

Schlüsselparameter zur Optimierung des Gangverhaltens in der Rehabilitation bei Patienten nach Knie- und Hüft-TEP

Jöllnbeck, T. (1, 2), Neuhaus, D. (1), Grebe, B. (1)

(1) Orthopädische Rehabilitationsklinik Lindenplatz, Institut für Biomechanik, Bad Sassendorf

(2) Universität Paderborn, Department Sport und Gesundheit, Arbeitsbereich Bewegung und Training

In der Literatur finden sich erst wenige Studien zur Entwicklung des Gangverhaltens nach endoprothetischem Ersatz des Knie- oder Hüftgelenkes, die zudem nur den Zeitraum kurz vor der Operation und meist deutlich nach der Rehabilitation umfassen (Benedetti et al., 2003; Ouellet, Moffet, 2002). Wie sich das Gangverhalten der Patienten während der 3-wöchigen Rehabilitation entwickelt und welche Interventionsmaßnahmen optimale Ergebnisse versprechen, ist noch nicht geklärt. Aufbauend auf einer Pilotstudie (Jöllnbeck et al., 2008) soll die vorliegende Studie mittels biomechanischer Ganganalyse (vgl. Jöllnbeck, 2003; Vogt, Banzer, 2005) die wesentlichen Schlüsselparameter aufdecken.

An der Studie nahmen je 12 Patienten nach Implantation einer Knie- oder Hüft-TEP mit Vollbelastung und ohne Berücksichtigung weiterer Ausschlusskriterien teil. Als Referenz diente eine aus 8 Probanden bestehende altersadäquate Vergleichsgruppe ohne gesundheitliche Einschränkungen (vgl. Jöllnbeck et al., 2008). Die Patienten wurden im Abstand von 7 Tagen und beginnend am 3./4. Tag ihres Aufenthaltes (Ø24 Tage post-op) 3-mal vermessen. Sie wurden gebeten, auf einem Laufband (h/p/cosmos quasar med) nach angemessener Gewöhnungszeit bei selbst gewählter Geschwindigkeit zu gehen. Zur Erhebung der kinetischen und kinematischen Parameter wurde ein komplexes Instrumentarium bestehend aus einer im Laufband integrierten ganganalytischen Messtechnik (Zebris FDM-T) sowie einem 3D-Ultraschall-Bewegungsanalysesystem (Zebris) eingesetzt. Die Messzeit betrug jeweils 30 s. Die Messzeitpunkte wurden untereinander und im Vergleich zur Referenzgruppe mittels SPSS (V. 17) statistisch analysiert.

Zum Ende der Rehabilitation sind alle kinematischen Parameter der Patienten wie Ganggeschwindigkeit, Kadenz, Schrittlänge und sagittale Bewegungsausmaße mit Ausnahme des minimalen Kniewinkels (Knie-TEP) mindestens signifikant verbessert (Tab. 1+2). Bis auf Kadenz (Knie-TEP) bzw. Standphase (Hüft-TEP) verbleibt jedoch bei allen Parametern ein meist sehr signifikanter Unterschied zur Referenzgruppe. Die vertikalen Bodenreaktionskräfte zeigen in der Dynamik als Abstand zwischen Maxima und Minimum kaum Verbesserungen und bleiben gegenüber der Referenzgruppe signifikant reduziert.

In der Knie-TEP-Gruppe ist das Bewegungsausmaß des operierten Knies am Ende der Rehabilitation deutlich vergrößert, bleibt jedoch hinsichtlich der Extension gegenüber der Referenzgruppe signifikant reduziert. Besonders auffällig ist, dass beim Abrollvorgang im Kniegelenk der betroffenen Seite nahezu keine Flexions-Extensionsbewegung vorhanden ist.

In der Hüft-TEP-Gruppe zeigt sich auf der operierten Seite ein signifikant reduziertes Bewegungsausmaß des Hüftgelenkes, das zum Großteil durch eine reduzierte Hüftextension bedingt ist. Gleichzeitig ist das Bewegungsausmaß des Beckens im Vergleich zur Referenzgruppe signifikant erhöht. Besonders auffällig ist die Bewegungskopplung zwischen Beckenneigung und Hüftwinkel auf der operierten Seite sowie die kompensatorische Gegenbewegung auf der kontralateralen Seite.

Insgesamt zeigen sich während einer 3-wöchigen Rehabilitation nach Knie- oder Hüft-TEP signifikante Verbesserungen wesentlicher Gangparameter. Allerdings verbleiben noch deutliche Unterschiede gegenüber einer Referenzgruppe. Die Wiederherstellung eines gleichmäßigen und damit auch sicheren Gangbildes ist noch nicht erreicht, hierfür scheint aus bewegungs- wie trainingswissenschaftlicher Perspektive der Rehabilitationszeitraum viel zu kurz. Als Schlüsselparameter für Interventionsmaßnahmen zur Optimierung des Gangverhaltens scheint nach Knie-TEP die Normalisierung der Flexions-Extensions-Bewegung im Kniegelenk während des Bodenkontaktes, nach Hüft-TEP die Normalisierung der Becken-/Hüftbewegung von besonderer Bedeutung zu sein. Die ebenfalls defizitären Bodenreaktionskräfte können jeweils als Folge daraus gewertet werden. In weiteren Studien sollen nun Feedbacksysteme zur Ansteuerung der Schlüsselparameter entwickelt und überprüft werden.

Tab. 1: Veränderungen ausgewählter ganganalytischer Parameter bei Patienten mit Knie-TEP während der stationären Rehabilitation und im Vergleich zu einer Referenzgruppe

Parameter Zeitpunkt	1. Messung (P1) Tag 3/4		2. Messung (P2) Tag 10/11		3. Messung (P3) Tag 17/18		Referenz (RG)
	b-S.	nb-S.	b-S.	nb-S.	b-S.	nb-S.	
v (m/s)	0,51±0,22		0,63±0,28		0,80±0,39		1,19±0,10
K (Schritte/s)	0,76±0,14		0,78±0,12		0,83±0,14		0,90±0,07
DSL (m)	0,66±0,24		0,80±0,28		0,92±0,35		1,33±0,08
StPh (%GZ)	67,4±3,6	68,9±4,0	65,8±4,8	66,5±4,6	65,2±4,9	65,9±4,7	63,4±1,1
KWmax (°)	41,1±12,7	47,7±10,0	43,5±9,0	52,0±7,4	48,8±9,6	51,8±7,6	60,1±3,1
KWmin (°)	1,6±6,5	-1,3±9,1	1,1±5,4	-3,4±7,2	0,1±8,8	-5,3±10,7	-8,2±2,3
TSB (*)	39,5±12,2	48,9±10,1	42,4±11,0	55,4±10,5	48,6±9,4	57,0±9,3	68,4±3,9
F1 (%KG)	99,8±5,3	103,6±3,4	100,5±3,3	103,0±5,2	100,5±5,6	107,3±7,4	108,2±5,0
F2 (%KG)	91,4±4,9	93,3±6,0	90,3±6,4	92,0±6,2	86,4±9,6	86,4±11,8	77,0±4,5
F3 (%KG)	98,4±3,3	100,8±3,3	99,7±4,8	101,4±6,5	100,5±5,5	103,5±9,6	100,5±7,0

v: Geschwindigkeit; K: Kadenz; DSL: Doppelschrittlänge; StPh: Standphase; KW: Kniewinkel; TSB: totales sagittales Bewegungsausmaß; F1: 1.vertikales Kraftmaximum; F2: zentrales vertikales Kraftminimum; F3: 2. vertikales Kraftmaximum; P1-P3: Patienten zum 1.-3. Messzeitpunkt; RG: Referenzgruppe; b-S.: betroffene Seite; nb-S.: nicht betroffene Seite

Tab. 2: Veränderungen ausgewählter ganganalytischer Parameter bei Patienten mit Hüft-TEP während der stationären Rehabilitation und im Vergleich zu einer Referenzgruppe

Parameter	1. Messung (P1) Tag 3/4		2. Messung (P2) Tag 10/11		3. Messung (P3) Tag 17/18		Referenz (RG)
	b-S.	nb-S.	b-S.	nb-S.	b-S.	nb-S.	
v (m/s)	0,55±0,27		0,70±0,31		0,85±0,26		1,19±0,10
K (Schritte/s)	0,76±0,12		0,78±0,11		0,82±0,11		0,90±0,07
DSL (m)	0,72±0,28		0,88±0,31		1,03±0,24		1,33±0,08
StPh (%GZ)	69,1±4,7	72,0±5,5	67,4±4,3	70,1±5,1	65,2±5,3	66,6±5,2	63,4±1,1
TSB BW (°)	6,7±2,4		6,4±3,0		7,4±2,7		3,1±1,3
TSB HW (°)	22,6±9,2	38,4±7,2	26,2±10,8	40,5±6,6	27,9±9,0	43,0±9,4	42,8±6,0
TSB OW (°)	25,5±7,7	34,8±5,5	29,3±8,1	37,2±5,0	31,4±6,3	38,2±7,3	37,9±2,1
F1 (%KG)	98,3±8,7	104,4±10,2	100,1±12,2	106,8±8,7	100,0±9,5	107,9±10,9	108,2±5,0
F2 (%KG)	88,5±10,7	89,9±11,0	87,7±10,2	88,8±9,1	86,1±6,8	85,9±8,1	77,0±4,5
F3 (%KG)	97,5±5,6	99,1±6,8	102,0±3,6	102,5±4,0	102,8±6,4	102,7±6,3	100,5±7,0

v: Geschwindigkeit; K: Kadenz; DSL: Doppelschrittlänge; StPh: Standphase; BW: Beckenwinkel; HW: Hüftwinkel; OW: Oberschenkelwinkel; TSB: totales sagittales Bewegungsausmaß; F1/F3: 1./2. vertikales Kraftmaximum; F2: zentrales vertikales Kraftminimum; P1-P3: Patienten zum 1.-3. Messzeitpunkt; RG: Referenzgruppe; b-S.: betroffene Seite; nb-S.: nicht betroffene Seite

Literatur:

- BENEDETTI, M. G., CATANI, F., BILOTTA, T. W., MARCACCI, M., MARIANI, E. & GIANNINI, S. (2003). Muscle activation pattern and gait biomechanics after total knee replacement. *Clinical Biomechanics*, 18, 871-876.
- JÖLLENBECK, T. (2003). Die Stellung der Biomechanik in der orthopädisch-traumatologischen Rehabilitation. *dvs-Informationen*, 18 (1), 13-17.
- JÖLLENBECK, T., CLASSEN, C., OLIVIER, N. (2008). Veränderungen ausgewählter ganganalytischer Parameter bei Patienten mit Knieendoprothese während der 3-wöchigen stationären Rehabilitation. In: DRV Bund, Berlin (Hrsg.): *Evidenzbasierte Rehabilitation – zwischen Standardisierung und Individualisierung*. DRV-Schriften, 2008, 77, 377-379.
- OUELLET, D. & MOFFET, H. (2002). Locomotor deficits before and two months after knee arthroplasty. *Arthritis & Rheumatism*, 47, 484-493.
- VOGT, L. & BANZER, W. (2005). Instrumentelle Ganganalyse. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 56, S.108-109.

Schlüsselwörter

Rehabilitation, Knie-TEP, Hüft-TEP, Biomechanik, Ganganalyse

Korrespondenzadresse

Priv.-Doz. Dr. Thomas Jöllenbeck, Klinik Lindenplatz, Institut für Biomechanik, Weslerner Str. 29, 59505 Bad Sassendorf; Tel.: (02921) 501-3414, Fax: (02921) 501-4310; E-Mail: Thomas.Joellenbeck@klinik-lindenplatz.de