เอกสารคำสอน

เรื่อง

กระดูกและข้อต่อ
Skeleton and Joints

รายวิชา ทพกย 211 มหกายวิภาคศาสตร์บริเวณศีรษะและคอทางทันตแพทยศาสตร์
DTAN 211 Gross anatomy of head and neck in dentistry
หลักสูตรทันตแพทยศาสตรบัณฑิต

โดย
รองศาสตราจารย์ ดร. ทันตแพทย์ ขจรเกียรติ เจนบดินทร์
ภาควิชากายวิภาคศาสตร์
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

แผนการสอน

1. ชื่อเรื่อง กระดูกและข้อต่อ
   Skeleton and joints

2. ชื่ออาจารย์ผู้สอน รองศาสตราจารย์ ดร. ทันตแพทย์ ขจรเกียรติ เจนบดินทร์
   ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะทันแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
   โทรศัพท์ 02-200-7801-2
   e-mail: Kajohnkiart.jan@mahidol.ac.th

3. ชื่อรายวิชาและรหัสวิชา ทพกย 211 มหกายวิภาคศาสตร์บริเวณศีรษะและคอทางทันตแพทยศาสตร์
   DTAN 211 Gross anatomy of head and neck in dentistry

4. ชื่อหลักสูตร หลักสูตรทันตแพทยศาสตรบัณฑิต

5. วัน-เวลา ที่สอน วันพฤหัสบดีที่ 14 สิงหาคม พ.ศ. 2568 เวลา 10.00-11.00 น.

6. วัตถุประสงค์การศึกษา เพื่อให้นักศึกษาสามารถ
   1. บอกหน้าที่ของกระดูก, สามารถ classify ชนิดของกระดูกแบบต่าง ๆ พร้อมทั้งยกตัวอย่างได้
   2. จำแนกข้อต่อชนิดต่าง ๆ ได้
   3. อธิบายลักษณะสำคัญของข้อต่อแต่ละชนิด พร้อมทั้งยกตัวอย่างและบอกการเคลื่อนไหวของข้อต่อนั้น ๆ ได้

7. เนื้อหาเรื่อง
   1. Classification of bone
      - According to - development
      - region - shape
   2. Parts of young bone
   3. Classification of Joints
   4. Fibrous Joint
   5. Cartilaginous Joint
   6. Synovial Joint
      - Characteristic features - Movements
      - Limitation of Movements - Nerve Supply
      - Blood and Lymphatic Supply - Classification

8. วิธีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้

1. นำเข้าสู่บทเรียน	5 นาที
2. บรรยายในชั้นเรียน	40 นาที
ซัก-ถามและให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็น ในระหว่างการบรรยาย	10 นาที
3. ให้นักศึกษาซัก-ถาม	5 นาที

9. สื่อการเรียนรู้

1. เอกสารคำสอน
2. อุปกรณ์สื่อการเรียนรู้ (เครื่องคอมพิวเตอร์ และเครื่องถ่ายทอดสัญญาณผ่านคอมพิวเตอร์)
3. ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Power Point ประกอบการบรรยาย

10. การวัดผลการเรียนรู้ วัดผลนักศึกษาจากความสามารถ

บอกหน้าที่ของกระดูก, สามารถ classify ชนิดของกระดูกแบบต่าง ๆ พร้อมทั้งยกตัวอย่างได้

จำแนกข้อต่อชนิดต่าง ๆ ได้

อธิบายลักษณะสำคัญของข้อต่อแต่ละชนิด พร้อมทั้งยกตัวอย่างและบอกการเคลื่อนไหวของข้อต่อนั้น ๆ ได้

ตัวชี้วัด เกณฑ์ และวิธีการ

1. เกณฑ์การวัดผลและประเมินผลเป็นไปตามระเบียบข้อบังคับของมหาวิทยาลัย โดยมีการกำหนดสัญลักษณ์ A, B+, B, C+, D+, D และ F
2. สัดส่วนคะแนนในการประเมิน
    1. สอบข้อเขียน ร้อยละ 53
    2. สอบภาคปฏิบัติ ร้อยละ 28
    3. ประเมินจากการสังเกตการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ ร้อยละ 5
    4. ประเมินจากผลงานกลุ่ม ร้อยละ 7
    5. ประเมินจากการนำเสนอในการสัมมนา ร้อยละ 7

Skeleton
(โครงกระดูก)

Skeleton หมายถึง

1. Framework ของร่างกายที่เป็นกระดูกใน vertebrate (endoskeleton)
2. เป็นส่วนที่แห้งยังคงเหลืออยู่หลังจากทำลายหรือนำเอาส่วน soft part ออก รวมทั้ง ligaments และ cartilage และกระดูก
3. กระดูกทั้งหมดของร่างกายที่รวบรวม
4. เป็นส่วนที่ไม่ใช่กระดูก (non-osseous structure) ที่ rigid หรือ semirigid ที่ทำหน้าที่เป็น supporting framework ของ structure บางอัน

Bone เป็น endoskeleton ประกอบด้วย organic framework ของ fibrous tissue และ cell นอกจากนั้นมี inorganic salt ได้แก่ calcium phosphate ซึ่งจะทำให้แข็ง (hardness และ rigidity) และเมื่อ x-ray จะเกิดเป็น radiopaque บนแผ่น film, bone ประกอบด้วยส่วน organic part 1/3 และ 2/3 เป็น inorganic material

หน้าที่ของ bone

1. Rigid supporting frame work ของร่างกาย คือทำให้ร่างกายคงรูปร่างอยู่ได้ถาวร
2. Levers for muscle โดยเป็นที่เกาะของ muscle, tendon, ligaments และเมื่อ bone มา articulate กันทำให้เกิดการเคลื่อนไหว
3. Protection ป้องกันอวัยวะที่อยู่ภายใน เช่น สมอง, ไขสันหลัง, หัวใจ, ปอด, ตับ
4. ภายใน bone มี marrow cavity ซึ่งเป็นที่ blood cell forming
5. เป็นที่สะสม calcium และ phosphorus ซึ่งจำเป็นต่อหน้าที่หลายอย่าง เช่น muscle contraction

Structure ตาม macroscopic มี 2 form

1. Spongy bone หรือ cancellous bone
2. Compact bone หรือ dense bone

Classification of bone กระดูกสามารถแบ่งได้ตามการ

1. Developmentally bone สามารถแบ่งตามการ develop ออกเป็น
    a. In cartilage กระดูกจะพัฒนามาจากแท่ง cartilage ตัวอย่างเช่น long bone ได้แก่ กระดูก tibia, radius เป็นต้น
    b. In membrane กระดูกจะพัฒนามาจาก mesenchyme ตัวอย่างเช่น flat bone ได้แก่ กระดูกของกะโหลกศีรษะ, frontal bone เป็นต้น

2. Regionally
   Bone สามารถแบ่งตาม region ออกเป็น
    a. Axial bone (80 ชิ้น) ได้แก่ กระดูกที่เป็นแกน

- Skull (cranium face, (22), ear ossicles (6) และ hypoid (1)
- Vertebral column (26)
- Ribs (24)
- Sternum (1)

b. Appendicular bone (126 ชิ้น) ได้แก่ กระดูกระยางค์ ได้แก่
- pectoral (shoulder) girdle (4)
- กระดูกแขน (60)
- Pelvic (hip) girdle (2)
- กระดูกของขา (60)

3. According to shape กระดูกแบ่งออกได้ตามรูปร่าง
1. Long bone และ short bone พบได้ที่ limbs (แขนและขา)
2. Flat bone และ irregular bone พบที่ axial skeleton และ girdles
3. Pneumatic bone พบได้ใน skull เช่น frontal bone, maxillary bone
4. Sessamoid bone พบได้ใน tendon บางอัน

Parts of a young bone

ตอนเกิดปลายทั้ง 2 ข้างของ long bone เป็น cartilage เรียกว่า **cartilaginous epiphysis,** body ของ bone ระหว่างปลายของ cartilage คือ **diaphysis** ซึ่งประกอบด้วย **compact bone** ที่หุ้ม **medullary cavity.** ที่อยู่บริเวณตอนกลาง และ **spongy bone** ที่ปลายแต่ละข้าง. นอกจากนี้ยังมี **diaphysis** ซึ่งถูกหุ้มด้วย periosteum ส่วน **metaphysics** เป็นบริเวณที่ที่มีการเจริญเติบโตตามความยาวเกิดขึ้น

JOINT

ข้อต่อ (joint / articulation) เป็นตำแหน่งที่กระดูก 2 ชิ้นหรือมากกว่ามา articulate กัน (การศึกษาข้อต่อเรียกว่า syndesmology หรือ arthrology)

โครงสร้าง (structure) และหน้าที่ของข้อต่อต่าง ๆ จะแตกต่างกัน รูปร่าง (form) ของ articular surfaces, โครงสร้างและการเรียงตัวของ ligaments ที่ยึดกระดูกที่ข้อต่อจะเป็นปัจจัยสำคัญที่กำหนดปริมาณการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นของข้อต่อนั้น ๆ ซึ่งข้อต่อบางชนิดก็ไม่มีการเคลื่อนไหว

ข้อต่อ มีพัฒนาการมาจากเนื้อเยื่อยึดต่อ (connective tissue) ชนิด mesenchyme

Classification of Joint

แบ่งตามการเคลื่อนไหว

1. skull type ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้ (immovable or temporary joint) ได้แก่ suture ที่ skull bone

2. vertebral type เคลื่อนไหวได้เล็กน้อย (slightly movable or secure joint) ได้แก่ ข้อต่อกระดูกสันหลัง spinal (vertebrae)

3. limb type สามารถเคลื่อนไหวได้อิสระ (free movable, insecure, หรือ synovial joint), เช่น ข้อต่อ กระดูกแขน ขา

แบ่งตามลักษณะของการเชื่อมต่อ คือ

1. Fibrous joint (synarthrosis)
2. Cartilaginous joint
3. Synovial joint (diarthrosis)

Fibrous Joint

คือ ข้อต่อที่กระดูกเชื่อมต่อกันด้วย fibrous tissue แบ่งย่อยออกเป็น 3 ชนิด คือ

1. Suture
2. Gomphosis (peg-and-socket joint)
3. Syndesmosis

Suture เป็น fibrous joint พบที่กะโหลกศีรษะ (skull) เท่านั้น ข้อต่อชนิดนี้ไม่มี active movement กระดูกของข้อต่อนี้ยึดติดกันด้วย sutural ligament ซึ่งประกอบด้วยเยื่อหุ้มกระดูก (periosteum) ที่ปกคลุมด้านนอกและด้านในของกระดูก และ vascular fibrous tissue ซึ่งอยู่ระหว่างชั้นทั้งสองของ periosteum

Suture ไม่คงอยู่ตลอดไป แต่จะเริ่มเลือนหายไปก่อนอายุ 30 ปี เนื่องจากเกิด synostosis ซึ่งเริ่มต้นจะเกิดขึ้นที่ deep aspect ของ suture แล้วจึงค่อย ๆ แผ่ออกไปทาง superficial part, ในวัยกลางคน suture ทางด้านในของกะโหลกศีรษะอาจจะเลือนหายไป แต่ทางด้านนอกยังคงมองเห็นได้ ทั้งนี้ suture จะหายไปหมดในคนสูงอายุ

Gomphosis (peg-and-socket joint) เป็น fibrous joint ที่มีลักษณะเป็นเดือยสวมพอดีกับเบ้า และมี fibrous tissue ยึดทั้งสองส่วนนี้ไว้ด้วยกัน ตัวอย่างเช่น รากฟันในกระดูกเบ้าฟัน (alveolar processes) ของกระดูกขากรรไกรบน (maxilla) และกระดูกขากรรไกรล่าง (mandible) ซึ่งมีเอ็นยึดปริทันต์ (periodontal ligament) ยึดรากฟันกับกระดูกเบ้าฟันไว้

Syndesmosis เป็น fibrous joint ที่มีปริมาณ fibrous tissue มากกว่าสองชนิดแรก โดย form เป็น interosseous membrane หรือ ligament ตัวอย่างเช่น radio-ulnar syndesmosis, tibio-fibular syndesmosis

Cartilaginous Joint

คือ ข้อต่อที่กระดูกเชื่อมต่อกันด้วยกระดูกอ่อน (cartilage) แบ่งย่อยออกเป็น 2 ชนิดซึ่งมีพัฒนาการ, โครงสร้าง และหน้าที่แตกต่างกัน คือ

1. Synchondrosis (hyaline cartilaginous joint, primary cartilaginous joint),
2. Symphysis (fibrocartilaginous joint, secondary cartilaginous joint),

Synchondrosis เป็น cartilaginous joint ที่เชื่อมต่อกันด้วยกระดูกอ่อนชนิด hyaline cartilage และเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของกระดูก ดังนั้นข้อต่อนี้ส่วนมากพบชั่วคราว จะหายไปโดยถูกแทนที่ด้วยกระดูกนั่นคือเกิด synostosis

เนื่องจากกระดูกอ่อนที่เชื่อมข้อต่อนี้เป็นชนิด hyaline cartilage ซึ่งเป็นกระดูกอ่อนที่ค่อนข้างแข็งแรงและไม่หนามาก จึงเป็นสาเหตุให้ข้อต่อนี้เคลื่อนที่ไม่ได้ ตัวอย่างเช่น epiphyseal plate (cartilage) ของ long bone (ระหว่าง epiphysis กับ diaphysis), spheno-occipital synchondrosis (ระหว่าง occipital กับ sphenoid bones)

Symphysis เป็น cartilaginous joint ที่พบอยู่ในแนว median plane ของร่างกาย Bony surfaces ปกคลุมด้วย hyaline cartilage ซึ่งยึดไว้ด้วยกันด้วย fibrocartilage ข้อต่อชนิดนี้คงอยู่ตลอดชีวิต

เนื่องจากกระดูกอ่อนที่เชื่อมข้อต่อนี้เป็นชนิด fibrocartilage ซึ่งมีปริมาณมากพอ จึงทำให้ข้อต่อนี้มีการเคลื่อนไหวได้บ้างเล็กน้อย ตัวอย่างเช่น intervertebral joint (เป็นข้อต่อที่อยู่ระหว่าง bodies ของ vertebrae, และ pubic symphysis เป็นข้อต่อที่อยู่ระหว่าง bodies ของ pubic bones)

Synovial Joint

คือ ข้อต่อที่มีการเคลื่อนไหวได้อย่างสะดวกคล่องแคล่ว ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะโครงสร้างของข้อต่อชนิดนี้เอื้ออำนวยให้เกิดการเคลื่อนไหว ข้อต่อส่วนใหญ่ของแขนและขามักเป็นชนิดนี้

Characteristic Features of Synovial Joint

ลักษณะพิเศษเฉพาะของ synovial joint ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. Articular cartilage
2. Articular capsule
   - Fibrous capsule
   - Synovial membrane
3. Joint cavity
4. Synovia (synovial fluid)

นอกจากนี้บางข้อต่ออาจพบ accessory ligaments, articular disc และ meniscus

Articular cartilage

คือ ส่วนของกระดูกอ่อนที่ปกคลุม articular surfaces ซึ่งอยู่ที่ปลายของกระดูกที่มาต่อกัน เพื่อทำให้มีผิวเรียบ ดังนั้นเมื่อกระดูกเคลื่อนไหวจึงเกิดการเสียดสีน้อย, articular cartilage ส่วนใหญ่จะเป็น hyaline cartilage แต่ในข้อต่อบางอันเป็น fibrocartilage เช่น Temporomandibular joint (TMJ), articular cartilage ไม่มีเยื่อหุ้มกระดูกอ่อน (perichondrium) ปกคลุม และไม่มีหลอดเลือดและเส้นประสาทมาเลี้ยง มันได้รับอาหาร (nutrients) จาก 3 ทาง คือ

- จาก synovia fluid
- จากหลอดเลือดของ synovial membrane ซึ่งอยู่ที่ขอบของ articular cartilage
- จากหลอดเลือดของกระดูกที่อยู่ชิดกับ deep surface ของ articular cartilage

Articular capsule

คือ ส่วนที่ปกคลุมข้อต่อ ประกอบด้วย 2 ชั้น ได้แก่ fibrous capsule และ synovial membrane

- ***Fibrous capsule*** เป็นชั้นนอก (outer layer) ของ articular capsule ทำหน้าที่ยึดกระดูกข้อต่อไว้ด้วยกัน มีลักษณะเป็นปลอกหุ้มล้อมรอบ articular surfaces และ joint cavity โดยเกาะที่รอบ ๆ articular ends ของกระดูก

Fibrous capsule เป็น dense collagenous fibers ซึ่งความยืดหยุ่น (flexibility) ของมันเป็นปัจจัยทำให้มีการเคลื่อนไหวเกิดขึ้นที่ข้อต่อชนิดนี้ได้ แต่อย่างไรก็ตาม fibers นี้ก็มีกำลังต้านทานการดึง (tensile strength) ซึ่งป้องกันการเคลื่อนหลุดออกจากตำแหน่งปกติ (dislocation) ของข้อต่อ

นอกจาก fibrous capsule แล้ว ยังพบ ligaments อื่น ๆ ทำหน้าที่ช่วยยึดกระดูก เรียกว่า accessory ligaments ซึ่งอาจจะเป็นชนิด extracapsular หรือ intracapsular ก็ได้

- ***Synovial membrane*** เป็นชั้นใน (inner layer) ของ articular capsule โดยบุด้านในของ fibrous capsule และส่วนของกระดูกซึ่งอยู่ภายใน capsule จนถึงขอบของ articular cartilage นอกจากนี้มันยังปกคลุม intra-articular tendons และ ligaments แต่ไม่ปกคลุม articular cartilage, articular disc และ meniscus ทำหน้าที่สร้าง synovial fluid

Synovial membrane เป็น connective tissue ที่มี blood supply มาก, surface area ของ synovial membrane เพิ่มขึ้นโดยการมี projections ยื่นเข้าไปใน joint cavity, ถ้า projections มีขนาดเล็กเรียกว่า synovial villi แต่ถ้ามีขนาดใหญ่เรียกว่า synovial folds

Synovial fluid เป็นของเหลวเหนียวใส, สีเหลืองอ่อน, มีปริมาณเล็กน้อยเพียงพอที่จะปกคลุม surfaces ทั้งหมดที่อยู่ภายในข้อต่อ เป็นเพียง film บาง ๆ เท่านั้น หน้าที่ของ synovial fluid ได้แก่

- Lubrication of joint surfaces
- Source of nourishment สำหรับ articular cartilage
- Removal of microorganisms และ debris of wear and tear ภายในข้อต่อ โดยเซลล์ที่มาจาก synovial membrane

Accessory ligaments มีทั้งที่อยู่ติดกับ capsule หรือแยกออกมาห่างจาก capsule ทำหน้าที่จำกัดการเคลื่อนไหวในทิศทางที่ไม่ต้องการ

Articular disc และ meniscus (meniscus ปกติหมายถึง crescent-shaped disc)

เป็น fibroconnective tissue, แบ่ง joint cavity ออกเป็น 2 compartments โดยขอบของมันจะต่อเนื่องไปกับ fibrous capsule พบใน synovial joint บางอันที่มีการเคลื่อนไหวแบบ gliding ร่วมกับ angular movements

Articular disc ทำหน้าที่คือ

1. ช่วย maintain perfect lubrication โดยกระจาย synovial fluid ไปทั่ว joint cavity
2. ลด attrition ของ articular surface
3. เพิ่ม range of movement เพราะว่ามันเปลี่ยน single joint cavity ออกเป็น 2 compartments

Movements of Synovial Joint

การเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นของข้อต่อนี้มี 4 ลักษณะ ได้แก่

1. Gliding (sliding)
2. Angular movement

- Flexion and extension
- Adduction and abduction

3. Circumduction
4. Rotation

Gliding movement คือ การเคลื่อนไหวที่ articular surface หนึ่งถู (glide) ไปบนอีก articular surface หนึ่งโดยไม่มี angular หรือ rotatory movement เกิดขึ้นด้วย

Angular movement คือการเคลื่อนไหวที่ทำให้มีการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของมุมระหว่างกระดูกของข้อต่อนั้น พบได้บ่อยโดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ข้อต่อของแขนและขา การเคลื่อนไหวชนิดนี้เกิดขึ้นรอบ axis 2 อันที่ตั้งฉากซึ่งกันและกันคือ transverse axis และ anteroposterior axis

การเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นรอบ transverse axis ได้แก่

- Flexion (การงอ)
- Extension (การเหยียดตรงออกไป)

การเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นรอบ anteroposterior axis ได้แก่

- Adduction การเคลื่อนไหวเข้าหา median plane
- Abduction การเคลื่อนไหวห่างออกจาก median plane

Circumduction เป็นการผสมผสานกัน (combination) ของ angular movement ทั้ง 4 ชนิด (flexion, extension, adduction, และ abduction) โดยเกิดขึ้นระหว่าง head ของกระดูกชิ้นหนึ่งกับ articular cavity ของกระดูกอีกชิ้นหนึ่งซึ่งจะทำให้เกิด conical space ขึ้น โดยฐานของกรวยนี้อยู่ทาง distal, ส่วนยอดอยู่ทาง articular cavity การเคลื่อนไหวชนิดนี้เห็นได้ดีใน shoulder และ hip joints

Rotation เป็นการเคลื่อนไหวที่กระดูกเคลื่อนรอบ longitudinal (vertical) axis

- Axis of rotation อาจจะอยู่ที่กระดูกชิ้นที่มีการเคลื่อนไหว คือ กระดูกชิ้นนั้น rotate รอบ longitudinal axis ของมันเอง ตัวอย่างเช่น rotation ของ humerus ที่ shoulder joint
- Axis of rotation อาจจะไม่ขนานกับ longitudinal axis ของกระดูก ตัวอย่างเช่นการเคลื่อนไหวของ radius บน ulna ซึ่งทำให้เกิด pronation และ supination ของ hand

ในกรณีของแขนและขา การเคลื่อนไหวที่ทำให้ anterior aspect ของ limbs rotate เข้าหา median plane ของร่างกายเรียกว่า medial rotation แต่ถ้า anterior aspect ของ limbs rotate ออกไปจาก median plane เรียกว่า lateral rotation

Limitation of Movements of Synovial Joint

ระดับการเคลื่อนไหว (degree of movement) ของ synovial joint ถูกจำกัดโดยสิ่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. Shape of articular surfaces
2. Tension of ligaments
3. Tension of muscles
4. Approximation of soft parts

Nerve Supply of Synovial Joint

Synovial joint มี nerve supply จำนวนมาก โดย nerve endings อยู่ใน articular capsule, ทั้งใน fibrous capsule และ synovial membrane เส้นประสาทที่มาเลี้ยงข้อต่อเป็นแขนงของเส้นประสาทที่เลี้ยงผิวหนังที่ปกคลุมข้อต่อนั้น และที่เลี้ยงกล้ามเนื้อที่ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวที่ข้อต่อนั้น

ความรู้สึก (sensation) ชนิดที่สำคัญจากข้อต่อคือ proprioception ซึ่งทำให้รู้สึกเกี่ยวกับ movement และ position ของส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย นอกจากนี้ใน capsule และ accessory ligaments มี pain fibers จำนวนมาก ซึ่งจะตอบสนองต่อ twisting และ stretching ที่เกิดขึ้นที่ข้อต่อนั้น

Blood and Lymphatic Supply of Synovial Joint

Synovial joint มี articular arteries เป็นจำนวนมาก ซึ่งแยกจากหลอดเลือดแดงที่ form เป็น network อยู่รอบ ๆ ข้อต่อ โดย veins จะทอดร่วมกับ arteries ส่วน lymphatic network ปรากฏอยู่ใน articular capsule

Classification of Synovial Joints

การจำแนกชนิดของ synovial joint อาศัยรูปร่างของ articular surfaces จำแนกออกเป็น 7 ชนิด และทั้ง 7 ชนิดนี้สามารถจัดเป็นกลุ่มได้โดยอาศัย axes of movements เป็น nonaxial joint, uniaxial joint, biaxial joint และ multiaxial joint ดังตาราง

Types	Articular surfaces	Examples	Axes of movements	Movements
Nonaxial joint Plane joint	- Flat articular surfaces	1. Joints between articular processes of vertebrae 2. Intercarpal joints 3. Intertarsal joints 4. Acromioclavicular joint	—	- Gliding or Sliding movement
Uniaxial joint Hinge joint	- Convex surface - Concave surface	1. Elbow joint (humero-ulnar joint) 2. Interphalangeal joint	- Transverse axis	- Flexion - Extension
Pivot joint	- Cylindrical articular surface - Osseoligamentous ring (bony fossa & ligament)	1. Proximal radio-ulnar joint 2. Atlanto-axial joint (between anterior arch of atlas and dens of axis)	- Vertical axis (Longitudinal axis ของกระดูกนั้น)	- Rotation
Bicondylar (condylar) Joint	- 2 convex condyles - 2 convave surfaces	1. Knee joint (tibiofemoral joint) 2. Temperomandibular joint	- Transverse axis	- Flexion - Extension - Limited amount of rotation
Biaxial joint Condyloid (ellipsoid) Joint	- Slightly oval concave - Slightly oval convex	1. Wrist joint (radiocarpal joint) 2. Metacarpophalangeal joint 3. Metatarsophalangeal joint 4. Atlantooccipital joint	- Transverse axis - Anteroposterior axis	- Flexion - Extension - Adduction - Abduction - Circumduction
Saddle joint	- Articular surface ของแต่ละ bone มีลักษณะ concave in one direction และ convex in the other เหมือนอานม้า 2 อัน มาประกบกัน	Carpometacarpal joint of thumb ในร่างกายมีเพียงข้อต่อเดียวที่เป็นชนิดนี้	- Transverse axis - Anteroposterior axis	- Flexion - Extension - Adduction - Abduction - Circumduction
Multiaxial joint Ball-and-socket joint	- Spheroidal head - Cup-like concave Surface	1. Shoulder joint, 2. Hip joint ในร่างกายมีข้อต่อชนิดนี้เพียงสองตำแหน่ง	- Transverse axis - Anteroposterior axis - Vertical axis	- Flexion - Extension - Adduction - Abduction - Circumduction - Medial rotation - Lateral rotation