



Faculté de Médecine  
Kinésithérapie et Réadaptation



# Evaluation de la régénération tendineuse suite à l'injection de concentrés plaquettaires dans les tendons lésés des rats

Promoteurs: Pr. J-M CRIELAARD

Dr. J-F KAUX

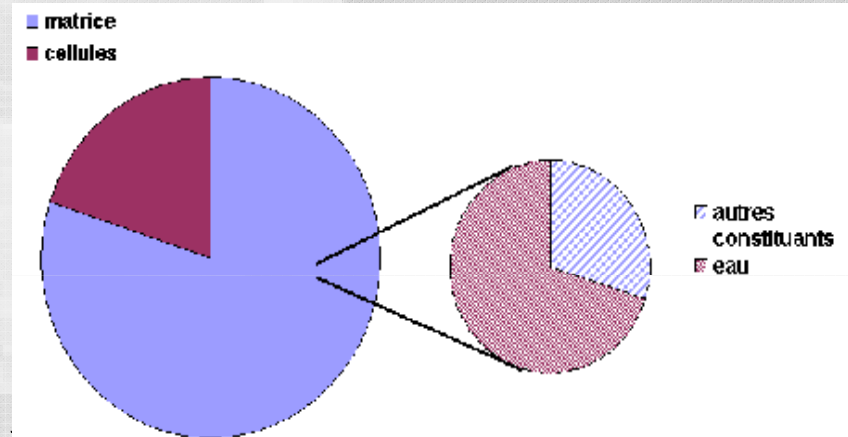
Mémoire présenté par Hélène REMY

# 1. INTRODUCTION

- Pathologies d'hyperutilisation ➔ 30 à 50% des blessures sportives
- ↳ Tendinopathie: forme la plus commune
- Elle est en relation avec les activités sportives, mais aussi professionnelles
- « Tendinopathie »
  - ↳ >< « tendinite »
  - ↳ >< « tendinose »
- Examen clinique
- Examens complémentaires (US & IRM)

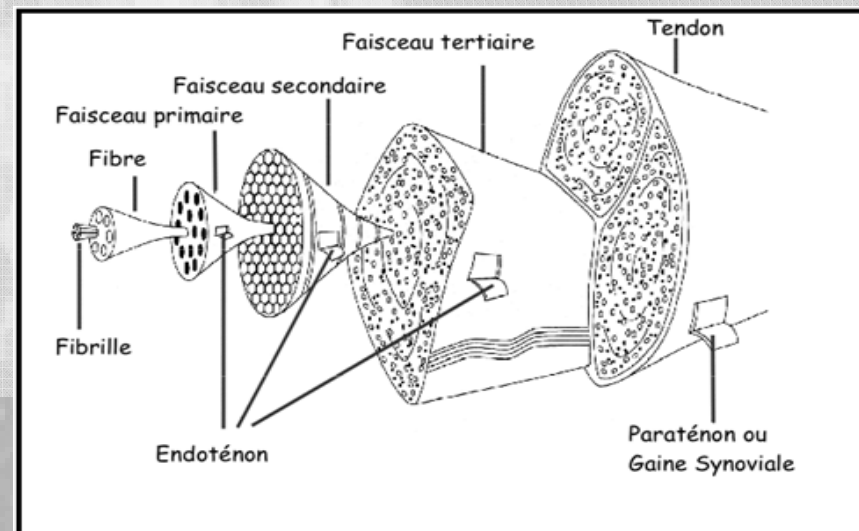
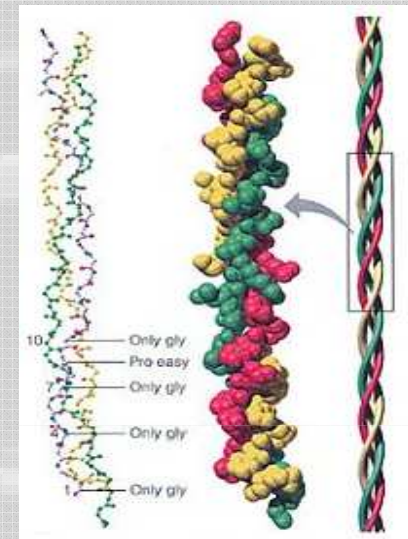
## 2. TENDON SAIN

- =Tissu conjonctif dense
  - 20% d'éléments cellulaires (ténoblastes et ténocytes)
  - 80% de matrice extra-cellulaire
    - 70% eau
    - 30% masse sèche
      - collagène type I (65–80%)
      - Élastine (2%)
      - Protéoglycan
      - Glycosaminoglycan
      - Glycoprotéines (fibronectine, ténascin-C, etc.)



## 2. TENDON SAIN

- Collagène=unité fondamentale du tendon,  
➔ confère au tendon ses caractéristiques de résistance et de rigidité
- ↳regroupé en faisceaux 1°, 2° et 3°
- Différentes enveloppes:  
Endoténon, épitenon, paraténon
- Vascularisation pauvre  
➔ cicatrisation lente après une blessure





### 3. TENDINOPATHIE PHYSIOPATHOLOGIE

- Facteurs intrinsèques (âge, sexe masculin, prédisposition anatomique, etc.)
- Facteurs extrinsèques (nutrition, mode de vie, médicaments, maladies, mouvements anormaux ou inhabituels, erreurs de planification d'entraînement, équipements sportifs, etc.)

↳ surcharge et  
hyperutilisation tendineuse

### 3. TENDINOPATHIE PHYSIOPATHOLOGIE

- Changements macroscopiques: gonflement, couleur gris/brun, etc.
- Changements microscopiques: désorganisation et perte de la structure hiérarchique des faisceaux de collagènes, hypercellularité, néovascularisation, etc.
- Inflammation?
- Origine de la douleur?

## 4. TENDINOPATHIE TRAITEMENTS

- Les AINS ⇒ Réduction de l'inflammation
  - ➔ efficaces dans le soulagement à court-terme des douleurs aiguës
- Les orthèses
  - ➔ amélioration des symptômes, efficaces pour les activités de tous les jours



## 4. TENDINOPATHIE TRAITEMENTS

- Les thérapies physiques passives  
(US, ionophorèse, MTP, acupuncture)

➔ Diminution des douleurs,  
amélioration de la fonction





## 4. TENDINOPATHIE TRAITEMENTS

- Les injections de  es
  - ⇒ Réduction de l'inflammation
  - ➔ efficaces pour soulager la douleur à court-terme
  - ➔ particulièrement utiles pour les tendinopathies subaiguës
  - ➔ utile pour passer d'un repos complet à une activité que et commencer aussi tôt que possible la rééducation
- L'entraînement excentrique  (eccentric training)
  - ⇒ Stimule l'activité de production de collagène
  - Améliore l'alignement des fibres de collagène
  - Prévient les adhésions
  - ➔ traite la tendinopathie chronique et les récurrences.
  - ➔ meilleurs résultats à court terme >< concentrique

## 4. TENDINOPATHIE TRAITEMENTS

- La ESWT (ondes de choc extracorporelles)
  - ⇒ Réactiver les différents processus de réparation tissulaire
  - ➔ efficace pour traiter les tendinopathies calcifiantes de la coiffe des rotateurs, les tendinopathies achilléennes, les jumper's knee, les épicondylites, etc.



- L'injection de toxine
- Les cellules souches
- Les injections de plasma enrichi en plaq



# 4. TENDINOPATHIE TRAITEMENTS



→ injections  
 → efficace  
 rotulienn



enrichi en plaq  
 quettaires dan  
 ndylites chro



- La chirurgie

- tendinopathies e
- certaines tendin
- certaines tendin
- (+ + sport d'impu
- épicondylites re
- médical >ou= 6
- ténosynovite de
- tendinopathie de



sus-épineux),

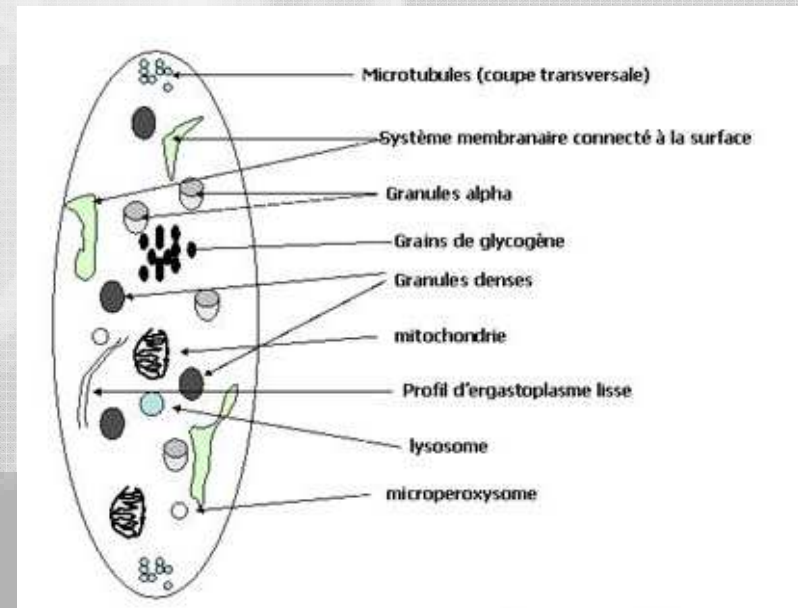
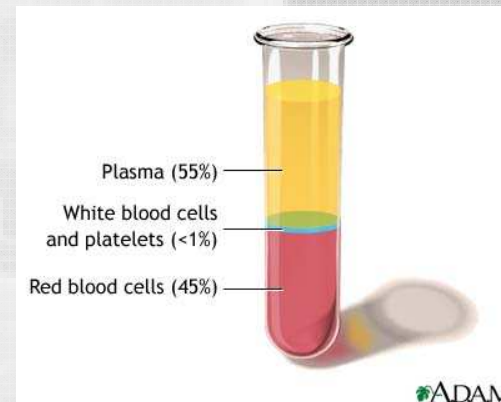
ment

e et récidivant),



# 5. PLATELET-RICH PLASMA (PRP)

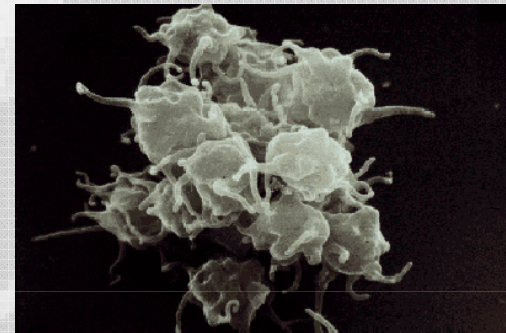
- Concentration ++ en plaquettes
- Fonctions:
  - hémostasie
  - inflammation
  - défense immunitaire
  - réparation tissulaire
- Réparation tissulaire ➔ 3 étapes
- Plaquettes: Composition
  - granules denses
  - granules alpha





# 5. PLATELET-RICH PLASMA (PRP)

- Adhésions au site blessé → plaquettes activées → Libération de GF
- GF → actions spécifiques lors des différents stades de réparation tissulaire
  - agissent soit seul, soit en association
- Guérison des tendons
  - Insuline-like growth factor-1 (IGF-1)
  - Platelet-derived growth factor (PDGF)
  - Transforming growth factor  $\beta$  (TGF- $\beta$ )
  - Basic fibroblast growth factor (bFGF)
  - Vascular endothelial growth factor (VEGF)



# 5. PLATELET-RICH PLASMA (PRP)

## 1. REVUES DE LITTERATURE

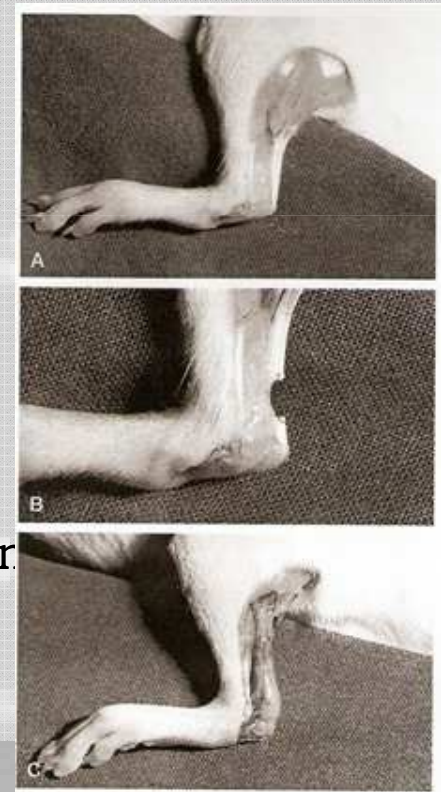
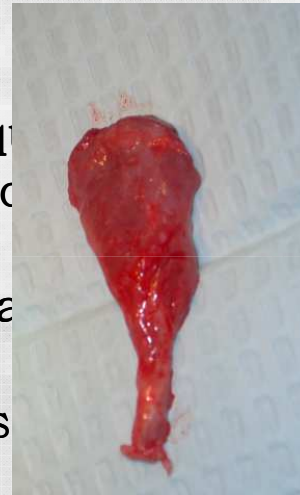
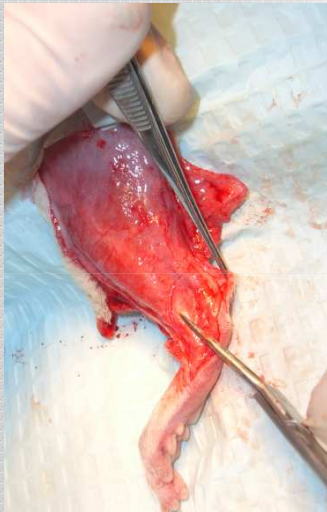
- Chirurgie orale et maxillo-faciale
- Chirurgie orthopédique
- Ulcères variqueux, diabétiques
- Cicatrisation musculaire et tendineuse
- Tendinopathies
  - épicondylites chroniques
  - fasciites plantaires chroniques
  - tendinopathies rotuliennes chroniques

# 5. PLATELET-RICH PLASMA (PRP)

## 2. PARTIE EXPERIMENTALE

### 1<sup>ère</sup> série d'essais

- **on tendon d'Achille**  
nject  
nject  
étaie  
r cag  
ation  
techniq  
physic  
libre a  
du tis
- J5,J9,J19,29 → prélèvement du tendon en cours de régér.  
↳ N=3 (2 sans PRP et 1 avec PRP)



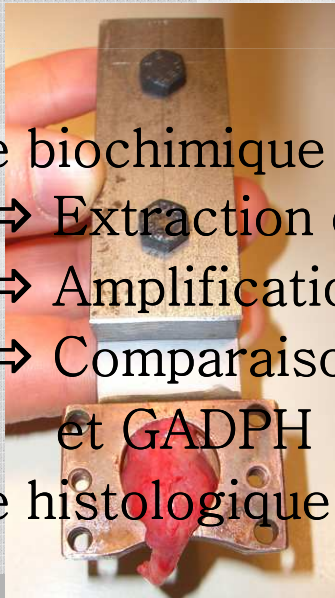


# 5. PLATELET-RICH PLASMA (PRP)

## 2. PARTIE EXPERIMENTALE

### 1<sup>ère</sup> série d'essais

- Etude biomécanique
  - ⇒ Résistance à la traction (N) lors de la rupture



- Etude biochimique
  - ⇒ Extraction des ARNs (collagène, MMPs, ténomoduline)
  - ⇒ Amplification par PCR
  - ⇒ Comparaison par rapport aux contrôles 28s ribosomal et GADPH
- Etude histologique



# 5. PLATELET-RICH PLASMA (PRP)

## 2. PARTIE EXPERIMENTALE

### 1<sup>ère</sup> série d'essais

- *Résultats biomécaniques:*

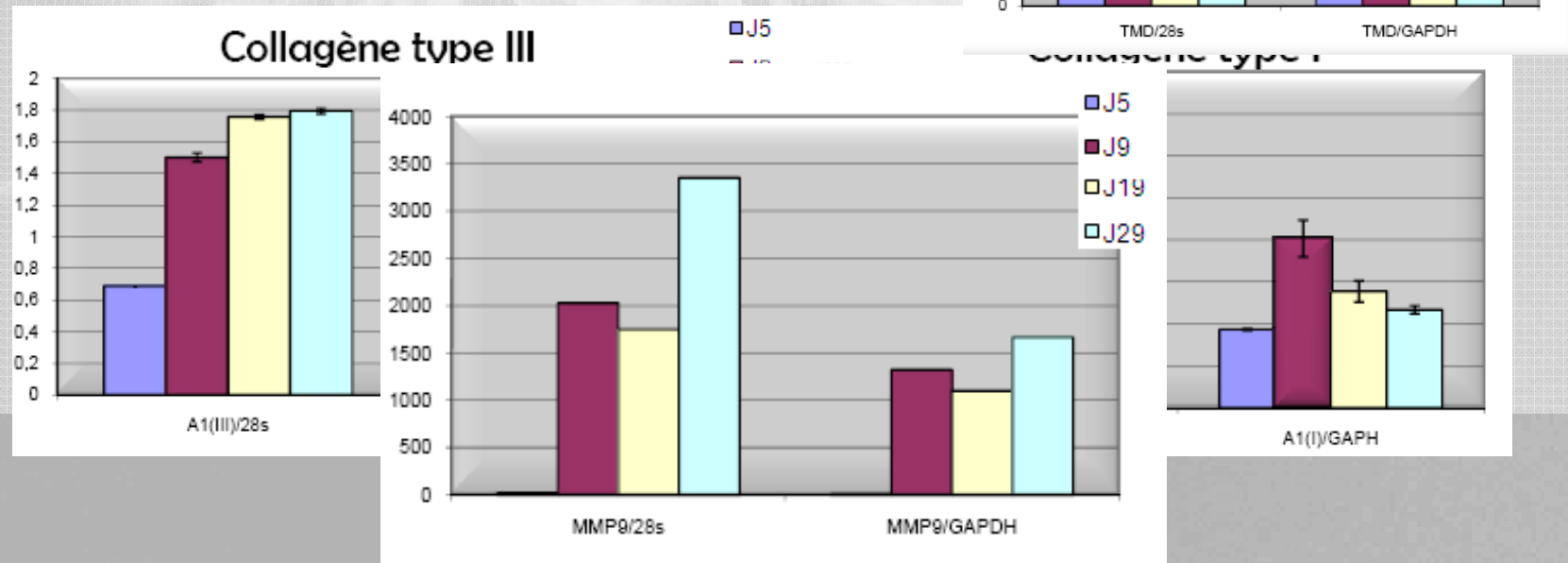
Récapitulatif		
Date de l'essai	Identification rat	Effort max (N)
16/02/2009 (J 5)	2063	13,8
	2074	12,3
	2065	<b>18,0</b>
20/02/2009 (J 9)	2066	14,6
	2438	19,6
	3699	<b>41,5</b>
2/03/2009 (J 19)	2437	81,0
	2057	81,0
	2075	<b>110,4</b>
12/03/2009 (J 29)	2056	81,6
	2072	114,0
	2058	<b>123,9</b>

# 5. PLATELET-RICH PLASMA (PRP)

## 2. PARTIE EXPERIMENTALE

### 1<sup>ère</sup> série d'essais

- Résultats biochimiques:  
Collagène type III et I.  
MMP-9: MMP impliquée dans le remodelage

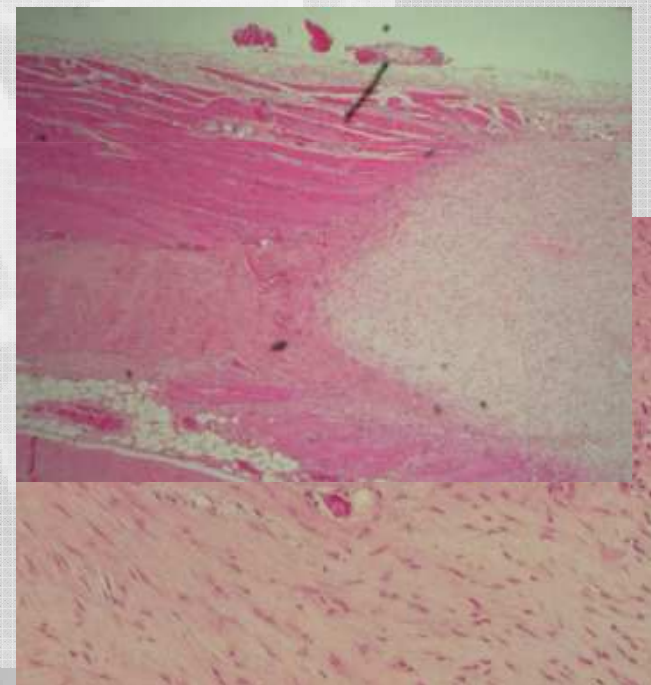
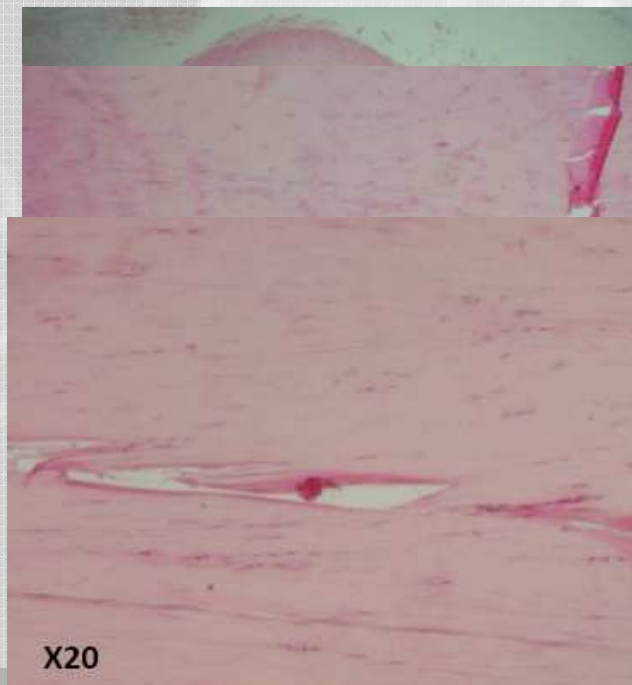


# 5. PLATELET-RICH PLASMA (PRP)

## 2. PARTIE EXPERIMENTALE

### 1<sup>ère</sup> série d'essais

- Résultats histologiques:

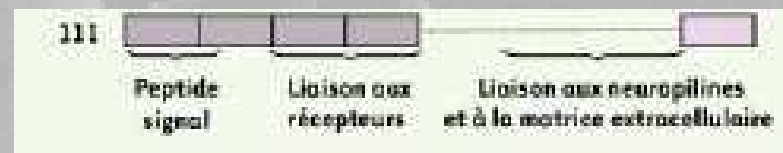
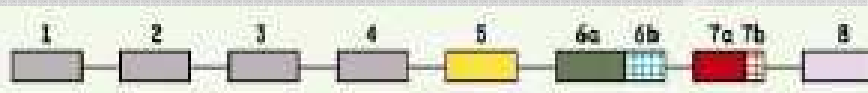


# 5. PLATELET-RICH PLASMA (PRP)

## 2. PARTIE EXPERIMENTALE

### 2<sup>ème</sup> série d'essais

- VEGF111
  - ➔ isoforme du VEGF
  - ➔ ne contient pas les séquences codées par l'exon 5, 6 et 7
  - ➔ résiste à la protéolyse
  - ➔ uniquement dans les cellules traitées par des agents infligeant des dommages à l'ADN (UV, agents chimiothérapeutiques)
  - ➔ tumeurs peu vascularisées, mais dont le tissu environnant est irrigué par un réseau dense de capillaires
    - ⇒ Intérêt dans les tendinopathies?





# 5. PLATELET-RICH PLASMA (PRP)

## 2. PARTIE EXPERIMENTALE

### 2<sup>ème</sup> série d'essais

- N=10 → lésion tendon d'Achille
  - ↳ N=3 → injections de PRP
  - N=3 → injections de VEGF111
  - N=3 → injections de PRP+ VEGF111
  - N=1 → injections de liquide physiologique
  
- J22 → prélèvement du tendon et analyses biomécaniques de traction.

# 5. PLATELET-RICH PLASMA (PRP)

## 2. PARTIE EXPERIMENTALE

### 2<sup>ème</sup> série d'essais

- *Résultats biomécaniques:*

Récapitulatif			
Identification rat		Effort max (N)	Moyenne (N)
80	Contrôle	56	56
69	PRP	55	62
70		62	
71		69	
73	VEGF 111	83	71
78		60	
81		70	
74	PRP + VEGF 111	68	78
75		89	
77		77	

# 5. PLATELET-RICH PLASMA (PRP)

## 3. DISCUSSION

- 1<sup>ère</sup> série d'expérimentation:  
PRP ➔ augmente les valeurs de résistance à la traction
  - ➔ accélère la cicatrisation
  - ➔ ↗ collagène III au cours du temps (logique)
  - ➔ ↗ collagène I (précoce)
  - ➔ ↗ MMP-9 J9 ++ J29
  - ➔ ↗ ténomoduline ++ J9
- 2<sup>ème</sup> série d'expérimentation:  
VEGF111 ➔ augmentation de la valeur moyenne de la résistance à la traction  
VEGF111+PRP ➔ + + +

## 6. CONCLUSION

- De nombreuses thérapeutiques pour les tendinopathies sont décrites dans la littérature
- Cependant malgré un traitement « classique » conduit correctement ⇒ chronicité
- Nouvelle thérapeutique des tendinopathies chroniques par injection de concentrés plaquettaires ou PRP
- Divers travaux ont déjà souligné les propriétés réparatrices des plaquettes
- ↳ Evaluation de la régénération tendineuse suite à l'injection de PRP et/ou VEGF111 dans les tendons lésés de rats
- Résultats biomécaniques ➔ ↗ force développée pour obtenir la rupture tendineuse
- ➔ Cependant nécessité d'avoir plus de sujets...





- *Remerciements...*

