

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

†.0Λ.044† .0:0RO 0#Z.5Λ I #IC0.0!
UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID-TLEMCEM
FACULTE DE MEDECINE
Dr. B. BENZEDJEB - TLEMCEM



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE
ET POPULAIRE

جامعة أبي بكر بلقايد - تلمسان
كلية الطب
د. ب. بن زرجب - تلمسان

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLÔME DE
DOCTORAT
EN MÉDECINE

THEME : INTÉRÊTS DE L'ISOCÉNITISME DE LA RÉÉDUCATION
DU GENOU

ENCADRE PAR : DR. BOUSAID ZAKARIA

PRÉSENTÉ PAR :

- BENBELKHIR MAWLOUD**
- MOTRANI ABDELMADJID**
- AZZOUNI IMANE HOUDA**

ANNEE UNIVERSITAIRE : 2019-2020

DÉDICACE :

Par notre travail honoré à l'aide de Dieu tout puissant, qui nous a tracé le chemin de notre vie, nous avons pu arriver à réaliser ce modeste travail que nous dédions avec toutes nos affections aux êtres les plus chères « nos parents » affables, honorables, aimables: vous représentez pour nous le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de nous encourager et de prier pour nous. Vos prières et vos bénédictions nous a été d'un grand secours pour mener à bien nos études.

Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que vous méritez pour tous les sacrifices que vous n'avez cessé de nous donner depuis notre naissance, durant notre enfance et même à l'âge adulte.

Vous avez fait plus que des parents puissent faire pour que leurs enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études.

Nous vous dédions ce travail en témoignage de nos profonds amours. Puisse Dieu, le tout puissant, vous préserver et vous accorder santé, longue vie et bonheur.

A Nos très chers frères et sœurs, En témoignage de l'attachement, de l'amour et de l'affection que nous portons pour vous. Nous vous dédions ce travail en souhaitant un avenir plein de joie, de bonheur, de réussite et de sérénité.

A tous les membres de la famille, petits et grands Veuillez trouver dans ce modeste travail l'expression de nos affections.

A tous les internes de la promotion 2019-2020 pour leur soutien moral. A tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin nous leur disons simplement du fond du cœur.

MERCI !



REMERCIEMENT :

Nous remercions le bon Dieu ; le tout puissant de nous avoir donné le courage et la volonte de mener à terme ce présent travail.

Au terme de ce travail, J'aimerais remercier notre assistant et encadreur : docteur Boussaid.T.Z pour son assistance durant les mois de la réalisation de ce mémoire. J'aimerais également souligné l'apport important de toute l'équipe de Service de médecine physique et de réadaptation du CHU TLEMEN, j'aimerais aussi remercier mes collègues de travail qui ont travaillé avec moi et qui a été d'une très grande utilité: Abdmadjid Motrani ,Azzouni imene.

Enfin, nous adressons nos remerciements à tous nos proches et amis qui nous en toujours soutenues et encouragées.

Merci à tous et à toute

TABLE DES MATIÈRES :

<u>1. Résumé :</u>	05
<u>2. introduction :</u>	06
<u>3. L'Isocinétisme :</u>	07
<u>3.1. Les indications et les contre indications de l'isocinétique</u>	
<u>4. Rappel anatomique et biomécanique fonctionnelle du genou :</u>	10
<u>4.1. GENERALITES ET ELEMENTS EN PRESENCE</u>	
<u>4.2. LES ELEMENTS ASSURANT LA STABILITE DU GENOU</u>	
<u>4.3. LES ELEMENTS ASSURANT LA MOBILITE</u>	
<u>5. LES PRINCIPAUX TRAUMATISMES DU GENOU :</u>	13
<u>5.1. LES LESIONS LIGAMENTAIRES</u>	
<u>5.2. LES LESIONS MENISCALES</u>	
<u>5.3. LES LESIONS CARTILAGINEUSES</u>	
<u>5.4. MALADIE D'OSGOOD SCHLATTER</u>	
<u>5.5. LES LESIONS OSSEUSES</u>	
<u>5.6. LES LESIONS TENDINEUSES</u>	
<u>6. LES FACTEURS DE RISQUES :</u>	15
<u>7. Méthodologie d'évaluation isocinétique appliquée au genou :</u>	16
<u>7.1. Préambule à l'évaluation musculaire isocinétique :</u>	
<u>7.2. Échauffement :</u>	
<u>7.3. Installation : position, axe du mouvement et stabilisation</u>	
<u>7.4. Protocole d'évaluation : amplitude, vitesse et mode de contraction</u>	
<u>7.5. Valeurs normatives et interprétation des données</u>	



<u>8. Proposition de notions clés à faire apparaître dans le compte rendu d'évaluation musculaire isocinétique appliquée au genou</u>	25
<u>9. quand et pourquoi réaliser une évaluation musculaire isocinétique dans les pathologies du genou ?</u>	26
<u>9.1. Rupture du ligament croisé antérieur :</u>	
<u>9.2. Syndrome fémoro-patellaire :</u>	
<u>9.3. Gonarthrose :</u>	
<u>10. Conclusion :</u>	32
<u>11. Exemple :</u>	33
<u>12. Les références :</u>	43



1. RÉSUMÉ :

Le but de notre travail est montré l'intérêt de l'isocinétisme dans la rééducation du genou est donc un élément clé dans la prise en charge post traumatique. Cette évaluation permet de :

- objectiver l'évolution de la récupération de la force musculaire.
- orienter le renforcement musculaire dans la rééducation.
- déterminer l'arrêt du renforcement musculaire.
- orienter la prise en charge rééducative.



2. INTRODUCTION:

L'évolution des connaissances et de la technologie a permis durant les dernières années une meilleure compréhension des problèmes physiologiques et musculo-squelettique. L'isocinétisme est un outil incontournable pour les professionnels travaillant autour de l'appareil locomoteur. En effet, le principe d'isocinétisme par l'utilisation de dynamomètres isocinétiques permet une mesure fiable, reproductible, sensible, objective et dynamique de la force musculaire. Cela fait aujourd'hui de l'isocinétisme le « gold standard » de l'évaluation de la force musculaire. Ses applications sont multiples du diagnostic à la prévention en passant par le suivi et la rééducation, et touchent de multiples disciplines telles que la médecine et la traumatologie du sport, la médecine physique et de réadaptation, la chirurgie orthopédique, la neurologie, la préparation physique, et la recherche scientifique... Ainsi, il nous semble important que chaque professionnel concerné puisse avoir des bases pour comprendre et/ou utiliser l'isocinétisme, que ce soit dans le cadre d'une prescription ou dans la mise en œuvre d'une évaluation ou d'une rééducation isocinétique, que dans l'interprétation des résultats.

L'isocinétisme permet de faire des bilans extrêmement précis, objectivable et reproductible, un renforcement musculaire et la rééducation.



3. L'ISOCINÉTISME :

Le terme isocinétisme est formé du préfixe « iso » qui vient du grec ancien signifiant « égal », et du radical « cinétique » qui vient du grec signifiant « mouvement ». Il signifie : « mouvement à vitesse constante ». Le terme anglais est isokinetic.



Le principe d'isocinétisme est régi par :

- la maîtrise de la vitesse : la vitesse est constante tout au long du mouvement.
- l'asservissement de la résistance : il y a une adaptation de la résistance en tout point du mouvement afin qu'elle soit égale à la force développée par le sujet (auto-adaptation de la résistance).



3.1.LES INDICATIONS ET LES CONTRE INDICATIONS DE L'ÉVALUATION MUSCULAIRE ISOCINÉTIQUE :

➤ **Indications :**

La méthode isocinétique peut être utilisée dans de nombreux domaines en raison de sa souplesse d'adaptation au mouvement généré. Elle s'adresse aussi bien aux athlètes qui souhaitent améliorer leurs performances et qui doivent continuer à s'entraîner après une compétition qu'aux patients atteints de problèmes neurologiques qui participent à des projets de recherche présentés dans la littérature scientifique.

- Les sujets de tous âges qui doivent suivre une thérapie de rééducation conservatrice du système ostéo-articulaire
- Les sujets de tous âges qui doivent suivre une thérapie de rééducation après chirurgie du système ostéo-articulaire
- Les sujets de tous âges qui doivent renforcer, augmenter la puissance ou la résistance du système ostéo-articulaire
- Les sujets de tous âges qui ont besoin d'une évaluation ostéo-articulaire à la suite d'évènements cliniques neurologiques
- Les sujets de tous âges qui ont besoin d'une évaluation ostéo-articulaire à des fins cliniques ou juridiques, ou pour des assurances

➤ **Contre-indications :**

• **Absolues :**

- Pseudarthrose ou fractures non consolidées
- Epilepsie
- Insuffisance cardiaque (sauf sous monitoring)
- Maladie vasculaire périphérique grave
- Anévrismes



- Anticoagulant
- Radiothérapie ou chimiothérapie récente (datant de moins de 3 mois)
- Utilisation prolongée de stéroïdes (> 3 mois)
- Déchirure musculaire (<7jours) ou ligamentaire (>degré I) profondes
- Grossesse
- Toute trouble neurologique (par ex. AVC, maladie de Parkinson) sauf sous monitoring étroit
- Problèmes cutanés sous dynamomètre piézoélectrique
- Ostéoporose grave
- Tumeur maligne (dans la région à tester)

• **Relatives**

- Douleur
- Amplitude articulaire réduite (fortement)
- Cicatrisation de tissus mous
- Cicatrisation osseuse
- Epanchements
- Ostéoporose
- Anémie
- Polyarthrite rhumatoïde

RAPPEL ANATOMIQUE ET BIOMÉCANIQUE

FONCTIONNELLE DU GENOU :

L'articulation du genou unit le fémur, le tibia et la patella, et est composée de deux articulations :

- l'articulation fémoro-tibiale comprenant un compartiment interne (entre le condyle fémoral interne et le plateau tibial interne) et un compartiment externe (entre le condyle fémoral externe et le plateau tibial externe).
- l'articulation fémoro-patellaire (entre la patella en avant et la trochlée fémorale).

Les moyens de stabilisation passive de l'articulation fémoro-tibiale sont :

- le pivot central avec le ligament croisé antérieur et le ligament croisé postérieur.
- les ligaments périphériques avec en avant le ligament patellaire, latéralement les ligaments collatéral médial (en interne) et latéral (en externe),

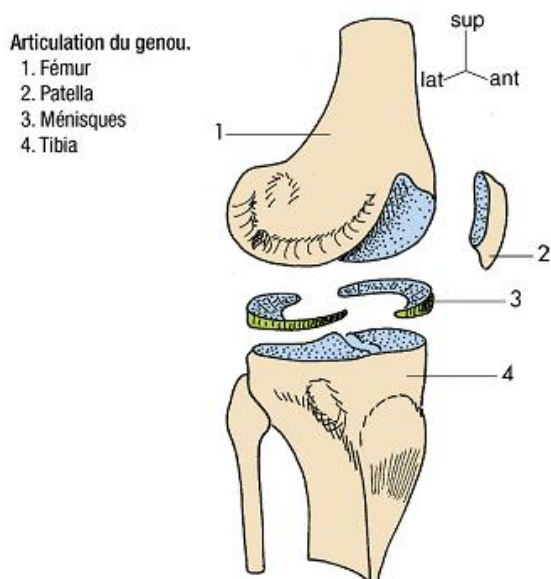


Schéma représentant l'articulation du genou avec le fémur (1),

et en arrière les ligaments poplités oblique et arqué, et les points d'angle postéro-interne et postéro-externe.

- les ménisques internes et externes qui ont un rôle dans la stabilité et la congruence articulaire, mais aussi dans l'amortissement.
- les coques condyliennes limitant l'extension du genou.

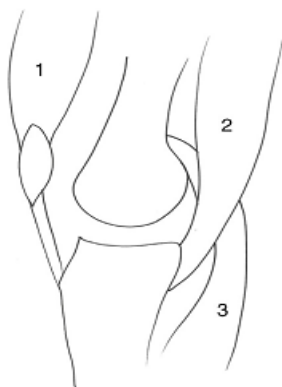
Les moyens de stabilisation passive de l'articulation fémoro-patellaire sont :

- le rétinaculum latéral.
- le fascia lata .
- le rétinaculum médial composé du medial patellofemoral ligament, du medial patellomeniscal ligament, et du medial patellotibial ligament.

Les moyens de stabilisation active du genou sont les éléments musculaires, à savoir :

- les muscles de la cuisse :
 - le quadriceps formé de quatre chefs : le droit fémoral, le vaste latéral, le vaste médial et le vaste intermédiaire ; il est extenseur du genou.
 - les ischio-jambiers formés du biceps fémoral en externe, et du semitendineux et semi-membraneux en interne ; ils sont fléchisseurs du genou.
- les muscles de la jambe : le triceps sural formé du gastrocnémien médial, du gastrocnémien latéral et du soléaire ; il est fléchisseur du genou.

L'évaluation musculaire isocinétique appliquée au genou permet essentiellement une évaluation de la force musculaire maximale des groupes musculaires fléchisseurs (muscles ischio-jambiers) et extenseurs (quadriceps) du genou.



Les moyens de stabilisation active du genou : le quadriceps (1), les ischio-jambiers (2) et le triceps sural (3).

2.3. LES ELEMENTS ASSURANT LA MOBILITE

Les principaux mouvements réalisés par le genou sont la flexion et l'extension qui sont accompagnées de mouvements de rotation automatique. Les éléments osseux offrent une faible congruence. Un mouvement de roulement glissement en sens opposé est effectué dans le plan sagittal. Lors de l'extension du genou, il y a une rotation latérale du tibia. Lors de la flexion, elle est médiale. L'ensemble musculaire permet de réaliser les mouvements possibles dans les deux degrés de liberté du genou.

3. LES PRINCIPAUX TRAUMATISMES DU GENOU :

Lors de la pratique sportive, les traumatismes peuvent survenir par un choc direct ou indirect et agir sur les parties molles (tendons, ligaments, nerfs) ou sur les parties dite "dures" (tibia, fémur, patella, ménisques).

Le genou traumatique est plus fréquent chez l'adulte que chez le jeune en raison des contraintes de poids et des forces qui sont plus faibles chez les jeunes, ainsi que des différences de laxité et de l'élasticité des structures ligamentaires. Les lésions peuvent être des macros traumatismes (fracture, entorse, ...) ou microtraumatismes (tendinite, syndrome fémoro patellaire,...). La direction et la vitesse des contraintes, l'angulation du genou au moment du traumatisme ont une influence primordiale. Plus le traumatisme survient brutalement et rapidement, moins le système musculaire peut intervenir. Le facteur temps est alors mis en avant. Dans une étude expérimentale, il a été démontré qu'une réaction musculaire apparaît au bout de 128ms et qu'une contraction est efficace à partir de 215ms. Or durant les accidents de ski, les contraintes au niveau du système ligamentaire interviennent en moins de 40ms, les notions de feedback et de feedforward sont donc primordiales pour éviter la blessure.

3.1. LES LÉSIONS LIGAMENTAIRES :

Les entorses font partie des lésions les plus fréquemment rencontrées en pratique sportive.

Classification des entorses du genou:

- stade I : entorse bénigne correspondant à une simple élongation, à une distension, voire à des micro-déchirures des éléments périphériques. La douleur est peu intense et n'empêche pas la poursuite de l'activité. L'évolution est en principe favorable.
- Stade II : entorse de moyenne gravité liée à une rupture totale ou partielle de formations périphériques imposant un traitement orthopédique par immobilisation totale ou relative. La douleur est intense et l'activité ne peut être poursuivie.
- Stade III : entorse grave définie par une rupture d'un ou de deux éléments du pivot central. Elle peut être isolée ou associée à une lésion des éléments

périphériques et dont l'indication opératoire est, dans la majorité des cas, formelle chez un jeune sportif.

Classification basée sur les lésions anatomiques (selon Rodineau):

- Entorse médiale : l'élongation ou rupture du ligament collatéral tibial.
- Entorse latérale : l'élongation ou rupture du ligament collatéral fibulaire.
- Lésion isolée d'un ligament croisé : la lésion L.C.A. est plus fréquente que celle du L.C.P.. La rupture du L.C.A. est caractérisée par un craquement, une douleur violente et un gonflement du genou et de nombreuses études montrent qu'elle est trois fois plus fréquente chez la femme que chez l'homme. La rupture du L.C.P possède les mêmes caractéristiques à l'exception du craquement.

3.2. LES LESIONS MENISCALES :

Ces lésions sont très fréquentes dans le domaine sportif. Les sportifs les plus concernés sont souvent des hommes de 30 à 35 ans pratiquant un sport à haut risque (football, ski, rugby,...) . Elles peuvent être d'origine traumatique ou non traumatique (dégénérative) et peuvent aller d'une petite atteinte par compression jusqu'à une déchirure complète ou partielle des différentes parties anatomiques. Les signes cliniques sont un blocage, une douleur, de l'hydarthrose et un claquement.

3.3. LES LESIONS CARTILAGINEUSES :

Il existe deux types de lésions cartilagineuses, les lésions larges et généralisées d'arthrose et les lésions focales et isolées post-traumatiques, appelées aussi lésions dégénératives et lésions traumatiques. La première correspond à un vieillissement de l'articulation (arthrose) et la seconde se présente généralement chez le sujet jeune associée à une rupture ligamentaire et / ou méniscale. Elle se manifeste par une douleur, une sensation de corps étranger dans le genou, d'un blocage, d'un gonflement du genou et d'une boiterie.

3.4. MALADIE D'OSGOOD SCHLATTER :

C'est une nécrose diffuse du noyau apophysaire. Cette affection, bilatérale à 25% des cas, touche l'enfant ou le jeune adolescent en pleine croissance, très sportif, pratiquant des sports nécessitant des impulsions ou des sauts. Ce sont essentiellement les garçons qui sont touchés.

3.5. LES LÉSIONS OSSEUSES :

Plus connue sous le nom de fracture, la lésion osseuse est la rupture violente d'un os. Chez certains sportifs, il peut y avoir une fracture dite "de fatigue" en raison de microtraumatismes répétés.

3.6. LES LÉSIONS TENDINEUSES :

Souvent appelées tendinites par abus de langage, les tendinopathies surviennent lors de la majoration de l'intensité ou de la durée de l'activité sportive et peuvent être de trois ordres :

- tendinopathie de traction : mouvement brutal et puissant (répétition de sauts, de freinages,...).
- Tendinopathie de frottement ou de compression : frottement ou balayage répété ce qui entraîne une souffrance de l'enveloppe située autour du tendon (tenosynovite) ou des structures de glissement (bursite).
- Tendinopathie par choc direct. Les tendinopathies peuvent être classées selon la classification de Stanish et Curwin ou de Blazina, les deux auteurs classifient en fonction de la douleur

4. LES FACTEURS DE RISQUES :

Il est impossible de déterminer pour chaque blessure la cause exacte du traumatisme. Les études citées ci-dessous ont mis en avant des facteurs prédisposant et en particulier lors de la rupture du L.C.A.. Ces facteurs à risques peuvent être d'ordre extrinsèque ou intrinsèque et doivent être pris en compte par l'athlète, le kinésithérapeute et l'ensemble des acteurs.

MÉTHODOLOGIE D'ÉVALUATION ISOCINÉTIQUE **APPLIQUÉE AU GENOU :**

Comme pour toute évaluation musculaire isocinétique, la qualité, la fiabilité et la reproductibilité des valeurs mesurées dépendent de la rigueur et de la constance de la méthode d'évaluation utilisée. Afin de pouvoir comparer les valeurs mesurées dans le temps pour un même sujet, ou entre des sujets, il convient de toujours utiliser la même méthodologie d'évaluation lors de chaque évaluation. Ainsi, nous vous suggérons de définir une méthode d'évaluation et de systématiquement la reproduire.

Même méthodologie d'évaluation ↔ Excellente reproductibilité des valeurs mesurées.

Préambule à l'évaluation musculaire isocinétique :

Comme avant toute évaluation musculaire isocinétique maximale, nous vous conseillons fortement la réalisation d'une visite médicale pour vérifier ou déterminer l'indication de l'évaluation, établir un bilan de la structure anatomique qui va être évaluée, et éliminer une contre-indication à la réalisation de l'évaluation. Il est important, avant de faire réaliser un exercice maximal au sujet, de s'assurer que la structure et le sujet peuvent réaliser et subir un effort maximal. Dans le cadre spécifique de l'évaluation appliquée au genou, il est important de vérifier qu'il n'existe pas de pathologie aiguë et/ou qui risquerait de décompenser lors de l'exercice maximal, au niveau du genou, des os sus- (fémur) et sous-jacents (tibia et fibula), et des groupements musculaires mis en jeu lors de l'évaluation (extenseurs et fléchisseurs du genou).

Échauffement :

L'échauffement doit permettre de préparer l'appareil cardio-respiratoire et l'appareil musculo-squelettique des membres inférieurs aux sollicitations de l'exercice maximal isocinétique. Nous suggérons qu'il soit réalisé en trois parties :

- échauffement général sur cycloergomètre à une résistance permettant un effort physique suffisant pour entraîner une sollicitation cardiaque, mais pas trop importante pour ne pas entraîner de fatigue musculaire des membres inférieurs. Il semble raisonnable de proposer environ 1 Watt/kg de poids chez le sujet faiblement entraîné, et jusqu'à 2 Watts/kg de poids chez le sujet très entraîné.
- échauffement spécifique des membres inférieurs qui peut se faire par la réalisation d'exercices simulant la course à pied (c'est-à-dire : éducatifs de course ou gammes) : montées de genou (3 x 10 m), talons-fesses (3 x 10 m), bondissements sur place (3 x 5 répétitions).



Échauffement spécifique des membres inférieurs par des éducatifs de course (gammes) : montées de genoux (A) ; talons-fesses (B) ; bondissements (début du mouvement de profil (C) et de face (D), fin de mouvement (E).

échauffement spécifique sur le dynamomètre et familiarisation au mode de contraction isocinétique qui a pour objectif d'éduquer le sujet au mode de contraction isocinétique, et de finaliser l'échauffement spécifique des groupements musculaires qui vont être évalués. On va suggérer d'utiliser une vitesse angulaire intermédiaire pour que le mouvement soit fluide, à intensité sous-maximale, en demandant au sujet d'aller de plus en plus vite (accélérer progressivement) afin qu'il découvre à la fin des séries l'intensité maximale de l'exercice isocinétique. Nous proposons la réalisation de 2 séries de 6 répétitions sous maximales incrémentales à 120°/s en mode concentrique, et d'ajouter 1 ou 2 séries en fonction de la sensation du sujet et/ou de sa capacité à réaliser ces mouvements. Encore une fois le sujet doit comprendre et maîtriser le mouvement isocinétique, mais il doit garder sa « fraîcheur musculaire » pour les évaluations maximales.

Installation : position, axe du mouvement et stabilisation :

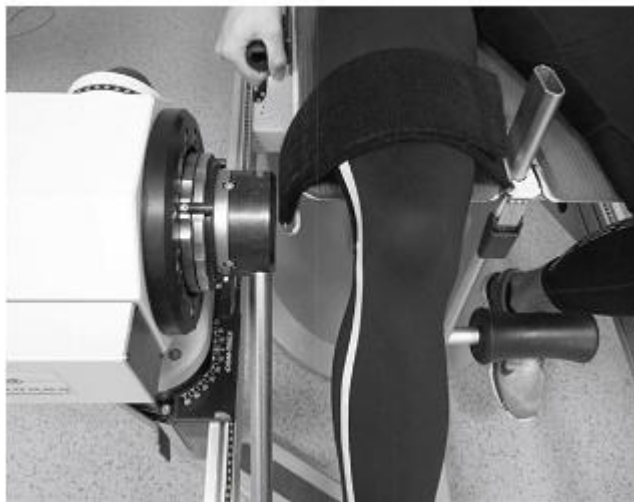
Le choix du dynamomètre a une influence sur la fiabilité des valeurs mesurées, mais surtout doit toujours être le même pour permettre une comparaison des valeurs dans le temps ou entre les sujets.

La position d'évaluation dépendra des possibilités du dynamomètre isocinétique, mais dans la grande majorité des cas elle est assise. Le sujet est placé en position assise avec une inclinaison postérieure du tronc de 15° par rapport à la verticale (angle entre la cuisse et le tronc à 105°), la cuisse est en appui sur le siège du dynamomètre



Installation pour l'évaluation musculaire isocinétique appliquée au genou vue de ¾ (A) et de face (B), sur un dynamomètre de type Con-Trex®.

L'axe du dynamomètre est aligné de manière à ce que son centre de rotation corresponde à celui du centre articulaire moyen de flexion-extension du genou, et ce tout au long du mouvement de flexion-extension du genou. On fait généralement correspondre le centre de rotation du dynamomètre avec le centre du condyle fémoral externe qui est repéré par palpation. Une stabilisation de la cuisse du côté évalué par sanglage est suggérée pour limiter les variations du centre de rotation articulaire induites par les mouvements de la cuisse et les variations de masses musculaires au cours de l'exercice.



Alignement du centre de rotation du dynamomètre avec le centre de rotation du genou et stabilisation de la cuisse du côté évalué par sanglage, sur un dynamomètre de type Con-Trex.

Le contre-appui du dynamomètre, contre lequel le sujet va exercer une force, est placé sur le segment jambier juste au-dessus du coup de pied. Le positionnement de ce contre-appui a une influence sur la longueur du bras de levier, donc sur la force angulaire que le sujet pourra développer. Il convient donc de l'installer toujours de la même manière si l'on veut comparer les valeurs. Il nous semble important que ce contre-appui ait des mousses de protection efficaces, car si la poussée crée une douleur, la force maximale du sujet pourra être sous-estimée.

La stabilisation du tronc par sanglage est suggérée pour limiter et standardiser les compensations durant l'exercice, et pour éviter des flexions brutales du tronc qui pourraient être dangereuses pour le sujet. De plus, il a été rapporté que ce sanglage du tronc permettait une production de force plus importante que sans sanglage. Le membre controlatéral peut être maintenu par un contre appui résistif distal. Nous suggérerons cette installation afin de standardiser les compensations durant l'exercice et pour limiter les mouvements brutaux de ce membre s'il est libre. Durant l'évaluation maximale, il est nécessaire de standardiser la position des membres supérieurs : bras croisés sur le torse ou serrage de poignées par les mains. Ces deux installations vont modifier les

chaînes musculaires en jeu ce qui peut avoir une influence sur la force maximale produite, il est donc important de standardiser cette position et de toujours utiliser la même. Nous vous suggérons le serrage de poignées par les mains, afin de développer la force la plus importante.

À noter que de manière anecdotique l'évaluation peut se faire en position de décubitus dorsal (allongé sur le dos) ou de décubitus ventral (allongé sur le ventre). Compte tenu de la très faible utilisation en pratique, ces deux positions ne seront pas détaillées dans cet ouvrage.

Il peut y avoir des variations dans l'installation, selon le dynamomètre et par choix de l'examineur, mais encore une fois, le plus important est la constance de cette installation pour chaque évaluation.

Protocole d'évaluation : amplitude, vitesse et mode de contraction :

Choix de la course angulaire :

La course angulaire doit être nécessaire et suffisante pour que le sujet puisse atteindre la vitesse isocinétique demandée et son moment de force maximum. Elle ne doit pas être trop excessive car cela risquerait de demander un travail musculaire trop important avec une fatigue musculaire plus précoce.

Elle doit aussi respecter les possibilités d'amplitudes articulaires du genou (limitations articulaires par enraidissement) et la souplesse du sujet (limitation d'extension du genou par raideur des chaînes postérieures (ischio jambiers), mais aussi les possibilités du dynamomètre (limitation en flexion par le contact du mollet avec le siège, source de compression douloureuse).

Il est important que les amplitudes soient symétriques entre les deux côtés évalués, et identiques pour un même sujet dans le temps et entre des sujets, si l'on cherche à comparer leurs valeurs.

Nous suggérons une amplitude d'environ 75° à 80° pour le sujet atteint d'une pathologie articulaire du genou ou sédentaire, et 90° pour le sujet sportif entraîné. Nous vous incitons à adapter cette amplitude articulaire, voire les secteurs, en fonction des indications et objectifs de l'évaluation, bien entendu tout en gardant en tête l'aspect de comparabilité des valeurs mesurées.

Choix des modes de contraction :

L'évaluation musculaire isocinétique des fléchisseurs et extenseurs du genou doit permettre une bonne appréhension/compréhension des possibilités des muscles. Compte tenu des rôles et caractères complémentaires des modes de contraction concentrique et excentrique, et notamment du rôle de l'excentrique dans la stabilisation et protection articulaire et musculaire, il semble important que l'évaluation inclue ces deux modes de contraction. Il est nécessaire de prévoir un temps de familiarisation à ces deux modes, notamment le mode de contraction excentrique, afin de ne pas sous-estimer le moment de force maximum par manque d'habitude.

Nous suggérons de débiter l'évaluation par le mode de contraction concentrique, le plus facile à réaliser par le sujet et le moins « traumatisant » pour les muscles, puis de réaliser l'évaluation en mode de contraction excentrique après familiarisation et un excellent échauffement.

Choix des vitesses angulaires :

A fin d'appréhender les caractéristiques des muscles fléchisseurs et extenseurs du genou en rapport avec la relation force-vitesse, nous suggérons une évaluation à au moins deux vitesses angulaires concentriques : 60°/s (vitesse dite lente) et 180°/s ou 240°/s (vitesse dite rapide), et une vitesse excentrique : 30°/s (vitesse dite lente). En fonction des objectifs de l'évaluation et du sujet, il peut être rajouté une vitesse concentrique intermédiaire (120°/s) et/ou une vitesse excentrique plus rapide (120°/s), ou un plus grand échantillonnage de vitesses (allant de 30°/s à 300°/s). Il faut cependant bien garder à l'esprit que :

- plus il y a de séries et de répétitions, plus il y aura de fatigue, et plus le risque de sous-estimer le moment de force maximum est important ;
- le sujet doit être capable d'atteindre la vitesse angulaire demandée ;
- pour que l'utilisation de vitesses excentriques supérieures à 30°/s soit pertinente, le sujet doit être capable de développer une force au moins égale à celle produite à 30°/s, si ce n'est supérieure, et ne pas subir le mouvement ;
- la reproductibilité de la mesure doit être bonne, ce qui n'est pas toujours le cas pour les vitesses angulaires élevées (concentrique ou excentrique).

Choix du nombre de répétitions :

Dans le cadre de l'évaluation musculaire maximale, l'objectif est la mesure d'une valeur de moment de force maximum. Il est donc inutile de multiplier les répétitions si le sujet atteint son maximum à la 1^{re} ou 2^e répétition, car cela risque d'entraîner de la fatigue qui nuira à la performance maximale lors des séries suivantes. Si le sujet a bien été informé des objectifs et modalités de l'évaluation, et qu'il a bien été familiarisé au mode de contraction isocinétique, il devrait réaliser et atteindre son moment de force maximum lors de la 1^{re} ou 2^e répétition.

Ainsi, nous suggérons pour chaque vitesse angulaire un maximum de 3 répétitions maximales.

Correction de gravité :

Nous conseillons fortement de mesurer, lors de la mise en place du protocole, le poids du membre et du dispositif du dynamomètre permettant l'évaluation, afin de prendre en compte la correction de gravité dans les valeurs mesurées. La prise en compte de la correction de gravité au niveau de l'évaluation appliquée au genou est quasi systématique dans les études scientifiques. Cette prise en compte, ou non, de la correction de gravité a une influence sur la valeur du moment de force maximum des muscles extenseurs (sous-estimation si non prise en compte) et des muscles fléchisseurs (sur estimation si non prise en compte), et bien entendu du ratio fléchisseurs/extenseurs. Il est aussi très important de préciser cet aspect dans la méthodologie d'évaluation et dans le compte rendu qui sera fait.

Récupération

Entre les évaluations maximales, nous conseillons 60 s de récupération. Ce temps permet aussi un recueil des sensations du sujet durant l'exercice maximal (performance maximale, appréhension, gêne, douleur...), qui seront utiles dans l'interprétation des valeurs mesurées, et aussi une présentation brève des premiers résultats. Dans le cadre d'exercices sous-maximaux, notamment lors de l'échauffement spécifique, la récupération peut-être inférieure à 60 s en fonction de l'intensité de l'exercice et des sensations du sujet, sans être inférieure à 15 s.

Reproductibilité :

L'évaluation musculaire isocinétique appliquée au genou est une évaluation qui présente une très bonne, voire excellente reproductibilité pour le moment de force maximum et même pour les ratios agonistes/antagonistes et bilatéraux.

Valeurs normatives et interprétation des données :

Valeurs normatives :

Il est très difficile de rapporter des valeurs normatives des paramètres isocinétiques mesurés. En effet, il n'existe pas de grandes bases de données, disponibles et/ou publiées, sur des valeurs de force et d'équilibre mesurées lors d'évaluations isocinétiques. Les dynamomètres isocinétiques sont utilisés, un grand nombre d'évaluations sont réalisées, mais les données sont rarement diffusées.

Interprétation :

L'interprétation des valeurs isocinétiques est essentielle pour donner un sens pratique et/ou clinique à l'évaluation. Elle doit se baser sur le contexte clinique, les caractéristiques du sujet, prendre en compte la variabilité de la mesure isocinétique et la différence potentielle entre les deux côtés liée à la latéralité cette interprétation doit être qualitative par l'interprétation des courbes isocinétiques, et quantitative par l'interprétation des valeurs du moment de force maximum et des ratios.

Proposition de notions clés à faire apparaître dans le compte rendu d'évaluation musculaire isocinétique appliquée au genou :

- Nom, prénom, date de naissance et poids du sujet/patient.
- Indication de l'évaluation, si pathologie : diagnostic et côté pathologique.
- Nom, prénom et fonction de la personne qui adresse le sujet/patient.
- Nom, prénom et fonction de la personne qui réalise l'évaluation.
- Date de l'évaluation.
- Méthodologie d'évaluation isocinétique : position/installation, amplitude, correction de gravité, modes de contraction, vitesses angulaires, répétitions, récupération.
- Évaluation maximale : Oui/Non ?
- Valeurs du moment de force maximum pour chaque vitesse angulaire pour chaque côté.
- Pourcentage de différences de valeurs du moment de force maximum entre les deux côtés : « lésé/sain » ou « non dominant/dominant » ou « gauche/droit ».
- Valeurs du ratio entre les moments de force maximum des fléchisseurs et des extenseurs pour chaque vitesse angulaire pour chaque côté.
- Courbes isocinétiques.
- Ressenti du sujet.
- Interprétation des résultats (qualitative et quantitative) et conclusion.

RUPTURE DU LIGAMENT CROISÉ ANTÉRIEUR :

Notions fondamentales sur la rupture du ligament croisé antérieur

La rupture du ligament croisé antérieur (LCA) est une pathologie relativement fréquente dans les pays occidentaux, notamment en sport et surtout dans les sports de pivot-contact. La prise en charge peut être médicale (non opératoire) en l'absence de lésions associées, s'il n'y a pas de plainte d'instabilité de la part du patient, et/ou s'il n'y a pas de demande de pratique d'un sport ou d'une profession de pivot-contact et/ou à risque pour le genou. La prise en charge peut être chirurgicale dans le cas contraire. La chirurgie consiste en la reconstruction du LCA à l'aide d'un transplant tendineux, le plus souvent le tendon patellaire (Kenneth-Jones) ou les tendons des ischio-jambiers (droit interne et demi-tendineux, DIDT) ; la chirurgie se nomme une ligamentoplastie.

Quelle que soit la stratégie thérapeutique adoptée, les stabilisateurs dynamiques (notamment les muscles fléchisseurs et extenseurs du genou) ont un rôle primordial compte tenu de la déficience d'un des stabilisateurs statiques (rupture d'un élément du pivot central : LCA). Il semble donc fondamental d'avoir une force musculaire et un équilibre agoniste/antagoniste optimal pour agir au mieux pour la stabilisation de l'articulation. Il est important de noter que l'agression sur l'articulation induite par le traumatisme initial de la rupture du LCA ou par le geste chirurgical de reconstruction du LCA entraîne fréquemment une réaction de sidération musculaire avec une inhibition, une fonte (amyotrophie) et une diminution de la force musculaire.

L'évaluation de la force et de l'équilibre musculaire a donc un rôle prépondérant, dans les suites d'une rupture du LCA, dans le suivi et l'orientation de la rééducation, et dans l'aide à la décision pour la reprise des activités sportives.

Particularités de l'évaluation dans le contexte de la rupture du ligament croisé antérieur :

Les particularités de l'évaluation isocinétique dans le contexte de pathologies du ligament croisé antérieur, concernent surtout la prise en charge postopératoire et notamment les délais entre la chirurgie et l'évaluation musculaire isocinétique.

Tout d'abord, le mouvement d'extension de la jambe par la contraction du quadriceps entraîne une translation tibiale par traction sur la tubérosité tibiale antérieure, ce qui peut altérer le transplant ligamentaire s'il n'est pas assez

solide. Ainsi, il sera nécessaire de respecter des délais de cicatrisation du transplant ligamentaire afin qu'il soit suffisamment résistant pour assumer cette translation tibiale. On estime que c'est le cas à partir de 4 mois postopératoires. Il peut aussi être utilisé un contre-appui double (distal et proximal) qui diminuera le bras de levier et les contraintes articulaires. Il faudra bien évidemment avoir l'accord du chirurgien pour réaliser cette évaluation.

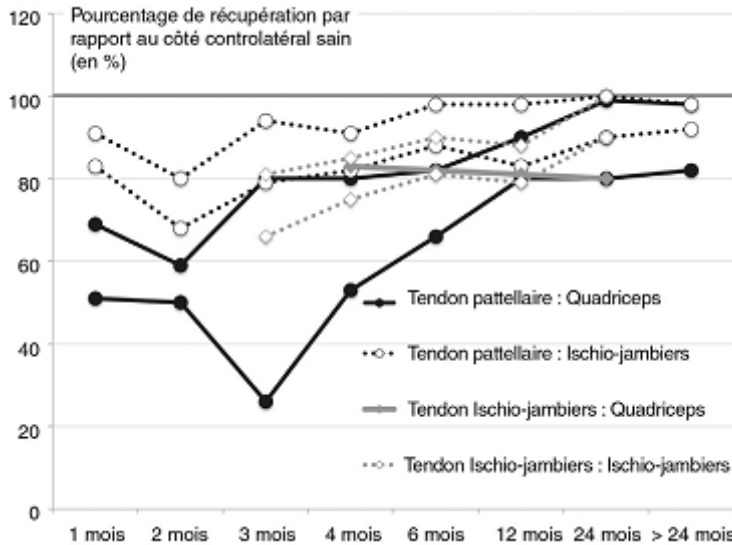
Ensuite, le prélèvement du transplant peut être assimilé à une lésion de la structure prélevée. Il faudra donc respecter les délais de cicatrisations tissulaires (1,5 à 3 mois), avant de réaliser une épreuve maximale, mais aussi guider cette cicatrisation durant la rééducation.

Modifications de la force musculaire isocinétique dans le cadre de la rupture du ligament croisé antérieur

La rupture du LCA et le geste chirurgical entraînent une sidération musculaire et par conséquent une diminution de la force musculaire des fléchisseurs et extenseurs du genou.

Après ligamentoplastie du LCA, le déficit et la cinétique de récupération de la force varient en fonction :

- de la technique opératoire : le déficit de force prédomine aux extenseurs après une technique de type Kenneth-Jones, et aux fléchisseurs après une technique de type DIDT ;
- des sujets : âge, antécédent, pratique sportive, motivation, implication, temps, psychologie... ;
- des lésions associées : méniscales, cartilagineuses, algoneurodystrophie... ;
- de la rééducation...



Cinétique de récupération de la force des muscles fléchisseurs et extenseurs du genou après chirurgie du LCA en fonction de la technique opératoire, d'après la revue de littérature de Dauty et al.

Dans une revue systématique de la littérature, Dauty et al.(2005) ont rapporté un déficit de force d'environ 30 % pour les extenseurs et 10 % pour les fléchisseurs à 6 mois postopératoires pour une technique au tendon patellaire, et d'environ 17 % pour les extenseurs et 15 % pour les fléchisseurs à 6 mois postopératoires pour une technique aux tendons des ischio-jambiers. Il n'est en effet pas rare qu'il persiste un déficit à 12 mois et même 24 mois postopératoires.

Intérêts et indications de l'évaluation musculaire isocinétique dans le cadre de la rupture du ligament croisé antérieur

L'évaluation musculaire isocinétique des fléchisseurs et extenseurs du genou est donc un élément clé dans la prise en charge de la rupture du LCA. Cette évaluation dans les suites d'une reconstruction chirurgicale représente à ce jour la seule indication d'évaluation musculaire isocinétique

Après ligamentoplastie du LCA, cette évaluation permet de :

- objectiver l'évolution de la récupération de la force musculaire ;
- orienter le renforcement musculaire dans la rééducation ;
- déterminer l'arrêt du renforcement musculaire ;
- aider à la décision de reprise sportive.

Le pourcentage de récupération par rapport au côté opposé peut guider la reprise des activités sportives.

- $\geq 70\%$ = reprise des activités légères (type course à pied) ;
- $\geq 80\%$ = reprise des activités normales d'entraînement ;
- $\geq 90-95\%$ = reprise des activités de compétition.

SYNDROME FÉMORO-PATELLAIRE :

Notions fondamentales sur le syndrome fémoro-patellaire

Le syndrome fémoro-patellaire se définit traditionnellement par des douleurs antérieures du genou qui semblent dues à une souffrance ostéo-chondrale de la patella, qui ne sont ni d'origine tendineuse ou ligamentaire, et peuvent être déclenchées par l'accroupissement, par la montée/descente des escaliers et/ou lors de la position assise prolongée.

Le syndrome fémoro-patellaire se caractérise aussi par un désordre biomécanique de l'articulation fémoro-patellaire et plus globalement du membre inférieur.

Particularités de l'évaluation dans le contexte du syndrome fémoro-patellaire

Pour mettre en évidence le déficit de force musculaire du quadriceps et/ou les anomalies de la courbe isocinétique, il est suggéré d'utiliser des vitesses angulaires dites lentes : 30 à 60°/s. Avec des vitesses plus rapides, le temps et l'arc articulaire d'exposition sont trop courts.

Les efforts sollicitant le genou sont souvent à l'origine de douleur, et cela d'autant plus que l'effort est intense. Ainsi, l'évaluation musculaire isocinétique dans le cadre du syndrome fémoro-patellaire peut le faire décompenser, et entraîner des douleurs importantes et invalidantes pendant quelques jours. L'indication de l'évaluation doit être discutée en fonction de la balance bénéfique/risque.

Modifications de la force musculaire isocinétique dans le cadre du syndrome fémoro-patellaire

Chez les patients souffrants d'un syndrome fémoro-patellaire, on retrouve souvent une diminution de la force du quadriceps principalement en mode de contraction excentrique et lors de l'extension terminale du genou.

Intérêts et indications de l'évaluation musculaire isocinétique dans le cadre du syndrome fémoro-patellaire :

L'évaluation musculaire isocinétique dans le cadre du syndrome fémoropatellaire peut avoir un intérêt pour objectiver la diminution de force des muscles extenseurs et les anomalies des courbes isocinétiques, et pour orienter la prise en charge rééducative.

GONARTHROSE :

Notions fondamentales sur la gonarthrose :

La gonarthrose est l'arthrose du genou, c'est une usure du cartilage et par conséquent de l'articulation du genou ; elle est la localisation arthrosique la plus fréquente.

Le traitement de la gonarthrose consiste tout d'abord en une combinaison de thérapeutiques non médicamenteuses (information/éducation, hygiène de vie, perte de poids, activité physique, orthèse, béquille, physiothérapie...) et médicamenteuses (paracétamol, anti-inflammatoires non stéroïdiens, infiltration intra-articulaire de corticoïde et/ou d'acide hyaluronique). En cas d'échec, c'est l'indication éventuelle d'une prise en charge chirurgicale : l'arthroplastie totale de genou.

Les patients souffrant de gonarthrose présentent une faiblesse musculaire des membres inférieurs, notamment des quadriceps, à l'origine non seulement de douleurs et d'instabilité, mais également de la progression de la maladie. Le maintien d'une force et d'un équilibre musculaire correct est un élément efficace sur la douleur et la fonction dans le cadre de la gonarthrose. De même, l'activité physique, le reconditionnement ou le renforcement musculaire sont des éléments clés dans la prise en charge de patients atteints de gonarthrose.

Particularités de l'évaluation dans la gonarthrose :

Les efforts sollicitant le genou sont souvent à l'origine de douleur et/ou de réaction inflammatoire du genou, et ce d'autant plus que l'effort est intense. Ainsi, l'évaluation musculaire isocinétique dans la gonarthrose peut la faire décompenser, et entraîner des douleurs importantes et invalidantes pendant quelques jours. L'indication de l'évaluation doit être réfléchi en fonction de la balance bénéfique/risque.

Modifications de la force musculaire isocinétique dans la gonarthrose

Un déficit de la force musculaire, et notamment dans le mode de contraction isocinétique, est décrit dans la gonarthrose.

Intérêts et indications de l'évaluation musculaire isocinétique dans la gonarthrose :

Dans la gonarthrose, l'évaluation musculaire isocinétique des fléchisseurs et extenseurs du genou peut avoir un intérêt pour objectiver le déficit de force et orienter la rééducation. Il a aussi un intérêt dans le suivi rééducatif de l'arthroplastie totale de genou.

CONCLUSION :

L'évaluation musculaire isocinétique appliquée au genou est celle la plus fréquemment réalisée. Elle concerne l'évaluation de la force des groupements musculaires fléchisseurs (ischio-jambiers) et extenseurs (quadriceps) du genou.

Comme pour toute évaluation musculaire isocinétique, la qualité, la fiabilité et la reproductibilité des valeurs mesurées dépendent de la rigueur et de la constance de la méthode d'évaluation utilisée : nous vous suggérons donc de définir une méthode d'évaluation et de l'utiliser de manière systématique.

L'interprétation des valeurs mesurées se fait en comparaison avec le côté controlatéral, des valeurs de référence et/ou des valeurs normatives, en prenant en compte le contexte clinique, les caractéristiques du sujet, la variabilité de la mesure isocinétique et la différence potentielle entre les deux côtés liée à la latéralité. Les indications d'évaluation musculaire isocinétique des fléchisseurs et extenseurs du genou sont le diagnostic, le suivi, l'orientation thérapeutique, l'aide à la décision et/ou la prévention dans le contexte de sujets sportifs et/ou de pathologies articulaires du genou (rupture et reconstruction du ligament croisé antérieur, syndrome fémoro-patellaire, gonarthrose et arthroplastie totale de genou).

Exemple: d'une étude rétrospective menée entre aout 2014 et aout 2015 au service de médecine physique et réadaptation fonctionnelle au CHU Ibn Rochd de Casablanca.

Objectif : étudier l'apport et l'évolution de la force et l'équilibre musculaire du genou des patients présentant différentes pathologies ostéo articulaires, avant et après une rééducation isocinétique.

Matériel et méthodes : il s'agit d'une étude rétrospective incluant 51 patients suivis pour différentes pathologie du genou, ayant bénéficié d'une évaluation isocinétique sur un dynamomètre HUMAC NORM, aux vitesses de 60°/seconde et 180°/seconde, suivie de 20 séances de rééducation isocinétique adaptée.

Le fonctionnement du genou est complexe, en effet cette articulation doit être mobile tout en restant stable, il existe une multiplicité de pathologies conduisant à un déficit de la force, de la puissance et du travail musculaire. Ces pathologies peuvent toucher le système ostéoarticulaire. Ainsi que le système musculo tendineux. Les méthodes classiques de mesure de la force musculaire sont le testing manuel et les mesures de force isométrique maximale. A cote de ces méthodes habituellement proposées depuis leur description en 1967, une technique de mesure et d'entraînement s'est développée fondée sur le principe du travail musculaire dynamique isocinétique . Leur champs d'application s'élargit dans le domaine de la pathologie articulaire et musculaire, en concernent le plus souvent l'articulation du genou et en permettant également d'établir des protocoles de rééducation personnalisé à chaque patient. En effet, le dynamomètre contrôle la vitesse du mouvement et impose une résistance maximale en tout point de l'amplitude articulaire. La vitesse est constante et la résistance est instantanément adaptée et équivalente au couple de force engendrée par le groupe musculaire. Le principe de l'isocinétisme consiste à un asservissement de la résistance et de la force développée par le sujet.

Patients ET Méthodes :

Dans ce travail, ils ont inclus des patients suivis à la consultation pour divers pathologies du genou, nécessitant une rééducation isocinétique, et chez qui, une rééducation fonctionnelle classique leur a été réalisée. On a exclus tous les patients qui n'ont pas reçu une évaluation isocinétique avant et après rééducation. Les paramètres suivants ont été notés chez tous les patients : âge, sexe, coté atteint, type d'atteinte, pratique sportive, symptomatologie clinique.

Les indices suivants ont été calculés chez les patients : échelle visuelle analogique de la douleur (EVA) et indice algo-fonctionnel de LEQUESNE, avant et après la rééducation. Tous les patients ont bénéficié de deux séries de rééducations isocinétiques, chacune faite de 10 séances, avec deux évaluations : une avant le début de la rééducation et l'autre à la fin des 20 séances. Puis, une évaluation isocinétique réalisée sur un dynamomètre HUMAC NORM, précédée d'un échauffement sur vélo de 15 min a été effectuée. Le patient est installé ensuite en position assise avec une inclinaison postérieure de 15 à 20° du tronc/verticale, avec un sanglage du tronc et une fixation du membre controlatéral. L'axe de dynamomètre est aligné avec le centre articulaire et la position du contre appui (proximal, distal) avec une correction de la gravité. En se familiarisant avec la machine, et au cours de l'évaluation, le patient bénéficie d'un biofeedback visuel et auditif. En position assise avec un sanglage abdominal, suivi d'un alignement de l'axe de l'articulation avec celui de rotation du dynamomètre, une évaluation est réalisée en mode concentrique à 2 vitesses: une série de cinq répétitions à 60 degré/seconde et une autre de 15 répétitions à 180 degré/seconde.



Figure 1 : Le dynamomètre type Cybex-NORM utilisé dans cette étude.

Les paramètres étudiés dans chaque vitesse sont les suivants:

- L'aspect de la courbe : le test isocinétique ne permet pas de préciser le diagnostic lésionnel mais il plutôt de connaître les répercussions fonctionnelles de la lésion. Par exemple, les accidents de courbe

témoignent d'une inhibition douloureuse et réflexe de la contraction musculaire dans un secteur angulaire précis (figure 2).

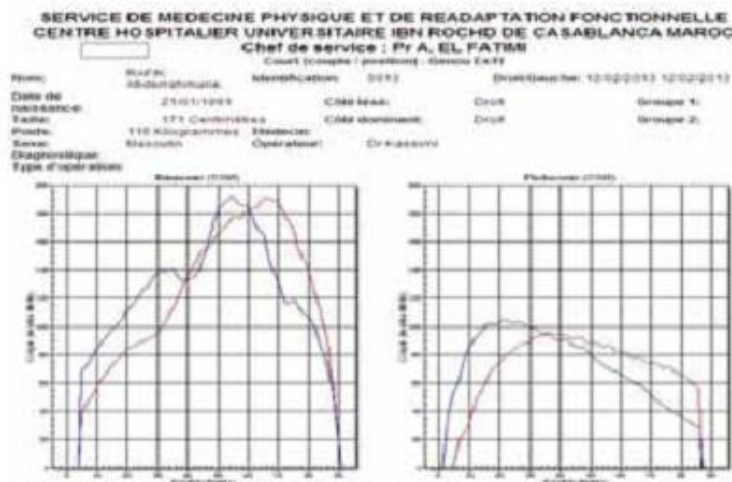


Figure 2 : Patient R.K présente un accident de courbe (accrochage) du quadriceps droit.

- Le moment de force maximum des agonistes et des antagonistes :

Désigne l'aptitude d'une force à faire tourner un système mécanique autour d'un pivot à une vitesse donnée. A l'échelle musculaire, il représente la force avec laquelle les unités musculo-tendineuses agissent sur un système de bras de levier représenté par les os et les articulations en générant un mouvement et développé à la vitesse de travail et à son angle de survenue (figure 3).

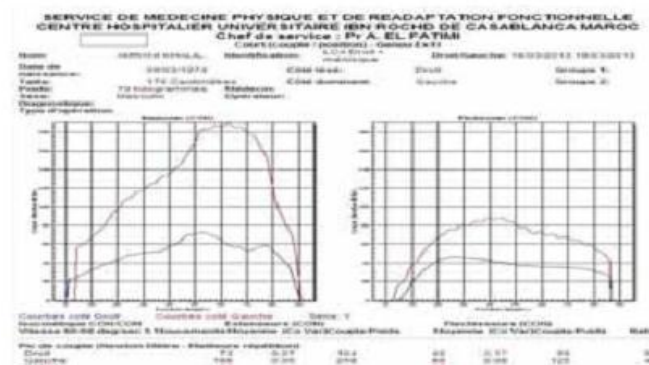


Figure 3 : Patient A.K présente un déficit du quadriceps et des JJ du côté droit respectivement de 61 % et 48 % par rapport au côté gauche.

- le ratio agoniste/antagoniste : la modification de ce rapport montre un déséquilibre musculaire. Exprimé en pourcentage, il est calculé à partir des moments de force maximum développés lors d'un même mode de contraction et pour une vitesse angulaire identique. La valeur normale de ce ratio ischio-

jambier/Quadriceps (IJ/Q) se situe entre 58% et 62% à la vitesse de 60°/s et entre 68% et 72% à la vitesse de 180°/s.

Protocole de rééducation :

Un protocole de rééducation a été mis en place pour tous les patients suivis, et ne présentant pas de contre indications, composé de 20 séances, à raison de 3 séances/semaine, selon le protocole de pyramide inversé et du schéma suivant :

- Dix répétitions avec une vitesse de 180°/s puis une minute de repos.
- Dix répétitions avec une vitesse de 120°/s puis une minute de repos.
- Dix répétitions avec une vitesse de 90°/s puis une minute de repos.
- Dix répétitions avec une vitesse de 60°/s puis une minute de repos.
- Dix répétitions avec une vitesse de 60°/s puis une minute de repos.
- Dix répétitions avec une vitesse de 90°/s puis une minute de repos.
- Dix répétitions avec une vitesse de 120°/s puis une minute de repos.
- Dix répétitions avec une vitesse de 180°/s puis une minute de repos.
- Puis on termine par 5 exercices de proprioception.

Le patient est installé devant l'écran de l'appareil HUMAC de sorte à lui permettre un contrôle visuel de la qualité de ses contractions musculaires, grâce à la courbe de force qui s'affiche. Toutes les séances sont pratiquées en mode concentrique, sauf pour le joueurs de foot professionnel, chez qui on a ajouté des exercices excentriques afin d'augmenter la résistance à l'étirement, pour prévenir la survenue de lésions ou de récives, en bénéficiant à la fin des 20 séances d'une évaluation pour apprécier l'évolution.

Résultats :

Etude des dossiers médicaux de 51 patients, dont 18 femmes et 33 hommes, l'âge moyen des patients était de 37,76 ans, allant de 20 ans à 65 ans. Vingt cinq pourcent des patients étaient des sportifs professionnels, et 75% étaient des amateurs. Le genou gauche était atteint dans 35%, le droit dans 41% et la lésion était bilatérale dans 24%.

Concernant la symptomatologie clinique, tous les patients présentaient une douleur légère du genou atteint. En plus de la gonalgie, 65 % des sujets se plaignaient de sensation d'instabilité, et 29 % de déroboement et de craquement.

Quinze patients avaient bénéficié d'une ligamentoplastie, dont neuf au tendon rotulien de type KJ et six opérés par la technique droit interne-demi tendineux

(DI-DT). Le délai post opératoire pour KJ afin de réaliser l'isocinétisme était de 3 mois. Pour la technique DI-DT, était de 4 mois.

Onze patients avaient une lésion méniscale non opérée, 9 patients étaient opérés pour une ménisectomie partielle, 9 étaient suivis pour gonarthrose et 7 pour syndrome fémoro-patellaire (figure 4).

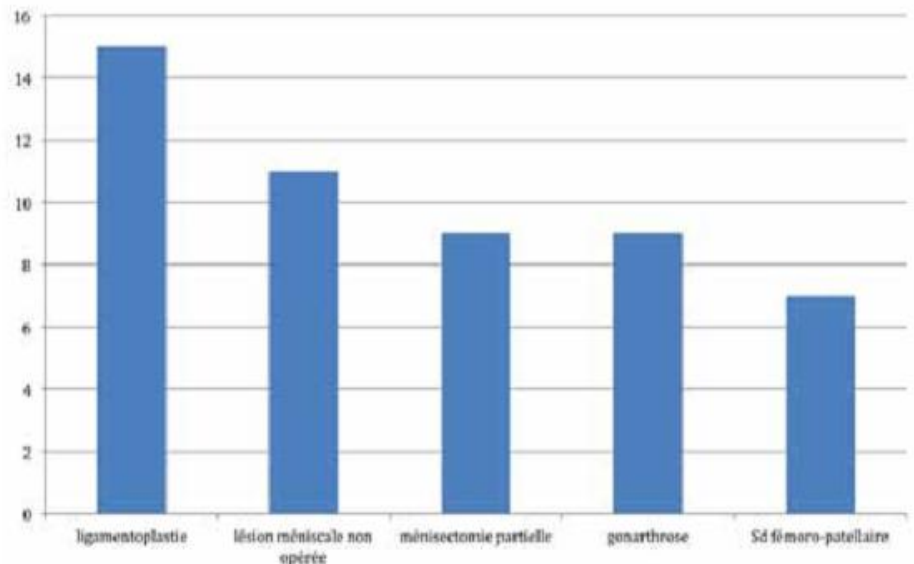


Figure 4 : Répartitions des pathologies des malades.

L'évaluation initiale

L'évaluation isocinétique initiale a montré :

Un déficit du quadriceps chez 31 patients (11 femmes et 20 hommes) à la vitesse de 60°/s, avec une valeur moyenne de 38,9 %, allant de 30% à 65 %. A la vitesse de 180°/s, le déficit du quadriceps était retrouvé chez 21 patients (8 femmes et 13 hommes) avec une moyennes de 38,1%, allant de 20% à 57%. Le déficit des ischiojambiers à la vitesse de 60°/s était retrouvé chez 24 patients (6 femmes et 18 hommes) avec une moyenne de 37,7% allant de 20% à 82 %. Pour la vitesse de 180°/s, on a retrouvé un déficit des IJ chez 18 patients (5 femmes et 13 hommes) avec une moyenne de 41,5% allant de 28% à 68%. Un déséquilibre musculaire était retrouvé chez 49 patients, en faveur du quadriceps chez 20 patients, et en faveur des IJ chez 29 patients.

La moyenne du ratio agoniste/antagoniste à la vitesse de 60°/s est de 0,55. La moyenne du ratio agoniste/antagoniste à la vitesse de 180°/s est de 0,47.

L'EVA douleur était évalué chez tous les patients avant d'entamer la rééducation isocinétique, chez 80 % des patients l'EVA était inférieur à 4 (entre 2 à 6), et pour l'indice algo-fonctionnel de LEQUESNE, la moyenne était à 2 (entre 0 et 4).

La réévaluation isocinétique

A la fin de 20 séances de rééducation isocinétiques, les patients ont bénéficiés d'une réévaluation isocinétique qui a montré :

Le nombre de patients ayant un déficit du quadriceps à la vitesse de 60°/s a diminué de 31 à 17 patients. A la vitesse de 180°/s, il a diminué de 21 à 11 patients, avec une augmentation de la valeur moyenne du moment de force maximale chez tous les patients, aux deux vitesses ($p = 0,003$).

Concernant le déficit des ischio jambier, aussi une nette diminution dans le nombre de patients gardant un déficit des IJ après la rééducation isocinétique. En effet, le nombre de patients a remarquablement diminué de 24 à 8 patients à la vitesse de 60°/s. A la vitesse de 180°/s, il a diminué de 18 à 9 patients, avec une augmentation de la valeur moyenne de moment de force maximale des IJ chez tous les patients, aux deux vitesses ($p = 0,002$).

En ce qui concerne le déséquilibre musculaire précédemment retrouvé chez 49 patients au début de la rééducation, il a disparu chez 25 patients au terme de 20 séances de rééducations, avec une amélioration significative du ratio agoniste/antagoniste chez tous les patients. L'indice algo-fonctionnel de Lequesne s'est nettement amélioré chez tous les patients, devenant nul à la fin des séances de rééducations.

DISCUSSION :

L'isocinétisme est une méthode d'évaluation quantitative, de rééducation de la force musculaire et des fonctions motrices dans des secteurs de mouvements particuliers.

Le principe est basée sur des mouvements à vitesse angulaire constante (entre 30°/sec et 500°/sec) grâce à une résistance auto-adaptée, asservie à la force développée par le sujet selon le principe Action-réaction :

Si pour des raisons diverses, l'effort développé par le sujet diminue, la résistance opposée au mouvement diminue également afin de permettre au sujet de conserver la vitesse de travail programmée. A l'inverse, plus le sujet réalise

un effort important, plus la résistance augmente afin d'empêcher le dépassement de la vitesse programmée. Connue depuis le début des années 70, la méthode isocinétique n'a pas toujours été ce qu'elle est l'heure actuelle à savoir une méthode de rééducation et d'évaluation musculaire fiable et de haute précision.

Initialement l'isocinétisme n'a été utilisé qu'en pratique sportive pour permettre un renforcement maximal d'athlètes de haut niveau, ce type de musculation s'étant avéré plus efficace que les autres méthodes utilisées jusqu'alors, par la suite il s'est généralisé à tous patients qui ne présentent pas de contre-indications. En effet la fiabilité et la reproductibilité des mesures permettent d'évaluer précisément la force musculaire dynamique, ce que n'autorisaient pas les méthodes antérieures.

L'asservissement de la résistance à la force développée par le sujet garantit la sécurité des programmes de renforcement musculaire. L'isocinétisme a un triple intérêt : l'évaluation musculaire, l'orientation de la rééducation et le critère de reprise de l'activité sportive.

En fonction des résultats obtenus (manque de force, manque de puissance ou de résistance à l'étirement, anomalie de courbe), il devient possible d'adapter les techniques de rééducation en utilisant ou non le renforcement musculaire isocinétique. En cas d'utilisation de ce type de travail, différents protocoles découleront de l'analyse des résultats et une nouvelle évaluation permettra de contrôler l'efficacité du protocole de rééducation mis en place.

Plusieurs études se sont intéressées à la rééducation isocinétique dans la prise en charge de plusieurs pathologies du genou. Une étude rétrospective intéressant les dossiers de 36 patients suivis pour syndrome fémoropatellaire et ayant bénéficié d'une évaluation isocinétique des genoux, suivi d'une rééducation isocinétique adaptée, a trouvé que 26 patients avaient un déficit de la force musculaire des IJ, et que 17 patients avaient un déficit musculaire du Q (Quadriceps), Ainsi que le ratio qui était déséquilibré. Après rééducation, un gain de force musculaire, aussi bien du Q que des IJ a été noté dans tous les cas, et une correction statistiquement significative du ratio a été observée chez 77% des patients.

Dans notre série, tous les patients suivis pour gonarthrose (9 patients), avaient un déficit du Q ou des IJ ou les deux, associé à un déséquilibre du ratio

agoniste/antagoniste, et qui après la rééducation isocinétique s'est corrigé chez 7 patients, avec une correction significative du ratio chez tous les patients.

La rééducation isocinétique est aussi efficace que le reconditionnement à l'effort, la faiblesse musculaire affecte la stabilité antéro-postérieure du genou (facteur de risque), ce qui conduit à une augmentation de la consommation d'énergie, à un changement de la démarche, puis à un ralentissement du rythme de la marche .

Le renforcement musculaire du quadriceps et des IJ, améliore la force musculaire, améliore la stabilité et la mobilité articulaire, ce qui permet à une meilleure tolérance de la douleur. En plus de l'intérêt du travail proprioceptif dans la rééducation des patients gonarthrosiques. L'exploration isocinétique concerne principalement les atteintes du pivot central, et plus particulièrement du ligament croisé antéro-externe. Elle a aussi été proposée comme mode de comparaison des résultats en fonction du choix de la plastie ligamentaire, et notamment depuis le développement récent des techniques de plastie au droit interne-demi-tendineux (DI-DT). Les résultats comparant les différentes techniques au tendon rotulien ou au DI-DIT, selon des protocoles bien conduits, sont à ce jour encore peu nombreux.

Les résultats ont montré un déficit du Quadriceps de 100 %, un déficit des ischio-jambiers dans 40 % des cas. Et un déséquilibre des ratios IJ/Q dans 60 %. Dans une étude rétrospective multicentrique, retrouvent à deux ans d'une ligamentoplastie (KJ ou DIDT), un déficit résiduel moyen de 10 % sur les extenseurs, non prélèvement dépendant, et un déficit moyen des fléchisseurs de 10 % significativement supérieur dans le groupe des plasties aux IJ, en relation avec le nombre de tendons prélevés.

L'isocinétisme objective une référence (résultats du côté sain), qui représente une motivation pour le patient à atteindre, il met en évidence un déséquilibre musculaire qui est pourvoir de risque de lésion (5 fois plus), et de la genèse d'une affection. Un bon ratio permet de sauvegarder une articulation, aspect prédictif et préventif d'une blessure.

Dans cette série, 13 patients étaient des joueurs de foot professionnel de la ligue 1. Ils ont tous été opérés pour ligamentoplastie, avec plusieurs séances de rééducation classique en post op, malgré ça, ils n'arrivaient pas à reprendre la compétition (douleur, faiblesse musculaire, amyotrophie du quadriceps), c'est qu'après une rééducation isocinétique personnalisée, qu'ils ont pu reprendre la

compétition avec correction du déséquilibre musculaire et du ratio IJ/Q. Dans d'autres études, le déficit du quadriceps était de 40 %, pour les ischio-jambiers était de 10 % des cas. Dans notre série, la totalité de nos malades avec des lésions méniscales avaient un déficit des ratios IJ/Q dont. 66.66% ont présenté un déficit du Quadriceps et des IschioJambiers. L'évaluation isocinétique dans la pathologie méniscale nous aide à mettre en évidence un déficit de force persistant secondaire et, ainsi, à mieux orienter la rééducation. En effet, on a noté une amélioration du déficit du quadriceps et des IJ après rééducation isocinétique et seulement 10 % des patients gardaient un déficit à la fin de la rééducation.

L'intérêt de l'application préventive de bilans isocinétiques aux populations à risque, est de dépister et de compenser secondairement les éventuelles perturbations musculaires. Une étude longitudinale révèle que l'exécution régulière d'épreuves isocinétiques entraîne une réduction des récides lésionnelles musculaires. Il a été observé, à plusieurs reprises, un déséquilibre agonistes/antagonistes au niveau des membres inférieurs réputés sains et instauré préventivement un renforcement de compensation. Cette attitude apparaît d'autant plus pertinente que les sujets, ayant une lésion unilatérale des ischio-jambiers, présentent régulièrement des anomalies au niveau des muscles controlatéraux réputés sains.

CONCLUSION DE CETTE ÉTUDE:

Compte tenu de la fréquence de son atteinte, de sa complexité et de l'aspect paradoxal et dangereux de l'articulation du genou, il existe une multiplicité de pathologies conduisant à un déficit de la force, de la puissance et du travail musculaire. Notre étude a montré que l'évaluation isocinétique a permis de diagnostiquer de façon objective les déficits musculaires et l'équilibre entre les fléchisseurs et les extenseurs du genou avec des valeurs précises, ce qui permettra d'orienter le renforcement de façon optimale et de réévaluer à la fin de la rééducation pour quantifier le bénéfice.

Les protocoles isocinétiques imposés comme le gold standard au cours de plusieurs affections, pourraient constituer un complément utile des méthodes classiques d'évaluation et de rééducation utilisées.

RÉFÉRENCE:

Email : meftah.soumia@gmail.com

1. Guide d'isocinétisme de Pascal Edouard et Francis Degache
2. Codine P, Pochalle M, Brun V, Dhoms G, Founan H. Mesure de la force musculaire isocinétique. In: Médecine de rééducation. Masson(1991), Paris, 17-26.
3. Deramont B, Cané F, Jezequel L, Rochcongar P. Les tests d'endurance en isocinétisme. In: Isocinétisme et médecine de rééducation. Masson, (1991), Paris, 34-40.
4. Fossier E, Méthode d'évaluation isocinétique. In: Médecine de rééducation. Masson, (1991) :10-16.
5. Gobelet C, Gremion G. Répartition des fibres musculaires et force musculaire isocinétique. In: Médecine de rééducation. Masson, (1991) :41-44.
6. Hamdoun-kahlaoui S ; Lebib S ; Miri I ;GhorbelS. Apport de l'isocinétisme dans la prise en charge rééducative du syndrome fémoro-patellaire.journal de réadaptation médicale 2010; 30:3-11.
7. Dauty M, Potiron-Josse M, Rochcongar P. Conséquences et prédiction des lésions musculaires des ischiojambiers à partir des paramètres isocinétiques concentriques et excentriques du joueur de football professionnel. Ann Readapt Med Phys 2003;46:601-6.
8. Jegu A, Marrel G, Coudeyre E.Intérêt et place du renforcement musculaire isocinétique dans le traitement de la gonarthrose. La Lettre de médecine physique et de réadaptation 2011;27: 33-40.
9. Petterson SC, Barrance P, Buchanan T, Binder-Macleod S, Snyder-Mackler L.Mechanisms underlying quadriceps weakness in kneeosteoarthritis. Med Sci; Sports Exerc 2008;40(3):422-427
10. Larrat E, Kemoun G, Carette P, Teffaha D, Dugue B. Profil isocinétique des muscles fléchisseurs et extenseurs du genou chez une population de rugbymen. Ann Readapt Med Phys 2007;50:280-6.

