محاضرة رقم 2
محاضرة 3

يرفع الله الذين آمنوا منكم والذين أوتوا
العلم درجات والله بما تعملون خبير

www.fppt.info

لماذا ندرس البايوميكانيك (الميكانيكا الحيوية)؟

من خلال مشاهداتك 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 أن يجتاز الورك العارضة، وأنها تهبط على اكتافها وظهرها على البساط والساقين ممدودة في الهواء.

علم الحركة: يعني دراسة ومعرفة شكل الحركة وتحديد خط سيرها وعلاقة أجزاء الجسم بعضها 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 أجزاءه" كما تعتبر الحركة أساس المهارات الرياضية المختلفة، وذلك من منطلق أن جميع او معظم الأنشطة الرياضية تتطلب تحريك الجسم أو احد اجزاءه سواء باستخدام أدوات او أجهزة رياضية خارجية أو بدونها، كما أن من اشتراطات الحركة يجب أن يكون لها هدف، وتؤدى 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) 1976 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.

بناءً على ذلك فان دراسة الحركة تتطلب معرفة النقطة الثابتة الدالة (نظام نسبي ثابت) أو منظومة الحساب) لمعرفة كمية واتجاه الحركة، فخط البداية لعداء سباق 100متر يعتبر النقطة الثابتة على سبيل المثال.

الابعاد الاساسية للحركة:

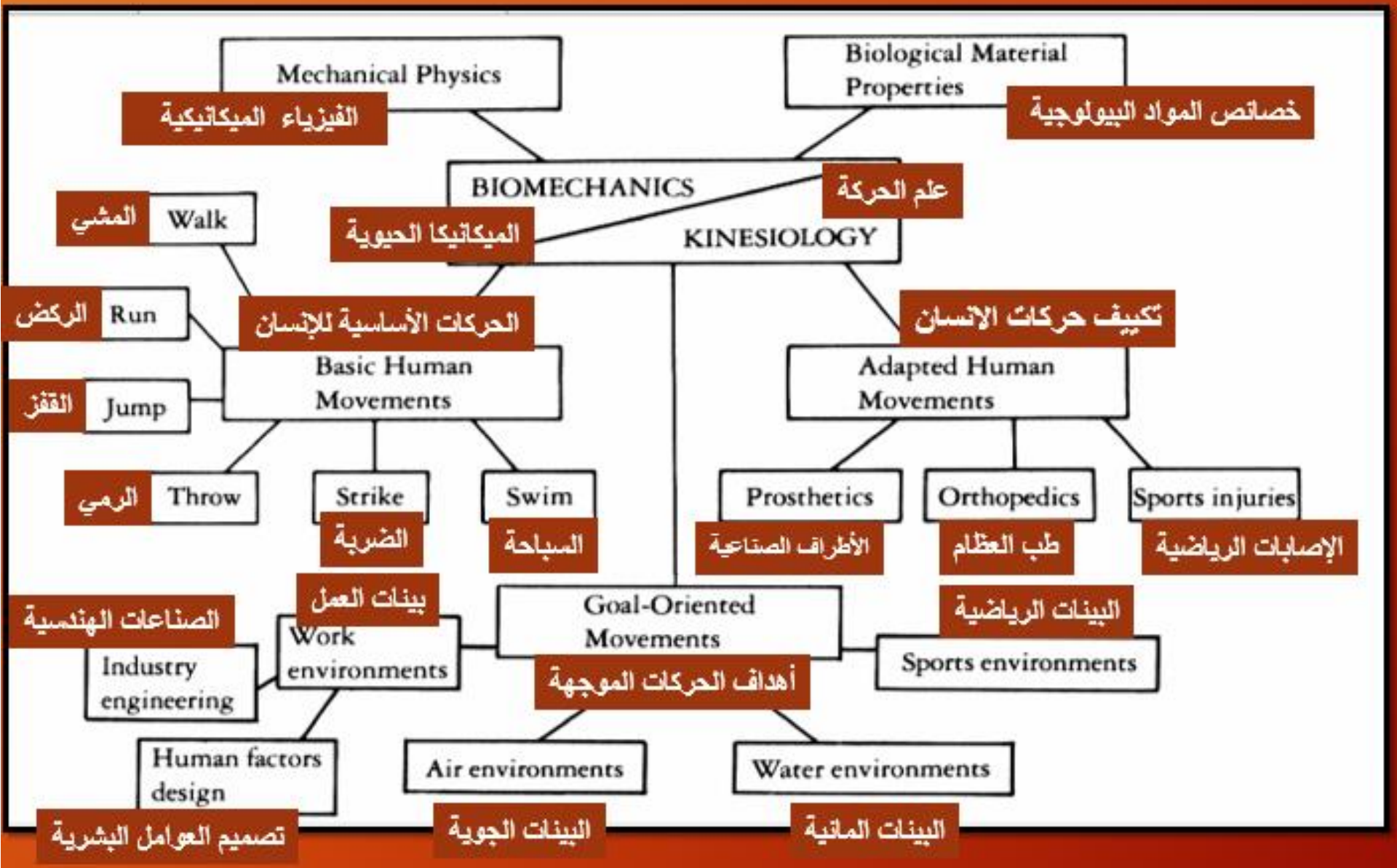
نشاهد الحركة في ثلاثة ابعاد او محاور، ويمكن الحكم عليها من بعدين الا ان البعد الثالث وجد لتحليل المشاهد غير القابلة للرؤية، وهذه الابعاد أو المحاور هي:

1. **(البعد السيني):** أي المحور الافقي الاول، وهذا المحور يوازي الأفق من اليمين الى اليسار، ويلخص بالحرف (س) او (X).
2. **(البعد الصادي):** أي المحور العمودي، وهذا المحور يوازي خط الاتجاه مع الجذب الأرضي، ويلخص بالحرف (ص) او (Y).
3. **(البعد العيني):** أي المحور الافقي الثاني، وهذا المحور يوازي الأفق من الأمام الى الخلف، ويلخص بالحرف (ع) او (Z).

1
2
3
4
5
6
7
8

1
2
3
4
5
6
7

علاقة علم الحركة بالميكانيكا الحيوية



البيوميكانيك والتشريح

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

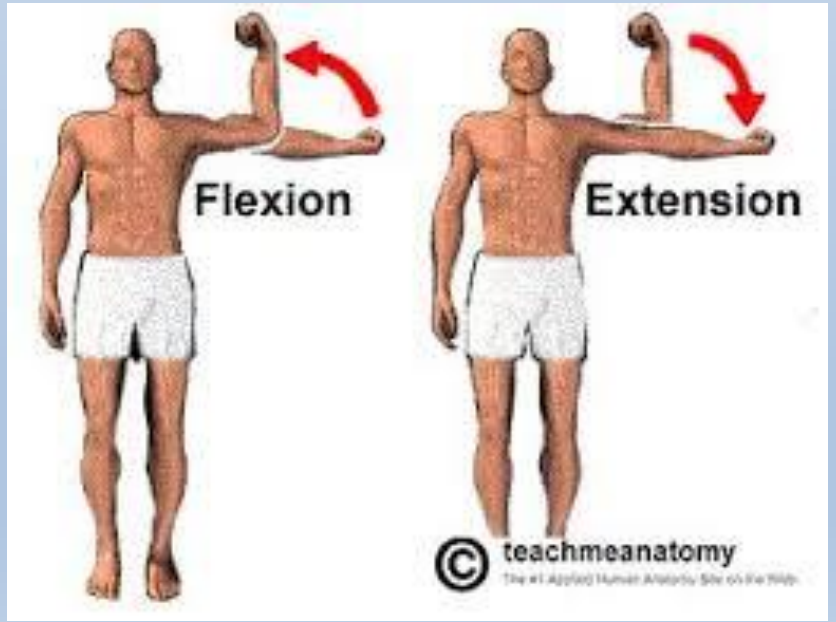
العضلة التي تستخدم في سحب الرجل بقوة للخلف هي العضلة الأليوية الكبرى ،حيث لا يحتاج الشخص عند المشي على ارض مستوية الى سحب ودفع الأرض بقوة كبيرة ، لكن اذا أراد صعود منحدر شديد الميل ، فانه ينحني أوتوماتيكيا للإمام و هذا الانحناء يزيد طول هذه العضلة مما يولد شغل عضلي كبير للعضلة الاليوية (طول العضلة× قوتها) عند الوضع التحضيري المرتبط بالانقباض اللامركزي، ليولد فيما بعد عزم عضلي كبير عند لحظة الانقباض المركزي لنفس العضلة لأداء الواجب الرئيسي

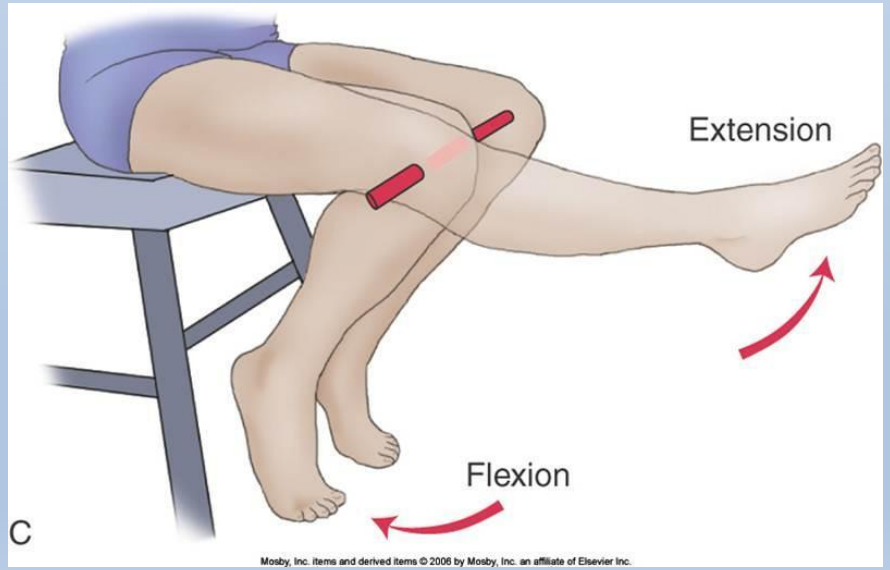
الحركات الاساسية في جسم الانسان:

- جسم الانسان بحكم تكوينه وتركيبه من الناحية التشريحية فانه يتحرك بواسطة الجهاز الحركي الذي يتكون من (الجهازين العظمي والعضلي) وهو المعني بشؤون اجزاء الجسم بمختلف انواعها، فنجد ان كل جزء من هذه الاجزاء تتفق وطبيعة المفصل (التي تتمفصل عليه) أي التي تتم فيه الحركة وبشكل عام فان الحركات الاساسية:

الثني :Flexion: المد: Extension:

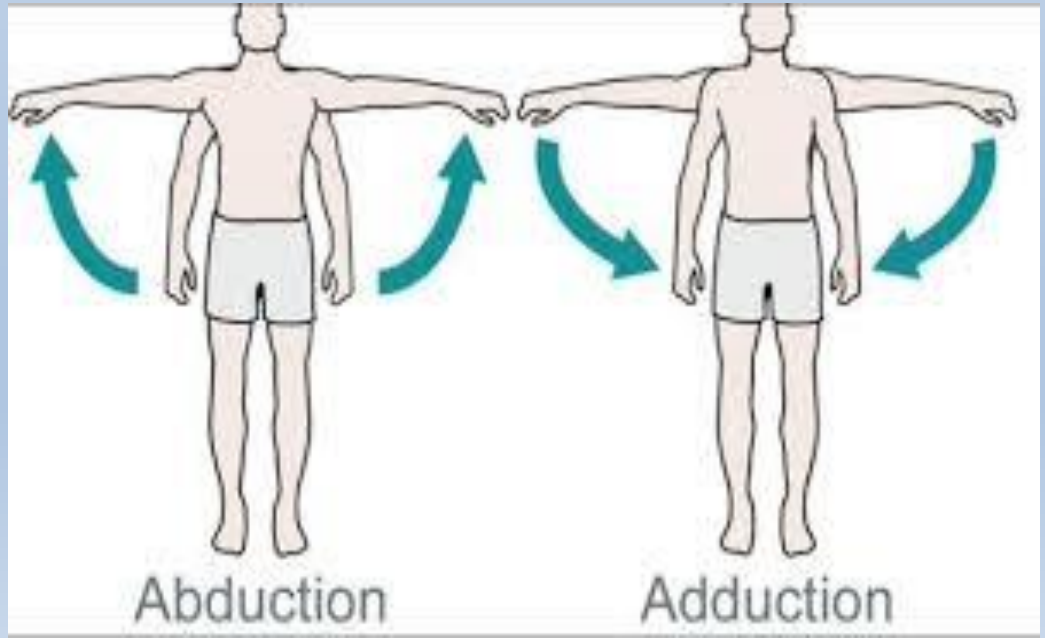
- الثني: ويقصد بالثني تقريب العظمين المتحركين من بعضها.
- المد: هي ابعاد العظام المتحركة بعضها عن بعض.





التقريب: Adduction: التبعيد: Abduction:

- التقريب: هي عملية تحريك جزء الجسم باتجاه الخط الممثل لمنتصف الجسم.
- التبعيد: هي عملية تحريك جزء الجسم بالاتجاه البعيد عن الخط الممثل لمنتصف الجسم.

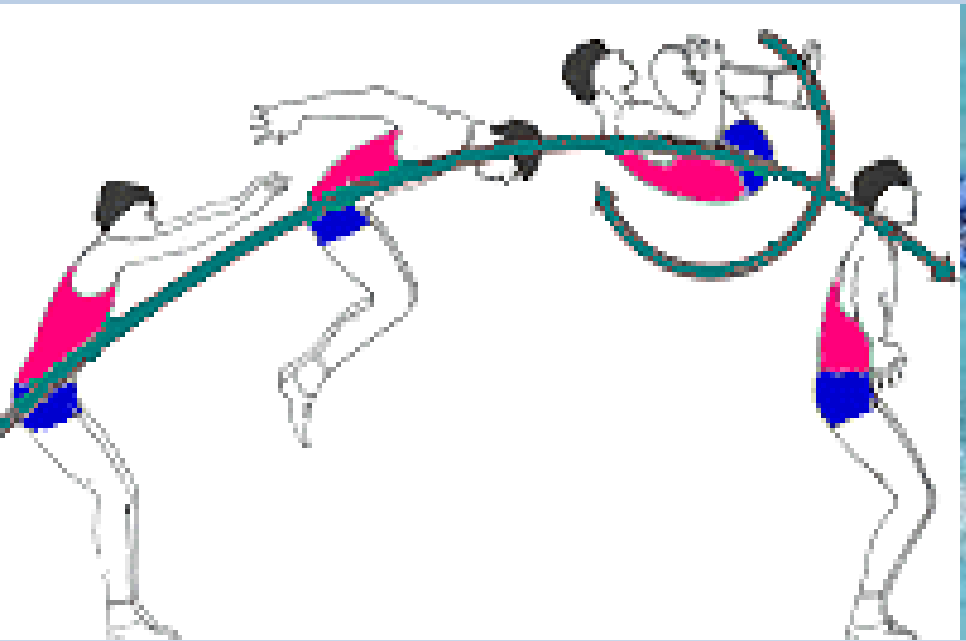


الرفع: Elevation:الخفض: Depression:

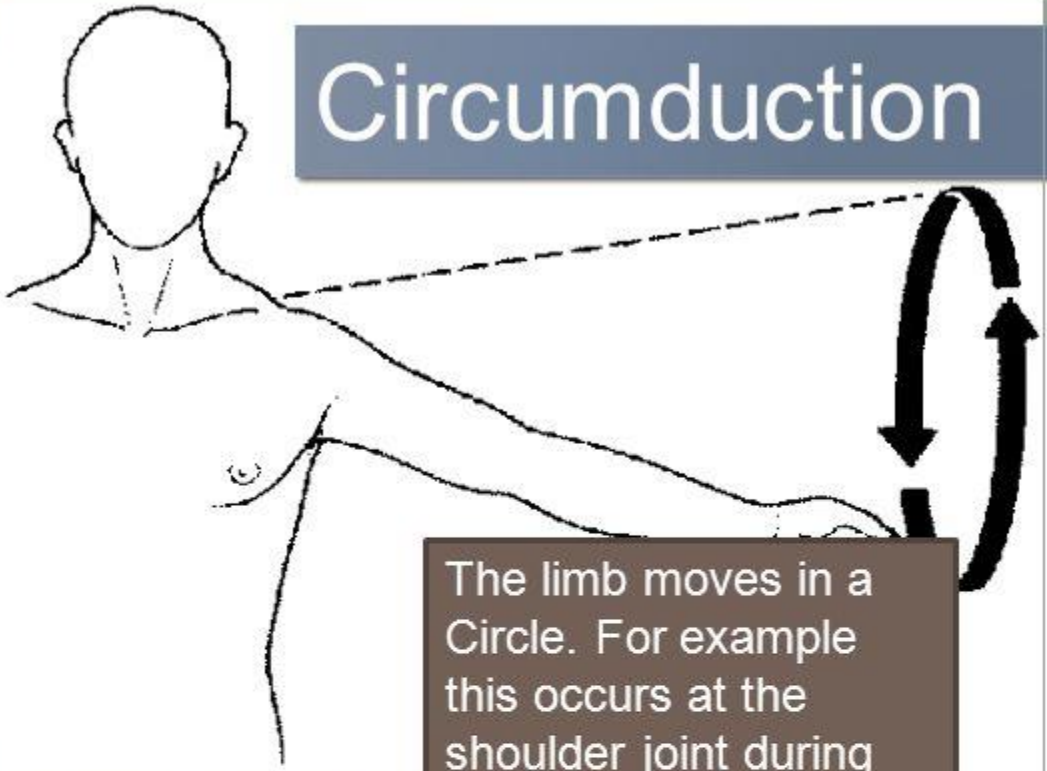
- الرفع: هي عملية رفع جزء من اجزاء الجسم الى الاعلى.
- الخفض: هي عكس عملية الرفع اي خفض جزء الجسم الى الاسفل.

التدويرRotation:الدوران: Circumduction:

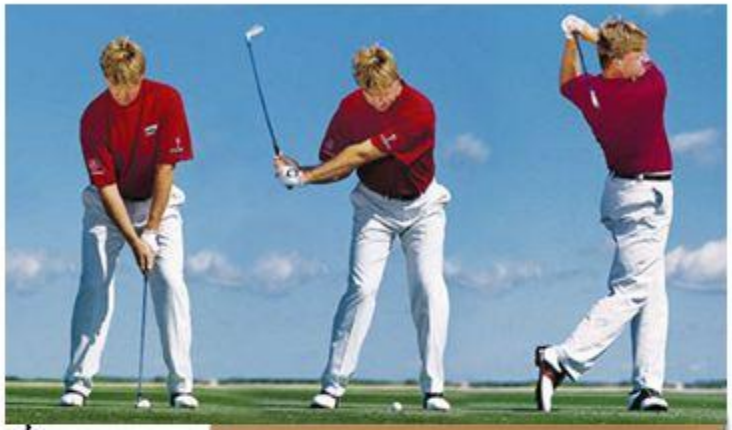
- التدوير: تتم الحركة في هذه الحالة حول المحور الطولي.
- الدوران: يقصد بحركة الدوران ان الجزء المتحرك يرسم اثناء حركته دائرة وتشمل هذه الحركة مجموعة حركات، كالثني، المد، التبعيد، التقريب.



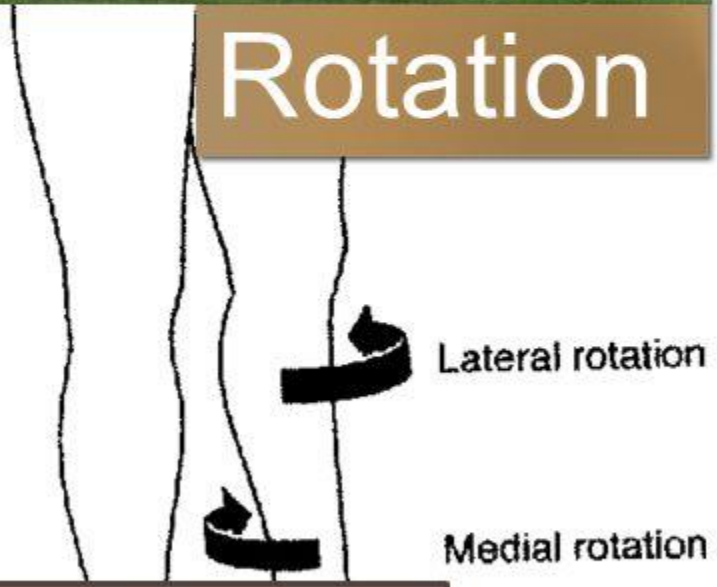
Circumduction



The limb moves in a Circle. For example this occurs at the shoulder joint during an **'Overarm bowl in Cricket'**



Rotation



The limb moves in a circular motion towards the midline of the body. For example this occurs in a **'golf swing when driving the ball'**

الكب: Pronation:البطح: Supination:

- الكب: يقصد بحركة الكب تدوير اليد او اليد والساعد من مفصل المرفق الى الداخل وتتم الحركة حول المحور الطولي للساعد بحيث تواجه ظهر اليد الى الاعلى.
- البطح: هي عكس عملية الكب تماماً اي تدوير اليد او اليد والساعد من مفصل المرفق الى الخارج بحيث تواجه باطن اليد الى الاعلى.

المستويات والمحاور :

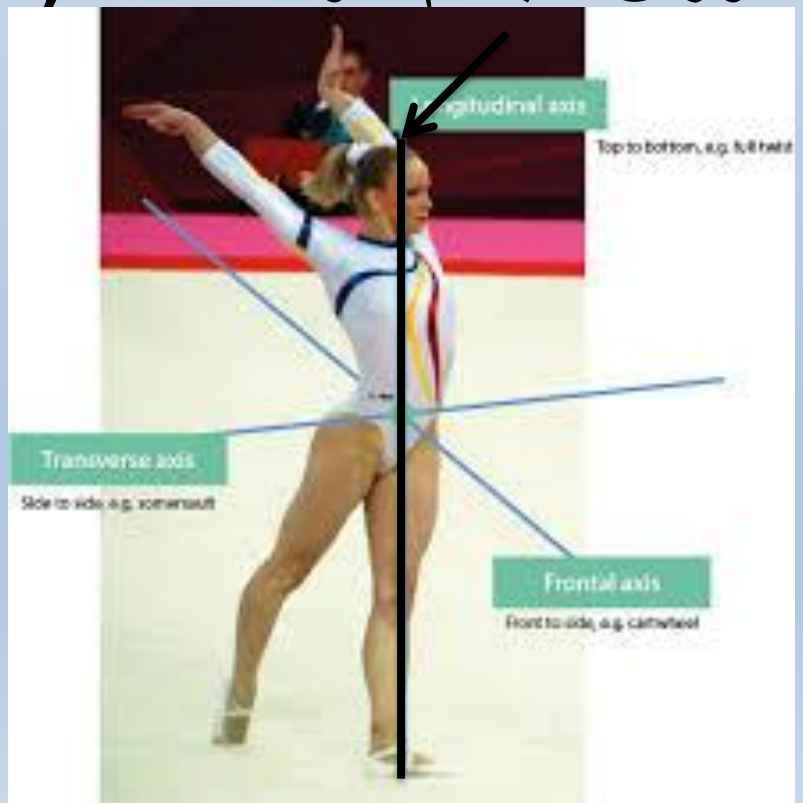
تعتبر المستويات والمحاور من الأمور المفيدة عند وصف حركه الإنسان وكذلك حركات الأجزاء المختلفة منه.

أ. المحاور:

ومن هنا يتضح لنا أن هناك ثلاث محاور أصلية للحركة هي :
أ- المحور الطولي (الراسي)
يخترق الجسم من الأعلى إلى الأسفل فيدور حوله الجسم كما في الدوران الجسم حول نفسه كما في التزحلق على الجليد.
وهو خط وهمي يمر من اعلى الرأس الى القدمين عمودي على المستوى الأفقي.
ب- المحور الجانبي (العرض)
هو خط وهمي يخترق الجسم من جانب إلى الجانب الآخر عمودي على المستوى الجانبي وهو موازي لسطح الأرض كما في الركض ، المشي في عبور العارضة في الوثب العالي ويدور أماما وخلفا.
جـ- المحور السهمي (العميق)
يخترق الجسم خط وهمي من الأمام إلى الخلف ، عمودي على المستوى الأمامي وموازي للأرض ، كما في العجلة البشرية حيث يدور الجسم يميناً ويساراً
وتتعامد هذه المستويات على بعضها البعض ، وتتلاقى في نقاط هذه المستويات عند نقطة مركز ثقل الجسم فيحدث الاتزان.

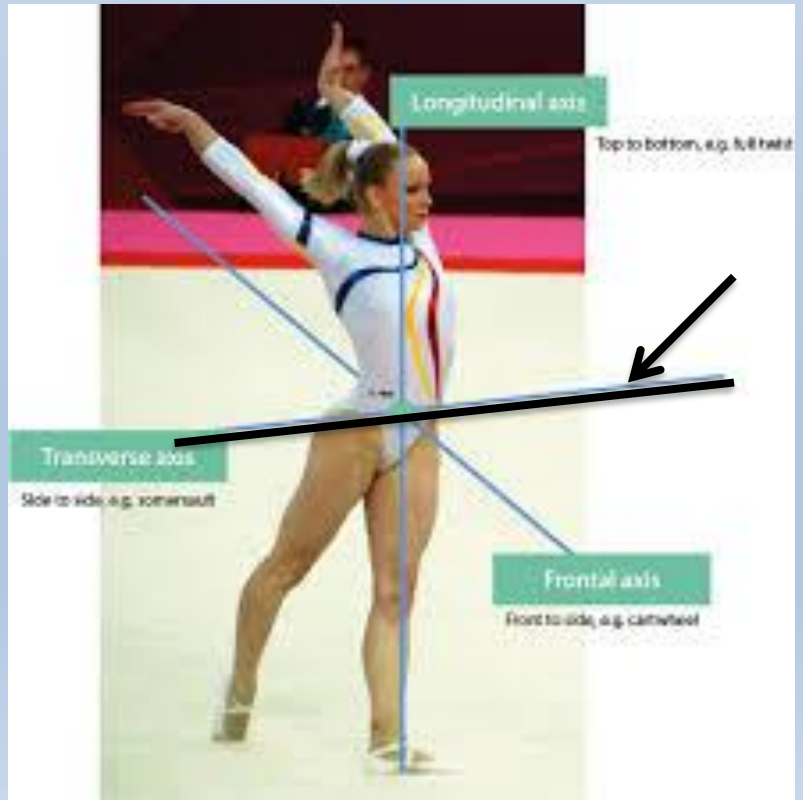
1. المحور الطولي:

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



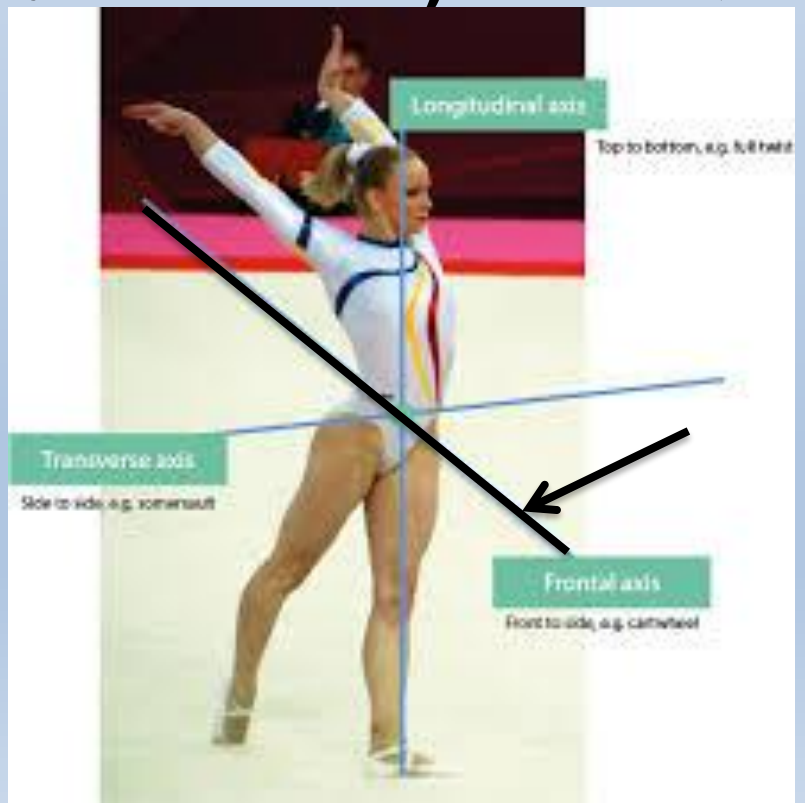
2. المحور العرضي:

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



3. المحور العميق (السهمي):

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



ب. مستويات الحركة :

والمستوى من الناحية الهندسية (هو المستوى الفراغي المنتظم ، وقد اصطلح على أن تنسب حركة الجسم إلى ثلاث مستويات فراغية متعامدة تلتقي عند نقطة مركز الثقل وهي :

1-المستوى السهمي : يمر بالجسم من الأمام للخلف و يقسم الجسم إلى نصفين متساويين أحدهما جهة اليمين والأخر جهة اليسار.

2-المستوى الأمامي: يمر بالجسم من اليمين الى اليسار و يقسم الجسم إلى قسمين أحدهما أمامي والأخر خلفي.

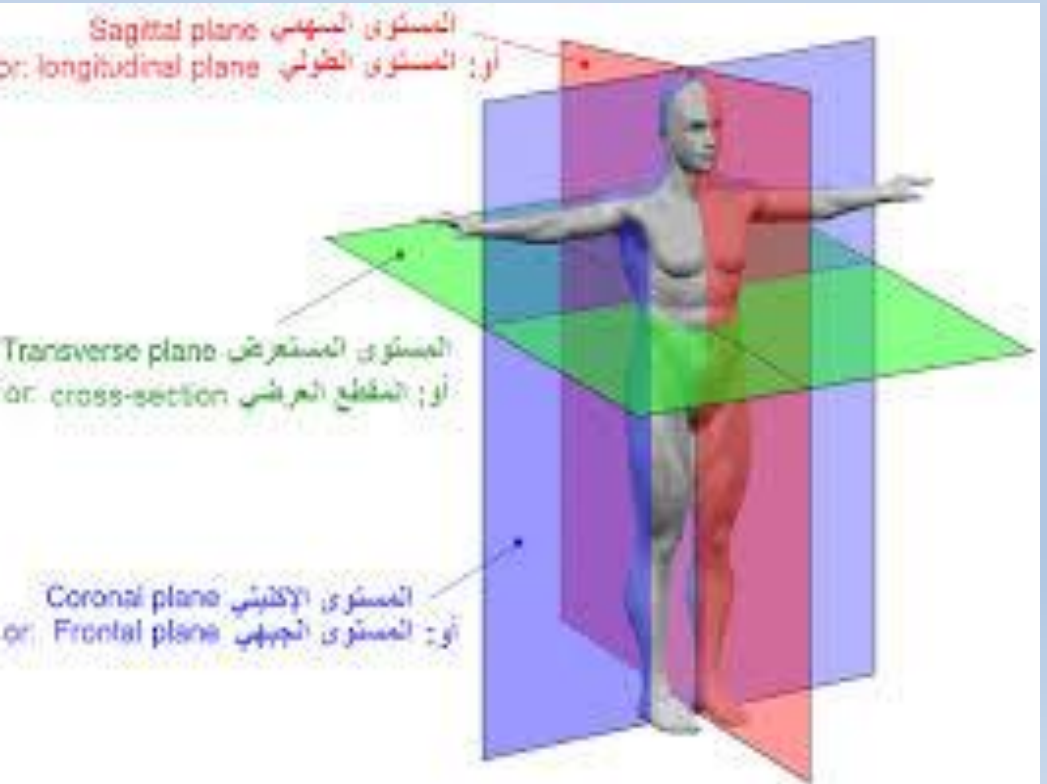
3-المستوى الأفقي (العرضي) : يقسم الجسم إلى قسمين علوي وسفلي.

وهي مستويات أصلية (لأنها تمر بمركز ثقل الجسم) وتقسم الجسم إلى أنصاف متساوية ومن المهم أن يكون مفهوم لدينا أن أي حركة من الحركات الجسم أو أجزائه تقاس بالنسبة لهذه المستويات الفراغية.

ب- المسطحات (المستويات):

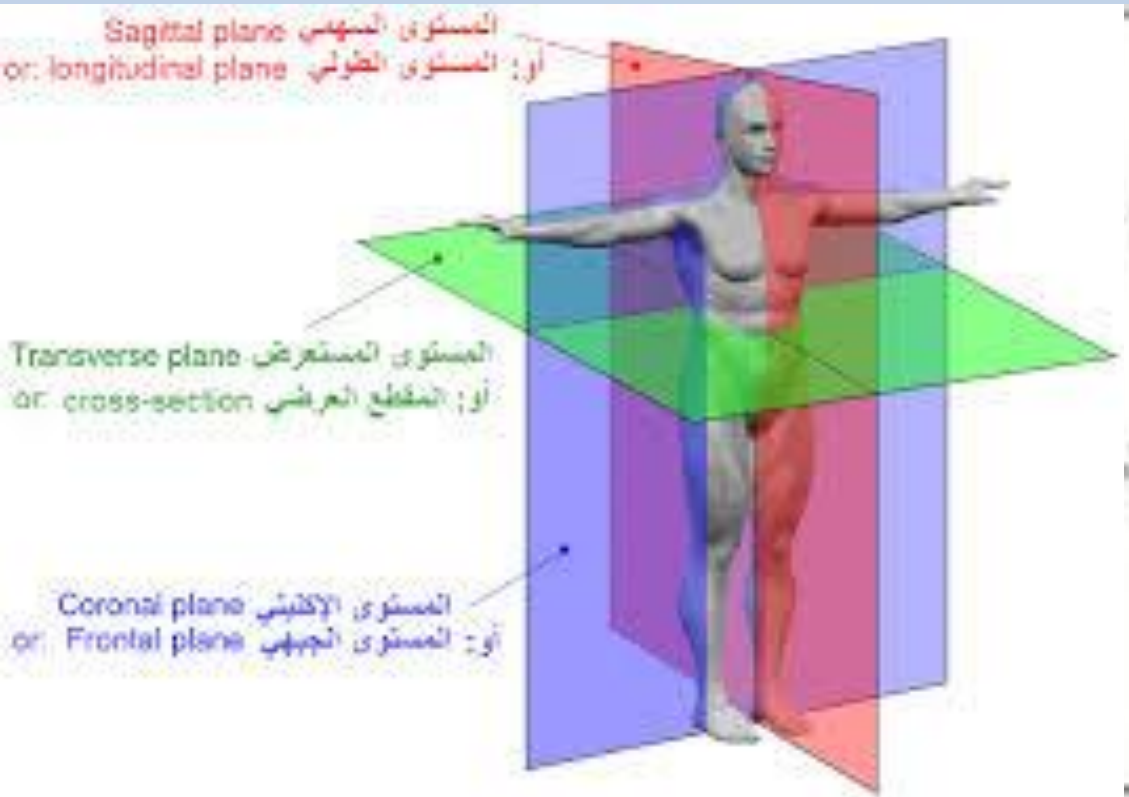
1.المسطح الامامي:

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



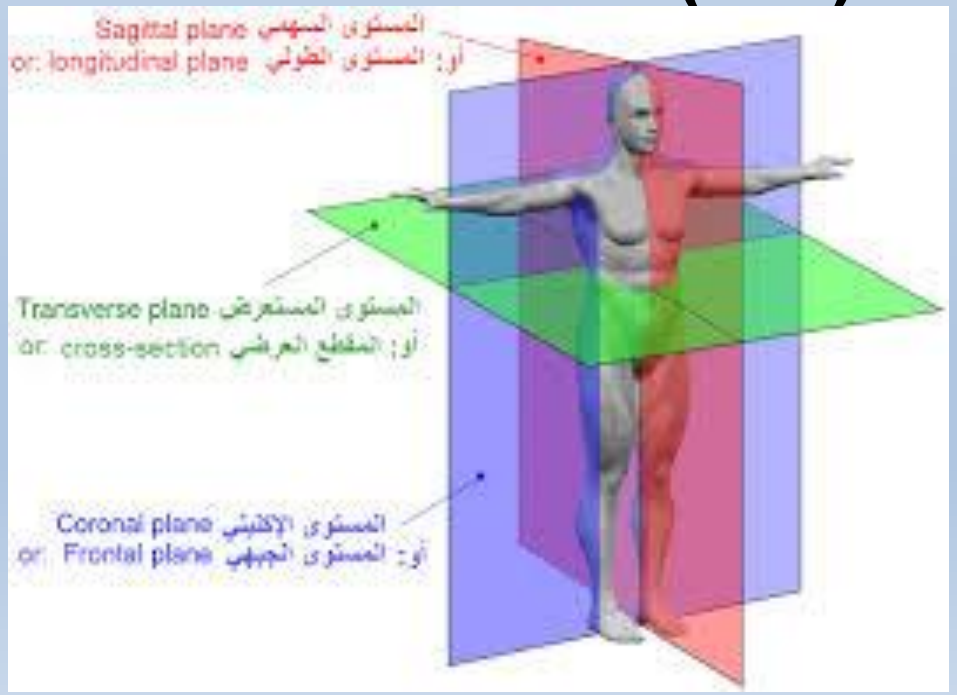
2. المسطح الجانبي:

- المسطح الجانبي: يقسم هذا المسطح الجسم الى نصفين متشابهين (متساويين) ايمن وايسر ومثال على هذا المسطح كما يحدث في الدحرجة الامامية او القلبة الهوائية الامامية والخلفية.

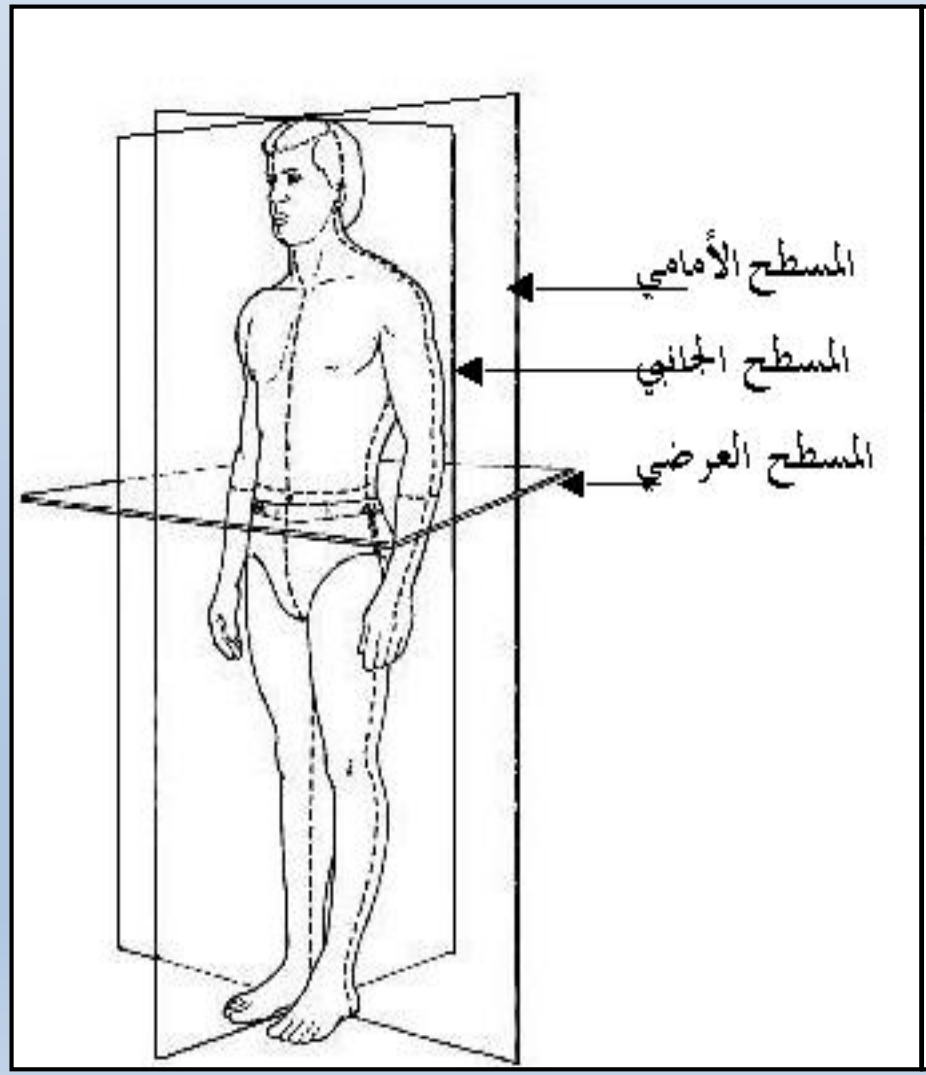


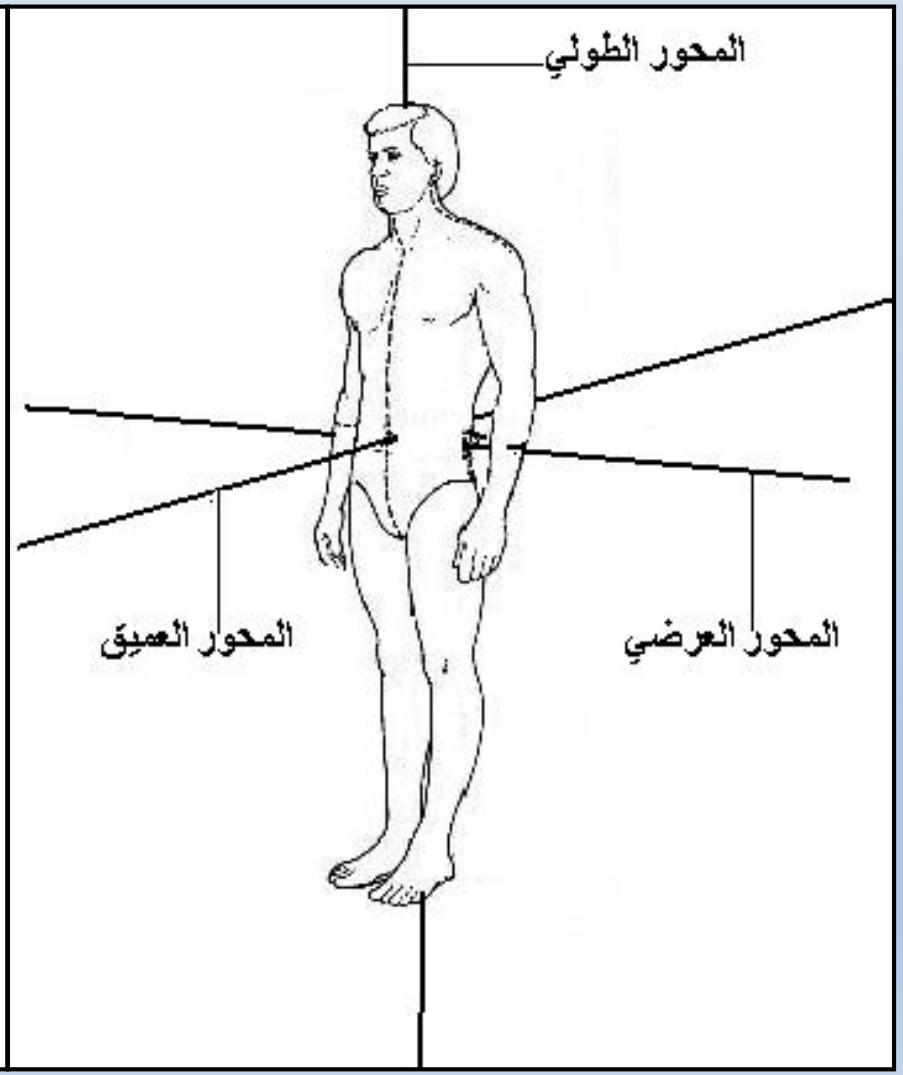
3. المسطح العرضي:

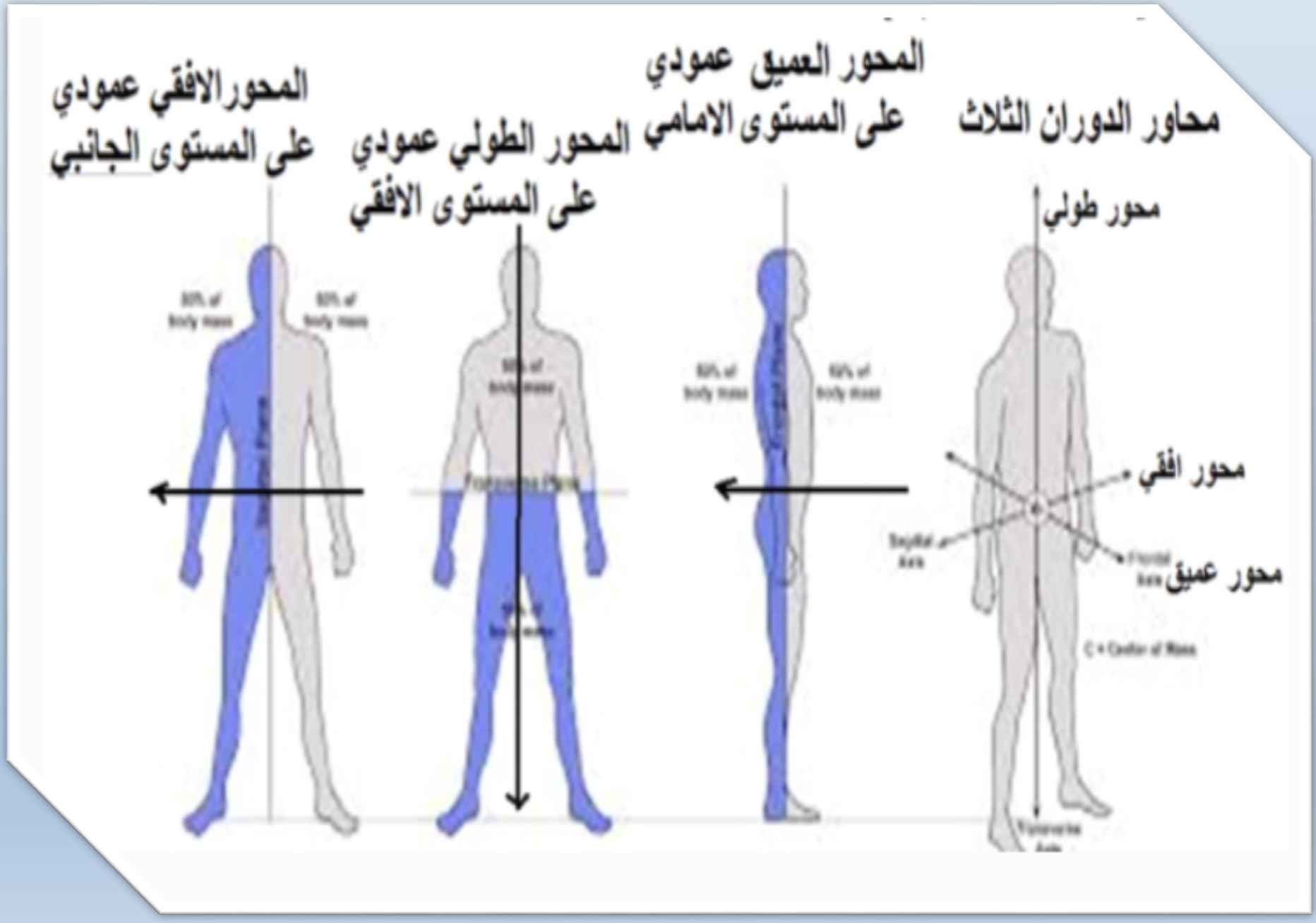
- المسطح العرضي: يقسم هذا المسطح الجسم الى نصفين متساويين علوي وسفلي ومثال على هذا المسطح كما يحدث حركة دوران الجسم حول نفسه (مستوى موازي للأرض) حركة دوران الجذع حول نفسه (الفتل).



المحاور والمسطحات

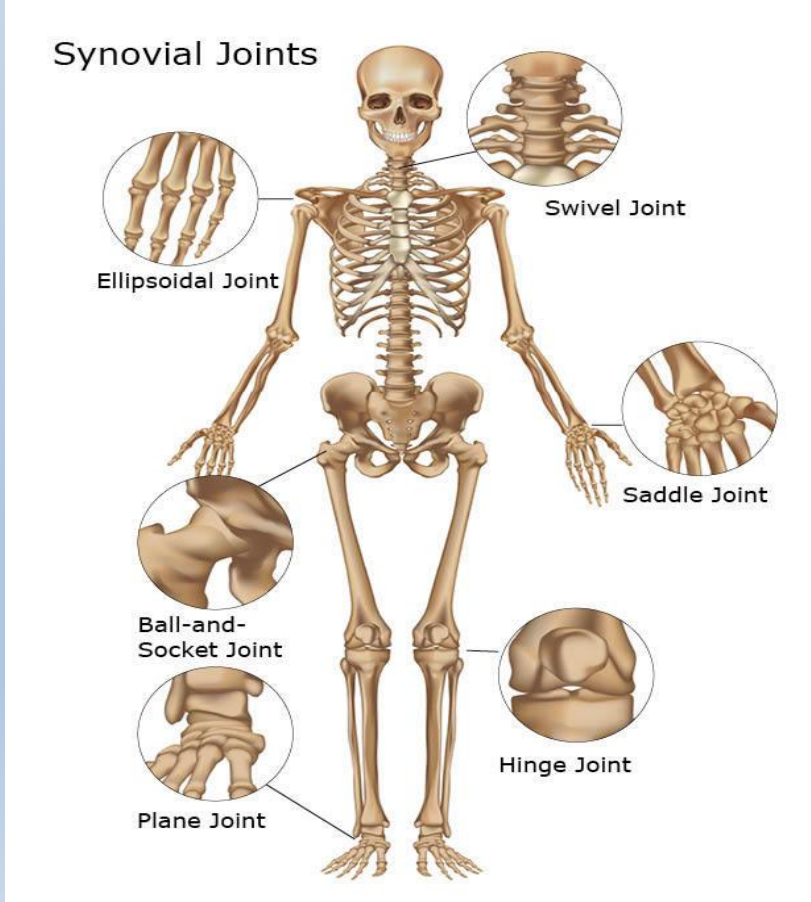


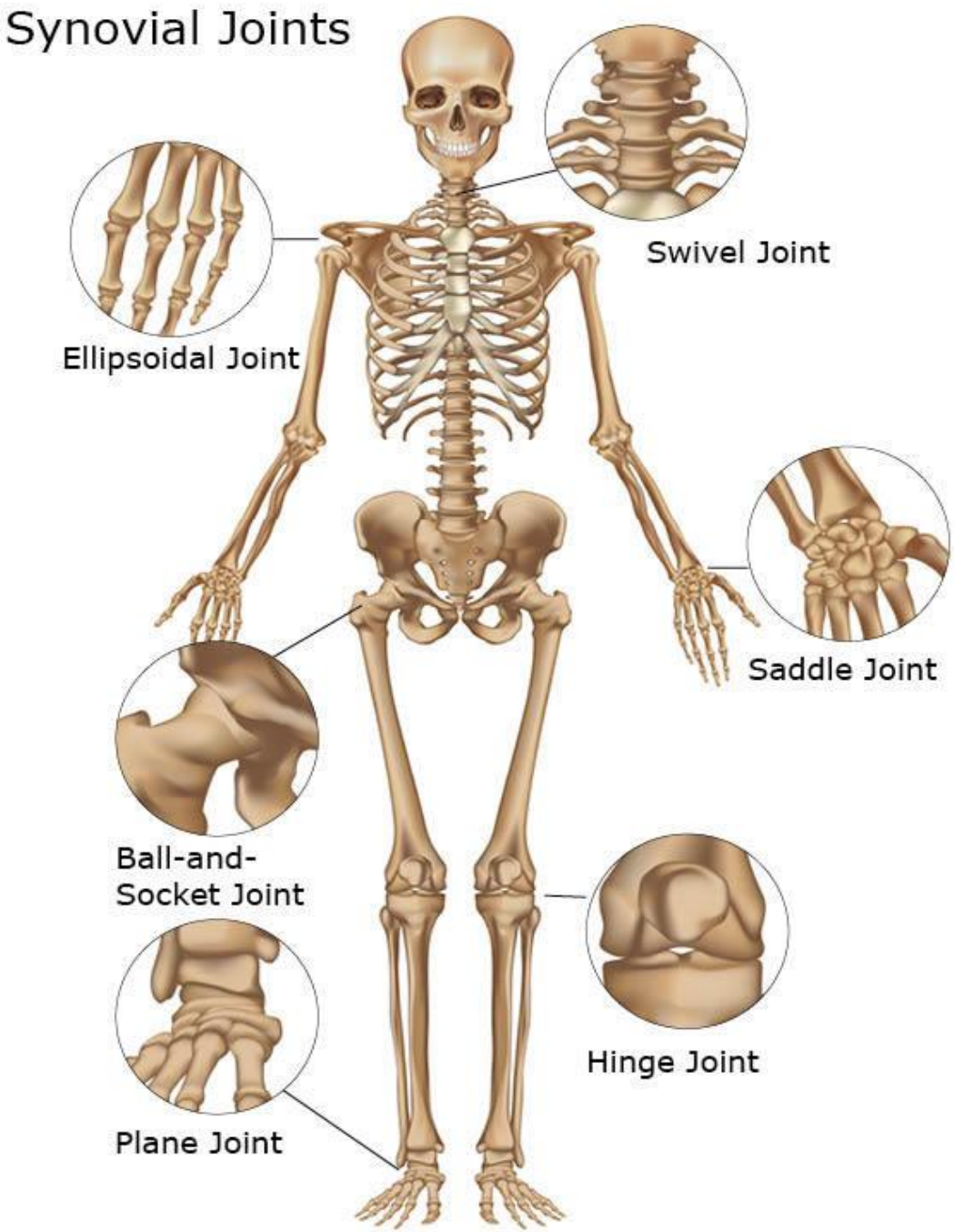



المحور الافقي عمودي
على المستوى الجانبي
المحور الطولي عمودي
على المستوى الافقي
المحور العميق عمودي
على المستوى الامامي
محاور الدوران الثلاث
محور طولي
محور افقي
محور عميق

المفاصل JOINTS

- هناك عدة مفاصل في جسم الانسان ويختلف قياسها باختلاف موقعها في الجسم ويمكن تصنيفها بحسب اشكالها وعملها الى:





Joints of Body

- مفاصل الجسم

1. المفصل الرزي: Hinge joint:

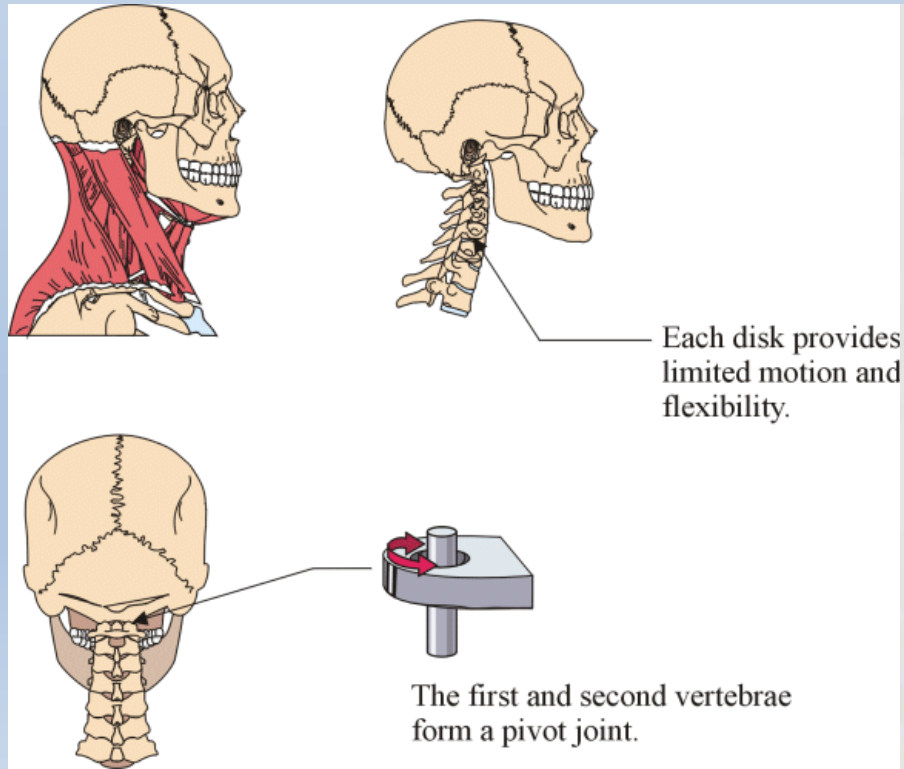
- مثال على هذا المفصل في جسم الانسان هو مفصل المرفق ويسمح بحركة الثني والمد كما تحدث حول المحور العرضي والمسطح الجانبى.

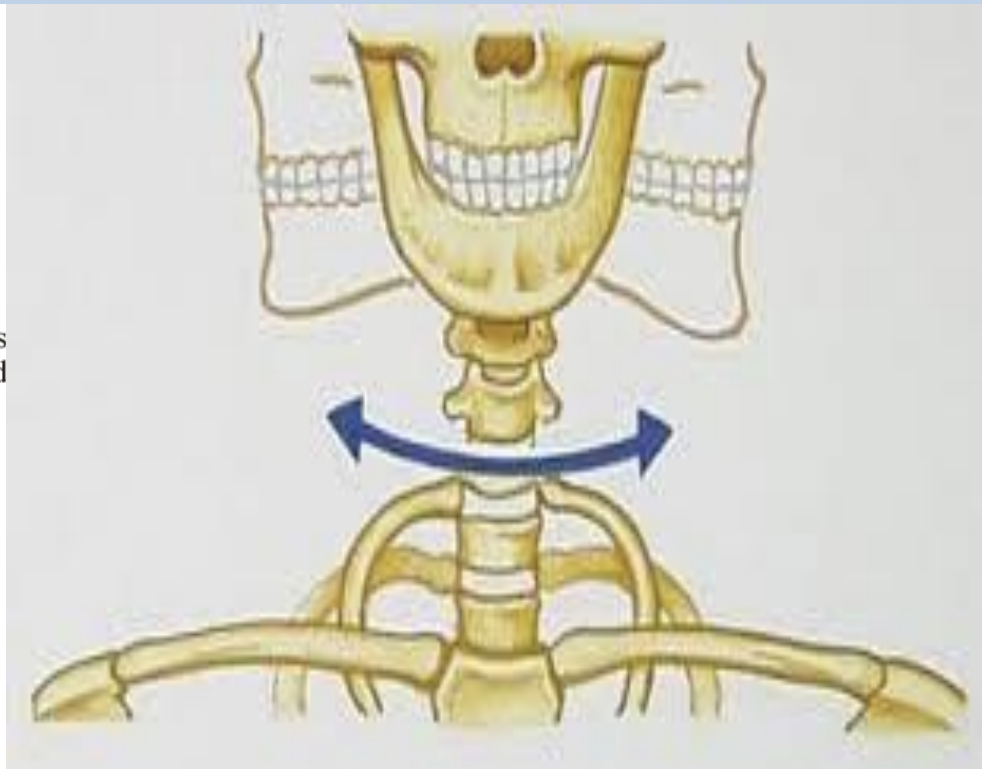
Hinge joint (the elbow) in use taking a set shot

nee (HINGE JOINT) is used when flexing (bending)
xtending (straightening) the leg to kick a football

2. المفصل الارتكازي: Pivot joint:

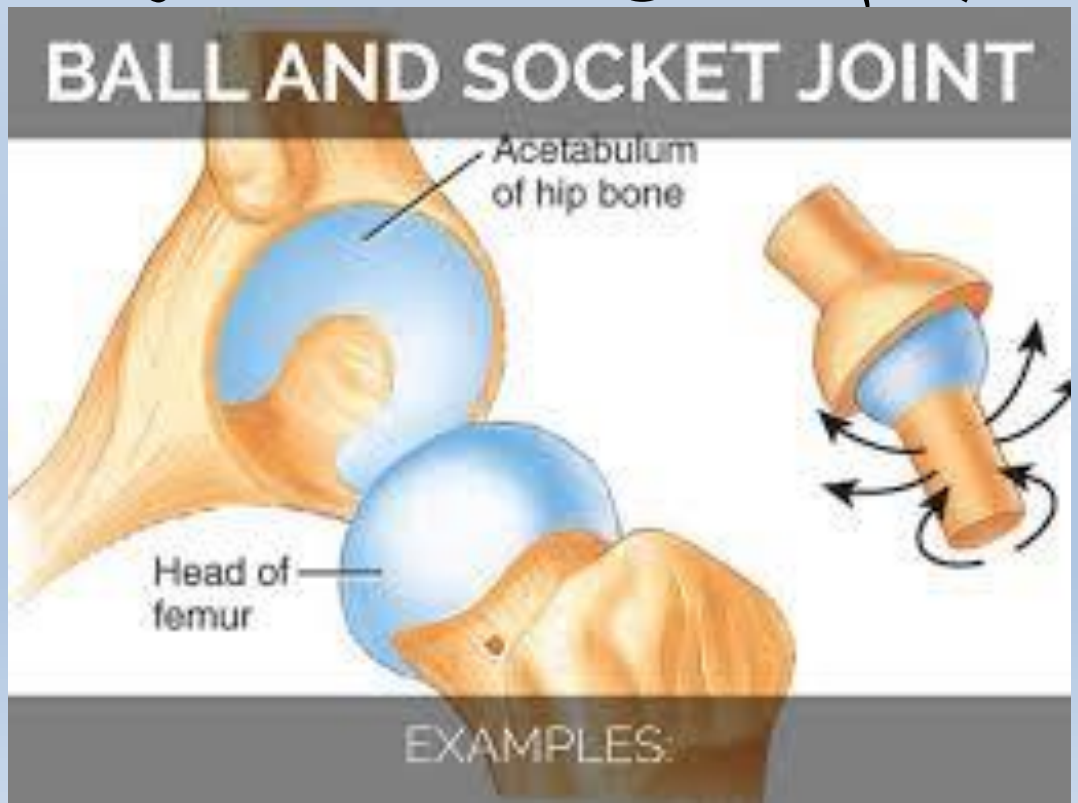
- ان الحركة في هذا المفصل تحدث في المسطح الافقي وحول المحور الطولي ومثال على هذا المفصل مفصل الجمجمة مع الفقرة العنقية الاولى.

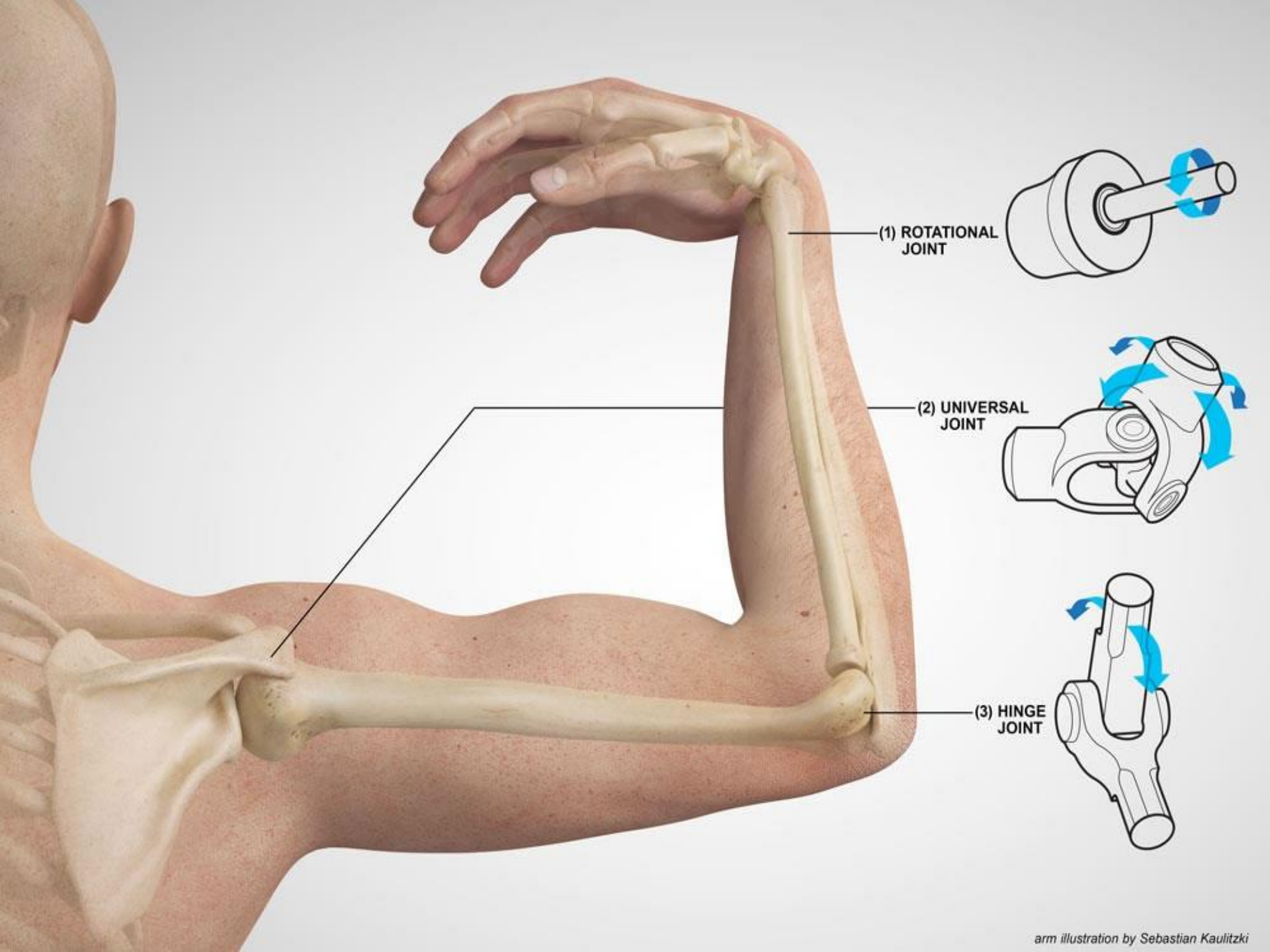




3.مفصل الكرة والحق: Ball and Socket joint:

- الحركة في هذا المفصل تسمح بمدى اوسع للحركة حيث تتم حركات الثني والمد، والتبعيد والتقريب، والتدوير والدوران، وامثلة لهذا المفصل جسم الانسان مفصل الكتف ومفصل الفخذ.

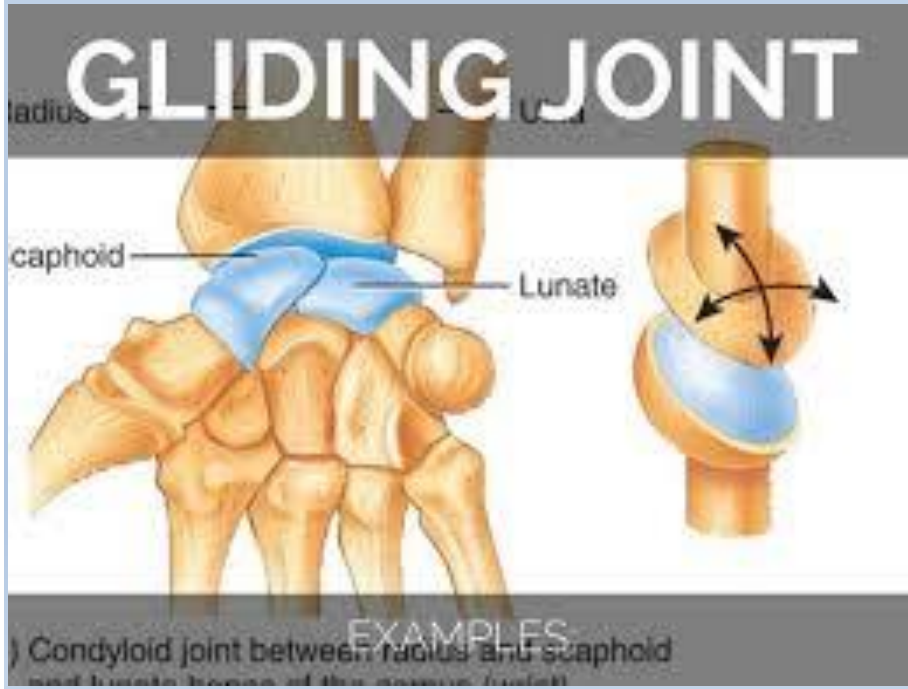



(1) ROTATIONAL JOINT
(2) UNIVERSAL JOINT
(3) HINGE JOINT
arm illustration by Sebastian Kaulitzki

4. المفصل الانزلاقي: Gliding joint:

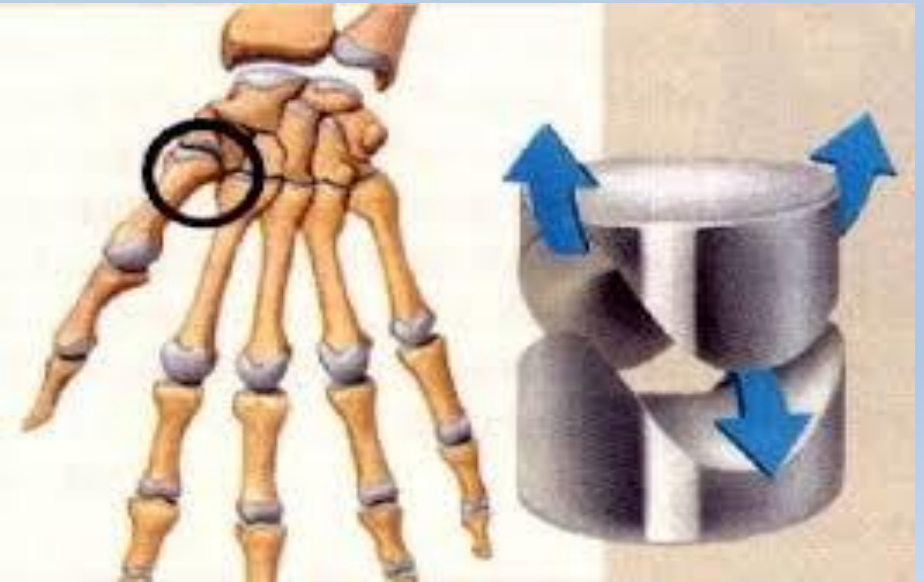
- يسمح هذا المفصل بحركة انزلاق العظام بعضها على بعض مثل عظام مشط اليد، عظام مشط القدم.

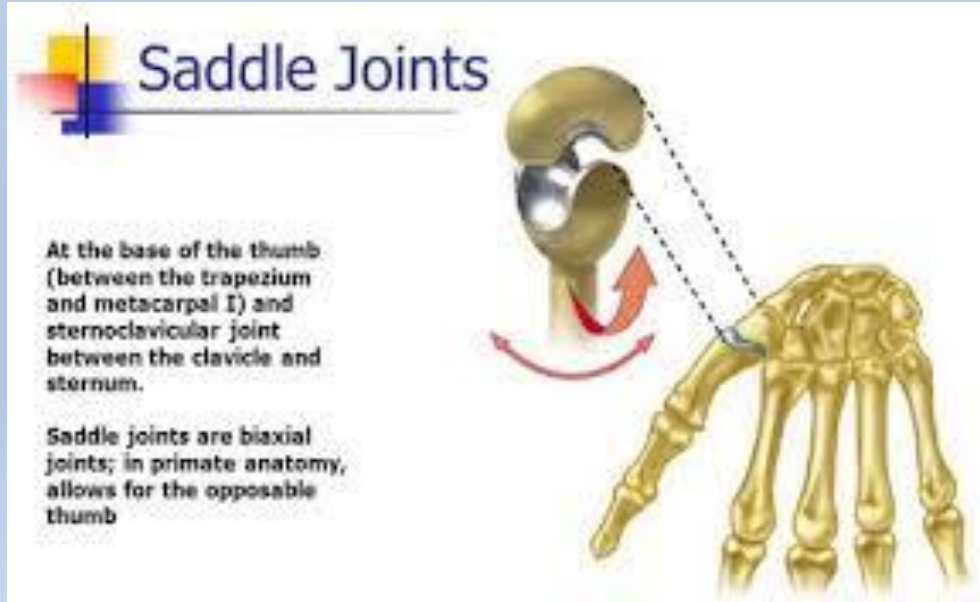
(a) Gliding movements at the wrist



5. المفصل السرجي: Saddle joint

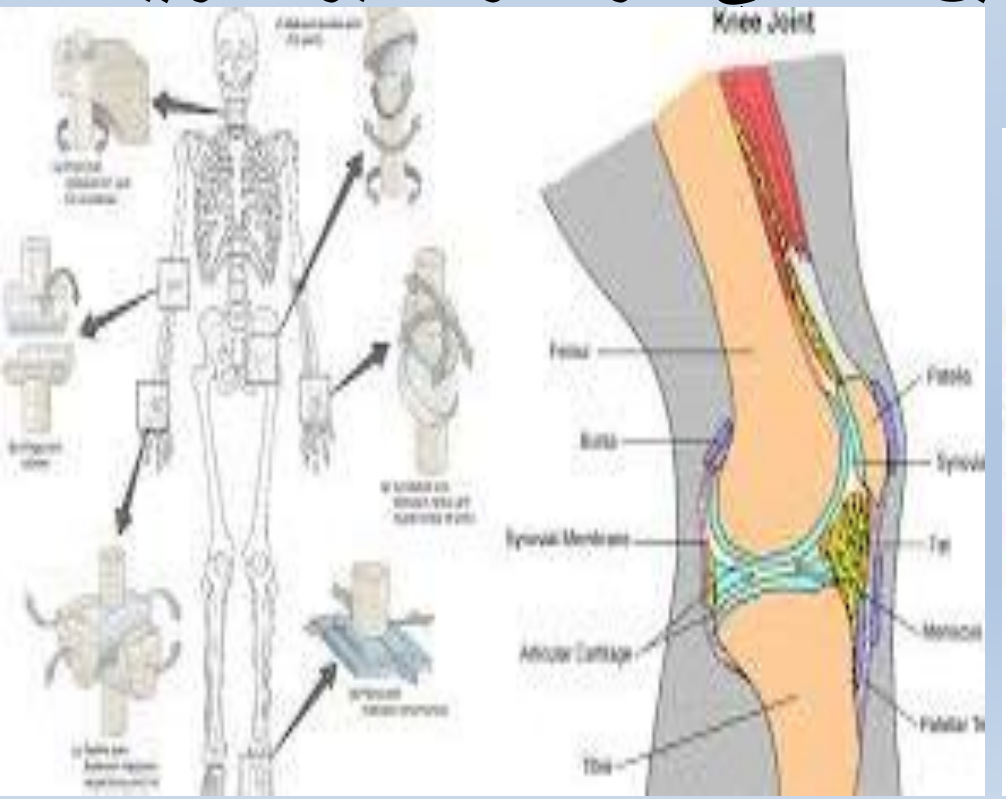
- يشتق اسم هذا المفصل شكله حيث يشبه السرج وهو ايضا من المفاصل التي تسمح بحركات متعددة منها التقريب والتبعيد، الثني والمد، ومثاله في الجسم مفصل اصبع الابهام.



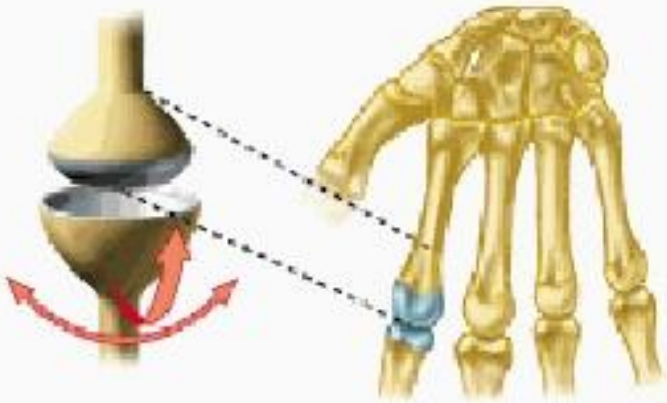


6. المفصل اللقمي: Condyloid:

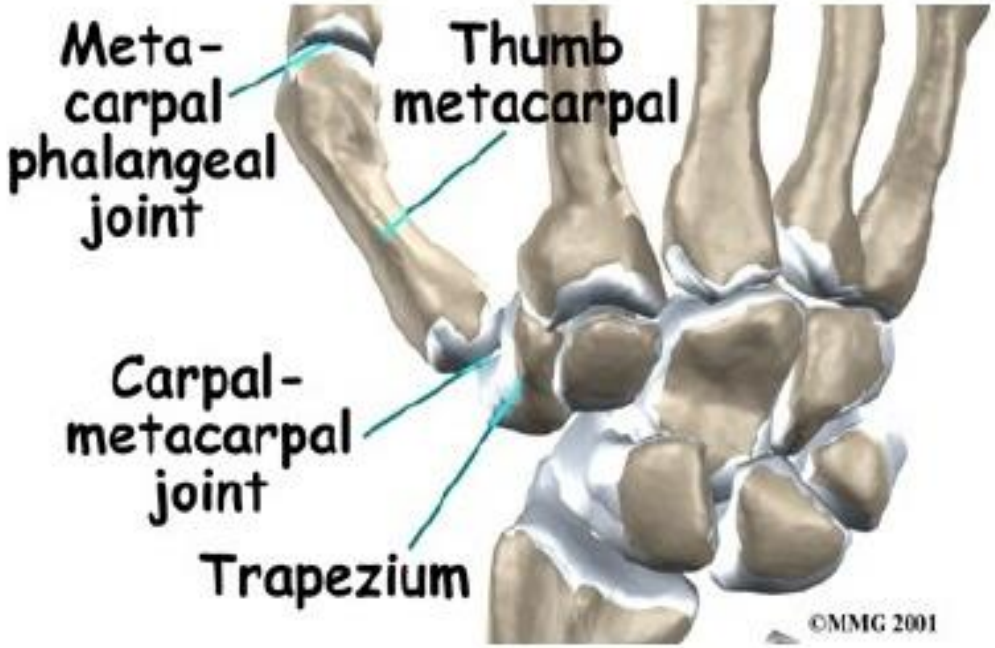
- يسمح لهذا المفصل بحركات متعددة منها الثني، المد، التقريب، التبعيد، ولكنه لا يسمح بحركة التدوير ومثاله في الجسم المفصل الموجود بين عظمي الزند والكعبرة قريباً من الرسغ.



Condyloid Joint



Metacarpophalangeal Joint



Carpometacarpal Joint

شکرا لحسن اصغائکم
THANK YOU