



®

OS INSTITUT
ortho & sport

TENDINOPATHIE DER ACHILLESSEHNE UND DER PATELLASEHNE

Wolfgang Schoch MSc.
Christian Garlich MSc.



PREVALENCE IN THE GENERAL POPULATION

Rotatoren-
manschette **5.5%**

Hamstring
tendinopathy **???**

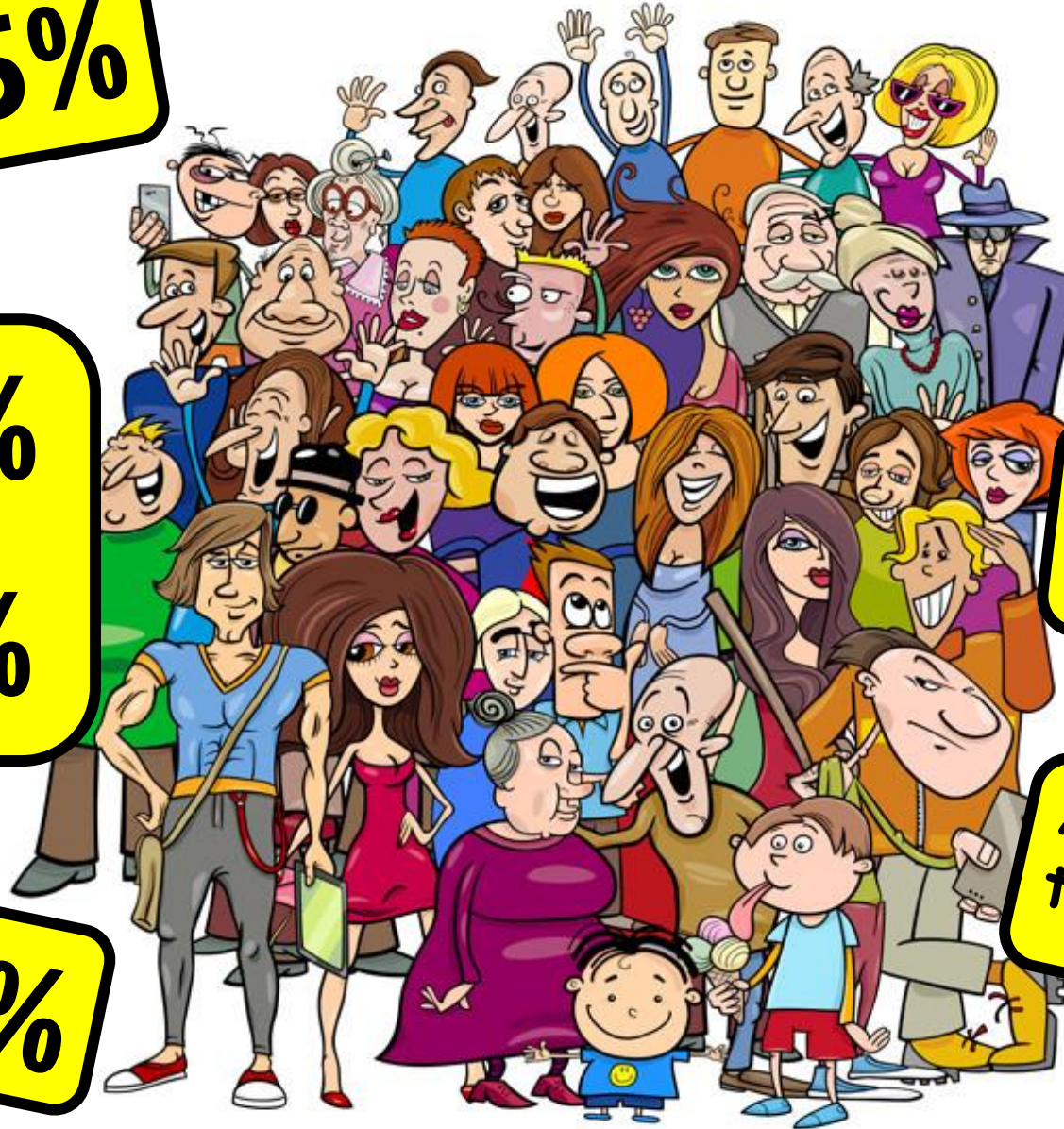
Tennis-
Ellbogen **0.7%**

Golfer-
ellbogen **0.6%**

Patella
tendinopathy **1.6%**

Gluteal
tendinopathy **4.2%**

Achilles
tendinopathy **2.4%**



SPORT | LEICHTATHLETIK | OLYMPIA-AUS FÜR BLESSING ENATOHI! DEUTSCHE LEICHTATHLETIK-HOFFNUNG REISST SICH BEIM ANLAUF DIE ACHILLESSEHNE

OLYMPIA-AUS! DEUTSCHE LEICHTATHLETIK-HOFFNUNG REISST SICH BEIM ANLAUF DIE ACHILLESSEHNE

Von Lukas
Cottbus -
verletzt
Den Zus
Enatoh
Anlauf
Es war
routin
deuts
Leich
Berlin
Das
weit
gest
spä
ren

Hands Hochsprung-Hoffnung Bles-

Leichtathletik

Kugelstoßer Storl ist genervt vom "Scheiß-Knie"

Kämpfer zum...
ommersaison – Ach...
agt Lea Sprunger



Nachdem er bei den Olympischen Spielen verletzungsbedingt pausieren musste, sichert sich Tobias Potye in München die Silbermedaille – ohne Techniktraining und trotz Kniebeschwerden.



ft im Moment mit schmerzender Achillessehne: Hürdenläuferin Lea Sprunger
Keystone

Edouard 2024

N= 544 Leichtathlet*innen Frankreich
93,6% mindestens 1 Verletzung

25,9% Hamstrings

10,8% Distorsion Sprunggelenk

4,5% Achillessehne

4,3% Patellasehne

Edouard 2024

„Ich hätte die Verletzung vermeiden können“ : 67,8%

„Ich habe seitdem immer wieder Beschwerden“: 36,7%

„Ich habe mich wieder verletzt“: 48,5%

Verletzung als häufigster Grund für Karriereende: 46,2%

Erstverletzung Grund für Karriereende: 9,4%

PREVALENCE IN RUNNERS AND ATHLETES

Lebenszeit-Prävalenz
(Mittel- und
Langstreckenläufer)

52%

Lebenszeit-Prävalenz
(kürzere Distanzen)

36%

Achilles
tendinopathy

Lebenszeit-Prävalenz
(Sportler im Allgemeinen)

24%



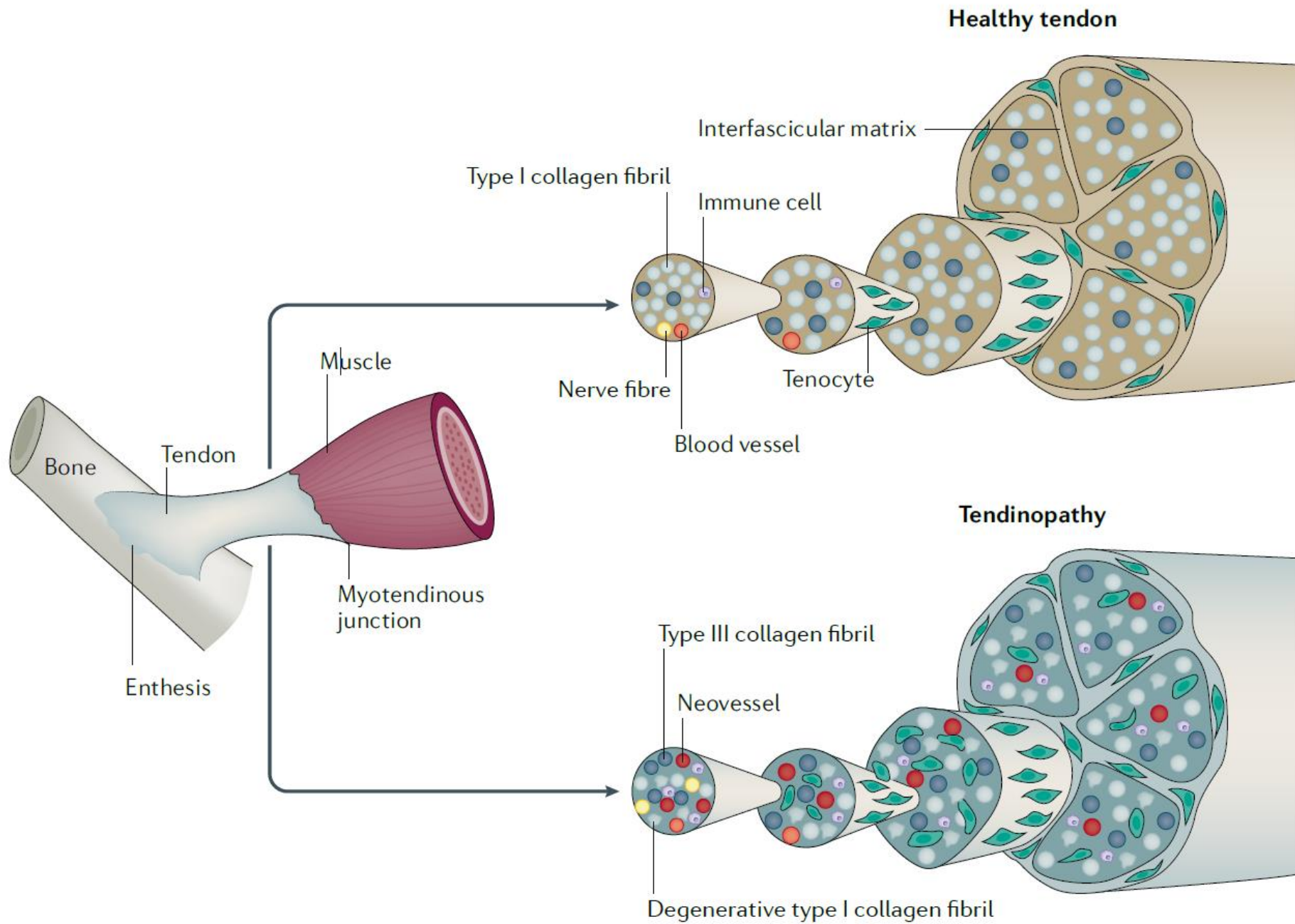
...difficult to
treat.

**NICHT
SO
EINFACH**

discrete regions
different stages
at the same time.



Färnqvist 2019, Francis 2018, Neill 2018, Cook 2019



Risikofaktoren

Millar 2021

Intrinsisch

Systemische Erkrankungen

- Diabetes
- Übergewicht
- Hyperlipidaemie

Genetik

Alter

Beweglichkeit: eingeschränkt oder überbeweglich

Muskelschwäche

Schlechte neuromusuläre Kontrolle

Schlechte Sehnenstruktur

Extrinsisch

Überbeanspruchung

Plötzliche Steigerung oder Änderung der Belastung

Mangelnde adäquate

Wiederherstellung

Hoch repetitive Bewegungen

Schlechte Arbeitsplatz Bedingungen

Medikation mit Flouroquinolon

Hormonersatztherapie

Statine (Cholesterinsenker)

Moritz

Alter: 28 Jahre
Beruf: Medizinstudent
Hobbies: 3xWo/Basketball +
Spiel am WE



Moritz

**Funktion ↓: Basketball, Springen,
Rennen**



Moritz

**Funktion ↓: Basketball, Springen,
Rennen**

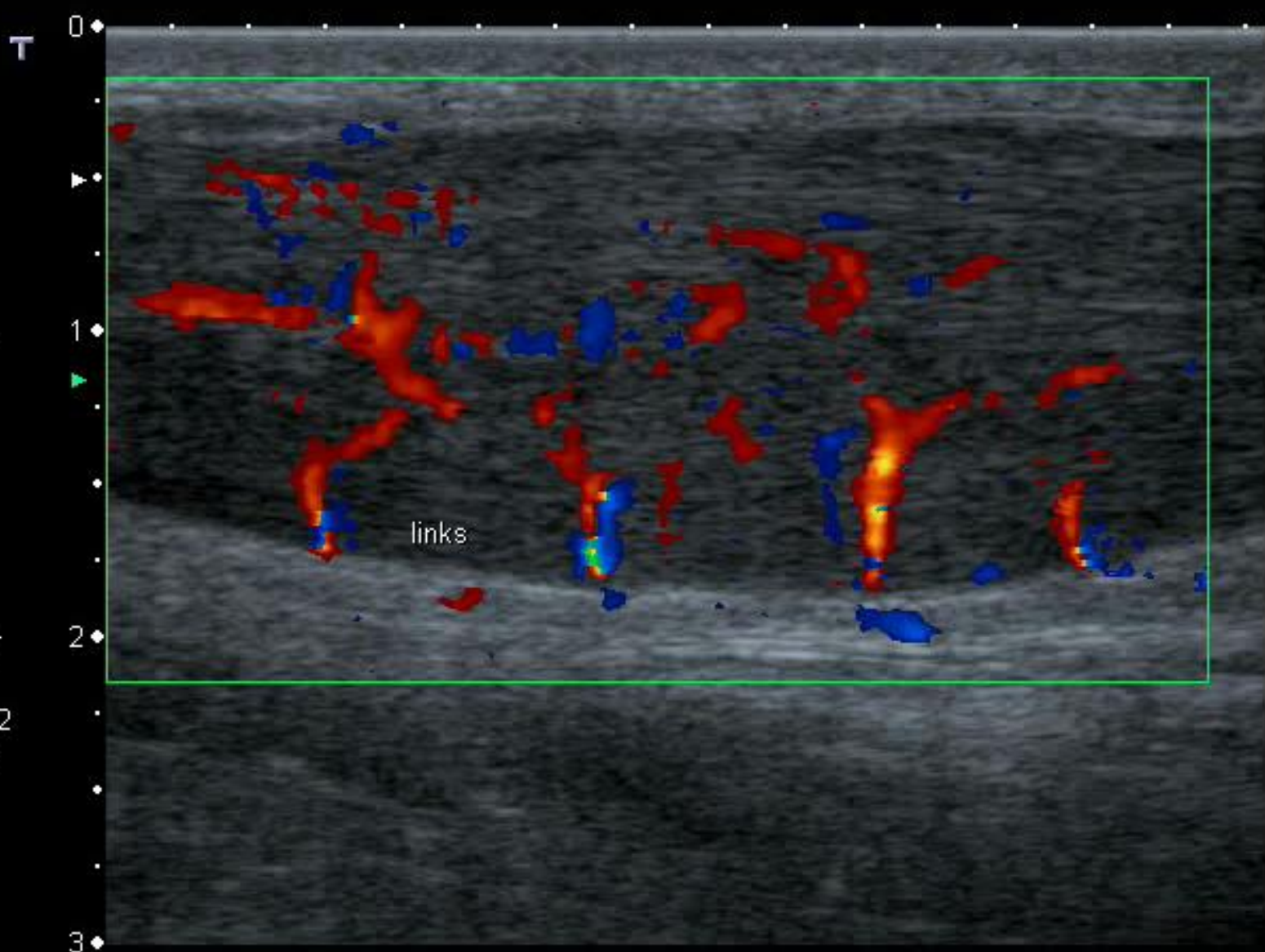
NPRS: 7-8/10

Ultraschall: ...



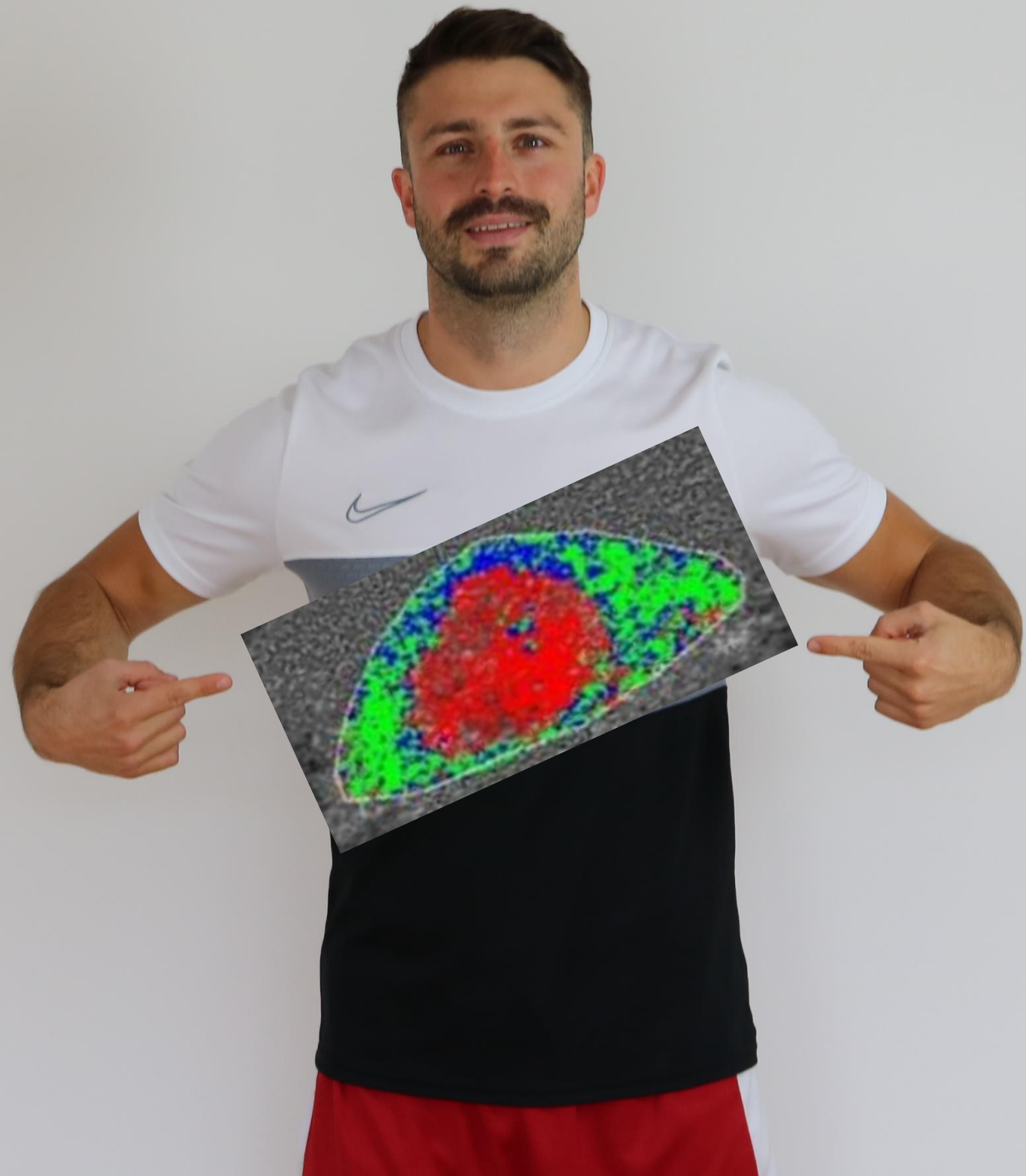
**„Ein Bild sagt
mehr als
1000 Worte“**



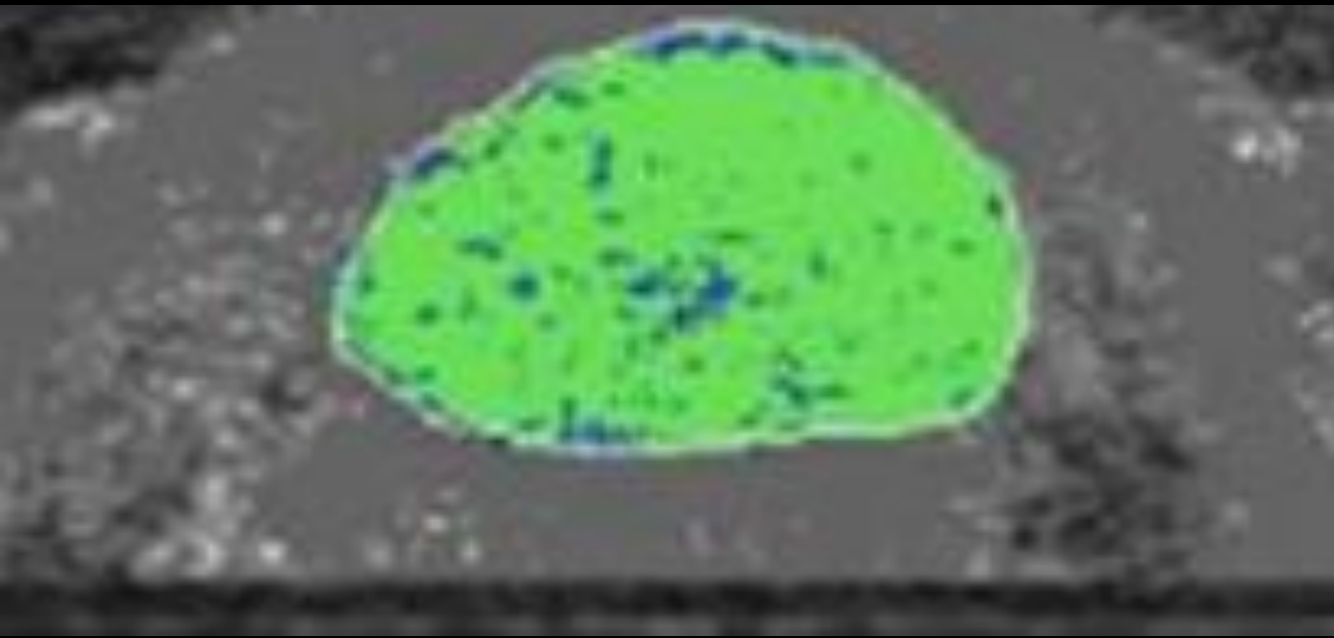


14LX7
14.0
CF 7.2
8 fps

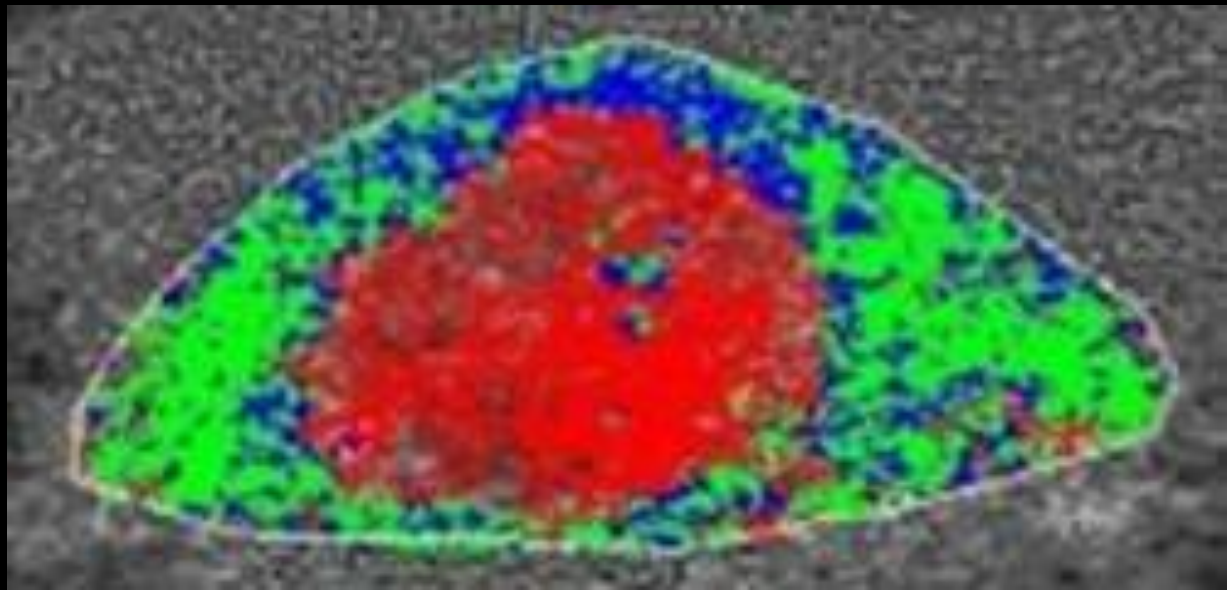
2DG
80
DR
65
CG
43
PRF
16.5k
Filter
3



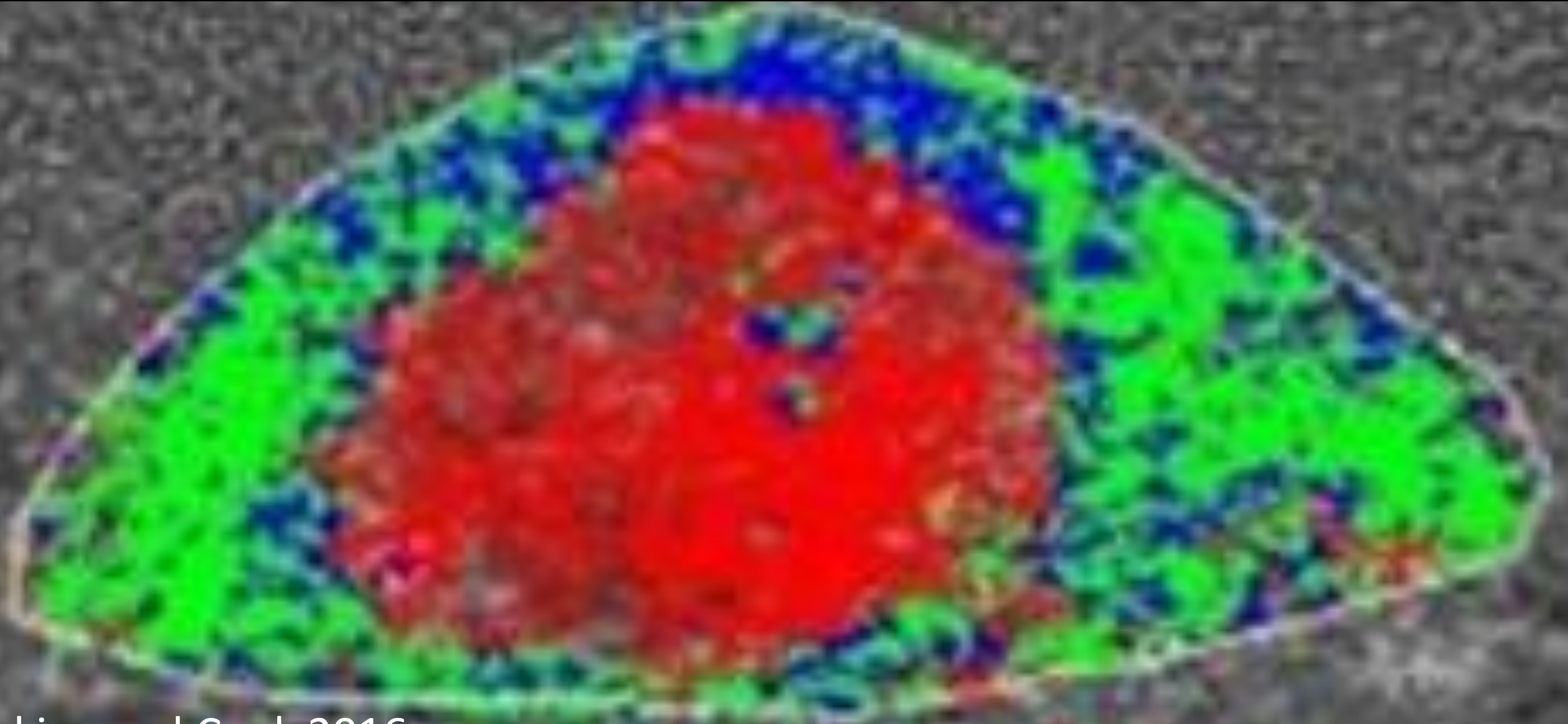
Normale Sehne



Pathologische Sehne



Pathologische Sehne



Normal

Pathologisch

Achillessehne

Normale Sehne

AP Durchmesser (mm)

6,5 ± 0,5

8,4 ± 1,5

mCSA schlechte Struktur (mm²)

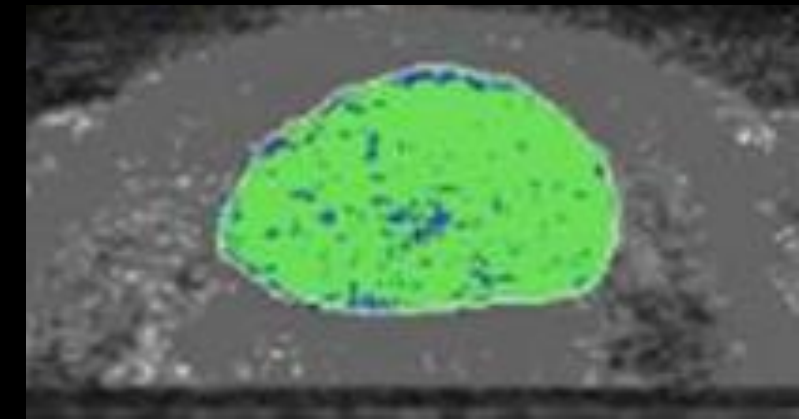
1,4 ± 1,4

4,7 ± 8,3

mCSA gute Struktur (mm²)

80,8 ± 15,8

94,8 ± 26,5



Patellasehne

Pathologische Sehne

AP Durchmesser (mm)

6,0 ± 0,6

7,8 ± 2,6

mCSA schlechte Struktur (mm²)

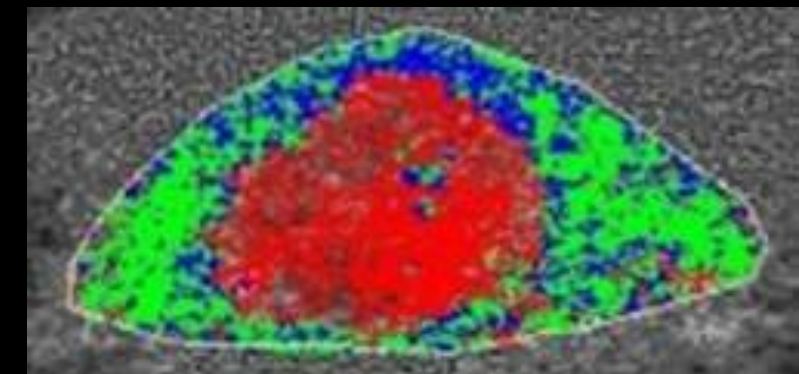
4,5 ± 3,4

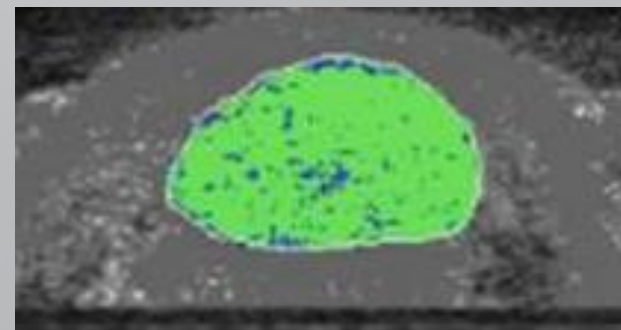
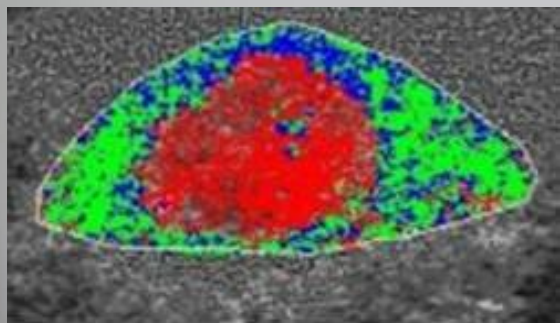
17,1 ± 22,3

mCSA gute Struktur (mm²)

125,9 ± 11,7

139,9 ± 23,1

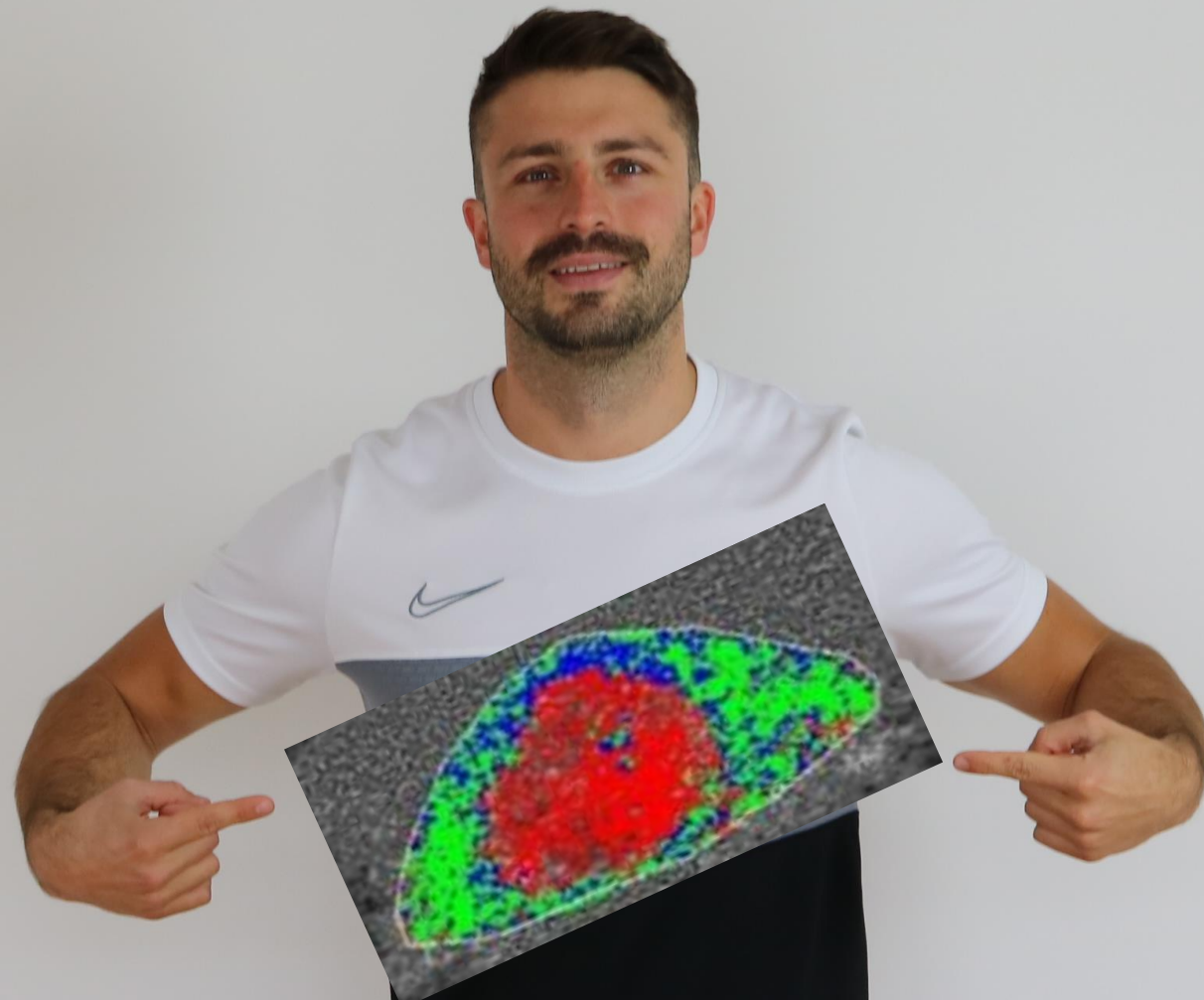




**„Kann mein Sehne wieder
NORMAL werden?“**




de Vos 2012
Rio and Docking 2017



Don't worry!!

ANAMNESE

Übersicht Befragungen

 Verlauf bearbeiten

 Patient befragen

 Verlauf als "U"

KATEGORIE	
Körperliche Funktionsfähigkeit	36.7
Emotionale Belastung - Angst	65.3
Emotionale Belastung - Depressivität	55.7
Erschöpfung	69
Schlafbeeinträchtigung	59.8
Teilhabe an sozialen Rollen und Aktivitäten	38.8
Beeinträchtigung durch Schmerzen	66.6
Schmerzintensität	7

PROMIS Profile 29



Die wichtigsten Fragen



**Wo tut
es weh?**



Wo tut
es weh?

**Lokaler Schmerz 2 – 6 cm oberhalb vom
Kalkaneus (midportion)**

ODER

**Lokaler Schmerz am Kalkaneus
(Insertion)**

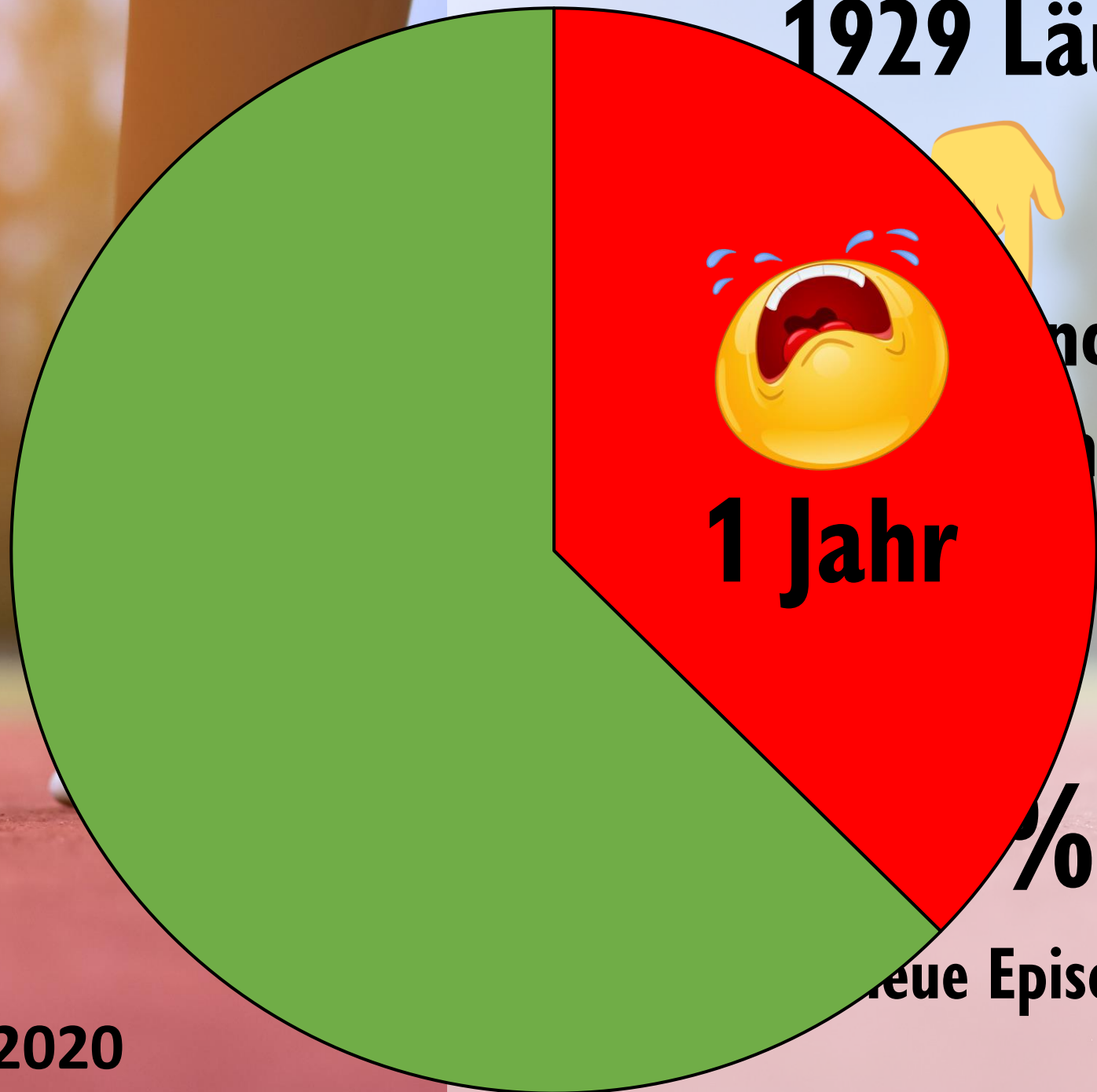


**Seit
wann?**

**Seit ca. 1 Jahr
immer wieder**



Lagas 2020



1929 Läufer



1 Jahr



Plantarfasziopathie
Achillessehne



32%

persistierende
Schmerzen

%

keine Episode

The image shows two men in a conversation. The man on the left is wearing glasses and a dark shirt. The man on the right has a beard and is wearing a light-colored shirt. The background is dark and out of focus. Overlaid on the image are three text elements: a central title, a speech bubble from the man on the left, and a speech bubble from the man on the right.


Was verstärkt
den Schmerz?

Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus wie Gehen, Rennen und Springen

Sobald ich mehr belaste,
zum Beispiel renne oder
springe, wird es schlimmer

Bewegung, die Schmerz verursacht

Absprung	35%
Beschleunigung	30%
Landung	25%
Anderes	10%



**Gab es einen
Auslöser oder eine
Veränderung?**

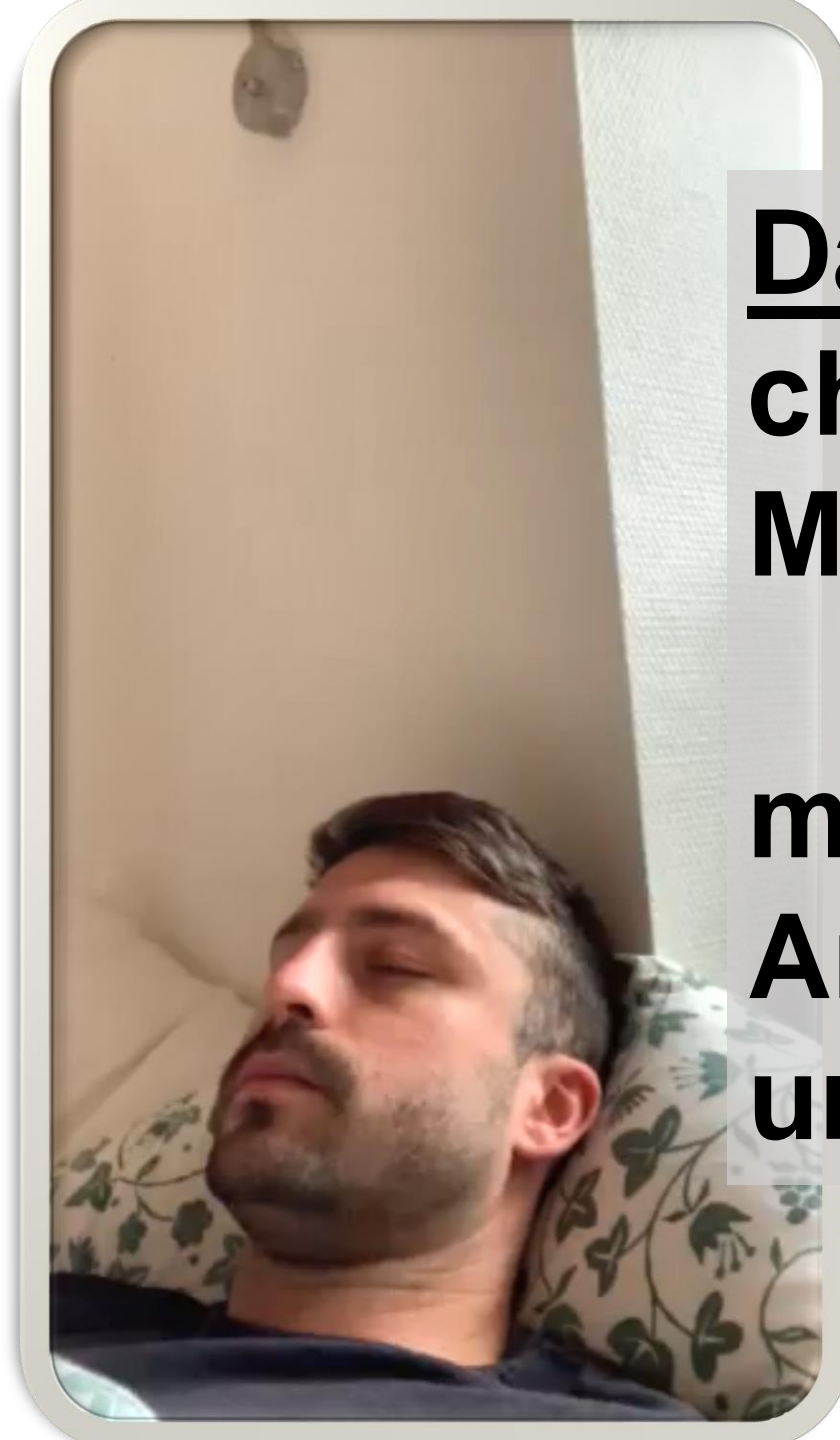


**Sehnen hassen
Veränderungen!!**



**Wie ist es
morgens??**

**Aah!
F..., schon
wieder!**



**Das
charakteristische
Merkmal:**

**morgens
Anlaufschmerz
und Steifigkeit**

**Malliaras 2022
Cook**

KLINISCHE

UNTERSUCHUNG

Häufig Atrophie der
Wadenmuskulatur





Martin 2018

Ist Schmerz an
der Sehne =
Tendinopathie?

Insertions-Tendinopathie

Plantaris-Sehne

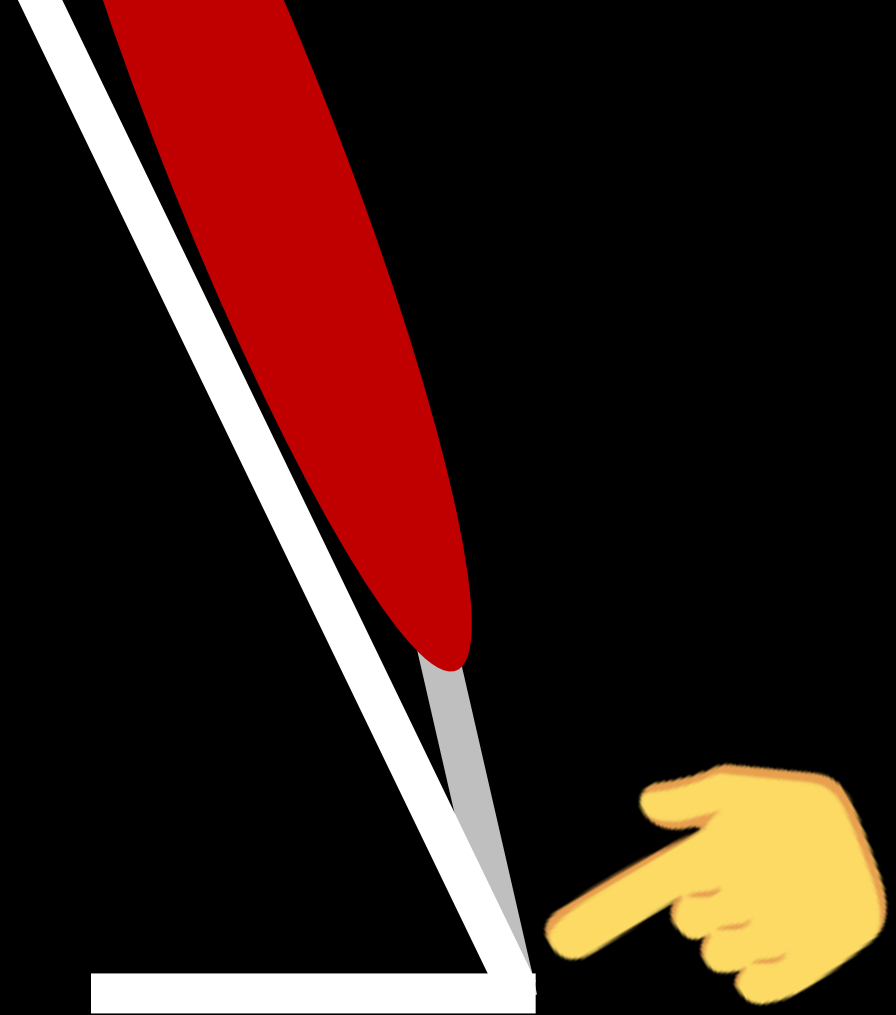
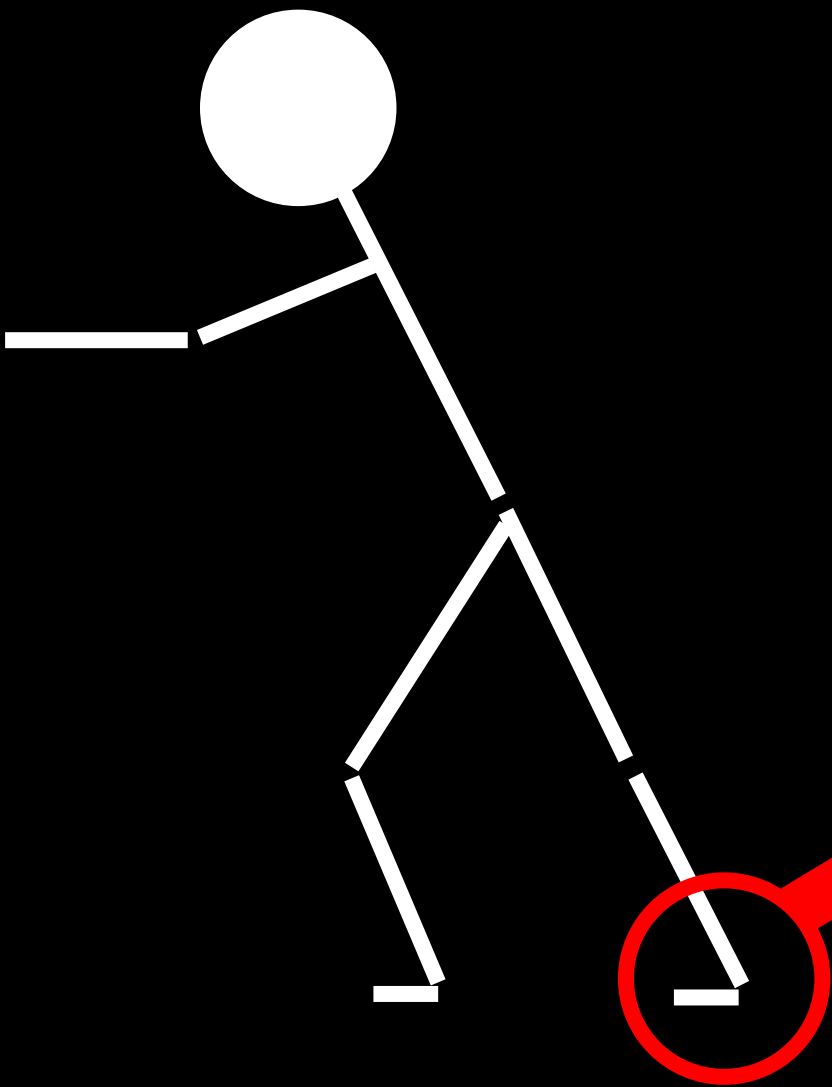
Peritendinitis

**Posteriores
Impingement**

Bursitis

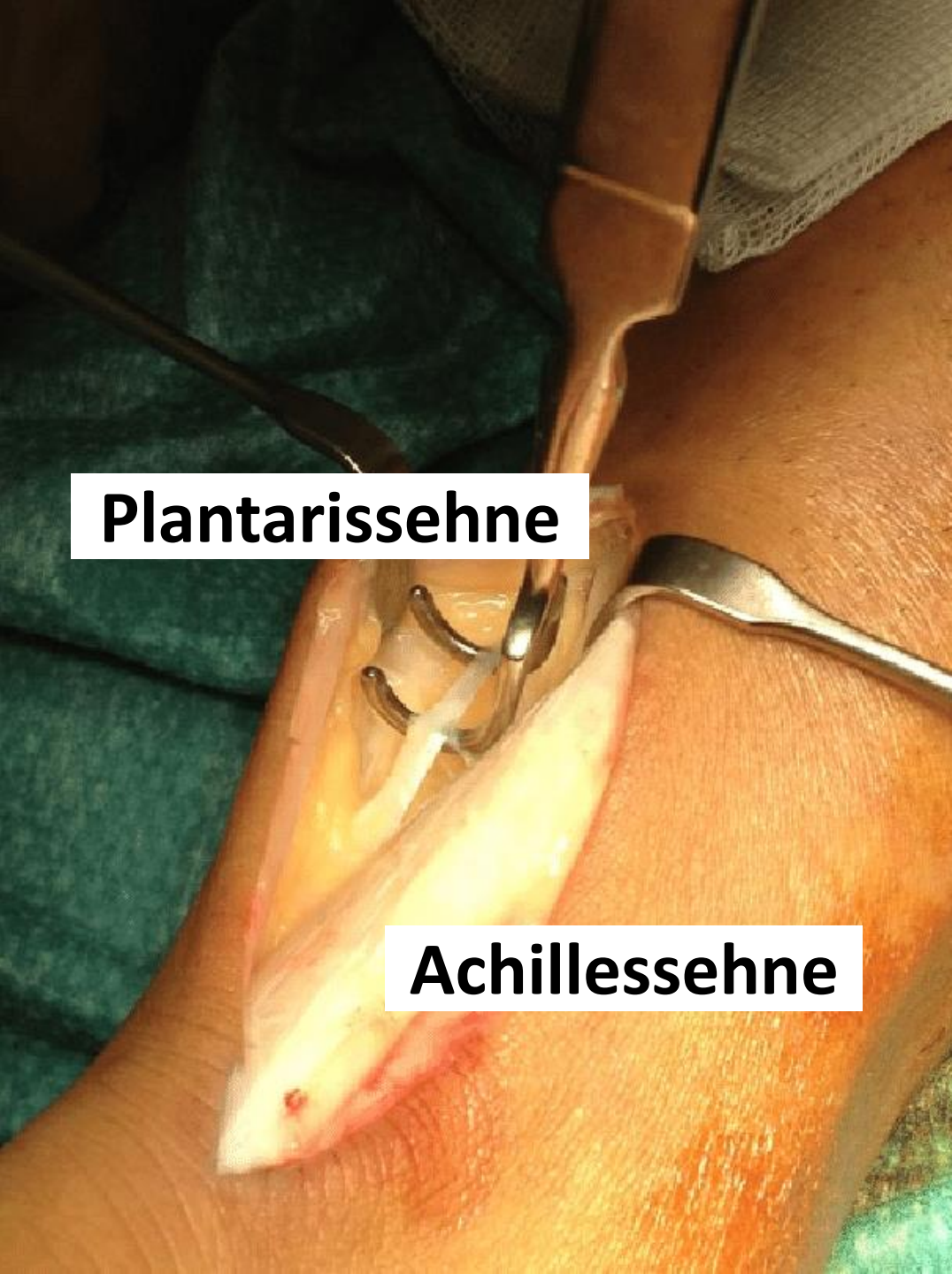
N. suralis

Insertions- Tendinopathie



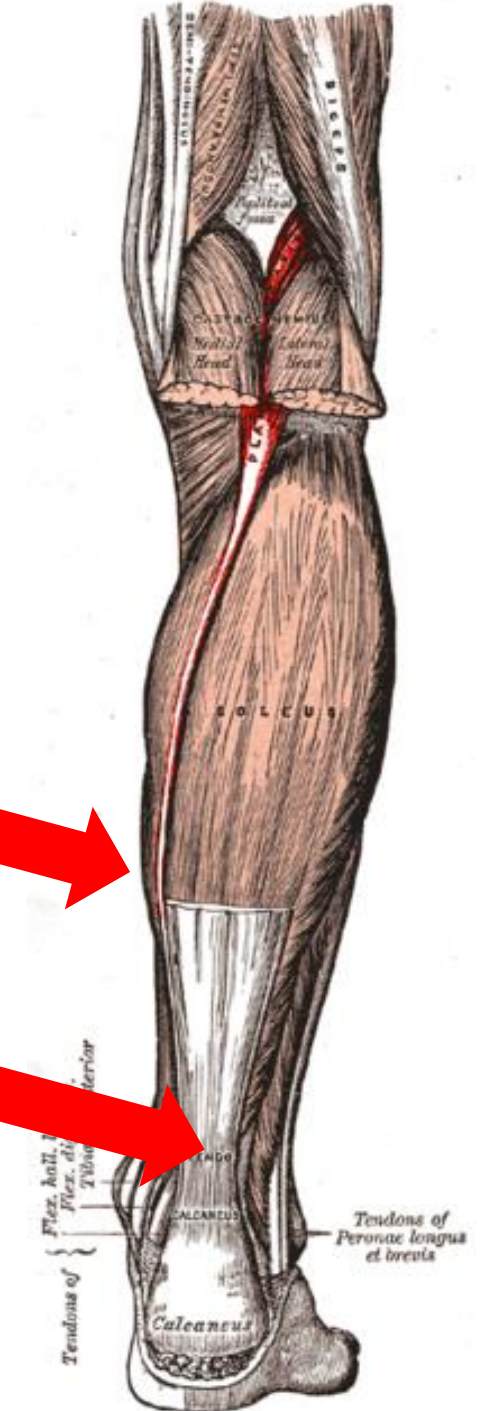
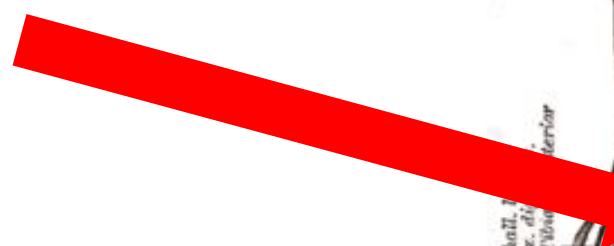
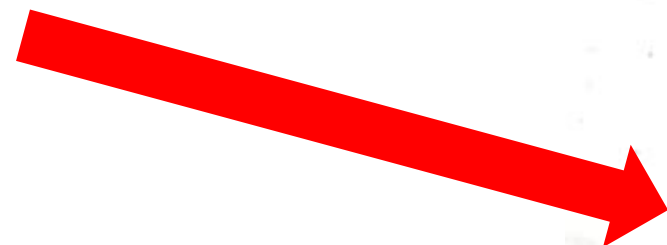
Kompression

Plantaris-Sehne



Plantarissehne

Achillessehne

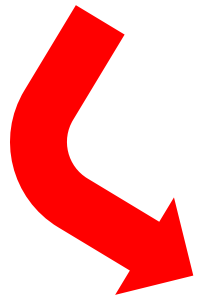


Cook and Purdam 2011

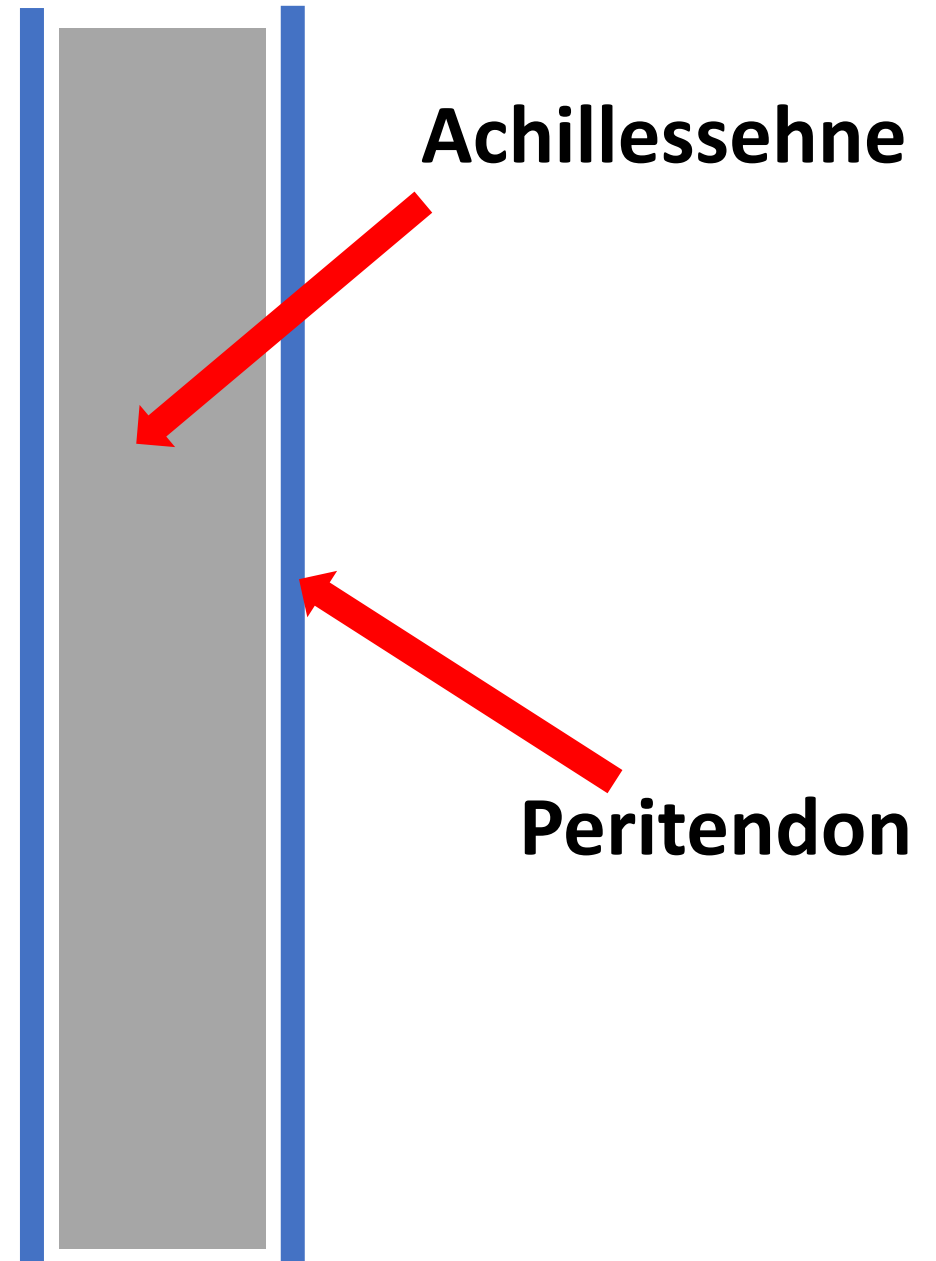
Peritendinitis

Peritendinitis

- Überlastung
- Übermäßige Bewegung



Entzündung



Bursitis

Rötung



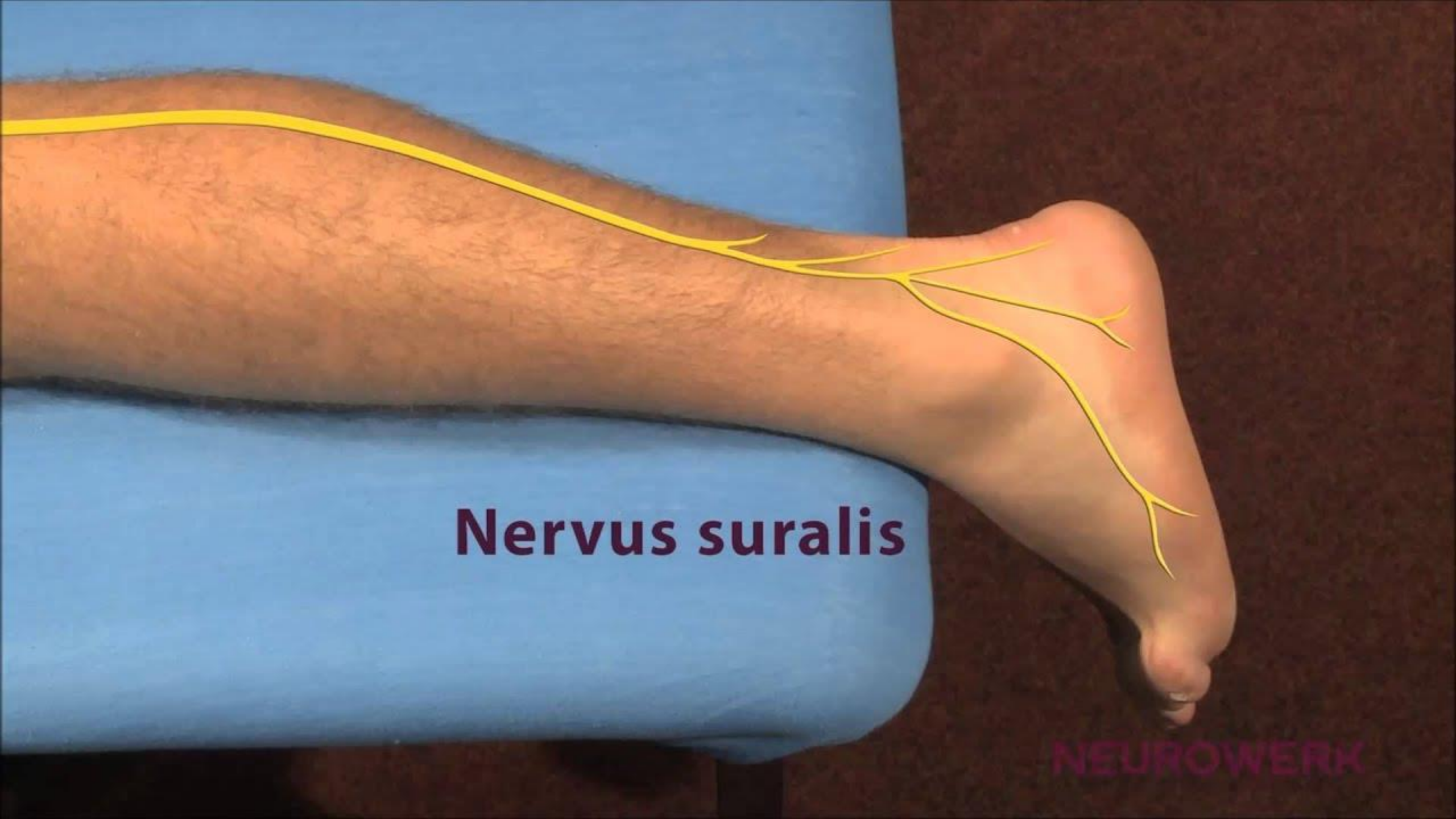
**Posteriores
Imingement**

Malleolen





N. *suralis*



Nervus suralis



Risikofaktoren

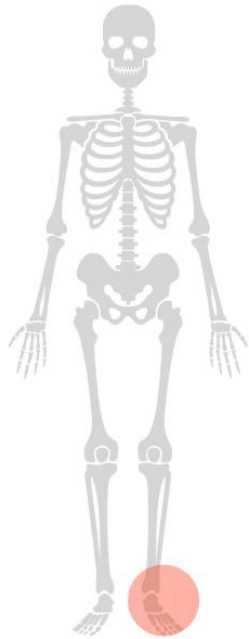
Bewegungsverlust!

Knee to Wall

Rabin 2014, Clanton 2012, Bennell 1998

PREHAB SCREEN – isoliert

Fuß



Knee to Wall



PREHAB SCREEN – isoliert

Fuß

Knee to Wall

Ausführung und Beschreibung

- In Schrittstellung wird die Fußspitze in einem Abstand von ca. 10 cm zur Wand positioniert (von der Großzehe gemessen). Die Hände sind zur besseren Kontrolle an der Wand leicht angelegt (kein Drücken oder Ziehen). Beim hinteren Fuß darf die Ferse abheben.
- Ohne die Ferse des vorderen Fußes abzuheben, wird das Kniegelenk nach vorne geschoben bis das Knie die Wand berührt. Dabei muss die Mitte der Patella bei der Ausführung immer über der 3./4. Metatarsale bleiben.
- Optional kann der Abstand gemessen werden. Mit möglichst wenig Wiederholungen wird der vordere Fuß vor oder zurück positioniert. Ist das Bewegungsende erreicht, wird der Abstand zur Wand gemessen und in cm notiert.
- Erreicht das Kniegelenk nicht die Wand, kann der Abstand der Patella zur Wand gemessen und als negativer Wert in Zentimeter notiert.
- Es wird erst der rechte und dann der linke Fuß beurteilt.

PREHAB SCREEN – isoliert

Fuß

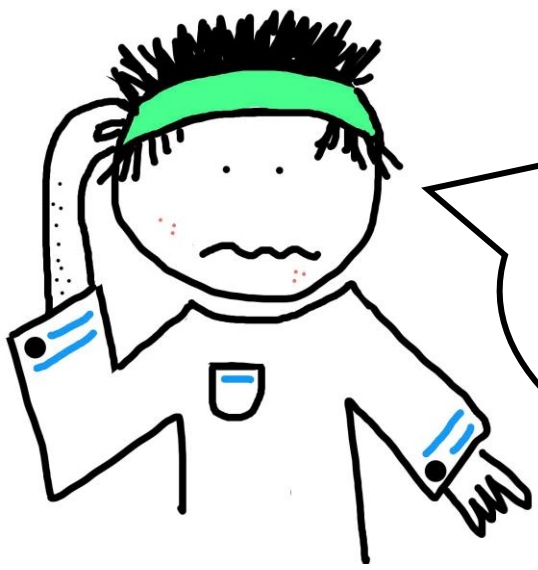
Knee to Wall

Kriterien und Interpretation

- Das Knie berührt die Wand, während die Ferse am Boden bleibt (Abstand Großzehe zur Wand mindestens 10 cm).
- Die Differenz zur besseren Seite ist kleiner 1,5 cm.

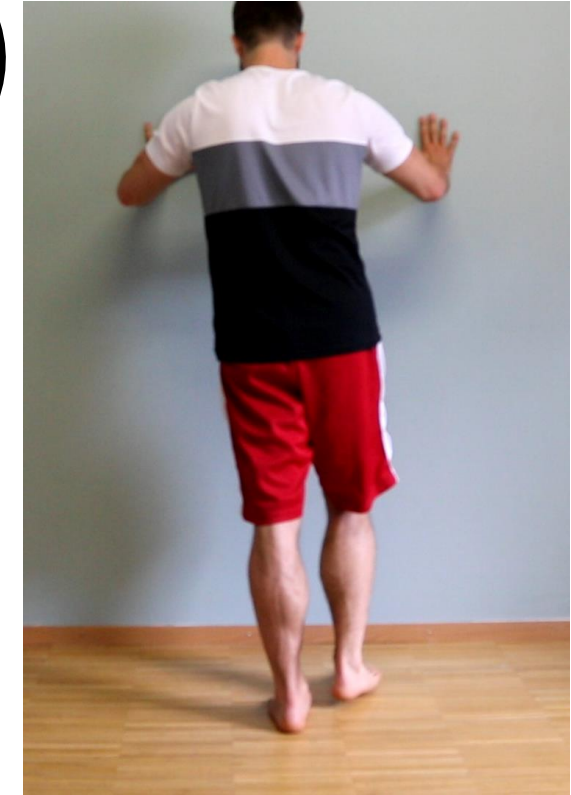
Kraft!





Und wie teste ich die
Qualität und Kraft
der betroffenen Seite
anständig?

KRAFTTEST!!





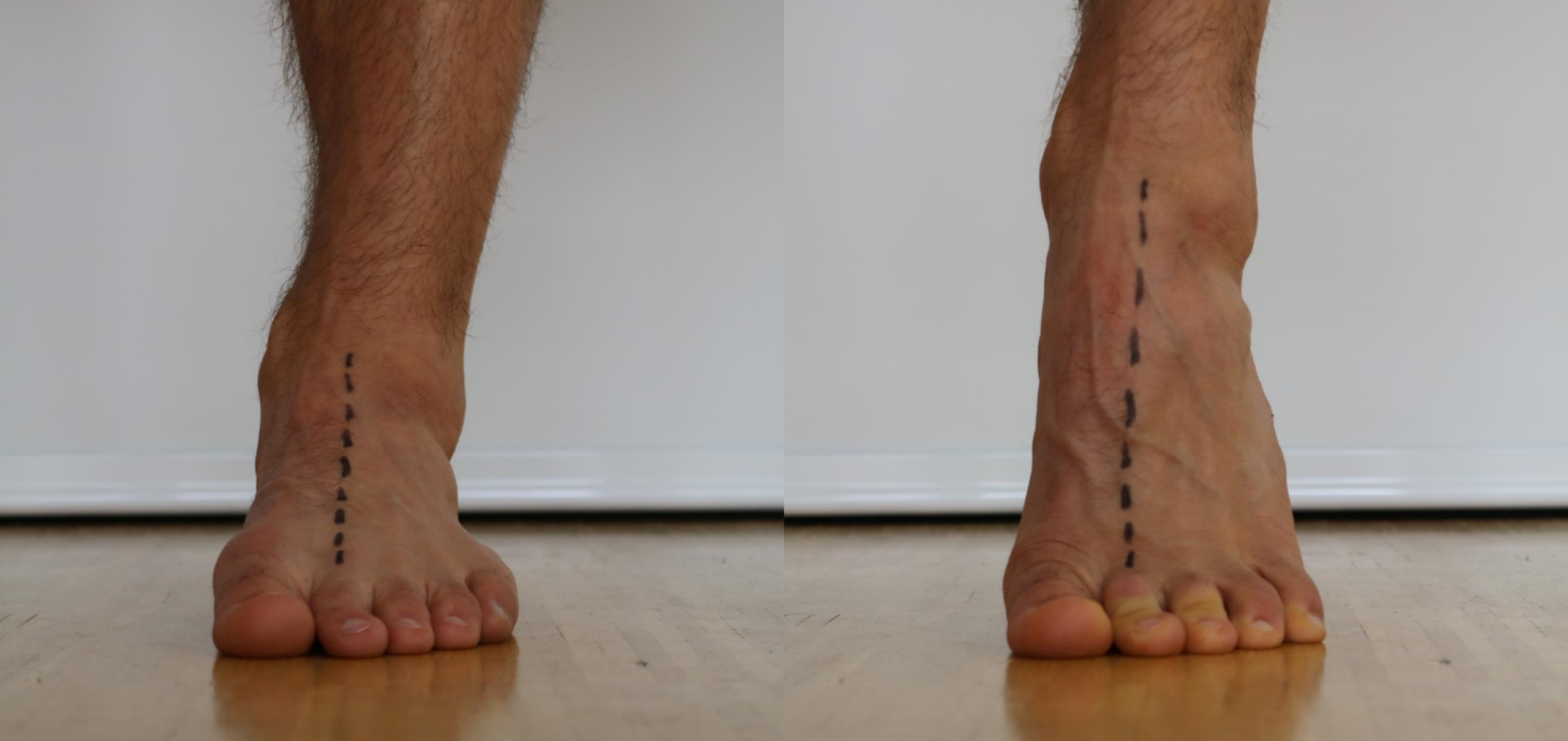
**Das ist doch
Beschiss!**



Knie gestreckt

Becken muss gerade bleiben

**Hoch gehen und nicht nach
vorne lehnen**



Großzehenballen belasten



**Aber woraus besteht ein
gutes Reha-Programm für
eine Tendinopathie der
Achillessehne?**

Belastungsmanagement



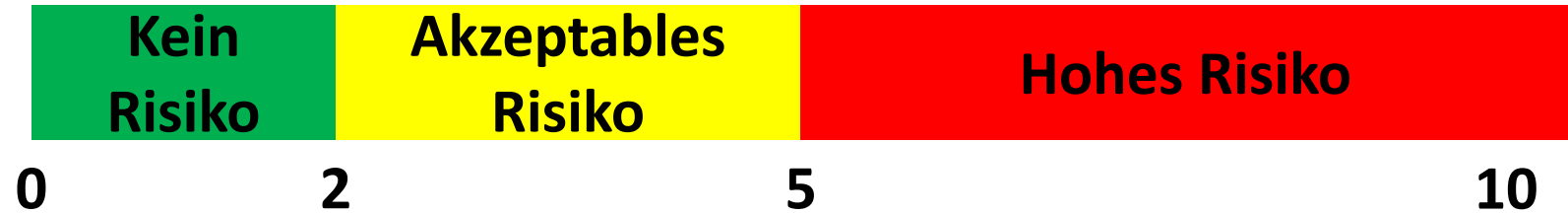
+ Edukation



+ Übungen

Erfolg²

✓ **Schmerzedukation**



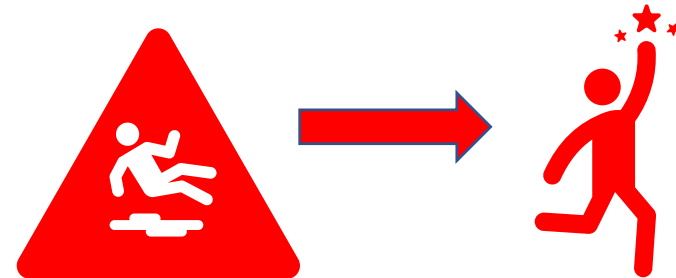
✓ **Behandlungsedukation**



Patienten
Empowerment



✓ **Ungünstige Überzeugungen
angehen**





**weg vom rein
biomedizinischen Ansatz**



Selbstmanagement bekräftigen



**Prognose ist stark von
Problemwahrnehmung abhängig**



**Katastrophisierung und
Hypervigilanz angehen**



**Ein Belastungsprogramm
alleine reicht nicht**



**Gemeinsame
Entscheidungsfindung,
realistisches Ziel definieren,
wissen warum was notwendig ist**



**Bis 5/10
ist ok...**



**Kein
Risiko**

**Akzeptables
Risiko**

Hohes Risiko

0

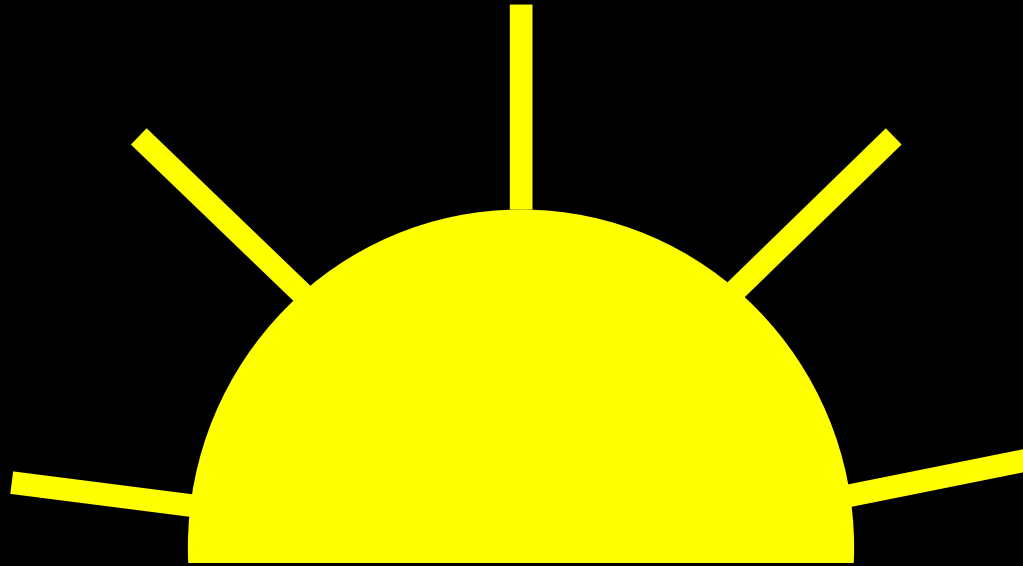
2

5

Silbernagel 2007

10

24-Std-Reaktion



MORGENS

Belastungsmanagement ✓

+ Edukation ✓

+ Übungen

Erfolg² 🙌

Strategie	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.	Täglich für 3 – 6 Monate	Umfassendes Programm: Exzentrik, Konzentrik, Balance, Plyometrik, RTA,...
Heavy Slow Resistance (HSR)	Kongsgaard 2009/2010, Beyer 2015	4 / 15 – 6 2 min Pause	Anfangs 15 RM. Steigernd bis 6 RM	3 Mal pro Woche für 12 Wochen	Verschiedene ASTEs. Langsame Steigerung. 3 Sek. Konz. / 3 Sek Exz.

Isometrie



Exzentrik



Kombiniert



Heavy Slow Resistance



Achilles and Patella

**A Systematic Review of
Mechanisms for Effect**

**Peter Malliaras · Christian
Neil D. Reeves · Henning L**

is important

much evidence

as there is

comparing the

tendinopathy.

Isotonisch

=

Exzentrisch

there is as

programme

me when

s in Achilles

The gradual progression from eccentric-

Effectiveness of isometric exercise in the management of tendinopathy: a

systematic
randomised

Chris
Neal

What are

Isometrisch

=

Isotonisch

► Based on the evidence, isometric exercise does not appear to be more effective than isotonic exercise in the management of chronic tendinopathy.

Efficacy of heavy eccentric calf training for treating
mid-portion Ach
review and me
Myles Calder Murphy,
James Robert Debenha

Heavy-Slow- Resistance

=

Other ex
resistance
eccentric
tendinop
evidence
be clinically significant.

Exzentrisch

heavy slow
heavy
Achilles
ne
unlikely to

Progressives Belastungs- training

**über 12
Wochen**

**Malliaras 2021, Millar 2021, Silbernagel 2020, Sancho 2019,
Mascaro 2018, Malliaras 2018**

**Tendinopathie der
Patellasehne**

**Tendinopathie der
Achillessehne**



**Tendinopathie
der Hamstrings**

- Silbernagel 2020
- Sancho 2019
- Mascaro 2018
- Goom 2016
- Cook 2014

4 Stufen der Rehabilitation

Phase 1

Phase 2

Phase 3

Phase 4

Symptom-Management

- Isometrie / Isotonie
- Metronom
- Schmerzreduktion
- Keine Kompression

Kraft

- HSR
- Metronom
- Keine Kompression /
Mit Kompression

Energiespeicherung

- schneller
- ballistic / chaotic

Energiespeicherung und Freisetzung

- Sportspezifische Belastung

Tick tock, let's make
those tendons rock!

British Journal of
Sports Medicine

2021

By Michiel R.M. Twiss,
@physiotwiss



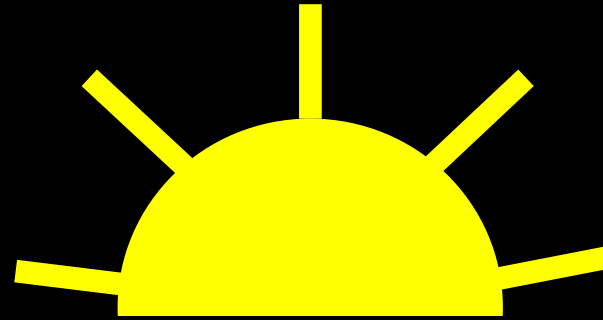
Review

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}

2016

Wiederbefunds-Zeichen



MORGENS



4 Stufen der Rehabilitation

Phase 1

Phase 2

Phase 3

Phase 4

Symptom-Management

- Isometrie / Isotonie
- Metronom
- Schmerzreduktion
- Keine Kompression

Kraft

- HSR
- Metronom
- Keine Kompression /
Mit Kompression

Energiespeicherung

- schneller
- ballistic / chaotic

Energiespeicherung und Freisetzung

- Sportspezifische Belastung

5 x 30-45s
3 x tgl.
2 min Pause
70% MVC



Rio 2014, Rio 2017, Rio 2019




Privat

**Im Normalfall
nicht länger als
1-2 Wochen**



4 Stufen der Rehabilitation

Phase 1

Symptom-Management

- Isometrie / Isotonie
- Metronom
- Schmerzreduktion
- Keine Kompression

Phase 2

Kraft

- HSR
- Metronom
- Keine Kompression / Mit Kompression

Phase 3

Energiespeicherung

- schneller
- ballistic / chaotic

Phase 4

Energiespeicherung und Freisetzung

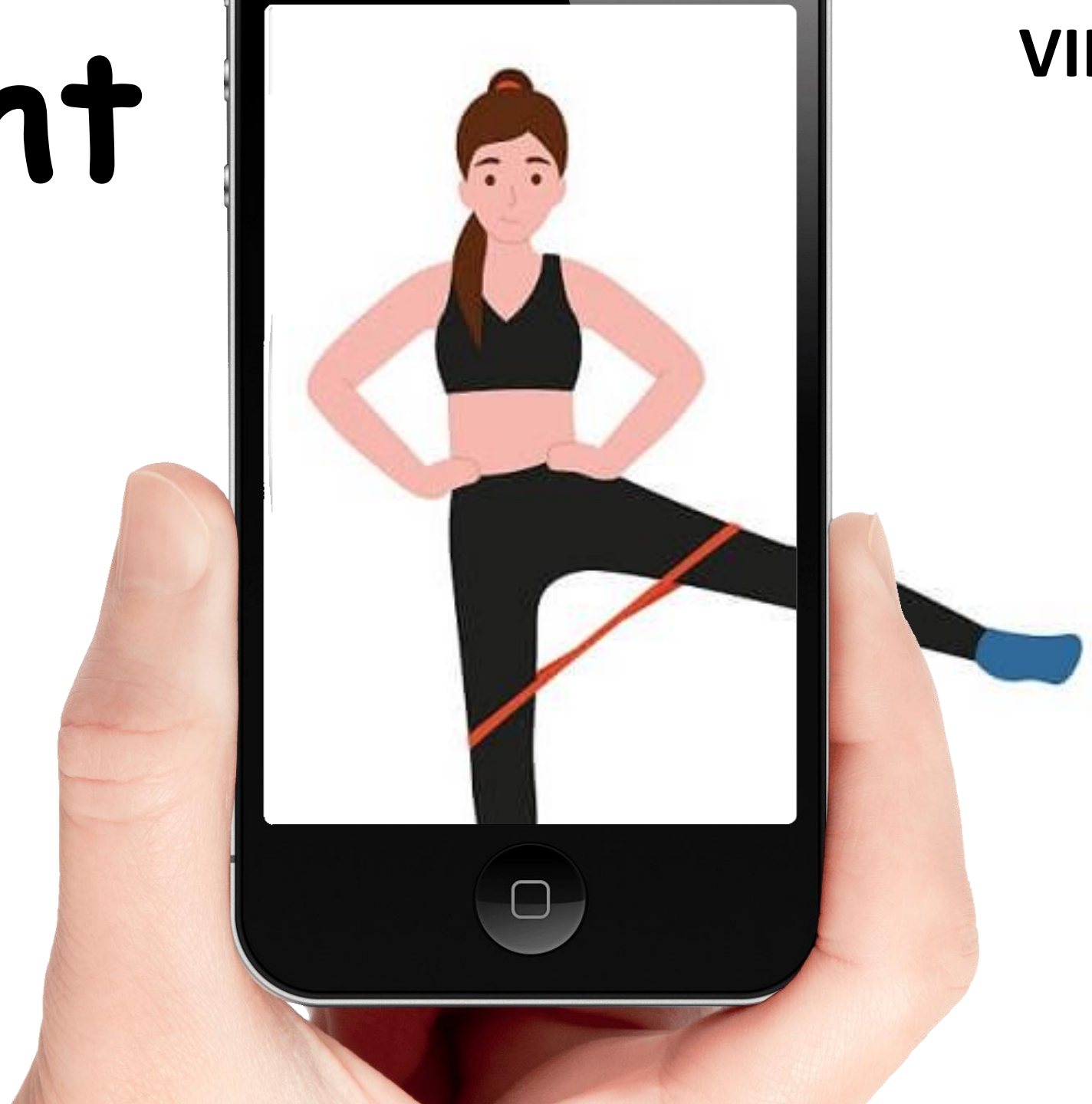
- Sportspezifische Belastung



Heavy-Slow-Resistance-Training



**ABER nicht
nur HSR,
sondern
auch...**





Boren 2011

Table 4. Results for Gluteus Medius recruitment, %MVIC and rank for all exercises.

Exercise condition	# Subjects Included for analysis	%MVIC Gluteus Medius	Rank Gluteus Medius
Side plank abd, DL down	21	103.11	1
Side plank abd, DL up	22	88.82	2
Single limb squat	22	82.26	3
Clamshell (Hip Clam) 4	23	76.88	4
Front plank with Hip Ext	23	75.13	5
Clamshell (Hip Clam) 3	22	67.63	6
Side-lying abd	23	62.91	7
Clamshell (Hip Clam) 2	22	62.45	8
Lateral step-up	21	59.87	9
Skater squat	22	59.84	10
Pelvic Drop	23	58.43	11
Hip circumduction, stable	23	57.39	12
Dynamic Leg Swing	22	57.30	13
Single limb deadlift	22	56.08	14
Single limb bridge, stable	22	54.99	15
Forward step-up	22	54.62	16
Single limb bridge, unstable	20	47.29	17
Clamshell (Hip Clam) 1	22	47.23	18
Quadruped hip ext, DOM	23	46.67	19
Gluteal squeeze	23	43.72	20
Hip circumduction, unstable	23	37.88	21
Quadruped hip ext, non-DOM	23	22.03	22



Zusammenhang zwischen Schwäche der Abduktoren und AT

Habets 2016

Stufe 2



Strength impairments in Achilles Tendinopathy

BASED ON SANCHO ET AL. (2022) & HABETS ET AL. (2016)



Quads
Reduced strength
(tested with 6 Rep
Max)

Glutes
Approx. 30% weaker in
Hip Abduction, External
Rotation & Extension

Hamstrings
Knee flexion strength
associated with symptom
severity

Calf
Reduced strength
(6RM) & Endurance
(Heel Raise Test)

3 x pro Woche

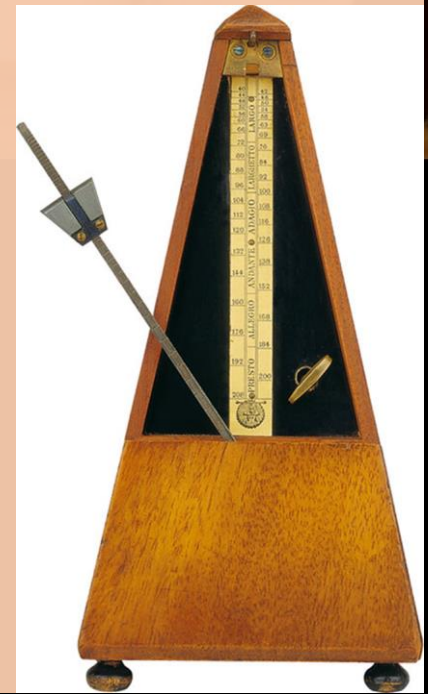
4x15 Repetition Maximum (RM) in Woche 1

4x12 RM in Woche 2-3

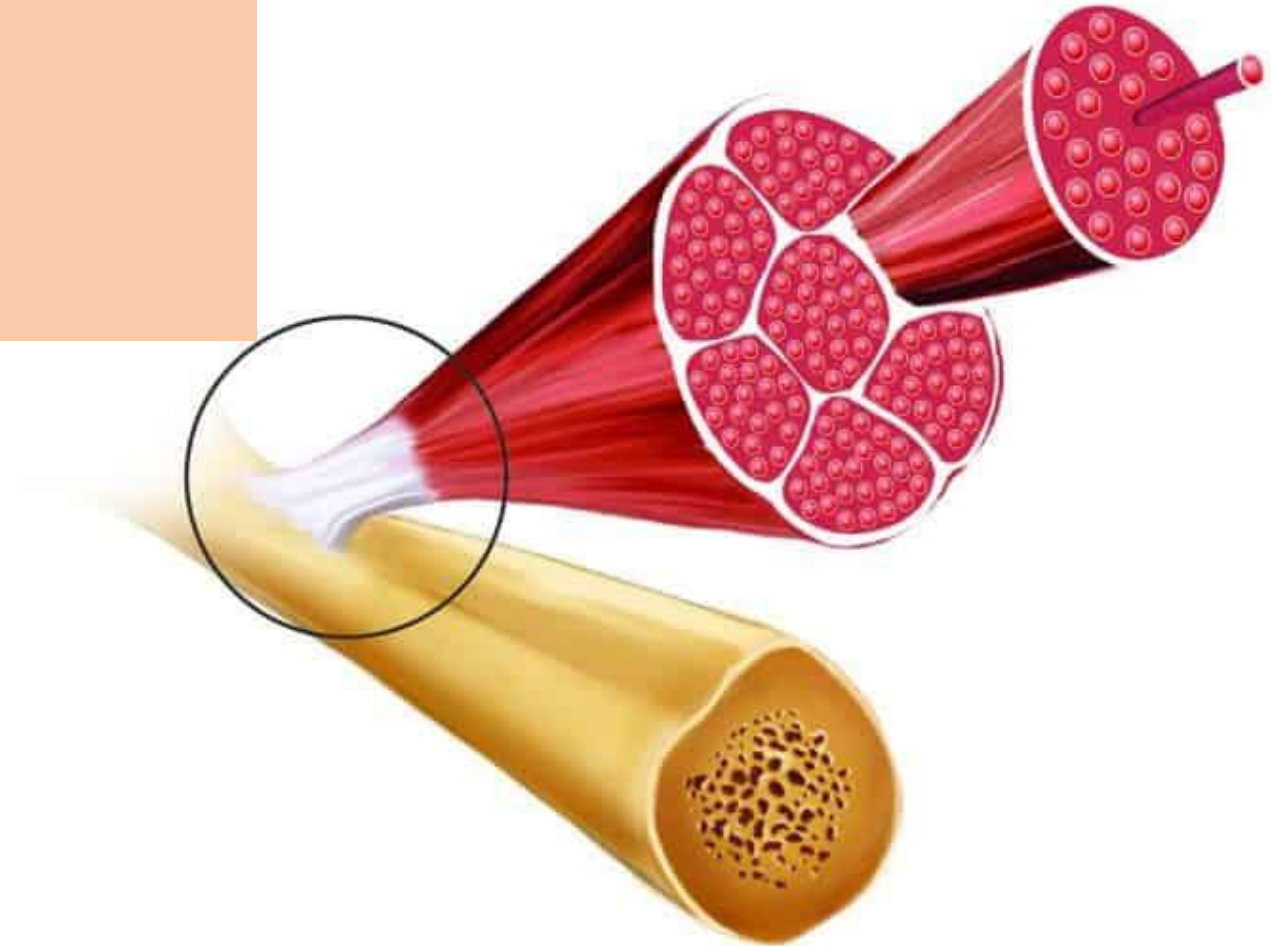
4x10 RM in Woche 4-5


4x8 RM in Woche 6-8

4x6 RM in Woche 9-12



**Intensitätsschwelle für
morphologische
Veränderung der Sehne bei
>70% des 1RM
Bohm 2015**



A woman is lying on her back on a concrete ledge, resting. She is wearing a blue tank top, red shorts, and colorful sneakers. Her legs are bent at the knees and raised in the air. A clear plastic water bottle is placed on the ledge next to her. She is looking up towards the sky. The background shows a clear blue sky and the ocean.

**Aber auch Pausen
machen!!**

Magnusson 2010

Wiederbefunds-Zeichen



WENN GLEICH ODER BESSER...
PROGRESSION!



4 Stufen der Rehabilitation

Phase 1

Phase 2

Phase 3

Phase 4

Symptom-Management

- Isometrie / Isotonie
- Metronom
- Schmerzreduktion
- Keine Kompression

Kraft

- HSR
- Metronom
- Keine Kompression /
Mit Kompression

Energiespeicherung

- schneller
- ballistic / chaotic

Energiespeicherung und Freisetzung

- Sportspezifische Belastung



Stufe 3



4 Stufen der Rehabilitation

Phase 1

Symptom-Management

- Isometrie / Isotonie
- Metronom
- Schmerzreduktion
- Keine Kompression

Phase 2

Kraft

- HSR
- Metronom
- Keine Kompression /
Mit Kompression

Phase 3

Energiespeicherung

- schneller
- ballistic / chaotic

Phase 4

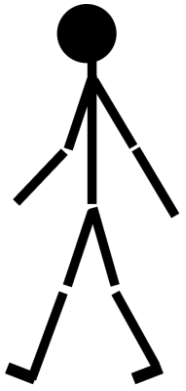
Energiespeicherung und Freisetzung

- Sportspezifische Belastung





Readiness to Run



Längere Strecken
gehen?



Treppen steigen?

IRRITIERBAR?

Jumping
in place
(60 reps)

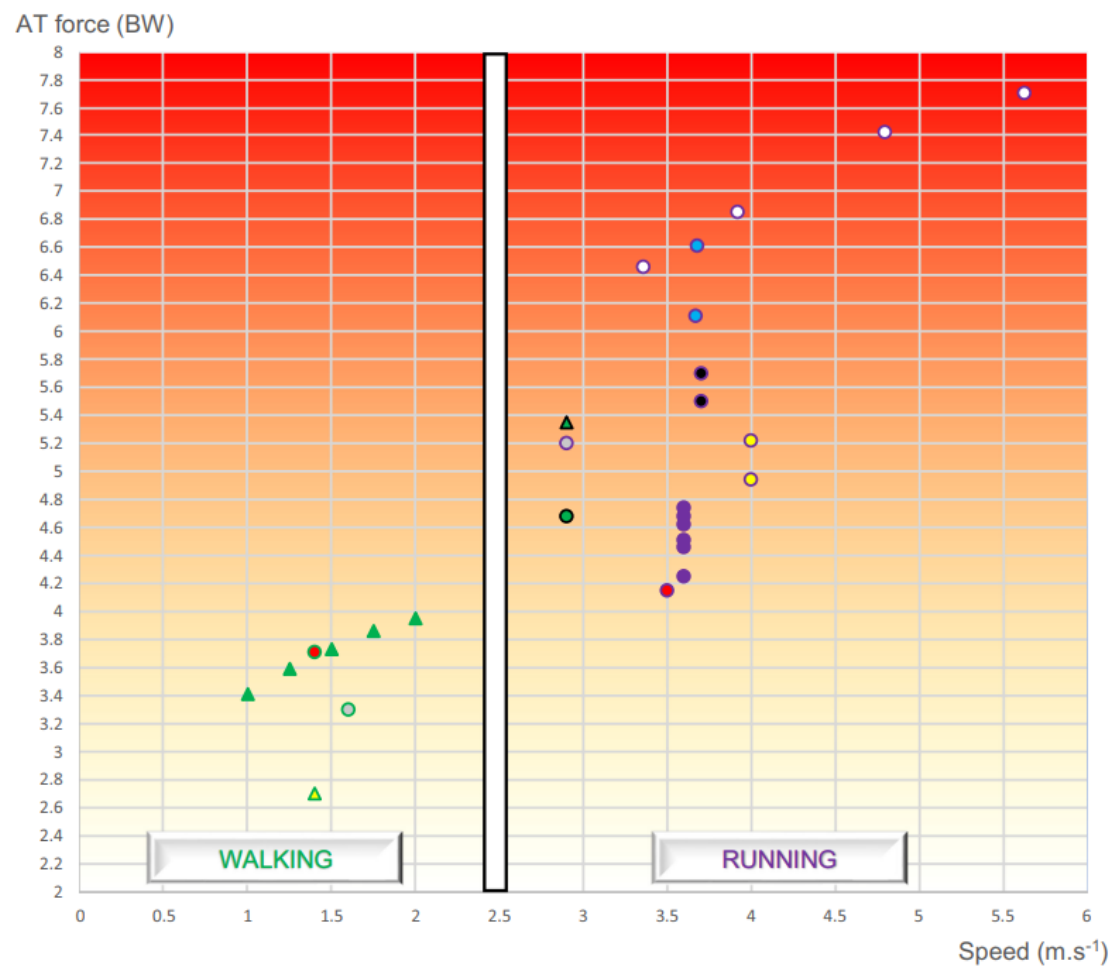


Running in
place (1min)



Running on
treadmill 4-5min

FIGURE 2 Achilles tendon force and during walking and running activities. Data obtained on treadmill, data obtained when running or walking overground.



Walking :

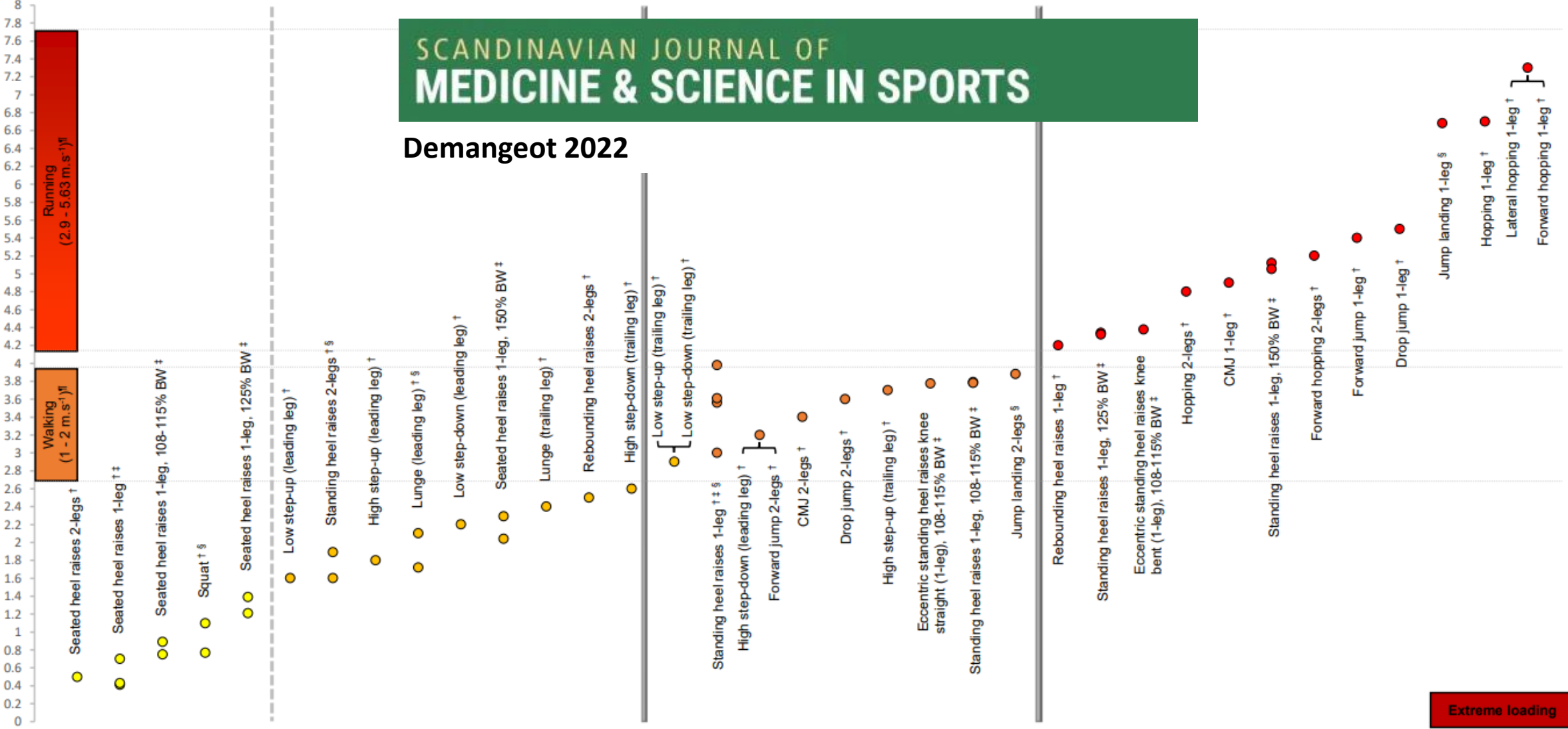
- ▲ Keuler et al. 2019
- Gheidi et al. 2018
- ▲ Kharazi et al. 2021
- Baxter et al. 2020

Running :

- Starbuck et al. 2021
- Gheidi et al. 2018
- Rice and Patel 2017
- Almonroeder et al. 2013
- Kernozek et al. 2017
- Greenhalgh and Sinclair. 2014
- Baxter et al. 2020
- ▲● Willy et al. 2016

Demangeot 2022

AT force (BW)



Group 1 : Lower load than walking

Sitzend+Squat beidbeinig

Stehend: heel raises + step-up +Asymmetrisch

Group 2 : Load equivalent to walking

Heel raise einbeinig

Step-down

Sprünge beidbeinig

Group 3 : Load equivalent to running

Heel-Raises +Zusatzgewicht

Sprünge einbeinig+multidirektional

Extreme loading

Lauftraining

PULZ
im Rieselfeld

1. **2L** - 3G - 2L - 3G - 2L - 3G - 2L - 3G - 2L - 3G - 2L
2. 2L - 3G - 2L - 3G - 2L - 3G - 2L - 3G - 2L - 3G - 2L - 3G - 2L
3. 2L - 2G - 2L - 2G - 2L - 2G - 2L - 2G - 2L - 2G - 2L - 2G - 2L
4. 2L - 2G - 2L - 2G - **3L** - 3G - 2L - 2G - 2L - 2G - 2L - 2G - 2L
5. 3L - 3G - 3L - 3G - 3L - 3G - 3L - 3G - 3L - 3G - 3L
6. 3L - 2G - 3L - 2G - 3L - 2G - 3L - 2G - 3L - 2G - 3L - 2G - 3L
7. **4L** - 3G - 4L - 3G - 4L - 3G - 4L - 3G - 4L - 3G - 4L
8. 4L - 2G - 4L - 2G - 4L - 2G - 4L - 2G - 4L - 2G - 4L - 2G - 4L

PREVALENCE IN THE GENERAL POPULATION

Rotator cuff tendinopathy **5.5%**

Hamstring tendinopathy **???**

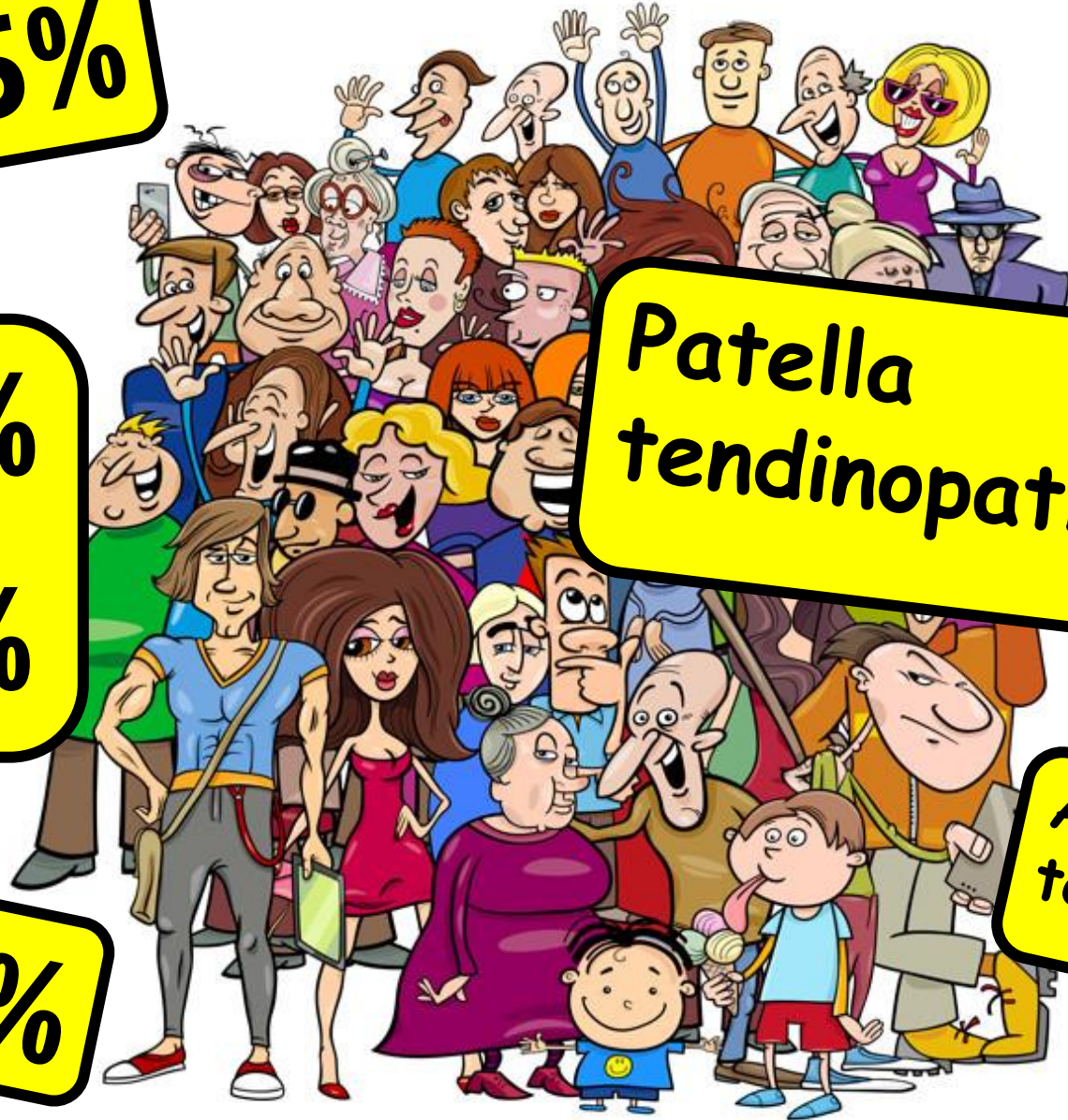
Lateral elbow tendinopathy **0.7%**

Patella tendinopathy **1.6%**

Medial elbow tendinopathy **0.6%**

Gluteal tendinopathy **4.2%**

Achilles tendinopathy **2.4%**



Risikofaktoren

Millar 2021

Intrinsisch

Systemische Erkrankungen

- Diabetes
- Übergewicht
- Hyperlipidaemie

Genetik

Alter

Beweglichkeit: eingeschränkt oder überbeweglich

Muskelschwäche

Schlechte neuromusuläre Kontrolle

Schlechte Sehnenstruktur

Extrinsisch

Überbeanspruchung

Plötzliche Steigerung oder Änderung der Belastung

Mangelnde adäquate

Wiederherstellung

Hoch repetitive Bewegungen

Schlechte Arbeitsplatz Bedingungen

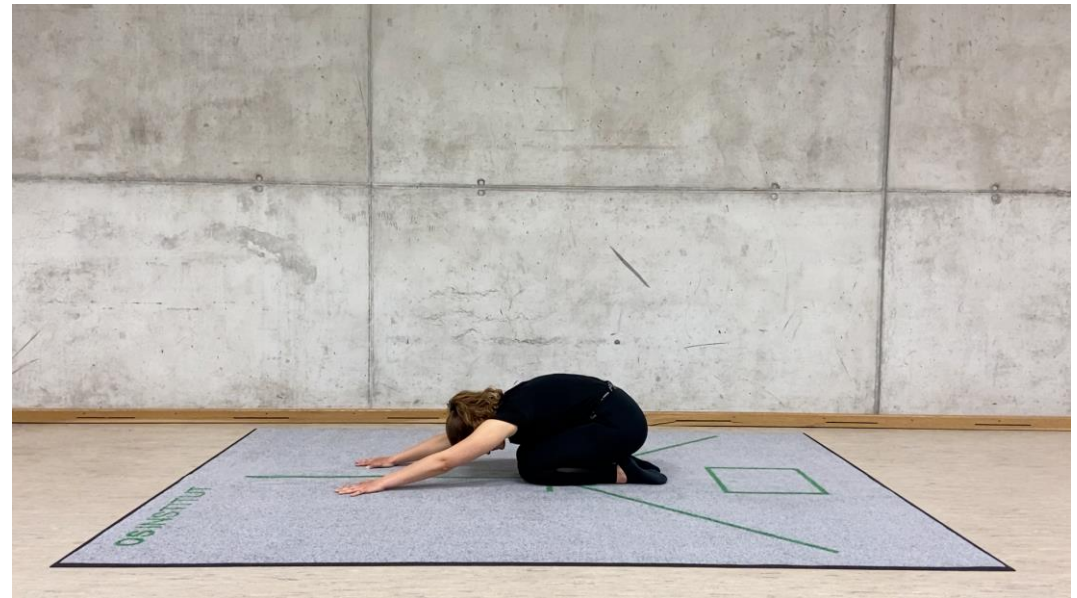
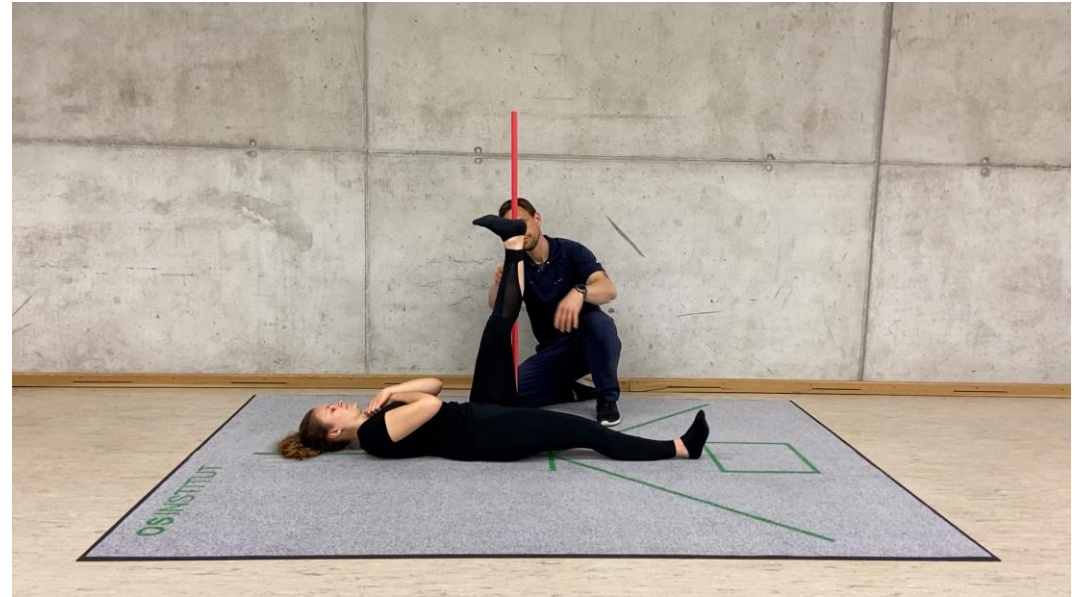
Medikation mit Flouroquinolon

Hormonersatztherapie

Statine



**Risikofaktor
eingeschränkte Beweglichkeit**



Stretching Wade

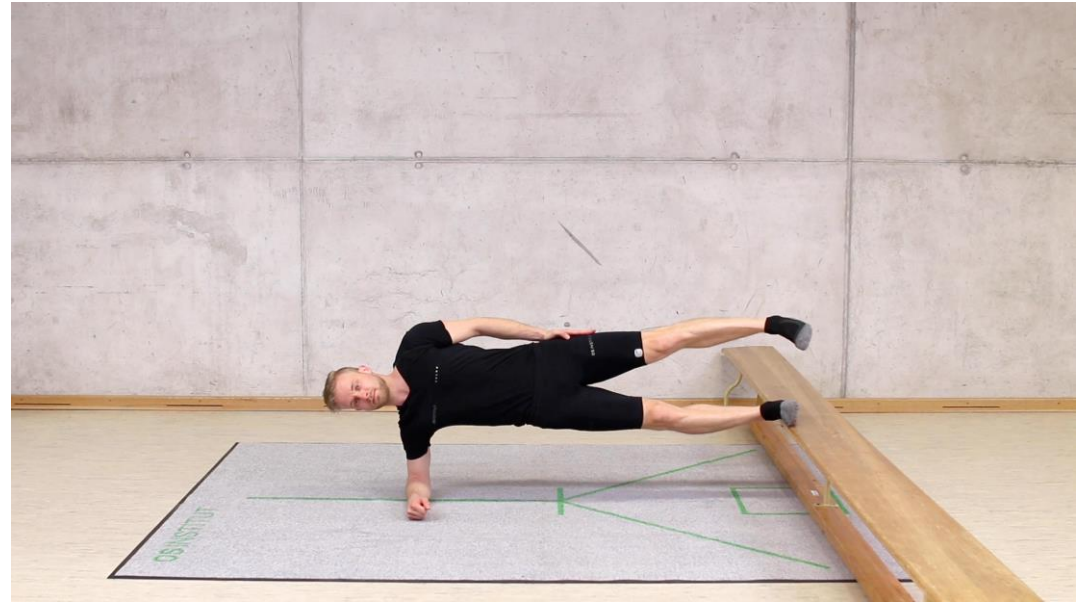
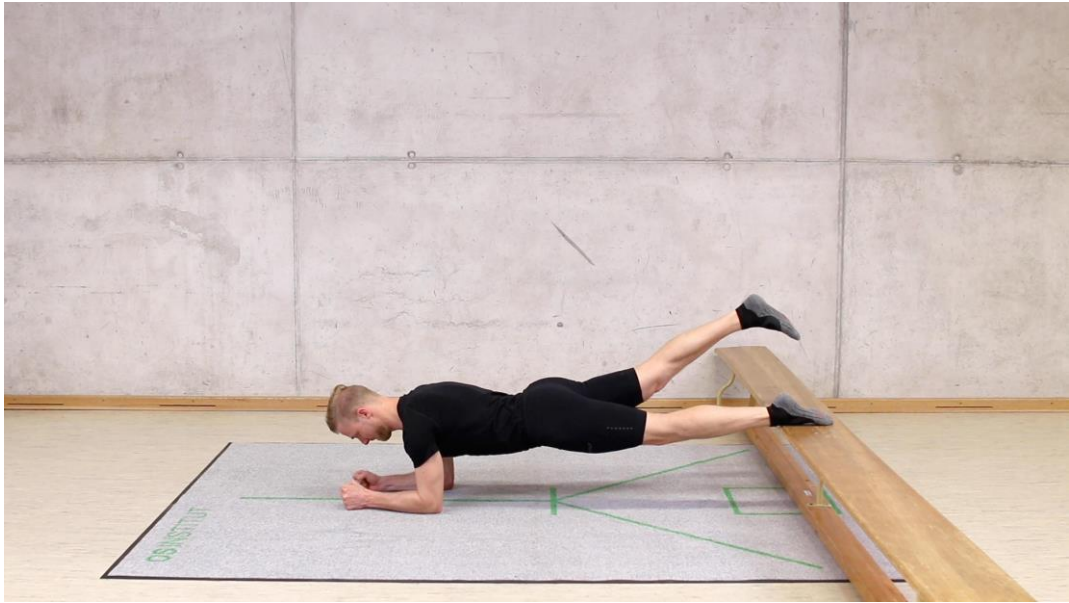


Lateral Ankle Mobilization

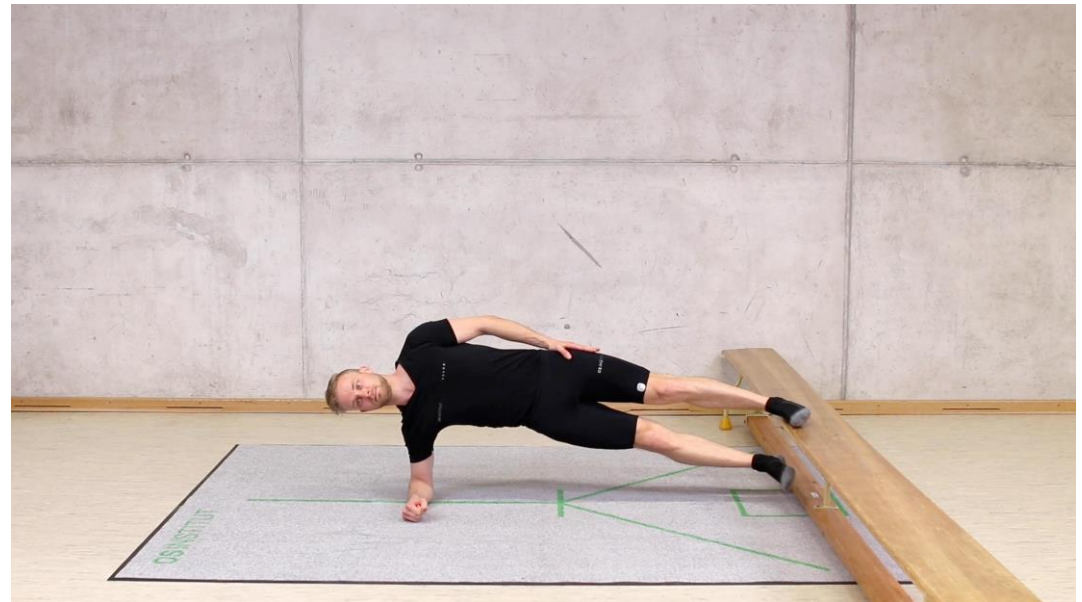


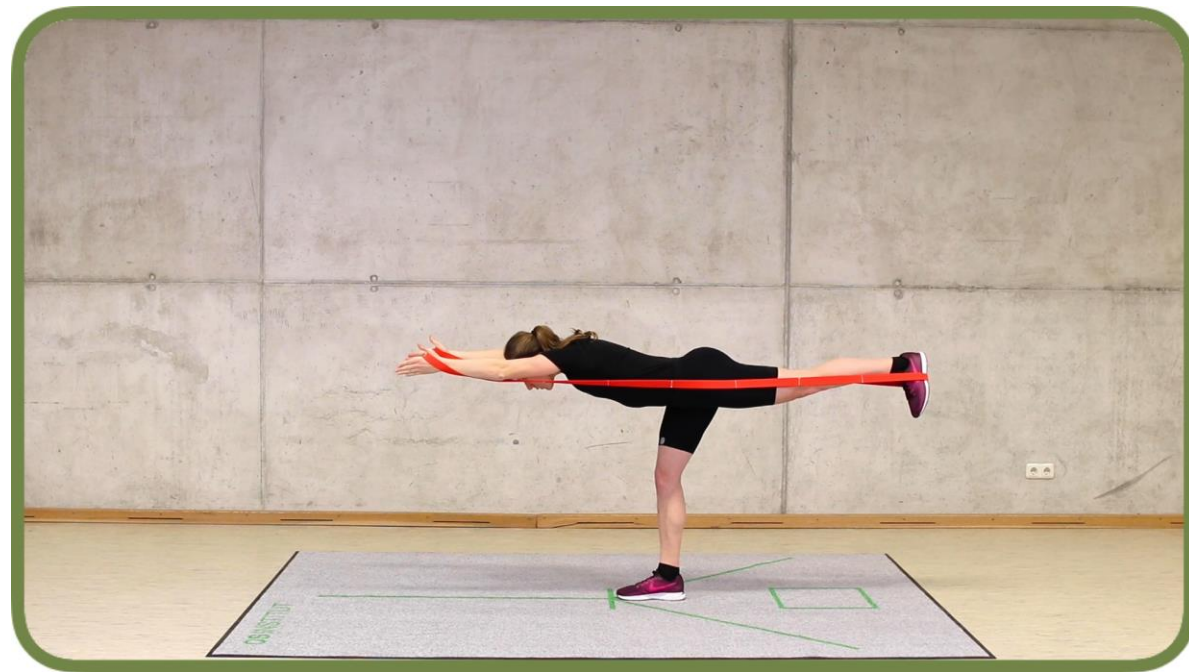
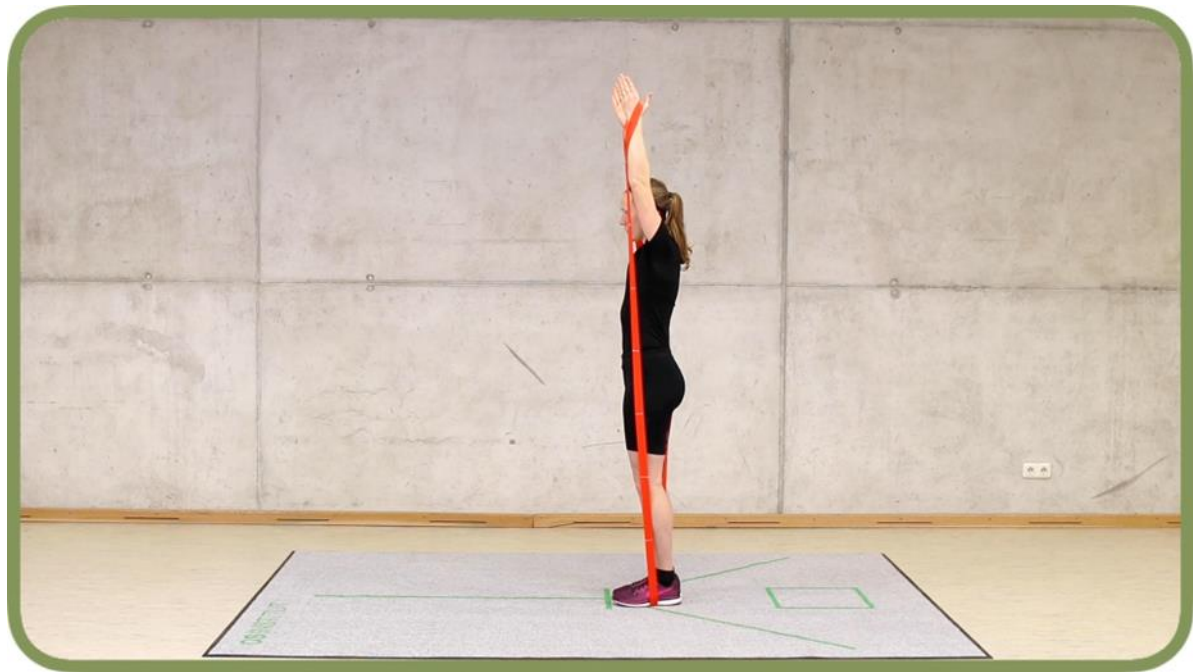
Slide Anterior Reach

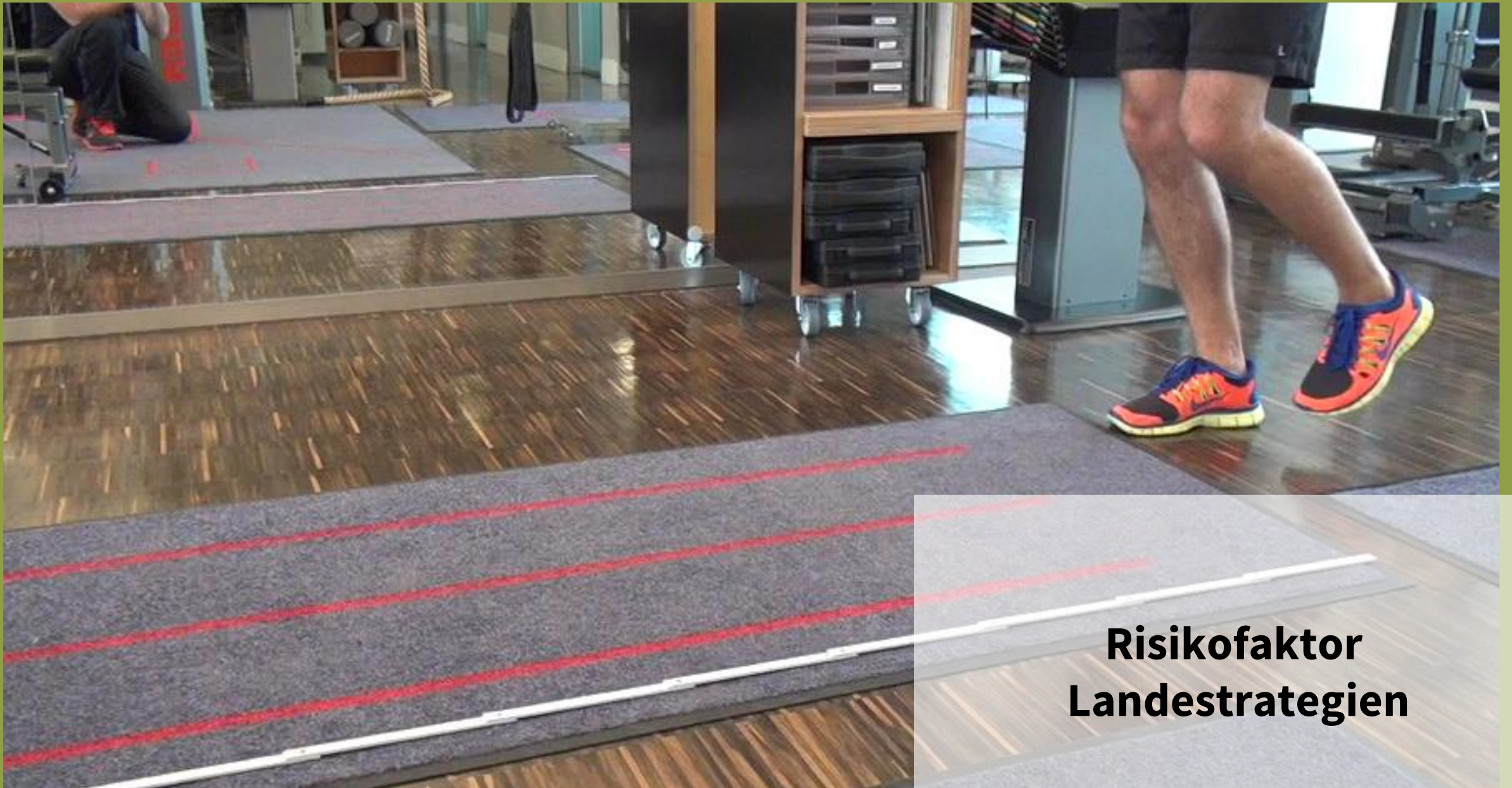




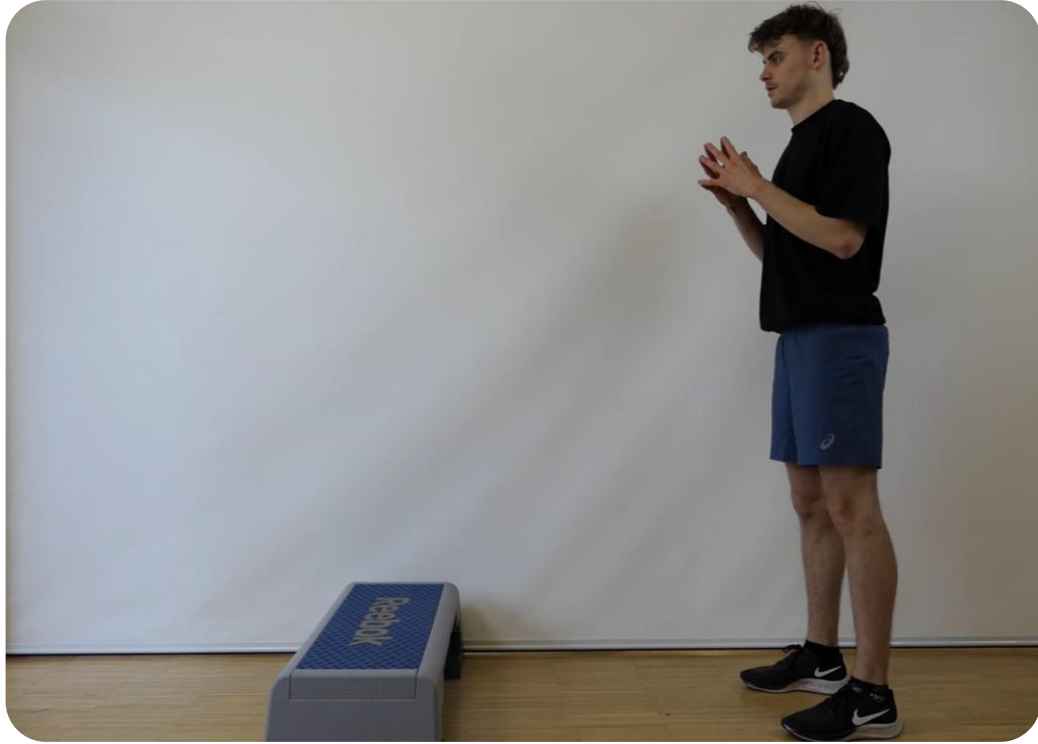
**Risikofaktor
fehlende Rumpfkontrolle**







**Risikofaktor
Landestrategien**



4 Stufen der Rehabilitation

Phase 1

Phase 2

Phase 3

Phase 4

Symptom-Management

- Isometrie / Isotonie
- Metronom
- Schmerzreduktion
- Keine Kompression

Kraft

- HSR
- Metronom
- Keine Kompression /
Mit Kompression

Energiespeicherung

- schneller
- ballistic / chaotic

Energiespeicherung und Freisetzung

- Sportspezifische Belastung

Isometrie

Malliaras 2015



- Stage 3: Energy-Storage Exercises
- Jumping (eg, 2-leg jumps, hops, forward hops, split jumps)
 - Acceleration (eg, sprinting from standing start over relevant distances)
 - Deceleration (eg, running and stopping suddenly on 2 limbs and then 1 limb)
 - Cutting (eg, running and cutting 70°)

- Stage 4: Progressive Return to Sport
- Sport-specific training (gradual training resumption)

FIGURE 2. Progression of patellar tendinopathy rehabilitation. Stage 1: (A) isometric knee extension performed between 30° and 60° of knee flexion, (B) Spanish squat at 70° to 90° of knee flexion. Stage 2: (A) isotonic knee extension, (B) leg press, (C) split squat. All exercises performed between 10° and 60° of knee flexion, progressing to 90° as pain permits. Maintain the tibia perpendicular to the ground in the split squat, with the knee not going forward beyond the foot, so knee flexion is less than 90°, as indicated by the blue vertical line.



Figure 4.

Example Basas Spanish Squat with E-stim. Timing of trigger stimulation can be seen in *Supplementary File 2*.

Basas 2023

Isometrie



Malliaras 2015
5x 45 Sek
60° Flex
80% MVC
2min Pause



Stage 3: Energy-Storage Exercises

- Jumping (eg, 2-leg jumps, hops, forward hops, split jumps)
- Acceleration (eg, sprinting from standing start over relevant distances)
- Deceleration (eg, running and stopping suddenly on 2 limbs and then 1 limb)
- Cutting (eg, running and cutting 70°)

Stage 4: Progressive Return to Sport

- Sport-specific training (gradual training resumption)

FIGURE 2. Progression of patellar tendinopathy rehabilitation. Stage 1: (A) isometric knee extension performed between 30° and 60° of knee flexion, (B) Spanish squat at 70° to 90° of knee flexion. Stage 2: (A) isotonic knee extension, (B) leg press, (C) split squat. All exercises performed between 10° and 60° of knee flexion, progressing to 90° as pain permits. Maintain the tibia perpendicular to the ground in the split squat, with the knee not going forward beyond the foot, so knee flexion is less than 90°, as indicated by the blue vertical line.



Figure 4.

Example Basas Spanish Squat with E-stim. Timing of trigger stimulation can be seen in *Supplementary File 2*.

Basas 2013



**Bis 5/10
ist ok...**



**Kein
Risiko**

**Akzeptables
Risiko**

Hohes Risiko

0

2

5

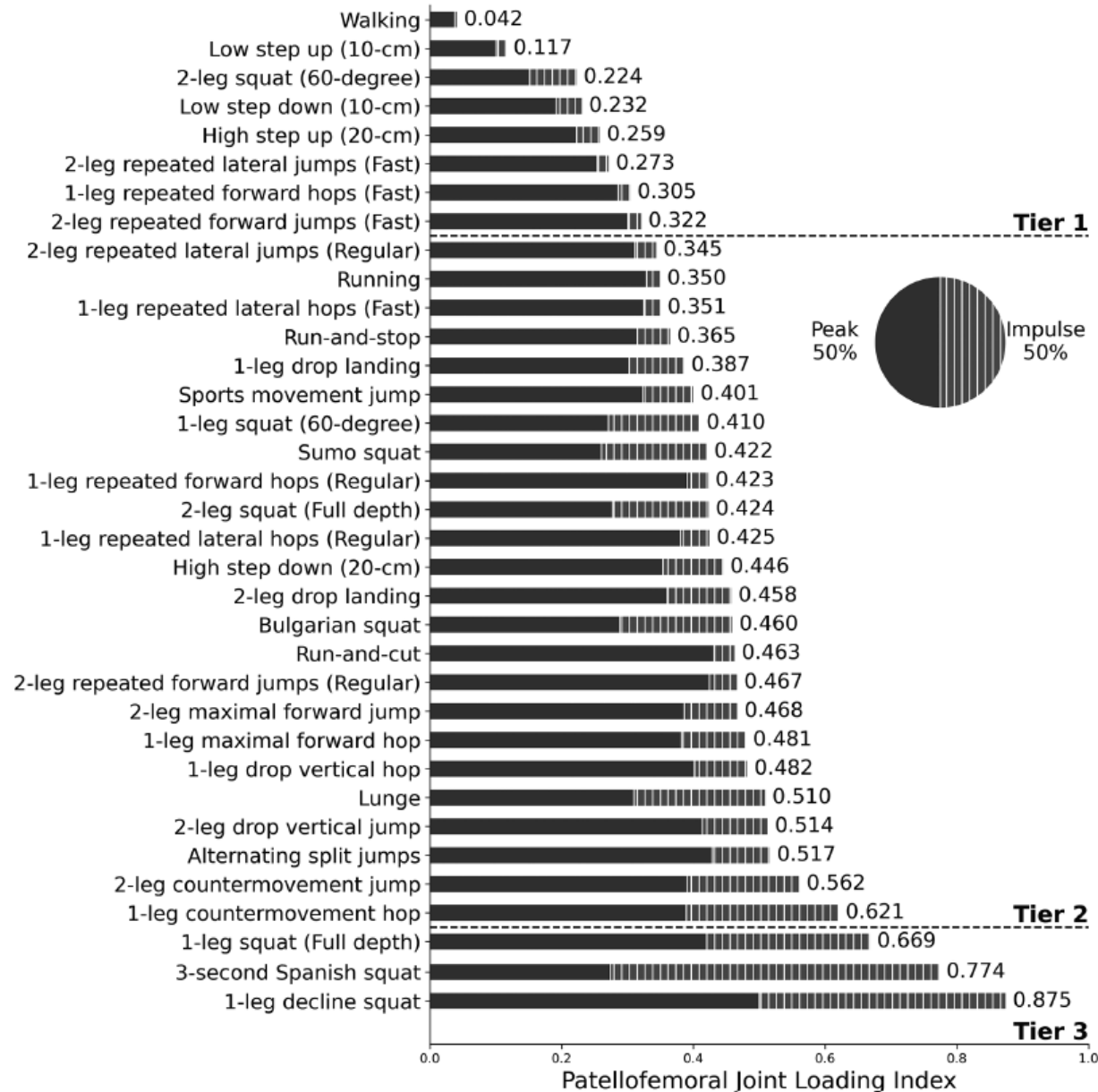
Sprague 2021, Silbernagel 2007

10

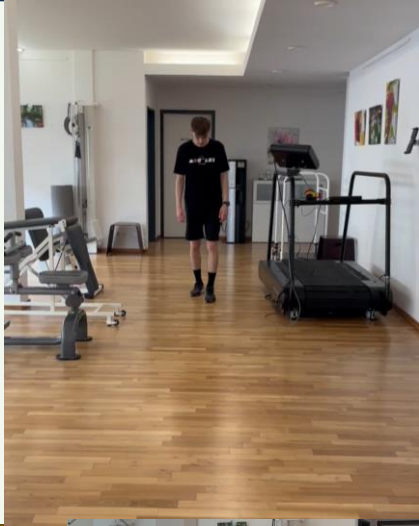


Range of Motion	Full knee extension to 90° of knee flexion
Rate of Loading	3-sec eccentric phase, 3-sec concentric phase (6-sec total) per repetition
Sets	4 sets each
Rest	2 minutes between sets
Repetitions/Load	Week 1: 15 repetition maximum (RM) Weeks 2-3: 12-RM Weeks 4-5: 10-RM Weeks 6-8: 8-RM Weeks 9-12: 6-RM

Fig. 2 Heavy-slow resistance training parameters for the **a** squat, **b** knee extension, and **c** leg press



Silva 2023



Silva 2023



Low-Load Blood Flow Restriction and High-Load Resistance Training Induce Comparable Changes in Patellar Tendon Properties

CHRISTOPH CENTNER^{1,2}, SIMON JERGER¹, BENEDIKT LAUBER^{1,3}, OLIVIER SEYNNES⁴, TILL FRIEDRICH¹, DAVID LOLLI¹, ALBERT GOLLHOFER¹, and DANIEL KÖNIG⁵

¹Department of Sport and Sport Science, University of Freiburg, Freiburg, GERMANY; ²Praxisklinik Rennbahn, MuttENZ, SWITZERLAND; ³Department of Neurosciences and Movement Sciences, Université de Fribourg, Fribourg, SWITZERLAND; ⁴Department of Physical Performance, Norwegian School of Sport Sciences, Oslo, NORWAY; and ⁵Department of Sports Science, Institute for Nutrition, Sports and Health, University of Vienna, Vienna, AUSTRIA

**30-40% der
Maximalkraft**

4 Sätze : 30-15-15-15



Welche Therapiemaßnahmen helfen
sonst noch und wie sieht es eigentlich
mit der Ernährung aus?



wait-and-see

Van der Vliet 2020

✓ Keine Empfehlung





Keine Empfehlung



Radiale Stoßwelle + Übungen

✓ Empfehlung für
midportion AT

Feeney 2022

Paantjens 2022

✓ Empfehlung für
ESTW + Training
bei PT

Sanchez-Gomez 2022



~~NSAR~~

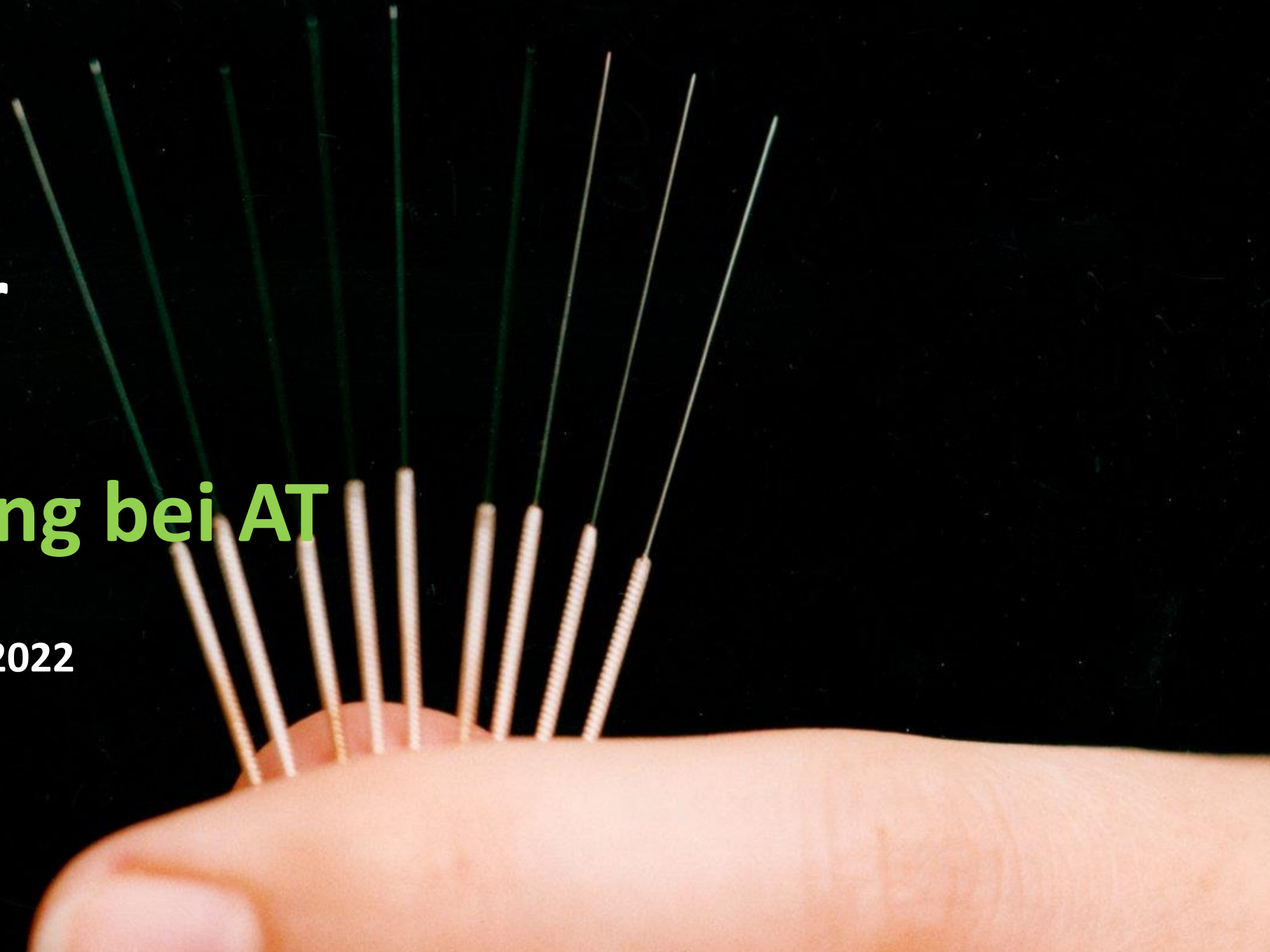
Keine Empfehlung

Malmgaard-Clausen 2022

Akupunktur

✓ Empfehlung bei AT

Malliaras 2022

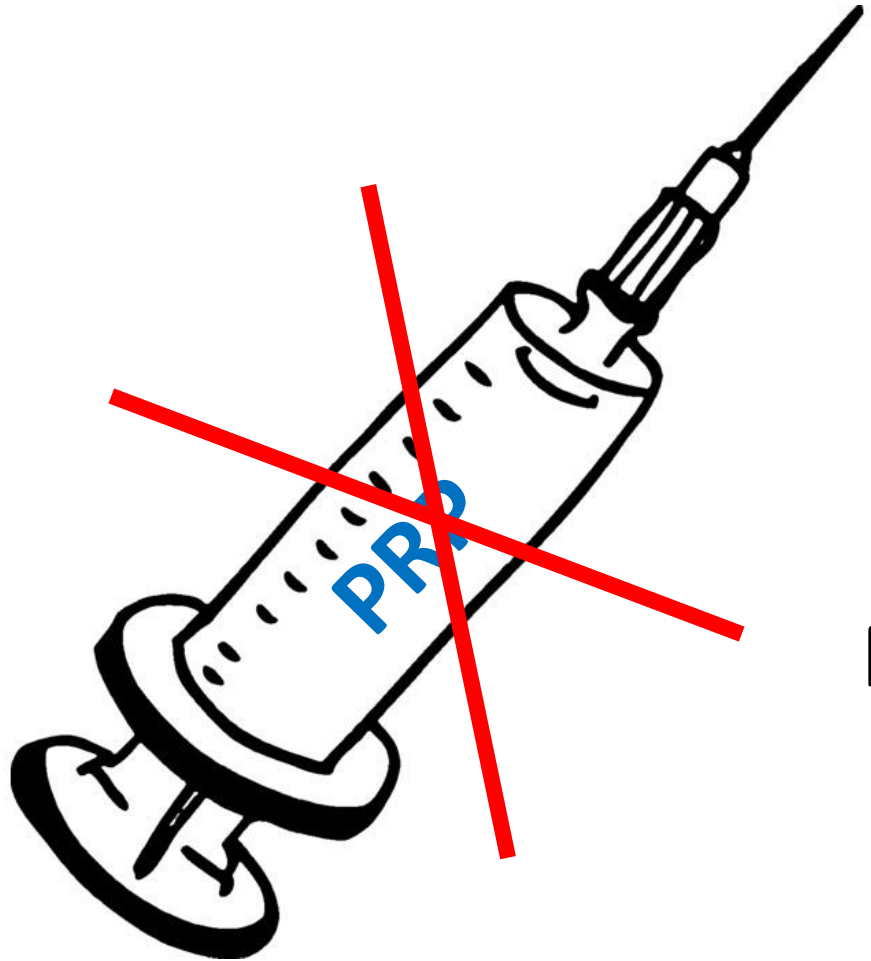




Heel wedges

✓ **Empfehlung bei AT**

Malliaras 2022



Keine Empfehlung

PRP nicht besser als Sham-Injektion

Kearny 2021



- Wasserhaushalt!
- Früchte und Gemüse
- Kohlenhydrate mit glykämischem Index < 70
- Olivenöl täglich
- Soja Produkte
- Wallnüsse und Pistazien
- Joghurt
- Kurkuma und Ingwer
- Eier bei Übergewichtigen

Anti-inflammatorische Ernährung

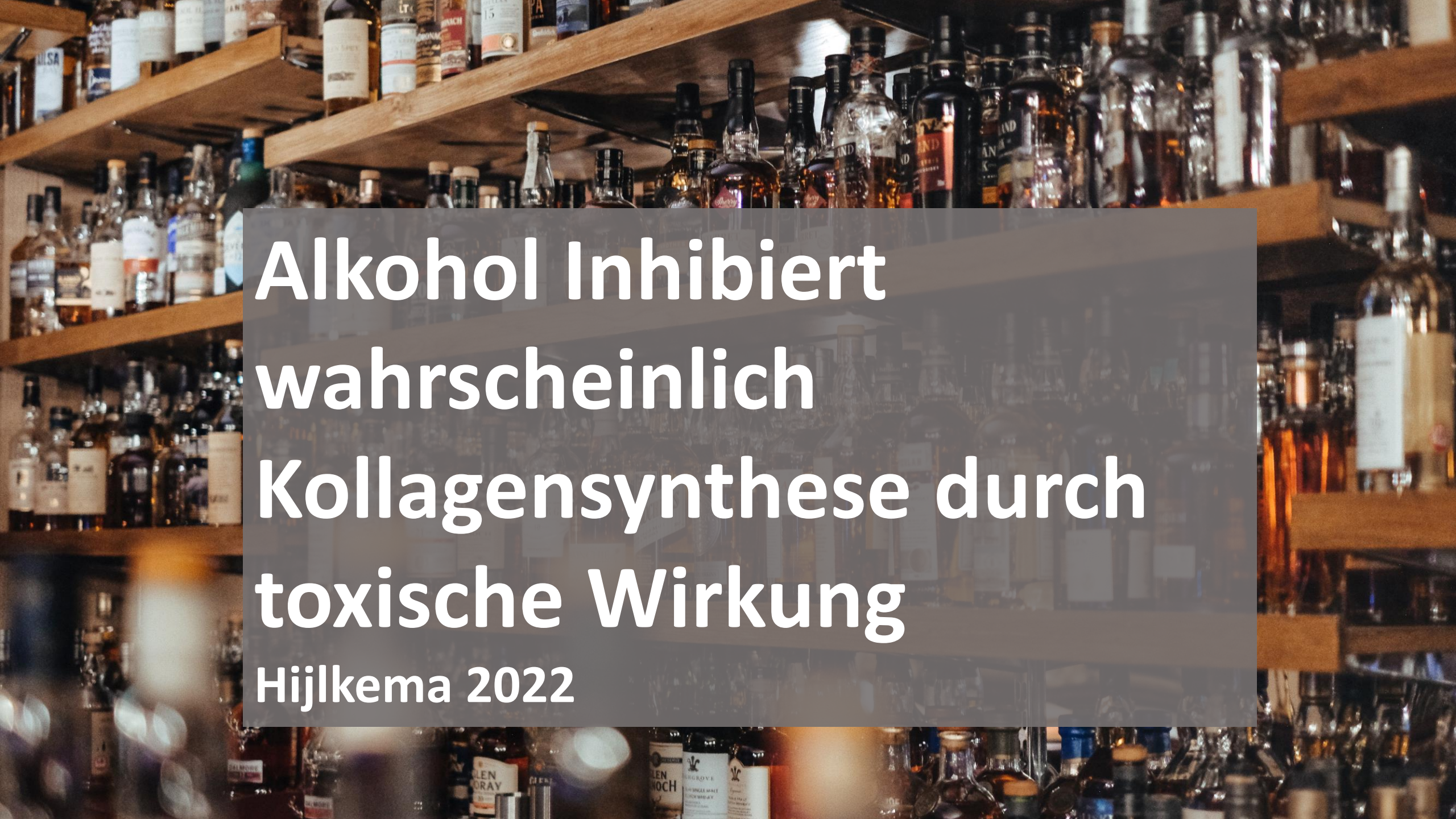
(Nijs 2020a/b, Rondanelli 2018)



Hijlkema 2022

- Kollagen-Supplementierung (Gelatin, hydrolysiertes Kollagen) sinnvoll
- Genaue Dosierung unklar



A photograph of a bar with multiple wooden shelves filled with various bottles of alcohol. The bottles are of different shapes and sizes, some with labels, and are arranged in rows. The lighting is warm and focused on the bottles, creating a bokeh effect in the background.

Alkohol Inhibiert wahrscheinlich Kollagensynthese durch toxische Wirkung

Hijlkema 2022

**Herzlichen Dank für's
Zuhören!!**



OS INSTITUT
ortho & sport

Wolfgang Schoch