



## Les Facteurs de la Cicatrisation Tendineuse

Pr Nicolas Bonnevalle, MD, PhD  
CHU de Toulouse



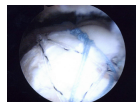
CLINIQUE  
UNIVERSITAIRE  
DU SPORT

CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE DE TOULOUSE




Université  
de Toulouse

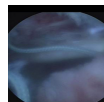
### Td Cicatrisé vs Non Cicatrisé



Activité  
Force



}



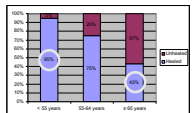
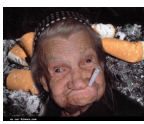
Activité  
Force

Bougebri et al. JSES 2011  
Keener et al. JBJS Am 2010  
Se Franco et al. JSES 2007  
Boileau et al. JBJS Am 2002

### Pronostic de la Cicatrisation Tendineuse

**« Le patient »:**

- Age
- Tabac
- Atcd chir. Coiffe
- Atcd mldie systémique (corticoïde, diabète...)

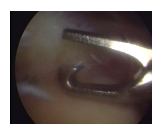
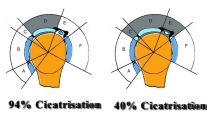



Boileau et al., JBJS 2005  
Baumgarten et al., Clin Orthop 2010

### Pronostic de la Cicatrisation Tendineuse

**« Le tendon »:**

- Rétraction tendineuse
- Qualité tendineuse
- Taille de la rupture


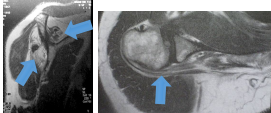
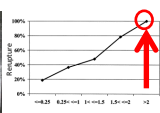



Ellman et al., JBJS 1986

### Pronostic de la Cicatrisation Tendineuse

**« Le muscle »:**

- Trophicité
- Dégénérescence graisseuse








Gouttallier et al., JSES 2003

### Pronostic de la Cicatrisation Tendineuse

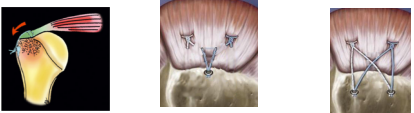
**« Le chirurgien » :**

- Technique opératoire:
  - augmenter la résistance mécanique primaire de la réinsertion tendineuse
  - Reconstruire le « footprint »
- Stratégies biologiques:
  - PRP, PRF, TGFB, FGF....
  - Tissus de substitution

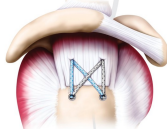
### Etude Biomécanique

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Simple Rang</b><br>• 275N-300N<br>• Footprint partiellement reconstruit | <b>Double Rang</b><br>• 300N-350N<br>• Footprint reconstruit | <b>Double Rang Bridge</b><br>• 350N-400N<br>• Footprint reconstruit<br>• Résistance forces de cisaillement |
|--|--|--|

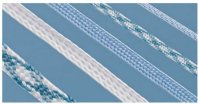


**DOUBLE > SIMPLE**  
-> pas d'étude clinique validant

### Tape vs Fils




- Augmente la pression de contact
- Augmente la surface de contact
- Augmente la résistance à l'arrachement
- Diminue l'élargissement de point de passage au cyclage
- Taux de rupture itérative (vs fils) ???



Huntington et al., Injury 2018  
Liu et al. Orthop J Sports Med 2017

### Cicatrisation Td: Considération Biologique

- 3 phases: Inflammation, prolifération, remodelage



**Normal Insertion Site**      **Healing Insertion Site**

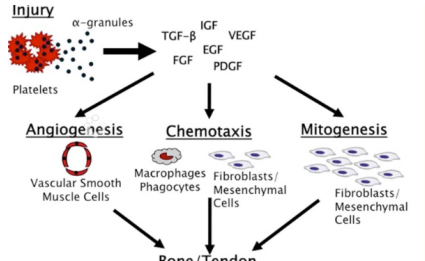
Labels in images: Tendon, U-Fc, M-Fc, Bone

### Immobilisation Post-opératoire

- Transduction mécano-biologique
  - ✓ Récepteurs substance P
- Immobilisation vs Mobilisation Passive
  - ✓ Arndt et al. OTSR 2012: pas de dif.
  - ✓ Saltzman et al. JSES 2017
    - ❖ Lésion de petite taille: pas de dif.
    - ❖ Large rupture: Tx de re-rupture sup après mobilisation

Rééducation fonction de la taille de la Lésion

### Facteurs de Croissance: Plaquettes



**Injury** (Platelets) → α-granules → TGF-β, IGF, VEGF, FGF, EGF, PDGF

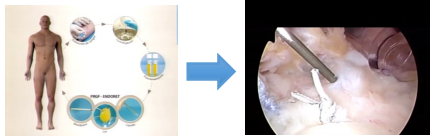
→ **Angiogenesis** (Vascular Smooth Muscle Cells) → **Bone/Tendon**

→ **Chemotaxis** (Macrophages Phagocytes, Fibroblasts/Mesenchymal Cells) → **Bone/Tendon**

→ **Mitogenesis** (Fibroblasts/Mesenchymal Cells) → **Bone/Tendon**

### Platelet Rich Plasma (PRP)

- Concentration 3 à 8 fois supérieure
- Augmente la prolifération cel. in vitro
- Augmente la migration cel. In vitro



### Coiffe & PRP

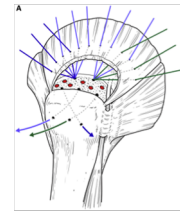
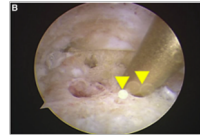
- Zhang et al. PLoS one 2013 méta-analyse
  - 7 études de niveau I ou II
  - Bénéfice clinique NS
  - Diminution du tx de re-rupture

- Temps d'efficacité limité
- Mauvais Contrôle de la concentration effective
- Effet délétère leucocytes
- .....



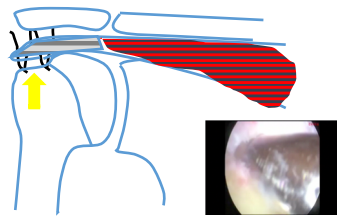
### Bone Marrow Stimulation (BMS)

- Microfracture Footprint
  - Rupture Iterative 32 % -> 18%
  - Cost effective



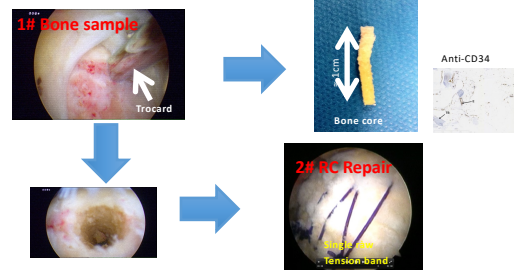
Arjawa et al., JSES, 2019

### Vascularisation du Footprint

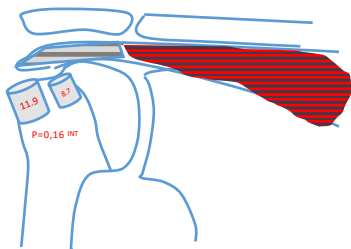


Kida et al. Bone marrow-derived cells from the footprint infiltrate into the repaired rotator cuff. JSES 2013.

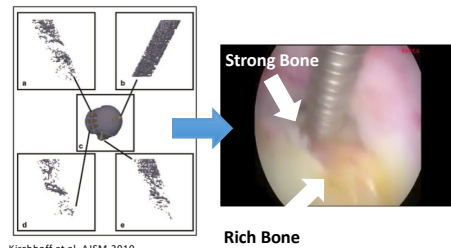
### Vascularisation du Footprint



### Lateral Footprint > Medial Footprint




### Latéral vs Médial




Kirchhoff et al. AJSM 2010

### Score Coréen



|  |   |
|--|---|
| Age >70 y                                  | 2 |
| AP tear size >2.5 cm                       | 2 |
| Retraction, cm                             |   |
| <1   | 0 |
| 1 to <2                                    | 1 |
| 2 to <3                                    | 2 |
| ≥3   | 4 |
| Infraspinatus fatty infiltration, grade ≥2 | 3 |
| BMD, ≤ -2.5                                | 2 |
| Level of work activity, high               | 2 |
| <b>TOTAL: /15 points</b>                   |   |


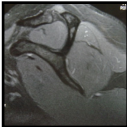
### Score Coréen



| Score | Rate of Retear |
|-------|----------------|
| ≤ 4   | 6%             |
| ≤ 10  | 55%            |
| > 10  | 86%            |

### Exemple

- Femme de 65 ans
- Atcd de fracture du col du fémur
- Retraitée peu active

A/P: 22 mm

| Score |
|-------|
| 0     |
| 0     |
| 2     |
| 1     |
| 0     |

**< 6% de re-rupture**

