


ISOCINÉTISME

1

- 
- Sylvie Maledon
 - Christian Neau
 - Didier Pierre
 - Guillaume Levavasseur

Quelles indications

2

- **En pratique sportive:**

- Inclus dans le programme de renforcement
- Evaluation des capacités musculaires en début de saison
- Suivi et adaptation des programmes d'entraînement
- Réhabilitation après blessures
- Aide à la sélection des sportifs de haut niveau

Permet de quantifier:

- Les Amplitudes Articulaires ($^{\circ}$)
 - Le Couple (Nm)
 - Le Travail (J)
 - La Puissance (W)

Permet de calculer: - des ratios:

Articulation sauvegardée si équilibrée

Pour mettre en évidence : - des déficits

- Un exercice isocinétique consiste en un mouvement à vitesse constante dans lequel la résistance s'adapte automatiquement à la force appliquée, à condition que la vitesse du mouvement soit maintenue. Ce type de mouvement garantit une contraction musculaire maximale durant l'intégralité de l'exercice, et pour chaque degré de mouvement articulaire
- L'isocinétisme permet de faire des bilans extrêmement précis, objectivable et reproductible, un renforcement musculaire et la rééducation.
- La durée de la partie réellement isocinétique du mouvement varie en fonction de la vitesse définie.

La vitesse est en fait indirectement proportionnelle à la résistance de l'équipement
Plus la vitesse est basse, plus la résistance au mouvement est forte.
Plus la vitesse est élevée, plus la résistance au mouvement est faible.

Domaines d'⁵application



- **Rééducation**

(HAS: 2012: reproductible , fiable) :

Ligamentoplastie genou; lésions musculaires; tendinopathies; syndrome rotulien

- efficacité, rapidité, sécurité
- travail ciblé, pathologie spécifique
- remboursement sécurisé pour le genou post op++, pour les médecins.

- **Prévention**

- correction des déséquilibres, des amyotrophies
- rééquilibrage des ratios agonistes/antagonistes

- **Renforcement musculaire**

- force, vitesse, puissance, endurance

Evaluation isocinétique

6

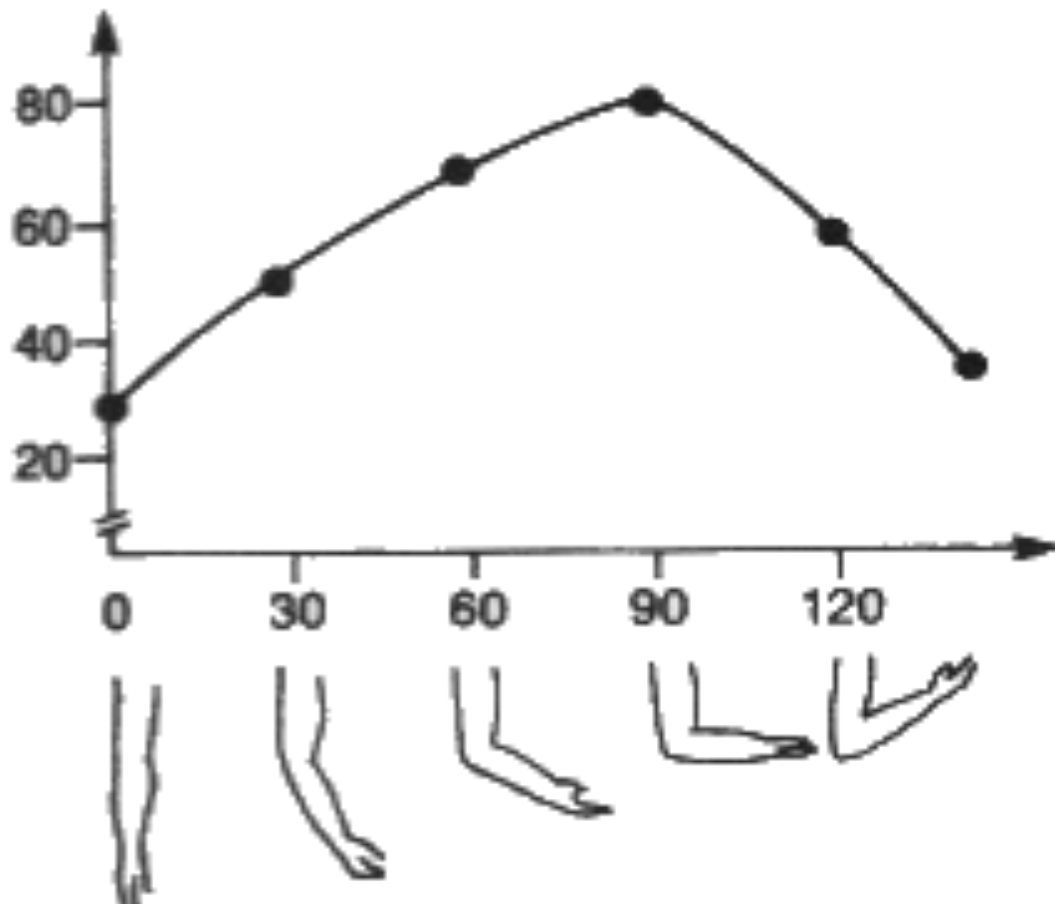
- permet un travail à vitesse constante
- quantification de tous les paramètres d'un mouvement né d'une contraction musculaire
 - amplitude (degrès)
 - vitesse (deg/sec)
 - moment de force (Nm)
 - durée (sec/rép): notion de fatigue
 - direction (ext/flex)

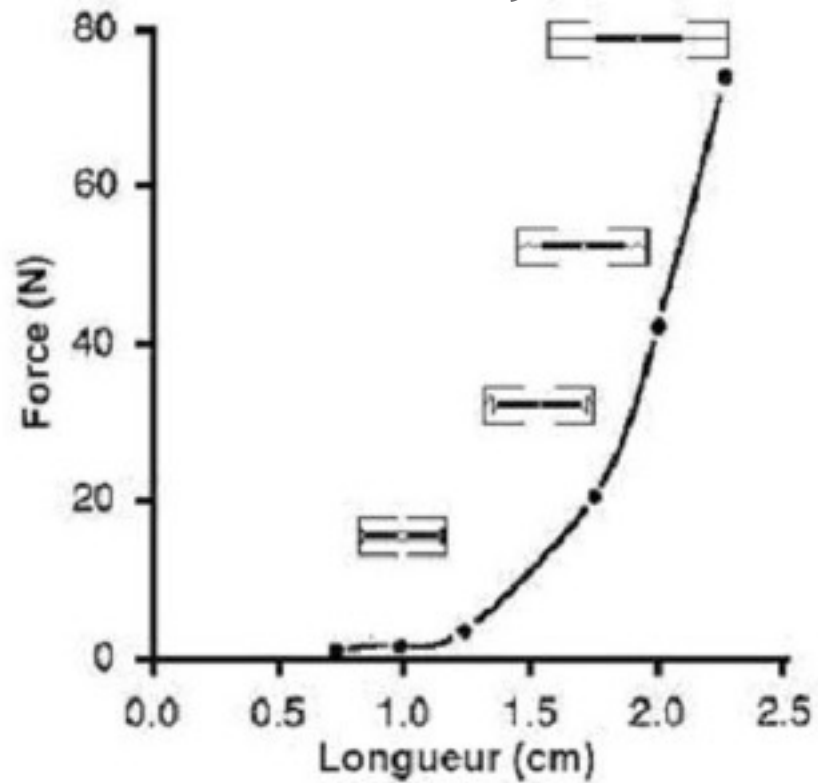
La force musculaire

7

- parametres de variations
(bras de levier, course int/ext, mode contraction, vitesse, durée W et repos, encouragements, motivation)
- plus le muscle se raccourcit , plus la force est faible
- maximale à une certaine angulation

Force (kg) ou moment





Force de résistance générée par le muscle en fonction de la longueur d'allongement du sarcomère

l'activité musculaire

10

- **le travail isométrique (statique)**

Gains: en force, peu en volume

- **le travail isotonique (dynamique):**

- concentrique

- résistance faible: gains en volume
- résistance forte: gains en force

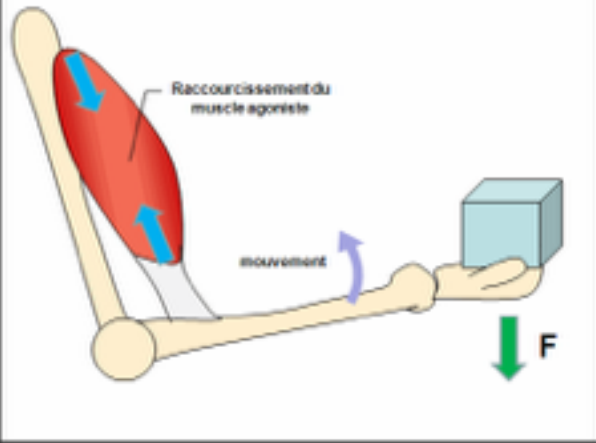
- excentrique: excellent rendement

pour une même force, 2 fois plus d'unités motrices sollicitées

-

- **le travail isocinétique**

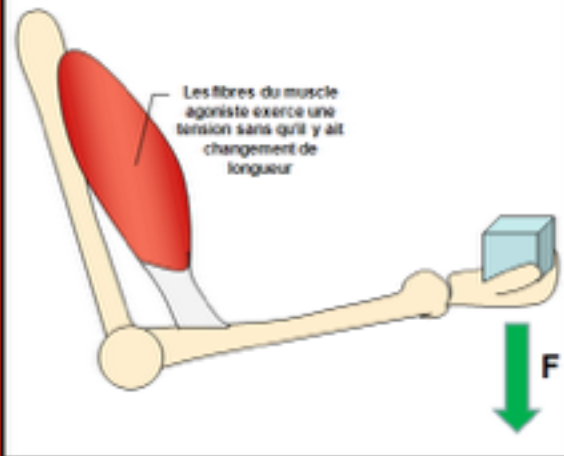
CONTRACTION CONCENTRIQUE



moment moteur > moment résistance

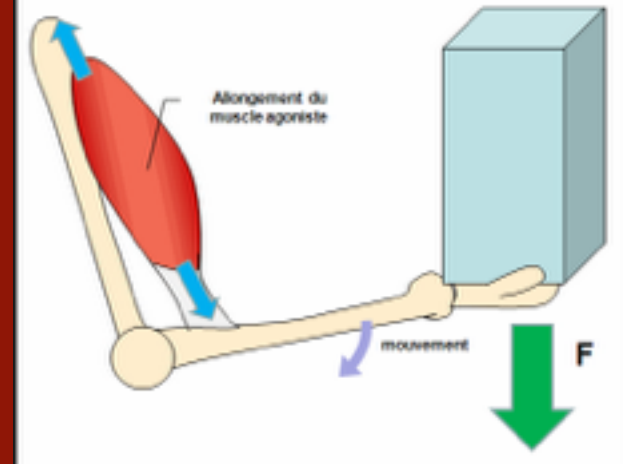
moment moteur = moment résistance

CONTRACTION ISOMÉTRIQUE



moment moteur < moment résistance

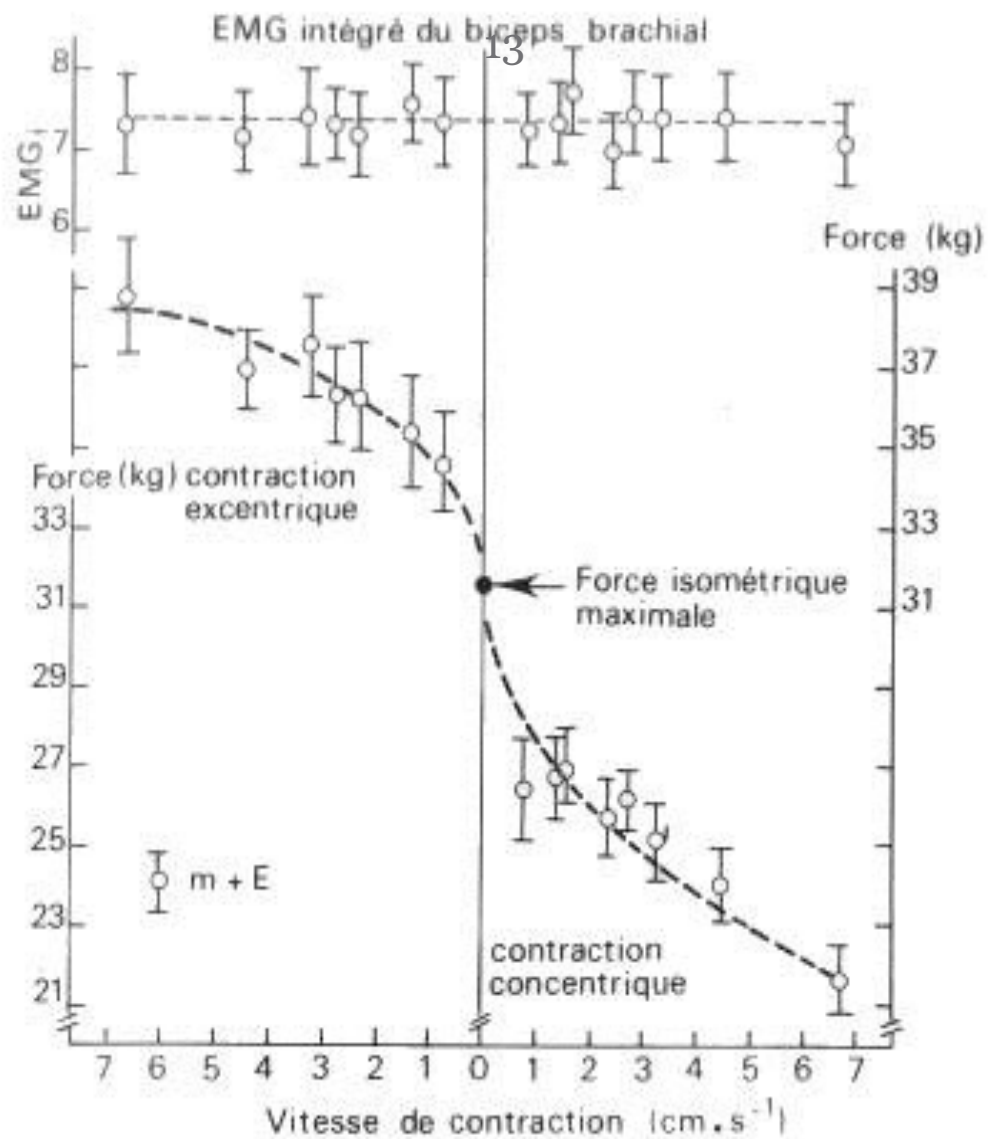
CONTRACTION EXCENTRIQUE



l'activité musculaire

12

- Excentrique:
 - intervient dans les mouvements à grande vitesse (contraction excentrique des antagonistes, mouvement balistique):
 - importance équilibre agonniste/antagonistes
 - force maximale à vitesse élevée, force faible si vitesse lente
- Concentrique:
 - force maximale à vitesse lente
 - force faible si vitesse lente à vitesse élevée



le travail isocinetique

14

- travail à vitesse constante (prédéterminée)
- adaptation instantanée de l'effort résistant à l'effort développé
- exemple du train que l'on pousse en courant
- asservissement résistant (la machine s'adapte à tout moment à l'effort développé pour maintenir la vitesse)
- si vitesse non atteinte , pas de résistance

- but de l'isocinétisme: analyser les déficits
- possibilité de connaître en tout point du mouvement, la force développée . l'effort est max sur toute l'amplitude du mouvement (différent travail isotonique)

aspects de l'isocinétisme

15

- principe de bernouilli: forces de frottement entre deux corps diminuent si la vitesse augmente
- phénomène de l'overflow (débordement d'énergie): gain de force au delà et de part et d'autre du secteur travaillé
- un test isocinétisme ne peut établir un diagnostic (pas assez sensible et spécifique)
- de la rigueur dépend la fiabilité du résultat
- reproductibilité et fiabilité
- entraînement à vitesse multiples
- direction réversible instantanée (ago, anta..)

- **Vitesse:**
- **Force:**
 - Vitesse lente $< 90^\circ/\text{s}$ • Contraintes élevées
- **Puissance:**
 - Vitesse intermédiaire ou rapide
- **Explosivité:**
 - Vitesse rapide $> 240^\circ/\text{s}$
 - Contraintes faibles
 - Nécessite de bonnes capacités neuro-motrices

évaluation isocinétique

17

- prérequis:
Opérateur expérimenté
sportif sain en debut de saison ou fin de rééducation
questionnaire précis sur atcds musculotendineux
- intérêt :
sécurité assurée car moteur asservie
capteurs de forces précis (analyse rapport ago/
antago, deficit musculaire, composante excentrique,
spasticité)

- L'*isocinétique* offre également la possibilité d'effectuer objectivement des évaluations dynamiques (il est utile de rappeler que les structures musculaires sont les structures les plus dynamiques du corps), qui peuvent être quantifiées et reproduites par le biais de valeurs numériques et enregistrées sur le PC.
- deux vitesses angulaires différentes suffisent généralement à tester la plupart des groupes articulaires. Ceci permet d'explorer la force et la puissance des groupes articulaires et d'évaluer leur résistance.

Genou : 90 et 180 °/s

Cheville : 40 et 90 °/s

Epaule : 60 et 120 °/s

Le nombre de répétitions varie en fonction de la capacité musculaire examinée.

Notre conseil : Explosivité : 4 – 5 répétitions

Indice d'endurance et de fatigabilité : au moins 20 répétitions pour explorer la force de résistance et observer la fatigabilité par le biais du rapport entre le travail entre les répétitions initiales et finales du test.

indications de l'isocinétisme

19

Hanches: lésions abducteurs, adducteurs •

Genoux:

- Lésions non chirurgicales: tendinopathies rotuliennes, syndromes rotuliens, subluxation rotulienne, lésion des ligaments collatéraux (médial et latéral), lésion du LCA (non-opéré), tendinopathie patellaire...
- Lésions chirurgicales: chirurgie de luxation ou d'instabilité rotulienne, ligamentoplastie du LCA, suite chirurgie peignage ou suture du tendon patellaire...

• **Chevilles:**

- Entorses de cheville, tendinopathie calcanéenne, chirurgie du tendon calcanéen

Epaules:

- Non opérées: tendinopathie supra-épineux, infra-épineux, conflits, épaules instables
- Opérées: réinsertion coiffe, acromioplasties

• **Rachis**

• **Chez le sportif:**

- Renforcement musculaire • Rééquilibrage musculaire

Contre-indications de l'isocinétisme

20

- **Absolues:**

- Problèmes cardiaque: test d'effort ,Epilepsie, Maladie vasculaire périphérique grave Anévrisme , tout troubles neurologiques (AVC, Parkinson) sauf sous monitoring étroit
- Grossesse , problèmes cutanés sous dynamomètres piézo-électrique , patients sous anti-coagulants (avis médical) , tumeurs malignes (dans la région à tester) , radiothérapie ou chimiothérapie récente (moins de 3 mois), utilisation prolongée de stéroïdes , déchirures musculaires ou ligamentaires fraîches, pseudarthroses ou fractures non consolidées , ligamentoplasties: avant solidité des ancrages

- **Relatives:**

- Douleurs
- Amplitudes articulaires fortement réduites
- Cicatrisation des tissus mous
- Cicatrisation osseuse
- Épanchement
- Ostéoporose
- Anémie
- Polyarthrite rhumatoïde
- Intervention chirurgicale récente (avis chirurgical)

code CPAM

IX – Inscription de l'acte d'isocinétisme au Livre II de la LAP (CCAM)

L'article 28.1 de la convention médicale avait acté le souhait des parties signataires que soient mises en œuvre les évolutions de nomenclature relatives aux actes de médecine physique et réadaptation (MPR).

Suite à la décision UNCAM du 20 décembre 2011, l'acte PEQP003 est désormais pris en charge par l'assurance maladie. Cet acte technique permet une évaluation objective et quantifiée, des déficiences musculaires, en 2^{ème} intention lorsque l'examen clinique ou les méthodes instrumentales d'évaluation ne sont pas suffisantes.

L'acte permet ainsi un suivi longitudinal de l'efficacité de la rééducation et selon les résultats, une adaptation du programme de rééducation. Sa réalisation nécessite l'emploi d'un équipement spécifique ainsi qu'une formation spécifique à l'isocinétisme en plus de la formation initiale, sauf pour les médecins MPR pour lesquels elle fait partie de la formation initiale. Compte tenu de ces spécificités, l'acte est essentiellement pratiqué par les médecins MPR.

Les indications validées par la HAS étant larges, il a été convenu avec la société française de médecine physique et de réadaptation [SOFMER] dans le cadre des mesures sur la CCAM inscrites à la convention nationale des médecins, de limiter la prise en charge de cet acte au suivi d'un programme de rééducation validé par la SOFMER dans les 18 premiers mois postopératoires d'une reconstruction de ligament croisé du genou, avec un maximum de 3 actes au plus par patient. Le programme de rééducation est accessible sur le site de la SOFMER :

http://www.sofmer.com/download/sofmer/reco_isocinetisme_ligamentoplastie_300909.pdf.

Le tarif de l'acte a été fixé à 65,11 €.

- dynamomètre isocinétique angulaire à résistance autoadaptée



Analyse des graphes: aspects normaux

23

- Représentation graphique de la force musculaire
 - Muscles agonistes et antagonistes
 - Amplitudes articulaires prédéterminées
 - Grossièrement forme parabolique
 - Enveloppe normalement lisse
 - Aspect crénelé: incapacité du sujet à maintenir une contraction max durant tout le mouvement

données analysées

24

- pic de couple (pic de force ou force max)
comparaison contrelateral, anterieur, ratio ago/anta
- angle de survenue du pic de couple
- la courbe du pic de couple (selon angle)
- courbe d'adaptation à l'effort (pic de couple selon nb répétitions)

Le pic de force (pt)

25

- varie selon:
mode de contraction
la position de l'articulation
la vitesse

pic de couple

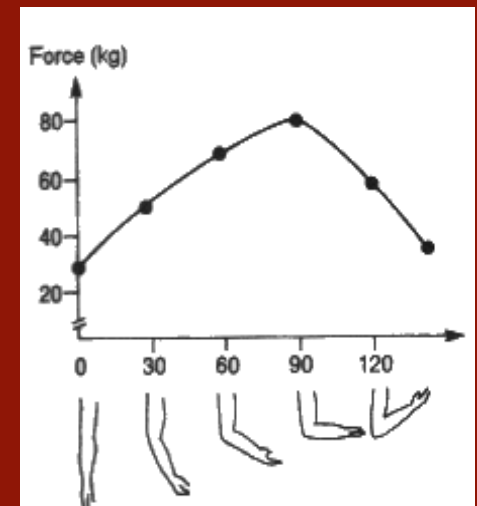
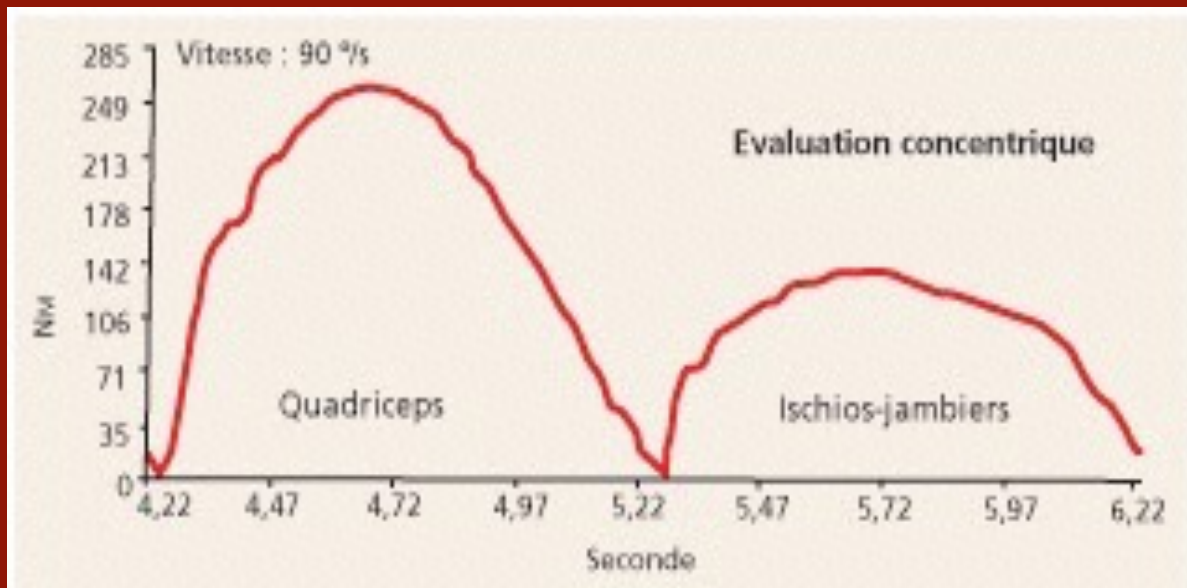


Figure 2 - Evaluation concentrique normale du quadriceps et des ischio-jambiers à 90°/sec.



Figure 5 - L'évaluation concentrique permet de noter les répercussions d'une lésion, ici sur le fonctionnement de l'appareil extenseur.

TDF: taux de décroissement de la force

27

- Capacité du sujet à maintenir une contraction max jusqu'à la fin du mouvement
- Convexe ou plane chez le sujet normal
- Il est fréquent d'observer un petit accrochage sans aucune valeur pathologique (pas de douleur + examens radios normaux)

- **Aspects pathologiques:**
- Il n'est pas possible de définir des modifications des tracés pathognomoniques d'une affection quelle qu'elle soit
- Les tests isocinétiques sont insuffisants, face à une pathologie précise, pour porter un diagnostic lésionnel
- Anomalies: valeurs indicatives
- Fausses anomalies: mauvaise réalisation/participation

- **Déficits musculaires:**

Étalement de la courbe avec un phase ascendante plus inclinée sur l'horizontale

A toute les vitesses

Plus souvent marqué sur les vitesses lentes

Déficits du TDTM

Aplatissement ou aspect concave

Difficulté à produire rapidement, en début de contraction, un pic de couple

- Fibres de type 2 (vitesses rapides)

Accidents de courbes

30

Inhibition douloureuse dans un secteur ang précis

Isolés: aucune valeur diagnostique

Corrélé à la clinique: syndrome femoro-patellaire

Plus net à vitesse lente

LCA: double bosse

L'analyse comparative, par contre, offre le paramètre le plus important qui puisse être enregistré. Ce paramètre est facile à comprendre et à calculer, et est généralement considéré comme compatible avec les données physiologiques, si la différence se situe autour de 10 – 15 % des valeurs des deux membres examinés. Il est important, toutefois, d'effectuer la comparaison avec la plus grande prudence en raison des influences potentielles dues à la dominance d'un membre.

Le travail total, mesuré à la vitesse angulaire la plus élevée, est la somme du travail mesuré pendant les répétitions, et est donc lié à l'indice de fatigue du patient. Ce paramètre peut donc être particulièrement utile pour l'interprétation correcte de l'indice. Il existe des liens étroits entre la capacité à afficher le travail correspondant à toutes les phases répétées et la résistance à la fatigue.

Rapport entre muscles agonistes et antagonistes

C'est une valeur très importante, qui est cependant fortement influencée par la liberté de mouvement de la biomécanique articulaire, les dysfonctionnements de la mécanique articulaire, l'âge, le sexe, l'activité physique et l'entraînement sportif.

pour le genou: le pic de force est physiologiquement toujours plus élevé pour le système extenseur, le quadriceps ;

o la relation entre flexion et extension diminue en fonction de l'augmentation de la vitesse angulaire ;

o ce paramètre peut prendre des valeurs variables si l'activité physique est effectuée aux valeurs physiologiques à $90^\circ/\text{s}$ par :

o un homme, sportif

o un homme, sédentaire o une femme, sportive

o une femme, sédentaire

Env. 75 % ; Env. 70 % ; Env. 65 % ; Env. 55 %.

iso en reeducation

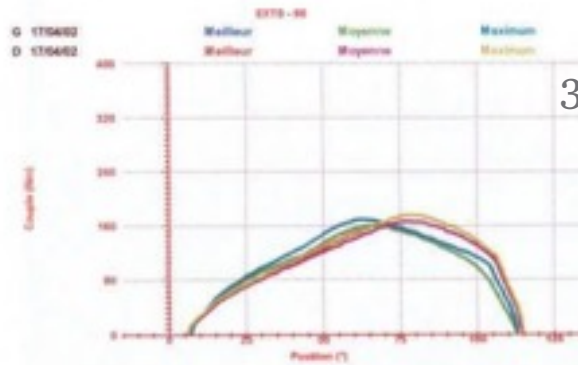
33

- oriente la reeducation (en adaptant les techniques de reeducation pour diminuer les anomalies de courbe en proposant un renf musculaire spécifique)
- renforcement musculaire (ne suplante pas le renf muscu iso, conc, excen) en chaine cinetique ouverte (max sur toute l'amplitude du mouvement); W musc en dehors de la zone de conflit (grace a overflow)
- gain d'amplitude

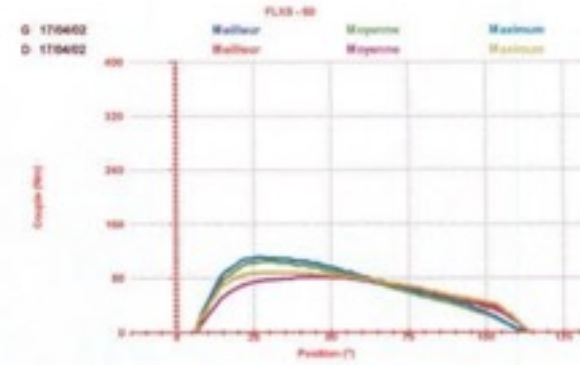
- travail à vitesse lente améliore la force
- travail à vitesse rapide améliore la puissance
- travail concentrique sous max prolongé améliore la vascu locale et la cicatrisation d'une lesion
- travail excentrique ne modifie pas la circulation locale

Institut : I.R.R - C.R.F. de NANCY
 Sujet :
 Type de rapport : Isocinétique Court Bilatéral
 Mode de contract. CONC/CONC
 Mouvement : 0101 Genou Flexion/Extension CONC/CONC

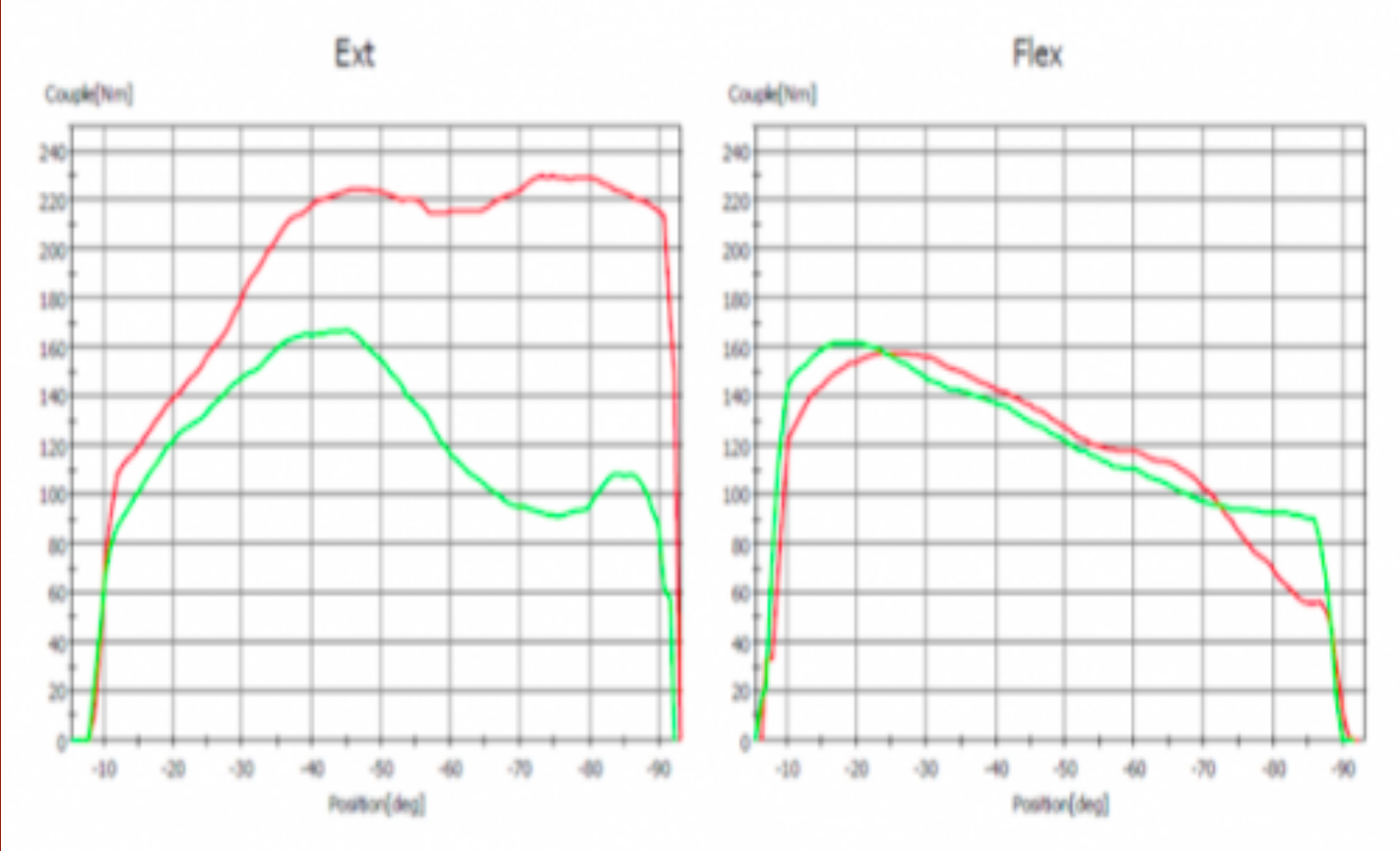
EVALUATION CYBEX
 Id du Sujet : 1631275068127/41
 Date du rapport : 19/04/02
 Poids du sujet (Kg): 60,00
 Gravité (Nm) : 14,00



35



Répétitions	Gauche 17/04/02		Droit 17/04/02		Déficit	
	4	20	4	20	4	20
CONCENTRIQUE FLÉCHISSEURS						
Vitesse (°/Sec)	60	180	60	180	60	180
Pic de couple (Nm)	110	83	88	72	20%	13%
Pic de couple % Poids	183.3%	138.3%	146.7%	120.0%		
Angle de pic de couple	26°	34°	27°	38°		
Travail total (J)	129	90	119	93	7%	-3%
Travail total % Poids	215.8%	150.3%	199.5%	156.2%		
Puissance moyenne (W)	69.4	122.7	61.1	129.3	12.0%	-5.4%
Puissance moyenne % Poids	115.7%	204.4%	101.8%	215.5%		
Travail total de la série (J)	484	1,543	451	1,461	6%	5%
CONCENTRIQUE EXTENSEURS						
Vitesse (°/Sec)	60	180	60	180	60	180
Pic de couple (Nm)	170	124	176	122	-3%	1%
Pic de couple % poids	283.3%	206.7%	293.3%	203.3%		
Angle de pic de couple	64°	64°	78°	69°		
Travail total (J)	212	162	218	164	-3%	-1%
Travail total % Poids	354.1%	270.1%	365.0%	273.7%		
Puissance moyenne (W)	116.7	226.7	114.1	225.0	2.3%	0.8%
Puissance moyenne % Poids	194.6%	377.8%	190.1%	374.9%		
Travail total de la série (J)	792	2,784	835	2,821	-5%	-1%
CONCENTRIQUE FLÉCHISSEURS / CONCENTRIQUE EXTENSEURS						
Pic de couple (Nm)	64.7%	66.9%	50.0%	59.0%		
Travail total	60.9%	55.6%	54.7%	57.1%		
Puissance moyenne	59.5%	54.1%	53.5%	57.5%		
Travail total de la série	61.1%	55.4%	54.1%	51.8%		
Amplitude moyenne (°)	106	106°	106°	108°	108°	



Quelles pathologies

37

- **LCAE opéré**
- **Déchirures Q/IJ**
- **Tendinopathies Q/IJ**
- **SDFP**

Bilan

38

- Comparatif
 - droite/gauche >10%
 - antérieur/postérieur (ratios)
 - Avant/après
- Fiables: excellente corrélation FM, W, P et ratios
- Différents modes de travail
 - Force, endurance et explosivité
 - Concentrique, excentrique et statique

Bilan résultats

39

- En fonction des sports
- En fonction des pathologies
- Féminin/ masculin

Bilan quelques chiffres

40

- Vitesses

- Conc: Plus la vitesse est élevée plus la résistance est faible
- Exc : plus la vitesse est élevée, plus la résistance est élevée

	Conc	Exc	
lent	0°/s – 100°/s	<30°/s	Force
moyen	100°/s – 240°/s	30°/s – 90°/s	Puissance
rapide	240°/s – 300°/s	>120°/s rare	Explosivité

- Angles d'efficacité maximale

	Q	IJ
conc	60-65°	30-35°

Bilan quelques chiffres

41

- Ratios ant/post

Conc/conc	60°/s : 0,6	300°/s : 0,8 à 1
Exc/ exc	30°/s : 1,3	180°/s : 1,7
Conc Q/exc IJ	240/30°/s de 0,6 à 1	240/120°/s de 0,6 à 1

- MF max/pds à revoir

	Sédentaire	N	Sport de vitesse
Q 60°/s	2,2-2,5 Nm/kg	3 Nm/kg	2,5-4 Nm/kg

LCAE

42

- Intérêt?
 - Récupération Force IJ puis Q
 - Équilibre Q/IJ et bilat
- Quand?
 - J10 IJ
 - 3 mois Bilan; 4 mois Q
- Comment?
 - Concentrique/excentrique
 - Endurance / résistance / explosivité

Déchirures

43

- Intérêt?
 - Favoriser la cicatrisation précocement
- Quand?
 - Précocement. En fonction de la déchirure
- Comment?
 - excentrique

- reeduc LCA OPERE :En résumé, il est possible d'affirmer que les exercices en chaîne cinétique fermée peuvent être utilisés en toute sécurité au cours de la rééducation du LCA parce qu'ils semblent générer une moindre force de translation antérieure et un mouvement limité du tibia pendant la plupart des mouvements de flexion. Toutefois, il est utile de noter que, selon certaines études, certains exercices en chaîne cinétique fermée avec angles de flexion faibles génèrent les mêmes contraintes que les exercices en chaîne cinétique ouverte, ce qui suggérerait qu'ils sont moins sûrs que l'on ne le pense.
- FAIRE UN TYPE DE PROTOCOLE SUR LCA OPERE +++++

genou post op

45

- bon resultat fonctionnel si
bon équilibre quad/IJ
bonne récupération du quadriceps

Tendinopathies

46

- Intérêt?
- Quand?
- Comment?
 - excentrique

SDFP

47

- Intérêt?
 - Équilibre Q/IJ
 - Renforcement Q à grande vitesse (effet Bernoulli)
- Quand?
 - Dès que possible
- Comment?
 - Concentrique grande vitesse

EXCECUTION

48

- Echauffement
 - Vélo ou presse
 - Gainage
 - Sur la machine (familiarisation)
- Bilan
 - Explications
 - Essais
 - Bilan concentrique et excentrique, D et G
- Interprétation
- Travail personnalisé

PROTOCOLE DE RENFORCEMENT

49

- En fonction de la patho
- En fonction du sport
- Féminin masculin

BILAN DE FIN CRITÈRES DE REPRISE

50

- Pour un LCAE opéré > 6 mois

/côté sain	Déficit	Normalisation
Q conc 60°/s	≥ 35%	≤10%
IJ conc 60°/s	≥ 35%	≤10%
IJ exc	≥ 25%	≤10%

QUAND ET COMMENT ADRESSER LES PATIENTS

51

Quand?

- Pour des tests
 - Reprise après blessure
 - Début de saison
- Renforcement musculaire ciblé

Comment?

- Prescription non quantitative de rééducation des 2 genoux

Travail excentrique

(FYFE et STANISH, 1992 - LIU et al. 1995, ALLBROOK, 1981 - JARVINEN 1976 et 1993, Brockett 2001, Proske 2004, Michaut, Pousson 2004)

52

- Interet ++ en rééducation et prévention
- Active la synthèse protéique
- Stimule et renforce l'armature conjonctive
- Favorise l'alignement des fibres
- Augmente le nombre de sarcomères en série (favorise hypertrophie muscul? , prevention recidive)
- Renforce la résistance à l'étirement lésionnel
- Dynamomètre isocinétique = dosage très fin: vitesse, amplitude, intensité =
- travail précis et adapté

- Evaluation isocinétique:
Concentrique Q et IJ à 60 et 240°/s • Excentrique IJ à 30 et 120°/s
- Définition du déséquilibre:
- Ecart bilatéral : 15%
- Ou Ratio concentrique < 47%
- Ou Ratio IJ Exc 30°/s/ Q Conc240°/s < 80%
- 5 fois plus de Risque de lésion si déséquilibre

Notre Expérience Isocinétique excentrique sous maximale

Phase de repos incontournable de 3 à 15 j suivant la gravité de la lésion

Etirements passifs doux en course moyenne

Sollicitations excentriques isocinétiques de faible intensité en course moyenne à vitesse très lente 5°/s dite « cicatricielle »

Règle de le non douleur

Augmentation très progressive et lente: 1 seul critère à la fois

de l'intensité jusqu'à 100% /coté controlatéral, de la vitesse jusqu'à 30° /s en cicatriciel
de l'amplitude jusqu'à la course externe complète

- protocole de reeduc propose
- Évaluation controlatérale impérative
- Repos sportif, étirements, sollicitations excentriques
- manuelles, correction des facteurs favorisants
- Respect de la non douleur
- 3 séances par semaine
- Début sur un mode cicatriciel : vitesse $5^{\circ}/\text{sec}$, amplitude 45%, intensité 35%
- Reprise des activités sportives: course à 70%, entraînement à 80%, compétition à 90%

- protocole:
- vitesse lente $5^{\circ}/s$
- limitation de l'amplitude de course
- contrôle de l'intensité (travail non douloureux)
- 4 séries de 10 répétitions 45 sec de repos; 3 séances par semaine

-
- Intérêts de la vitesse lente
- Aussi efficace dans l'effet protecteur Eston, Finney 1996
- Permettrait un meilleur contrôle moteur, donc un effort mieux dosé,
- sans à coup plus qualitatif déclenchant moins de compensation
- Augmente le temps de travail isocinétique par rapport à des vitesses
- plus rapides,
- Permet un étirement plus complet par diminution de la raideur du muscle au fur et à mesure des répétitions (Magnusson 1996)

- adaptation mecaniques
- Activation des cellules satellites de Mauro
- Myofibrillogénèse: augmentation de taline, vinculine dans le cyto squelette (Frenette 2002) augmentation d'actine (Yu 2002) et de desmine (Barash 2002) dans la myofibrille
- Renforcement du sarcolemme, et du tissu conjonctif intra et intermusculaire, stimulation de la morphogénèse du tissu conjonctif
- Allbrook 1981,
- Augmentation du nombre de sarcomères en série (Proske 2001)
- grosse question: favoriser doms (lesion, declenche syst inflamma) et les respecter avec courbatures et inflammation ds 48 premeieres heures pour favoriser hypertrophie musculaire, garder chaud pour preserver inflammation (nouveau?), prevention recidive?, comment doser... interet cryotherapie la dedans ds recup, differencier excentrique en reeduc du renforc pur

- en concentrique: vitesse lente (30 à 90°/sec), rapide (180 à 240°/sec)
- en excentrique: vitesse de 100°/sec (minimale pour connaître la force excentrique max)
- s'intéresser plus à la forme de la courbe et au travail réalisé qu'au pic de couple
- un déséquilibre musculaire lors d'un mouvement ne peut se démasquer qu'en comparant un point précis du mouvement la force concentrique du muscle agoniste et la force excentrique du muscle antagoniste à la même vitesse de travail; aucune corrélation entre la force musculaire excentrique et concentrique
- attention : ne pas conclure trop vite pour le renforcement des agonistes ou antagonistes