



Université  
Paris Cité



# Renforcement musculaire en pathologie de l'appareil locomoteur

Johann Beaudreuil, Médecine Physique et de Réadaptation,  
Hôpital Lariboisière – Fernand Widal  
DMU LOCOMOTION, GHU AP-HP.Nord – Université Paris Cité

Paris, le 12 juin 2024

UMR 1132 Inserm  
BIOSCAR

## Plan

- Physiologie du muscle strié squelettique
- Exercices de renforcement musculaire
- Méthodes et programmes de renforcement musculaire

# Plan

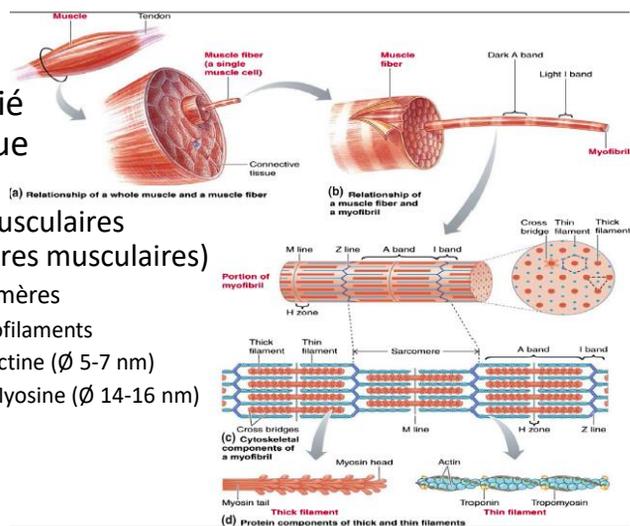
- Physiologie du muscle strié squelettique
  - L'organisation du muscle strié
  - Les mécanismes moléculaires de la contraction musculaire
  - Le métabolisme musculaire
  - L'adaptation du muscle à l'exercice

## Organisation du muscle strié

### • Muscle strié squelettique

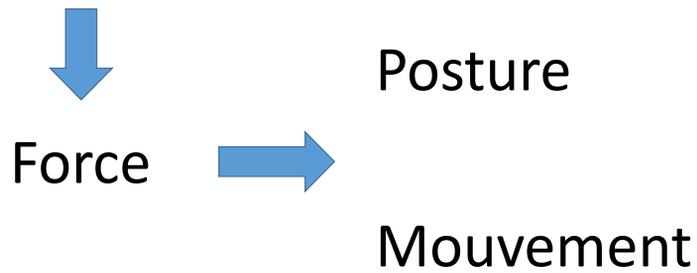
#### Cellules musculaires striées (fibres musculaires)

- Sarcomères
- Myofilaments
  - Actine ( $\varnothing$  5-7 nm)
  - Myosine ( $\varnothing$  14-16 nm)



Frontera 2014

## Contraction musculaire

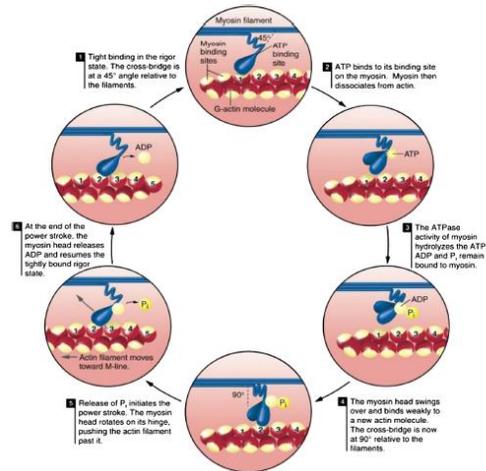


## Contraction musculaire

- Interaction actine – myosine
- Consommation d'ATP

## Mécanismes moléculaires de la contraction musculaire

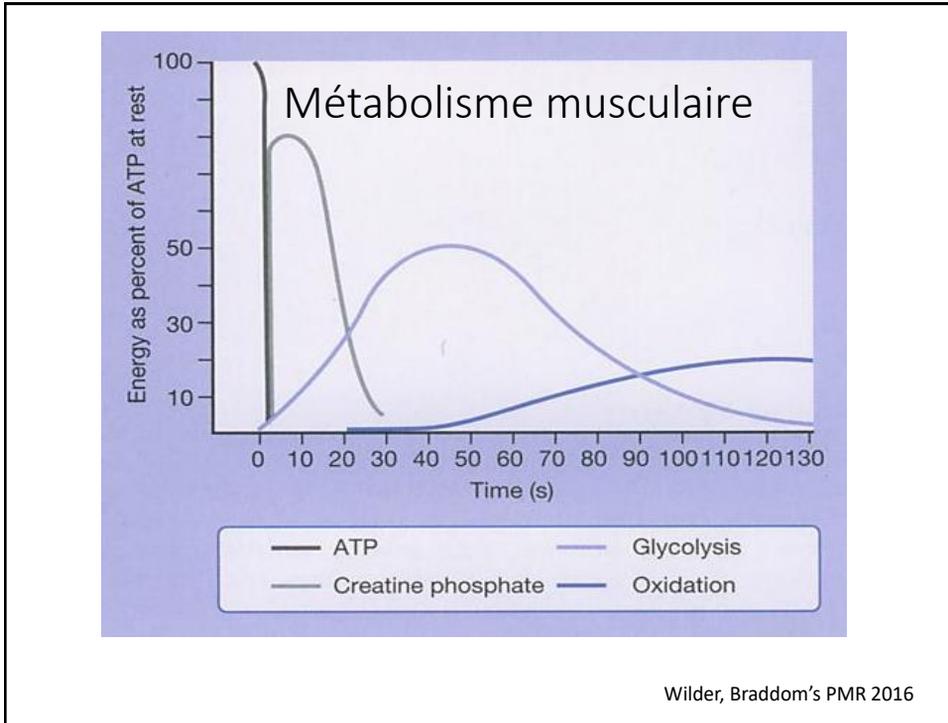
- Interaction actine – myosine
  - Myosine
    - Domaine moteur
    - Fixation de l'actine et ATP
  - ATPase actine – dépendante



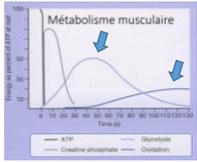
Frontera 2014

## Métabolisme musculaire : ATP

- Réserve ATP musculaire
  - ATP (ATP ase) → ADP + Pi + E ≈ 5 s d'exercice intense
- Phosphate de créatine
  - ADP + PC (kinase) → ATP + créatine ≈ 25 s d'exercice
- Glycolyse anaérobie
  - Glu + 2ADP + 2Pi → 2 Lact + 2 ATP + 2 H<sub>2</sub>O ≈ 2 min
- Glycolyse aérobie
  - Glu + 6O<sub>2</sub> + 38ADP + 38Pi → 6HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> + 38H<sub>2</sub>O + 38ATP



## Myocytes de type I et IIb

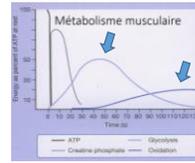


	Myocytes de type I	Myocytes de type IIb
Source d'ATP	Glycolyse aérobie	Glycolyse anaérobie
Réserve AG et TG	+++	+
Réserve glycogène	+	+++
Mitochondrie	+++	+
ATP ase pH 9,4	+	+++
ATP ase pH 4,6	+++	++
Enzymes oxydatives NAD	+++	+

Myocytes de type IIa intermédiaire

d'après Wilder, Braddom's PMR 2016

## Myocytes de type I et IIb



	Myocytes de type I	Myocytes de type IIb
Activités	Endurance (aérobie)	Résistance (anaérobie)
Vitesse de contraction	Lente	Rapide
Force développée	+	+++
Fatigabilité	+	+++

Myocytes de type IIa intermédiaire

Recrutement selon la charge

d'après Wilder, Braddom's PMR 2016

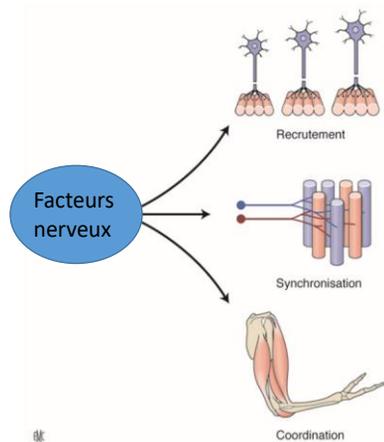
## Force de contraction musculaire

### • Facteurs déterminants pour un muscle donné

- Surface de section du muscle
- Longueur – tension du muscle
  - Longueur de repos – tension  $\approx 0$
- Facteurs nerveux ...
- Vitesse
  - Allongement – raccourcissement
  - Force de contraction excentrique rapide > excentrique lente > isométrique > concentrique lente > concentrique rapide

↗ Force musculaire

## Force de contraction musculaire



**Figure 8.** Importance des facteurs nerveux dans le recrutement, la synchronisation des UM (unités motrices) et la coordination des muscles agonistes-antagonistes.

Hubert, EMC 2017

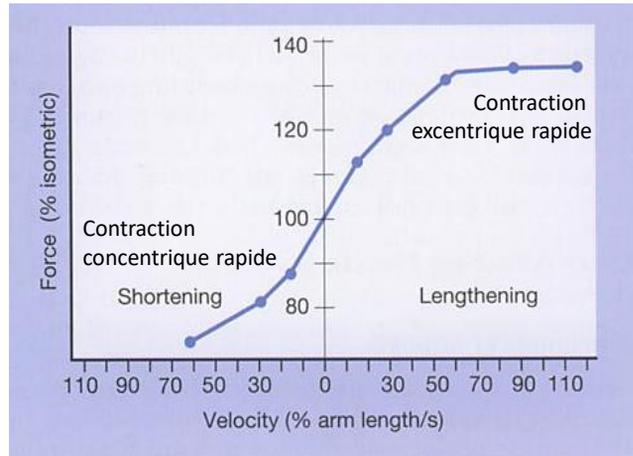
## Force de contraction musculaire

### • Facteurs déterminants pour un muscle donné

- Surface de section du muscle
- Longueur – tension du muscle
  - Longueur de repos – tension  $\approx 0$
- Facteurs nerveux ...
- Vitesse
  - Allongement – raccourcissement
  - Force de contraction excentrique rapide > excentrique lente > isométrique > concentrique lente > concentrique rapide

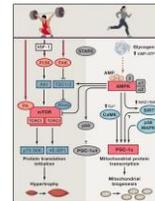
↗ Force musculaire

## Relation force maximale fléchisseurs de coude – vitesse de la contraction



Wilder, Braddom's PMR 2016

## Adaptation du muscle à l'exercice



- Exercice anaérobie
  - Force maximale
  - Durée limitée
- ↗ Force
- Hypertrophie musculaire (synthèse protéique, volume ℓ)
- Activité ℓ de type IIb
- Exercice aérobie
  - Force sous maximale
  - Durée prolongée
- ↗ Endurance
- ↗ Capacité métabolique aérobie (production ATP)
- Activité ℓ de type I

Hawley, Cell 2014

# Gain de force musculaire par l'exercice en résistance

## Force de contraction musculaire

- Facteurs déterminants pour un muscle donné
  - Surface de section du muscle
  - Longueur – tension du muscle
  - Longueur de repos – tension = 0
  - Facteurs nerveux ... } Force musculaire
  - Vitesse
  - Allongement – raccourcissement
  - Force de contraction excentrique rapide > excentrique lente > isométrique > concentrique lente > concentrique rapide

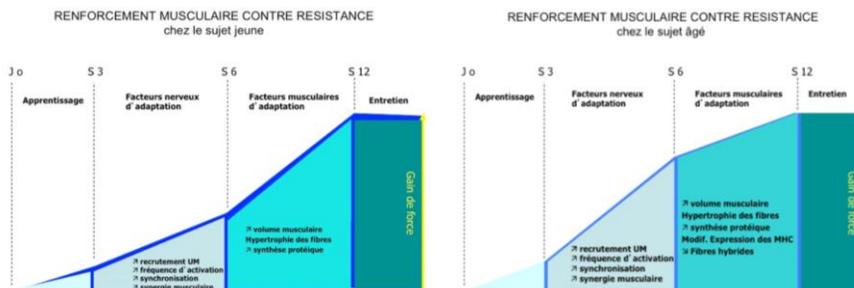
- Adaptation neurale initiale (facteurs nerveux)
  - ↗ # et taille des unités motrices (# myocytes) recrutées
  - ↗ Fréquence de stimulation des unités motrices
  - Synchronisation des unités motrices et synergie musculaire
- ⇒ Gain de force avant 6 semaines de renforcement
- Hypertrophie musculaire
  - ↗ Synthèse protéique ; ↗ Volume cellulaire
- ⇒ Gain de force après 6 semaines de renforcement

Exercice en résistance = exercice anaérobie, renforcement musculaire

# Gain de force musculaire par l'exercice en résistance

## Force de contraction musculaire

- Facteurs déterminants pour un muscle donné
  - Surface de section du muscle
  - Longueur – tension du muscle
  - Longueur de repos – tension = 0
  - Facteurs nerveux ... } Force musculaire
  - Vitesse
  - Allongement – raccourcissement
  - Force de contraction excentrique rapide > excentrique lente > isométrique > concentrique lente > concentrique rapide



d'après Cugy, Campus MPR 2013

## Plan

- Exercices de renforcement musculaire

## Exercices de renforcement musculaire

- Moyens résistants
- Typologie des exercices

## Moyens résistants

- Gravité
- Résistance manuelle
- Charge directe
- Poulie-thérapie
- Balnéothérapie
- Isocinétisme
- Bandes élastiques
- Vibrations corporelles
- Électro-stimulation



Cugy, Campus MPR 2013

## Typologie des exercices de renforcement musculaire

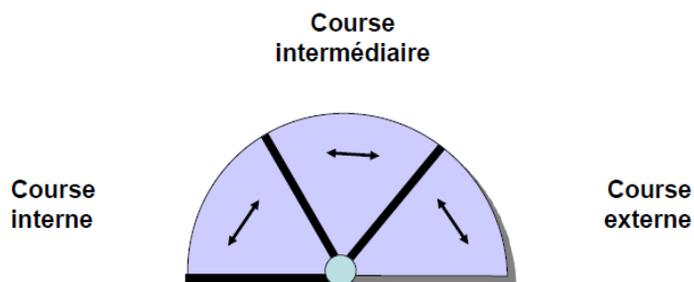
- Course de travail musculaire
- Déplacement des extrémités musculaires
- Chaîne musculaire
- Contraction musculaire

⇒ *Adaptation au travail musculaire physiologique, à la fonction musculaire privilégiée, à l'effet recherché et à la tolérance*

## Course de travail musculaire

- Travail musculaire en course externe
  - Sollicitation d'un muscle dans un secteur correspondant à une position éloignées des insertions musculaires
- Travail musculaire en course interne
  - Sollicitation d'un muscle dans un secteur correspondant à une position rapprochées des insertions musculaires
- Travail musculaire en course intermédiaire
  - Sollicitation d'un muscle dans un secteur intermédiaire

## Course de travail musculaire



Courses de travail pour un muscle fléchisseur

## Course de travail musculaire

- Ischio-jambiers
  - Course intermédiaire



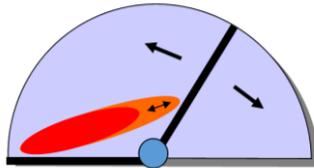
## Course de travail musculaire

- Quadriceps
  - Course interne

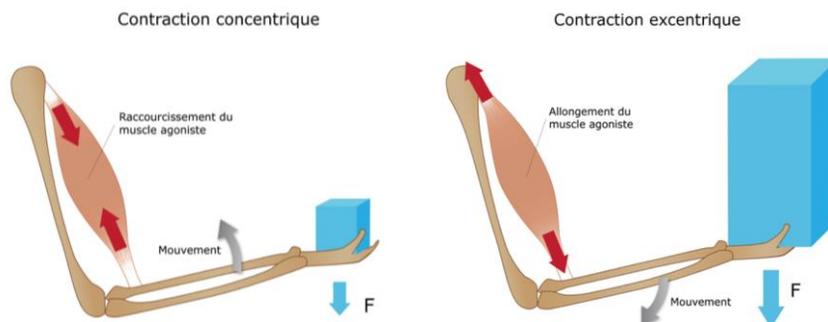


## Déplacement des insertions musculaires

- Exercice musculaire concentrique
  - Contraction lors d'un raccourcissement du muscle
    - Rapprochement des insertions musculaires
- Exercice musculaire excentrique
  - Contraction lors d'un allongement du muscle
    - Éloignement des insertions musculaires



## Déplacement des insertions musculaires



Cugy, Campus MPR 2013

## Déplacement des insertions musculaires



Contraction  
concentrique du tibial  
antérieur (TA)

## Déplacement des insertions musculaires



Contraction  
concentrique du tibial  
antérieur (TA)

Contraction excentrique  
du TA puis concentrique  
du triceps sural

## Déplacement des insertions musculaires



Contraction concentrique du tibial antérieur (TA)



Contraction excentrique du TA puis concentrique du triceps sural



Contraction concentrique du quadriceps

## Chaîne musculaire

- Chaîne musculaire ouverte
  - Extrémité distale libre
- Chaîne musculaire fermée\*
  - Extrémité distale fixe



\* Chaîne semi-fermée : extrémité distale libre mais résistance importante (ex. vélo)

Boorman, J Bone Joint Surg Am 2014

## Contraction musculaire

- Travail musculaire statique
  - Travail musculaire isométrique
    - Contraction sans mouvement segmentaire
- Travail musculaire dynamique
  - Travail musculaire isotonique
    - Contraction contre résistance constante
  - Travail musculaire isocinétique
    - Contraction lors d'un mouvement à vitesse constante

## Contraction musculaire isométrique



Contraction sans mouvement contre résistance manuelle

## Contraction musculaire isométrique

- Avantages
  - Tolérance ostéo-articulaire
- Inconvénients
  - Longueur musculaire constante

## Résistance manuelle

- Avantages
  - Adaptation à la force développée
  - Travail mono/pluri-segmentaire
- Inconvénients
  - Variabilité
  - Imprécision

## Résistance manuelle

- Travail pluri-segmentaire
  - Quadriceps et jambier antérieur
  - Débordement d'énergie



## Contraction musculaire dynamique isotonique

- Exercice dynamique des muscles de la sangle abdominale contre la gravité



## Contraction musculaire isotonique contre gravité

- Avantages
  - Simplicité
- Inconvénients
  - Non adaptation au cours du mouvement
  - Résistance non modulable

## Contraction musculaire dynamique isotonique



Exercice musculaire dynamique  
à charge directe ou indirecte constante



## Contraction musculaire isotonique

- Charge directe
  - Avantages
    - Simplicité
    - Précision
    - Résistance modulable
  - Inconvénients
    - Non adaptation au cours du mouvement
- Charge indirecte
  - Avantages
    - Simplicité
    - Précision
    - Résistance modulable
  - Inconvénients
    - Non adaptation au cours du mouvement

## Contraction musculaire dynamique isocinétique

- Exercice musculaire dynamique à vitesse constante



Forthomme, Clin Physiol Funct Imaging 2011

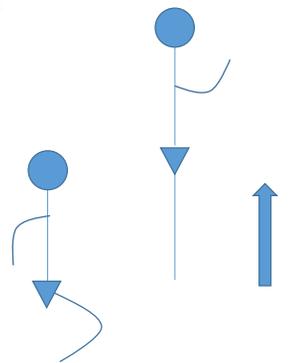
## Contraction musculaire isocinétique

- Avantages
  - Évaluation
  - Précision
  - Adaptation au cours du mouvement
  - Résistance modulable
- Inconvénients
  - Matériel sophistiqué
  - Adaptation au dispositif

## Travail pliométrique

- Restitution d'énergie
  - 1 - Contraction dynamique excentrique
  - 2 - Contraction dynamique concentrique

↗ Vitesse et ↗ Force de contraction concentrique



Exemple du quadriceps

# Plan

- Méthodes et programmes de renforcement musculaire

## Méthodes et programmes de renforcement musculaire

- Paramètres
  - Muscle(s), type(s) d'exercice(s)
  - Force musculaire maximale
  - Temps de travail/récupération
  - Charge de travail
  - # de répétitions/séries/séance
  - # de séances par programme
  - Modulation (progression)

} Intensité  
Volume  
Fréquence

## Programmes de renforcement musculaire : étapes

- Évaluation
- Planification
  - Exercices
  - Méthode
    - Répétitions
    - Séries
    - Séances
    - Modulation
- Réalisation/éducation
  - Échauffement
  - Renforcement musculaire
  - Étirements musculaires
- Évaluation

⇒ *Adaptation et évolution en fonction du contexte et des objectifs*

## Exercices : critères de choix

- Faisabilité
- Tolérance
- Physiologie musculaire
  - Course, centricité, chaîne, contraction
- Effets recherchés
  - Fonction ciblée
  - ↗ résistance tissulaire ...

## Exercices : critères de choix

- Travail isométrique  
Douleur, protection tissulaire (cartilage, os, tendon, lig)
- Travail excentrique  
Tendinopathie\*, objectif de charge élevée, physiologie musculaire (exemples : JA, IJ, spinaux, RE épaule)
- Travail concentrique  
Physiologie musculaire (quadriceps, abdominaux, RI épaule)
- Travail pléiométrique  
Recherche de vitesse, puissance, explosivité
- Combinaison des exercices en cours de programme

\* Cicatrisation et renforcement tendineux

## Mesure de la force musculaire

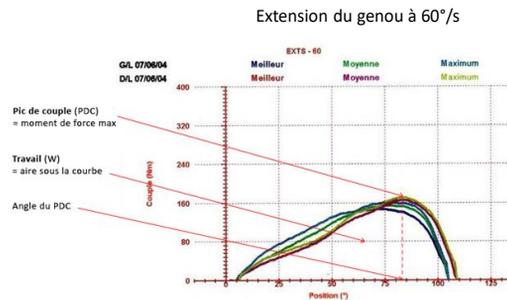
- Tests isométriques
  - Dynamomètres



- Test dynamiques
  - Isocinétisme
  - Résistance maximale

# Mesure de la force musculaire

- Isocinétisme



Cugy, Campus MPR 2013

# Mesure de la force musculaire

- Résistance maximale

- X RM
  - Charge maximale déplacée x fois
- 1 RM
  - Charge maximale déplacée 1 fois
- 5 RM
  - Charge maximale déplacée 5 fois
- 10 RM
  - Charge maximale déplacée 10 fois



## Résistance maximale

- Exemple : Mr F
  - 5 RM : charge maximale déplacée x 5
  - Exercice : tiré – nuque
  - Muscles cibles : grand dorsal, biceps brachial
  - Travail concentrique et excentrique
- Tentative 1 : 15 kg x 5
  - « facile » ; repos 2 min
- Tentative 2 : 25 kg x 5
  - « facile » ; repos 2 min
- Tentative 3 : 35 kg x 5
  - « moyen » ; repos 2 min
- Tentative 4 : 40 kg x 5
  - « difficile » ; arrêt

## Méthodes et programmes d'exercices musculaires

	Endurance	Résistance
Intensité	30-60% 1 RM	80-90% 1RM
Volume	1-3 séries 10-20 répétitions	1-3 séries 1-8 répétitions
Repos	1 minute	2-3 minutes
Fréquence	2-4 j/semaine	4-6 j/semaine
Progression	Volume (durée)	Intensité (charge)

d'après Donner, Pulmonary Rehabilitation 2005

## Méthode de renforcement musculaire

- Méthode de Delorme et Watkins : *progressive resistance exercises*
  - 3 séries de 10 mouvements
    - Série 1 : 50% 10 RM ; 1 minute ; repos 1 minute
    - Série 2 : 75% 10 RM ; 1 minute ; repos 1 minute
    - Série 3 : 100% 10 RM ; 1 minute ; repos 1 minute
  - Charge directe
  - 4 séances de travail/semaine ; mesure 10 RM séance 5
  - 3 séries de 10 mouvements ...

Delorme, Arch Phys Med 1948

## Méthode de renforcement musculaire

- Méthode des efforts maximaux
  - 4 à 8 séries de 1 à 3 mouvements
  - 90% 1 RM
  - Repos 7 minutes
  - 1 séance/8-10 jours

Sale, Exc Sport Sci Rev 1987

- ...

Revel, Traité de MPR 1998

## Restauration fonctionnelle pour lombalgie chronique

### Modules thérapeutiques

Activités physiques  
Éducation  
Soutien psychologique  
Réinsertion professionnelle



### Activités physiques

Activités gymniques  
Activités aérobies  
Manutention

### Renforcement musculaire

Étirements musculaires

Lariboisière – Fernand Vidal

## Restauration fonctionnelle pour lombalgie chronique

- Renforcement musculaire : évaluation initiale

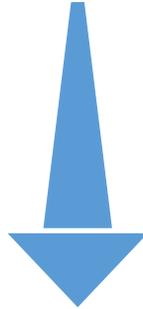
EVALUATION RENFORCEMENT MUSCULAIRE			
	100 % 5 RM	50 % 5 RM	75 % 5 RM
Développé couché	28	13	21,5
Quadriceps			
Biceps assis	16	8	12
Miroir	16	8	12
Papillon	30	15	25
Tiré nuque	25	10	20
Presse à jambe	60	30	50

Lariboisière – Fernand Vidal

# Restauration fonctionnelle pour lombalgie chronique

## • Renforcement musculaire : progression

- Semaine 1
  - 50% 5RM
- Semaine 2
  - 75% 5RM
- Semaine 3
  - 75% 5 RM
- Semaine 4
  - 100% 5 RM
- Semaine 5
  - 100% 5 RM



5 à 10 séries ; 1 à 2 séances / semaine

Lariboisière – Fernand Vidal

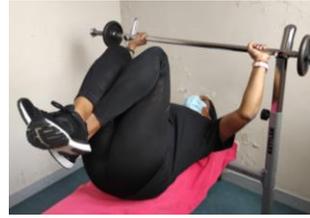
## Renforcement du quadriceps Mme A 47 ans



Évaluation 1	5 RM initiale	Renforcement musculaire	Évaluation 2	5 RM finale
- Charge en début de test : 30% poids du corps - Paliers : 5kg - Tentatives : 3-5 - Gradation de l'effort : facile/moyen/difficile	30 kg	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Semaine 1               <ul style="list-style-type: none"> <li>• 50% 5RM</li> </ul> </li> <li>• Semaine 2               <ul style="list-style-type: none"> <li>• 75% 5RM</li> </ul> </li> <li>• Semaine 3               <ul style="list-style-type: none"> <li>• 75% 5 RM</li> </ul> </li> <li>• Semaine 4               <ul style="list-style-type: none"> <li>• 100% 5 RM</li> </ul> </li> <li>• Semaine 5               <ul style="list-style-type: none"> <li>• 100% 5 RM</li> </ul> </li> </ul> <p>5 à 10 séries 1 à 2 séances / semaine</p>	- Charge en début de test : 30 kg (5 RMi) - Paliers : 5kg - Tentatives : 3-5 - Gradation de l'effort : facile/moyen/difficile	50 kg

## Développé couché

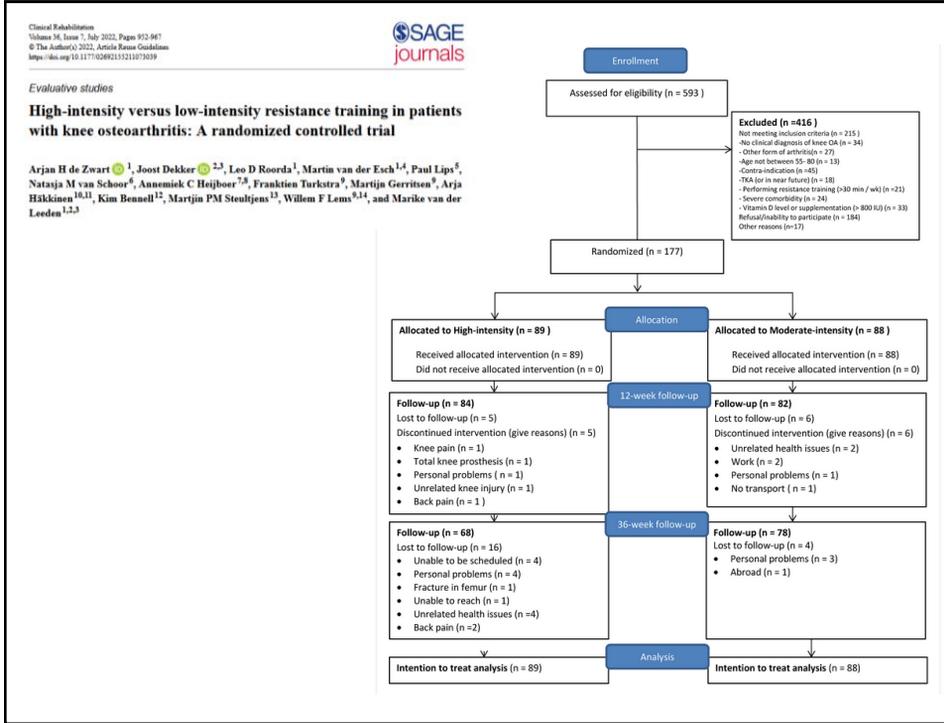
### Mme A 47 ans



Évaluation 1	5 RM initiale	Renforcement musculaire	Évaluation 2	5 RM finale
- Charge de début : 8 kg  - Paliers : 2-3 kg - Tentatives : 3-5 - Gradation de l'effort : facile/moyen/difficile	13 kg	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Semaine 1               <ul style="list-style-type: none"> <li>• 50% 5RM</li> </ul> </li> <li>• Semaine 2               <ul style="list-style-type: none"> <li>• 75% 5RM</li> </ul> </li> <li>• Semaine 3               <ul style="list-style-type: none"> <li>• 75% 5 RM</li> </ul> </li> <li>• Semaine 4               <ul style="list-style-type: none"> <li>• 100% 5 RM</li> </ul> </li> <li>• Semaine 5               <ul style="list-style-type: none"> <li>• 100% 5 RM</li> </ul> </li> </ul> <p style="margin-left: 40px;">5 à 10 séries 1 à 2 séances / semaine</p>	- Charge en début de test : 13 kg (5 RMi) - Paliers : 2-3 kg - Tentatives : 3-5 - Gradation de l'effort : facile/moyen/difficile	20 kg

Objectifs fonctionnels ≠  
performance de haut niveau

- Faible intensité ~ haute intensité



Clinical Rehabilitation  
Volume 34, Issue 7, July 2022, Pages 952-967  
© The Author(s) 2022, Article reuse Guidelines  
https://doi.org/10.1177/02690153211073039

**SAGE journals**

*Evaluative studies*

### High-intensity versus low-intensity resistance training in patients with knee osteoarthritis: A randomized controlled trial

Arjan H de Zwart<sup>1</sup>, Joost Dekker<sup>2,3</sup>, Leo D Roorda<sup>1</sup>, Martin van der Esch<sup>1,4</sup>, Paul Lips<sup>5</sup>, Natasja M van Schoor<sup>6</sup>, Annetiek C Heijboer<sup>7,8</sup>, Franktijn Turkstra<sup>9</sup>, Martijn Gerritsen<sup>9</sup>, Arja Hkkinen<sup>10,11</sup>, Kim Bennell<sup>12</sup>, Martijn PM Steultjens<sup>13</sup>, Willem F Lems<sup>9,14</sup>, and Marika van der Leeden<sup>1,2,3</sup>

Week 1	Week 2	Week 3	Week 4	Week 5	Week 6
<ul style="list-style-type: none"> <li>Familiarization period with exercises, no prescribed weights</li> <li>Learning home session exercises</li> <li>Education on knee OA</li> <li>First 10 RM-test, week 2, session 4</li> </ul>	Fitness Apparatus				
	High intensity	High intensity	High intensity	High intensity	High intensity
	70% of 1RM (60)	75% of 1RM	80% of 1RM	80% of 1RM	80% of 1RM
	42 kg	45 kg	48 kg	48	48
	Low intensity	Low intensity	Low intensity	Low intensity	Low intensity
	40% of 1RM (60)	45% of 1RM	50% of 1RM	50% of 1RM	50% of 1RM
	24 kg	27kg	30 kg	30 kg	30 kg
	Functional exercises				
	High intensity	High intensity	High intensity	High intensity	High intensity
	a) + Weight vest	a) + Weight vest	a) +Weight vest	a) +Weight vest	a) +Weight vest
	Low intensity	Low intensity	Low intensity	Low intensity	Low intensity
	a)	a)	a)	a)	a)
Performing 10 RM-test					
					week 6, session 12

Clinical Rehabilitation  
Volume 36, Issue 7, July 2022, Pages 952-967  
© The Author(s) 2022, Article reuse guidelines  
https://doi.org/10.1177/02692155211073039

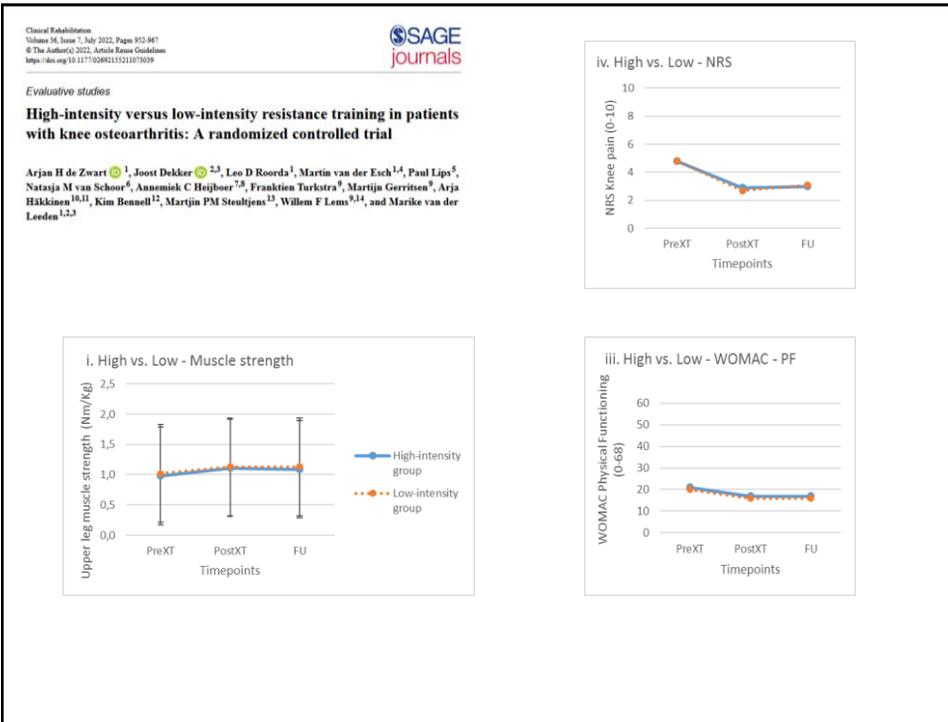
**SAGE**  
journals

*Evaluative studies*

### High-intensity versus low-intensity resistance training in patients with knee osteoarthritis: A randomized controlled trial

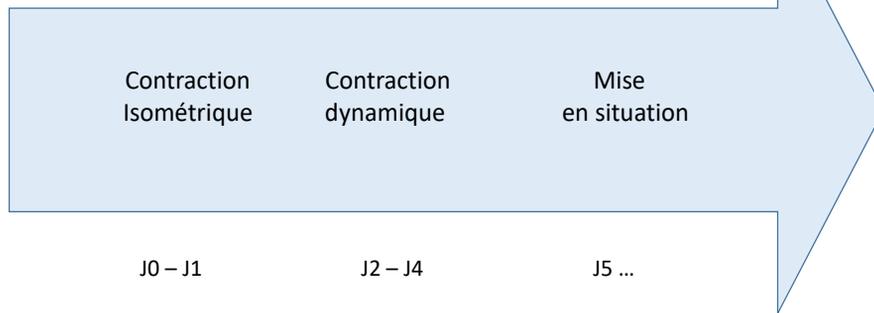
Arjan H de Zwart<sup>1</sup>, Joost Dekker<sup>2,3</sup>, Leo D Roorda<sup>1</sup>, Martin van der Esch<sup>1,4</sup>, Paul Lips<sup>5</sup>, Natasja M van Schoor<sup>6</sup>, Annemiek C Heijboer<sup>7,8</sup>, Franktijn Turkstra<sup>9</sup>, Martijn Gerritsen<sup>9</sup>, Arja Häkkinen<sup>10,11</sup>, Kim Bennell<sup>12</sup>, Martijn PM Steultjens<sup>13</sup>, Willem F Lems<sup>9,14</sup>, and Marika van der Leeden<sup>1,2,3</sup>

Week 7	Week 8	Week 9	Week 10	Week 11	Week 12
Fitness Apparatus			Fitness Apparatus		
High intensity	High intensity	High intensity	High intensity	High intensity	High intensity
70% of 1RM	75% of 1RM (80)	80% of 1RM	80% of 1RM	70% of 1RM (100)	75% of 1RM
56 kg	60 kg	64 kg	64 kg	70 kg	75 kg
Low intensity	Low intensity	Low intensity	Low intensity	Low intensity	Low intensity
40% of 1RM	45% of 1RM (80)	50% of 1RM	50% of 1RM	40% of 1RM (100)	45% of 1RM
32 kg	36 kg	40 kg	40 kg	40 kg	45 kg
Functional exercises				Functional exercises	
High intensity	High intensity	High intensity	High intensity	High intensity	High intensity
a) + Weight vest	a) + Weight vest	a) + Weight vest	a) + Weight vest	a) + Weight vest	a) + Weight vest
Low intensity	Low intensity	Low intensity	Low intensity	Low intensity	Low intensity
a)	b)	b)	b)	a)	c)
Performing 10 RM-test				Performing 10 RM-test	
week 10, session 20					
1-RM = One-repetition maximum					
Kg = Kilogram					
10-RM = 10-repetition maximum					



## Programme de renforcement musculaire

Évolution qualitative : exemple post PTG



d'après Cugy, Campus MPR 2013

## Traitement fonctionnel d'une lésion du LCA

- RICE
  - **Renforcement ischio-jambiers et quadriceps**
  - Reprogrammation neuromusculaire
  - Reconditionnement à l'effort
- } *Stabilisation active du genou*

## Traitement fonctionnel d'une lésion du LCA

- Renforcement musculaire : phase 1 (1-3 semaines)
  - Levée de sidération du quadriceps

Faire des contractions répétées du quadriceps avec remontée de la rotule. Les exercices sont ceux qui seront enseignés par le kinésithérapeute : contractions flash et contractions statiques pendant 10 s, en alternant les 2 genoux pour permettre un repos de 10 s. Faire entre 30 et 50 répétitions de chaque exercice 3 fois par jour.

Ghozlane, Actualités en MPR 2014

## Traitement fonctionnel d'une lésion du LCA

- Renforcement musculaire : phase 2 (2-3 mois)
  - Travail excentrique des ischio-jambiers
  - Travail concentrique des ischio-jambiers



Ghozlane, Actualités en MPR 2014

## Traitement fonctionnel d'une lésion du LCA

- Renforcement musculaire : phase 2 (2-3 mois)
  - Travail du quadriceps en chaine fermée



- ↳ translation tibiale antérieure
- ↳ contraintes LCA et FP

Ghozlane, Actualités en MPR 2014

## Traitement fonctionnel d'une lésion du LCA

- Renforcement musculaire : phases 3 et 4 (4-6 mois)
  - Genou sec, indolore, mobile
  - Force IJ et Q : 90% ; ratio IJ/Q : 60%
  - ⇒ Poursuite du renforcement
  - + mise en situations spécifiques et instables
  - Travail de la proprioception
  - ⇒ Reprise progressive de l'entraînement sportif

Ghozlane, Actualités en MPR 2014

## Points importants

- Muscle strié squelettique
  - Propriété : contraction
  - Rôle physiologique : posture et mouvement
- Exercices de renforcement
  - Vaste classe thérapeutique
  - Activité et adaptation musculaires
- Programme de renforcement
  - Indication : Contexte, patient, affection
  - Évaluation : force maximale
  - Planification : exercices, intensité, volume, fréquence, modulation
  - Réalisation/éducation

Merci pour votre  
attention