



# Natürliche und künstliche Hüftgelenke

# Das Hüftgelenk – ein Kugelgelenk

## Gelenkpfanne und Hüftkopf

---

Die Hüfte ist ein Kugelgelenk. Der Hüftkopf wird mehr als zur Hälfte von der Gelenkpfanne umschlossen. Dadurch ist das Gelenk sehr stabil und dennoch gut beweglich – andererseits kann dies, vor allem bei leichten Fehlformen, zu einer erhöhten Anfälligkeit für Verschleiß führen. Die knorpelige Randlippe an der Pfanne sowie die kräftige Gelenkkapsel sorgen für zusätzliche Stabilität.

Die Hüftpfanne und der Hüftkopf sind von einer nur 5–7 mm breiten, glatten

(»hyalinen«) Knorpelschicht überzogen. Dieser Knorpel wird nach Abschluss des Wachstums vom Körper nicht mehr nachgebildet, er muss für ein Leben lang ausreichen. Da der Knorpel keine eigenen Blutgefäße besitzt, wird er nur aus der Gelenkflüssigkeit und aus dem darunterliegenden Knochen ernährt. Um die Ernährung der Knorpelzellen zu optimieren, sind regelmäßige Bewegungen und Belastungen (Gehen, Laufen, Radfahren) sinnvoll, bei denen der Knorpel wie ein Schwamm ausgepresst und wieder angefüllt wird.

## Die Muskulatur im Hüftbereich

---

Kräftige Muskeln überspannen das Hüftgelenk und ermöglichen die Beugung, Streckung, Drehung, An- und Abspreizung. Beim Gehen sind diese Muskeln in unterschiedlichen Phasen des Gangzyklus aktiv. Chronische Schmerzen führen zu Inaktivität und schwächen damit einzelne Muskeln: Besonders die Gesäßmuskulatur (z.B. der M. gluteus maximus), aber auch

die vordere Oberschenkel- und Wadenmuskulatur verlieren an Kraft. Andere Muskeln, die an der Oberschenkelinnen- und -rückseite verlaufen, neigen außerdem zu Verkürzung oder Verspannung, was zu Schmerzen, Schiefstellungen des Beckens oder zu einem Hinken führen kann. Manchmal können die tiefer gelegenen kleinen Gesäßmuskeln so stark verkrampfen,



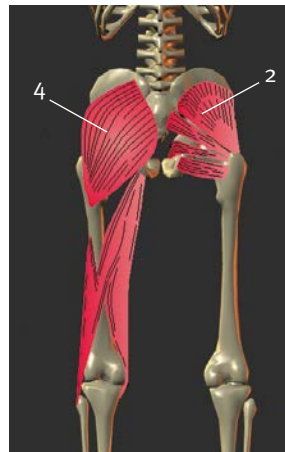
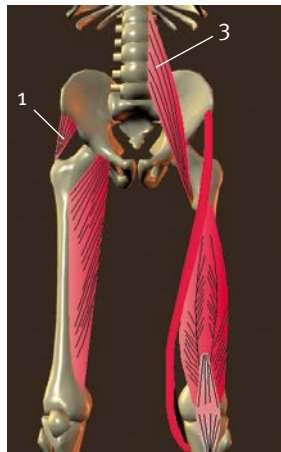
dass Schmerzen entstehen, die – ähnlich dem Ischiasschmerz – zur Rückseite des Oberschenkels hin ausstrahlen.

Von besonderer Bedeutung sind der mittlere und kleine Gesäßmuskel (M. gluteus medius und minimus), die das Abspreizen der Hüfte ermöglichen. Sie stabilisieren das Becken im Einbeinstand und halten es beim Gehen und Treppensteigen in der Waagerechten. Bei einer Schädigung oder Schwäche dieser Muskeln kommt es zu einem charakteristischen Hinken mit Absinken des Beckens.

Ein weiterer wichtiger Muskel (M. iliopsoas) beugt die Hüfte. Er verläuft von der Wirbelsäule (und der Innenseite des Beckens) unter dem Leistenband bis zum kleinen Rollhügel (Trochanter minor) des Oberschenkels. Wird dieser Muskel oder die zugehörige Sehne geschädigt (z.B. durch einen Oberschenkelhalsbruch), ist die Kraft der Hüftbeugung herabgesetzt, was dann in bestimmten Situationen auffällt (Beispiel: »Ich kann mein Bein beim Einsteigen ins Auto nicht anheben und muss mit der Hand nachhelfen«). Das Gangbild wird dadurch jedoch kaum beeinträchtigt.

► Die wichtigsten beim Gehen beteiligten Muskeln

- 1 = M. gluteus minimus
- 2 = M. gluteus medius
- 3 = M. iliopsoas
- 4 = M. gluteus maximus



# Das Hüftgelenk – ein Kugelgelenk

## Belastungen für Muskeln und Gelenke

---

Aufgrund der Hebelverhältnisse wirken auf das Hüftgelenk weit höhere Kräfte als das einfache Körpergewicht ein. So steigt die Belastung beim Einbeinstand oder beim ruhigen Gehen bereits bis auf das Drei- bis Fünffache, beim Treppensteigen, beim kräftigen Abstoßen oder Springen sogar bis auf das Zehnfache des Körpergewichts. Insofern ist es nicht verwunderlich, dass die Belastbarkeit des Oberschenkelknochens bis zu 1000 kg reicht. Auch ein künstliches Hüftgelenk muss diesen Kräften standhalten und sie in geeigneter Weise an den Knochen weiterleiten.

Ist ein Gelenk in seiner Funktion gestört, werden regelmäßig die Nachbargelenke stärker belastet, was dann ebenfalls Beschwerden verursachen kann. So treten bei Hüfterkrankungen häufig Reizungen und Beschwerden des Kniegelenks, des Kreuzdarmbein- oder der Lendenwirbelsäule auf. Auch die vom Hüftgelenk zum Kniegelenk ziehenden Nervenbahnen können ausstrahlende Knieschmerzen verursachen. Bei jedem unerklärlichen Knieschmerz sollte daher stets auch das Hüftgelenk untersucht werden.



# Künstliche Gelenke – Modelle und Funktionen

Als Standardmodell eines künstlichen Hüftgelenks hat sich die sogenannte »markraumverankerte Totalendoprothese« durchgesetzt. Bei ihr werden sowohl die Hüftpfanne als auch der Oberschenkelkopf durch künstliches Material ersetzt.

Moderne Standardprothesen bestehen dabei in der Regel aus mehreren Teilen;

jeweils zwei Elemente sind dem Knochen zugewandt (Hüftpfanne und Prothesenstiel) und zwei weitere bilden das Gelenk und damit die »Gleitpaarung« (Pfanneninlay und Prothesenkopf). Unterschiede zwischen den einzelnen Prothesenformen der verschiedenen Firmen bestehen heutzutage vor allem hinsichtlich Verankerungsart, Material und Gleitpaarung.

## Verankerung des künstlichen Hüftgelenks im Knochen

---

Hier ist zwischen zementierten und zementfreien Prothesen zu unterscheiden. Der »Zement« ist eigentlich ein Zweikomponentenkleber mit dem Namen »Polymethylmetacrylat«. Dieses Material kennt man als Plexiglas. Der Knochenzement verankert sich während seiner flüssigen Phase mit vielen kleinen Ausläufern in den schwammar-

tigen Knochenbälkchen und schafft so eine feste Verbindung im Knochen.

Das Einsetzen zementierter Prothesen ist ein äußerst bewährtes und sicheres Operationsverfahren, über das mittlerweile mehr als 30 Jahre Erfahrungen vorliegen. Gegenüber der zementfreien Prothese ist es damit das ältere – aber keineswegs ein veraltetes – Verfahren.

# Künstliche Gelenke



▲ Verschiedene Modelle von Hüftendoprothesen: Zu sehen sind 4 Metall-Schäfte mit unterschiedlichen Oberflächen zum Einpressen in den Oberschenkelknochen, verschiedene Metall-Pfannen zum Einschrauben in den Beckenknochen, 3 Pfanneneinlagen (»Inlays«) aus Polyethylen und 3 Prothesenköpfe (2 aus Keramik, einer aus Metall). Je nach Form und Festigkeit der Knochenröhre wählt der Operateur die richtige Prothesenform für den Patienten aus.

Bewährte zementierte Hüftprothesen halten 25 Jahre und länger. Lockert sich aber eine zementierte Prothese, so brechen aus dem Zement nach und nach

kleinere Partikel ab, die vom Knochen nicht vollständig weggeräumt werden können. Hierdurch bilden sich dann sogenannte Zysten (Löcher) im Knochen.



Wenn man dann mit einem Prothesenaustausch zu lange wartet, greift der gelockerte Zement den Knochen an und führt zu einer Ausdünnung. Diese Schwächung des Knochens erschwert den Einbau einer neuen Prothese.

Bei der zementfreien Prothese werden die Pfanne und der Schaft in den Knochen eingepresst oder -geschraubt. Dann aber muss der Knochen noch zur endgültigen Stabilisierung an die Prothese heranwachsen. Daher werden knochenfreundliche Metalllegierungen (in der Regel Titan) mit zusätzlichen Beschichtungen (besondere Oberflächenstrukturen oder kalziumhaltige Materialien) verwendet. Die Lebensdauer moderner zementfreier Prothesen ist heute mit derjenigen zementierter Prothesen vergleichbar. Entsprechend der längeren Einwachzeit der zementfreien Prothese dauert es bei diesen Patienten manchmal

#### INFO

### Gleichwertige Verfahren

Keines der beiden Verfahren hat sich dem anderen als überlegen gezeigt. Das langfristige Ergebnis hängt entscheidend davon ab, welche Erfahrungen der Operateur mit der Methode hat. Bei der zementierten Prothese ist auch die Qualität des Zementmantels von erheblicher Bedeutung. Für beide Verfahren gilt: Die gelungene Kombination aus ärztlicher Erfahrung und Operationsverfahren sichert den Erfolg.

etwas länger, bis sie völlig beschwerdefrei sind. Andererseits ist viele Jahre später im Falle einer Lockerung der Prothesenwechsel etwas leichter durchzuführen. Da zum Einwachsen einer zementfreien Prothese eine gute Knochenqualität und Zellaktivität erforderlich ist, wird dieser Prothesentyp eher bei jüngeren Patienten eingesetzt.

# Künstliche Gelenke

## Materialien für Hüftpfanne und Prothesenstiel

---

Diesem Punkt wird durch die Werbung der Industrie mehr Bedeutung beigegeben, als ihm eigentlich zukommt. Eine zementfreie Prothese wird heute in der Regel aus Titanlegierung (Titan–Aluminium–Vanadium) hergestellt. Dieses Metall ist sehr knochenfreundlich, löst nur selten Allergien aus und zeigt im Zusammenhang mit einer entsprechenden Oberflächenbeschichtung ein hervorragendes Einwachsver-

halten. Darüber hinaus ist es in seiner Elastizität dem Knochen sehr ähnlich, was diesen wiederum »trainiert«. Eine zementierte Prothese dagegen darf aufgrund des umgebenden Zementmantels nicht zu flexibel sein und wird deshalb aus der bewährten Kobalt-Chrom-Molybdänlegierung (CoCrMo) hergestellt. Eisen oder Stahl ist in keiner Hüftprothese mehr enthalten.

## Materialien für Prothesenkopf und Inlay

---

Der Prothesenkopf und die Auskleidung der Gelenkpfanne (Inlay), die sich gegeneinander bewegen (Gleitpaarung), beeinflussen entscheidend die Lebensdauer der Prothese. Die Abriebpartikel dieser Stoffe verursachen Reaktionen des Knochens und haben Fernwirkungen im Körper. In der Regel sind heute folgende Gleitpaarungen gebräuchlich:

### Prothesenkopf aus Kobalt-Chrom-Molybdän – Pfanneninlay aus Polyäthylen

Diese klassische Kombination wurde vor einigen Jahrzehnten als ideale reibungsarme Gleitpaarung entdeckt. Sie ist heute weltweit als Standardkombination verbreitet. Die Erfahrung hat gezeigt, dass es nach langer Tragezeit zu einem Verschleiß des schwächeren Partners, nämlich des Kunststoffes Polyäthylen (PE), kommt, was zur Lockerung führen kann. Durch Material-



verbesserungen (»hochvernetztes PE«) konnte dieser Nachteil aber weitestgehend ausgeglichen werden.

### **Prothesenkopf aus Keramik – Pfanneninlay aus Polyäthylen**

Keramik als Gleitoberfläche bei künstlichen Hüftgelenken wurde in Europa bereits vor über 30 Jahren eingeführt. Das Material ist mittlerweile ausgereift, weist eine äußerst glatte, abriebarme Oberfläche auf und ist sehr gut knochen- und gewebeverträglich. In Verbindung mit einem Pfanneninlay aus PE kann der Abrieb gegenüber Metall um das Zehnfache verringert werden. Allerdings ist Keramik spröde und kann brechen. Es sind wenige Fälle von Keramikbrüchen – meist nach Unfällen – bekannt geworden.

### **Prothesenkopf aus Keramik – Pfanneninlay aus Keramik**

Diese Gleitpaarung ist äußerst abriebarm und daher besonders langlebig. An der künstlichen Pfanne kann die Keramik allerdings nur als Inlay verwendet werden, zum Knochen hin muss eine Schale aus Metall (in der Regel Titan) eingesetzt werden, da sich die Keramik

nicht direkt mit dem Knochen verbindet. Damit müssen auch die Prothesen mit einer Keramik/Keramik-Gleitpaarung mindestens vierteilig sein. Diese Materialkombination ist eine durchaus attraktive Möglichkeit für junge Patienten, bei denen es um eine besondere Langlebigkeit der Prothese geht. Nachteil ist wiederum die Gefahr von Keramikbrüchen – vor allem nach Stürzen – und einer dann notwendigen Austauschoperation.

### **Prothesenkopf aus Metall – Pfanneninlay aus Metall**

Bei dieser Kombination sind Prothesenkopf und Pfanneninnenfläche aus hochpolierten Kobalt-Chrom-Legierungen beschaffen. Ein weitgehend reibungsfreier Lauf der Gelenkpartner wird durch die besonders präzise Formgebung der beiden Teile und den dadurch entstehenden Spalt von nur wenigen Mikrometern hervorgerufen. Hierdurch kann sich Gelenkflüssigkeit in diesen Kapillarspalt ansaugen und als »Schmiermittel« dienen. Dennoch kommt es bei Metall/Metall-Kombinationen unausweichlich zu einer erhöhten Freisetzung von Kobalt-Chrom-

# Künstliche Gelenke

lonen, welche dann im Blutserum nachweisbar sind. Dieser Effekt tritt insbesondere bei größeren Köpfen, z. B. bei den »Hüftkappen« auf. Die Metallionen werden über die Niere ausgeschieden. Da man nicht weiß, ob hier auf Dauer Veränderungen entstehen, werden diese Prothesen heute seltener eingebaut.

## INFO

### Endoprothesenpass

Dieser kleine Ausweis wird vom Operateur ausgestellt und enthält alle Informationen über den Typ, das Material und den Einbau der Prothese. Dies ist im Fall einer späteren Komplikation oder erneuten Operation wichtig. Bei den Sicherheitskontrollen bei Flugreisen ist er eventuell nötig.

## Operative Zugangswege

Das Hüftgelenk sitzt tief im Oberschenkel: Von vorn kann es etwa in Höhe der Mitte des Leistenbandes lokalisiert werden. Der Operationsschnitt kann direkt von vorn, oder etwas seitlich, oder ganz seitlich, oder auch mehr von der Gesäßregion erfolgen. Es gibt auch eine Operationsmethode, bei der von vorn und von hinten ein Schnitt gemacht wird. Je nach operativem Zugang müssen verschiedene Muskeln eingekerbt - oder mit einem Haken während der Operation zur Seite gehalten werden. Dabei können die Muskeln manchmal gezerrt werden oder

auch die in der Nähe liegenden Nerven (im vorderen Bereich der Nervus femoralis, im hinteren Bereich der Ischiassnerv) irritiert werden. Jeder dieser Zugangswege hat also unterschiedliche Vor-, aber auch manche Nachteile, worüber der Operateur die Patienten vorher aufklärt. Da der Mensch im Allgemeinen nur nach der Außenseite blickt, glaubt man häufig, dass ein möglichst kleiner Hautschnitt das Optimale wäre. Dies ist aber nicht richtig, denn auch bei einem minimalen Hautschnitt muss eine Prothese ganz tief in das Gelenk eingebaut werden; und



manchmal ist ein guter Überblick über die Pfanne und den Hüftkopf während des Einbaus sinnvoller als ein Mini-hautschnitt. Beim minimalinvasivem Zugang scheint die Blutungsneigung geringer zu sein, eventuell ist auch die Muskelfunktion in den ersten Wochen etwas besser; nach 3 Monaten ist aber kein Unterschied mehr festzustellen.

Je nach operativem Zugang sind bestimmte Bewegungen nach der Operation für einige Zeit zu vermeiden, damit keine Luxation der Prothese eintritt: Beim vorderen Zugang darf beispielsweise keine Überstreckung des Hüftgelenkes erfolgen, beim seitlichen Zugang dagegen vor allem keine Anspannung und beim hinteren Zugang vor allem keine Beugung über 90°.

► Je nach operativem Zugang treten Schwachstellen in der durchtrennten Gelenkkapsel (rosa) und in den Muskeln (rot) ein, die heilen müssen, bevor eine ausreichende Stabilität gewährleistet ist. Daher wird der Operateur genaue Anweisungen geben, welche Bewegungen des Beines nach der Operation für eine gewisse Zeit zu vermeiden sind. Die Nerven (N1 = N. ischiadicus, N2 = N. femoralis) sind durch die Operationsschnitte nicht gefährdet. Es kann in seltenen Fällen aber nach der Operation eine Nervenkompression durch Hakenzug oder einen großen Bluterguss auftreten. Anterior = vorn, antero-lateral = vorn-seitlich, lateral= seitlich, dorsal = hinten. M1 = M. iliopsoas, M2 = M. sartorius, M3 = M. rectus femoris, M4 = M. tensor fasciae latae, M5 = M. gluteus medius, M6 = M. gluteus minimus, M7 = M. gluteus maximus. A=Arterie, V = Vene.

