



Das Knie

Level 2b

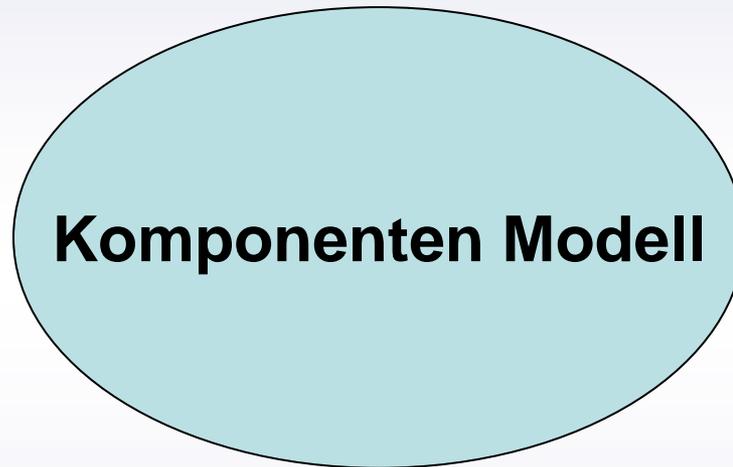
Quellen für Knieschmerzen

Passive Strukturen

- Ligamenta
- Kapsel
- Meniscen

Neurale Strukturen

- N. Femoralis
- N. Obturatorius
- N. Saphenus
- N. Ischiadicus



Sehnen?

Aktive Strukturen

- Muskulatur



Sehnen - Probleme

- Patellasehne(PS)
- ITB (Iliotibiales Band)
- Achillessehne(AS)
- Tennis/Golfer- Ellbogen
- lange Bicepssehne (brachii)
- SSP



Sehnen - Probleme

Differenzierung notwendig:

■ -itis

- Trauma
- Akute Überlastung
- Bekannter Ablauf der Wundheilung

■ Tendinose

- Chronische Sehnenerkrankung



Tendinose

- $\frac{1}{4}$ aller Knieprobleme sind Tendopathien
- Durchschnittliche Heilungsdauer 32 Monate
- $\frac{1}{3}$ der Athleten fallen länger als 6 Monate aus
- über 50% müssen ihre Sportkarriere beenden!

Cook et al. BJSM 1997
Leeuwen et al. 2010



Mögliche Risikofaktoren

- Mechanische Überbelastung(Unterbelastung)
- Zu schnelle Trainingsprogression/ zu hoher Trainingsumfang
- Ausrüstung (Schuhe)
- Schlechte Technik
- Malalignment/musk. Dysbalancen
- Alter
- BMI
- Zellmetabolismus

Janssen et al. 2015

Toppi et al. 2015



Pathogenese

- Veränderung der Sehne ohne klassische Entzündungsreaktion und WH
- Kein direkter Zusammenhang von Beschwerden und strukturellen Nachweis bildgebender Verfahren
- „Eisberg-Theorie“
- Zellbasierte Theorie



Pathogenese

Zellbasierte Theorie (Leadbetter CSM1992, Cook CJSM 2004)

■ 3 Phasen

- „reaktiv“ - diffuse Veränderung der Matrix
- „dysrepair“ – Desorganisation der Kollagenmatrix, Umwandlung in Typ III Kollagen -> noch reversibel
- „degenerativ“- lokaler Zelltod



Tendinopathy

Verlust der hierarchischen
Organisation der Kollagenfasern
(gelber Pfeil)
40-fache Vergrößerung



Gesunde Tenozyten (lang, schlank, gelber Pfeil)
Pathologische Tenozyten (abgerundet, roter Pfeil)
200-fache Vergrößerung

Zunahme der Grundsubstanz zwischen
den Kollagenfibrillen (gelber Pfeil)
100-fache Vergrößerung



Aus: Plaas, Weisskopf, Hirschmüller
„Die Sehne“

Pathogenese

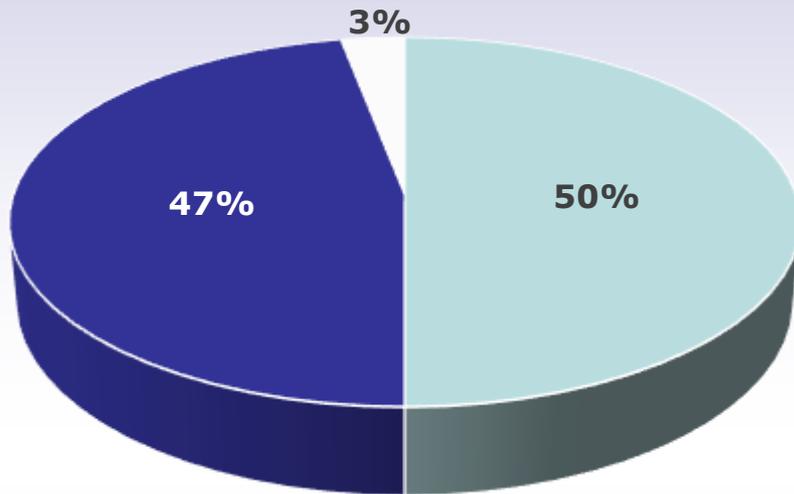
Zellbasierte Theorie (Leadbetter CSM1992, Cook CJSM 2004)

■ 3 Phasen

- „reaktiv“ - diffuse Veränderung der Matrix
- „dysrepair“ – Desorganisation der Kollagenmatrix, Umwandlung in Typ III Kollagen -> noch reversibel
- „degenerativ“- lokaler Zelltod

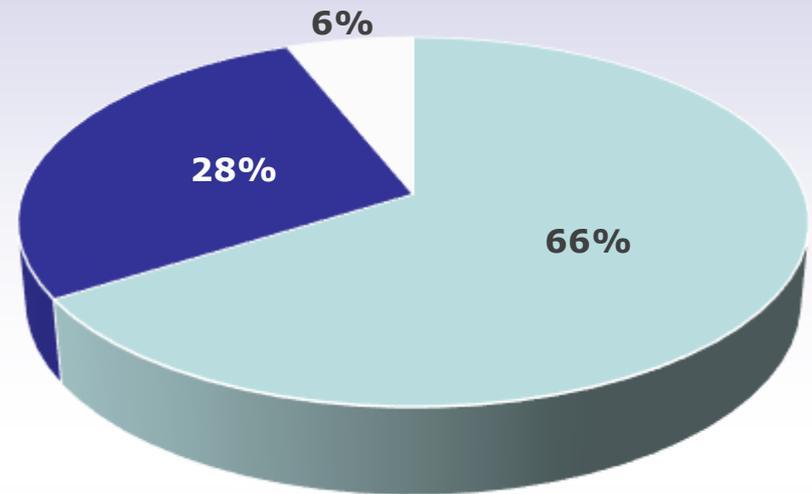


Normale S.



■ H2O
■ Kollagen(I)
■ GAG

veränderte S.



■ H2O
■ Kollagen(I->III)
■ GAG

> [Matrix Biol.](#) 2009 May;28(4):230-6. doi: 10.1016/j.matbio.2009.04.001. Epub 2009 Apr 14.

Changes in the composition of the extracellular matrix in patellar tendinopathy

Tom Samiric ¹, John Parkinson, Mirna Z ilic, Jill Cook, Julian A Feller, Christopher J Handley

Affiliations + expand

PMID: 19371780 DOI: 10.1016/j.matbio.2009.04.001



Pathogenese

- ▣ Neovaskularisation und Neuinnervation
- ▣ Wird teilweise als Ursache für Schmerzzunahme gesehen



Therapie

■ „Wait and see“?



NEIN!!



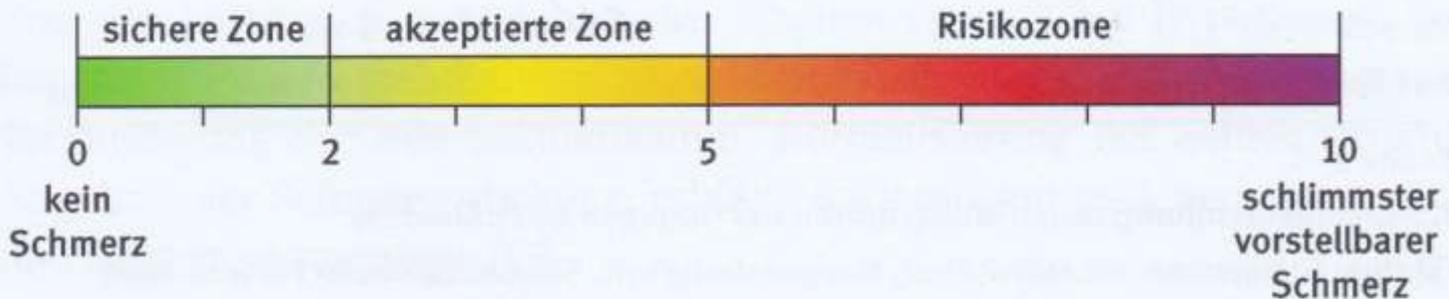
Therapie

- Aktive Therapie führend in allen Studien!
- Therapiezeitraum >12 Wochen!!!!
 - Aufklärung
 - Compliance d. Pat.
 - Multimodaler Ansatz (physikal. Maßnahmen, MT, Stoßwelle, Injektionen, Mikronährstoffe)
- OP erst nach Ausreizung konservativer Maßn.
- Belastungsdosierung wichtig!
- **Schmerz ist Index**

für Intensitätsbestimmung



Schmerzüberwachungsmodell



1. Schmerzen während der Aktivität sind bis 5 erlaubt
2. Schmerzen nach den Übungen sind bis 5 erlaubt
3. Schmerzen am Morgen nach der Aktivität sollten nicht bis 5 gehen
4. Verschlimmerung der Schmerzen und Steifigkeit von Woche zu Woche sind nicht erlaubt

Evidence aktive Therapie

■ Exzentrische Belastung

(Alfredson, Öhberg et a 2004)

- Klinische Verbesserung (Belastbarkeit, Schmerz)
- Histologische Anpassung
 - Hypovaskularisation
 - Zerstörung von Nerven und Gefäßen durch Kompression
 - Ausrichtung der Sehnen und Querschnittsadaptation



Evidence aktive Therapie

■ HSRT (**H**heavy**S**low**R**esistance**T**training) (Kongsgaard et al.2009)

- 12 Wochen, 3 mal wöchentlich
- 4 x 15(gesteigert auf Wdh Max von 6Wdh)
- Rhythmus 3-0-3



Trainingsart	Evidenz	Serien/Wdh	Belastung	Häufigkeit	Details
ISOMETRIE	Rio 2015/2017, Lim 2018	5 / 45 Sekunden 60 Sekunden Pause. 60 – 90° Knie-Flexion	80 % der Maximalkraft	4 mal pro Woche	Entweder mit Leg-Curl oder Gurt an Säule
EXZENTRIK	Alfredson 1998, Camargo 2014, Douglas 2017 Stasinopoulos 2017	3/ 15 2 min Pause	Anfangs Körpergewicht. Steigerung schmerzabhängig	2 mal täglich Für 12 Wochen	,Ferse ablassen' 1) Knie gestreckt 2) Knie gebeugt 3 Sek Exz.
KOMBINIERT	Silbernagel 2007	verschieden	Anfangs Körpergewicht Individuelle Aufbelastung	tägl. für 3 -6 Monate	Umfassendes Programm: Exzentrik, Konzentrik, Balance, Plyometrik, RTA,...
HSRT (HeavySlowResistanceTraining)	Kongsgaard 2009/2010, Beyer 2015	4/15 – 6 2 Min Pause	Anfangs Wiederh. Max 15 steigernd auf 6 WM	3 mal pro Woche für 12 Wochen	Verschiedene ASTEs. Langsame Steigerung. 3 Sek. Konz. / 3 Sek Exz.



Evidence aktive Therapie

- TNT (Tendon Neuroplastik Training)
 - Trainieren auf kortikaler Ebene
 - Neue Verknüpfungen schaffen
 - Bewegungsrhythmisierung
 - Kontralaterales Training

Br J of Sports Med 2016;doi:10.1136/bjsports-2015-095215

Tendon neuroplastic training: changing the way we think about tendon rehabilitation: a narrative review

Ebonie Rio,^{1,2} Dawson Kidgell,³ G Lorimer Moseley,⁴ Jamie Gaida,^{1,5,6}
Sean Docking,^{1,2} Craig Purdam,⁷ Jill Cook^{1,2}



Heavy Slow Resistance Versus Eccentric Training as Treatment for Achilles Tendinopathy

A Randomized Controlled Trial

Rikke Beyer,¹ PT, MSc, Mads Kongsgaard,¹ PhD, Birgitte Hougs Kjær,¹ PT, MSc,

Efficacy of heavy eccentric calf training for treating mid-portion Achilles tendinopathy: a systematic review and meta-analysis

Myles Calder Murphy,^{1,2,3} Mervyn J Travers,^{1,4} Paola Chivers,^{5,6}

New regimen for eccentric calf-muscle training in patients with chronic insertional Achilles tendinopathy: results of a pilot study

P Jonsson,¹ H Alfredson,¹ K Sunding,² M Fahlström,³ J Cook⁶

REVIEW

Eccentric overload training in patients with chronic Achilles tendinopathy: a systematic review

J J Kingma, R de Knikker, H M Wittink, T Takken

Systematische Literaturanalyse über exzentrisches Training bei chronischer Mid-portion-Achillestendinopathie: Gibt es einen Standard?

Systematic Review about Eccentric Training in Chronic Achilles Tendinopathy

IJSP

CLINICAL COMMENTARY

WHY ARE ECCENTRIC EXERCISES EFFECTIVE FOR ACHILLES TENDINOPATHY?

Seth O'Neill, MSc, BSc, PGCE HE, MSCP, MACP¹

Paul J. Watson, PhD, PGCE HE, MSCP¹

Simon Barry, PhD, PGCE HE, MCSP¹

Golden Standard?



Golden Standard?

- ▣ Aktuell keinen
- ▣ Alle haben gute Ergebnisse
- ▣ Problem ist langwierige Therapie
- ▣ Schmerzkontrolle



Therapieidee

Patellatendopathie

▣ Decline squat

(2mal tägl., ebg
3x15, s. Alfredson, 30°
Brett-Neigung, OK
Aufrecht, wenn
möglich bis 90 K.flex)

Alfredson et al; excentric comp.
konzentric training; BJSM 2005;39
Cook et al, excentric decline squat
protocol; SM 2005;39



Therapieidee

Patellatendopathie

▣ Decline squat

▣ Rehabilitationsschema PTP

1. Isometrie

2. Isotonische Übungen

3. Energiespeichernde Übungen

4. Progressives return to Sport

Kongsgaard; Malliaras; Cook



Phase	Indikation	Dosierung
1 = isometrische Belastung	Mehr als minimaler ¹ Schmerz während isometrischer Übung	5 Wiederholungen à 45 sek., 2- bis 3-mal täglich, Steigerung gegen 70 % der maximalen willkürlichen Kontraktion, gemäß Schmerztoleranz
2 = isotonische Belastung	Minimaler ¹ Schmerz während isotonischer Übung	3–4 Serien mit einer Belastung von 15 RM (repetition maximum) zu einer Belastung von 6 RM, jeden 2. Tag bis zur Ermüdung



3 = Energie
speichernde Belastung



Adäquate Kräftigung²
übereinstimmend mit der
anderen Seite

Belastungstoleranz auf dem
gleichen Level der Energie
speichernden Übung (d. h.
minimale Schmerzen während
der Übung und Schmerzen
während des Belastungstests,
reduziert sich auf das
Ausgangsniveau innerhalb von
24 Stunden)

Schrittweise Entwicklung des
Umfanges und der Intensität auf die
relevante energiespeichernde Übung,
um die Anforderungen im Sport zu
reproduzieren

4 = Return to sport

Belastungstoleranz der Energie
speichernden Übung entwickeln,
was die Anforderung des
Trainings reproduziert

Schrittweise zusätzliche
Trainingsübungen, bei voller
Trainingstoleranz zurück in den
Wettkampf

¹ minimaler Schmerz ist definiert als 3 oder weniger von 10 (vgl. VAS, NPRS)

² ca. um die 150 % Körpergewicht 4 × 8 für die meisten Athleten in Sprungsportarten

Dynamische/plyometrische Belastungen



Wichtig für die Therapie

- Aufklärung / Compliance
- Entscheidend ist individuelle Belastungsanpassung
- Dosierung nach Schmerzlevel
- Es kann auch mal Rückschritte/ Stillstand geben
- Mind. 12 Wochen, bei Schmerzreduzierung nicht aufhören!



Wichtig für die Therapie

- Wo ist der Schmerz?
 - Bei Sehnen-Knochenübergang (Endportion), entsteht auch zusätzlich Druck -> mehr Schmerz
 - Keine Negativbelastungen (vor allem bei AS)



Wichtig für die Therapie

- Nicht nur Kraft lokal trainieren
 - Funktionelles Denken
 - Schwächen der Kette erkennen und angehen
 - Sensomotorik
 - Neuroplastisches Training
- Multimodaler Ansatz



Fragen zum Thema Sehnenprobleme

1. Was muss bezüglich der Wundheilung in der Sehnen Therapie beachtet werden
2. Welches Hauptmerkmal lenkt unsere Therapie
3. Nenne 3 mögliche Therapieansätze zur Behandlung



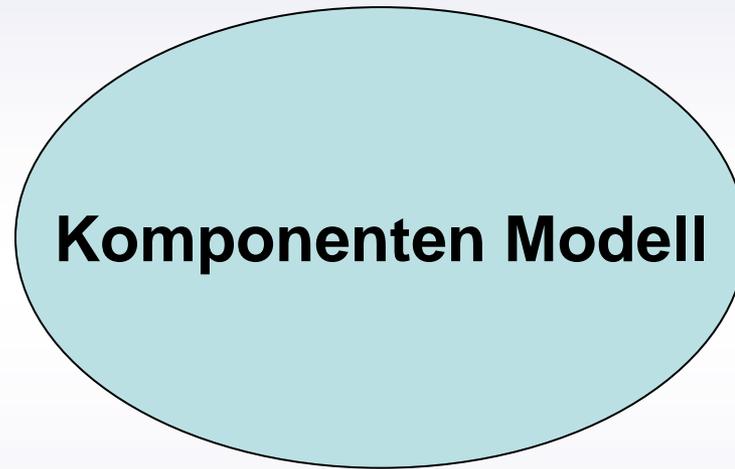
Quellen für Knieschmerzen

Passive Strukturen

- Ligamenta
- Kapsel
- Meniscen

Neurale Strukturen

- N. Femoralis
- N. Obturatorius
- N. Saphenus
- N. Ischiadicus

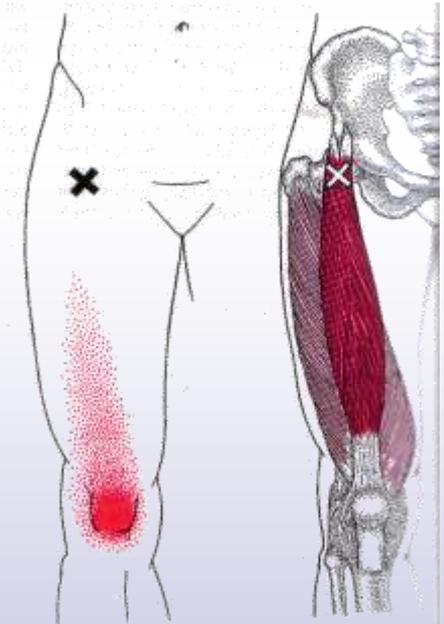
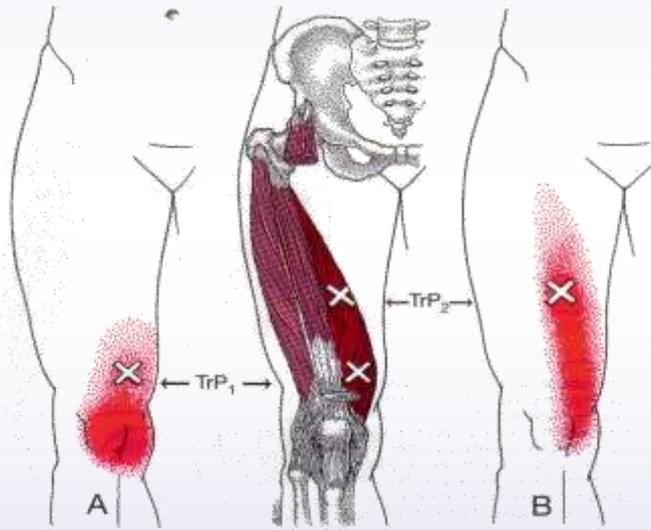


Aktive Strukturen

- Muskulatur



Quelle Muskulatur



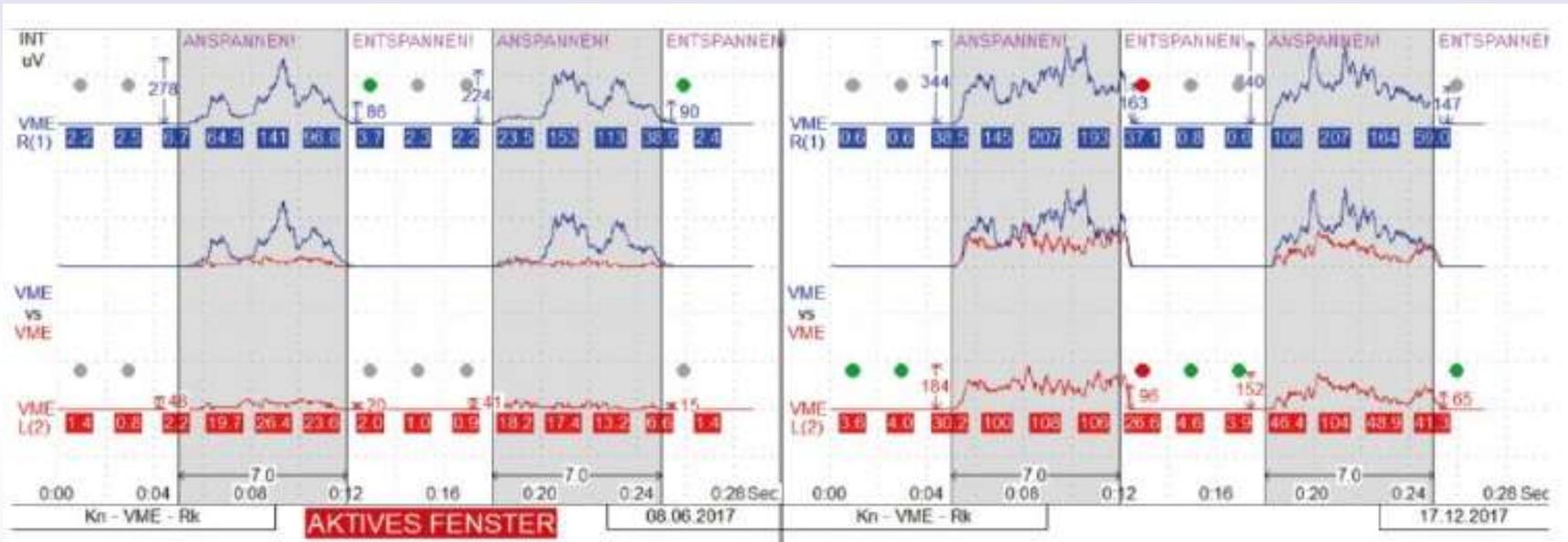
Veränderungen des M.Vastus Medialis

- Verringerte Amplitude Fink`94, Owing`02
- Änderung des Innervationsverhaltens
Richardson & Bullock`86
- Verändertes zeitliches Timing Cowan`02
- Verändertes Ermüdungsverhalten Callaghan`01
- OP /Trauma =>Zentralnervöse Anpassung der synergistischen Muskulatur Freiwald`96



AMI

Athrogene Muskuläre Inhibition



► **Abb. 9** EMG nach Verletzung (links) und Vergleichs-EMG drei Monate nach Operation (rechts). Die blaue Linie zeigt die isometrische Aktivität des rechten Vastus medialis (VME R), die rote Linie die des linken Vastus medialis (VME L). Zum besseren Rechts-Links-Vergleich werden hier beide Linien übereinandergelegt. Beim Kontroll-EMG auf der rechten Seite ist dabei zwar weiterhin ein Seitenunterschied zwischen rechts und links zu erkennen, jedoch konnte die Differenz im Spitzenwert als auch im Durchschnittswert um über 30 Prozent verbessert werden. (Quelle: R. Bakodi)

Bakodi R. Nachbehandlung ...; manuelle Therapie 18;124-131



Therapie

- Dehnung, **nicht nur „Fascienrollen“**
- Lokales aerobes Ausdauertraining
- Hypertrophietraining unter Vermeidung von Microtraumen
- Friktionen
- Spray & Stretch



TEP

Was ist wichtig für die MTT ?



Welcher Typ

■ bi-/unikondylär

- Gelenkerhaltend
- Achskorrektur
- Nach 15 Jahren nur noch 80%
erhalten (Merchan 2014)

■ Zementiert/ nicht z.

■ Kongruent/ weniger kongruent (Roll- Gleitverhalten)



Welcher Typ



■ Koppelung

- Bei schlechter Stabilität /Revisionen
- Info für zu erwartendes Bewegungsausmaß einholen!

■ Inlays

- Besseres „natürlicheres“ Bewegungsverhalten
- Mehr Reibung/Abrieb

■ Patellarrückfläche



Heilungszeit

Kapsuloligamentär – knöchern

■ Entzündungsphase

- Erhöhte Temperatur/Reibungswärme^(Pritchett 06)
- Verlängerter subakuter Prozess durch Abrieb^(Kinov et al.06)
- Risikofaktoren für schlechtere WH/Verlauf



Heilungszeit

- Risikofaktoren Wundheilungsstörungen
 - Rauchen
 - Systemerkrankungen
 - Medikamentenabusus
 - Ernährungs-/ Stoffwechsel-/Durchblutungsprobleme
 - Vorherige OPs

(Scuderi u Trousdale 2006)



Heilungszeit

- Risikofaktoren für post OP Hypomobilität
 - Präoperative Kontrakturen
 - BMI
 - Geringe Schmerztoleranz
 - Compliance
 - Weibl Geschlecht

(Scuderi u Trousdale 2006)



Heilungszeit

- Entzündungsphase
- Proliferationsphase ca 6 Wochen
- Remodellierungsphase 1 Jahr

(Diemer, Sutor 2011)



Ziele in der Profileration

- Mobilisierung auf möglichst 90° oder mehr (Prothesenabhängig)
- Streckung ($< 10^\circ$ Defizit)
- Am besten aktive Mobilisation
- Suffiziente Quadr.aktivierung für gutes funktionelles Ergebnis(Silva et a. 03)
- Training im offenen u geschlossenen System



Ziele in der Profileration

- Positiver Effekt von Myofeedback-training u. funktionelle Elektrostimulation belegt (Demircioglu et al 2015; Kittelson et al. 2013)
- Sensomotorisches Training
- Auch die funktionelle Kette muss beachtet werden (LBH, Hüftabd, Fuss)



Ziele in der Profileration

- Ausdauertraining GLA1,
 - Problem der Erhitzung(bis 9° -> destrudierender Charakter (Pritchett 06)
 - Max 5° für Gewebe zu akzeptieren



Ziele in Remodellierungph.

▣ Restmobilisation

–> Welches Ziel hat der Patient?

▣ Phase 4 Kraftaufbau

▣ Anfangs besser im geschl System

(Bade u Stephen-Lapsey 2012, Bhave 2006)



Ziele in Remodellierungph.

■ Mögliche meth. Reihe:

- Beinpresse (TB)
- Squat (Variationen)
- Split squat
- Lunge
- Stufen (Diemer/Sutor 2011)

■ Entsprechende sensomotorische Übungen nach Ist Zustand (Liao CD et al. Clin Rehabil. 2013)

■ Training auch im offenen System wichtig

(Mikkelsen et al. 2016)

Fragen zur Nachbehandlung Knie- TEP

1. Nenne 2 Gründe, warum eine genauere Beschreibung des TEP Types wichtig ist.
2. Begründe die Notwendigkeit für
 - Offenes
 - Mehrgelenkiges- funktionelles
 - Und sensomotorisches Trainingin der Nachbehandlung einer TEP

