

Biomécanique de la marche lors d'une insuffisance chronique du LCA et sa réparation

OLDEN Theresa

29.09.2020

RÉPERCUSSION SUR LA MARCHÉ

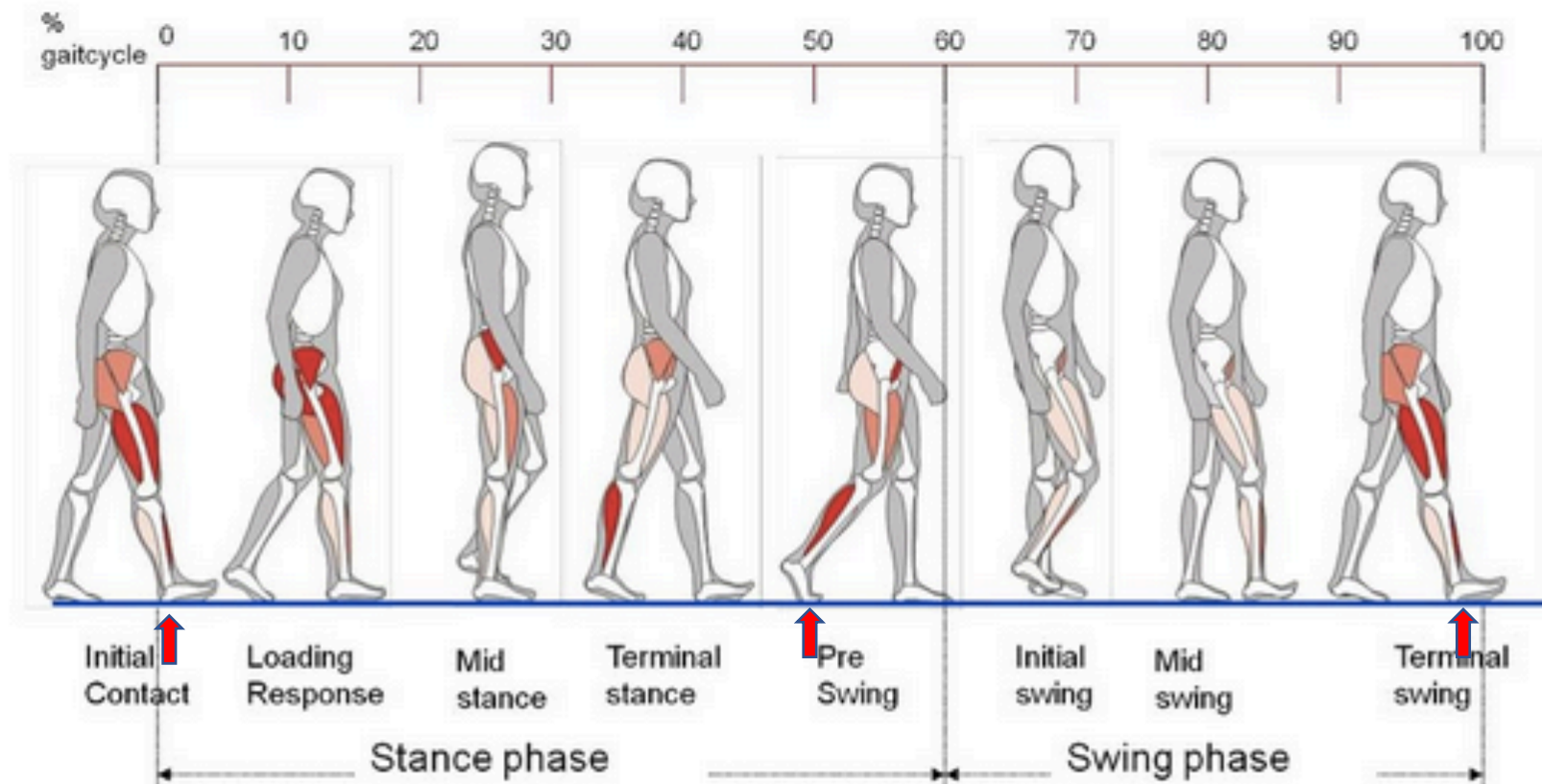
Hypothèse : Lésion LCA + réparation LCA

- Instabilité et douleur
- Adaptation musculaire et ré-programmation neuromusculaire : stabiliser le genou et prévenir ré-rupture
- Altération de la marche

Différence significative entre rupture aigue (< 1 mois) ou instabilité chronique (> 2 ans post lésionnel)

- **Aigu** : **action extenseur** lors de la phase d'appui prolongé vs. contrôle sain
 - Tuméfaction, dérangement intra-articulaire (tissu mou), inhibition musculaire par la douleur
- **Chronique**: **action fléchisseur** prolongé lors de la mi-phase d'appui = **quadriceps avoidance pattern**
 - diminuer translation tibiale antérieure lors de la marche
 - Disparités entre études: Quadrieps avoidance gait vs. reprise marche pré-lésionnelle

CYCLE DE LA MARCHÉ



	PHASE DE BALANCEMENT DU PIED GAUCHE		PHASE D'APPUI DU PIED GAUCHE		
	DOUBLE APPUI	APPUI LATÉRAL DROIT	DOUBLE APPUI	APPUI UNILATÉRAL GAUCHE	DOUBLE APPUI
	10%	40%	10%	40%	
	PHASE D'APPUI DU PIED DROIT		PHASE DE BALANCEMENT DU PIED DROIT		

QUADRICEPS AVOIDANCE PATTERN

- Rôle quadriceps:
 - Loading phase
 - Porter poids corporel lorsque genou est en flexion
 - Avoidance
 - Cycle neuromusculaire (inconscient)

- Biais

1. Moment d'analyse podologique et de l'intervention
 1. Délai entre
 1. lésion → intervention
 2. Intervention → analyse podologique
2. Type d'intervention
3. Caractéristiques du patient
4. Compliance et type de la rééducation
5. Lésions associées: notamment méniscale

POPULATION ÉTUDIÉE

Lésion LCA

10 : 5 ♀ 5 ♂

Lésion unilatérale confirmée
Lésion > 2 ans avant analyse

Pré-et post-OP:

1. Amplitudes complètes
2. Peu/pas de tuméfaction
3. Pas de douleurs à la marche

Indication: épisode de giving way

Méthode: Reconstruction arthroscopique par tendon patellaire

Analyse: pré-OP et 3 mois post-OP

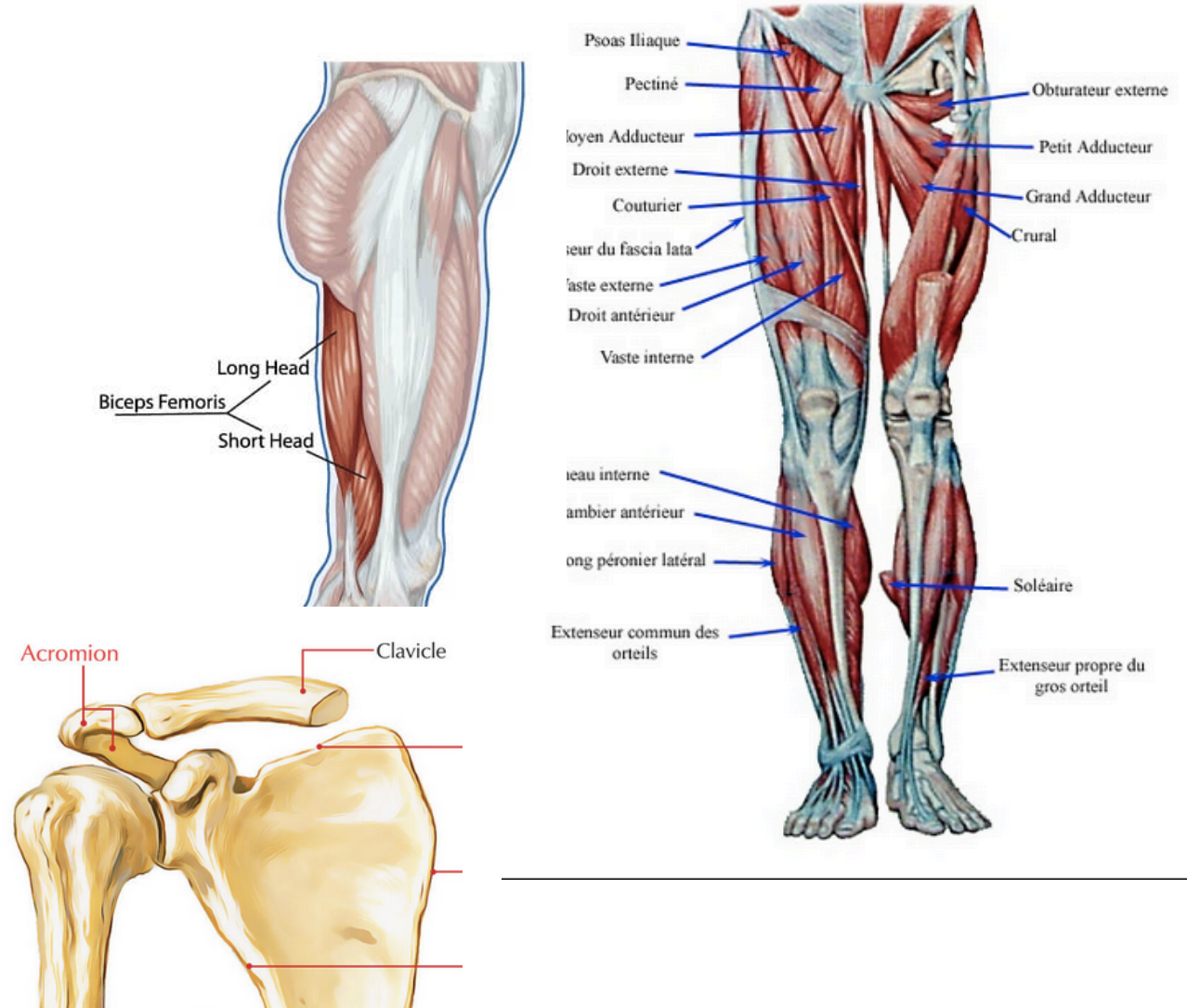
Activité physique régulière

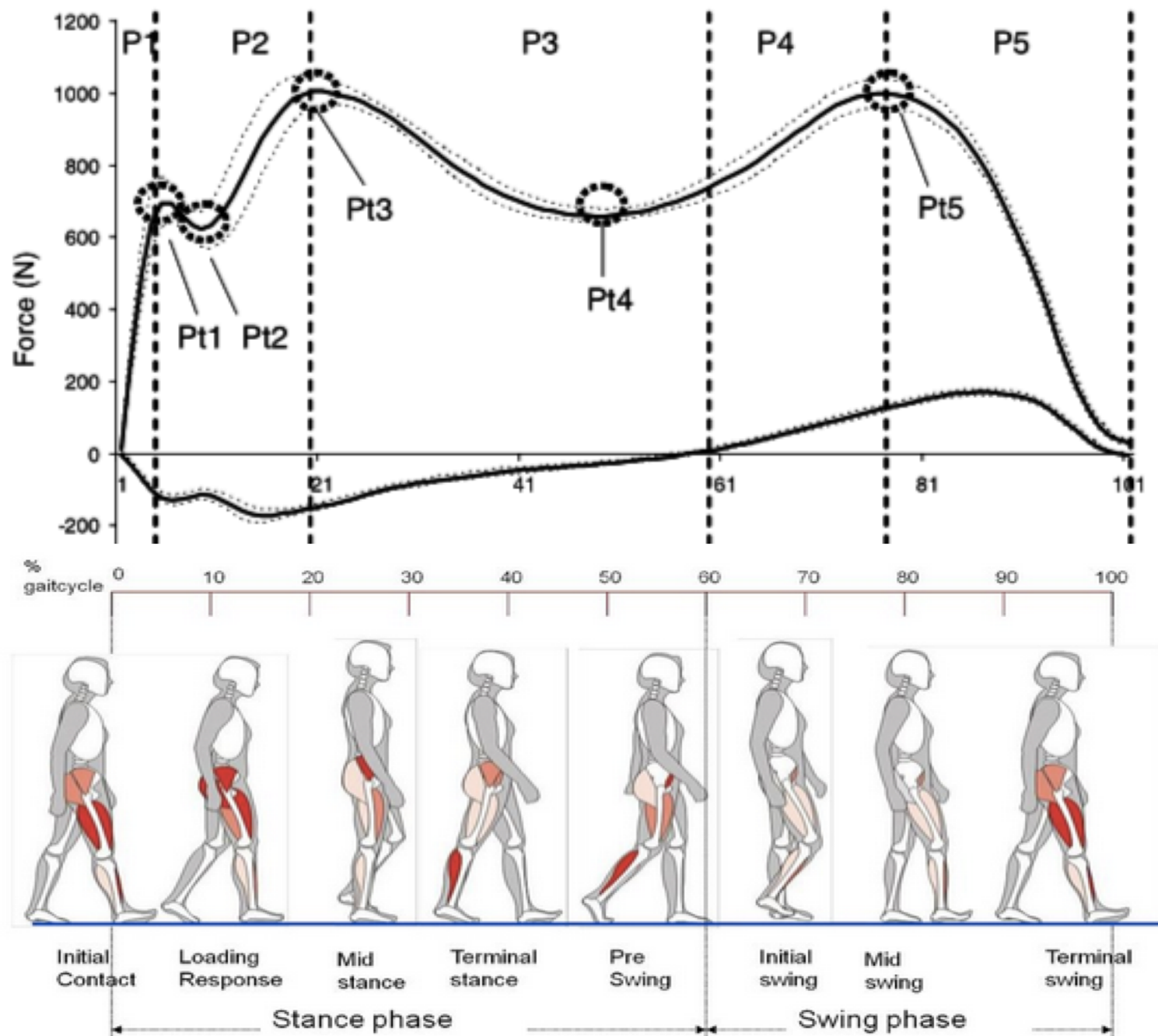
Groupe contrôle sain

10 : 5 ♀ 5 ♂

MÉTHODES

- Plateforme de 5m
- Vitesse confortable, choisi par le patient et reproduite par un métronome
- Capture de 5 sec
 - EMG: activité musculaire
 - M.tibialis ant.
 - Chef médial du m.gastrocnémien
 - M.biceps femoris
 - M.vaste latéral
 - Données cinématiques 4 cameras
 - Marqueurs sur
 - 5^e métatarsien
 - Malléole latérale
 - Condyle latéral du fémur
 - Grand trochanter du fémur
 - Acromion
 - Données cinétiques
 - Système AMLAB

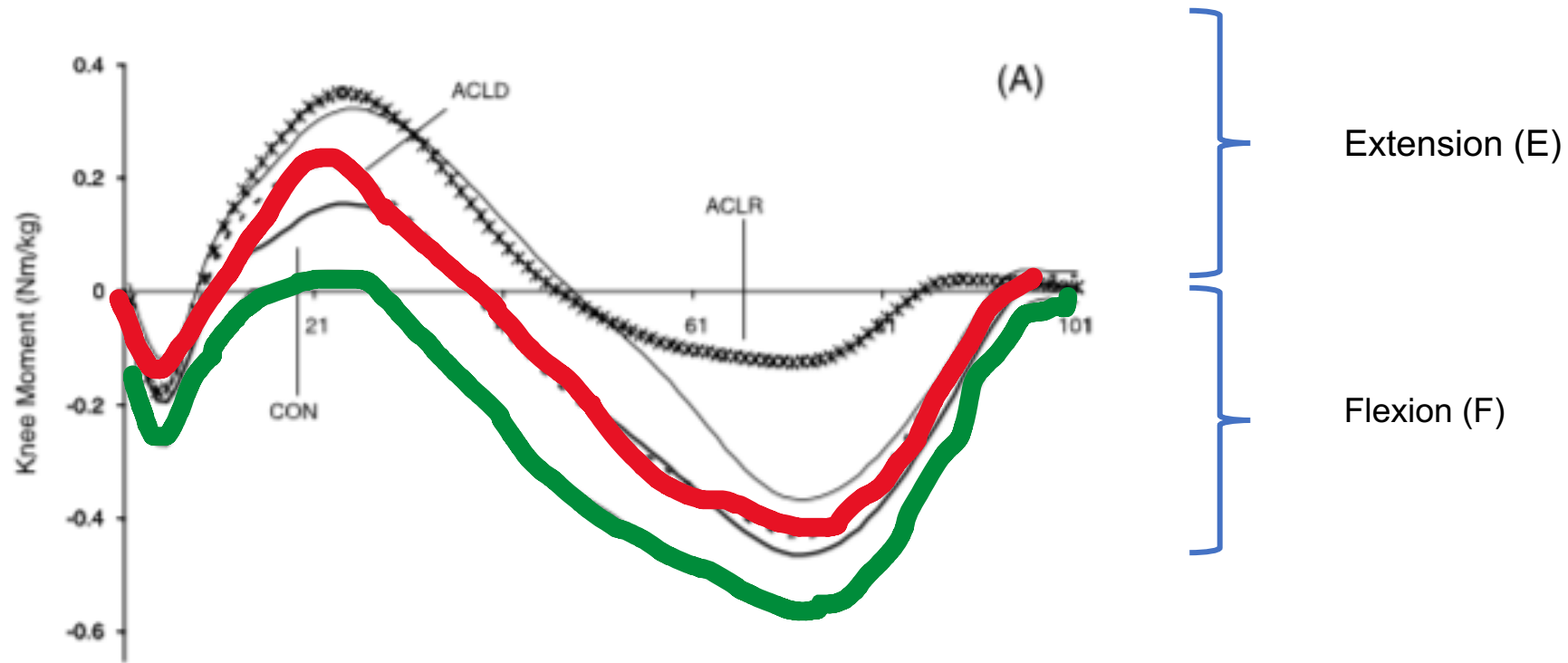




RESULTATS:

RÉPARTITION DE LA PHASE D'APPUI EN 5 PHASES ET 5 POINTS

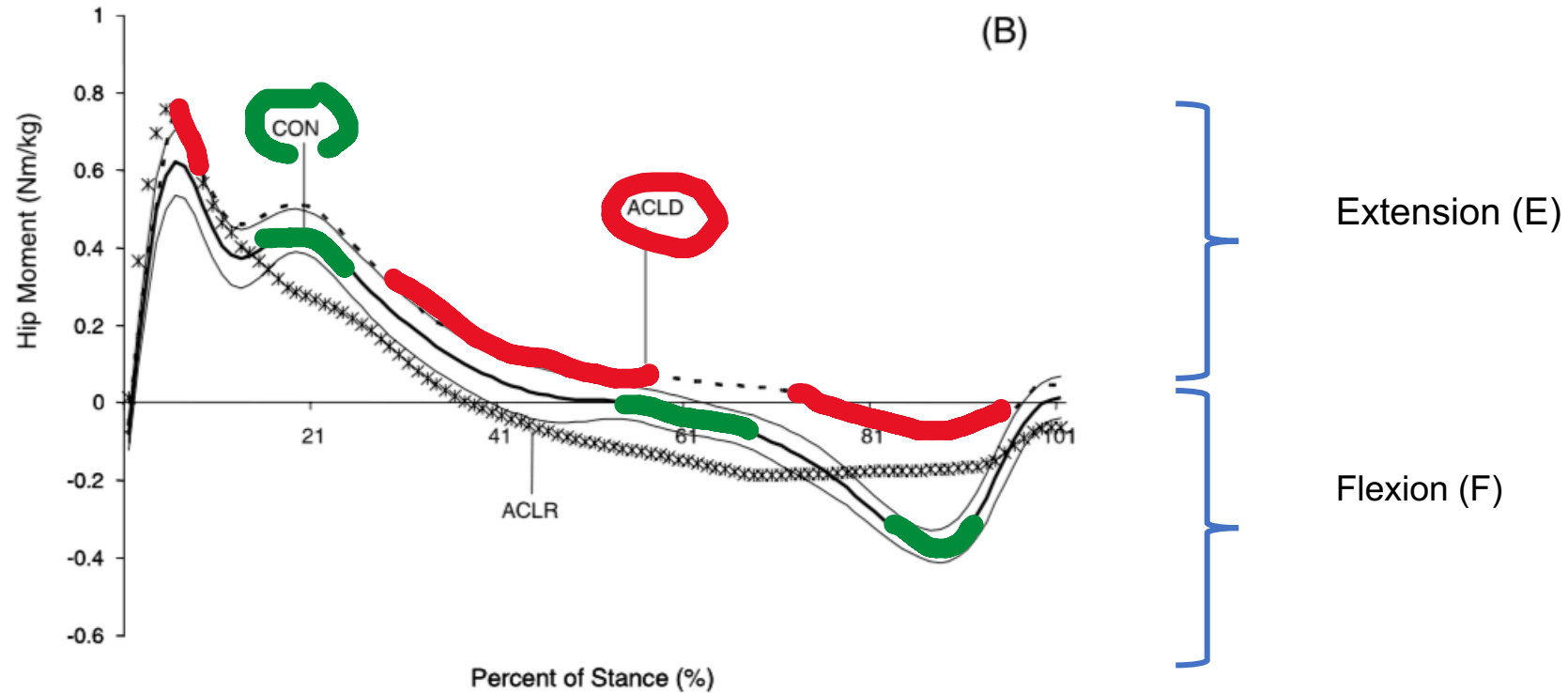
RÉSULTATS: GENOU



CON=Control
ACLD= LCA déficient
ACLR= LCA reconstruit

	P2-P3	Pt4-P5
ACLD vs CON	Flexion initiale	E-F-E biphasique
ACLR vs CON	+ Extenseurs	- Flechisseurs

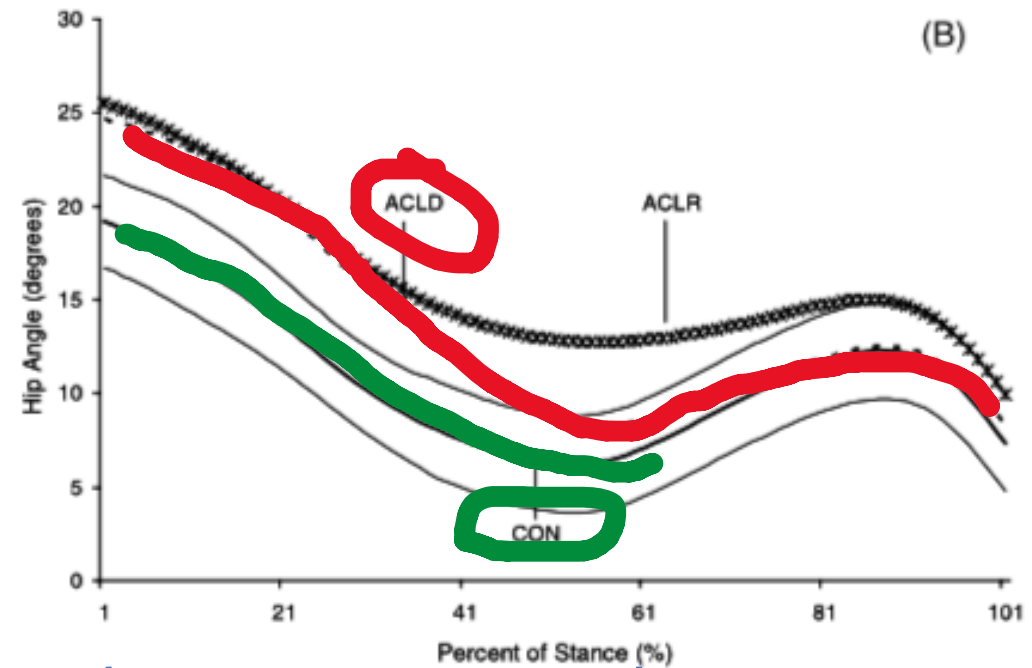
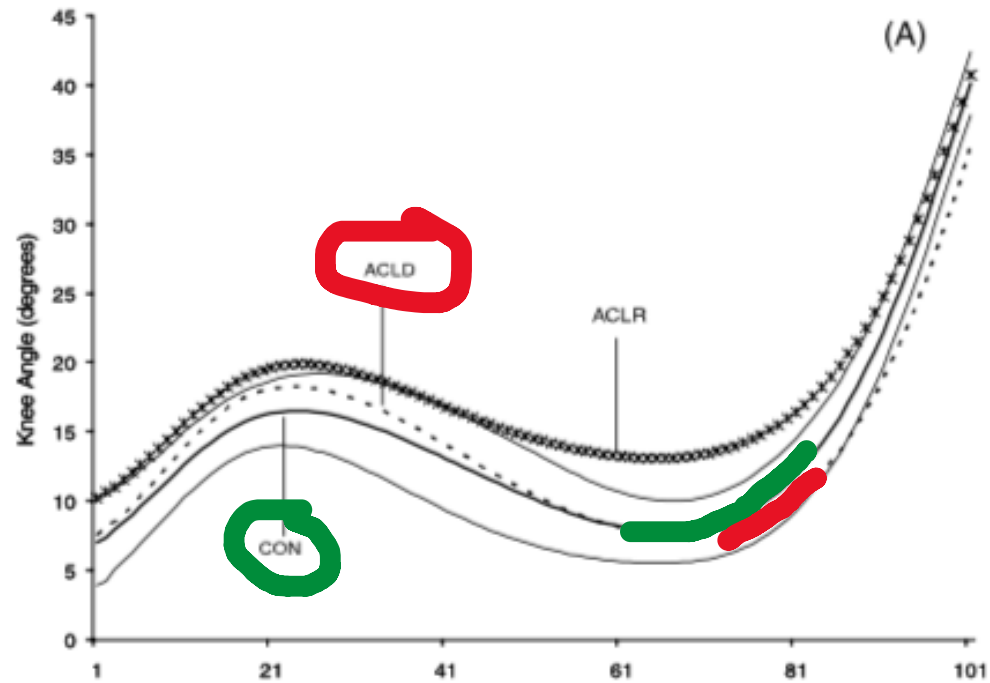
RÉSULTATS: HANCHE



CON=Control
 ACLD= LCA déficient
 ACLR= LCA reconstruit

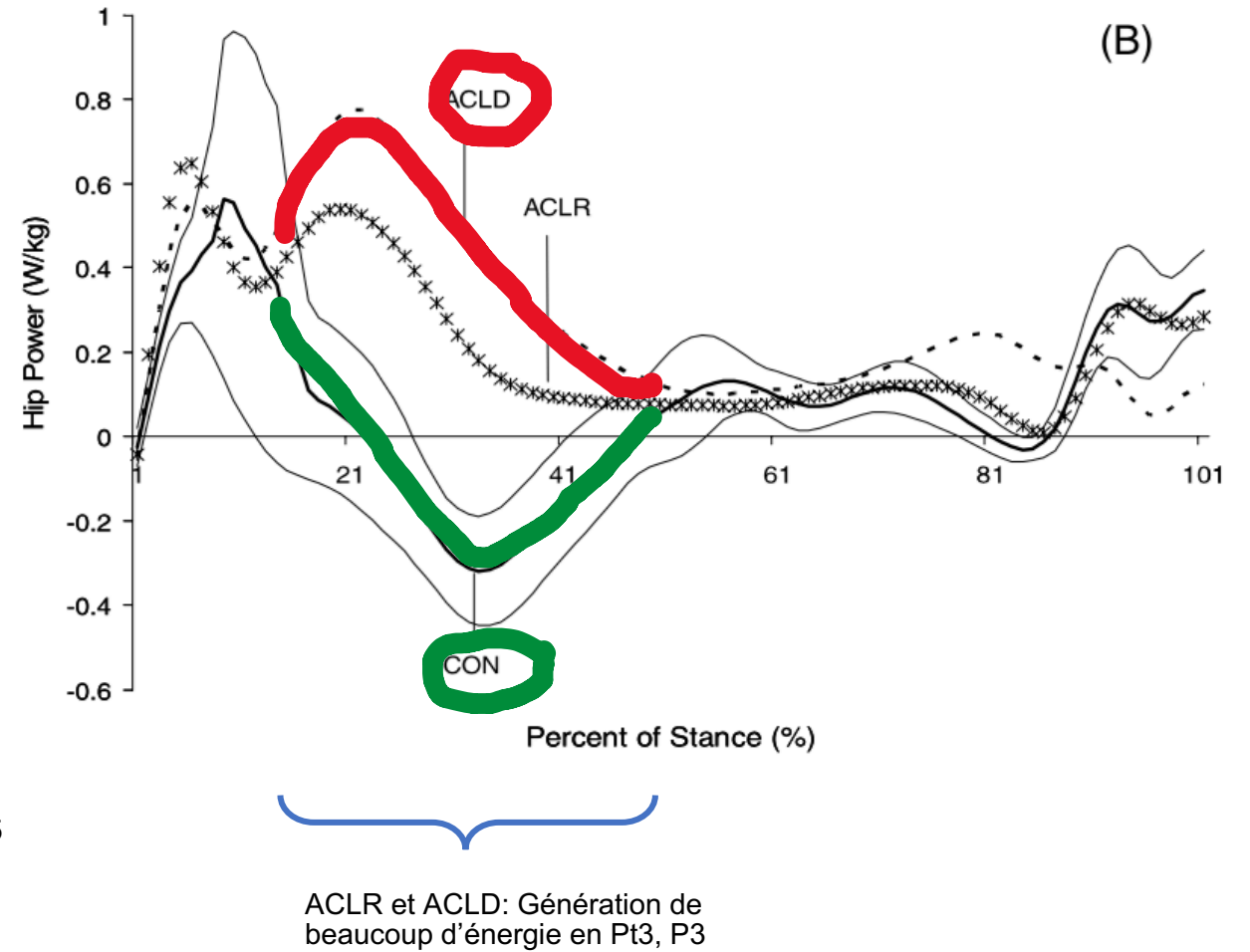
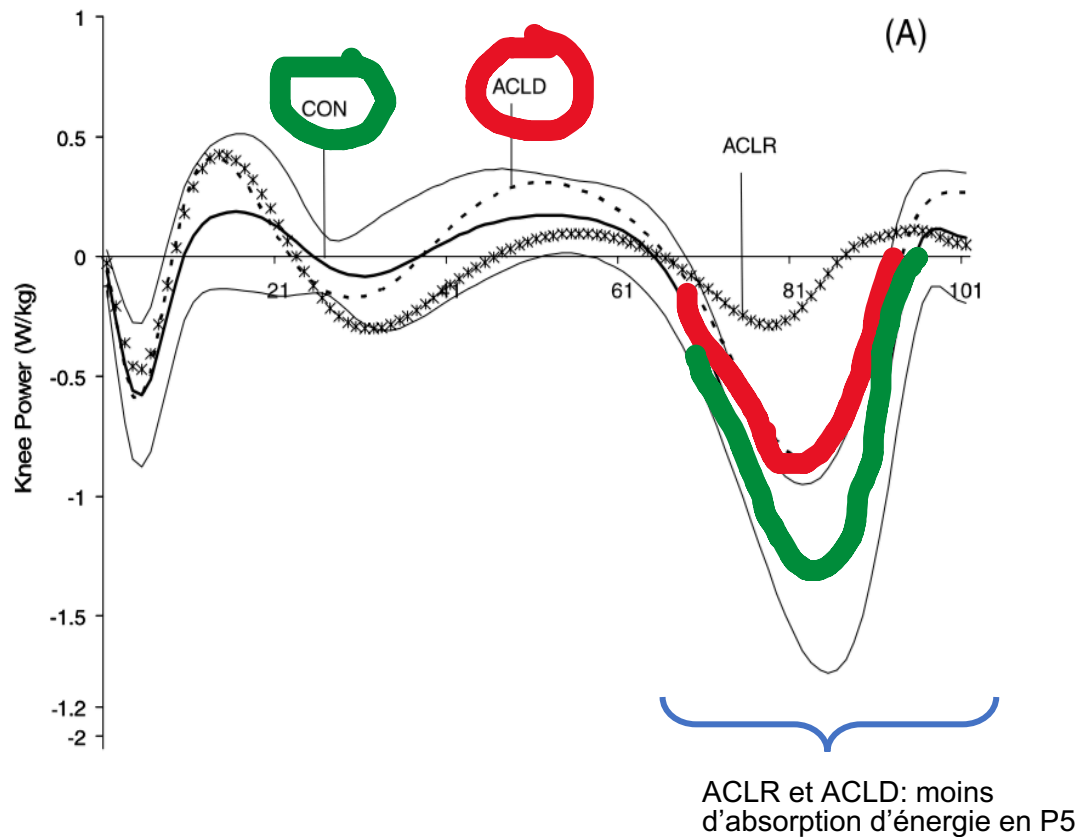
	Pt1,Pt2,P2	P4, Pt5, P5
ACLD vs CON	+ Extension	- Flexion
ACLR vs CON	+ Extension (Pt1, Pt2, P2, P4)	- Flexion (P3, Pt4)

RÉSULTATS: CINÉMATIQUE GENOU ET HANCHE

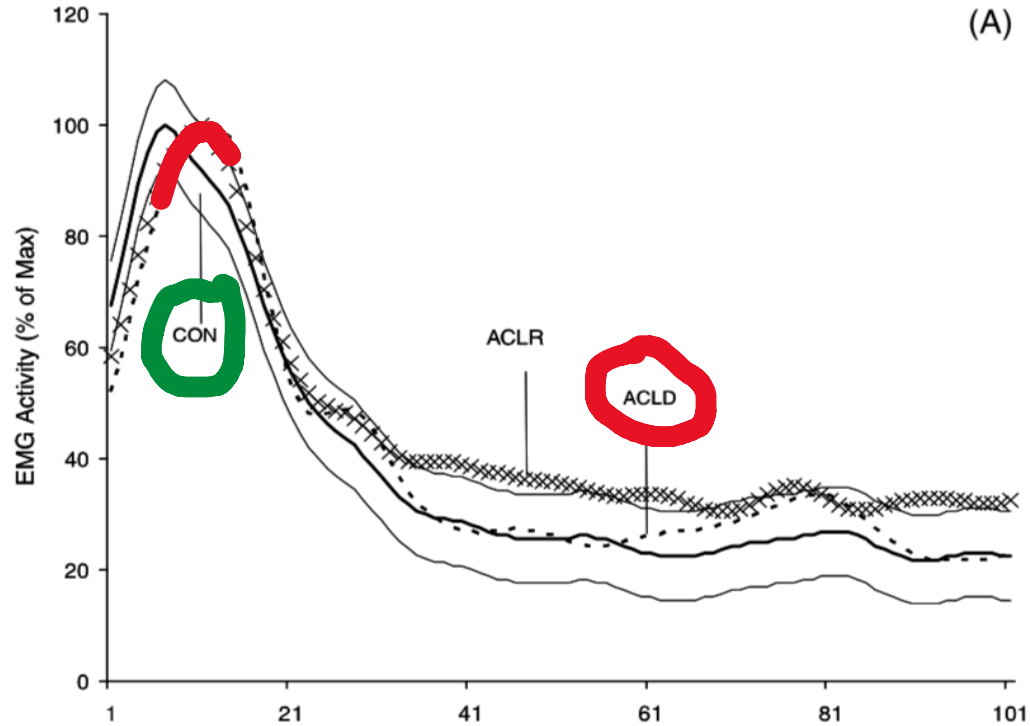


CON=Control
ACLD= LCA déficient
ACLR= LCA reconstruit

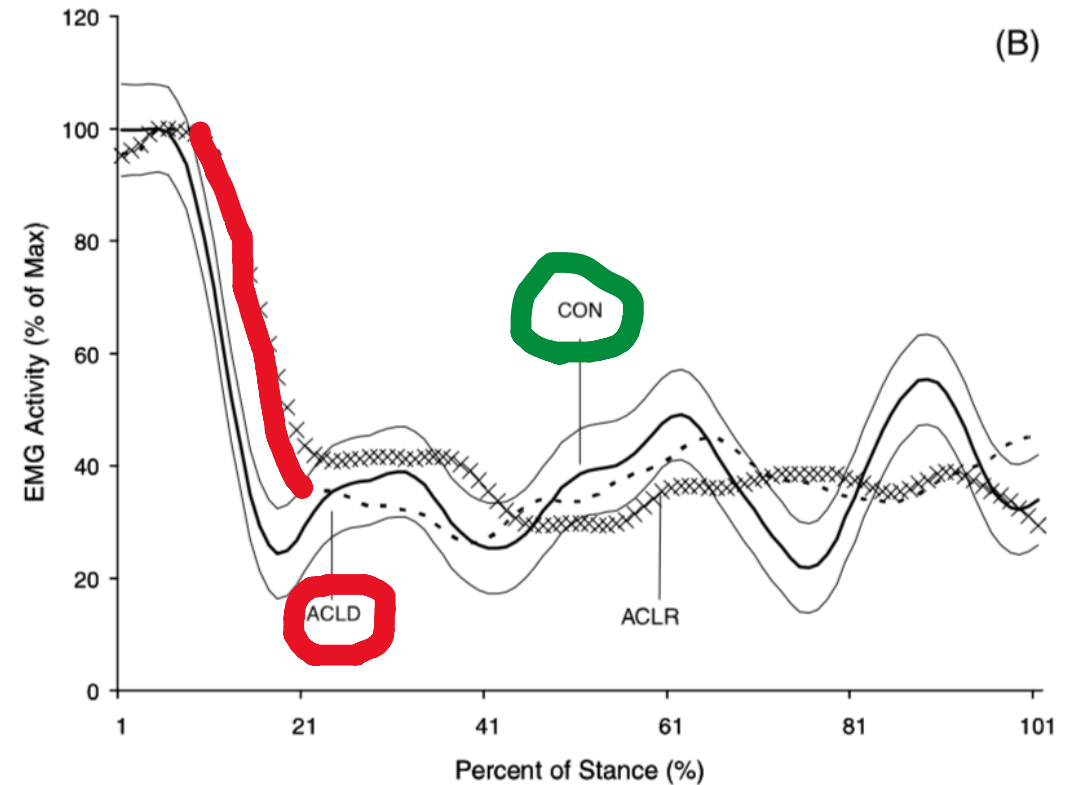
RÉSULTATS: ENERGÉTIQUE GENOU ET HANCHE



RÉSULTATS: EMG MUSCULAIRE VASTE LATÉRAL (A) ET BICEPS FÉMORAL (B)



ACL et ACLD:
ascension au point
max. réduit en Pt1-
Pt2



ACL et ACLD: activité
EMG plus importante en
P1-P2

DISCUSSION

Etudes antérieures/sujet sain	Etude actuelle
Lésion LCA → ++ moment de flexion au genou = « quadriceps avoidance gait » dans lésion chronique (intervalle >2 ans)	Pas de différence des amplitudes articulaires par rapport au groupe contrôle
Augmentation progressive de l'activité EMG du vaste latéral pendant phase d'appui précoce	Activation maximale plus tardive et l'activation subséquente augmente d'une manière moindre (diminution translation tibiale antérieure?)
Lésion LCA → ++ extension hanche pendant phase d'appui	++ flexion de la hanche pendant phase d'appui, diminution des extenseurs

TRANSLATION TIBIALE ANTÉRIEURE (TTA)

1. Phase d'appui: TTA max à l'extension quasi complète (5°)
2. Pandy+Shelburne:
 1. Pas de différence entre sujet LCA+ et sujet sain
 1. TTA max entre extension complète et 25° de flexion
 2. Force du tendon patellaire et le bras de levier => action des extenseurs pas diminué par lésion LCA

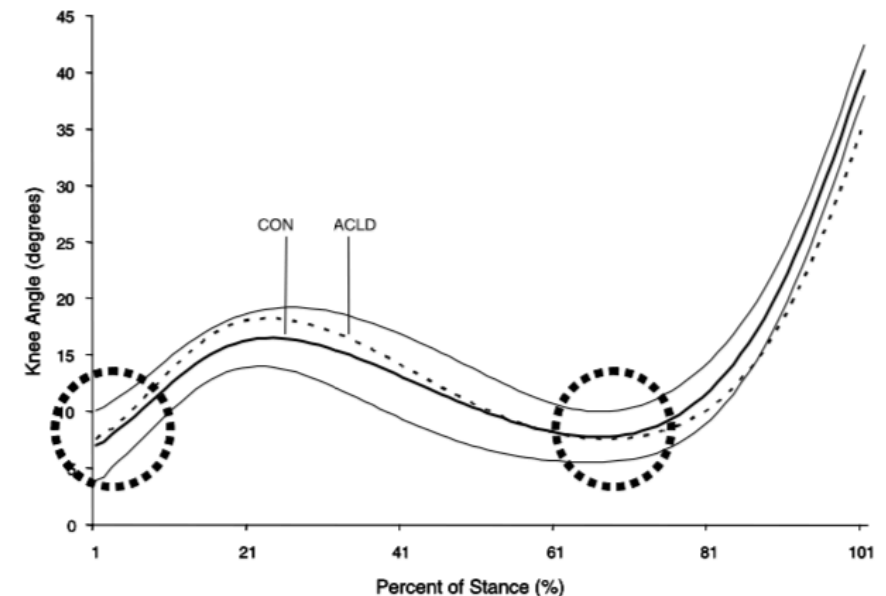
3. Etude

1. Quasi extension en phase d'appui (7-10°)

1. Après attaque du talon
2. Après mi-phase d'appui

Déficit LCA

- ⇒ Extension de la hanche ++
- ⇒ Augmentation EMG du vaste latéral –
- ⇒ Activité EMG du biceps femoris prolongé
- ⇒ Énergie générée par extenseurs hanche ++
- ⇒ Moins d'absorption d'énergie par les fléchisseurs du genou et moins de flexion du genou



- Bi-articulaire

- LCA+

=> Changement de la relation tension – longueur

=> stabiliser tibia à quasi extension complète

- Extension hanche et flexion genou simultanément

- Théorie alternative :

- position en flexion de la hanche par groupe LCA+

- Augmentation du moment d'extension

- Prévenir chute en avant

- 3 mois postopératoires
 - + flexion hanche+genou
 - 3° vs pré-OP
 - 5° vs contrôle
 - Moment genou ++ :
 - 1.Extension
 - 2.Flexion
- Mécanique de la marche <-> délai
 - Récupération de la marche pré-OP?
 - hanche>genou

GAIT ADAPTATIONS BY PATIENTS WHO HAVE A DEFICIENT ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT

M BERCHUCK, T P ANDRIACCHI, B R BACH, B REIDER
1990 JOURNAL OF BONE AND JOINT SURGERY

- 16 patients avec lésion unilatérale du LCA vs 10 sujets sains
- Analyses cinétiques et cinématiques: Hanche, Genoux, Chevilles
- Marche, jogging, monter/descendre escaliers
- Différences significatives pour les 2 membres inférieurs
 - Marche: Diminution du moment de flexion de 140%
 - **Quadriceps avoidance gait**
 - Angle au moment de la flexion max : marche 20° jogging 40° escaliers 60°
 - Equilibre entre
 - Action externe: poids du corps et poids/inertie du membre => flexion
 - Action interne: quadriceps => extension

FUNCTIONAL GAIT ADAPTATIONS IN PATIENTS WITH ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT DEFICIENCY OVER TIME

GARY WEXLER, MD, THOMAS R ANDRIACCHI, PHD ET AL
1998 CLINICAL ORTHOPEDICS

- 30 sujets avec lésion LCA et 30 sujets sains
 - Mesure des moments de F/E et des angles sur le plan sagittal
 - Réduction du moment de flexion en mi-appui = **quadriceps avoidance**
 - 57% des patients avec lésion LCA
 - Sous-groupes: lésion aiguë/intermédiaire/chronique
 - Aigu/intermédiaire: 50%
 - Chronique: 1/8
 - Période posttraumatique
 - Amplitude de flexion en mi-appui diminuée
 - Angle de flexion augmente
 - Amplitude d'extension en fin d'appui augmente
 - Angle d'extension diminuée
- Diminution de l'activité du quadriceps
 - Augmentation de l'activité des ischiojambiers

DIFFÉRENCE DES RÉSULTATS

- Technique opératoire, opérateur
- Caractéristiques du patient
- Méthodologie
 - Analyse 3D
 - Modèle segmentaire → plan sagittal
- Activité EMG
 - Seulement étude actuelle
 - Sujet sain: augmentation continue en phase d'appui
 - Sujet LCA+: activité moindre
 - Différence de normalisation => pas de comparaison relative possible
- Pattern de marche
 - Protocoles de réhabilitation
 - Compliance
 - Epanchement

REFERENCES

- http://www.medecine.ups-tlse.fr/pcem2/physiologie/doc/Physiologie&MethodesExploMarche_P2R.pdf
- Mechanisms of Compensating for ACL Deficiency During Gait M.R. Torry, M.J. Decker, H.B. Ellis, J.R. Steadman