّة (مفصل الركبة) مغطاة بغضروف زجاجي ومفصل محاط بسائل زليلي، وهي أحادية المستوى

مفصل احادي المحور (محور واحد) مثل مفصل المرفق ومفصل الركبة.

مفصل ثنائي المحور (محورين) مثال على ذلك رسغ اليد، وكاحل القدم.

مفاصل متعددة المحاور (كل المحاور) مثال على ذلك مفصل الورك، مفصل الكتف.



المفاصل joints

احادية المحور

تكون الحركة في مستوى واحد

uniaxial - movement in one plane

- e.g. elbow المرفق — الركبة

ثنائية المحور

biaxial - movement in two planes

- e.g. wrist الحركة في مستويين — الرسغ

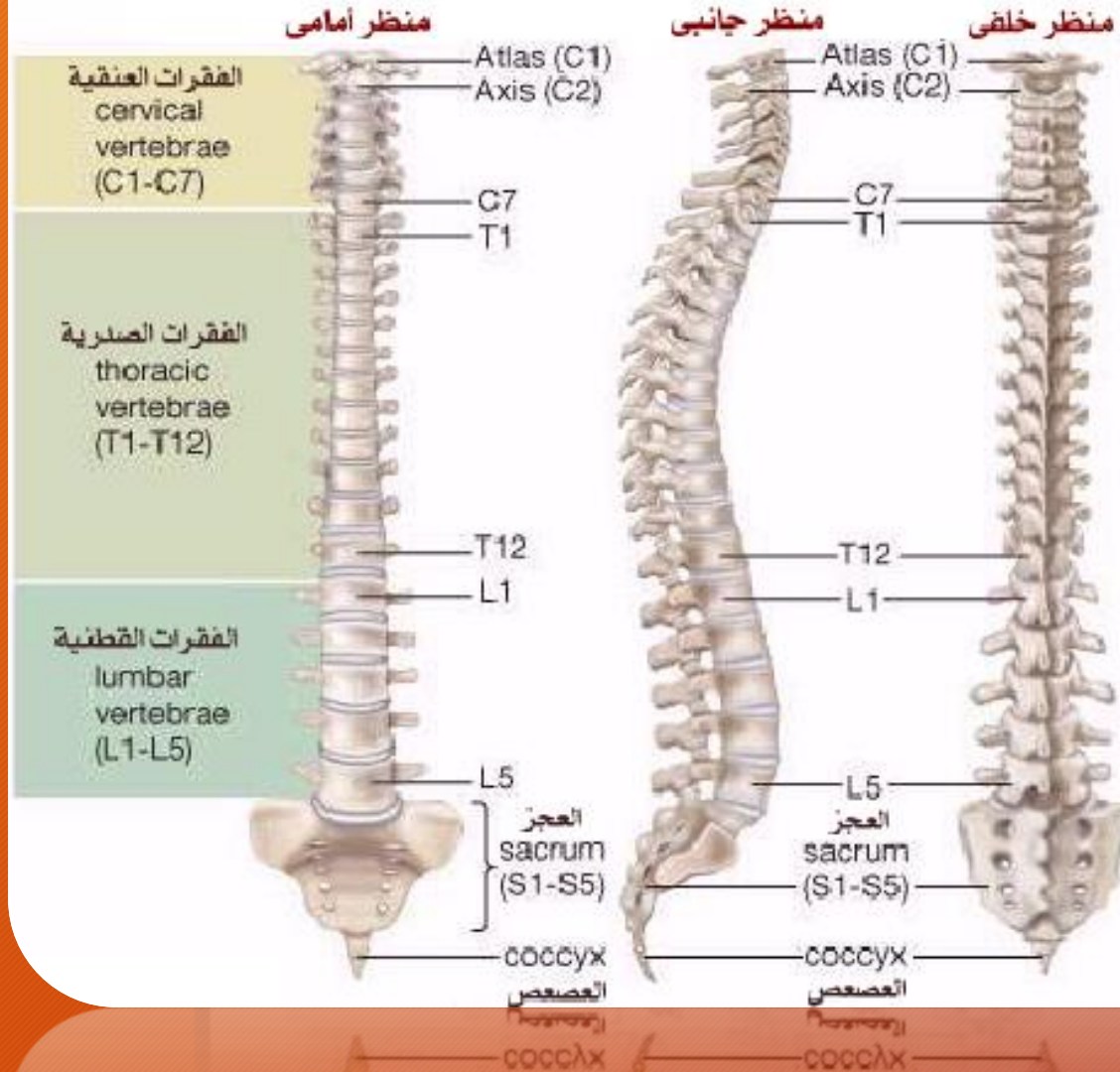
متعددة المحاور في أكثر من مستويين مثل الكتف

multiaxial - movement in all three planes

- e.g. shoulder

Cartilaginous Joints

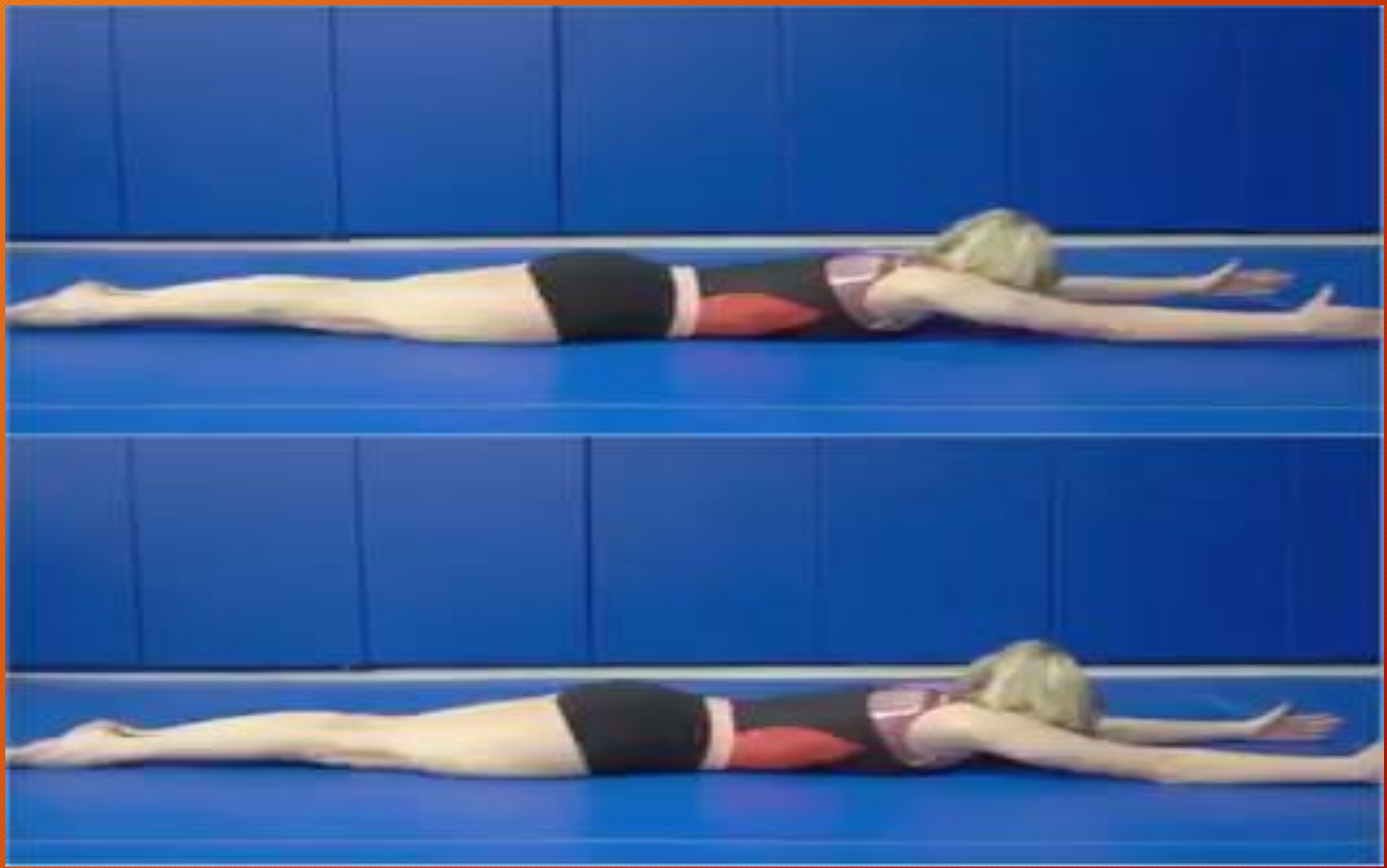
العمود الفقري



Vertebral Column

- 7 Cervical
- 12 Thoracic
- 5 Lumbar
- 5 Sacral
- 3-5 Coccygeal

الرقبة
الصدرية
القطنية
العجزية
العصعص







الميكانيكا الحيوية والتشريح

عندما نرغب في الحصول على أقصى قوة لحركة ما، فإن الأسلوب الجيد لعمل ذلك هو في استخدام العضلات العاملة وتحت أفضل الظروف المناسبة. وكما في المثال الآتي:

العضلة التي تستخدم في سحب الرجل بقوة للخلف هي العضلة الأليوية الكبرى، حيث لا يحتاج الشخص عند المشي على أرض مستوية إلى سحب ودفع الأرض بقوة كبيرة، لكن إذا أراد صعود منحدر شديد الميل، فإنه ينحني أوتوماتيكياً للإمام وهذا الانحناء يزيد طول هذه العضلة مما يولد شغل عضلي كبير للعضلة الأليوية (طول العضلة × قوتها) عند الوضع التحضيرى المرتبط بالانقباض اللامركزي، ليولد فيما بعد عزم عضلي كبير عند لحظة الانقباض المركزي لنفس العضلة لأداء الواجب الرئيسى.

تعتبر العضلات في جسم الانسان مصدراً لإنتاج القوى المحركة للهيكل العظمي، وهي عبارة عن أجسام مرنة تتكون من ألياف فردية ومطاطة لها خاصية الانقباض في ترتيب مُختلف في كل عضلة، مما يؤدي الى وجود أشكال مختلفة للعضلات.

neural control

التحكم العصبي

ان لعمل العضلات في تحريك أطراف الجسم حول المفاصل صورة حية للمفهوم التطبيقي للعزوم، فمثلاً انقباض العضلة يحدث حركة دورانية لعظام الساق حول نقطة التثبيت (المفصل).

اذن فمصدر القوى الداخلية للإنسان هي العضلات سواء عند القيام بالدفع الخطي او الدفع الدوراني.

recruitment

تجنيد الوحدات الحركية

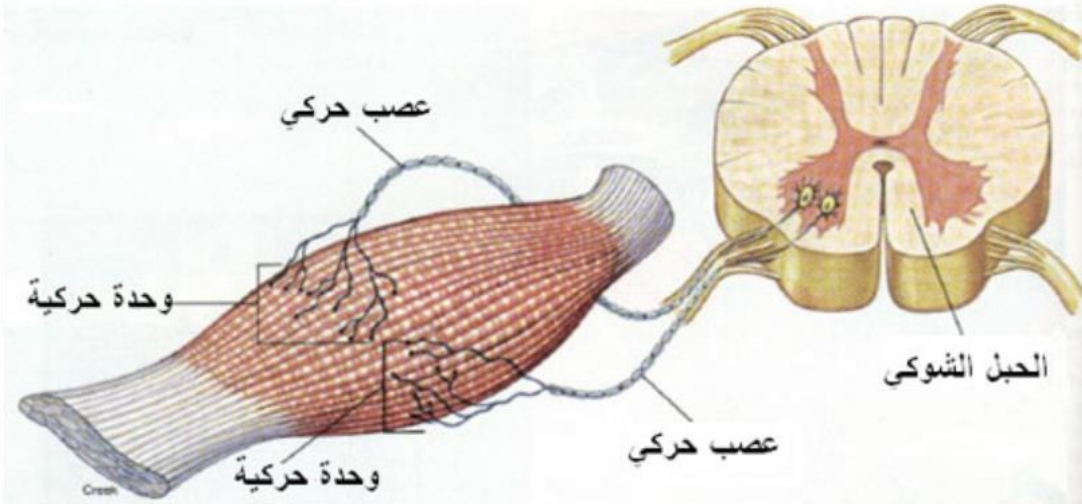
rate coding

معدل تردد النبضات

initial strength gains from resistance training
are due to improved neural control

تحسن القوة يأتي عند التدريب بالمقاومات
يأتي من تحسن التحكم العصبي

تعبنة الألياف العضلية



Skeletal Muscle

العضلات الهيكلية

العضلات الهيكلية تنشأ من عظم وتعتبر على المفصل لتندغم بالعظم الآخر المجاور وبتقلصها تحدث الحركة للجسم او ضد جسم اخر.

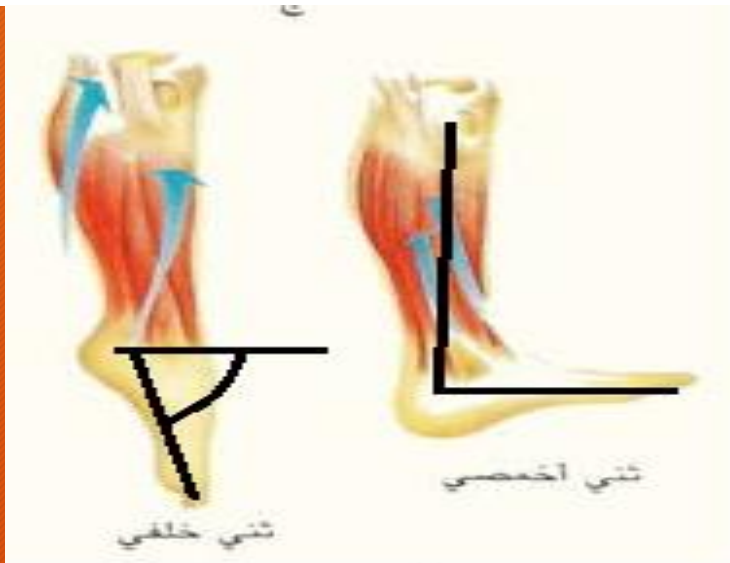
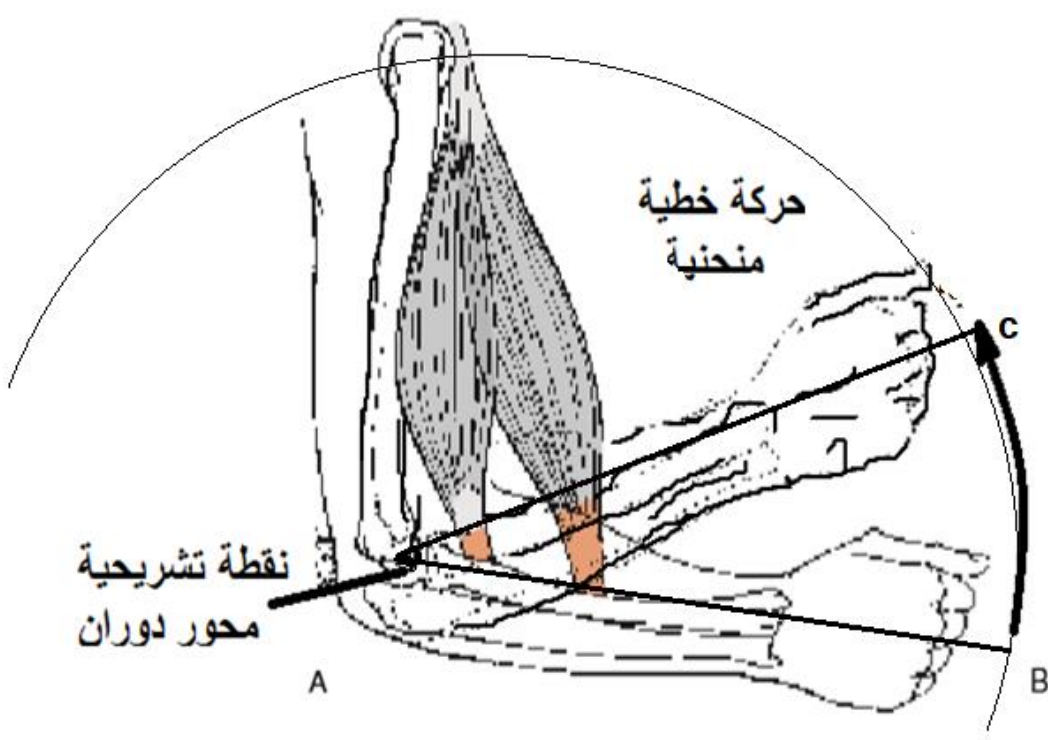
- هناك اوتار تربط العضلات بالعظام.

ارتباط العضلات يكون اولا بمنشأ العضلة (الاصل) الذي يكون قريب من مركز الجسم وهو الاكثر ثباتا. وثانيا بالمدغم الذي يكون ابعد عن مركز الجسم وهو الجزء المتحرك الذي يسبب بحركة العظم.

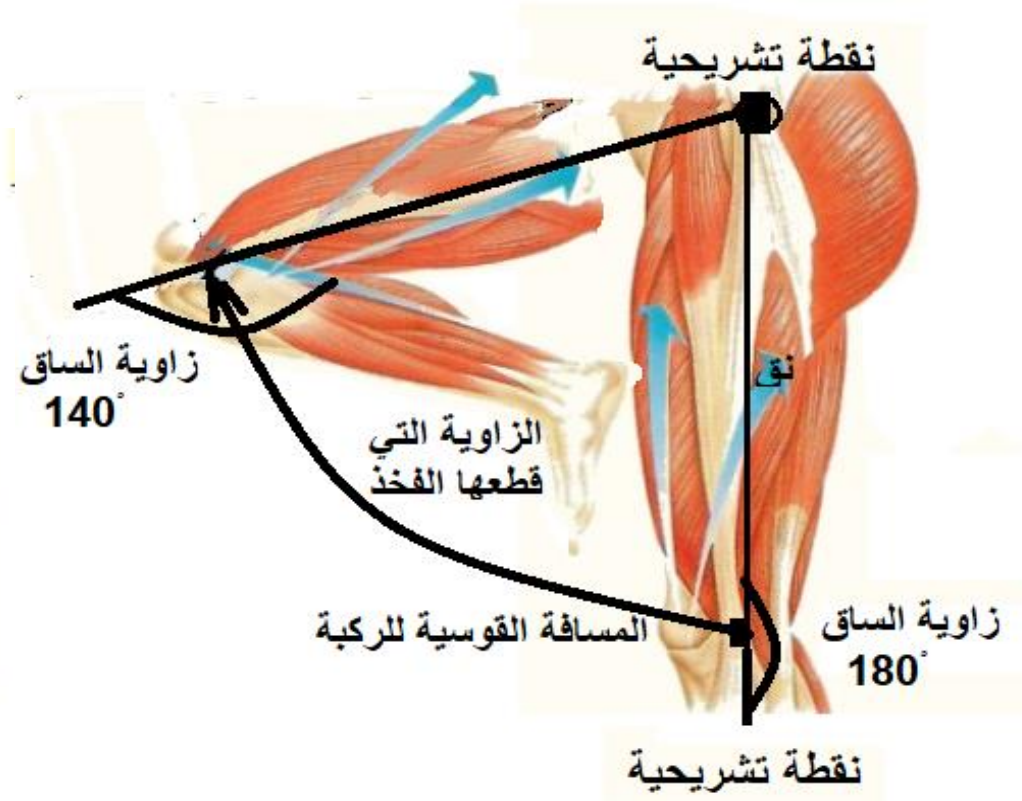
الشكل المجاور يبين مثال لذلك: العضلة العضدية ذات الراسين تنشأ من العظم الغراب بالكتف (الثابت) وتندغم بالساعد (المتحرك)



كل عضو من اعضاء الجسم له رأسين نهاية احدهما مقيد (مرتبط بمفصل) والاخر حر ويرتبط كل عضو بعضلة تقوم بحركته، ويدور هذا العضو حول المفصل (المحور) ويقطع العضو زاوية عند حركته الدورانية لها علاقة بمحيط الدائرة الذي يقطعه.



زاوية القدم



عضلات الأطراف العليا

**MUSCLE
& MOTION**
STRENGTH TRAINING



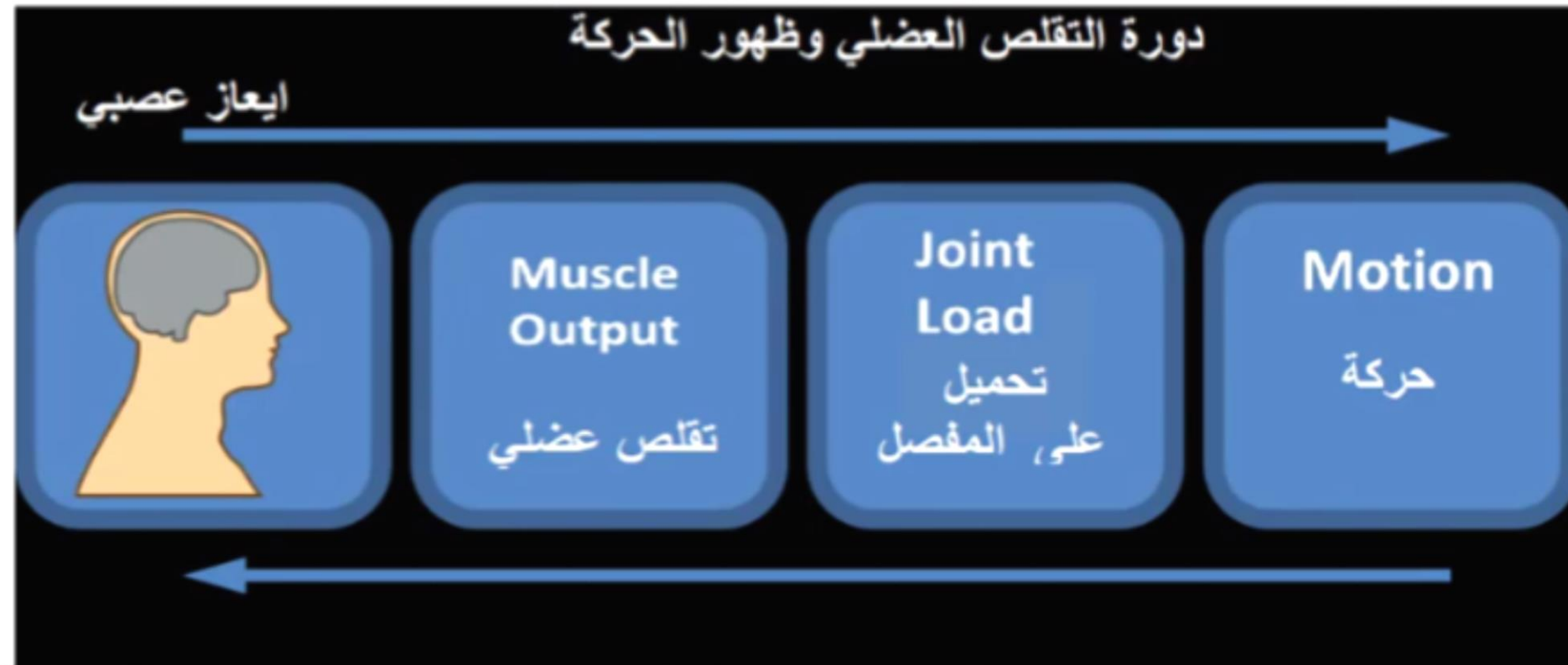
عضلات الأطراف السفلى



@MUSCLEANDMOTION



- ولكي تظهر الحركة تتقلص العضلة بأمر من الدماغ وبسبب هذا التقلص تظهر حركة الطرف حول المفصل



Skeletal Muscle

- جميع الحركات تتطلب العمل على أكثر من عضلة واحدة .
- كل الحركات تتضمن نوعين من الحركة العضلية هما
- تقلص مركزي - سبب الحركة بعضلة رئيسية
- تقاص لامركزي - بالعضلة المضادة
- تساعد العضلة أيضا في تثبيت المفصل فضلا عن المساعدة على الحركة.



مثال على ذلك: رمي الكرة بالذراع في كرة القدم الأمريكية
(الركبي)

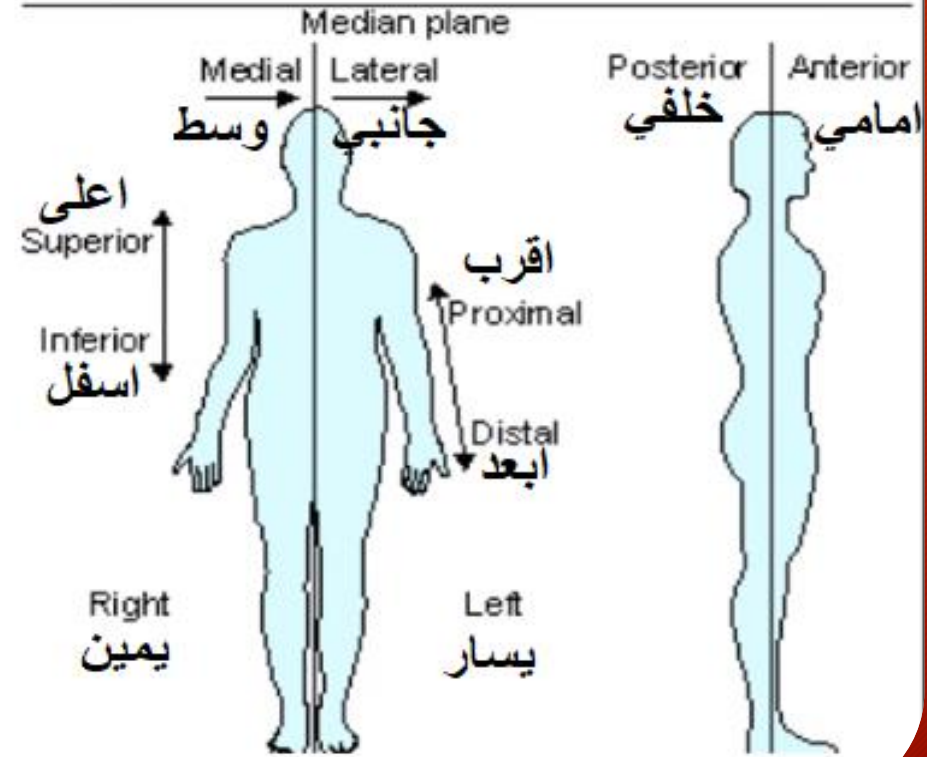
Joint Movement

حركة المفاصل

الاضاع التشريحية الاساسية

- Based off of the Anatomical position

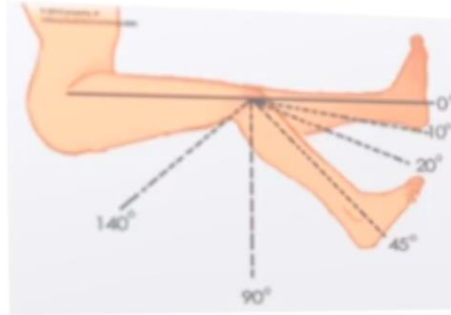
وضع تشريحي
Anatomical
Position



Joint Movement

الحركة حول المفاصل

حركة الثني والمد هي الحركة الرئيسية التي تحدث حول المفاصل: وهذه الحركات تحدث في مفاصل الوركين والكتفين والمرفق والركبة والكاحل والرقبة والجذع. وهذه الحركات تحدث في جميع انواع المفاصل (الاحادية والثنائية والمتعددة).
بثني المفصل تصغر الزاوية ، وبمد المفصل تكبر الزاوية



*Starting from Anatomical Position

الوضع الابتدائي التشريحي للمفاصل

meet.google.com is sharing your

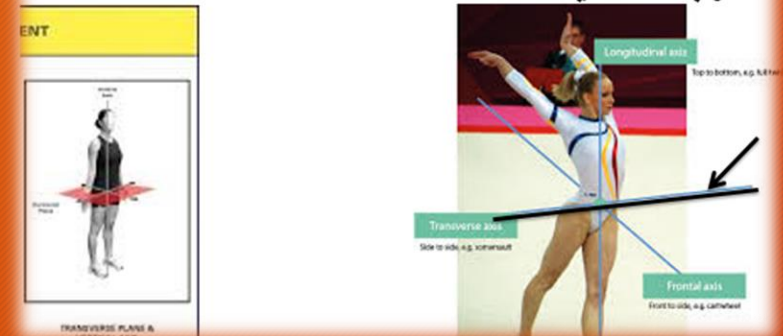
١. المحور الطولي:

يخترق هذا المحور جسم الانسان من قمة الرأس الى اسفل الجسم، ومثال للحركة التي تتم حول هذا المحور حركة دوران الجسم حول نفسه. (الفتل)



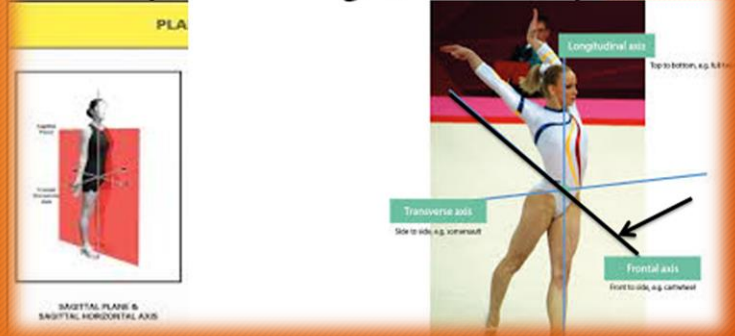
٢. المحور العرضي:

المحور العرضي: يخترق هذا المحور جسم الانسان من جانب الى اخر والحركة التي تتم حول هذا المحور هي الدرجة الامامية.



٣. المحور العميق (السهامي):

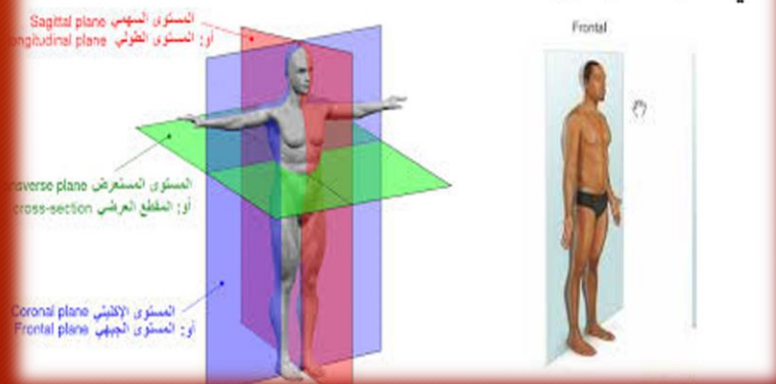
يخترق هذا المحور جسم الانسان من الامام الى الخلف والحركة التي تتم حول هذا المحور هي العجلة البشرية في الجمناستيك. (منتصف الصدر الى منتصف الظهر).



المحاور والمستطحات:

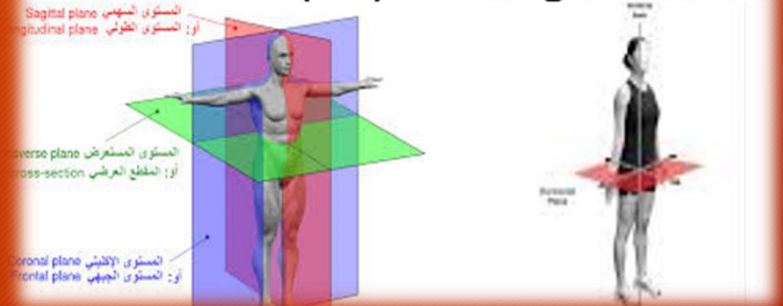
١. المستطح الامامي:

المستطح الامامي: يقسم هذا المستطح الجسم الى نصفين متساويين امامي وخلفي ومثال على هذا المستطح كما يحدث في العجلة البشرية.



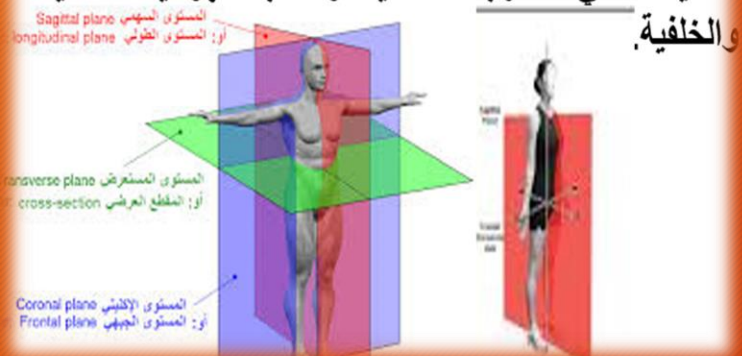
٣. المستطح العرضي:

المستطح العرضي: يقسم هذا المستطح الجسم الى نصفين متساويين علوي وسفلي ومثال على هذا المستطح كما يحدث حركة دوران الجسم حول نفسه (مستوى موازي للأرض) حركة دوران الجذع حول نفسه (الفتل).



٢. المستطح الجانبي:

المستطح الجانبي: يقسم هذا المستطح الجسم الى نصفين متشابهين (متساويين) ايمن وايسر ومثال على هذا المستطح كما يحدث في الدرجة الامامية او القلبية الهوائية الامامية والخلفية.





المحور الأفقي عمودي عليه

SAGITTAL PLANE &
SAGITTAL HORIZONTAL AXIS

ثني الجذع اماما او خلفا

اي ثني ومد



المحور العميق عمودي عليه

FRONTAL PLANE &
FRONTAL HORIZONTAL AXIS

رفع الذراع جانبا

اي ابعاد وتقريب



المحور الطولي عمودي عليه

TRANSVERSE PLANE &
VERTICAL AXIS

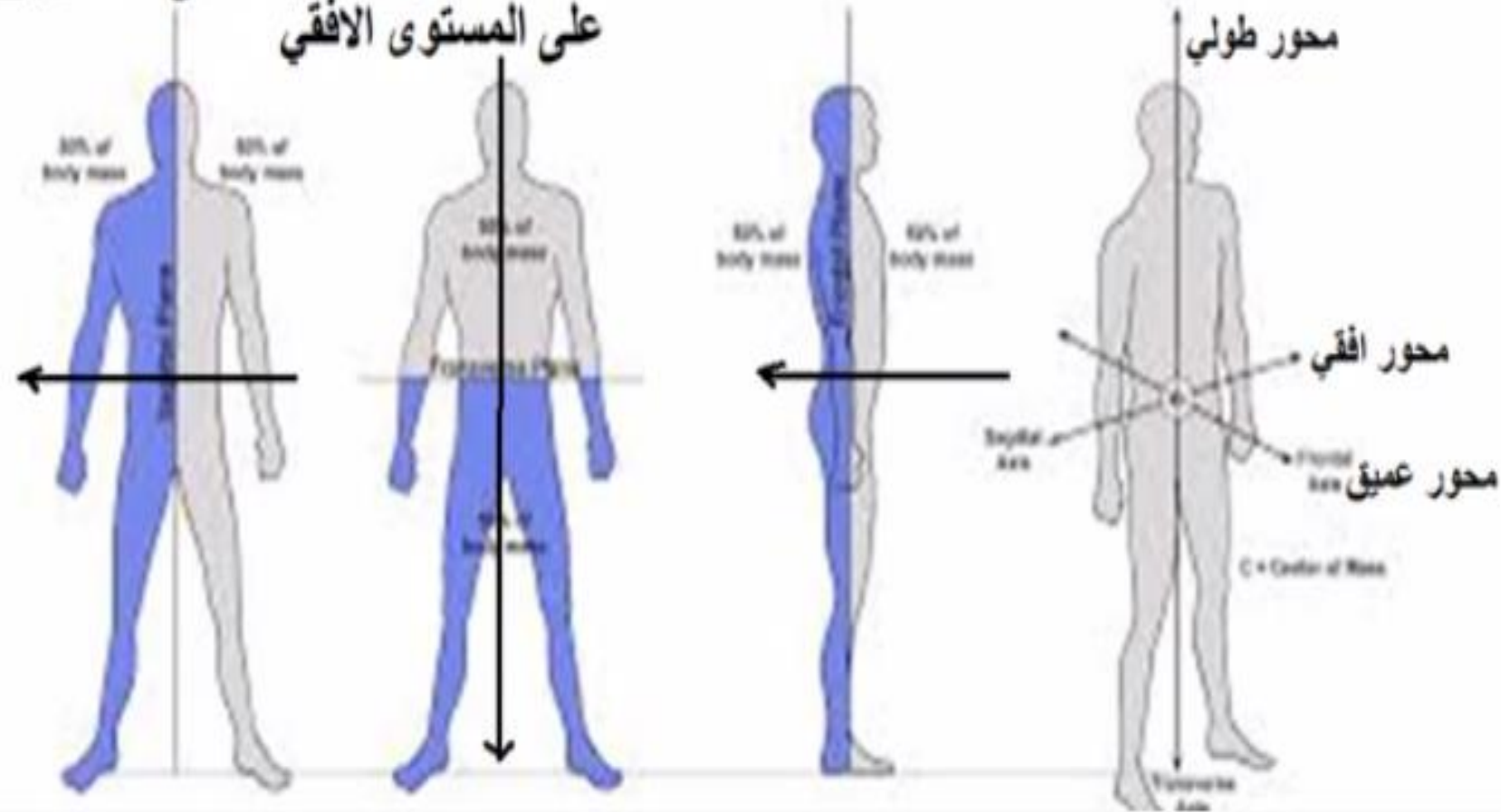
دوران الجذع يمين يسار

محاور الدوران الثلاث

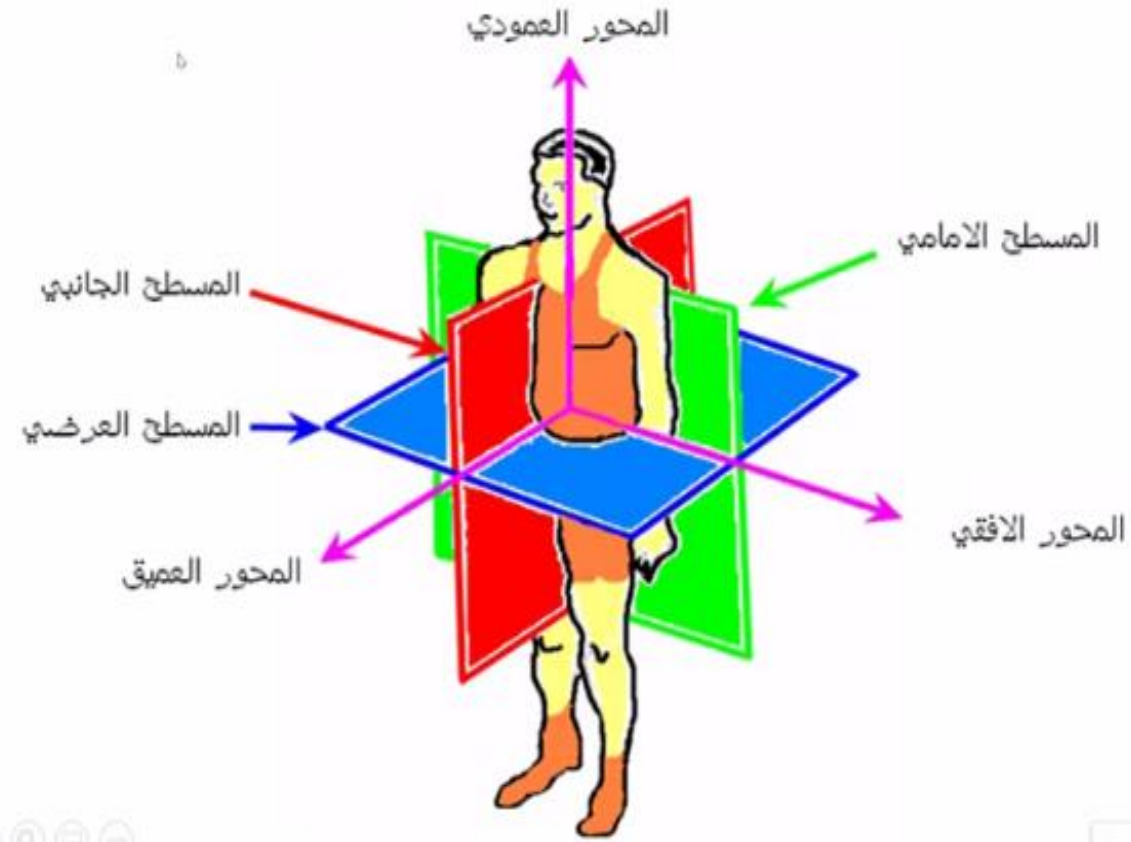
المحور العميق عمودي على المستوى الامامي

المحور الطولي عمودي على المستوى الافقي

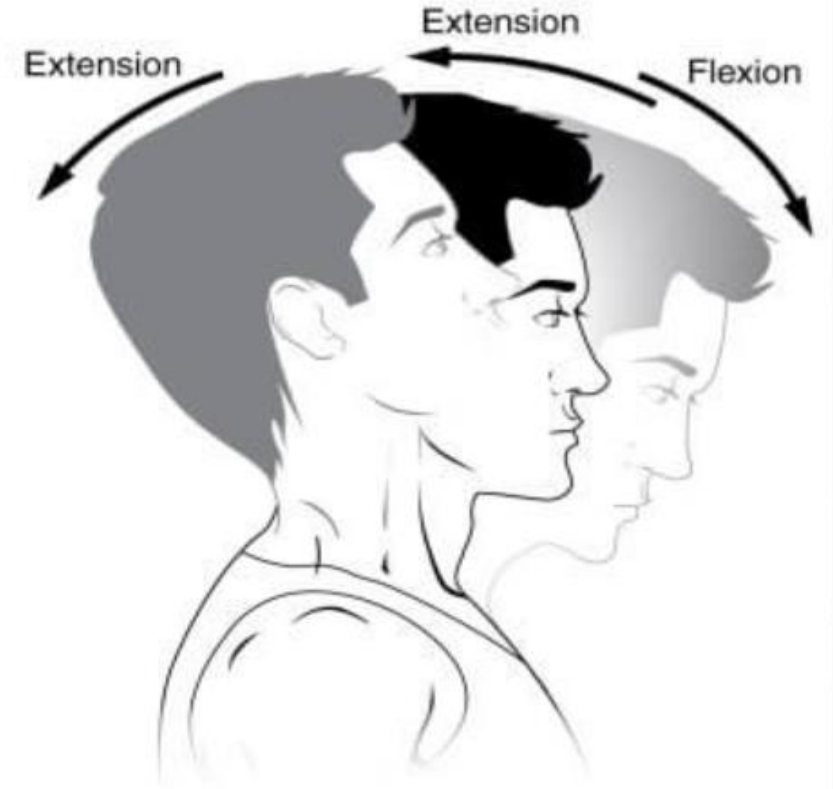
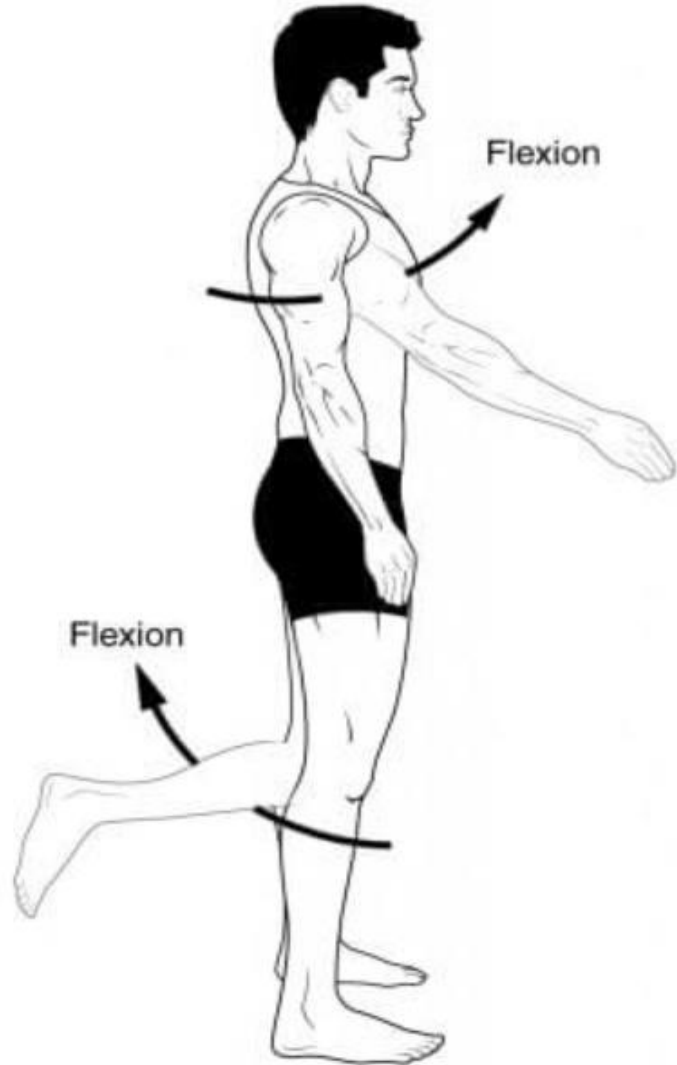
المحور الافقي عمودي على المستوى الجانبي



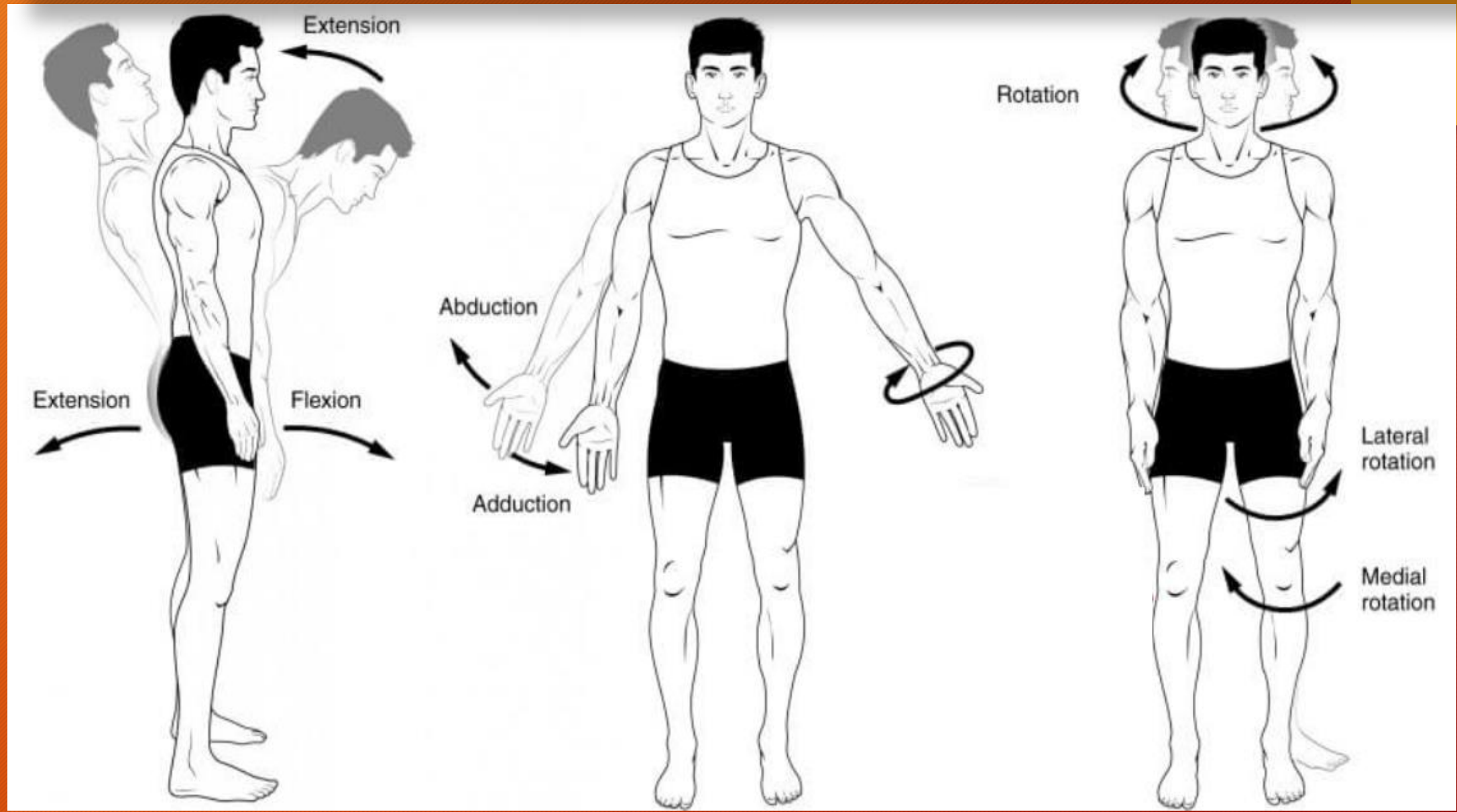
تعامد المحاور والمسطحات في جسم الانسان



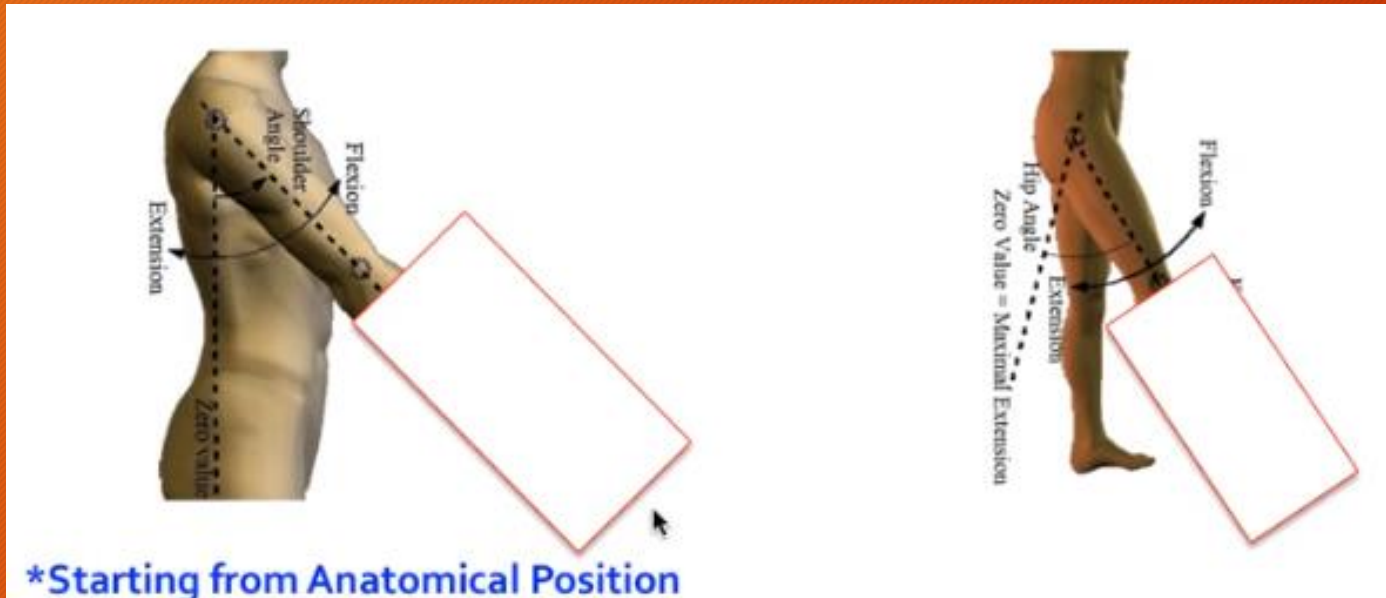
الأوضاع التشريحية للحركات الأساسية لجسم الإنسان:



الاضاع التشرحية لاجزاء الجسم للانسان وطبيعة الحركات



الوضاع الابتدائية التشريحية لمفاصل الجسم للقيام بالحركة



Joint Movement

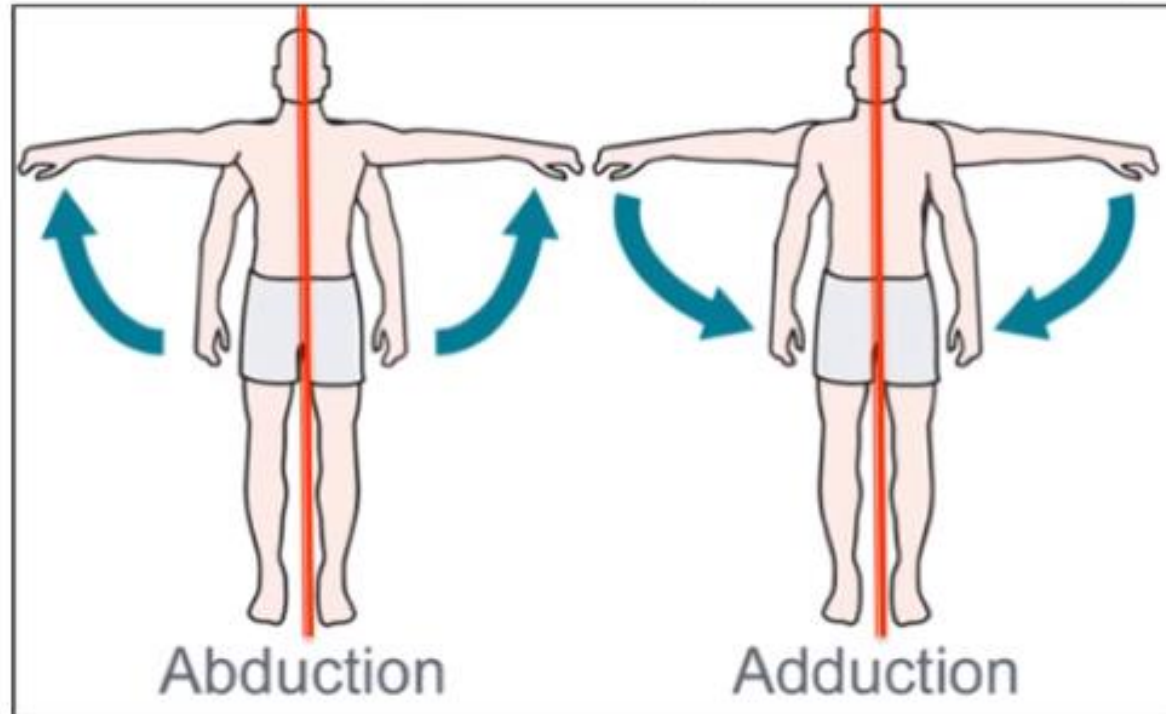
■ ABduction/ADduction

- Occurs at shoulder, hip, spine, neck
- Based off moving towards/away of midline of body

حركات الابعاد والتقريب

- ابعاد وتقريب الذراعين.

حني الجذع يمين يسار



Muscle Actions

نشاط العضلة

الانقباض المركزي، والانقباض اللامركزي

الانقباض المركزي : تنقبض العضلة وتقصّر لإنتاج أكبر قوة ضد مقاومة

الانقباض اللامركزي: تطول العضلة لان واجب العضلة يكون هو التحضير للأداء الرئيسي
الانقباض الثابت: لا يحدث تغير بطول العضلة.
القوة ، والمقاومة، والقوة العضلية تتساوى هنا.



Muscle Actions

Three Phases of PULL-UP

Phase 1- Up Phase = Concentric

Phase 2- Pause at the top of movement = Isometric Phase

Phase 3 – lowering body at a controlled rate of ~3 sec = Eccentric

ثلاث مراحل للسحب

مرحلة 1 التقلص المركزي

مرحلة 2 السحب للأعلى والثبات

مرحلة 3 الخفض ببطء مع السيطرة

تبادل الانقباض المركزي واللامركزي
بعضلات العاملة (العضدية الثنائية)
والعضلات المضادة (العضدية الثلاثية)



Muscle Actions

النشاط العضلي

جميع انواع الانقباضات (مركزي - لامركزي - ثابت) موجودة في جميع الحركات الرياضية ويجب ان تؤخذ بنظر الاعتبار عند اعداد برامج التدريب.

- هل يجب ان ندرب الانواع الثلاثة من الانقباضات
- المركزي مقابل اللامركزي، الانقباض اللامركزي ضروري لتحضير العضله الا انه قد يسبب ضرر اذا كانت الاستطالة اكبر من الحد اللازم وبوقت طويل.
- الانقباض الثابت يعني اداء واجب عضلي وتوقف ثم يكرر نفس الواجب.
- الانقباض المركزي مهم لاداء واجب الحركة.



Summary

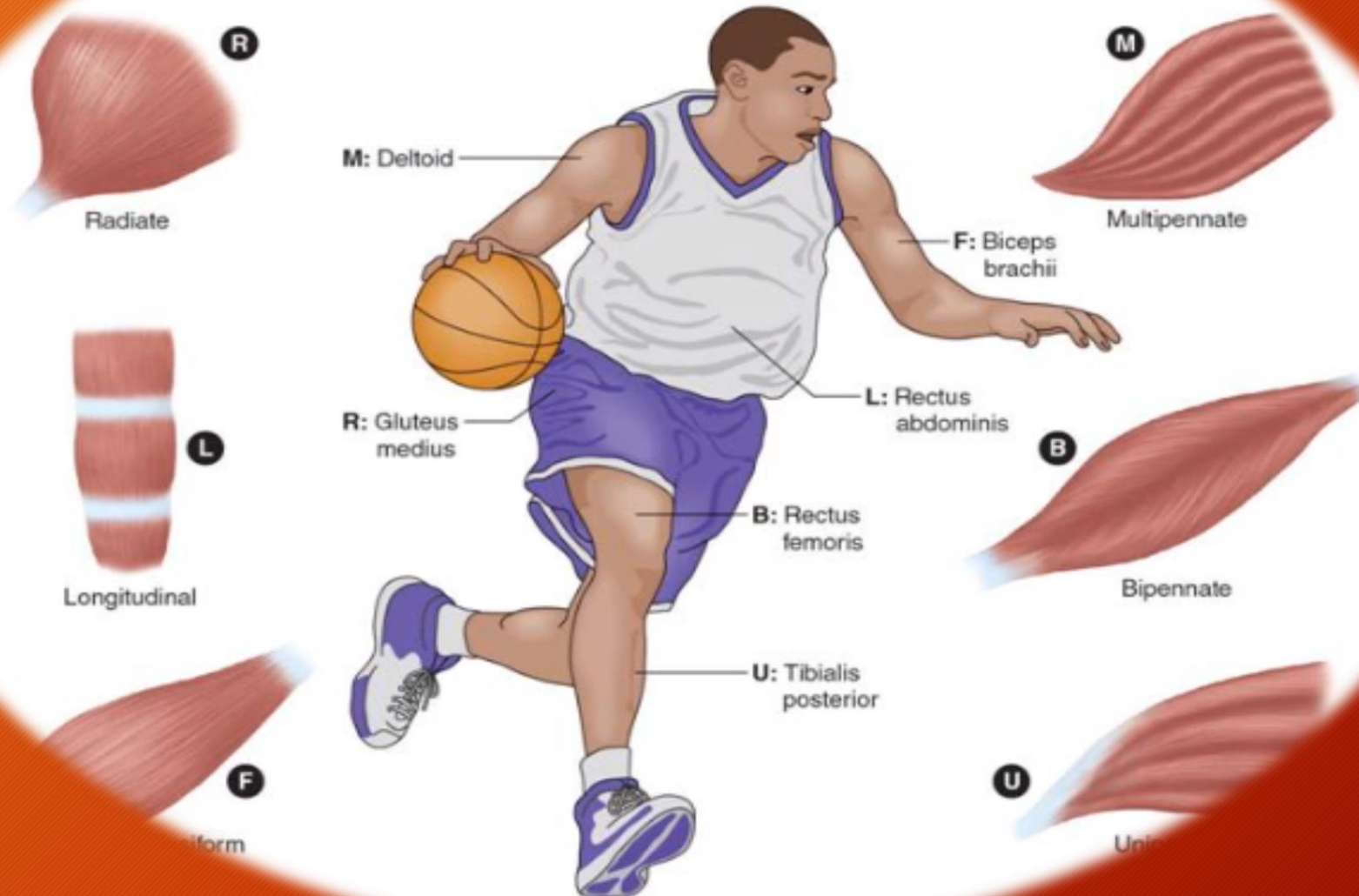
خلاصة

- متى نصمم برنامج التدريب:
- * معرفة الحركات التي تتكون منها الفعالية او النشاط
- * ماهي العضلات التي تعمل في تلك الحركات (العاملة / المضادة)
- * مانوع الانقباض العضلي المطلوب بتلك العضلات.
- * معرفة مستويات الحركة التي تتم بها هذه الحركات.

يجب ان يكون اعداد التدريبات بشكل متزن لجميع العضلات

تذكر ان تدرج اعداد التدريبات بشكل متزن لجميع العضلات

عضلات العاملة بحركات كرة السلة



**MUSCLE &
MOTION**

www.MuscleandMotion.com

One Arm
Dumbbell Snatch



www.blueshellsport.com

أَشْكُرُكُمْ حُسْنَ الإِصْفَاءِ

