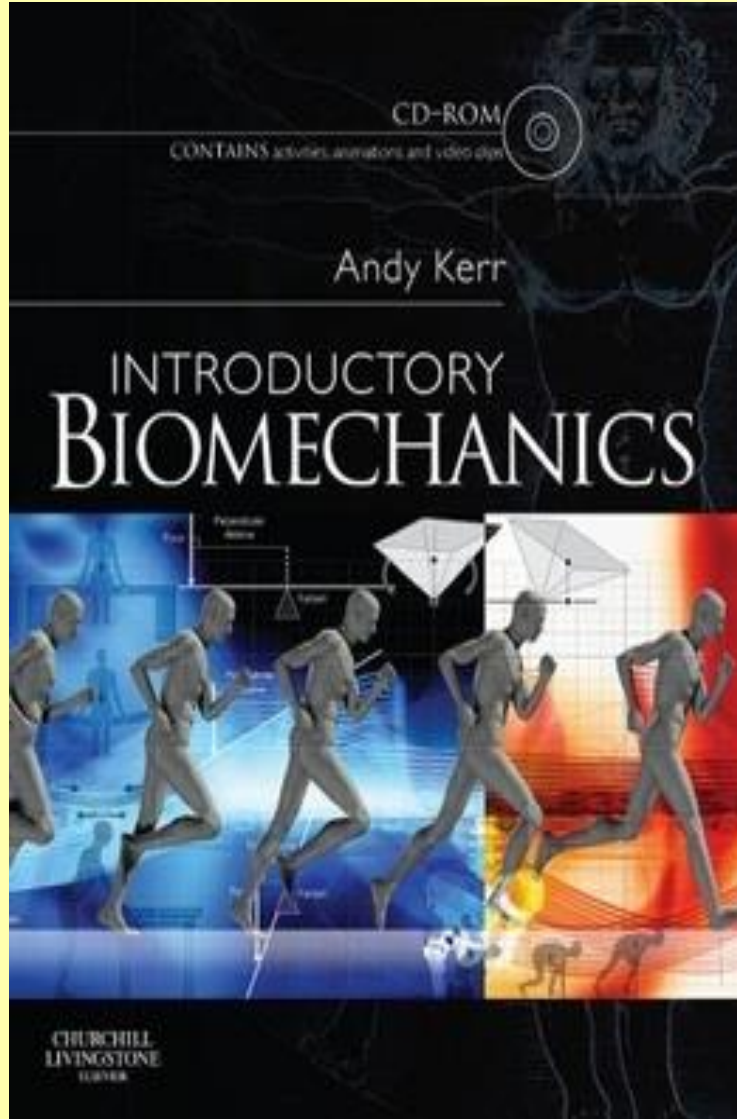


البايو ميكانيك



البايو ميكانيك

Biomechanic

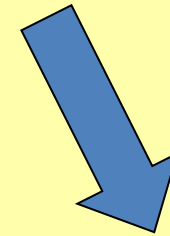
العلم الذي يهتم بدراسة حركات الكائن الحي من خلال القوانين الميكانيكية .

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

- ان الاختلاف ما بين دراسة عمل الالة التي تكون محكمة بقوانين الميكانيك الثابتة كقوانين الجاذبية والسرعة والتعجيل والتي على اساسها يمكن تحديد القوة الواجب استخدامها لبداية عمل الالة او استمرارها وما بين دراسة عمل جسم الكائن الحي (الانسان) والذي يكون محكما في بعض جوانب حركته بقوانين ميكانيكية ثابتة بالاضافة الى كثير من الاعتبارات العلمية لعلوم اخرى تدخل في صلب حركته مثل علوم التشريح والفسلجة والكيمياء الحيوية وعلم النفس. لذلك نجد من الضروري في دراسة حركة الكائن الحي (الانسان) ان لاتكون في الجانب الميكانيكي فقط (mechanics) ولكن بأضافة دراسة الجانب العضوي او الحيوي (Bio) وان الارتباط الوثيق ما بين هذين العلمين يمثل دراستنا لحركات الكائن الحي (الانسان) من خلال علم البايوميكانيك (Biomechanic).

Biomechanic

Biomechanic = bio + mechanic •



الجانب الحيوي (البايولوجي)

- التشريح+الفسلجة+الكيمياء+علم النفس

• الجانب الميكانيكي

• قوانين الميكانيك

دراسة البايوميكانيك تتم من خلال

- اولا- بايوميكانيك الجهاز الحركي للانسان (عظام ، عضلات ، مفاصل)

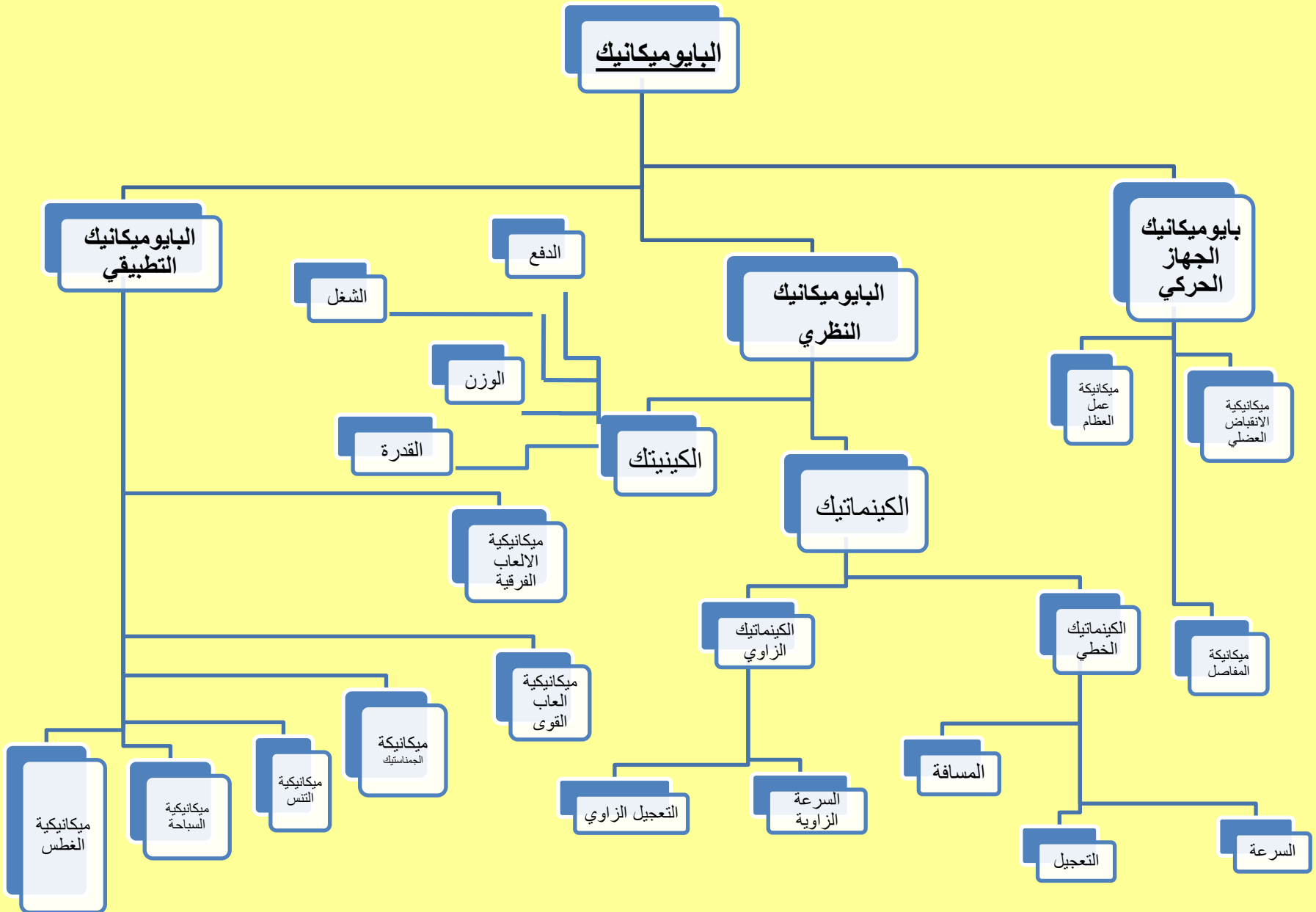
- ثانيا- البايوميكانيك النظري (مبادئ واسس) :

- الكينماتيك Kinematics

- الكينيتيك Kinetics

- ثالثا- البايوميكانيك التطبيقي (بايوميكانيك الالعاب والتمارين الرياضية)

البايو ميكانيك



ميكانيكية الجهاز العظمي

Skeleton

The skeleton, or the skeletal system, is a strong resistant structure made up of bones and their supporting ligaments and cartilage. The skeleton gives the body form and structure, covers and protects the internal organs, and makes movement possible. The bones store minerals and produce blood cells in the bone marrow.

Well-Defined Form

The skeleton is the framework of the body. It is made up of bones and cartilage. The skeleton gives the body its shape and structure. It also protects the internal organs and makes movement possible. The bones store minerals and produce blood cells in the bone marrow.

Types of Bones

The skeleton is made up of two types of bones: axial and appendicular. The axial skeleton includes the skull, spine, and ribcage. The appendicular skeleton includes the arms and legs.

Axial Bones

The axial skeleton is made up of 208 bones. It includes the skull, spine, and ribcage.

208 bones

Sexual Differences

The male pelvis is wider and more rounded than the female pelvis. The female pelvis is narrower and more heart-shaped.

The male skull is larger and more rounded than the female skull. The female skull is smaller and more rounded.

The male spine is longer and more curved than the female spine. The female spine is shorter and less curved.

The male ribcage is larger and more rounded than the female ribcage. The female ribcage is smaller and more rounded.

The male hand is larger and more rounded than the female hand. The female hand is smaller and more rounded.

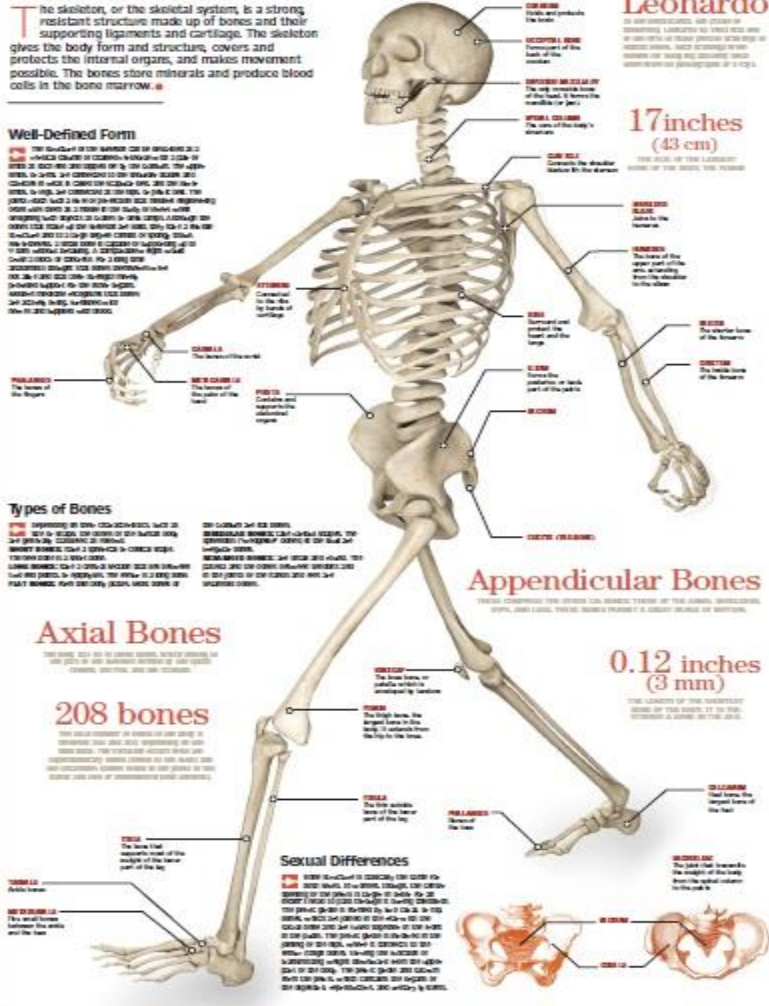
The male foot is larger and more rounded than the female foot. The female foot is smaller and more rounded.

Leonardo

Leonardo da Vinci's drawing of a human skeleton is one of the most famous anatomical drawings in history. It shows a complete human skeleton in a standing position, with the arms and legs extended.

17 inches (43 cm)

The height of the skeleton in the drawing is 17 inches (43 cm).



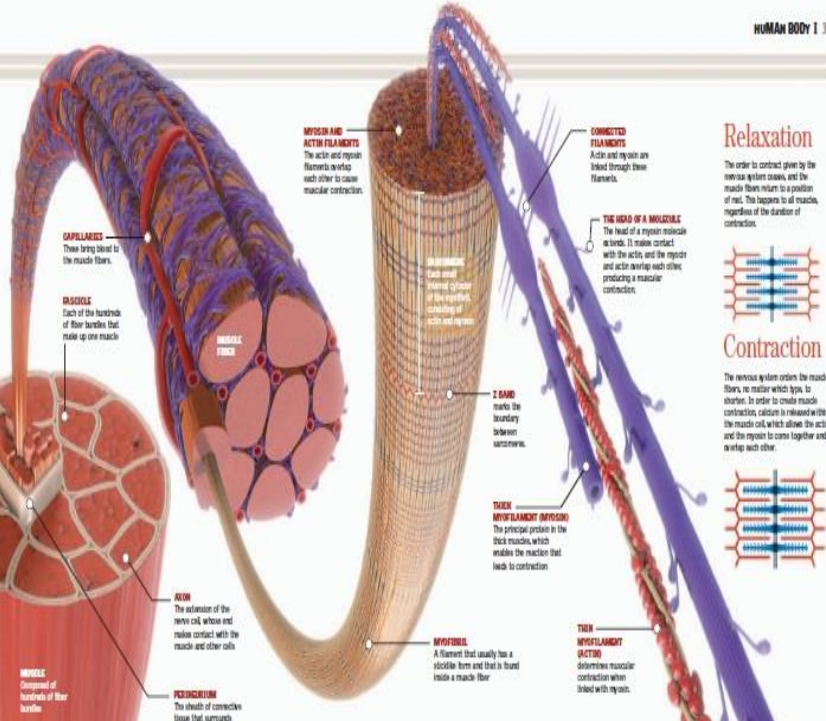
ميكانيكية الانقباض العضلي

Muscular Fiber

A fiber is the long, thin cell that, when organized by the hundreds into groups called fascicles, constitutes the muscles. It is shaped like an elongated cylinder. The amount of fiber present varies according to the function accomplished by each muscle. Fibers are classified as white, which contract readily for actions that require force and power, and red, which perform slow contractions in movements of force and sustained traction. Each muscle fiber contains in its structure numerous filaments called myofibers. Myofibers, in turn, have two classes of protein filaments: myosin, also called thick filaments, and actin, or thin filaments. Both kinds of fibers are arranged in tiny matrices called sarcomeres.

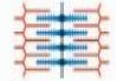
Specialization
 The quantity of muscle fiber varies according to the size and function of the muscle. A fat, slow muscle can combine white fibers (rapid contractions) and red fibers (slow contractions). Even though their percentages differ, both are present in the max. contraction of the muscles of the upper limbs tends to be the same as that of the lower in the same person. In other words, the relation between motor neurons and muscle fibers is inscribed in a person's genes. Depending on the type of movement that stimulates them, the fibers are differentiated into slow fibers (within the neuron) or faster neuron innervation between five and 100 fibers and rapid fibers (within the neuron) innervation between 200 and 800 fibers). The neurons and the fiber constitute what is called a motor unit.

Opposites
 The muscles contract or relax according to the movement to be accomplished. To make the brain's directive take effect, the muscles involved carry out opposing actions.



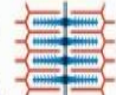
Relaxation

The order to contract gives the nervous system orders, and the muscle fibers return to a position of rest. The happen to all muscle, regardless of the duration of contraction.



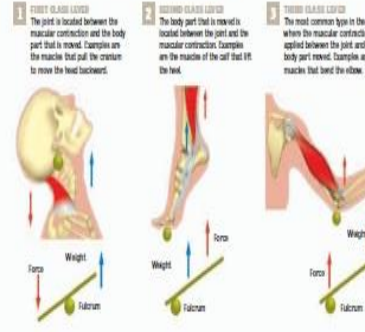
Contraction

The nervous system orders the muscle fibers, in order they begin to contract. In order to create muscle contraction, calcium is released within the muscle cell, which allows the actin and the myosin to come together and overlap each other.



A Bone Lever

In a lever system a force is applied to one end of a bar that is placed on a fixed point of support (the fulcrum) to move a weight at the other end. In the body, the bones are the bars, and the joints act like a fulcrum. The force is proportional to the muscular contraction.



12 inches (30 cm) THE LENGTH A MUSCLE FIBER CAN REACH

70% THE POTENTIAL CONTRACTION OF A MUSCLE FIBER IN TERMS OF THE FIBER'S LENGTH

Running

Marathon runners may have as much as 90 percent red or slow fibers in their limb muscles. Champions in the 100-meter dash have only 20 to 25 percent.

Muscular System

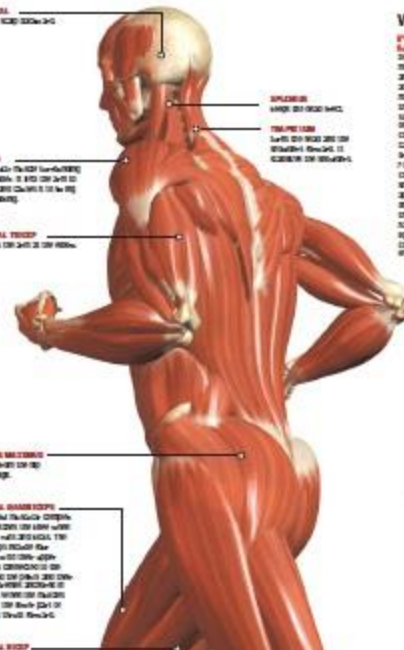
The muscles are organs formed by fleshy tissue consisting of contractile cells. They are divided into striated smooth, and, in a unique case, cardiac (the myocardium is the muscular tissue of the heart). Muscles shape and protect the organism. The muscles of the skeleton are attached to the bones to permit voluntary movement, which is consciously directed by the brain. The smooth muscles are also directed by the brain, but their motion is not voluntary, as in the case of digestion. These muscles get most of their energy from alimentary carbohydrates, which can be stored in the liver and muscles in the form of glycogen and can later pass into the blood and be used as glucose. When a person makes a physical effort, there is an increased demand for both oxygen and glucose, as well as an increase in blood circulation. A lack of glucose leads to fatigue.



When the Skeleton Moves

When the skeleton moves, the muscles of the body contract and pull on the bones to move them. The muscles of the body are divided into three groups: skeletal muscles, smooth muscles, and cardiac muscles. Skeletal muscles are attached to the bones and are under voluntary control. Smooth muscles are found in the walls of internal organs and are under involuntary control. Cardiac muscles are found in the heart and are under involuntary control. The muscles of the body are made up of fibers that are arranged in bundles called fascicles. Each fascicle is surrounded by a layer of connective tissue called the epimysium. Within each fascicle, the muscle fibers are surrounded by a layer of connective tissue called the perimysium. The space between the perimysium and the epimysium is called the endomysium.

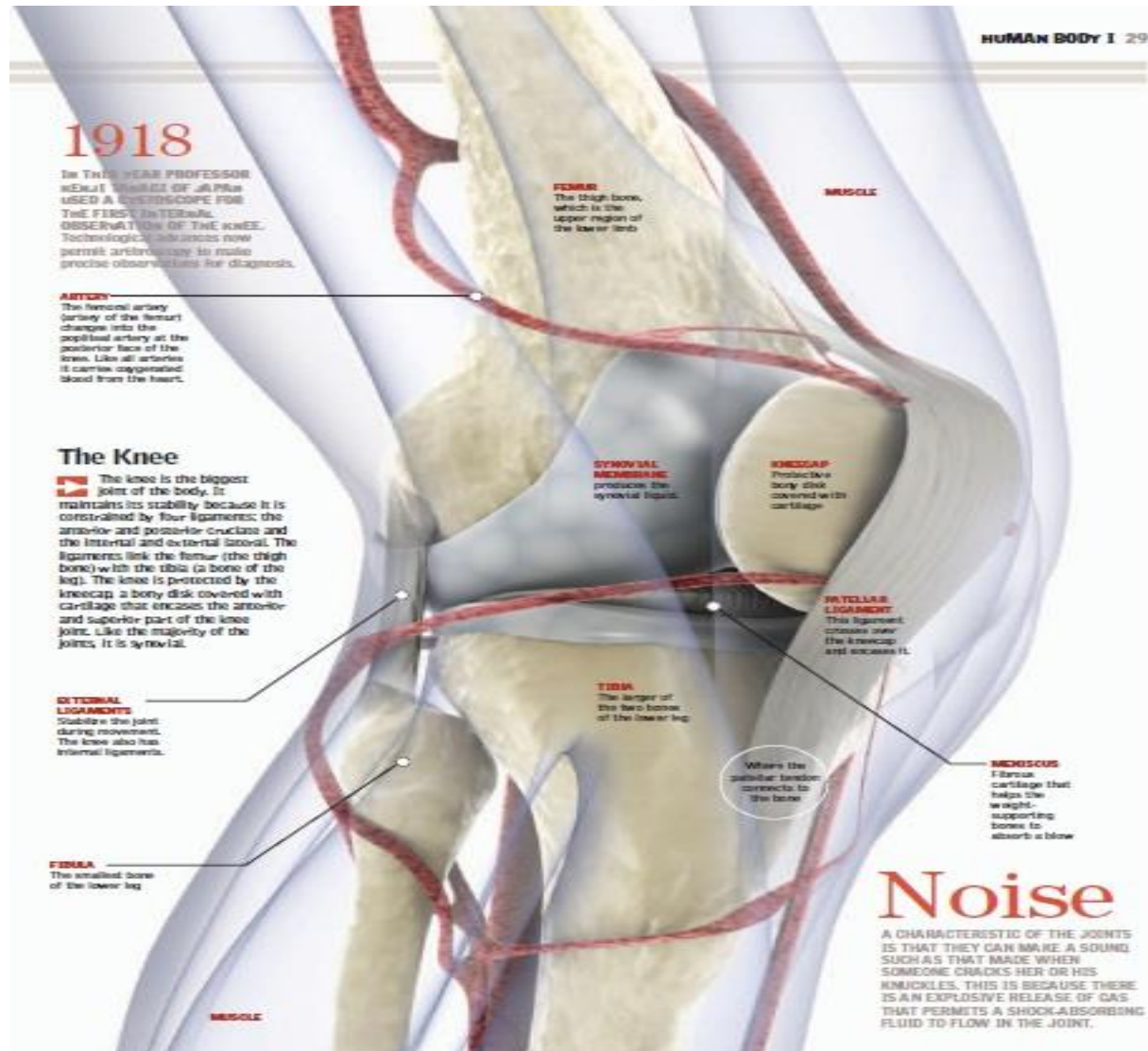
650 skeletal muscles



THE THREE TYPES OF MUSCLES



ميكانيكية عمل المفاصل



البايوميكانيك النظري

• الكينماتيك:

يشير هذا القسم من اقسام البايوميكانيك الى هندسة الحركة ووصفها دون البحث عن مسبباتها، فهو يصف الحركة من جوانب الزمن والمسافة والسرعة والتعجيل والزوايا.

يدرس الكينماتيك الحركة الخطية فيسمى (الكينماتيك الخطي)، او الحركة التي تحدث حول محور ثابت (داخل او خارج الجسم) فيسمى (الكينماتيك الدائري)

اقسام الحركات

• اولاً- التقسيم الهندسي للحركة :

• 1- الحركة الانتقالية



تحدث الحركة الانتقالية للجسم او احد اجزائه بشكل مستقيم او شبه مستقيم، كما هو الحال في حركة مركز ثقل الجسم اثناء السقوط بالمظلة او كحركة المشي او الركض او ركوب الدراجات.

2- الحركة الدائرية

ان اغلب الحركات الرياضية هي حركات دائرية ويقصد بها ان الجسم او جزء منه يتحرك حول محور ثابت يسمى بمحور الدوران (وقد يكون هذا المحور داخل او خارج الجسم)، كما هو الحال في الدوران حول العقلة او حركة ذراع لاعب التنس اثناء تنفيذ ضربة الارسال .



3- الحركة المركبة

هي الحركة التي تكون مزيجا ما بين الحركة الانتقالية والحركة الدائرية، مثال ذلك حركة مركز ثقل الجسم الانتقالية اثناء الركض او الغطس للماء والتي تكون نتيجة حركة الرجلين والذراعين الدائرية.



ثانيا- التقسيم الزمني للحركة

• 1- الحركة المنتظمة

• حركة الجسم الذي يقطع مسافات متساوية في ازمان متساوية



2- الحركة غير المنتظمة

أ- الحركة بتعجيل موجب

ب- الحركة بتعجيل سالب

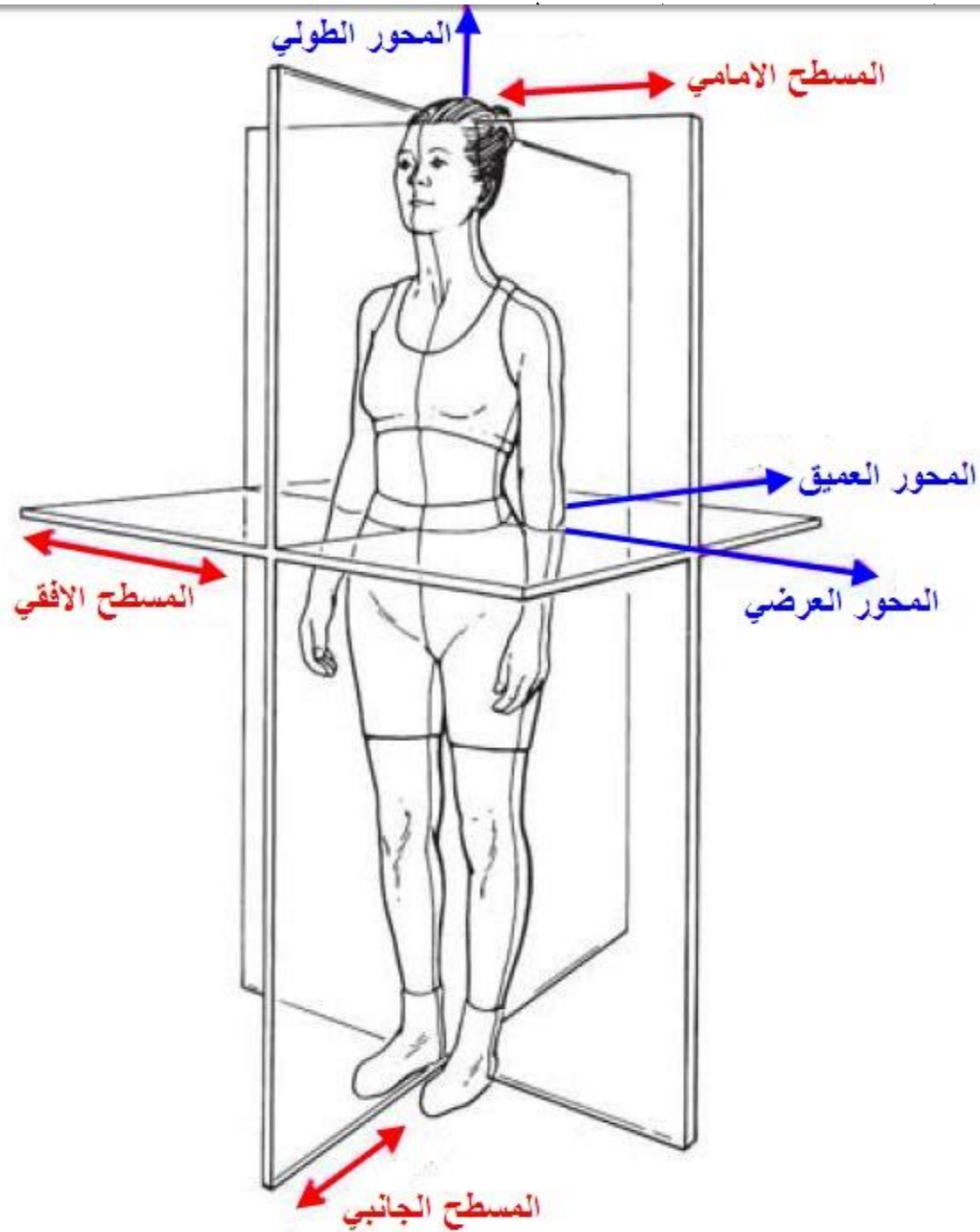
حركة الجسم الذي يقطع مسافات
متساوية في ازمان غير متساوية، أي
يحدث تغير في سرعة الجسم سواء
بالزيادة او النقصان.



جدول يبين التغير بالسرعة (ظهور انواع التعجيل) خلال مسافة السباق (100 متر)

Distance	10m	20m	30m	40m	50m	60m	70m	80m	90m	100m
Time	1.88	1.07	0.91	0.88	0.85	0.84	0.84	0.84	0.86	0.87
Velocity	5.31	9.34	10.98	11.36	11.76	11.90	11.90	11.90	11.63	11.49





المحاور والمسطحات

اختار علماء التشريح الوضع التشريحي لجسم الانسان والذي يكون في الجسم مستقيماً والذراعان للجانب بحيث تكون اليدين مواجهة للامام، وبناء على هذا الوضع فان هناك ثلاثة انواع من المسطحات التشريحية الوهمية تعمل على ثلاث محاور وهمية وتمثل نقطة التقاء المسطحات والمحاور بنقطة مركز ثقل الجسم، حيث ان الحركة تتم حول المحور وتقع في المسطح

- **المسطح الامامي** : يمر هذا المسطح من الامام للخلف من الجسم بحيث يقسم الجسم الى قسمين امامي وخلفي، والحركات التي تحدث في هذا المسطح تدعى بالحركات الامامي ومن امثلتها حركة الذراع الرامية للرمح لحظة الرمي الفعلية.

- **المسطح الجانبي** : يمر هذا المسطح من جانب الى اخر ويقسم الجسم الى قسمين ايمن وايسر وتدعى الحركات التي تحصل في هذا المسطح بالحركات الجانبية ومن امثلتها حركة القفز العالي(فوسبري) من لحظة ترك الارض حتى عبور العارضة.

- **المسطح الافقي (المستعرض)** : يمر هذا المسطح ليقسم الجسم الى قسمين علوي وسفلي والحركات التي تحدث في هذا المسطح بالحركات الدائرية مثل حركة الجسم في القسم التحضيري لفعالية رمي المطرقة.

- **المحور الطولي** : يمر هذا المحور من الاعلى للأسفل ويكون عموديا على المسطح الافقي، مثل حركة لف الجذع في الجمناستيك او في رمي المطرقة.

- **المحور العميق** : يمر هذا المحور من الامام الى الخلف ويكون عموديا على المسطح الامامي، مثل حركة العجلة البشرية في الجمناستيك (cartwheel).

- **المحور العرضي** : يمر هذا المحور من الجانب الى الاخر ويكون عموديا على المسطح الجانبي، مثل حركة الدحرجة الامامية في الجمناستيك

حركات حول المحور العرضي وفي المسطح الجانبي

rd and upward
ie upper arm at the anterior side of the elbow joint
maller. Elbow extension occurs when the forearm
rned to anatomical position. Elbow hyperextension

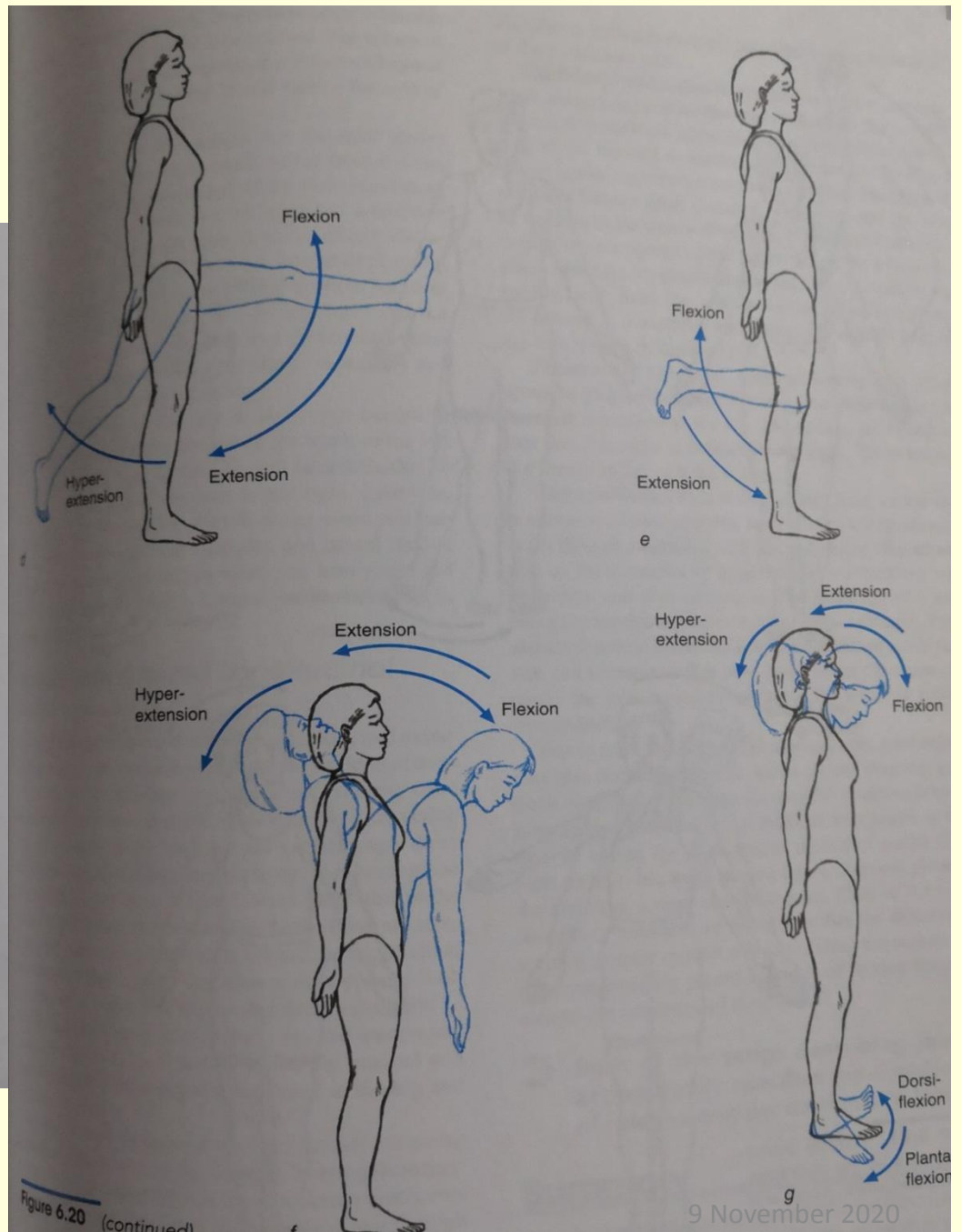
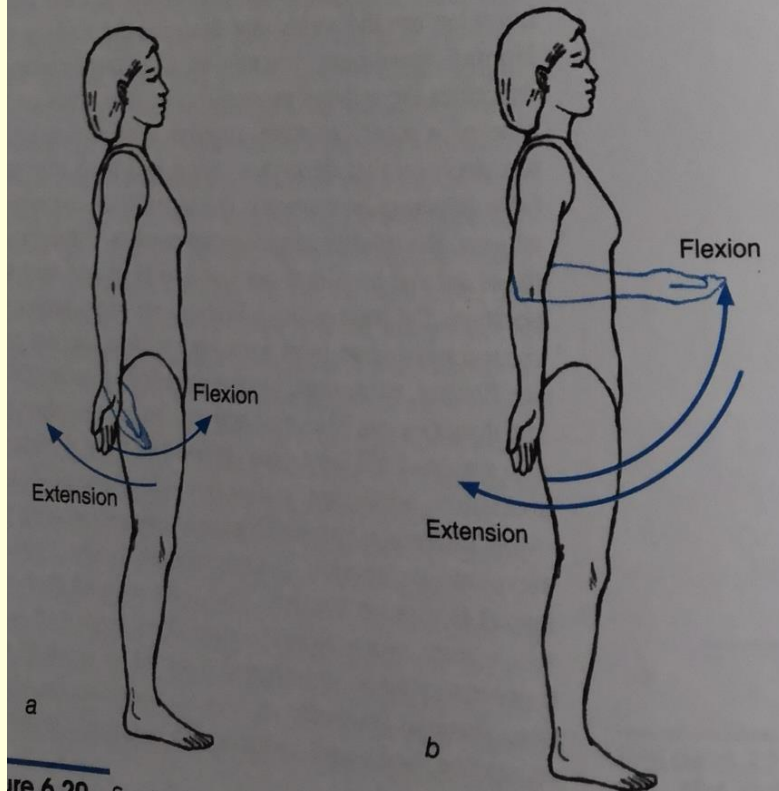
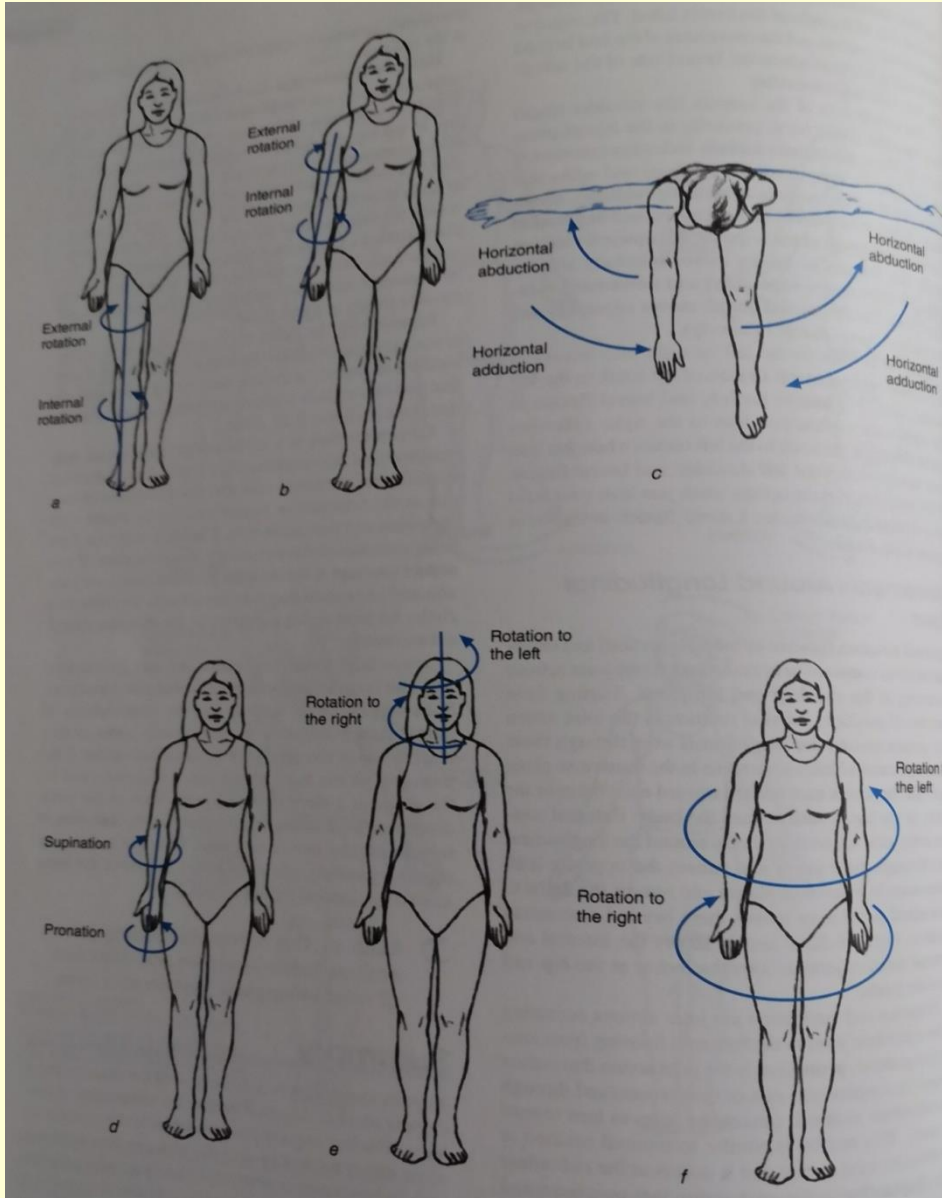


Figure 6.20 (continued)

9 November 2020

حركات حول المحور الطولي وفي المسطح العرضي



حركات حول المحور العميق وفي المسطح الامامي

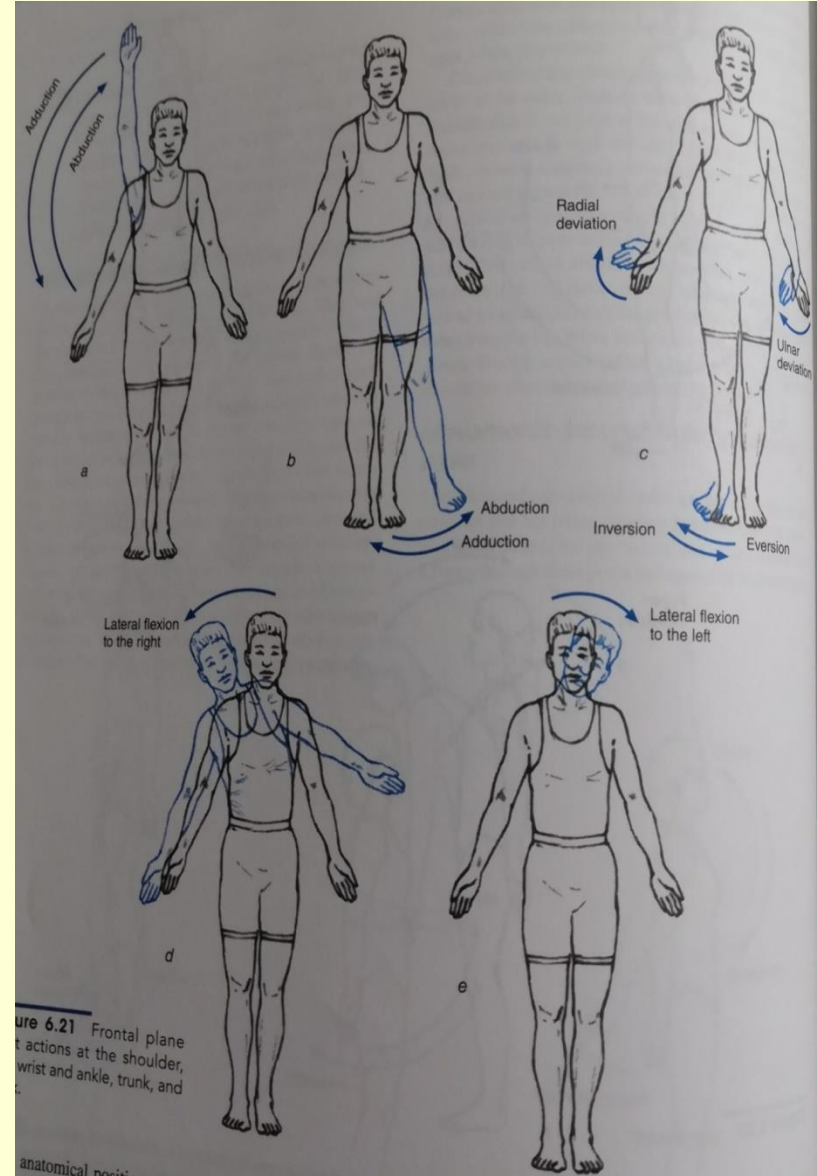


Figure 6.21 Frontal plane movements at the shoulder, wrist and ankle, trunk, and

anatomical position

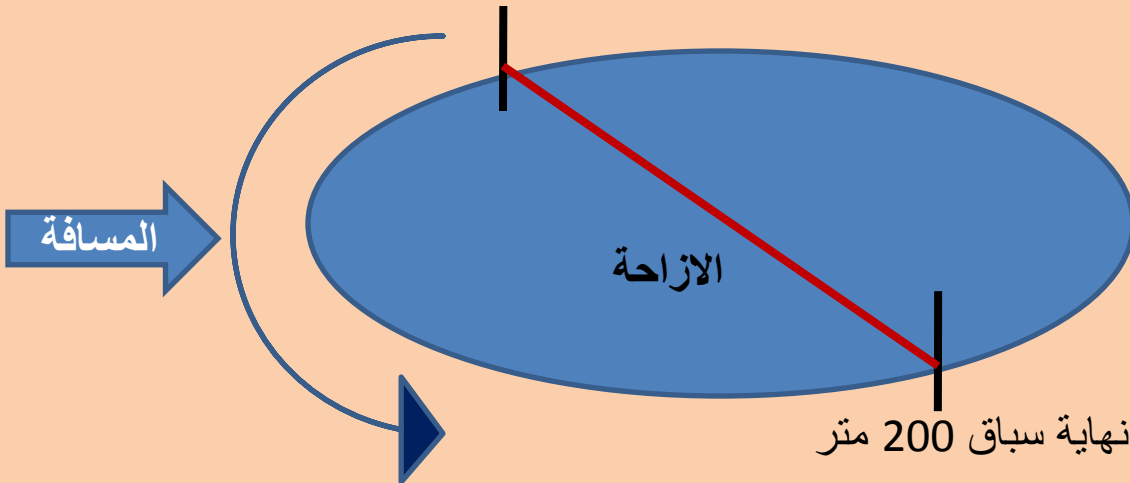
الكينماتيك الخطي :

• المسافة والازاحة :

عندما يتحرك جسم لقطع مسافة معينة في زمن محدد وبعد فترة يعود الجسم الى نفس النقطة التي انطلق منها، فيمكن القول ان الجسم قطع مسافة محددة ولكن ازاحته كانت صفرا ، مثال ذلك عداء مسافة الـ 400 متر فإنه يقطع دورة كاملة وهذه هي المسافة التي قطعها اما ازاحته فإنها = صفر.

اما عداء مسافة الـ 200 متر فإن المسافة المقطوعة تكون 200 متر اما الازاحة فهي الخط المستقيم من بداية الانطلاق الى نقطة الانطلاق

بداية سباق 200 متر



المسافة كمية قياسية يكفي لتحديد مقدارها فقط، اما الازاحة فهي كمية متجهة أي يلزم لتحديد مقدارها واتجاهها .

المسافة والسرعة والتعجيل

• المسافة : المسار الذي يتحركه الجسم او احد اجزائه

• السرعة : المسافة المقطوعة للجسم او احد اجزائه خلال وحدة الزمن

$$v = \frac{d}{t}$$

التعجيل : التغيير في السرعة خلال وحدة الزمن

$$a = \frac{v_f - v_i}{t}$$

• سباق 100 متر ركض

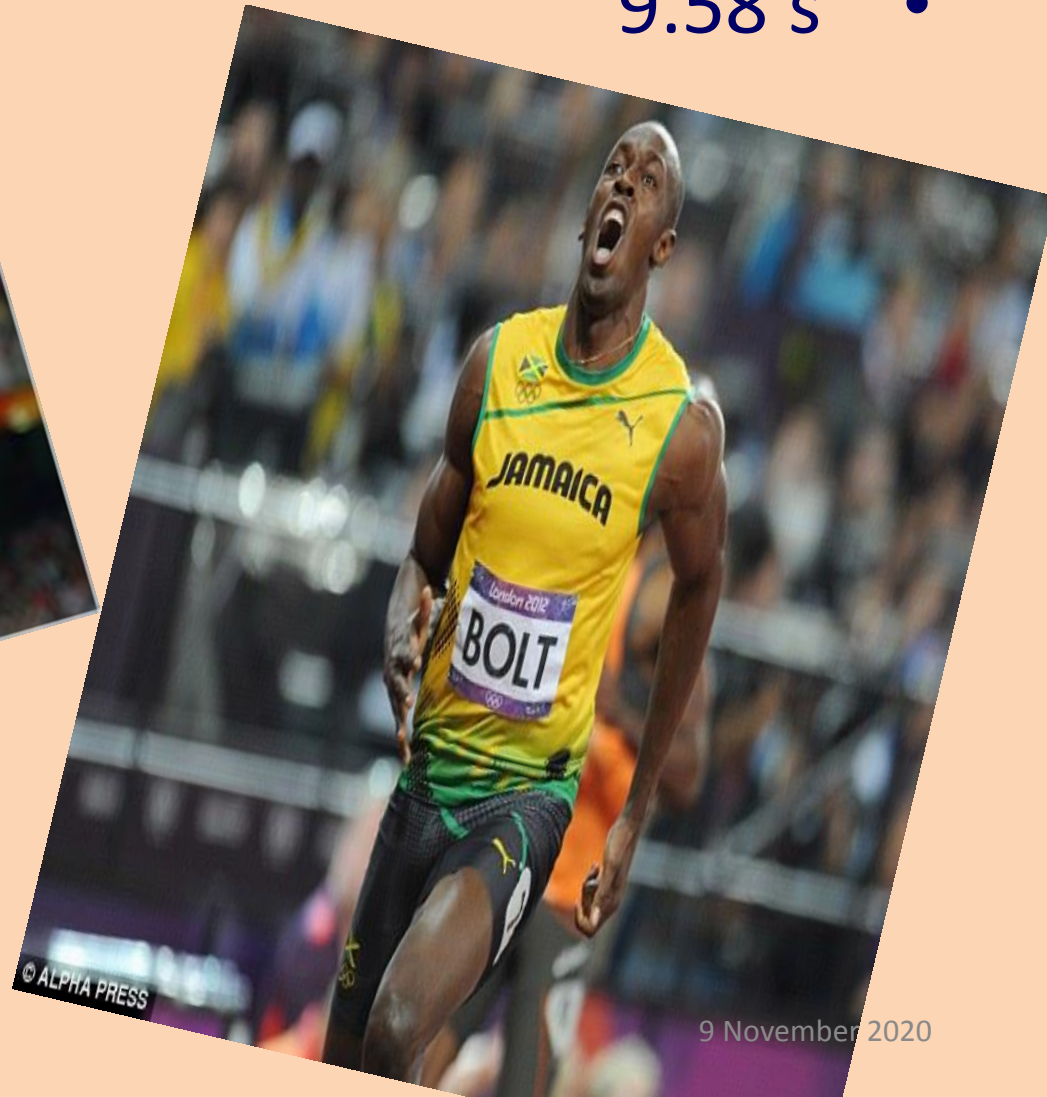
Tyson gay

9.71 s



Usain Bolt •

9.58 s •





$$\bullet \text{ معدل سرعة Bolt} = v = \frac{d}{t} = \frac{100}{9,58} = 10.44 \text{ م / ثا}$$

$$\text{معدل سرعة Gay} = v = \frac{d}{t} = \frac{100}{9.71} = 10.30 \text{ م / ثا}$$

Tyson Gay			Usain BOLT			المسافة (متر)
معدل السرعة كل 10 متر (متر/ثانية)	زمن كل 10 متر (ثانية)	الزمن المستغرق (ثانية)	معدل السرعة كل 10 متر (متر/ثانية)	زمن كل 10 متر (ثانية)	الزمن المستغرق (ثانية)	
5.24	1.91	1.91	5.29	1.89	1.89	10 – 0
9.90	1.01	2.92	10.10	0.99	2.88	20-10
10.99	0.91	3.83	11.11	0.90	3.78	30-20
11.49	0.87	4.70	11.63	0.86	4.64	40-30
11.76	0.85	5.55	12.05	0.83	5.47	50-40
11.90	0.84	6.39	12.20	0.82	6.29	60-50
12.35	0.81	7.20	12.35	0.81	7.10	70-60
12.20	0.82	8.02	12.20	0.82	7.92	80-70
11.90	0.84	8.86	12.05	0.83	8.75	90-80
11.76	0.85	9.71	12.05	0.83	9.58	100-90



وإذا ما علمنا ان التعجيل هو التغير بالسرعة خلال وحدة الزمن

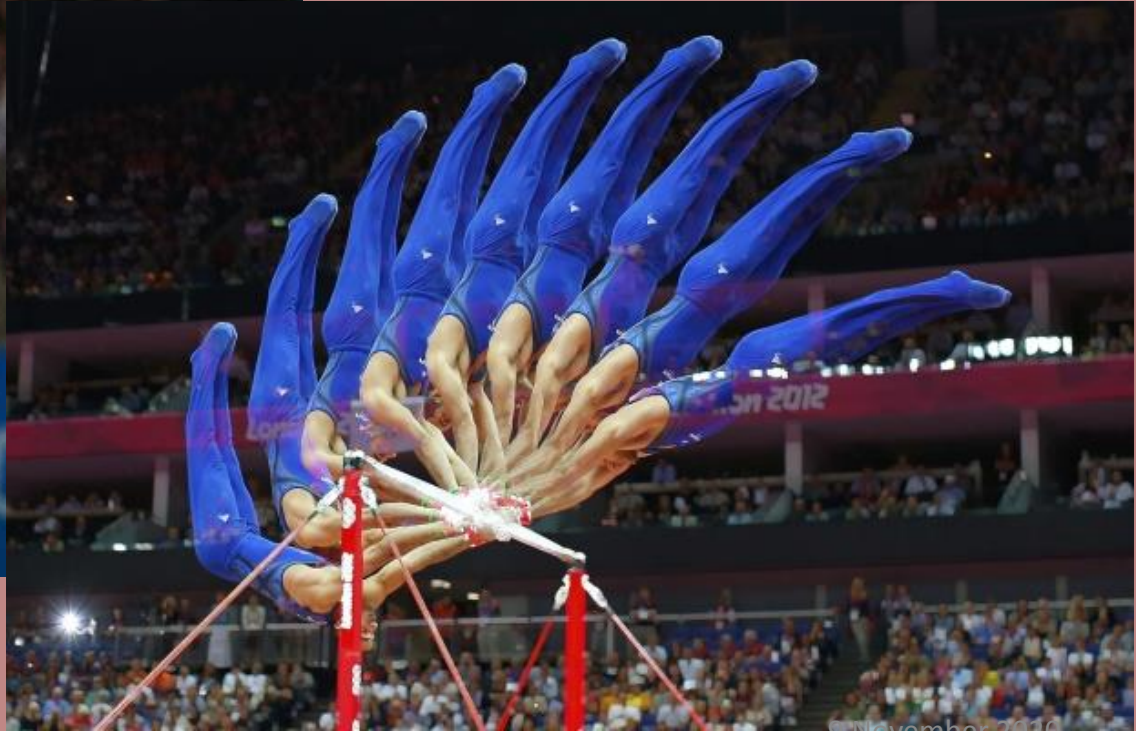
$$a = \frac{V_f - V_i}{t}$$

فمن خلال الشكل السابق يتضح وجود ثلاث مناطق للتعجيل

- 1- التعجيل الموجب (+) : مرحلة تزايد السرعة
- 2- التعجيل الثابت (صفر) : مرحلة ثبوت السرعة وعدم تغيرها
- 3- التعجيل السالب (-) : مرحلة تناقص السرعة

الكينماتيك الزاوي :

- ان الفرق مابين الحركة الانتقالية والحركة الدائرية او الزاوية يكمن في وجود محور للدوران يتحرك عليه الجسم اثناء حركته الدائرية، وقد يكون هذا المحور داخل الجسم كما في حركة الدحرجة الامامية او حركة الغطس للماء، وقد يكون هذا المحور خارج الجسم كما في حركة الدوران حول العقلة .



السرعة الزاوية والسرعة المحيطية :

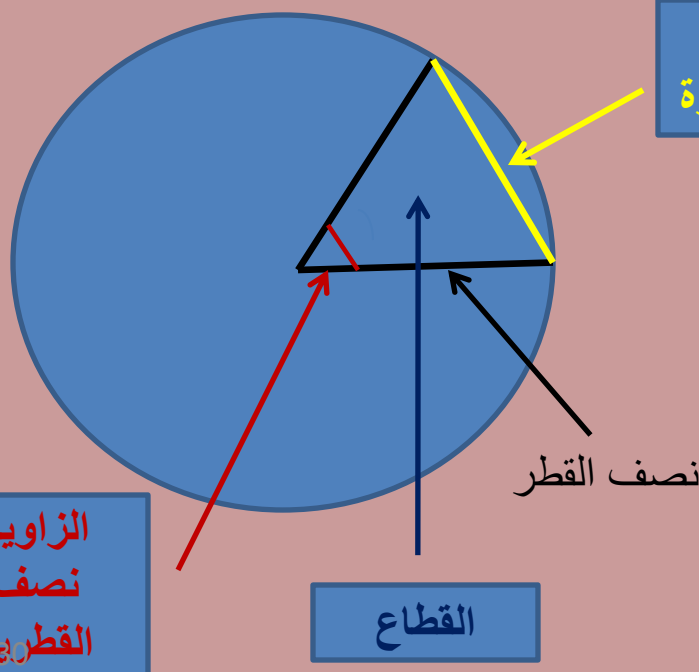
ان السرعة في الحركات الانتقالية هو المسافة المقطوعة على وحدة الزمن، اما في الحركات الدائرية فالسرعة الزاوية هي المسافة الزاوية المقطوعة حول محور الدوران خلال وحدة الزمن. واذا كانت وحدة قياس السرعة في الحركات الانتقالية هي: **متر/ ثانية** فان وحدة قياس السرعة الزاوية هي **درجة/ ثانية** .

$$\frac{\text{معدل الانتقال الزاوي}}{\text{الزمن}} = \text{السرعة الزاوية}$$

اما السرعة المحيطية فهي سرعة الجسم الخطية على محيط دائرة، او هي المسافة التي يقطعها الجسم على محيط دائرة نسبة الى الزمن المستغرق لقطع هذا المسافة.

$$\text{السرعة المحيطية} = \text{السرعة الزاوية} \times \text{نصف القطر}$$

- عند احتساب السرعة الزاوية لغرض استخراج السرعة المحيطية يجب تحويل وحدات القياس .
- فعند دوران الجسم حول العقلة دورة كاملة فإنه بذلك يقطع مسافة زاوية مقدارها 360 درجة
- فلو قطع الجسم جزءا على محيط دائرة بحيث يكون طول هذا الجزء مساوي لطول نصف قطر الدائرة، فإن الزاوية المقابلة لذلك الجزء تسمى بالزاوية نصف القطرية ، وان المثلث المتكون يسمى بالقطاع



الدائرة الكاملة = 360 درجة
 الدائرة الكاملة = 6.28 قطاع
 الزاوية نصف قطرية = 57.3 درجة

سؤال :

من خلال نتائج التحليل الحركي
للاعب تنس يقوم بأداء ضربة الارسال وجد

الانتقال الزاوي = 150 درجة

زمن الانتقال الزاوي = 0.5 ثانية

نصف القطر = 135 سم



المطلوب : السرعة المحيطية لحظة ضرب الكرة ؟

السرعة الزاوية = معدل الانتقال الزاوي / الزمن

$$= 150 / 0.5 = 300 \text{ درجة/ثا}$$

$$= 300 / 5.23 = 57.3 \text{ قطاع/ثا}$$

السرعة المحيطية = السرعة الزاوية x نصف القطر

$$= 57.3 \times 1.35 =$$

$$= 7.06 \text{ متر/ثا}$$

مثال / اثناء فعالية رمي المطرقة تدور المطرقة ثلاث دورات افقية حول المحور الطولي بزمن قدره (2.5 ثانية). احسب السرعة الزاوية للمطرقة؟ وكم قطاعا تقطع المطرقة؟



بما ان المطرقة تدور ثلاث دورات
 $1080 = 3 \times 360$ درجة

معدل الانتقال

السرعة الزاوية =

الزمن

1080

=

2.5

= 432 درجة/ثا

تقطع المطرقة بالقطاع

432

= 7.54

57.3
 9 November 2020