

Mekanik:

Cisimlerin *kuvvet* altındaki davranışlarını (*hareket ve deformasyonlarını*) inceleyen fizik bilim alanının bir dalı.

Biyomekanik:

Mekaniğin, özellikle insan vücudundaki biyolojik malzemelere ve sistemlere uygulanması.



Mühendislik mekaniğini biyoloji, tıp ve fizyoloji alanlarıyla buluşturan bilim dalı.

Spor Biyomekaniği:

- * İnsan vücuduna etki eden iç ve dış kuvvetler ile bu kuvvetlerin etkilerini inceleyen bilim dalıdır.
- * İnsan vücudunu ve hareketlerini anatomik ve fizyolojik bilgiler içerisinde, mekanik yasaları ve yöntemlerine göre inceleyen bilim dalıdır.

Mekanik



Biyomekanik



Mekanik

o Katı cisim

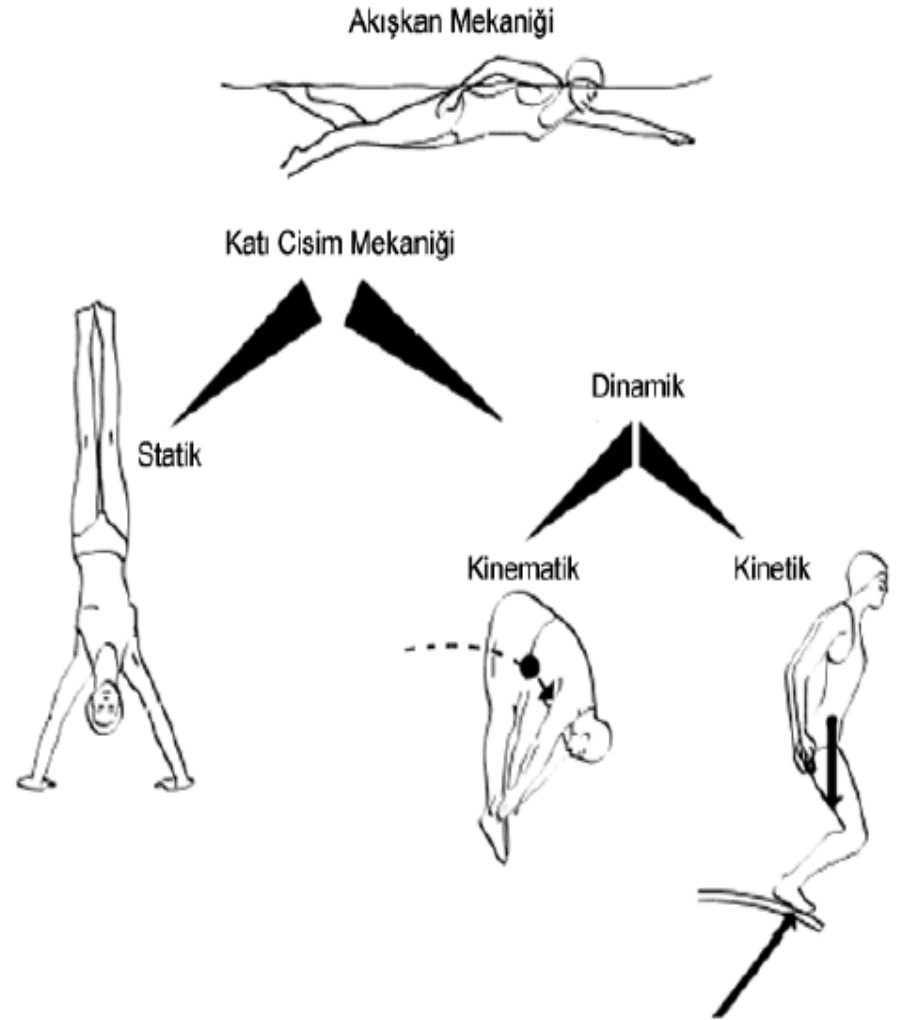
Bir dış kuvvet etkisinde şekil değiştirmedeği varsayılan maddeler katı olarak adlandırılır.

o Şekil değiştirebilir cisim

Kuvvet etkisi altında sonlu biçim değişimine uğrayan maddeler şekil değiştirebilir cisim mekaniği kapsamında incelenir.

o Akışkan

Kuvvet etkisi altında sürekli biçim değişimine uğrayan maddeler akışkanlar mekaniği kapsamında incelenir.

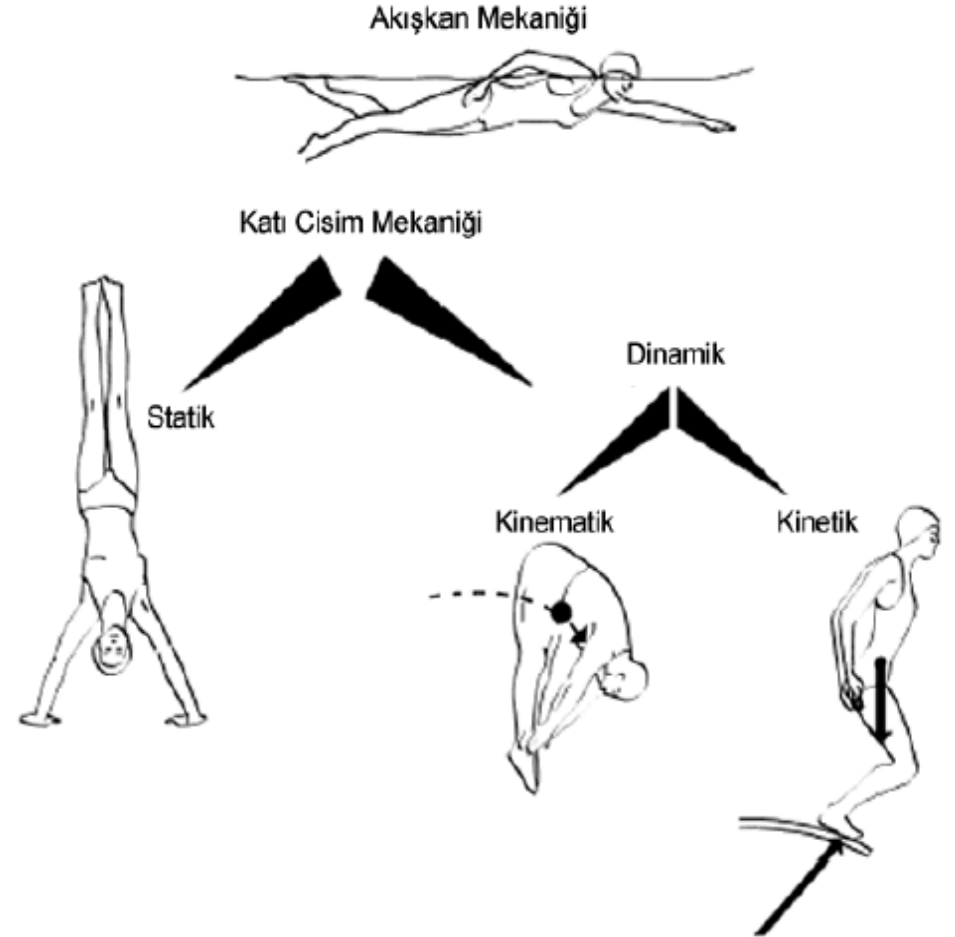


Statik

Mekaniğin, durağan ya da sabit hıza sahip hareket sistemleri ile ilgilenen dalıdır.

Dinamik

Mekaniğin, ivmeli hareket gerçekleştiren sistemleri inceleyen dalıdır.

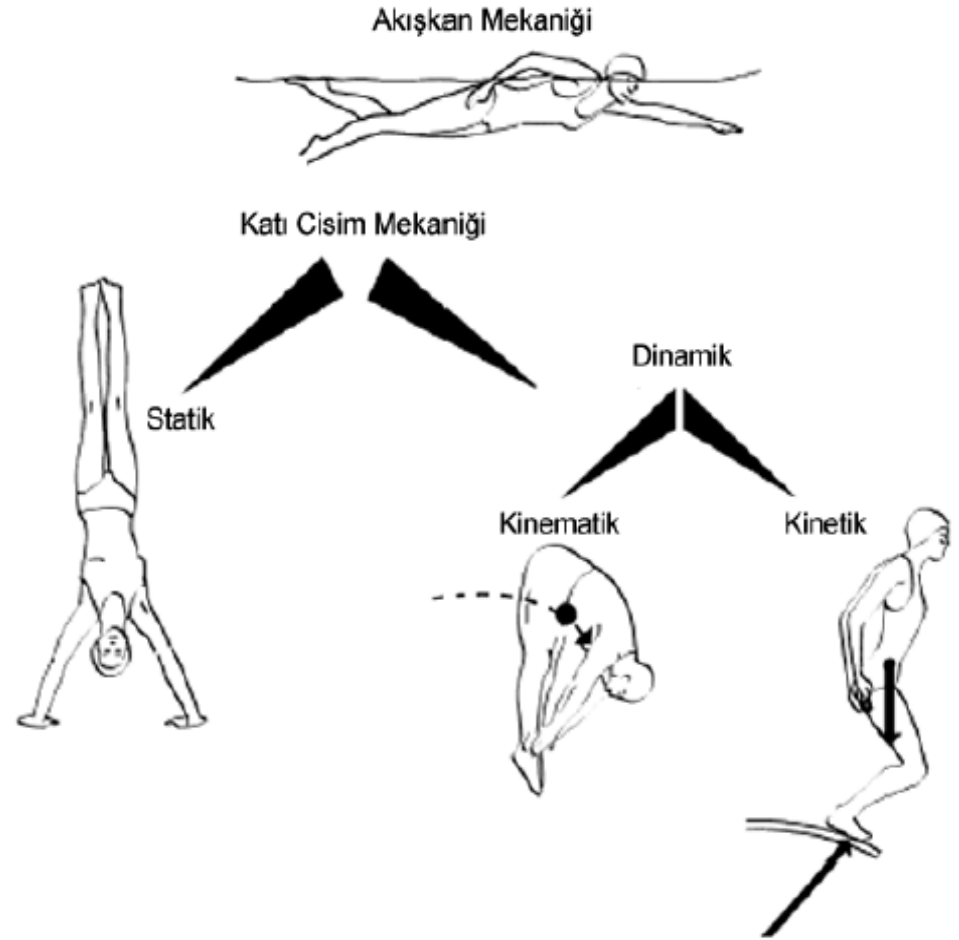


Kinematik

- Hareketi, sebep ve tesirlerini gözönüne almadan inceler.
- Konum, yer değişimi, hız, ivme, zaman, yol

Kinetik

- Hareketi, ona neden olan ve o hareketten doğan kuvvetleri de göz önüne alarak inceler.
- Kinematik büyüklükler, kuvvet, kütle, moment, kütle eylemsizlik momenti bağıntılar içerisinde yer alır.



Skaler

Skaler büyüklük sadece miktar ifade eder.
Örneğin; uzunluk (1m), kütle (8kg), vb...

Vektörel

Vektörel büyüklük hem miktar hem de yön bilgisi içerir.
Örneğin; Hız (1 m/sn, -10 m/sn), Kuvvet (2000N), İvme, vb...

Skaler

Uzunluk
(metre)



Kütle
(kg)



Zaman
(saniye)



Vektörel

Kuvvet
(Newton)

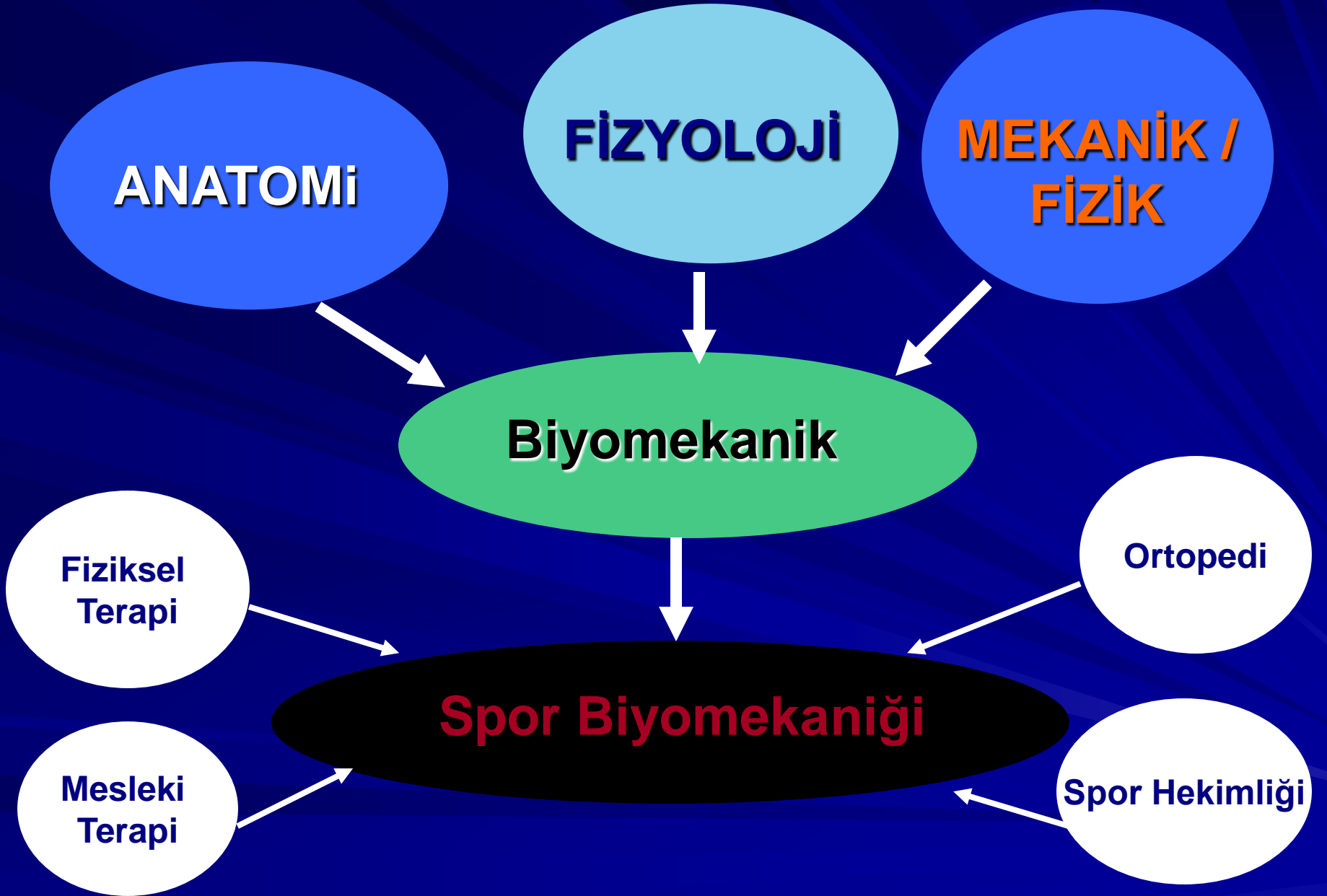


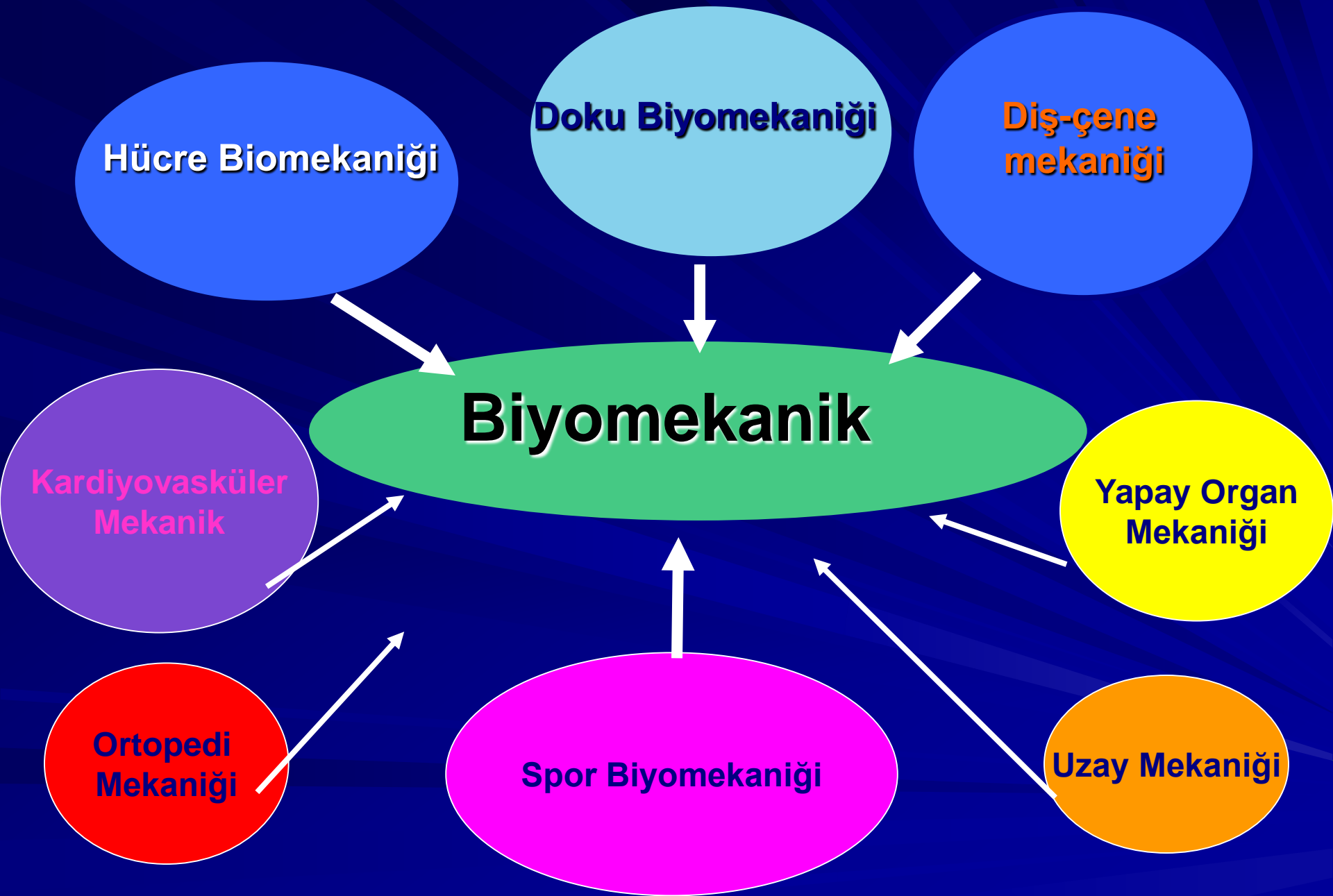
Ağırlık
(Newton)



Hız
(m/s)

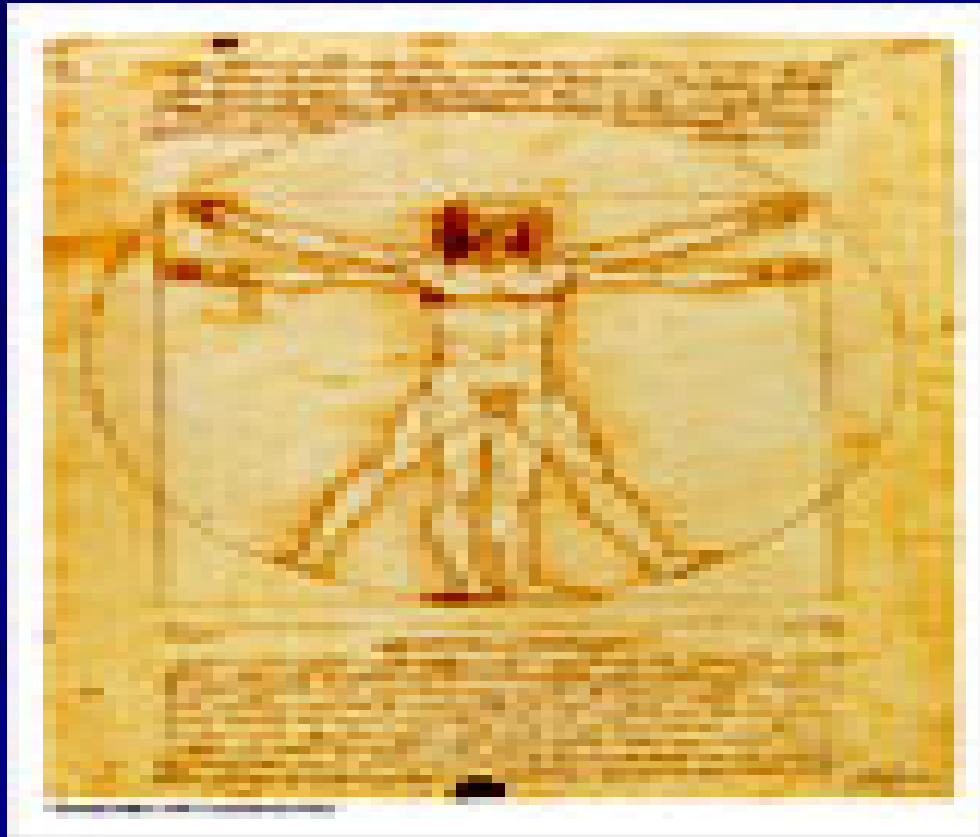






İnsan Hareketinin İncelenmesi

Tarihsel Perspektif



Önemli Dönemler

* Antik Çağ	MÖ 650- MS 200
* Orta Çağ	200-1450
* İtalyan Rönesansı	1450-1600
* Bilimsel Devrim	1600-1730
* Aydınlanma	1730-1800
* Yürüyüş Yüzyılı	1800-1900
* 20. Yüzyıl	1900–1980
* Bilgisayar Çağı	1980 den.....bugüne

Antik Çağ -MÖ 650-MS200

* Önemli Kişiler/Olaylar

- **Pisagor** - Bütün olguları sayılarla açıkladı
- **Hipokrat** – Bilimsel metodu tıbbı uyguladı
- **Aristoteles** -
“Hayvanların hareketi hakkında” yazdı
- **Herofilos** – Modern anatominin temeli



- **Archimedes** –
Matematik, mekanik, ağırlık merkezi, kaldırma kuvveti
- **Galen** – Spor tıbbı
“vücudun parçalarının kullanımı üzerine”,
“Kasların kullanımı üzerine”



Pythagoras of Samos



- 596 – 475 B.C.E.
- World's first pure mathematician
- Founded a philosophical and religious school in southern Italy

Plato

- 427 – 347 B.C.E.
- Ideas represented the only reality
- Knowledge could not be obtained from observation
- Emphasized the use of mathematics

Hippocrates

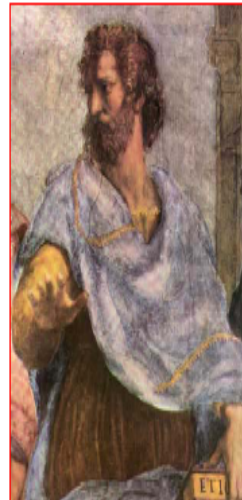


- 460 – 370 B.C.E.
- Applied a scientific approach to medical conditions

Principle of causality

“...that chance does not exist, for everything that occurs will be found to do so for a reason” (Sarton, 1953).

Aristotle



- 384 – 322 B.C.E.
- Son of a physician
- Studied at Plato's academy
- Considered by some to be the first biomechanician
- “De Motu Animalium” – On the Movement of Animals (gait analysis text)

Archimedes of Syracuse



- 287 – 212 B.C.E., Syracuse, Sicily
- Method of integration for areas, volumes and surface area

Archimedes Principle

On Floating Bodies

- A body immersed in water is buoyed up with a force equal to the weight of the water displaced.

Antik Çağ -MÖ 650-MS200

Hareketin incelenmesine ilişkin

- ❧ Bilgi ve mitin (efsanelerin) ayrışması
- ❧ Geliştirilen mekanik ve matematik paradigmlar
- ❧ Geliştirilen anatomik paradigmlar
- ❧ İnsan hareketinin ilk biyomekanik analizi

Orta Çağ 200-1450

■ Önemli Kişiler/Olaylar

- Spiritüalizm, ağırlık kazandığı çağ.
- Felsefi kavramların üretildiği çağ.
- İslam bilginleri, antik çağ eserlerini korudular ve Arapçaya tercüme ettiler.



Orta Çağ -MS (200-1450)

Hareketin incelenmesine ilişkin

- Anatomi ve fizyoloji ile ilgili çalışmalar yapıldı ve hareket ile ilgili çalışmalar teşvik edilmedi
- Yunan ve Roma sanatında insan hareketlerinin sanatsal betimlemeleri yapıldı



Rönesans - 1450 - 1600

■ Önemli Kişiler/Olaylar

- Dahiler yetişti.
- **Leonardo da Vinci** - sanatçı, bilim adamı; kemik, kas, sinir sistemi anatomisi çalışmaları. Ayakta duruş, yokuş yukarı ve aşağı yürüyüş, oturuş durumundan kalkış, zıplayış ve insan yürüyüşü esnasında insan vücudunun mekaniğini tanımladı.
- **Vesalius** - harekete ait kas fonksiyonlarını açıkladı, insan incelemelerini savundu

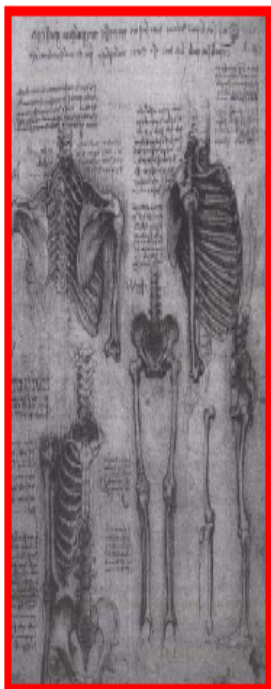


Leonardo da Vinci



- 1452 – 1519
- Artist, civil engineer and anatomist
- Inventions: parachute, helicopter, water skis

Applied mechanical concepts to studying human movement

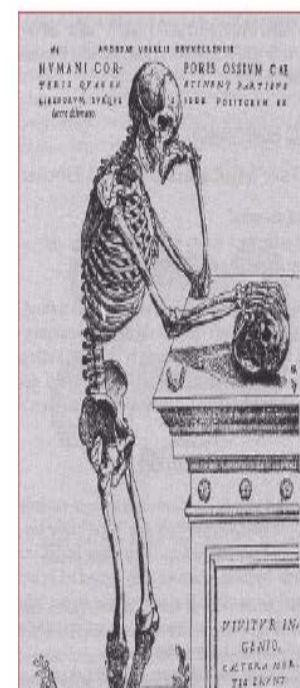
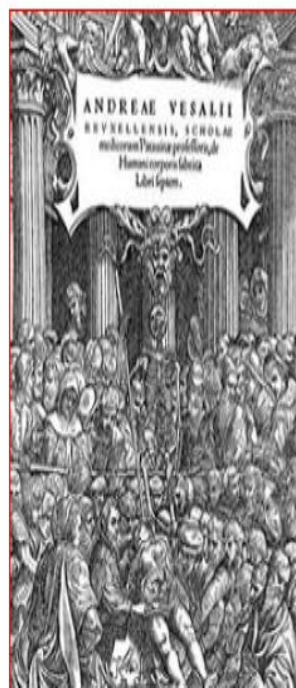


- Dissection studies
- Described the ball and socket joint for circumduction
- Hip joint – “Polo dell’omo”
- Muscles as threads

Andreas Vesalius



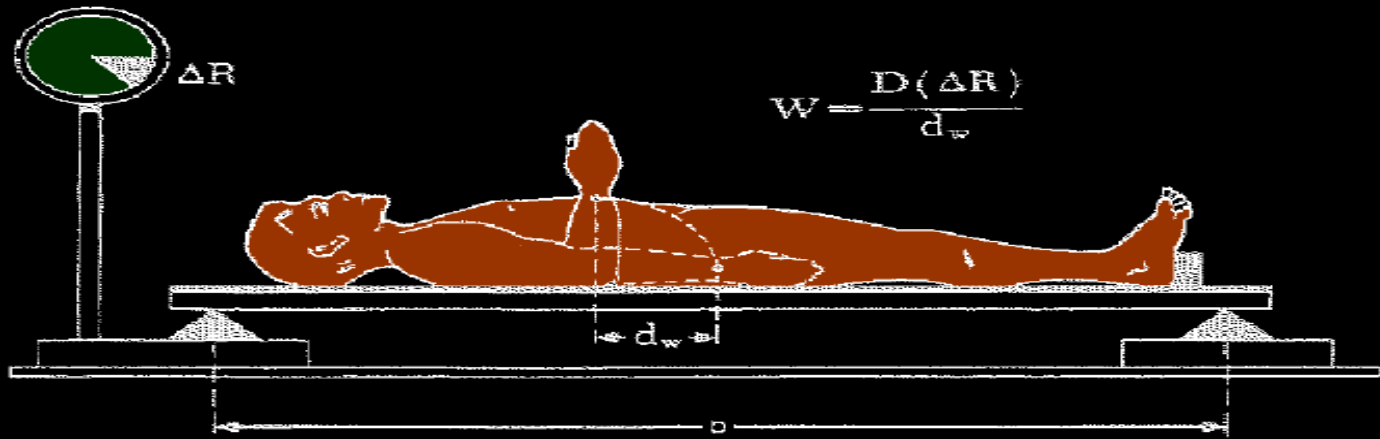
- 1514 – 1564
- Anatomist
- Medical training: University of Padua, magna cum laude, 1537
- *De Humani Corporis Fabrica Libri Septem* (On the Fabric of the Human Body)



Rönesans - 1450 A.D. - 1600 A.D.

Borelli - Alttan bir bıçak ucuyla desteklenmiş rijit bir platforma yatırılmış insan deneyiyle insan bedenin kütle merkezini buldu. Platform dengesini buluncaya kadar pozisyonu değiştirildi ve tüm vücudun kütle merkezine denk gelen nokta tespit edildi.

Kütle Merkezinin Yeri



Determination of Forearm-Hand Weight

W - Weight of Forearm-Hand

ΔR - Difference Between Scale Readings

D - Distance Between Supports

d_w - Displacement of Center of Mass of Forearm-Hand

Figure 1. Estimation of a Segment's Weight by the Method of Reaction Change.

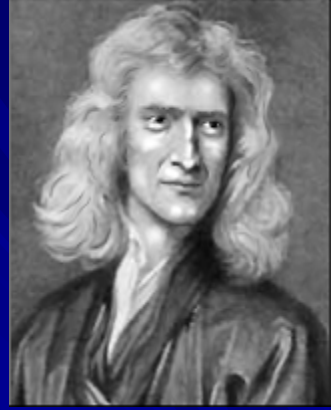
Rönesans - 1450 A.D.- 1600 A.D. Hareketin incelenmesine ilişkin

- Bilimsel çalışmalar yeniden canlandı.
- Modern anatomi ve fizyolojinin temelleri atıldı
- Bağlayıcı unsurlar olarak kaslar ve hareket incelendi

Bilimsel Devrim - 1600 - 1730

■ Önemli Kişiler/Olaylar

- Entellektüel özgürlük yüksek düzeyde itibar kazandı
- Deney yapma – bilimsel metodun temeli oldu
- **Galileo** – İnsanın atlama hareketini, atın yürümesini, kemiğin yapısını inceledi
- **Harvey** – Kan dolaşımını tasvir etti
- **Descartes** – kartezyen koordinat sistemini buldu
- **Borelli** – Biyomekaniğin “Babası”, “Canlı hareketi üzerine” eserini yazdı; yürüme, koşma, atlama, ve kas kasılmalarını tasvir etmek üzere geometriyi kullandı
- **Newton** – hareket kanunları ve çekim kanununu ortaya koydu



Galileo Galilei



- Feb 15 1564 – Jan 8 1642
- Studies mathematics and medicine
- Professor of Mathematics of the University of Padua (1592)
- 1586 – *La Balancitta* (The Little Balance)
- Projectile path

Rene Descartes



1596 – 1650

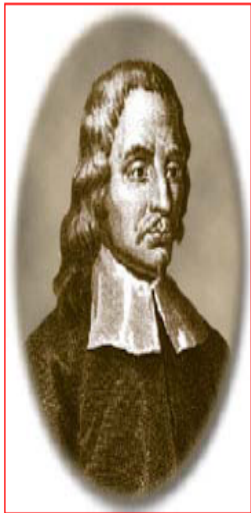
- Established a mechanical approach to the study of nature

1637

Discours de la methode pour bien conduire sa raison et chercher la verité dans les sciences (Discourse on the Method of Reasoning Well and Seeking Truth in the Sciences)

Appendix: *La géométrie*

Giovanni Borelli



- 1608- 1679, Naples, Italy
- Born as Giovanni Francesco Antonio Alfonso
- Degrees in mathematics and medicine
- Professor of Mathematics at the Universities of Messina, Pisa and Florence

Considered to be the “Father of Biomechanics”

Applied mechanical principles (levers, forces, moments) to the study of human movement

Gottfried Wilhelm von Leibniz



- July 1 1646 – November 14 1716
- Entered University of Leipzig (1661)
- Bachelor’s degree in law
- Doctorate in law (University of Altdorf, 1667)

1671, *Hypothesis Physica Nova*, (New Physical Hypothesis)



Isaac Newton

(1643-1727)

Giovanni Alfonso Borelli
(1608-1679)



**On the Movement
of Animals**

Springer-Verlag

Bilimsel Devrim - 1600 - 1730

Hareketin incelenmesine ilgi duyuldu

- ⚙️ Deneysel ve teori arasında bađ kuruldu
- ⚙️ Newton Mekanik'i Őekillendi

DERS ARASI



Aydınlanma-1730 -1800

❖ **Önemli Kişiler/Olaylar**

- Uygulamalı Matematik ilerledi - Euler, Lagrange
- von Haller – kasların uyarılması ve kasılması
- Andre - “Ortopedi”, kas dengesizlikleri iskelet çarpılmalarına yol açar
- Emil Du Bois-Reymond – Eylem Potansiyel



Emil du Bois-Reymond

Aydınlanma - 1730 - 1800

Hareketin incelenmesine ilgi duyuldu

- ◇ Kuvvet, momentum ve enerji ilişkisi kuruldu
- ◇ Kas fonksiyonu biyokimyasal ve elektriksel olgu ile ilişkilendirildi

Yürüme Yüzyılı - 1800 - 1900

❖ Önemli Kişiler/Olaylar

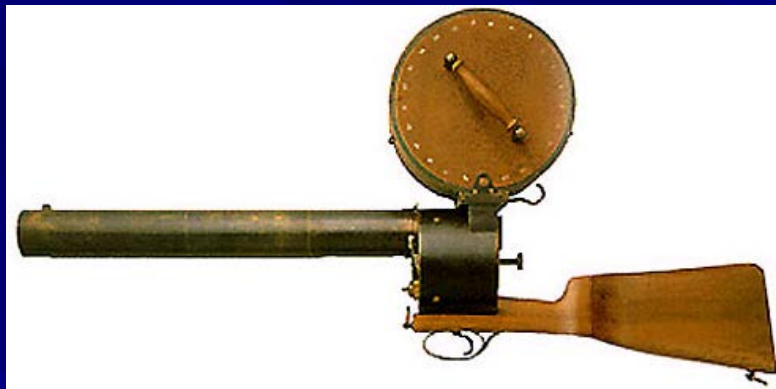
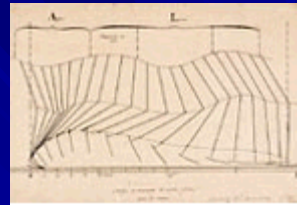
- Muybridge – hareket analizi - atlar, insanlar; hareket halindeki hayvanlar, Hareket Halindeki İnsan Figürü
- Weber kardeşler - “Yürüme Araçlarının Mekaniği Üzerine ” 150 hipotez
- Marey - (hüce) ilk yürüme laboratuvarı (kuvvet plakası, sinematografi, senkronize edilmiş hareket ve kuvvet

- Braune and Fisher – 3. yürüyüş analizi, matematiksel analiz, “light” suits
- Duchenne - EMG

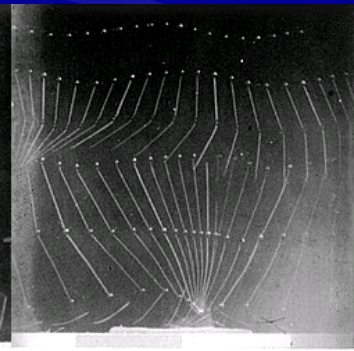
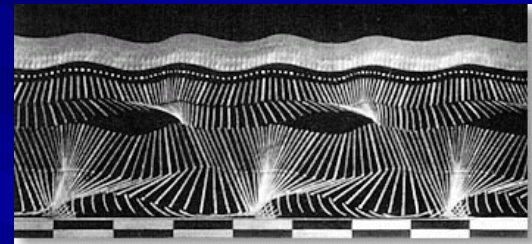


Étienne-Jules Marey

(1830-1904) Askerleri
inceledi...hareketin enerji
maliyeti....hareketin
ekonomisi



Unique
techniques



Etienne Jules Marey



- 1838 – 1904
- Physician and physiologist
- First to quantify human locomotion
- Station Physiologique (funded by the French Ministry of War and the Ministry of Public Education)
- Cinematography

Station Physiologique

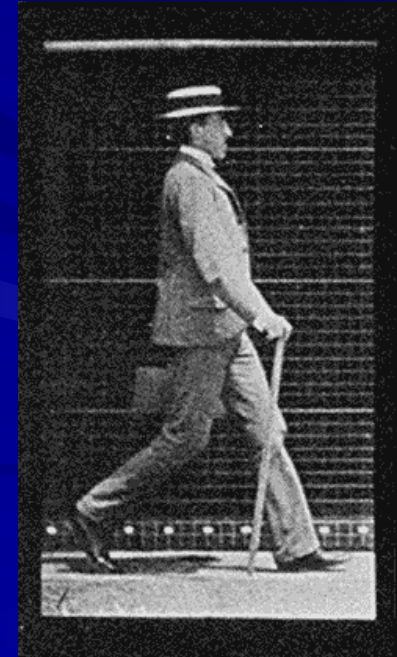
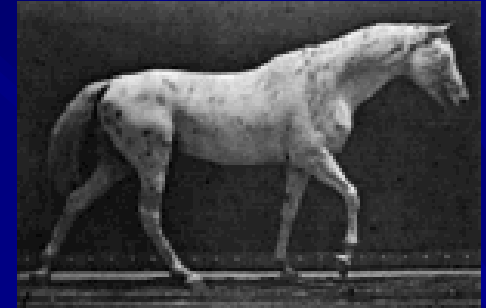


- 500 m circular track
- Research assistants: Demeny and One Lieutenant Andriveau

Projects:

- Walking and running in soldiers
- Athletic activities

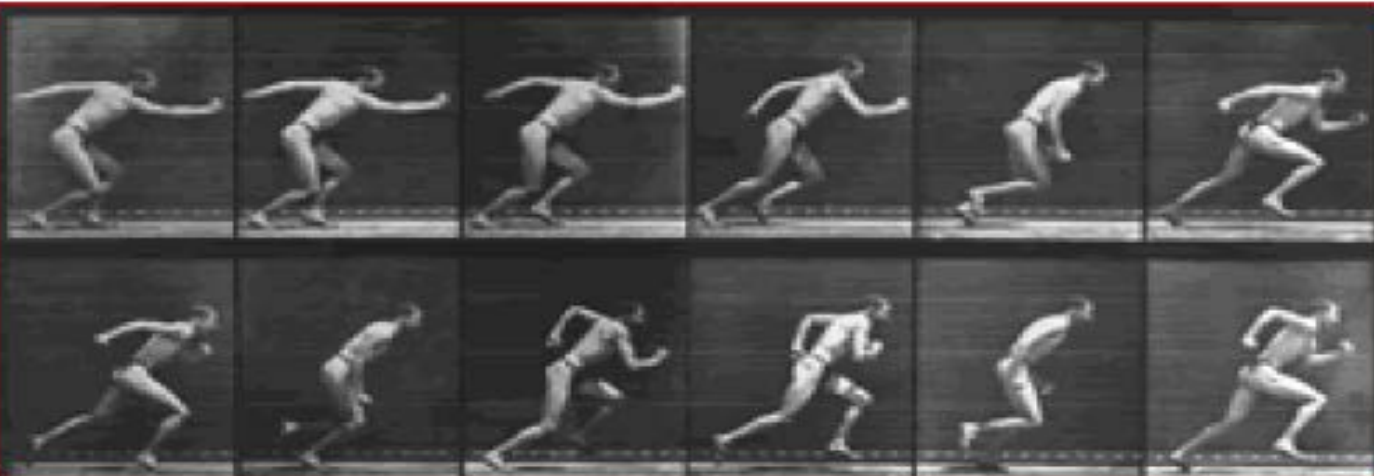
Edweard Muybridge- Sinematografinin "Babası"



Edward Muybridge



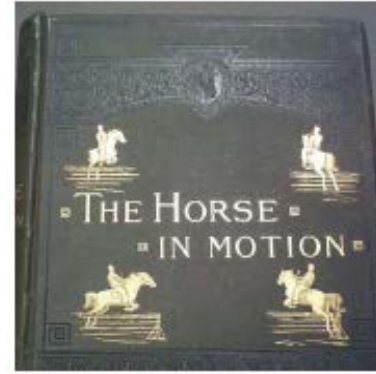
- 1830 – 1904
- Photographic analysis of animal and human locomotion
- Stanford University



Hareket Analizi

Kinematik analizde kullanılan temel ölçüm yöntemlerinden birisidir.

İngiltere doğumlu Amerikalı fotoğrafçı Eadweard Muybridge bir iddia üzerine bir atın koşusu sırasında ayağının yerden kesildiğini göstererek ilk hareket analizi çalışmasını 1878 de yapmıştır.



Yürüme Yüzyılı - 1800 - 1900

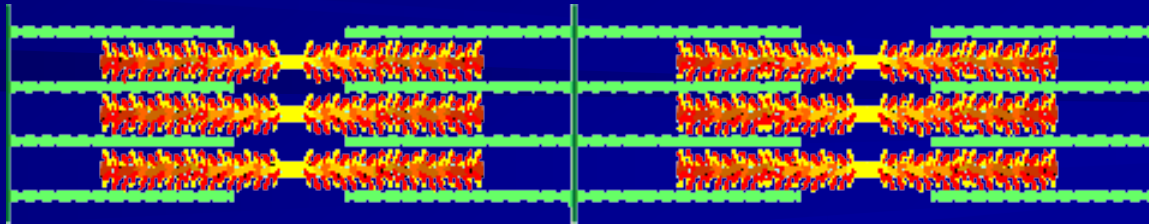
Hareketin incelenmesine ilgi duyuldu

- Yürüyüş için ölçme metotları geliştirilmiş ve uygulanmıştır
- Kasın elektriksel aktivitesi niceliksel olarak belirlenmiştir
- Mühendislik prensipleri harekete uygulandı

20. Yüzyıl - 1900 - 1980

☀ Önemli Kişiler/Olaylar

- A.V. Hill – Kasın Yapı ve Fonksiyonu
- Elftman – Kuvvet Plakaları, yürüyüş esnasında enerji değişimi
- Huxley – kayan filamentler teorisi
- 1967 – Zürih'te Birinci ISB Toplantısı
- 1968 – Journal of Biomechanics ilk sayı



1955 – John Bunn – Scientific Principles of Coaching
(İnsan hareketini anatomik bakış açısı yerine mekanik açıdan incelemiştir)

1960'lar – Beden eğitimi ve spor alanında eğitim veren Üniversitelerin lisans üstü programlarında biyomekaniğe yer verilmeye başlandı.

1968 – Gideon Ariel, ilk kompürize hareket analizi sistemini kurdu.

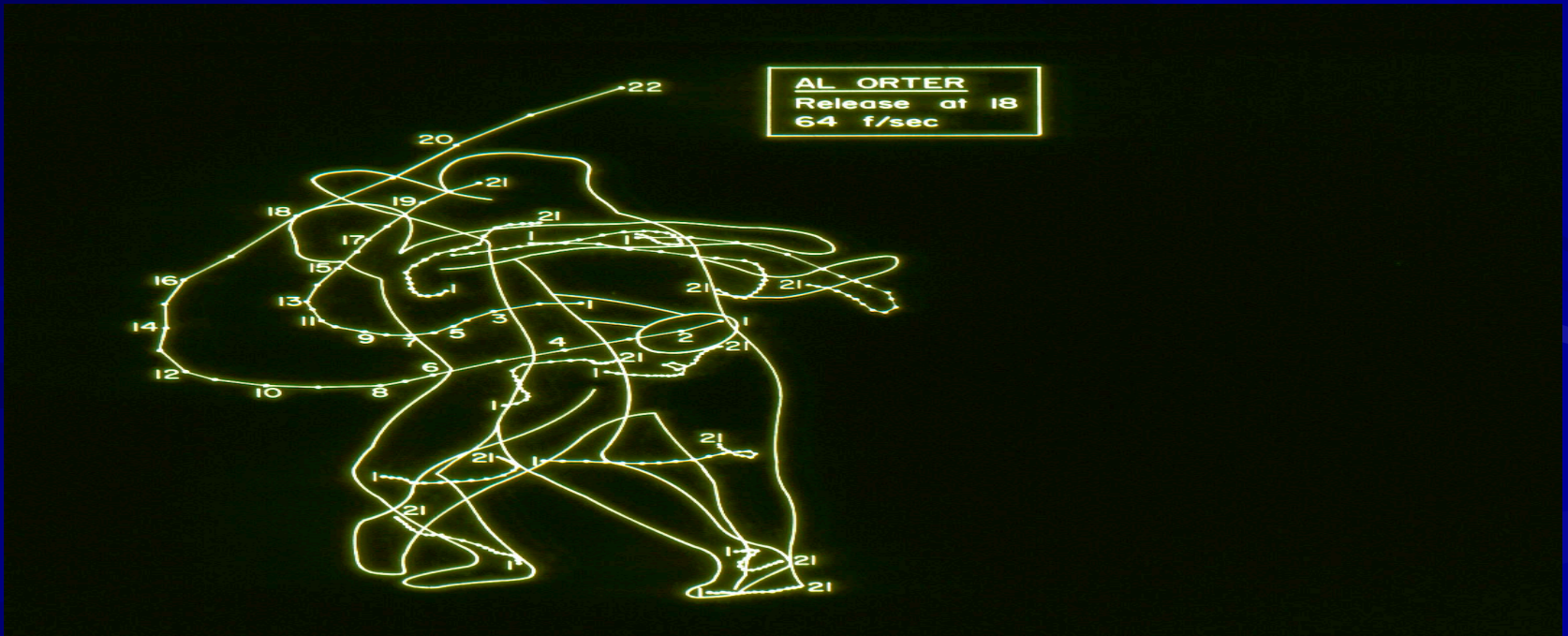
1973 – International Society of Biomechanics kuruldu.

1977 – American Society of Biomechanics kuruldu

20. Yüzyıl - 1900 - 1980

Hareketin incelenmesine ilgi duyuldu

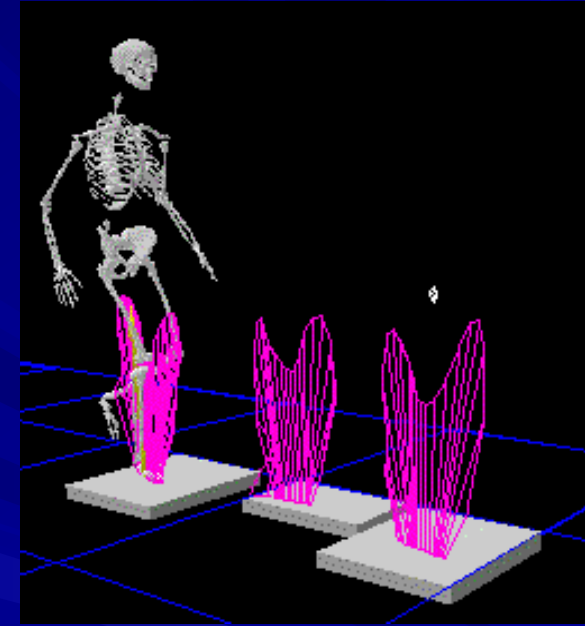
- Biyomekanik özgül bir “disiplin” haline geldi
- Biyomekanik klinik bir araç olarak kullanıldı
- Profesyonel Biyomekanik ve Yürüyüş Organizasyonları oluştu



Bilgisayar Çağı 1980....

■ Önemli Kişiler/Olaylar

- Abdel, Azziz, ve Carrera - DLT yi geliştirdi
- **Direct linear transformation (DLT)** is a method of determining the three dimensional location of an object (or points on an object) in space using two views of the object.
- **Basmajian** - EMG tekniklerinin ve kas fonksiyonlarının anlaşılmasını genişletti
- **Winter** – Yürüyüş analizi için hassas deney teknikleri geliştirdi.
- **Sutherland** –Çocuklarda yürüme gelişmesi üzerine çalışmalar yaptı.



Bilgisayar Çağı 1980....

- **Murray** – Erişkin yürümesi üzerine klasik çalışmalar yaptı
- **Gage, Sutherland, and Perry** – Ortopedik bozuklukların cerrahi tedavisine yürüyüş analizinin entegre edilmesi
- **Mikro bilgisayarın gelişmesi**
- **Nigg, Cavanagh, Bates** - Koşmanın biyomekanik değerlendirilmesi
- Video teknolojisinin genişlemesi ve hassasiyetinin artması
- **Greaves** - Video İşlemcisi
- Klinik Yürüme ve Hareket Analizi Topluluğunun Kurulması



- 1980'lerin başında International Society of Biomechanics in Sport kuruldu.
- 1985, International Journal of Sports Biomechanics ilk sayı (1992'de adı Journal of Applied Biomechanics olarak değiştirildi).

International Series on Sport Sciences
Volume 1

BIOMECHANICS IV

Edited by
Richard C. Nelson, Ph.D.
and
Chauncey A. Morehouse, Ph.D.

