

# Gewichtsbelastung $\neq$ Gelenkbelastung

**BEANSPRUCHUNG VON KNIE- UND HÜFTGELENKEN** Bei Patienten nach OPs an Hüft- oder Kniegelenk ist es wichtig, die Belastung des Gelenks erst nach und nach zu steigern. Die Gewichtsbelastung, also der Druck unter der Fußsohle, ist aber kein verlässlicher Faktor dafür. Denn Gewichts- und Gelenkbelastung differieren häufig immens.

Jeder Therapeut kennt diese Situation: Ein Patient kommt mit der Diagnose „Z. n. Hüft-TEP“ zum ersten Mal in die Behandlung. Er bringt ein Nachbehandlungsschema mit, das ihm die Gewichtsbelastung in den ersten Wochen untersagt oder auf ein bestimmtes Maß hin reduziert. Um ein Gefühl für diese Limitierung zu bekommen, übt der Therapeut mit dem Patient meist auf einer Waage – in der Hoffnung, der Patient kann die erlaubte Gewichtsbelastung auch im Alltag einhalten und dadurch sein Gelenk schützen.

**Hohe Belastung kann sich negativ auf die Gelenke auswirken** ▶ Die beiden Begriffe Gelenk- und Gewichtsbelastung werden in unterschiedlichen Bereichen der Orthopädie und Chirurgie diskutiert. Als Risikofaktoren für die Degeneration des Kniegelenks nen-

nen beispielsweise mehrere Autoren strukturelle Schäden (Meniskusverlust, akute Knorpelschäden oder Knochenmarkläsionen) sowie Parameter, die eine erhöhte Gelenkbelastung zur Folge haben [5, 9, 11]: die Beinachse (Varus- oder Valgusstellung), ein erhöhter Body-Mass-Index sowie das sogenannte Adduktionsmoment (Belastung im medialen Kompartiment des Kniegelenks).

Der Faktor Gewichtsbelastung stand lange im Verdacht, bei der aseptischen Lockerung von Prothesen eine Rolle zu spielen. Das Denkmodell besagt, dass eine frühe und große Belastung zu exzessiven Bewegungen zwischen der eingesetzten Prothesenkomponente und dem angrenzenden Knochen führt und damit die Knochenbildung inhibiert wird. In diversen Arbeiten wurde inzwischen jedoch widerlegt, dass es einen kausalen Zusammenhang zwischen



sofortiger Vollbelastung und einer höheren Lockerungsrate gibt [6]. Dennoch hält sich dieses Denkmodell hartnäckig [6] und spiegelt sich in diversen Nachbehandlungsschemata wider, etwa nach Knorpelzelltransplantation im Kniegelenk oder nach Implantation einer unzementierten Hüft-TEP.

Demnach gibt es offenbar gute Gründe, sich in der Nachbehandlung über die Gelenkbelastung Gedanken zu machen und beispielsweise Übungen im Sinne einer biomechanischen Progression von geringer hin zu hoher Gelenkbelastung zu planen. Die Gewichtsbelastung kann jedoch nicht Basis dieser Belastungsplanung sein. Denn die Zusammenhänge zwischen Gewichtsbelastung und Gelenkbelastung sind oftmals gering – und teilweise sogar konträr. Somit braucht es Überlegungen, welche alternativen Faktoren Rückschlüsse auf die Gelenkbelastung geben könnten.

**Vertikale Ausgangsstellungen sind nicht belastender** > Im Allgemeinen wird angenommen, dass Übungen in vertikaler Ausgangsstellung, bedingt durch die Gewichtsbelastung, grundsätzlich mit einer höheren Gelenkbelastung einhergehen als Übungen in liegender oder sitzender Position. Doch das stellten Professor Georg Bergmann und seine Arbeitsgruppe bereits 1989 in Frage [1]. Sie statteten Knie- und Hüft-TEPs mit Messsensoren aus und zeigten, dass auch in liegenden oder sitzenden Positionen hohe Kräfte auf Knie- und Hüftgelenk wirken können. Somit ist die Gewichtsbelastung nur eine Komponente der Gelenkbelastung. Das bestätigen auch andere Studien [14, 16]. Ines Kutzner und Kollegen sowie Stephanie Taylor und ihre Arbeitsgruppe untersuchten die Kompressionsbelastung bei Knie-TEPs (☞ **Tab. 1**). Auch ihre Ergebnisse machen deutlich, dass Gewichts- und Gelenkbelastung nicht gleichzusetzen sind. Betrachtet man zum Beispiel den stabilen Zweibeinstand, so würden wohl die wenigsten schätzen, dass dabei die Gelenkbelastung bei 107 Prozent des Körpergewichts liegt. Noch deutlicher wird dies bei der Streckhebung in Rückenlage. Hier liegt die Gewichtsbelastung bei 0 Prozent, die Gelenkbelastung jedoch bei etwa 170 Prozent des Körpergewichts.

Ähnliche Ergebnisse liefern auch die Untersuchungen an Hüft-TEPs (☞ **Tab. 2**): Die Druckkräfte sind bei Belastung in vertikaler Position geringer als am Kniegelenk, zum Beispiel beim Treppensteigen, Hinsetzen und Aufstehen von einem Stuhl. Bei Aktivitäten mit wenig Gewichtsbelastung (einbeiniges Bridging) oder keiner (Abduktion in Seitlage, isometrische Hüftextension, Streckhebung in Rückenlage) sind die Kräfte jedoch ähnlich groß. Somit scheinen auch hier hohe Gelenkbelastungen ohne direkte Gewichtsbelastung zu entstehen.

**Muskelanspannung sorgt für hohe Gelenkbelastung** > All diese Messergebnisse deuten an, dass die Gelenkbelastung auch ohne direkte Gewichtsbelastung hoch sein kann. In diesen Fällen führt eine hohe Anspannung der gelenkumgebenden Muskulatur zu einer hohen Gelenkbelastung. Nach Annegret Mündermann und Kollegen führen beispielsweise „kleine“ Kniebeugen zwischen 0 und 30° zu einer relativ geringen Kompression im Kniegelenk (etwa 100 Prozent des Körpergewichts) [10]. Bei Kniebeugen bis 90° steigt die Belastung auf das Zwei- bis Dreifache des Körpergewichts an. Da sich das Körpergewicht des Patienten ja nicht verän-



Aktivität	Tibiofemorale Kompression in % des Körpergewichts
Zweibeinstand	107 %
Hinsetzen (45 cm Stuhlhöhe)	225 %
Aufstehen (45 cm Stuhlhöhe)	245 %
Kniebeuge (80–105°)	252 %
Einbeinstand	259 %
Gehen	261 %
Treppe aufsteigen	316 %
Treppe absteigen	346 %
Streckhebung in Rückenlage	170 %
Radfahren (Ergometer, 50–95 Watt)	50–163 %

**Tab. 1** Kompressionsbelastung im künstlichen Kniegelenk [7, 8, 13]

Aktivität	Kompression auf das Hüftgelenk in % des Körpergewichts
Zweibeinstand	60–80 %
Hinsetzen (50 cm Stuhlhöhe)	156 %
Aufstehen (50 cm Stuhlhöhe)	190 %
Kniebeuge	143 %
Einbeinstand	231 %
Gehen (4 km/h)	238 %
Treppe aufsteigen	251 %
Treppe absteigen	260 %
Streckhebung in Rückenlage	160 %
Isometrische Hüftgelenkextension	56–232 %
Abduktion in Seitlage	130–162 %
Einbeiniges Bridging	303 %
Radfahren (Ergometer, 40 Watt)	50 %

**Tab. 2** Kompressionsbelastung im künstlichen Hüftgelenk [1, 2, 12]

dert, ist dies nur dadurch zu erklären, dass sich durch den längeren Lastarm das Drehmoment vergrößert. Infolgedessen erhöhen sich die Muskelaktivität und dadurch die Gelenkbelastung (☞ **Abb. 1**).

In der Literatur gibt es starke Hinweise, dass die Muskelspannung die Gelenkbelastung viel mehr beeinflussen kann als die Gewichtsbelastung. Jay Ebert und Kollegen zeigten beispielsweise, dass beim Gehen weniger als ein Viertel der tibiofemorale Belastung auf die durch die Gewichtsbelastung produzierte Bodenreaktionskraft zurückzuführen ist [4]. Die restliche Gelenkbelastung resultiert aus anderen Faktoren, unter anderem aus der Muskulatur. Für das Hüftgelenk liegen ähnliche Daten vor [15].

**Gewichtsangabe bei Teilbelastung dient der Orientierung** ➤ Bei der Behandlung von Patienten mit orthopädischen Schadensbildern, etwa Arthrose oder nach knorpelstimulierenden Eingriffen, ist es angesichts der Studienlage definitiv sinnvoll, sich Gedanken über die Gelenkbelastung zu machen. Um deren Höhe einschätzen zu können, müssen jedoch nicht nur die Gewichtsbelastung, sondern vor allem auch die Muskelkräfte berücksichtigt werden. Leider spiegeln sich diese Tatsachen bis heute nicht in den physiotherapeutischen Nachbehandlungsschemata wider. Noch immer werden Belastungsvorgaben fast ausschließlich nach der Gewichtsbelastung vorgenommen. Dies ist nicht korrekt und unter Umständen sogar gefährlich, da ein Üben in nicht belasteter Position die Gelenkkräfte unter Umständen sehr viel mehr erhöhen kann als Übungen in gewichtstragender Position. Somit ergeben sich folgende Schlussfolgerungen:

➤ Es ist nicht möglich, ausschließlich anhand der Gewichtsbelastung auf die Gelenkbelastung zu schließen. Man ist also nicht „auf der sicheren Seite“, wenn sich der Patient nicht mit dem Körpergewicht belastet.



**Abb. 1** Höhere Gelenkbelastung trotz gleicher Gewichtsbelastung: Bei einer Kniebeuge zwischen 0 und 30° wird das Kniegelenk mit etwa 100 bis 150 Prozent des Körpergewichts belastet. Bei einer Kniebeuge zwischen 55° bis 100° beträgt die Gelenkbelastung bereits 200 bis 250 Prozent [10].

➔ **CHECKLISTE**

**Funktionelle Kriterien für das freie Gehen bei Kniegelenkbeschwerden**

- Adäquate Schmerzsituation
- Ausreichende Muskelkraft (Muskelkraft  $\geq 4$  von den Schlüssel Muskeln M. quadriceps und Glutealmuskulatur)
- Ausreichende Aktivierbarkeit des M. quadriceps (Active Straight Leg Raise ohne Extensionsverlust)
- Ausreichende Mobilität (Kniegelenkextension endgradig möglich)
- Gleichgewichtsfähigkeit (Einbeinstand möglich)
- Psychologisch stabil (keine Angst)
- Sauberes Gangbild

- Die Gelenkbelastung lässt sich fast ausschließlich durch die produzierte Muskelkraft abschätzen: Ein intensives Krafttraining führt immer zu hohen Gelenkkräften, ein niederintensives lokales Ausdauertraining produziert dagegen weniger Gelenkbelastung. Da es meist unerheblich ist, ob die Ausgangsstellung bei den Übungen horizontal oder vertikal ist, erfolgt die Progression der Belastung durch die Trainingsmethode und nicht durch die Ausgangsstellung. Die Anforderung an die Muskulatur wird dabei durch biomechanische Faktoren (Lastarm und die eingesetzte Last) gesteuert.
- Gehstützen sollten nicht vorrangig der Gewichtsentslastung dienen. Vor allem reduzieren sie Kraft- oder Koordinationsdefizite und geben psychologischen „Halt“, zum Beispiel bei Angst nach einem Trauma. Zudem verringern sie die Schmerzen – vermutlich, da durch die Gehstützen eine geringere Muskelaktivität nötig ist. Das freie Gehen ohne Stützen sollte nicht anhand zeitlicher Schemata erfolgen, sondern anhand funktioneller Kriterien (☞ „**Checkliste**“). Übrigens: Auch bei vollständiger Gewichtsbelastung kann der Gebrauch von Gehstützen eine Belastungsreduktion erzielen. Dies ist durch die günstigeren Hebelverhältnisse zu erklären [3].

Bekommt ein Patient von seinem Arzt ein Nachbehandlungsschema, das beispielsweise vorsieht, das neue Hüftgelenk erst ab der achten postoperativen Woche voll zu belasten, bedeutet das für den Therapeuten, die Gelenkbelastung bis zur achten Woche sukzessive zu steigern. Die im Nachbehandlungsplan angegebene Teilbelastung sollte der Therapeut lediglich damit „übersetzen“, dass er für den angegebenen Zeitraum die Gelenkbelastung merklich reduziert – und vor allem auch die Muskelspannung bei den verschiedenen Übungen im Auge behält.

Es sei abschließend erwähnt, dass es nicht in unserer Entscheidungsgewalt liegt, ob ein Patient zunächst mit Teilbelastung seine Nachbehandlung beginnt. Dennoch ist es wichtig, die therapeutischen Interventionen auf der Basis von rationalen Grundlagen zu planen und im Rahmen eines interdisziplinären Austausches zu diskutieren. Erst dann wird uns diese Entscheidung auch zugetraut und künftig möglicherweise sogar überlassen. *Frank Diemer, Volker Sutor*

➔ **Das Literaturverzeichnis steht unter [www.thieme-connect.de/products/physiopraxis](http://www.thieme-connect.de/products/physiopraxis) > „Ausgabe 9/14“.**