

^{1,2}Merk J, ^{2,4}Winkler C, ²Best R, ^{2,3}Horstmann T

Gelenkfunktion und Kraft bei Patienten vor und nach der Implantation einer Kniegelenksprothese

Joint function and strength in patients before and after knee replacement surgery

¹Abteilung für Physiotherapie der BG Unfallklinik Tübingen, Tübingen

²Medizinische Klinik und Poliklinik, Abteilung Sportmedizin der Universität Tübingen, Tübingen

³Medical Park St. Hubertus, Bad Wiessee

⁴Klinik für Neuroorthopädie und Rückenmarksverletzungen Markgröningen, Markgröningen

ZUSAMMENFASSUNG

Studienziel: Ermittlung von Gelenkfunktions- und Kraftparametern im prä- und postoperativen Verlauf bei Implantation einer Kniegelenkprothese. Methode: In einer einarmig-prospektiven Studie wurden bei 53 Gonarthrose-Patienten (10 Männer und 43 Frauen, Durchschnittsalter 64,7 Jahre) direkt vor und 3 bzw. 5-7 Monate nach einer Knieprothesen-Implantation Befragungen zu Schmerz und Gangbild, Bewegungsmessungen und isokinetische Krafttests durchgeführt. Die Ergebnisse der Funktionsparameter Schmerz, Beweglichkeit und Gehfähigkeit wurden im Kniegelenksscore nach Meyers et al. (1989) zusammengefasst. Die Ergebnisse der Kraftmessungen des operierten Beines am isokinetischen Dynamometer (Cybex 340) wurden aufgrund der großen interindividuellen Unterschiede bewusst nicht mit einer Normgruppe verglichen, sondern gemittelt und über das 95%-Konfidenzintervall mit der nicht-operierten Seite (mit/ohne Arthrosebefund) verglichen. Gemessen wurde die isokinetische Maximalkraft (durchschnittliche Drehmomentmaxima bei 60°/sec) und die Kraftausdauer (geleistete Arbeit bei 180°/sec) der Extensoren und Flexoren des Kniegelenks im Seitenvergleich. Ergebnisse: Sowohl die funktionellen Messparameter als auch die ermittelten Kraftqualitäten zeigten deutliche Verbesserungen im Untersuchungszeitraum, wobei die präoperativ sehr ausgeprägten Funktions- und Kraftverluste im Rehabilitationsverlauf bei Weitem nicht ausgeglichen werden konnten. Insbesondere die Quadrizepsmuskulatur wies am Ende der Rehabilitationsmaßnahmen im Gegensatz zu den Kniebeugern noch deutliche Schwächen auf. Schlussfolgerung: Um langfristig das Operationsergebnis zu sichern (Verlängerung der Standzeiten von Knieprothesen, Vermeidung von Stürzen und Gelenkfehlbelastungen) sind nach Abschluss der konventionellen Rehabilitationsmaßnahmen kostengünstige sporttherapeutische Angebote für Knieprothesenträger gefragt. Das Konzept der Tübinger Kniesportgruppen ermöglicht betroffenen Patienten einen schonenden und langfristigen Abbau noch bestehender Funktionsdefizite.

Schlüsselworte: Gonarthrose, Kniegelenkprothese, Kraft, Beweglichkeit, Schmerz, Gehfähigkeit, Sporttherapie

EINFÜHRUNG

Die Gonarthrose gehört zu den häufigsten chronischen Erkrankungen im höheren Lebensalter und gilt mit der Coxarthrose als häufigste degenerative Gelenkerkrankung. Im Laufe des Arthroprozesses kommt es zunehmend zu Beschwerden, welche die betroffenen Patienten häufig zu einem Schonverhalten veranlas-

SUMMARY

Purpose: To evaluate knee joint function and strength before and after total knee replacement. Methods: In a prospective study, 53 patients with osteoarthritis of the knee (10 men, 43 women, average age 64.7 years) were examined directly before and 3 or 5-7 months after total knee replacement surgery. The patients were questioned about pain, and measurements were done to examine gait, mobility, and isokinetic strength. The results for pain, mobility, and walking performance were summarized in a joint score according to Meyers et al. (1989). The results of the isokinetic strength measurements using a dynamometer (Cybex 340) showed large inter-individual differences. Therefore, the results for the operated leg were not compared to a control group, but rather averaged and compared to the non-operated leg (with/without osteoarthritis) using 95% confidence intervals. We measured the maximal isokinetic strength at 60°/sec and strength endurance (work performed at 180°/sec) of the knee extensors and flexors with contralateral comparison. Results: Both the functional measurement variables and the determined strength capabilities showed clear improvements during the investigation period. However, the highly-pronounced preoperative loss of function and strength could not be compensated through rehabilitation in this short treatment time. Particularly the quadriceps muscle, in contrast to the hamstrings, still showed noticeable weakness after rehabilitation. Conclusions: Following conventional rehabilitation, it is necessary to offer reasonably-priced sports therapy to ensure the long-term maintenance of the surgical results (extend knee protheses' functional life, avoid falls and inappropriate mechanical stress on the joint). The concept behind the Tübingen Knee Sport Groups enables patients to gently and lastingly reduce their remaining deficits.

Key Words: osteoarthritis of the knee, total knee replacement, strength, mobility, pain, ability to walk, sports therapy

sen. Sämtliche körperlichen Leistungsfaktoren (Kraft, Beweglichkeit, Koordination und Ausdauer) bauen sich analog zu Umfang und Kraft der Beinmuskulatur schrittweise ab, das Körpergewicht erhöht sich, und das betroffene Kniegelenk reagiert immer öfter auf ungewohnte, später auch auf bekannte Belastungen, mit Reizuständen. Die Patienten sind als Folge des Schonungskreislaufs (16) mit zunehmenden Beschwerden immer öfter oder dauerhaft auf Schmerzmedikamente angewiesen. Der Leidensdruck

der Patienten steigt und die Bereitschaft, sich einer operativen Behandlungsmethode zu öffnen, nimmt zu.

Der endoprothetische Gelenkersatz hat sich seit vielen Jahren als erfolgreiche Therapieform der schweren Gonarthrose etabliert. Die operierten Patienten zeigen in Befragungen im Vergleich zu nicht-operierten Patienten mit schwerer Gonarthrose eine deutlich höhere subjektive Lebensqualität, v.a. in Bezug auf körperliche Belastungsdimensionen (11). Im Laufe der letzten beiden Jahrzehnte wurden sehr viele Untersuchungen hinsichtlich der konservativen Behandlung der Beschwerden bei der Gonarthrose und der Implantation verschiedener Prothesentypen angefertigt (4,12,17). Der wissenschaftlichen Evaluation des Rehabilitationsprozesses in Bezug auf die prä- und postoperative Gelenkfunktion und die Kraft der kniegelenksumgebenden Muskulatur wurde dabei bisher noch wenig Beachtung geschenkt. Dies wurde zum Anlass genommen, das Kraftverhalten der Oberschenkelmuskulatur vor und nach einer Implantation einer Kniegelenkstotalprothese genauer zu untersuchen. Dabei sollte vor allem die Frage geklärt werden, inwieweit sich im Arthroseprozess aufgebaute Funktions- und Kraftdefizite kurz- bzw. mittelfristig durch eine Prothesenimplantation und sich anschließende Rehabilitationsmaßnahmen (krankengymnastische Behandlung) ausgleichen lassen.

MATERIAL UND METHODEN

Probanden

In die vorliegende Untersuchung wurden insgesamt 71 Patienten beider Geschlechter eingeschlossen. Alle Probanden gaben schriftlich ihr Einverständnis zum Prüfprotokoll der Ethikkommission Tübingen. Die Untersuchungen erfolgten in der Ambulanz der orthopädischen Universitätsklinik Tübingen direkt vor und 3 bzw. 5-7 Monate nach der Prothesenimplantation. Aufgrund der langen Anreise und anderer organisatorischer Bedingungen (kurzfristige Terminabsagen bzw. -änderungen) konnten nur bei 53 Probanden alle drei Messungen durchgeführt werden. Die letztlich ausgewerteten Teilnehmer setzten sich aus 43 Frauen und 10 Männern zusammen. Im Durchschnitt lag das Alter der Probanden bei 64,68 Jahren ($\pm 8,56$), der mittlere BMI bei 28,57 ($\pm 2,09$). Bei den insgesamt 53 Studienteilnehmern fand sich bei 30 Patienten eine beidseitige und bei 23 eine einseitige Arthrose. Von den 30 Patienten mit beidseitiger Arthrose wurden in der Vorgeschichte bereits 13 mit einer Endoprothese am kontralateralen Kniegelenk versorgt. Die anderen 23 Probanden waren am anderen Kniegelenk weder voroperiert noch klagten sie über Beschwerden.

Untersuchungszeitraum und -schema

Die Patientenuntersuchungen erfolgten über einen Zeitraum von genau 2 Jahren. Dabei waren für jeden Probanden drei Untersuchungstermine vorgesehen. Die erste Untersuchung fand bei allen Patienten während des stationären Aufenthalts ein oder zwei Tage vor der geplanten Endoprothesenoperation statt. Die zweite Untersuchung erfolgte im Zeitraum von 3 Monaten postoperativ im Rahmen einer Kontrolluntersuchung (Röntgen, Labor, klinische Untersuchung). Die dritte Untersuchung war schließlich für den Zeitraum von 5-7 Monaten nach der Operation im Rahmen der erneuten routinemäßigen Nachsorgeuntersuchung vorgesehen.

Das standardisierte Untersuchungs-schemata beinhaltete eine ausführliche Anamnesebefragung der Patienten (Sozialanamnese,

allgemeiner Gesundheitszustand, Beschwerdebild und -dauer, Medikamenteneinnahme). Außerdem wurden neben den bisherigen konservativen Therapieformen und sportlichen Voraktivitäten die aktuellen funktionellen Einschränkungen der Patienten bezüglich Gehfähigkeit, Treppensteigen und Aufstehen vom Sitzen erfragt. Die klinische Befundung der Patienten beinhaltete Messungen der passiven Beweglichkeit der Kniegelenke mit der Neutral-Null-Methode nach Debrunner, sowie die Messung der Oberschenkelumfänge 10 bzw. 20 cm oberhalb des medialen Kniegelenkspaltes.

Beurteilung des Funktionszustands des Kniegelenkes

Die 3 Funktionskriterien Schmerz, Gehfähigkeit und Beweglichkeit wurden im Anschluss an die Patientenuntersuchung in den Kniegelenksscore nach Meyers et al. (18) zusammengefasst. Dieser Score ermöglicht einen guten Überblick über den aktuellen Funktionszustand des betroffenen Kniegelenkes. Innerhalb der verschiedenen Kriterien können jeweils Punktwerte von 1-6 vergeben werden. Aufgrund der gleichberechtigten Gewichtung der 3 erfassten Kriterien ergibt die Summe der einzelnen Punktwerte einen Gesamtscore. Je höher die ermittelte Gesamtpunktzahl (maximal: 18) ausfällt, desto besser das Ergebnis der Kniegelenksfunktion. Die Bewertung des Gesamtscores erfolgt nach folgendem Punkteschema: < 12 Punkte = schlecht, 12-15 Punkte = mäßig, 15-17 Punkte = gut, 18 Punkte = exzellent.

Isokinetische Kraftmessungen

Ein weiterer wichtiger Parameter zur Beurteilung der Alltagsfunktion des Kniegelenkes ist die Kraft der bewegenden und stabilisierenden Muskulatur im Bereich des Oberschenkels. Bei allen Patienten wurden deshalb nach einem standardisierten Schema auf dem isokinetischen Mess-System Cybex 340 (Division of Lumex Inc., Ronkonkoma, N.Y., 11779) dynamische Kraftmessungen der Kniegelenksexensoren und -flexoren durchgeführt: Nach der individuellen Positionierung und Fixierung der Probanden am Dynamometer erfolgte eine kurze Aufwärmphase am Kraftmessgerät mit lockeren Pendelbewegungen bei mittleren Bewegungsgeschwindigkeiten (120°/sec).

Generell wurden alle Kraftmessungen zunächst auf der nicht zu operierenden Seite durchgeführt. Nach wenigen Probewiederholungen (ohne maximale Kraftentwicklung) erfolgten die isokinetischen Messungen bei Winkelgeschwindigkeiten von 60°/sec und 180°/sec.

STATISTIK

Es wurde der methodische Ansatz gewählt, die jeweiligen Messergebnisse durch 95%-Konfidenzintervalle zusammenfassend darzustellen, um Genauigkeit oder Ungenauigkeit der Mittelwertschätzung verglichen zum tatsächlichen Mittelwert zu erfassen. Die Intervall-Länge spiegelt die Variabilität der Daten und ihren Umfang wieder. Damit werden Stichprobenabhängige Zufallsschwankungen in den Messungen berücksichtigt (3). Ein dichotomes Bewerten von Daten, wie mit einem statistischen Signifikanztest (signifikant versus nicht-signifikant), wird damit vermieden. Zur Beurteilung, ob sich Messungen in den Mittelwerten unterscheiden, werden die Lage zueinander und die Ausmaße der jeweiligen Konfidenzintervalle beurteilt. Zwei überlappende Konfidenzintervalle deuten darauf hin, dass die zugehörigen Messungen hinsichtlich ihrer

Tabelle 1: Isokinetische Drehmomentmaxima (DMM in Nm) der Kniegelenksextensoren und -flexoren bei 60°/sec während der ersten (U1), zweiten (U2) und dritten (U3) Untersuchung (n=53); Mittelwert und 95%-Konfidenzbereich.

Drehmomentmaxima in Newtonmeter (Nm)	Maximalkraft Extensoren			Maximalkraft Flexoren		
	U1	U2	U3	U1	U2	U3
Kontralaterales Bein (ohne Befund, oB)	76,3 59,1-93,5	81,3 63,7-98,9	83,9 66,2-101,6	49,5 38,2-60,8	54,9 42,7-67,1	59,2 45,7-72,7
Kontralaterales Bein (mit Befund, mB)	60,9 48,4-73,4	64,5 51,9-77,1	66,2 53,4-79,0	42,8 34,6-51,0	45,8 36,9-54,7	49,3 39,7-58,7
Operiertes Bein (Endoprothese)	39,0 33,0-45,0	42,7 36,6-48,8	55,2 47,1-63,3	29,9 25,7-34,1	37,0 31,6-42,4	46,3 40,2-52,4

Tabelle 2: Verrichtete Arbeit der Kniegelenksextensoren und -flexoren (in Joule J) bei 180°/sec während der ersten (U1), zweiten (U2) und dritten (U3) Untersuchung (n=53); Mittelwert und 95%-Konfidenzbereich.

Arbeit in Joule (J)	Kraftausdauer Extensoren			Kraftausdauer Flexoren		
	U1	U2	U3	U1	U2	U3
Kontralaterales Bein (ohne Befund, oB)	550,5 354,3-746,7	597,1 410,7-783,5	666,6 482,0-851,2	390,0 260,4-519,6	475,4 333,1-617,7	537,8 383,2-692,4
Kontralaterales Bein (mit Befund, mB)	414,6 280,8-548,4	403,7 272,0-535,4	465,3 331,1-597,5	321,7 227,3-416,1	333,3 229,8-436,8	380,1 268,1-492,1
Operiertes Bein (Endoprothese)	207,5 157,2-257,8	232,4 183,0-281,8	338,8 257,8-419,8	175,8 127,0-224,6	235,1 184,2-286,0	331,7 258,4-405,0

Mittelwerte praktisch nicht als unterschiedlich gesehen werden können. Zwei nicht überlappende 95%-Konfidenzintervalle weisen darauf hin, dass die zugehörigen Mittelwerte als sich unterscheidend identifiziert werden können: Somit werden zwei Mittelwerte mit nicht überlappenden 95%-Konfidenzintervallen als „formal“ unterschiedlich bewertet (3).

ERGEBNISSE

Funktionsparameter

Der klinisch-objektive Parameter Beweglichkeit wurde mit den subjektiv-anamnestischen Parametern Schmerz und Gang (Gehfähigkeit) zum Kniegelenksscore nach Meyers et al. (18) zusammengefasst.

Die Ergebnisse der Teilscore-Funktionsbereiche Schmerz, Gehfähigkeit und Beweglichkeit zeigen Steigerungen insbesondere im Zeitraum der Untersuchungen vor und nach der Prothesenimplantation: Zwischen U1 und U2 verbessert sich der Score-Summenwert von 8,56 auf 12,43 um 45,2% des Ausgangswerts, was vor allem mit der deutlichen Reduktion des präoperativen Schmerzes zusammenhängt. Im zweiten Untersuchungsabschnitt verbesserte sich der Summenscore von 12,43 auf 14,28 (+14,9%), wobei sich jetzt die Zuwächse annähernd gleich auf alle drei Teilscore-Bereiche verteilen.

Legt man das o.g. Bewertungsschema des Gesamtscores von Meyers et al. (18) zugrunde, wird deutlich, dass die Patienten sich über den 6-monatigen Untersuchungszeitraum von einem präoperativ „schlechten“ Untersuchungsergebnis (Gesamtscore unter 12 Punkte) in den „mäßigen“ Bereich (12-15 Punkte) bei den beiden nachfolgenden Untersuchungen verbessern konnten.

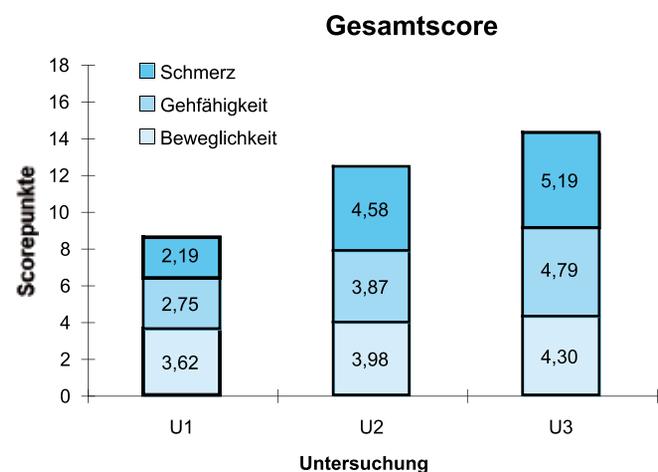
Kraftmessungen

In Tabelle 1 und 2 werden die Parameter Maximalkraft (Drehmomentmaxima bei 60°/sec) und verrichtete Arbeit als Maß für

die Kraftausdauer (Integral der Kraftkurve bei 180°/sec) der Kniestreck- und -beugemuskelatur dargestellt. Um die erhaltenen Kraftwerte in den unterschiedlich großen Gruppen miteinander vergleichen zu können, werden die jeweiligen Mittelwerte mit dem zugehörigen 95%-Konfidenzintervall angegeben.

Die Ergebnisse der Maximalkraftmessungen bei 60°/sec zeigen bei beiden Muskelgruppen deutliche Kraftsteigerungen im Laufe des Rehabilitationsprozesses. Über den Zeitraum von Untersuchung 1 bis Untersuchung 3 wurden bei den Knieextensoren des operierten Beines Maximalkraftzuwächse von 41,5% gemessen, bei den Knieflexoren konnten Steigerungen um 54,8% gemessen werden.

Betrachtet man die Differenzen zwischen der Kraft der nicht-operierten Seiten (ohne und mit Befund) mit denen der operierten Seite so zeigen sich folgende Ergebnisse: Während sich bei den Kniebeugern die Kraftdefizite etwas besser ausgleichen lassen, zeigen sich insbesondere bei der Maximalkraft des M. quadriceps femoris noch sehr große Unterschiede am Ende des mehrmonatigen Rehabilitationsprozesses. Es kommt beim Vergleich der Kraft-Mittelwerte der Kniestrecker des OP-Beins mit der kontralateralen Seite im gesamten Nachbehandlungsverlauf zu keiner Überlappung in den 95%-Konfidenzintervallen. Dies bedeutet, dass nach 5-7 Monaten die anfänglichen Kraftdefizite (U1) des zu operierenden Beines zur anderen Seite mit Befund (36,0% Differenz) bzw. ohne Befund (48,8% Differenz) nur bedingt aufgeholt werden konnten. Vergleicht man die noch vorhandenen Maximalkraftdefizite der operierten Seite mit der kontralateralen Seite ohne Befund steht

**Abbildung 1:** Zusammenfassung der einzelnen Funktionskriterien zum Gesamtscore für das operierte Bein. Die Gesamtpunktzahl beträgt bei U1=8,56, bei U2=12,43 und bei U3=14,28.

immer noch ein Kraftdefizit von 34,2% zu Buche, beim Vergleich mit der anderen Seite mit Befund beträgt die Differenz noch 16,6% (Tabelle 3).

Bei der Maximalkraft der Knieflexoren reduzierte sich das präoperative Kraftdefizit zwischen dem operierten Bein und dem kontralateralen Bein ohne Befund von 39,6% auf 21,8%, beim Kraftvergleich des OP-Beines mit dem Gegenbein mit Befund ergeben sich Annäherungen auf nur noch 6,1% von ursprünglich 30,1% bei Untersuchung 1 (Tabelle 3).

Mit Hilfe der vom Dynamometer ermittelten Drehmomentwerte bei 180°/sec berechnet das Cybex-Kraftmess-System die verrichtete Arbeit der Probanden (Kraft über den Bewegungsweg). Diese Werte gelten als Maß für die aktuell leistbare Kraftausdauer der Oberschenkelmuskulatur.

Die Ergebnisse zeigen vergleichbare Kraftverläufe wie bei den Maximalkraftmessungen mit noch etwas ausgeprägteren Differenzen zwischen den betrachteten Probandengruppen. Die Steigerungen der Kraftausdauer-Werte von der präoperativen Messung bis zum 6-Monate-follow-up ergaben deutliche Kraftzuwächse. Auf der operierten Seite steigerte sich die Kraftausdauer um 88,7% des Ausgangswerts. Auf der nicht-operierten Seite verbesserte sich die muskuläre Arbeit bei den Kniegelenken mit Befund um 18,2%, bei denen ohne Befund um 37,9% des Ausgangswerts.

Zur besseren Bewertung dieser Steigerungen muss wie bei den Maximalkraftwerten wieder der Vergleich zwischen den Gruppen erfolgen. Hier wird erneut deutlich, dass sich zwar im Rehaprozess die präoperativ sehr großen Kraftdifferenzen zwischen der besseren nicht-operierten Seite und der Prothesenseite annähern ließen, dass aber insbesondere bei der Extensorenkraft auch nach 5-7 Monaten auf der operierten Seite bei Weitem noch nicht die Kraftwerte der kontralateralen Seite erreicht wurden: Vergleicht man die Kraftausdauer zwischen der operierten und der gesunden Seite (ohne Befund), so reduziert sich die Differenz bei den Knieextensoren von präoperativ 62,3% auf 49,2% bei der dritten Untersuchung, bei den Flexoren von anfänglich 54,9% (U1) auf 38,3% (U3).

Die Kraftdifferenzen zwischen der operierten Seite und der kontralateralen Seite mit Befund ist deutlich geringer: Sie beträgt präoperativ beim Quadrizeps 50,0% und bei den 6-Monats-Nachuntersuchungen nur noch 27,2%, bei den Knieflexoren konnte das Kraftdefizit im Vergleich der OP-Seite mit der Gegenseite mit Befund von 45,4% vor der Operation auf 12,7% bei der dritten Untersuchung reduziert werden.

Betrachtet man bei den Ergebnissen der Kraftausdauer die Streuung der erhaltenen Werte, zeigt sich im Mittelwertvergleich sowohl bei den Extensoren als auch bei den Flexoren zwischen U1 und U3 eine Überlappung der 95%-Konfidenzintervalle bei der oB- und mB-Gruppe. Die operierte Seite unterscheidet sich hingegen sowohl vor als auch 5-7 Monate nach der Prothesen-Operation von der kontralateralen Seite ohne Beschwerden.

DISKUSSION

In der vorliegenden Untersuchung wurden die Funktionsparameter Beweglichkeit, Gehfähigkeit und Schmerz zur Bestimmung des Kniegelenkscores nach Meyers et al. (18) erfasst und alltagsrelevante Parameter der Kraft mittels isokinetischer Messungen bei Gonarthrose-Patienten vor und nach einer Prothesenimplantation gemessen. Sowohl der ermittelte Funktionsscore als auch die Kraft-

Tabelle 3: Übersicht der mittleren Kraftdefizite des operierten Beines im Vergleich mit der kontralateralen Seite ohne Befund oder mit Befund vor der Operation (U1) und 5-7 Monate danach (U3).

Kraftdefizit des operierten Beines (Endoprothese) in Prozent		Kontralaterales Bein ohne Befund (oB)		Kontralaterales Bein mit Befund (mB)	
		U1	U3	U1	U3
Maximalkraft	Extensoren	- 48,8%	- 34,2%	- 36,0%	- 16,6%
	Flexoren	- 39,6%	- 21,8%	- 30,1%	- 6,1%
Kraftausdauer	Extensoren	- 62,3%	- 49,2%	- 50,0%	- 27,2%
	Flexoren	- 54,9%	- 38,3%	- 45,4%	- 12,7%

parameter zeigten sehr deutliche Einschränkungen der Patienten vor der Prothesenimplantation, die sich mit einem meist jahre- bis jahrzehntelangen degenerativen Arthroseprozess erklären lassen. Die Auswertung der Kraftparameter an den operierten Beinen orientierte sich aufgrund der großen interindividuellen Unterschiede in den Kraftverhältnissen bewusst nicht an den Ergebnissen einer Kontrollgruppe, sondern an denen der nicht-operierten Seite (mit/ohne Befund). Es zeigten sich über den gesamten Untersuchungszeitraum deutlichere Kraftdefizite der Quadrizepsmuskulatur im Gegensatz zur Kniebeugemuskulatur. 6 Monate nach der Prothesenimplantation betrug die Quadrizepsdefizite gegenüber dem anderen Bein mit Befund noch 16,6-27,2%, beim Vergleich mit der kontralateralen Seite ohne Befund sogar 34,2-49,2%. Da man ab einer Seitendifferenz von 10-15% von einem gesicherten Kraftdefizit ausgehen kann (5, 7, 10), sind die gemessenen Werte ein deutliches Signal, dass die präoperativ bestehenden muskulären Schwächen am Ende des Untersuchungszeitraums bei Weitem noch nicht ausgeglichen werden konnten.

Die Ergebnisse der Nachuntersuchungen bestätigen die Erkenntnisse von Kirschner et al. (11) und Handel et al. (6), die feststellten, dass sich die großen funktionellen Defizite bei totalendoprothetischem Kniegelenksersatz (im Gegensatz zum Hüftgelenk) nicht in einem 5-7 Monate dauernden Rehabilitationsprozess aufholen lassen (6,11). Andererseits werden die Patienten nach dieser Zeit in der Regel nicht mehr therapeutisch betreut, da auch die physiotherapeutischen Verordnungen nach einem stationären Klinikaufenthalt limitiert werden.

Einfachste Konsequenz aus den vorliegenden Ergebnissen könnte die Empfehlung für die Patienten sein, ein gezieltes und regelmäßig durchgeführtes Übungs- und Trainingsprogramm zuhause zu absolvieren. Die Effekte eines Heimübungsprogramms werden in der Literatur (1,21) meist positiv bewertet: Moffet et al. (19) fanden signifikant positive Effekte eines über 12 angeleitete Sitzungen einstudierten Heimübungsprogramms bei Knieprothesenpatienten in Bezug auf Gehfähigkeit, Beweglichkeit und Schmerz im Vergleich zur Kontrollgruppe (19).

McCarthy et al. (14) verglichen bei Gonarthrose-Patienten den Erfolg eines Heimübungsprogramms mit vorheriger 8-wöchiger Kursanleitung durch einen Physiotherapeuten mit einem reinen Eigentrainingsprogramm (14). Dabei verbesserten sich beide Gruppen bei allen Folgeuntersuchungen deutlich. Die zunächst direkt physiotherapeutisch angeleiteten Kniepatienten erreich-

ten aber signifikant bessere Ergebnisse in den Folgetests des ersten Halbjahres bei der Gelenkfunktion und den Beschwerden als die Patienten ohne vorherige Kurseinführung. Allerdings war im 1-Jahres-Follow-up außer bei den Beschwerden beim Gehen kein signifikanter Unterschied mehr in den verbesserten Funktionsparametern beider Therapiegruppen nachweisbar, was aus unserer Sicht ein Argument für eine längerfristige therapeutische Anleitung der Patienten ist.

Therapeutische Konsequenz

Bestärkt durch die positiven Vorerfahrungen mit Hüftpatienten (8, 9) und Studien von Fisher et al. (2), O'Reilly et al. (20) und Moffet et al. (19) haben wir im Jahr 2002 für Patienten mit Gonarthrose oder mit z.n. Implantation einer Knieprothese sogenannte „Kniesportgruppen“ gegründet (2, 15, 16, 20). Dieses Sporttherapie-Angebot in der Gruppe bietet den betroffenen Patienten ein gezieltes, regelmäßiges und individuell dosiertes Funktionstraining unter Anleitung speziell geschulter Physiotherapeuten. Damit kann bei Arthrosepatienten eine eventuell anstehende Operation hinausgezögert werden (13). Ist die Gelenkersatz-Operation dann nicht mehr zu vermeiden, kommen die Patienten aufgrund der guten physischen Vorbereitung hinterher sehr viel schneller wieder zu Selbständigkeit und sicherem Alltagsverhalten. Die auch noch viele Monate nach der Prothesenimplantation bestehenden funktionellen Defizite der Patienten insbesondere Kraft- und Gleichgewichtsverluste können dann langfristig unter therapeutischer Anleitung aufgeholt werden.

McCarthy et al. (14) kommt bei seinem Kostenvergleich eines reinen Heimübungsprogramms mit einem von Physiotherapeuten zusätzlich durchgeführten Kursprogramm zu der Erkenntnis, dass die Mehrkosten für das Kursangebot sich wieder durch geringere andere medizinische Kosten (Arztbesuche, Medikation, Hilfsmittel etc.) ausgleichen lassen, wobei die Patienten der Kursangebote insgesamt bessere funktionelle Ergebnisse erreichten (14).

Letztlich soll das Angebot einer Kniesportgruppe nicht die in frühen und mittleren Rehabilitationsphasen notwendige physiotherapeutische Einzeltherapie ersetzen, sondern eine kostengünstige Ergänzung des sekundärpräventiven und rehabilitativen Angebots für Kniearthrosepatienten mit oder ohne Prothese darstellen.

Angaben zu finanziellen Interessen und Beziehungen, wie Patente, Honorare oder Unterstützung durch Firmen: Keine.

LITERATUR

1. DEYLE GD, ALLISON SC, MATEKEL RL, RYDER MG, STANG JM, GOHDES DD, HUTTON JP, HENDERSON NE, GARBER MB: Effectiveness for Osteoarthritis of the Knee: A Randomized Comparison of Supervised Clinical Exercise and Manual Therapy Procedures Versus a Home Exercise Program. *Physical Therapy* 85 (2005) 1301-1317.
2. FISHER NM, WHITE SC, YACK HJ, SMOLINSKI RJ, PENDERGAST DR: Muscle function and gait in patients with knee osteoarthritis before and after muscle rehabilitation. *Disability and Rehabilitation* 19 (1997) 47-55.
3. GARDNER MJ, ALTMAN DG: Statistics with confidence. *Brit Med J*, London (1994) 6-20.
4. GEHRKE W, ARNOLD W: Mobilitätsergebnisse endoprothetisch versorgter Kniegelenke nach Anschlussheilbehandlung – Einflussgrößen auf die Erfolgsrate. *Rehabilitation* 20 (2001) 156-164.
5. GLEESON NP, MERCER TH: Reproducibility of isokinetic leg strength

and endurance characteristics of adult men and women. *Eur J Appl Physiol* 65 (1992) 221-228.

6. HANDEL M, RIEDT S, PERLICK L, SCHAUMBURGER J, KALTEIS T, SELL S: Veränderungen der muskulären Leistungsfähigkeit bei Trägern von Kniegelenksendoprothesen. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 143(2005) 581-584.
7. HARRIES UJ, BASSEY EJ: Torque-velocity relationships for the knee extensors in women in their 3rd and 7th decades. *Eur J Appl Physiol* 60 (1990) 187-190.
8. HORSTMANN T, HEITKAMP HC, HAUPT G, KOCH P, JÖRGER G, MAYER F: Sporttherapeutisches Konzept für Patienten mit Coxarthrose oder Hüftendoprothese – Die Tübinger Hüftsportgruppen. *Z Physiotherap* 51 (1999) 1870-1878.
9. HORSTMANN T, HEITKAMP HC, HAUPT G, MERK J, MAYER F, DICKKHUTH HH: Möglichkeiten und Grenzen der Sporttherapie bei Coxarthrose- und Hüftendoprothesen – Patienten. *Dtsch Z Sportmed* 52 (2001) 274-278.
10. KANNUS P: Isokinetic evaluation of muscular performance: Implications for muscle testing and rehabilitation. *Int J Sports Med* 15 (1994) 11-8.
11. KIRSCHNER S, MATZER M, WOLLMERSTEDT N, BÖHM D, KÖNIG A, FALLER H: Vergleichende Analyse der patientenzentrierten Ergebnisse nach totalendoprothetischem Gelenkersatz von Hüft- und Kniegelenk. *Akt Rheumatologie* 29 (2004) 201-206.
12. KRAAY MJ, MEYER SA, GOLDBERG VM, FIGGIE HE, CONROY PA: „Hybrid“ total knee arthroplasty with the Miller-Galante prosthesis. A prospective clinical and roentgenographic evaluation. *Clin Orthop Relat Res* 273 (1991) 32-41.
13. MARTINI F, HORSTMANN T, KNAK J, MAYER F, ZACHER J: Die Bedeutung der präoperativen Physiotherapie vor einer Hüfttotalendoprothesen-Versorgung bei Coxarthrose. *Akt Rheumatol* 22 (1997) 69-74.
14. MCCARTHY CJ, MILLS PM, PULLEN R, ROBERTS C, SILMAN A, OLDHAM JA: Supplementing a home exercise programme with a class-based exercise programme is more effective than home exercise alone in the treatment of knee osteoarthritis. *Rheumatology* 43(2004) 880-86.
15. MERK J, HORSTMANN T: Ärztlicher Ratgeber Knie aktiv – 100 Übungen bei Arthrose. Wort & Bild-Verlag Baierbrunn, 2005.
16. MERK J, HORSTMANN T, KRAUSS I, DANZINGER B, ZIEGLER C, BELZL H: Sporttherapie für Patienten mit Kniearthrose oder Knieendoprothese – Konzept, Inhalte und Evaluation der Tübinger Kniesportgruppen. *Z Physiotherapeuten* 57 (2005) 262-273.
17. MEYER M, MACHNER A, PAP G, NEUMANN HW: Ist die unikondyläre Knieprothese eine zeitgemäße Möglichkeit der Primärversorgung bei Varusgonarthrose? – Eine prospektive matched-pair-Studie. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 138 (2000) 204-208.
18. MEYERS MH, AKESON W, CONVERY F: Resurfacing of the knee with fresh osteochondral allograft. *J Bone Joint Surg Am* 71 (1989) 704-713.
19. MOFFET H, COLLET JP, SHAPIRO SH, PARADIS G, MARQUIS F, ROY L: Effectiveness of intensive rehabilitation on functional ability and quality of life after first total knee arthroplasty: a single-blind randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 85(2004) 546-556.
20. O'REILLY SC, MUIR KR, DOHERTY M: Effectiveness of home exercise on pain and disability from osteoarthritis of the knee: a randomised controlled trial. *Annals of the Rheumatic Diseases* 58 (1999) 15-19.
21. THOMAS KS, MUIR KH, DOHERTY M, JONES AC, O'REILLY SC, BASSEY EJ: Home based exercise programme for knee pain and knee osteoarthritis: randomised controlled trial. *BMJ* 325 (2002) 752-757.

Korrespondenzadresse:

Joachim Merk
Schule und Abteilung für Physiotherapie
BG Unfallklinik Tübingen
Schnarrenbergstraße 95
72076 Tübingen
E-Mail: jmerk@bgu-tuebingen.de