

Anatomie et biomécanique cervical moyen

Pierre Langevin, pht, MCISc, FCAMPT



ORTHOPAEDIC DIVISION
OF THE CANADIAN PHYSIOTHERAPY ASSOCIATION

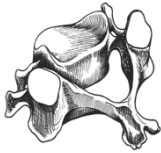
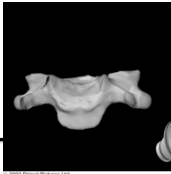


AQPMO
Association Québécoise
des physiothérapeutes en
manipulation ostéopathe



Vertèbre cervicale typique

- Corps vertébral =
 - Petit mais large
 - Surface supérieure = selle
 - Processus unciné
 - Surface inférieure = concave



ORTHOPAEDIC DIVISION
OF THE CANADIAN PHYSIOTHERAPY ASSOCIATION

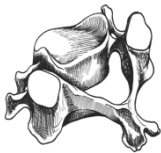


AQPMO
Association Québécoise
des physiothérapeutes en
manipulation ostéopathe



Vertèbre cervicale typique

- Pédicules et lames =
 - Court et postéro-latéral
 - Longues et postéro-médiales
- Foramen vertébral =
 - Triangulaire






ORTHOPAEDIC DIVISION
OF THE CANADIAN PHYSIOTHERAPY ASSOCIATION

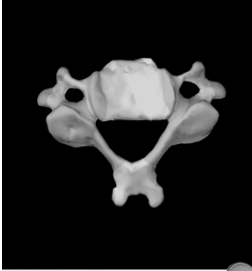


AQPMO
Association Québécoise
des physiothérapeutes en
manipulation ostéopathe



Vertèbre cervicale typique

- Processus épineux =
 - Petits et bifides (tubercules asymétriques)
- Processus transverse =
 - 2 tubercules devant et derrière le trou transversaire



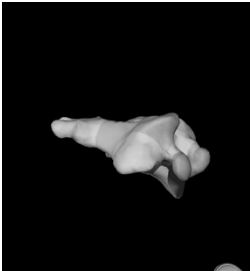
© 2003 Primal Pictures Ltd.


ORTHOPAEDIC DIVISION
 OF THE CANADIAN PHYSIOTHERAPY ASSOCIATION


AQPMO
 Association québécoise
 des physiothérapeutes en massage

Vertèbre cervicale typique

- Les surfaces articulaires supérieures =
 - Planes
 - Pilier articulaire
- Les surfaces articulaires inférieures =
 - Planes
 - Pilier articulaire
- *Gray's Anatomy*



© 2003 Primal Pictures Ltd.

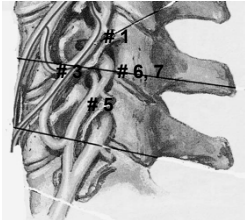

ORTHOPAEDIC DIVISION
 OF THE CANADIAN PHYSIOTHERAPY ASSOCIATION


AQPMO
 Association québécoise
 des physiothérapeutes en massage

Foramen intervertébral

Bords

- **Antérieur**
 - Disque intervertébral #3
- **Supérieur**
 - Pédicules des deux vertèbres voisines #1
- **Inférieur**
 - Pédicules des deux vertèbres voisines #5
- **Postérieur**
 - Processus artulaire et son articulation, unis par le ligament capsulaire et le bord latéral du ligament jaune # 6 et 7



© 2003 Primal Pictures Ltd.


ORTHOPAEDIC DIVISION
 OF THE CANADIAN PHYSIOTHERAPY ASSOCIATION


AQPMO
 Association québécoise
 des physiothérapeutes en massage

Contenu du foramen intervertébral

- **Vasculaire**
 - Artère radulaire
 - Veines
 - Lymphatique
- **Neurologique**
 - Nerf spinal
 - Rameau méningé du nerf spinal (nerf sinuvertébral)
- **Conjonctif**
 - Manchon dural
 - Périnèvre
 - Bord externe du ganglion de la racine dorsale
- **Enrobage**
 - Tissu adipeux
 - Tissu conjonctif lâche

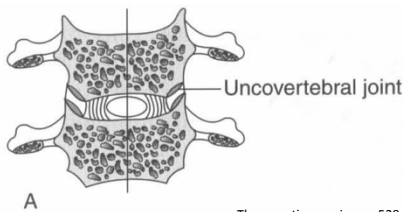
ORTHOPAEDIC DIVISION
OF THE CANADIAN PHYSIOTHERAPY ASSOCIATION



AQPMO
Association Québécoise
de Physiothérapie Manuelle



Articulations uncovertébrales (U)



ORTHOPAEDIC DIVISION
OF THE CANADIAN PHYSIOTHERAPY ASSOCIATION



AQPMO
Association Québécoise
de Physiothérapie Manuelle



Articulations uncovertébrales (U)

Articulations C3-7

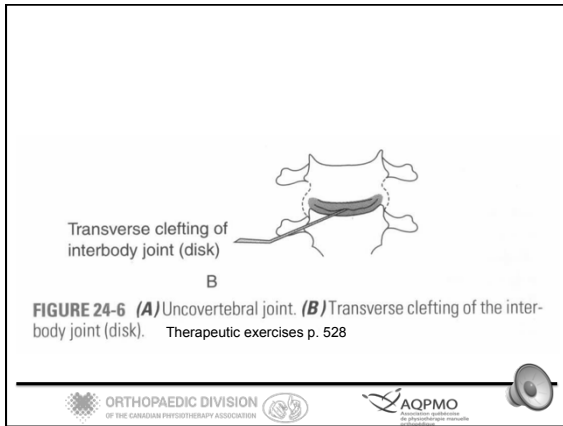
- Adaptation fonctionnelle aux forces de cisaillement appliquées sur le disque
- Entourées en antéro-médial par le disque intervertébral et en postéro-latéral par un petit ligament capsulaire qui fait partie de l'anneau fibreux
- Les surfaces opposées sont recouvertes d'un cartilage hyalin et l'espace est tapissé d'une synovie qui envoie des petites projections dans la cavité des structures "ménischoïdes"

ORTHOPAEDIC DIVISION
OF THE CANADIAN PHYSIOTHERAPY ASSOCIATION



MT2 p. 23
AQPMO





Articulations uncovertébrales (U)

Articulations C2-7

- Le cisaillement tend à favoriser les changements dégénératifs
- Bogduk croit que les articulations uncovertébrales diminuent les risques de hernie dans la colonne cervicale

ORTHOPAEDIC DIVISION
OF THE CANADIAN PHYSIOTHERAPY ASSOCIATION

AQPMO
Association Québécoise
de Physiothérapie Manuelle

MT2 p. 23

Articulations uncovertébrales (U)

- et cartilagineuses ont été trouvés dans les articulations uncovertébrales (étude cadavérique) (Brismée et al. 2009)
- Ceci confirme que celles-ci sont des articulations synoviales

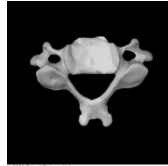
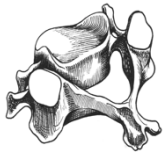
Figure 2. Diagrammatic representation of the uncovertebral joint (UVJ) and region of in vitro dissection. (a) uncinate process; (b) cervical vertebral body; (c) cervical intervertebral disc nucleus; (d) UVJ joint capsule; (e) UVJ joint space; (f) groove for the segmental nerve; (g) region of dissection: UVJ capsule, cartilage from disc side of uncinate process, and tissue from lower disc nucleus.

(Brismée et al. 2009)

ORTHOPAEDIC DIVISION
OF THE CANADIAN PHYSIOTHERAPY ASSOCIATION

AQPMO
Association Québécoise
de Physiothérapie Manuelle

Articulations zygapophysiales (Z)



ORTHOPAEDIC DIVISION
OF THE CANADIAN PHYSIOTHERAPY ASSOCIATION



AQPMO
Association québécoise
des physiothérapeutes en
orthopédie



Articulations zygapophysiales (Z)

- Sont enveloppées d'une capsule lâche qui les recouvre comme un capuchon et ont une certaine élasticité
- Ceci permet une liberté de mouvement qui est majoritairement dirigé par les plans des facettes
- Les plans articulaires sont à approximativement 45° par rapport à la verticale, surtout aux articulations supérieures plus horizontales.

ORTHOPAEDIC DIVISION
OF THE CANADIAN PHYSIOTHERAPY ASSOCIATION



AQPMO
Association québécoise
des physiothérapeutes en
orthopédie



Structures meniscoïdes

- les auteurs (Farrell et al. 2014, Kos et al. 2002, Inami et al. 2000, Mercer and Bogduk 1993)) des articulations facettaires.
- 3 types:
 - Adipeux
 - Fibreux
 - Fibroadipeux
- Le type fibreux serait le plus commun (74%) suivi par fibroadipeux (22%) et finalement adipeux (4%) (Farrell et al. 2014)

ORTHOPAEDIC DIVISION
OF THE CANADIAN PHYSIOTHERAPY ASSOCIATION



AQPMO
Association québécoise
des physiothérapeutes en
orthopédie



Structures menischoïdes

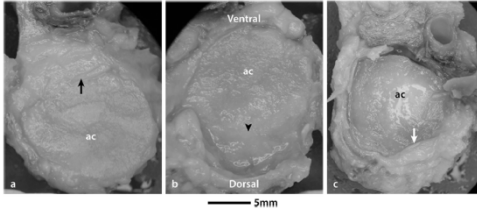


Fig. 2 Photographs of menisci upon articular surfaces of three disarticulated zygapophysial joints. Superior view showing surface of superior articular facet of inferior vertebra in each specimen. a Adipose-type meniscoid (black arrow) located at ventral aspect of right C3-4 zygapophysial joint. b Fibrous type meniscoid (arrow-head) located at dorsal aspect of right C3-4 zygapophysial joint. c Fibroadipose-type meniscoid (white arrow) located at dorsal aspect of left C4-5 zygapophysial joint. ac articular cartilage (Farrell et al. 2014)

ORTHOPAEDIC DIVISION
OF THE CANADIAN PHYSIOTHERAPY ASSOCIATION



AQPMO
Association Québécoise
des physiothérapeutes
en mouvement



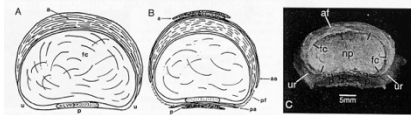
Disque cervical

Anneau fibreux

- Partie antérieure : anneau épais vers le plan médial, mais progressivement plus mince quand il rejoint le processus unciné
- Vue supérieure de l'anneau fibreux en forme de croissant
- Partie postérieure faite seulement d'une mince couche de fibres collagènes
- Fibres extérieures attachées aux bords des corps vertébraux

- a – anneau
- fc – noyau pulpeux
- u – processus unciné

- p- ligament longitudinal postérieur
- pa –fibres alaires



Mercer and Bogduk (1999)

ORTHOPAEDIC DIVISION
OF THE CANADIAN PHYSIOTHERAPY ASSOCIATION



AQPMO
Association Québécoise
des physiothérapeutes
en mouvement



Anneau fibreux

- L'anneau fibreux antérieur a 3 couches: couche transitoire, une plus profonde et le noyau pulpeux au centre du disque
- L'anneau postérieur a un caractère différent de l'antérieur
- Il s'étend de chaque côté entre les bases des processus uncinés et consiste en un jeu de fibres collagènes orientées verticalement qui voyagent entre les surfaces en face des vertèbres opposées



Figure 9. The anterior annulus fibrosus. A. Transitional fibers. B. Superficial fibers. C. Deeper fibers. D. The fibrocartilaginous core of the disc deep to the anterior annulus.

Mercer and Bogduk (1999)

ORTHOPAEDIC DIVISION
OF THE CANADIAN PHYSIOTHERAPY ASSOCIATION

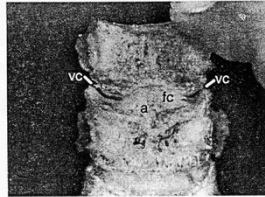


AQPMO
Association Québécoise
des physiothérapeutes
en mouvement



Fissures transversales

- Dans la région uncovertébrale, les fissures s'étendent dans le noyau pulpeux
- Chez les sujets plus âgés les fissures traversent complètement les deux tiers postérieurs du disque



Mercer and Bogduk (1999)

ORTHOPAEDIC DIVISION
OF THE CANADIAN PHYSIOTHERAPY ASSOCIATION

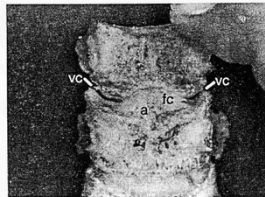


AQPMO
Association Québécoise
des physiothérapeutes en ostéopédie



Mobilité

- La rotation axiale d'une vertèbre cervicale typique s'effectue autour d'un axe oblique perpendiculaire au plan des facettes
- Les fissures uncovertébrales sont nécessaires pour permettre aux coins postérieurs du corps vertébral de balancer latéralement quand ils pivotent autour de la partie interosseuse dense de l'anneau antérieur
- Le disque contribue à la moitié de la hauteur de la colonne cervicale et en augmente la mobilité



Mercer and Bogduk (1999)

ORTHOPAEDIC DIVISION
OF THE CANADIAN PHYSIOTHERAPY ASSOCIATION



AQPMO
Association Québécoise
des physiothérapeutes en ostéopédie



Ligaments

ORTHOPAEDIC DIVISION
OF THE CANADIAN PHYSIOTHERAPY ASSOCIATION



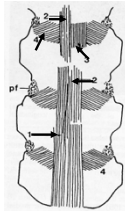
AQPMO
Association Québécoise
des physiothérapeutes en ostéopédie



Ligament longitudinal antérieur

4 couches

- **Superficielle (1)** : longitudinale, elle croise plusieurs segments attachés aux régions centrales de la surface antérieure des corps vertébraux
- **Intermédiaire (2)** : longitudinale mais plus courte que la superficielle, elle couvre un disque et s'insère sur les surfaces antérieures des corps vertébraux adjacents, mais jamais plus loin que la moitié supérieure ou inférieure de cette surface
- **Profonde (3)** : fibres courtes longitudinales qui couvrent un disque mais qui s'attachent juste en haut ou en bas des marges inférieures ou supérieures des corps vertébraux adjacents
- **Fibres extérieures (4)** : forment un mince voile sur chaque disque intervertébral, les plus latérales rejoignent le sommet du processus unciné



Mercer and Bogduk (1999)

ORTHOPAEDIC DIVISION
OF THE CANADIAN PHYSIOTHERAPY ASSOCIATION

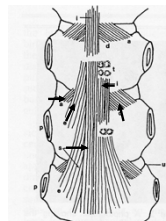


AQPMO
Association québécoise
des physiothérapeutes
en ostéopédie manuelle



Ligament longitudinal postérieur

- **Superficiel** : 2 éléments
- Au centre, les fibres se dirigent longitudinalement et couvrent un nombre variable de segments
- Les extensions latérales qui vont de la bande centrale pour croiser le disque et s'attacher à la base du pédicule, un ou deux segments plus bas
- **Central** : toutes les fibres s'attachent aux surfaces centrales postérieures des corps vertébraux
- **Moyen** : fibres longitudinales qui couvrent seulement un disque intervertébral
- **Profond** : fibres courtes qui couvrent chaque disque intervertébral latéralement et qui s'étendent vers l'extérieur aussi loin que l'extrémité postérieure de la base du processus unciné



Mercer and Bogduk, (1999)

ORTHOPAEDIC DIVISION
OF THE CANADIAN PHYSIOTHERAPY ASSOCIATION



AQPMO
Association québécoise
des physiothérapeutes
en ostéopédie manuelle



Tissu périostéo-fascial

- Couvre la région des fissures latérales de la région uncovertébrale
- Constitué de tissu conjonctif fibreux désorganisé enfoui dans la graisse et dans un grand nombre de vaisseaux sanguins

ORTHOPAEDIC DIVISION
OF THE CANADIAN PHYSIOTHERAPY ASSOCIATION



AQPMO
Association québécoise
des physiothérapeutes
en ostéopédie manuelle



Capsules des articulations zygapophysaires

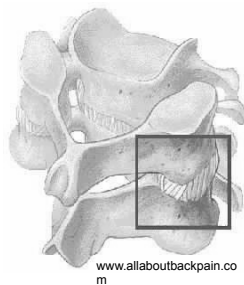
- Entourent les articulations synoviales entre le processus articulaire supérieur et inférieur de la vertèbre adjacente
- Le ligament intertransverse rejoint les processus transverses des vertèbres adjacentes
- **Fonction :**
 - Lâches, ils ajoutent un peu de stabilité

ORTHOPAEDIC DIVISION
OF THE CANADIAN PHYSIOTHERAPY ASSOCIATION



AQPMO
Association québécoise
des physiothérapeutes
en ostéopédie manuelle





www.allaboutbackpain.com

ORTHOPAEDIC DIVISION
OF THE CANADIAN PHYSIOTHERAPY ASSOCIATION



AQPMO
Association québécoise
des physiothérapeutes
en ostéopédie manuelle

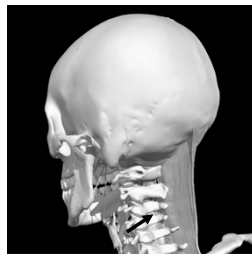


Ligament jaune

- En postérieur entre les lames adjacentes
- Il s'étend des racines des processus articulaires d'un côté à celles du côté opposé

Fonction :

- Peut limiter la flexion mais les études sont peu nombreuses
- Peut prévenir le débordement de la capsule dans le canal vertébral



© 2003 Primal Pictures Ltd.

ORTHOPAEDIC DIVISION
OF THE CANADIAN PHYSIOTHERAPY ASSOCIATION



AQPMO
Association québécoise
des physiothérapeutes
en ostéopédie manuelle



Ligament nuchal

- Raphé du fascia dans le plan frontal
- Une deuxième partie du ligament nuchal s'étend du raphé aux processus épineux (dans le plan sagittal)

Fonction :

- Point d'attache des muscles cervicaux
- Préviend le cisaillement antérieur



© 2003 Primal Pictures Ltd

ORTHOPAEDIC DIVISION
OF THE CANADIAN PHYSIOTHERAPY ASSOCIATION



AQPMO
Association québécoise
des physiothérapeutes
en ostéopédie manuelle



Neurologie

- Rameaux ventraux de C1-5 forment le plexus cervical
- Rameaux ventraux de C5-T1 forment le plexus brachial
- Rameau méningé du nerf spinal (nerf sinuvertébral) et la distribution des rameaux dorsaux est similaire à celle de la colonne lombaire

ORTHOPAEDIC DIVISION
OF THE CANADIAN PHYSIOTHERAPY ASSOCIATION



AQPMO
Association québécoise
des physiothérapeutes
en ostéopédie manuelle



Myologie

- grand pourcentage de fibres afférentes (80%) comparativement à la plupart des muscles striés (50%)
- forte densité de fuseaux neuromusculaires et des organes neuro-tendineux de Golgi
- contribue à la fonction du mouvement fin et contrôlé de la tête
- input important au système vestibulaire et aux noyaux trigéminaux
- fortement influencée par le système limbique

ORTHOPAEDIC DIVISION
OF THE CANADIAN PHYSIOTHERAPY ASSOCIATION



AQPMO
Association québécoise
des physiothérapeutes
en ostéopédie manuelle



Déficience musculaire

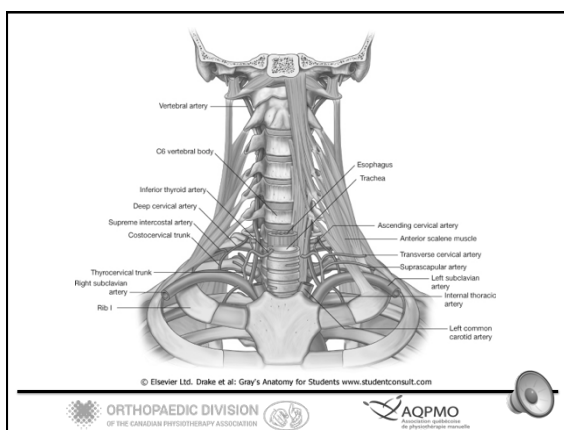
- Muscles qui tendent à s'affaiblir:
- fléchisseurs cervicaux profonds
- extenseurs cervicaux profonds

ORTHOPAEDIC DIVISION
OF THE CANADIAN PHYSIOTHERAPY ASSOCIATION



AQPMO
Association québécoise
des physiothérapeutes
en ostéopédie manuelle



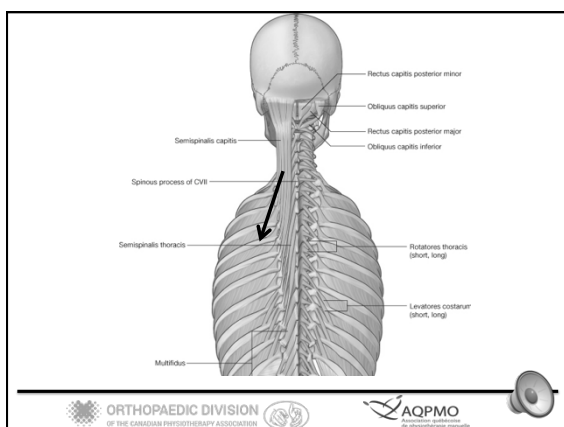


ORTHOPAEDIC DIVISION
OF THE CANADIAN PHYSIOTHERAPY ASSOCIATION



AQPMO
Association québécoise
des physiothérapeutes
en ostéopédie manuelle





ORTHOPAEDIC DIVISION
OF THE CANADIAN PHYSIOTHERAPY ASSOCIATION



AQPMO
Association québécoise
des physiothérapeutes
en ostéopédie manuelle



Déficience musculaire

Muscles qui tendent à devenir hypertoniques:

- Extenseurs cervicaux (surtout superficiels)
- Sterno-cleido-mastoidiens
- Scalènes
- Élévateurs de la scapula
- Fibres supérieures du trapèze

ORTHOPAEDIC DIVISION
OF THE CANADIAN PHYSIOTHERAPY ASSOCIATION



AQPMO
Association Québécoise
de physiothérapie manuelle



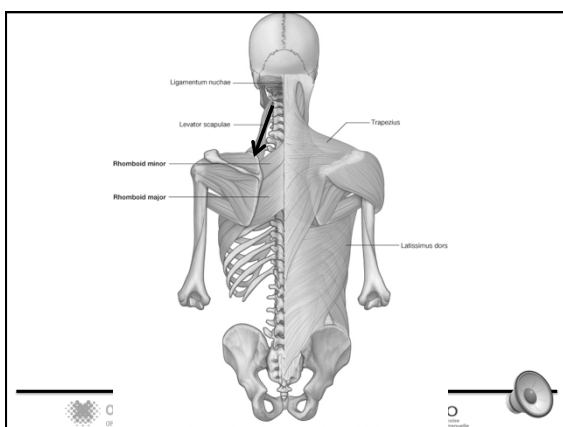
Couches musculaires de superficiel à profond

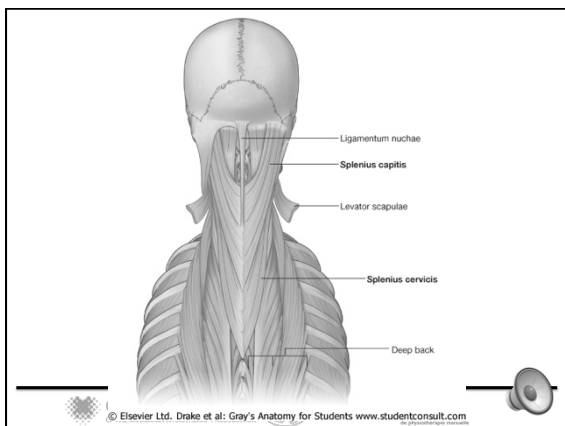
ORTHOPAEDIC DIVISION
OF THE CANADIAN PHYSIOTHERAPY ASSOCIATION

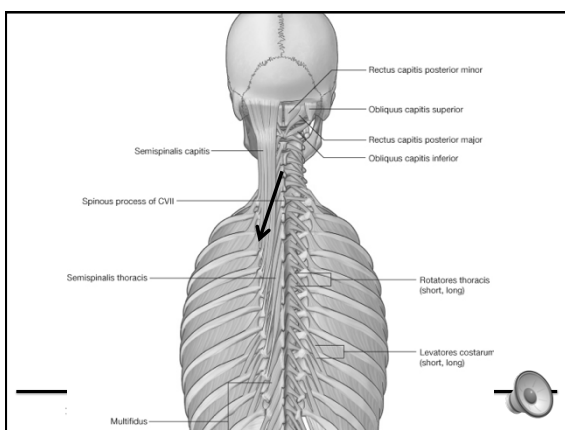


AQPMO
Association Québécoise
de physiothérapie manuelle

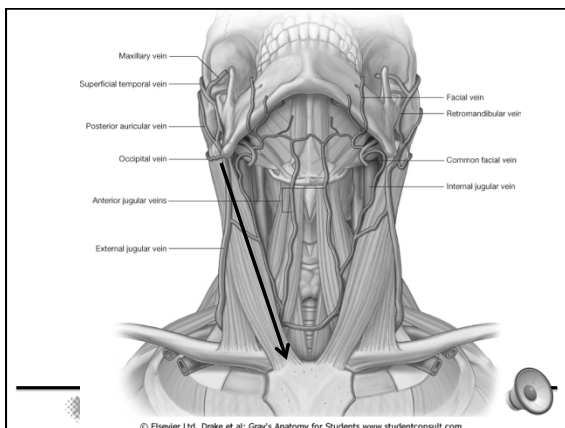


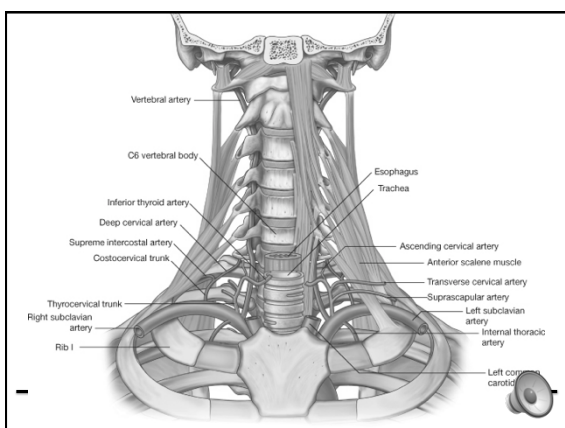


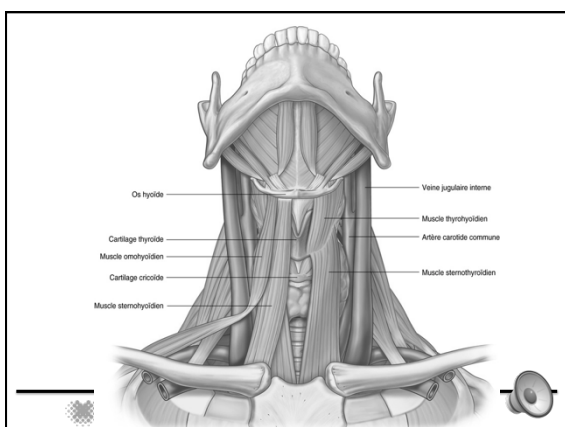












Biomécanique de C2-C7

Classification

- Trois complexes articulaires et articulations uncovertébrales
- Deux articulations zygapophysiales synoviales
- articulations uncovertébrales fibreuses
- Le disque



ORTHOPAEDIC DIVISION
OF THE CANADIAN PHYSIOTHERAPY ASSOCIATION



AQPMO
Association québécoise
de physiothérapie manuelle



Biomécanique de C2-C7

- Liberté de mouvement
 - 2 degrés de liberté
 - Flexion, extension
 - Flexion latérale, rotation
- AA complète: 130° incluant les articulations CV en flexion/extension
- Mobilité à chaque niveau
 - C5 > C4, C6 > C3 > C2 > C7 : 10°- 23°
(Bogduk 1994, Penning 1998)
- Patron capsulaire
 - Flexion latérale = rotation > extension > flexion



ORTHOPAEDIC DIVISION
OF THE CANADIAN PHYSIOTHERAPY ASSOCIATION



AQPMO
Association québécoise
de physiothérapie manuelle



Ostéocinématique



ORTHOPAEDIC DIVISION
OF THE CANADIAN PHYSIOTHERAPY ASSOCIATION



AQPMO
Association québécoise
de physiothérapie manuelle



Biomécanique de C2-C7

Ostéocinématique de la flexion/extension

- En flexion
 - Rotation antérieure sagittale
 - translation antérieure sagittale
- Il y a plus de translation antérieure aux niveaux supérieurs qu'aux niveaux inférieurs. Ceci est dû à l'orientation des surfaces articulaires.
- En extension
 - Rotation postérieure sagittale
 - Translation postérieure sagittale



(Amevo et al, 1992)

ORTHOPAEDIC DIVISION
OF THE CANADIAN PHYSIOTHERAPY ASSOCIATION



AQPMO
Association Québécoise
de physiothérapie manuelle



Flexion latérale/ rotation

- Flexion latérale ipsilatérale et rotation ipsilatérale
- 20-47° de flexion latérale en tout (incluant CV)
 - Approximativement 6° dans une direction, plus grande à C2 et diminuant jusqu'à C7
- 70 À 90° de rotation de chaque côté (incluant CV)
 - 8-10° de chaque côté à chaque niveau
 - C3,4,5 > C6 > C2 > C7

ORTHOPAEDIC DIVISION
OF THE CANADIAN PHYSIOTHERAPY ASSOCIATION



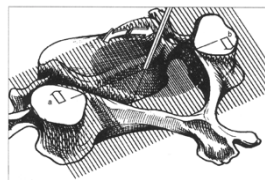
AQPMO
Association Québécoise
de physiothérapie manuelle



Biomécanique de C2-C7

Ostéocinématique de la flexion latérale/ rotation

- Rotation/flexion latérale de la colonne cervicale moyenne autour d'un axe oblique perpendiculaire au plan du Z dans le plan sagittal médian



ORTHOPAEDIC DIVISION
OF THE CANADIAN PHYSIOTHERAPY ASSOCIATION



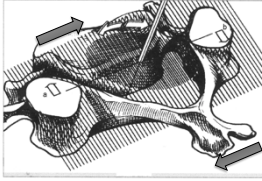
AQPMO
Association Québécoise
de physiothérapie manuelle



Biomécanique de C2-C7

Ostéocinématique de la flexion latérale/ rotation

- Face antérieure de la vertèbre fait une translation ipsilatérale
- La face postérieure fait une translation controlatérale





ORTHOPAEDIC DIVISION
OF THE CANADIAN PHYSIOTHERAPY ASSOCIATION



AQPMO
Association Québécoise
de Physiothérapie Manuelle



Arthrocinématique



ORTHOPAEDIC DIVISION
OF THE CANADIAN PHYSIOTHERAPY ASSOCIATION



AQPMO
Association Québécoise
de Physiothérapie Manuelle



Biomécanique de C2-C7

- **Arthrocinématique de la flexion/extension**
- Flexion
 - Articulations Z glissent en supéro-antérieur
 - Articulations U glissent légèrement en antérieur
- Extension
 - Articulations Z glissent en inféro-postérieur
 - Articulations U glissent légèrement en antérieur



ORTHOPAEDIC DIVISION
OF THE CANADIAN PHYSIOTHERAPY ASSOCIATION



AQPMO
Association Québécoise
de Physiothérapie Manuelle



Flexion

- **Muscles qui font la flexion**
 - Long du cou, scalènes
 - SCM bilatéraux
- **Facteurs limitant la flexion**
 - Éléments osseux
 - Muscles extenseurs
 - Ligament jaune
 - Ligaments inter-épineux
 - Ligament longitudinal postérieur
 - Ligament nuchal
 - Capsule de l'articulation zygapophysaire (AZ)
 - Anneau postérieur du disque (Adams, 1998)

ORTHOPAEDIC DIVISION
OF THE CANADIAN PHYSIOTHERAPY ASSOCIATION



AQPMO
Association québécoise
de physiothérapie manuelle



Extension

- **Muscles qui font l'extension**
 - Trapèze
 - Splénius de la tête
 - Semi-épineux de la tête
- **Facteurs limitant l'extension**
 - Ligament longitudinal antérieur
 - Impact des arcs osseux postérieurs
 - Impact de la facette articulaire supérieure
 - Processus transverse inférieur
 - Anneau antérieur du disque (Adams, 1998)

ORTHOPAEDIC DIVISION
OF THE CANADIAN PHYSIOTHERAPY ASSOCIATION



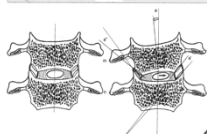
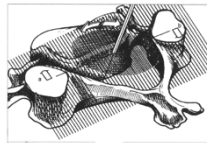
AQPMO
Association québécoise
de physiothérapie manuelle



Arthrocinématique

Arthrocinématique de la flexion latérale/ rotation

- **AZ ipsilatérale**
 - Glissement postérieur-inférieur-médial → IMP
- **AZ controlatérale**
 - Glissement antérieur-supérieur latéral → SAL
- **U ipsilatérale**
 - Glissement inférieur-postérieur
- **U controlatérale**
 - Glissement supérieur-antérieur



ORTHOPAEDIC DIVISION
OF THE CANADIAN PHYSIOTHERAPY ASSOCIATION



Notes de cours

AQPMO
Association québécoise
de physiothérapie manuelle



Flexion latérale/ rotation

- **Muscles qui font la flexion latérale / rotation**
 - Splénius
 - Élévateur de la scapula
 - Longissimus de la tête
 - Scalènes ipsilatéraux
- **Facteurs limitant la flexion latérale/ rotation**
 - Compression ipsilatérale de l'articulation U
 - Capsule articulaire
 - Scalènes controlatéraux

ORTHOPAEDIC DIVISION
OF THE CANADIAN PHYSIOTHERAPY ASSOCIATION



AQPMO
Association Québécoise
de physiothérapie manuelle



FIN!

ORTHOPAEDIC DIVISION
OF THE CANADIAN PHYSIOTHERAPY ASSOCIATION



AQPMO
Association Québécoise
de physiothérapie manuelle