Möglichkeiten der Objektivierbarkeit funktioneller Leistungsfähigkeit anhand unterschiedlicher Testverfahren und unterschiedlicher Aussagekraft

Holger Just
Leiter Therapie, medicos.AufSchalke

Gelsenkirchen, 30. Oktober 2019

Gliederung

- Einfache motorische Testverfahren anhand von Sprungtests und Y-Balance
- Aufbau des Y-Balance Test
- Aufbau des FMS (Functional Movement Screen)
- Begriffsklärung r-t-a, r-t-p, r-t-s und r-t-c
- Studie/ Pilotimplementierung durch die VBG Bielefeld mit Erstellung eines Manuals zum Testaufbau

… zu meiner Person

Holger Just
Studium der Sportwissenschaften

Fort- und Weiterbildungen:
Gesundheitssportlehrer Hochschule Waldenburg
DVGS Sporttherapeut Schwerpunkt Orthopädie
Sportphysiotherapeut
Podologie
Spezialgebiet: Biostatik und Biokinetik

Leitung Therapie im medicos.AufSchalke seit 2007

Seit 2007 Therapeut beim Deutschen Basketball Bund Nationalmannschaft Herren

Ausgangssituation für den Patienten:

- Verletzung eines Gelenkes mit nachfolgender Einschränkung
- Ärztliche Intervention, ggf. Operation (z.B. Kreuzbandrekonstruktion)
- Therapeutische Interventionen
- Arbeitserprobung
- Rückführung an den Arbeitsplatz (hier bspl. Fußballprofi)

Verletzung eines Gelenkes
mit nachfolgender erheblicher Einschränkung

Ärztliche Intervention, ggf. Operation (z.B. Kreuzbandrekonstruktion).

Therapeutische Interventionen

- Physikalisch Abschwellende Maßnahmen (MLD, Elektrotherapie, usw.)
- Physiotherapeutische Interventionen zur Mobilisation und Kräftigung
- Ergotherapeutische Maßnahmen zur Funktionsentwicklung
- Trainingstherapeutische Maßnahmen zur Weiterentwicklung der speziellen Fähig – und Fertigkeiten

RTAA OS

- Tool zur Steuerung der Rehabilitation
- roter Faden gibt vor wie die Abläufe im Reha-Prozess und im Team gestaltet werden
- muskuloskelettale Rehabilitation im Freizeit- und Leistungssport
- Pre-Injury und Risikoscreenings

Keller M. et al.: Interdisziplinäre Beurteilungskriterien für die Rehabilitation nach Verletzungen an der unteren Extremität. Ein funktionsbasierter Return to Activity Algorithmus. 2016; Sportverletz Sportschaden 30(01): 38-49

Functional Movement Screen

- Der „Functional- Movement- Screen“, ein standardisiertes Testverfahren aus Amerika, überprüft wichtige motorische Fähigkeiten zur Erfassung potentieller Verletzungsrisiken und ineffizienter Bewegungsmuster. Schwächen sollen so rechtzeitig erkannt und Trainingsempfehlungen darauf abgestimmt werden.
- Motorische Fertigkeiten wie Koordination, Beweglichkeit, Kraft und Stabilität sollten im Optimalfall gleichermaßen ausgebildet sein, um funktionelle Bewegungen im Alltag, bei der Arbeit, beim Sport verletzungsfrei durchführen zu können. Ziel des Functional-Movement-Screen ist es, Verletzungsrisiken zu erkennen, um vorbeugen zu können.
- Es geht darum das Bewegungsverhalten zu optimieren, Verletzungen, Abnutzungen und Überlastungen zu vermeiden.
- Nicht das reine Erfassen von Bewegungen ist das Ziel eines FMS, sondern das Kategorisieren (0-3 Punkte pro 1von 7 Tests) von Bewegungen. Der FMS ist ein Schnelltest für die erste Sichtung.
- Wichtig zu verstehen ist, dass der Functional Movement Screen zwar von den Übungen her einfach aussieht. Gleichzeitig liefert er jedoch sehr komplexe Informationen. Dennoch kann der FMS immer nur ein Beitrag und Informationsgewinn im komplexen Prozess der Therapieplanung/ Training sein.

Functional Movement Screen

Functional Movement Screen

Functional Movement Screen

Functional Movement Screen

Functional Movement Screen

Functional Movement Screen

Functional Movement Screen

Functional Movement Screen

Y-Balance

- Der Y-Balance-Test ist ein gründlich erforschtes und einfach durchzuführendes Verfahren, um die motorische Kontrolle sowie die funktionelle Symmetrie des Körpers objektiv zu überprüfen und standardisiert zu messen.
- Mithilfe eines eigens dafür entwickelten Testkits macht der Trainer verschiedene Übungen mit dem Kunden, um dessen Beweglichkeit und Kraft zu ermitteln.
- Der Körper wird dabei in einzelne Quadranten eingeteilt und auch nach den Quadranten beurteilt. Eine Übung, um die unteren Quadranten zu testen, ist beispielsweise auf dem Bild zu sehen:

Y-Balance

- Der Y-Balance-Test ist ein gründlich erforschtes und einfach durchzuführendes Verfahren, um die motorische Kontrolle sowie die funktionelle Symmetrie des Körpers objektiv zu überprüfen und standardisiert zu messen.
- Mithilfe eines eigens dafür entwickelten Testkits macht der Trainer verschiedene Übungen mit dem Kunden, um dessen Beweglichkeit und Kraft zu ermitteln.
- Der Körper wird dabei in einzelne Quadranten eingeteilt und auch nach den Quadranten beurteilt.
- Durch den Y-Balance-Test kann das Verletzungsrisiko getestet werden
- Der Kunde stellt sich mit einem Fuß barfuß auf die Mitte des Testkits.
- Der freie Fuß geht nun auf eines der Messbretter und versucht dieses so weit wie möglich in die drei vorgegebenen Bewegungsrichtungen mit den Zehenspitzen von sich wegzuschieben.
- Die Ferse des Standbeins hält immer Kontakt mit dem Brett. Der Versuch ist gültig, wenn der Kunde wieder sicher in die Ausgangsposition zurückkehren kann.
- **Beachte:** Die Rumpfaktivierung spielt dabei eine wichtige Rolle, da der Rumpf alle Quadranten verbindet und Rückschlüsse auf physiologische oder unphysiologische Muster zulässt. Beispielsweise können Gleichgewichtsdefizite vor und nach Verletzungen aufgedeckt werden.

Y-Balance

- Durch den Y-Balance-Test kann das Verletzungsrisiko getestet werden
- Der Proband stellt sich mit einem Fuß barfuß auf die Mitte des Testkits.
- Der freie Fuß geht nun auf eines der Messbretter und versucht dieses so weit wie möglich in die drei vorgegebenen Bewegungsrichtungen mit den Zehenspitzen von sich wegzuschieben.
- Die Ferse des Standbeins hält immer Kontakt mit dem Brett. Der Versuch ist gültig, wenn der Kunde wieder sicher in die Ausgangsposition zurückkehren kann.
- **Beachte:** Die Rumpfaktivierung spielt dabei eine wichtige Rolle, da der Rumpf alle Quadranten verbindet und Rückschlüsse auf physiologische oder unphysiologische Muster zulässt. Beispielsweise können Gleichgewichtsdefizite vor und nach Verletzungen aufgedeckt werden.
- **Der Ablauf eines Y-Balance-Tests sieht als wie folgt aus:** Der Trainer testet den Proband, gibt die Daten in eine Onlinedatenbank ein und erhält unter Berücksichtigung von Alter, Geschlecht, Sportart und Aktivitätslevel des Probanden eine Auswertung hinsichtlich des Verletzungsrisikos und des Leistungsstatus.

Y-Balance

- **Wann ist der Test sinnvoll einzusetzen?**
- vor und nach einer Rehabilitation,
- zu Studienzwecken,
- zum Vergleich von Eingangs- und Ausgangswerten eines Sportlers,
- im Athletiktraining zur Leistungssteigerung,
- in der Prävention oder
- im Zuge von Fitnessprogrammen, um deren Effizienz zu erhöhen und dem Kunden ein Vorher-Nachher-Ergebnis zu präsentieren.
- Wie die **Ergebnisse des Y-Balance-Tests** errechnet werden und **weitere Infos**, die du über den Y-Balance-Test wissen solltest, gibt es in **Trainer Magazin Ausgabe 5/2015**

Y-Balance
Wissenschaftliche Studien

- Der Y-Balance-Test unterlief bereits verschiedenen wissenschaftlichen Studien. Hier gab es u.a. die folgenden Ergebnisse:
- In einer Prüfungsreihe (2) hat sich herausgestellt, dass professionelle und College-Baseballspieler (Pitcher eingeschlossen) beim Y-Balance-Test der oberen Quadranten eine Rechts-Links-Symmetrie aufweisen.
- Männliche und weibliche Highschool-Basketballspieler, die in der anterioren Bewegungsrichtung der unteren Quadranten eine Asymmetrie von mehr als 4 cm aufweisen, haben ein erhöhtes Verletzungsrisiko.
- Bei den Mädchen mit einem Testergebnis im unteren Drittel ihrer Vergleichsgruppe war die Verletzungswahrscheinlichkeit 6mal höher als bei ihren Mitstreiterinnen.
- College-Footballspieler mit einem Testergebnis unter dem Risikoschwellenwert ihrer Vergleichsgruppe (basierend auf Alter, Geschlecht und Sportart) zeigten ebenfalls ein erhöhtes Verletzungsrisiko. Daraus ergibt sich die These, dass das Testergebnis nicht unter dem Risikoschwellenwert der Testgruppe liegen sollte, zu der der Proband gehört.
- Eine weitere Studie von sportlich aktiven Collegstudenten belegte, dass ein erhöhtes Risiko für eine Sprunggelenksverletzung auftritt, wenn die posterolaterale Reichweite unter 80% der Beinlänge liegt. Die Probanden jedoch, deren Reichweite über 90% der Beinlänge lag, waren vor Sprunggelenksverletzungen bewahrt.
- In einer randomisierten Kontrolluntersuchung von 226 Fussballspielerinnen (5) konnte außerdem gezeigt werden, dass sich Verletzungen vermindert haben, wenn die Leistung im Star Excursion Balance Test verbessert werden konnte.
- Abschließend kann gesagt werden, dass eine Verbesserung der Reichweite der Extremitäten im Einbeinstand/Einarmstütz das Verletzungsrisiko vermindert.

Hintergrund

Meilensteine im Rehabilitationsprozess am Beispiel der VKB-Ruptur

PRE
- **Pre-Injury-Screening** = Referenzdatenerhebung für die Rehabilitation z.B. im Rahmen der Leistungsdiagnostik

RTA
- **Return-to-Activity** = Übergang von der klinischen Versorgung in das allgemeine Rehabilitationstraining

RTS
- **Return-to-Sport** = Phase der sportspezifischen Rehabilitation bis in das individualisierte Mannschaftstraining

RTP
- **Return-to-Play** = Übergang ins uneingeschränkte Mannschaftstraining – **Ende der Arbeitsunfähigkeit**

RTC
- **Return-to-Competition** = Gesamtprozess bis zum ersten Wettkampfeinsatz

Hintergrund

Aufbau der RTP-Testbatterie

Klinische Freigabe

Posturale Kontrolle

Sprungtests

Schnelligkeit

Agilität

Ermüdungsprovokation

Sprungtests (vorermüdet)

- **Begründung der Testkategorie**
- **Goldstandard**
- **Mindeststandard**

- **Testdurchführung**
- **Testauswertung**

Trainingsempfehlungen / Return-to-Play Entscheidung

Multizentrische Pilotimplementierung

Ziele und Studiendesign

- 200 Athleten
- Primärrupturen, zum Zeitpunkt der avisierten Rückkehr in das uneingeschränkte Mannschaftstraining (6 Monate Post-OP)
- Risikofaktorenanalyse → sportartspezifischer Online-Fragebogen adaptiert nach dem Kreuzbandregister
- Überprüfung des Minimal- und Goldstandards im Testmanual
- Patientennachverfolgung (12/24 Monate Follow-up)
- Integration in VBG Rehastandards

Stichprobenbeschreibung II

Variable	Gesamtergebnis (n=195)	medicos (n=39)
Testzeitpunkt Post-OP (Tage)	265,5 ± 98,1	246,7 ± 67,6
Alter (Jahre)	25,0 ± 6,8	22,8 ± 5,2
Körpergröße (cm)	179,1 ± 9,3	176,4 ± 10,1
Körpergewicht (kg)	76,9 ± 13,8	72,4 ± 15,1
Transplantat	91,8% Semitendinosussehne 4,6% Patellarsehne 3,6% Quadrizepssehne	100 % Semitendinosussehne

→ medicos: Matching von Testbatterie & Fragebögen = 31 Datensätze

Subjektives Empfinden

IKDC 2000 - Formblatt zur subjektiven Beurteilung des Knies

2000

FORMBLATT ZUR SUBJEKTIVEN BEURTEILUNG DES KNIES

Name _____

Heutiges Datum: _____/_____/_____ Datum der Verletzung _____/_____/_____
Tag Monat Jahr Tag Monat Jahr

SYMPTOME*:

* Wählen Sie zur Beurteilung der Symptome die höchste Aktivitätsstufe, die Sie Ihrer Meinung nach ohne erhebliche Symptome ausüben könnten, selbst wenn Sie auf dieser Stufe keine Aktivitäten ausüben.

1. Was ist die höchste Aktivitätsstufe, die Sie ohne erhebliche Schmerzen im Knie ausüben können?

   - ☐ Sehr anstrengende Aktivitäten wie Springen oder Drehbewegungen bei einseitiger Fußbelastung (Basketball oder Fußball)
   - ☐ Anstrengende Aktivitäten wie schwere körperliche Arbeit, Skilaufen oder Tennis
   - ☐ Mäßig anstrengende Aktivitäten wie mäßige körperliche Arbeit, Laufen oder Joggen
   - ☐ Leichte Aktivitäten wie Gehen, Haus- oder Gartenarbeit
   - ☐ Ich kann aufgrund meiner Schmerzen im Knie keine der oben genannten Aktivitäten ausführen.

2. Wie oft hatten Sie in den vergangenen 4 Wochen oder seit dem Auftreten Ihrer Verletzung Schmerzen?
   Kreuzen Sie eines der Kästchen in der nachstehenden Skala an. Die Skala beginnt mit 0 (Nie) und geht mit zunehmender Häufigkeit der Schmerzen bis zu 10 (ständig Schmerzen).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Nie	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	ständig Schmerzen

3. Wie stark sind Ihre Schmerzen?
   Kreuzen Sie eines der Kästchen in der nachstehenden Skala an. Die Skala beginnt mit 0 (keine Schmerzen) und geht mit zunehmender Stärke der Schmerzen bis zu 10 (unerträgliche Schmerzen).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Keine Schmerzen		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	unerträgliche Schmerzen

Wie steif oder geschwollen war Ihr Knie während der vergangenen 4 Wochen oder seit dem Auftreten Ihrer Verletzung?

- ☐ überhaupt nicht
- ☐ etwas
- ☐ ziemlich
- ☐ sehr
- ☐ extrem

Was ist das höchste Aktivitätsstufe, die Sie ohne erhebliches Anschwellen des Knies ausüben können?

- ☐ Sehr anstrengende Aktivitäten wie Springen oder Drehbewegungen bei einseitiger Fußbelastung (Basketball oder Fußball)
- ☐ Anstrengende Aktivitäten wie schwere körperliche Arbeit, Skilaufen oder Tennis
- ☐ Mäßig anstrengende Aktivitäten wie mäßige körperliche Arbeit, Laufen oder Joggen
- ☐ Leichte Aktivitäten wie Gehen, Haus- oder Gartenarbeit
- ☐ Ich kann aufgrund eines geschwollenen Knies keine der oben genannten Aktivitäten ausführen.

Irrgang 2001

Subjektives Empfinden

IKDC 2000 - Formblatt zur subjektiven Beurteilung des Knies

	Männlich	Weiblich
Gesamt (n=120)	83,9 ±10,1	83,5 ± 11,4
medicos (n=31)	**85,4 ± 9,8**	**85,8 ± 8,4**

	Stichprobe	Ergebnis
Logerstedt et al. 2014	194 Level I/II Athleten	82,4 ± 12,8
Gokeler et al. 2016	28 Level I/II Athleten	85,7
Gokeler et al. 2017	52 Level I/II Athleten	85,4 ± 11,0 (männlich) 83,6 ± 6,1 (weiblich)

→ In der Gesamtbetrachtung erreichen nur 2 Patienten die maximale Punktzahl!

Anderson et al. 2012, Gokeler et al. 2016

Posturale Kontrolle

Y-Balance-Test

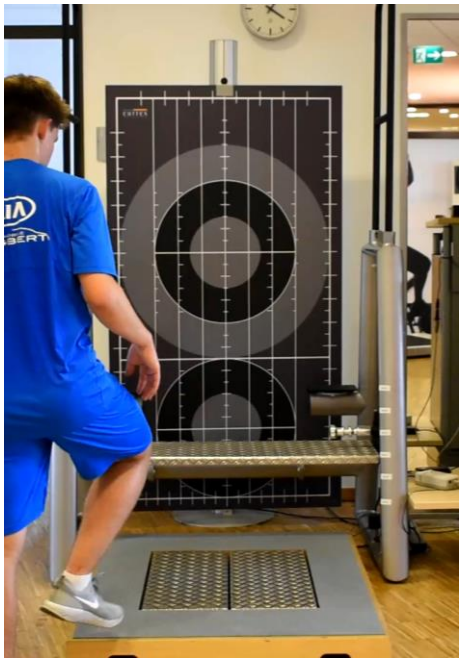
- Beinlängenmessung: Rückenlage von der Spina Iliaca Anterior Superior (SIAS) zum medialen Malleolus

- Gesamtscore > 94 = **18 – 21% der Patienten**
- Anterior Reach: Sign. Unterschied (p=0,037) zwischen Nicht-OP und OP-Bein
- Reichweitendifferenz < 4 cm = **62 – 77% der Patienten**
- Kurzfristige Lerneffekte → 3 Probeversuche, 3 gewertete Versuche

Sprung- und Landequalität

Drop Jump beidbeinig

	Männlich (n=63)	Weiblich (n=24)
Sprunghöhe (cm)	27,4 ± 6,7	20,4 ± 5,2
Bodenkontaktzeit (ms)	278,3 ± 92,3	287,1 ± 83,3
Reaktivitätskoeffizient (cm/ms)	0,11 ± 0,04	0,08 ± 0,03
LESS Nicht-OP	4,4 ± 1,5	5,4 ± 1,4
LESS OP*	4,8 ± 1,7	5,6 ± 1,2
LESS Nicht-OP Fat.	4,5 ± 1,5	5,5 ± 1,8
LESS OP Fat.*	5,2 ± 1,8	6,0 ± 1,7



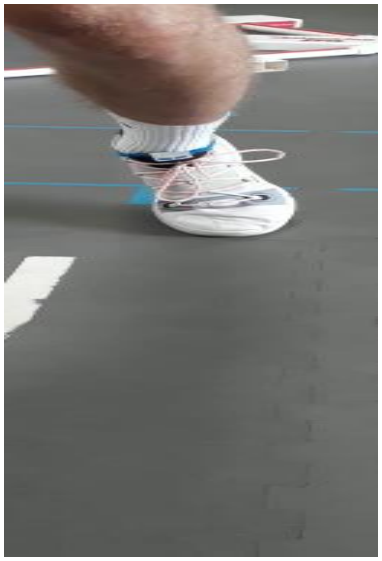
→ Signifikant schlechtere Landequalität beim OP-Bein ($p \leq 0,05$)
→ Signifikante Verschlechterung der Landequalität nach Vorermüdung beim OP-Bein ($p \leq 0,05$)
→ LESS < 5: 49% (45% Fat.) Nicht-OP-Bein vs. 33% (29% Fat.) OP-Bein

mod. nach Padua et al. 2009 / Gokeler et al. 2016

Sprung- und Landequalität

Side Hop (30cm)

	Männlich (n=104)	Weiblich (n=45)
Zeit (s) Nicht-OP	9,4 ± 3,2	11,2 ± 5,1
Zeit (s) OP	9,8 ± 3,9	12,6 ± 6,7
LSI Zeit (%)	97,6 ± 16,7	93,0 ± 18,1



- LSI>90% → 25% der Athleten liegen unter dem Cut-Off
- Seitenunterschied ≤0,78s
  → 35% mit größerem Seitenunterschied

Unverletzte Vergleichswerte

- männlich dominant 7,36 ± 1,51 / nicht-dominant 7,40 ± 1,56
- weiblich dominant 8,20 ± 0,80 / nicht-dominant 8,21 ± 0,82

Itoh et al. 1998 / Gokeler et al. 2016

Sprung- und Landequalität

Front Hop

	Männlich (N=110)	Weiblich (N=50)
Sprungweite Nicht-OP (cm)	177,7 ± 30,3	140,0 ± 28,3
Sprungweite OP-Bein (cm)***	166,1 ± 36,7	133,9 ± 28,3
LSI Distanz (%)	94%	97%

- 73% erreichen LSI > 90%
  (vergleichbar mit der Literatur, Gokeler et al. 2016 = 79%)

Quantitativer Einfluss der Vorermüdung?

- Signifikante Distanzverbesserungen nach Vorermüdung (p<0,001)
- Signifikant geringere Distanzen beim OP-Bein vor und nach Ermüdung (p<0,001)

Lower Limb Symmetry Index (LSI)

	LSI > 90%	LSI-korr. > 90%
Side Hop (%)	74,8	67,3
Front Hop (%)	73,1	68,3

$$LSI = \frac{Betroffene\ Seite}{Nicht\ betroffene\ Seite} \qquad LSI\ korr. = \frac{Minimum}{Maximum}$$

- Aktuelle LSI-Empfehlungen unterschätzen Asymmetrien, die durch Defizite auf der unverletzten Seite bedingt sind
- Alternativ: LSI richtungskorrigieren oder eine LSI-Spanne angeben
- LSI als alleiniges Kriterium fragwürdig (Gokeler et al. 2017)
- → gesunde/unverletzte Referenzwerte

Performance based Measurement

- **Isokinetische Kraftmessung**
  z.B. Biodex Multi Joint System oder Cybex 6000/Norm
- **Koordinationstest**
  z.B. Biodex Stability System, KAT 2000 (Kinesthetic Ability Trainer), Posturomed, FMS, Y-Balance
- **Stabilitätstest**
  z.B. KT 1000 oder Kneelax 3
- **One Leg Hop Test**
- **Propriozeptionstest**
  z.B. JPS-aktive und passive Winkelrepositionsfähigkeit, TTDPM (Threshold to detection of passive Motion), Biodex Multi Joint System
- **Koordinations-Schnelligkeitstest (Tapping)**

Zu berücksichtigen ist in diesem Zusammenhang, dass alle leistungsgestützten Messungen nur einen Teil der Gesundheits- und Leistungsfähigkeit des Patienten darstellen.

Patient based Measurements

- **SF 36 (Short-Form Health Survey) –**
  Stellt einen allgemeinen Score zur Lebensqualität dar.
- **Lysholm score –**
  Am Ehesten als generalisierter Score anzusehen, da dieser für ADL konzipiert wurde.
- **IKDC (International Knee Documentation Committee) –**
  Meist anerkannter Score. Es werden patienteneigene Daten mit Untersuchungen von Ärzten kombiniert.
- **HSS (Hospital Surgery Score) –**
  Wird im Allgemeinen für die Dokumentation bei Knieendoprothesen eingesetzt.
- **KOS (Knee Outcome Survey, modifiziert nach Irrgang 1998) –**
  Ist bei verschiedenen Indikationen, sowohl für ADL als auch sportlichen Aktivitäten geeignet.
- **Cincinnati Knee Score (Noyes 1990) –**
  Ungeeignet für sportlich nicht aktive Menschen, denn es werden ADL und sportliche Aktivität kombiniert.

Vielen Dank für
Ihre Aufmerk-
samkeit!
NOCH
FRAGEN?