

# Minimalinvasiver, direkter vorderer Zugang zur Implantation einer Hüfttotalendoprothese

## Total Hip Arthroplasty by a Minimally Invasive, Direct Anterior Approach

Kazuhiro Oinuma<sup>1</sup>, Christoph Eingartner<sup>2</sup>, Yasufumi Saito<sup>1</sup>, Hideaki Shiratsuchi<sup>1</sup>

### Zusammenfassung

#### Operationsziel

Implantation einer Hüfttotalendoprothese über einen direkten vorderen Zugang zum Hüftgelenk mit minimaler Traumatisierung des umgebenden Gewebes.

#### Indikationen

Konventionelle Totalendoprothetik des Hüftgelenks ungeachtet des Alters oder der Knochenqualität.

#### Kontraindikationen

Destruktion des proximalen Femurs bei Tumor oder Fraktur. Ausgeprägte Dysplasie oder Hüftluxation. Übergewicht (Body-Mass-Index [BMI] > 30 kg/m<sup>2</sup>) ist besonders während der Lernkurve als relative Kontraindikation zu werten.

#### Operationstechnik

Rückenlage des Patienten mit der Möglichkeit der Hyperextension des Hüftgelenks in der Tischmitte, um die Darstellung des Femurs zu erleichtern. Vorderer Hautschnitt von 6–9 cm Länge, beginnend etwa 2 cm lateral und 5 cm distal der Spina iliaca anterior. Inzision der Faszie, stumpfes Präparieren des intermuskulären Raums zwischen dem Musculus tensor fasciae latae und dem Musculus sartorius. Ausschneiden der vorderen Kapselanteile. Osteotomie des Femurhalses, Entfernung des Kopfes. Fräsen des Acetabulums und Implantation der Pfanne. Darstellung des Femurs durch Hyperextension, Adduktion und Außenrotation des Beins, Inzision der hinteren Kapsel zur leichteren Vorverlagerung des Femurs. Vorbereiten des Implantatlagers und Implantation des Schafts.

#### Ergebnisse

116 Hüften bei 111 Patienten wurden zwischen August 2004 und Dezember 2005 mit der vorgestellten Technik operiert. 17 Patienten wurden aufgrund von Frakturen oder ausgeprägter Dysplasie (Crowe 3 und 4) ausgeschlossen. Das Durchschnittsalter der Patienten betrug 62,5 Jahre (46–84 Jahre), der durchschnittliche BMI lag bei 23,1 kg/m<sup>2</sup> (18,1–37,7 kg/m<sup>2</sup>).

### Abstract

#### Objective

Implantation of a total hip replacement device through a direct anterior approach to the hip joint with minimal trauma to adjacent tissue.

#### Indications

All conventional total hip replacements, irrespective of age and bone quality.

#### Contraindications

Destruction of the proximal femur (tumor, fracture). Severe dysplasia and hip dislocation. Morbid obesity (body mass index [BMI] > 30 kg/m<sup>2</sup>) can be a relative contraindication during the learning curve.

#### Surgical Technique

Supine position of the patient on the operating table with the possibility of hyperextension in the mid-table in order to facilitate femoral exposure. Anterior incision, 6–9 cm long, starting approximately 2 cm lateral and 5 cm distal of the anterior iliac spine. Incision of the fascia, blunt preparation in the intermuscular space between tensor fasciae latae muscle and sartorius muscle. Excision of the anterior parts of the capsule. Osteotomy of the femoral neck, removal of the head. Reaming of the acetabulum and implantation of the acetabular component. Exposure of the femur by hyperextension, adduction and external rotation of the leg, incision of the posterior capsule for easy anteriorization of the femur. Reaming and implantation of the femoral component.

#### Results

116 consecutive hips in 111 patients were operated on between August 2004 and December 2005. 17 patients were

*Oper Orthop Traumatol* 2007;19:310–26

DOI 10.1007/s00064-007-1209-3

<sup>1</sup>Funabashi Orthopaedic Hospital, Hazama Funabashi-shi Chiba, Japan,

<sup>2</sup>Caritas-Krankenhaus, Bad Mergentheim.

Die Implantation der Totalendoprothese der Hüfte wurde bei allen Patienten sicher bewerkstelligt. Wesentliche intraoperative Komplikationen mit Verfahrenswechsel kamen nicht vor. Die durchschnittliche Operationszeit betrug 79 min (45–150 min). Die Operationsdauer verkürzte sich im Lauf der Studie. Die durchschnittliche präoperative Bewertung nach der Skala der Japanischen Orthopädischen Vereinigung (JOA) lag bei 47,2 Punkten (18–63 Punkte) und verbesserte sich 3 Monate nach der Operation auf durchschnittlich 92,3 Punkte (67–100 Punkte;  $p < 0,001$ ). Bei der letzten Nachuntersuchung nach durchschnittlich 17 Monaten (9–26 Monate) betrug die Punktzahl 94,2 (72–100).

### Schlüsselwörter

Totale Hüftendoprothese · Minimalinvasiv · Direkter vorderer Zugang

### Vorbemerkungen

Minimalinvasive Methoden zur Hüftprothetik erfreuen sich zunehmender Popularität, wobei verschiedene Zugänge in der Literatur erwähnt werden. Diese umfassen minimalinvasive laterale und hintere Zugänge sowie verschiedene Methoden mit zwei Zugängen [2, 3, 6, 10, 17].

Trotz der wachsenden Verbreitung minimalinvasiver Zugänge gibt es keine Definition des Begriffs „minimalinvasiv“. Dennoch wird allgemein akzeptiert, dass die Länge des Hautschnitts weit weniger wichtig ist als die Traumatisierung von Muskelgewebe, die Beeinträchtigung der Weichteildurchblutung und die Innervation sowie die Erhaltung von Knochenmasse. Andererseits wird die Beliebtheit der minimalinvasiven orthopädischen Chirurgie vom Patientenwunsch gesteuert, und die einzige vom Patienten unmittelbar messbare Größe ist die Länge des Hautschnitts.

Bis jetzt gibt es keine Vergleichsstudien, die beweisen würden, dass ein minimalinvasives Vorgehen bei Hüftendoprothesen zu einer schnelleren Rehabilitation und weniger Komplikationen führt als konventionelle Techniken. Einige Studien scheinen jedoch zumindest bessere Kurzzeitverläufe zu dokumentieren [8, 14, 18].

Einige neue minimalinvasive Verfahren haben eine lange Lernkurve, speziell wenn seltene Zugänge wie Methoden mit zwei Hautschnitten verwendet werden [1, 4].

excluded due to fracture or severe dysplasia (Crowe 3 and 4). Mean age was 62.5 years (range, 46–84 years), mean BMI amounted to 23.1 kg/m<sup>2</sup> (range, 18.1–37.7 kg/m<sup>2</sup>). The implantation of a total hip replacement device could be accomplished safely in all patients. No severe intraoperative complication requiring a change of the planned procedure or any additional surgical measures was noted. Mean surgical time was 79 min (45–150 min). The operative time was decreasing gradually during the study period.

The mean preoperative Japanese Orthopaedic Association (JOA) score of 47.2 points (range, 18–63 points) improved to 92.3 points (range, 67–100 points) at 3 months postoperatively ( $p < 0.001$ ) and 94.2 (range, 72–100 months) at the latest follow-up at an average of 17 months (range, 9–26 months).

### Key Words

Total hip replacement · Minimally invasive · Direct anterior approach

### Introductory Remarks

Minimally invasive procedures for total hip arthroplasty are being promoted increasingly and different approaches have been suggested in the literature like minimally invasive lateral approaches, modified posterior approaches, and some two-incision techniques [2, 3, 6, 10, 17].

Despite the fact that minimally invasive procedures are getting increasingly popular, a definition of “minimally invasive” has not yet been established, but it seems to be accepted that the length of the skin incision is far less important than disruption of muscles, impairment of soft-tissue vascularization and innervation, and preservation of bone. On the other hand, the popularity of minimally invasive orthopedic surgery is also market-driven, and the length of skin incision is the only parameter that can be measured and compared directly by the patients themselves.

To date, no comparative study could demonstrate statistically that minimally invasive procedures for total hip replacement lead to a faster rehabilitation process and less complications, but there is a trend toward better short-term results in some studies [8, 14, 18].

Some new minimally invasive procedures require an extended learning curve, especially when using a very uncommon approach like the double-incision techniques [1, 4].

The direct anterior approach is basically a modified Smith-Petersen approach to the hip joint. Independent

Der direkte vordere Zugang ist im Grunde ein modifizierter Smith-Petersen-Zugang zum Hüftgelenk. Unabhängig von der Länge des Hautschnitts wird keine Muskeldurchtrennung zur Darstellung des Hüftgelenks benötigt. Dennoch hat der vordere Zugang zur Hüfttotalprothetik bisher nur wenig Verwendung in der Orthopädie gefunden. Die erste Hüftprothese wurde bereits 1950 von Robert Judet über diesen Zugang implantiert [9]. Ursprünglich war der Hautschnitt etwas länger, und der Musculus tensor fasciae latae wurde teilweise vom Beckenkamm abgelöst. Dieser Zugang wurde später in einen vorderen Zugang über eine Miniinzision verfeinert. Eine erfolgreiche Anwendung dieser Technik ist in einer langen, durchgehenden Serie gezeigt worden [16]. Der Eingriff wird durch die Benutzung eines Judet-Tisches erleichtert, der es erlaubt, den Zug am betroffenen Bein und dessen Position zu regulieren.

Wir benutzen den direkten vorderen Zugang für die Totalendoprothetik der Hüfte auf einem normalen Operationstisch. Andere Autoren verwenden einen ähnlichen Zugang [11]. In einer Serie wurden häufig Verletzungen des Nervus cutaneus femoris lateralis publiziert. Die Autoren zogen daraus den Schluss, dass diese Technik modifiziert werden müsse, bevor sie zum Routinegebrauch tauglich sei [18]. Rachbauer [15] operierte 100 konsekutive Patienten und zeigte die Sicherheit dieser Technik im Hinblick auf Implantatposition und Gewebeschutz; Nervenschädigungen beobachtete er nicht. Einige Autoren belegten, dass navigierte Verfahren die Sicherheit der Implantatpositionierung besonders bei minimalinvasiven Verfahren mit verminderter Darstellung und Orientierungsmöglichkeit verbessern können [13].

of the length of skin incision, no muscular dissection has to be done for exposure of the hip joint. However, the anterior approach for total hip arthroplasty has been little used in the orthopedic world. The first hip arthroplasty performed through this approach was by Robert Judet in 1950 [9]. The original incision was slightly longer and the tensor fasciae latae muscle was partly detached from the iliac crest. Later, this approach has been developed into a mini-incision anterior approach. Successful application of this approach has been reported from a large continuous series [16]. The surgical procedure has been facilitated by use of the Judet table which has been developed to apply tension and to manipulate the position of the operated leg.

We have used the direct anterior approach for total hip arthroplasty on a standard surgical table. Other authors have been using a similar approach as well [11]. In one published series there was a high rate of injuries to the lateral femoral cutaneous nerve and the authors conclude that the technique has to be modified and is not yet suitable for routine use [18]. Rachbauer [15] concluded from his series of 100 consecutive cases that the technique was safe with respect to implant positioning and tissue preservation, no nerve palsies could be observed. Some authors point out that navigation might increase the safety of implant positioning especially in minimally invasive approaches with limited exposure and orientation [13].

### Operationsprinzip und -ziel

Verringerung des Gewebetraumas durch Implantation acetabulärer und femoraler Komponenten der Hüftendoprothese über einen minimalinvasiven vorderen Zugang. Verkürzung der postoperativen Rehabilitation.

### Surgical Principles and Objective

Implantation of acetabular and femoral components for total hip replacement through a minimally invasive anterior approach to reduce trauma to adjacent tissues. Shortening of the duration of postoperative rehabilitation.

### Vorteile

- Kürzester und direkter Weg zum Hüftgelenk.
- Schonung der Muskulatur unabhängig von der Länge des Hautschnitts, insbesondere keine Verletzung der Hüftabduktoren.

### Advantages

- Shortest and direct way to the hip joint.
- Muscle-sparing approach independent of the length of skin incision, no injury to hip abductor muscles.

- Zugang durch Region mit weniger subkutanem Fett selbst bei adipösen Patienten.
- Einfache Positionierung des Patienten auf dem Operationstisch ohne spezielle Lagerungshilfen oder Traktion. Ein Extensionstisch, wie er von anderen Autoren verwendet wurde, ist nicht notwendig. Der Tisch sollte jedoch die Möglichkeit der Hyperextension zur femoralen Darstellung bieten.
- Leichte Orientierung, speziell für Chirurgen, die mit dem lateralen Zugang in Rückenlage vertraut sind.
- Einfache Benutzung des intraoperativen Bildwandlers.
- Gute Sicht auf das Acetabulum trotz des kleinen Hautschnitts.
- Keine Gefährdung des Nervus ischiadicus oder Nervus femoralis.

#### **Nachteile**

- Mögliche Schädigung des Nervus cutaneus femoris lateralis.
- Schwierigere Präparation des Femurs, besonders bei unzureichender Mobilisation.

#### **Indikationen**

- Alle Indikationen einer normalen Hüfttotalendoprothetik.

#### **Kontraindikationen**

- Knochendefekte des proximalen Femurs bei Fraktur, Knochentumoren oder Revisionseingriffen.
- Ausgeprägte Dysplasie und Hüftluxationen mit Indikation zu femoralen Verkürzungs- oder Korrekturosteotomien.
- Relative Kontraindikation: Fettsucht (Body-Mass-Index [BMI] > 30 kg/m<sup>2</sup>), besonders während der Lernkurve. Mit etwas Erfahrung hat der direkte vordere Zugang vermutlich eher Vorteile, da das subkutane Fett in der Leistenregion dünner als an der Außen- oder Hinterseite des Hüftgelenks ist.

#### **Patientenaufklärung**

- Allgemeine chirurgische Risiken.
- Möglichkeit der Verletzung des Nervus cutaneus femoris lateralis.
- Keine weiteren spezifischen Risiken durch den direkten vorderen Zugang.
- Typische Risiken bei Implantation einer Hüfttotalendoprothese.

- Access through an area of less subcutaneous fat even in obese patients.
- Easy positioning of the patient on the operating table without the need for special traction or positioning tools. A fracture table as it has been used by other authors is not necessary, but the table has to provide the possibility of hyperextension for the femoral preparation.
- Easy orientation, especially for surgeons familiar with the lateral approach in supine position.
- Easy application of intraoperative fluoroscopic control.
- Good visualization of the acetabulum even with a mini-incision.
- No danger to sciatic or femoral nerve.

#### **Disadvantages**

- Possible damage to the lateral femoral cutaneous nerve.
- Difficult preparation of the femur, especially if mobilized insufficiently.

#### **Indications**

- All indications for regular total hip replacement.

#### **Contraindications**

- Defects of the proximal femur (fracture, bone tumor, bone loss in revision cases).
- Severe dysplasia and hip dislocation which requires femoral shortening osteotomy or other corrective femoral osteotomies.
- Relative contraindication: morbid obesity (body mass index [BMI] > 30 kg/m<sup>2</sup>), especially during the learning curve. After some experience, however, the direct anterior approach may have special advantages in obese patients, as the subcutaneous fat tends to be less thick in the groin than on the lateral or posterior side of the hip joint.

#### **Patient Information**

- No specific additional risk is imposed on the patient due to the direct anterior approach besides the possibility of injury to the lateral femoral cutaneous nerve.
- The usual information regarding total hip arthroplasty must be given to the patient.

#### **Preoperative Work Up**

- Recording of range of motion.
- Radiographs of the pelvis and hip in two planes.
- Preoperative planning using standard radiographs and templates.

### Operationsvorbereitungen

- Feststellung des präoperativen Bewegungsumfangs.
- Röntgenbilder des Becken und der Hüfte in zwei Ebenen.
- Präoperative Planung mit Standardröntgenaufnahmen und Schablonen.
- Bewertung nach der Skala der Japanischen Orthopädischen Vereinigung (JOA), welche Schmerzen (40 Punkte), Gangbild (20 Punkte), Aktivitäten des täglichen Lebens (20 Punkte) und Bewegungsumfang (20 Punkte) berücksichtigt.
- Präoperative Antibiotikaprophylaxe (Einmalgabe).
- Routinelabor.

### Instrumentarium und Implantate

- Der direkte vordere Zugang ist nicht auf die Verwendung eines spezifischen Implantats beschränkt. Er eignet sich auch für gerade Schäfte und alle Pfannen, sowohl zementierte als auch unzementierte.
- Um die Prothesenimplantation über den minimal-invasiven Zugang zu erleichtern, können einige spezifische Instrumente empfohlen werden.
- Ein Satz Hohmann-Retraktoren (verschiedene Hersteller, z.B. Aesculap, 78532 Tuttlingen) wird zur Darstellung des Azetabulums und des Femoralkanals empfohlen (Abbildung 1):
  - drei um 60° gebogene schmale Hohmann-Retraktoren mit scharfer Spitze zur Freilegung des Femurhalses und des Azetabulums (A, B und C),
  - ein um 90° gebogener schmaler Hohmann-Retraktor mit scharfer Spitze zur Darstellung des Femurhalses und des Azetabulums (D),
  - ein Hebel mit zwei stumpfen Spitzen und 30° Biegung zur Darstellung des Azetabulums (E),
  - drei Hebel mit Doppelspitze mit jeweils 30°, 45° und 60° Biegung (F).

- We determine the Japanese Orthopaedic Association (JOA) Score which consists of pain (40 points), gait (20 points), activities of daily living (20 points), and range of motion (20 points).
- Prevention of infection with one intravenous application of antibiotics preoperatively.
- Routine laboratory work up.

### Surgical Instruments and Implants

- Total hip arthroplasty using the direct anterior approach is not limited to a specific implant system. It can be well used for straight stems and for any cup, both uncemented and cemented.
- In order to facilitate the minimally invasive approach, some specific instruments can be recommended in addition to the set of instruments for implantation of the total hip arthroplasty device.
- A set of Hohmann retractors (several manufacturers, e.g., Aesculap, 78532 Tuttlingen, Germany) is recommended in order to facilitate the exposure of the acetabulum and the femoral canal (Figure 1):
  - three slim Hohmann retractors with a sharp tip for exposure of the femoral neck and the acetabulum, bent 60° (A, B, and C),
  - a slim Hohmann retractor with a sharp tip for exposure of the femoral neck and the acetabulum, bent 90° (D),
  - a double-pronged lever with a blunt tip for exposure of the acetabulum, bent 30° (E),
  - three double-pronged levers, bent 30°, 45°, and 60° (F).
- A small oscillating saw with a narrow blade can be recommended in order to keep proper visualization of the operation site during femoral osteotomy.
- A curved shaft for the reamer and the cup insertion instrument makes it easier to get along with the acetabular preparation, but straight instruments can be used as well.

#### Abbildung 1

Ein Satz Hohmann-Hebel wird zur Darstellung des Azetabulums und des Femoralkanals empfohlen.

#### Figure 1

A set of Hohmann retractors is recommended in order to facilitate the exposure of the acetabulum and the femoral canal.



- Eine kleine oszillierende Säge mit schmalem Blatt sollte benutzt werden, um während der Femurosteotomie eine ausreichende Sicht im Operationsfeld zu gewährleisten.
- Ein gebogener Schaft für die Fräse und das Pfanneneinbringgerät erleichtert die acetabulären Operationsschritte, gerade Instrumente können jedoch ebenfalls benutzt werden.

### **Anästhesie und Lagerung**

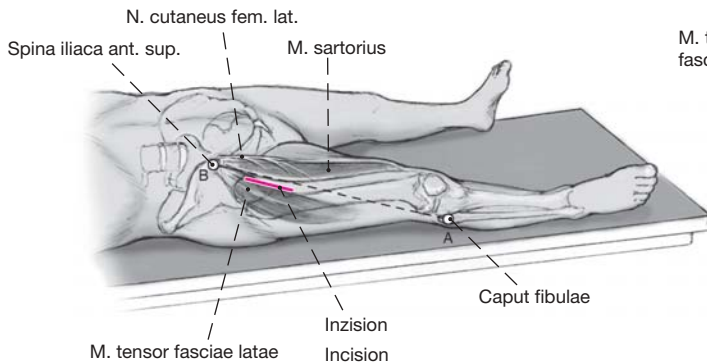
- Allgemein- oder Epiduralanästhesie.
- Rückenlage auf Standardoperationstisch. Der Tisch sollte die Hyperextension des Hüftgelenks zur femoralen Präparation erlauben.
- Möglichkeit der Positionierung des kontralateralen Beins in Abduktion, um die Adduktion und Außenrotation des operierten Beins während der Präparation des Femurs zu gestatten.
- Freie Abdeckung des zu operierenden Beins, so dass eine Manipulation bei der Freilegung des Femurschafts möglich ist.
- Der Chirurg steht auf der zu operierenden Seite, die erste Assistenz kranial von ihm; eine zweite Assistenz steht auf der kontralateralen Seite. Der Instrumentar und der Instrumententisch befinden sich am Fußende des Operationstischs.

### **Anesthesia and Positioning**

- General or epidural anesthesia.
- Supine position on a standard surgical table. The table has to provide the possibility of hyperextension for the femoral preparation.
- Positioning of the contralateral leg in abduction in order to allow for adduction and external rotation of the involved lower limb during femoral preparation.
- Free draping of involved limb in order to enable proper manipulation during exposure of the femoral shaft.
- The surgeon stands on the side of the operated hip with the first assistant cranial to him; the second assistant stands on the contralateral side. The scrub nurse and the instruments are placed on the foot end of the operating table.

## Operationstechnik

Abbildungen 2 bis 12



**Abbildung 2**

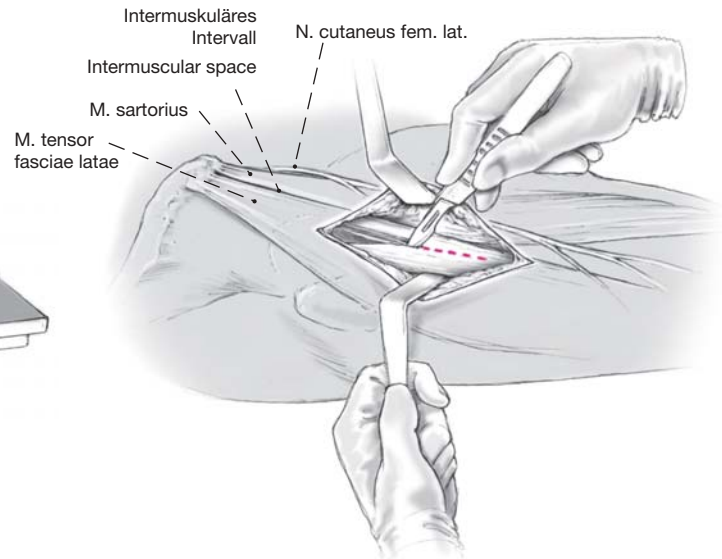
Der Hautschnitt verläuft parallel zu einer imaginären Linie zwischen dem vorderen Beckenkamm (B) und dem Fibulakopf (A). Die Inzision sollte 2 cm lateral dieser Linie verlaufen und beginnt in der inguinalen Leistenbeuge. Es ist wichtig, mit dem Hautschnitt nicht zu weit nach medial zu gelangen, um den Nervus cutaneus femoris lateralis zu schonen. Die Länge der Inzision beträgt 6–9 cm, abhängig von der Größe des Patienten und der Dicke des subkutanen Gewebes. Der Hautschnitt sollte nicht zu kurz gewählt werden, um eine Dehnung der Haut und damit verbundene Wundheilungsprobleme zu vermeiden. Theoretisch hängt die minimale Länge des Schnitts von der Größe des Pfannenimplantats ab.

**Figure 2**

The incision is parallel to an imaginary line connecting the anterior superior iliac crest (B) to the fibular head (A). The incision is 2 cm lateral to this line and starts at the inguinal groin. It is important to do the incision not too medial to avoid injury to the lateral femoral cutaneous nerve. The length of the incision is usually 6–9 cm, depending on the patient's size and the thickness of the subcutaneous tissue. It is wise to make the length of the skin incision not too short in order to avoid stretching of the skin and concomitant wound healing problems. Theoretically, the minimal length of the skin incision is dependent on the size of the acetabular cup.

## Surgical Technique

Figures 2 to 12



**Abbildung 3**

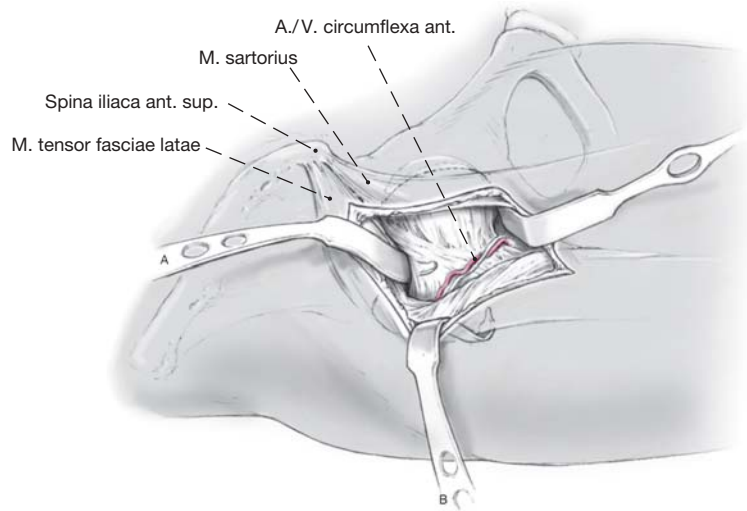
Bei der Durchtrennung des subkutanen Fettgewebes sollte auf Schonung der Äste des Nervus cutaneus femoris lateralis geachtet werden. Da diese Äste oft nicht zu sehen sind, sollte eine direkte laterale Präparation benutzt werden. Das subkutane Fett ist hier normalerweise auch bei adipösen Patienten relativ dünn. Die Faszie des Musculus tensor fasciae latae wird etwa 1 cm lateral des intermuskulären Raums durchtrennt, wiederum zur Schonung des Nervs. Stumpfes Vorpräparieren in die Muskellücke zwischen Musculus tensor fasciae latae und Musculus sartorius, am besten digital, um Nervenverletzungen zu vermeiden. Die vordere Hüftgelenkkapsel kann dann leicht getastet werden.

**Figure 3**

During dissection of the subcutaneous fat tissues care has to be taken not to injure the branches of the lateral femoral cutaneous nerve. As the branches cannot be identified visually, straight lateral preparation ensures avoidance of the nerve. The subcutaneous fat is normally quite thin even in obese patients. The fascia of the tensor fasciae latae muscle is incised 1 cm lateral from the intermuscular space, again to protect the branches of the lateral femoral cutaneous nerve. Blunt developing of the intermuscular space between the tensor fasciae latae and the sartorius. This can be done best by finger preparation in order to avoid injury to the lateral femoral cutaneous nerve. The anterior hip capsule can now easily be palpated.

**Abbildung 4**

Der erste gebogene Hohmann-Re retraktor (A) wird lateral-kranial am Schenkelhals eingesetzt, außerhalb der Hüftgelenkkapsel. Ein zweiter Retraktor (B) wird um das Tuberculum innominatum des Trochanter major eingebracht, um den Musculus tensor fasciae latae aus dem Operationsfeld zu halten. Der zweite Assistent hält mit einem breiten Retraktor die Faszie und den Musculus sartorius nach medial. Die laterale Arteria und Vena circumflexa können jetzt an ihrem Übergang zur medialen Gelenkkapsel identifiziert und unterbunden werden.

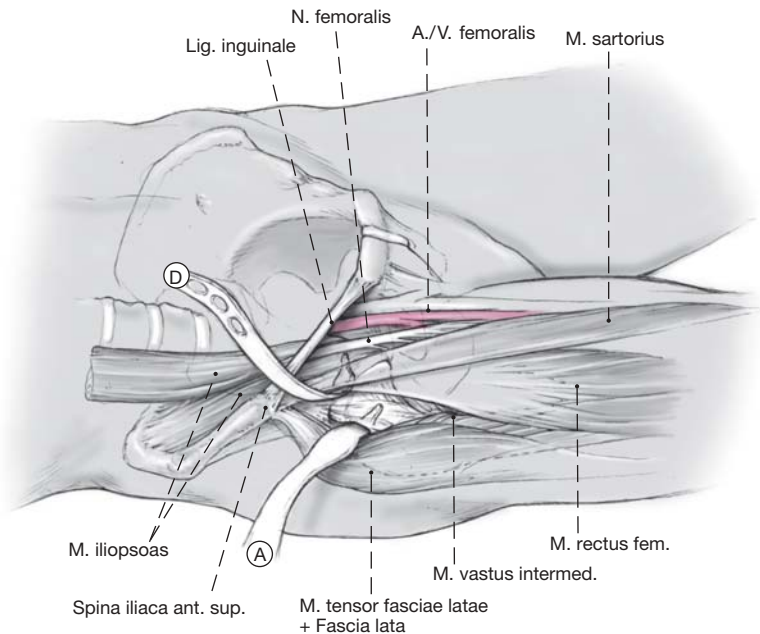


**Figure 4**

A first curved Hohmann retractor (A) is placed to the superior and lateral aspect of femoral neck, outside of the hip joint capsule. A second retractor (B) is placed around the innominate tubercle of the greater trochanter; thus, the tensor fasciae latae is retracted out of the surgical field. The second assistant retracts the fascia and the sartorius muscle to the medial side with a broad retractor. Now, the lateral circumflex vessels can be identified crossing the anterior aspect of the joint capsule and either be cauterized or ligated.

**Abbildung 5**

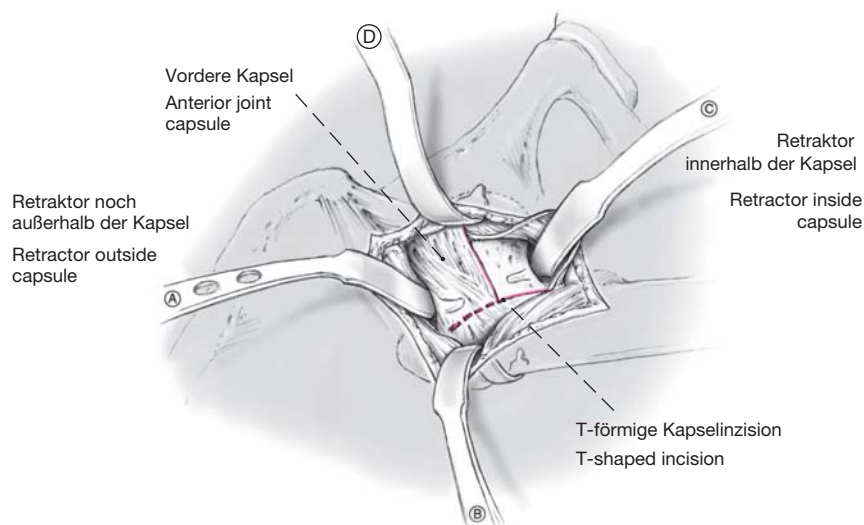
Die Aponeurose des Musculus rectus femoris wird entlang ihrer lateralen Begrenzung inzidiert, bis der Kopf des Muskels erreicht ist. Der Ansatz des Musculus rectus am vorderen unteren Beckenkamm bleibt dabei intakt. Der Musculus rectus femoris wird dann nach medial retrahiert. Ein dritter Retraktor (C) wird außerhalb der Kapsel um die Mediaalseite des Schenkelhalses eingebracht. Ein vierter Retraktor (D) wird an der vorderen Kante des Azetabulums platziert. Dabei sollte vorsichtig agiert werden, um den Nervus femoralis nicht mit der Spitze des Retraktors zu verletzen.



**Figure 5**

The aponeurosis of the rectus femoris is incised along the lateral border of the muscle until the reflected head of the muscle is reached; the insertion of the rectus on the anterior inferior iliac spine remains intact. The rectus femoris muscle is retracted medially and a third retractor (C) is placed outside the capsule and around the medial aspect of the femoral neck. A fourth retractor (D) is placed on the anterior rim of the acetabulum. Caution should be taken not to injure the femoral nerve with the tip of this retractor.



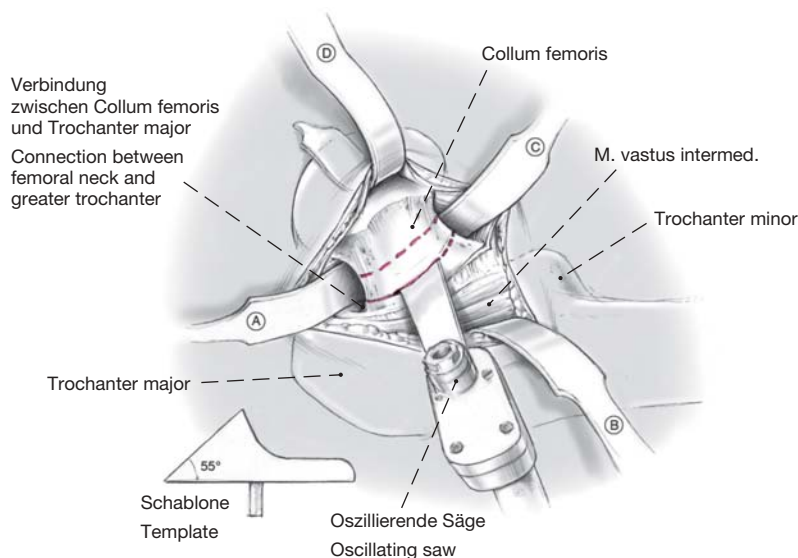


**Abbildung 6**

Nun wird die Vorderseite des Schenkelhalses dargestellt. Die Kapsel wird T-förmig inzidiert, ihre zwei lappenförmigen Anteile werden zu beiden Seiten aufgeklappt und an der Azetabulumkante abgesetzt. Schenkelhals und Femurkopf können jetzt durch Bewegung des Beins klar identifiziert werden. Der Schenkelhals kann mit einem Cobb-Raspatorium zirkumferentiell präpariert werden. Die Retraktoren A und C werden entfernt und intrakapsulär erneut eingesetzt. Damit wird der gesamte Umfang des Schenkelhalses der Osteotomie zugänglich.

**Figure 6**

Now, the anterior aspect of the femoral neck is exposed. An inverse T-shaped incision is being done and both flaps of either side of the capsule are opened up like a door and excised well onto the rim of the acetabulum in one or more steps. Now, the femoral head and neck can be clearly identified by moving the leg. The femoral neck should now be dissected circumferentially by the use of a Cobb elevator. The retractors A and C are removed and repositioned inside the capsule, thus exposing circumferentially the complete femoral neck for osteotomy.

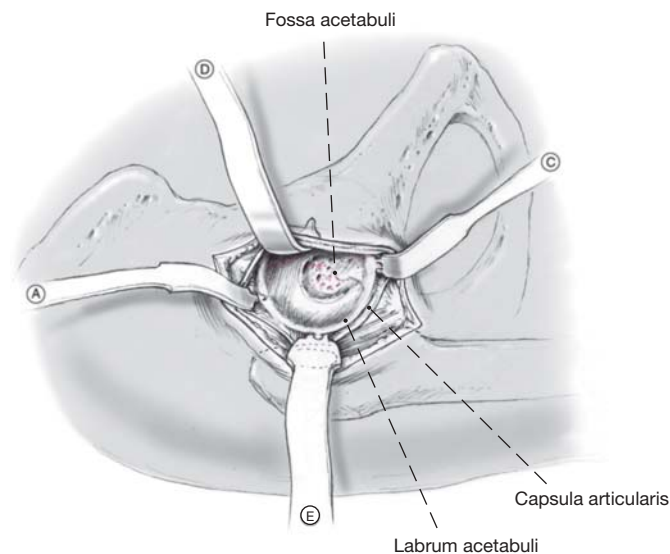


**Abbildung 7**

Der Übergang des Schenkelhalses in den Trochanter major kann leicht palpiert und als Orientierungsmarke für die Schenkelhalsosteotomie benutzt werden. Eine Schablone erleichtert die Bestimmung des korrekten Osteotomiewinkels, der für einen Bicontact-Schaft etwa 55° betragen sollte. Um den Femurkopf leicht entfernen zu können, sollte die anteromediale Kapsel komplett reseziert werden. Osteophyten im Bereich des Femurkopfes werden mit einem Meißel entfernt. Eine doppelte Osteotomie mit einem medialen und lateralen Schnitt an der Stelle der geplanten Osteotomie erzeugt eine Schenkelhalsscheibe von etwa 1 cm Dicke. Diese Knochenscheibe sollte vor der Luxation des Femurkopfes entfernt werden. Dadurch kann der Kopf leichter herausgezogen werden, was sonst aus geometrischen Gründen Schwierigkeiten bereiten kann. Der Femurkopf wird mit einem Korkezieher oder V-förmigen Meißel entfernt. Das korrekte Niveau der Femurkopfosteotomie kann mit einem Taster bestätigt werden. Falls der Schnitt im Vergleich zur präoperativen Planung zu weit proximal liegt, sollte nachreseziert werden.

**Figure 7**

The junction between femoral neck and the greater trochanter can be used as a landmark for femoral neck osteotomy and palpated easily. A template facilitates the angulation of the osteotomy (which should be around 55° for the Bicontact stem). To remove the femoral head easily, the anteromedial capsule is completely resected. Any osteophyte on the femoral head (capital drop) is resected with a chisel. A double osteotomy with a medial cut and a lateral cut at the site of the planned osteotomy produces a slice of the femoral neck, approximately 1 cm thick. This “disk” of the femoral neck has to be removed prior to extraction of the head. Thus, the removal of the head is eased, which otherwise can be difficult due to geometric reasons. The femoral head is removed with a cork screw extractor or a V-shaped chisel. The correct level of femoral neck osteotomy at the basis of the femoral neck can be confirmed by a caliper. If the level of the actual cut is found to be higher than planned preoperatively, an additional resection on the neck must be done to meet the planning requirements.

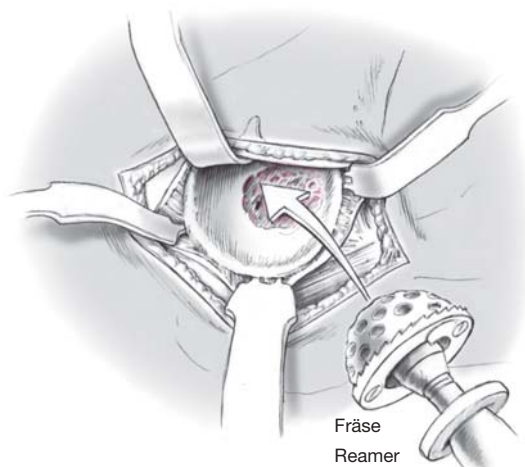


**Abbildung 8**

Der vordere Retraktor (D) kann an der Vorderkante des Azetabulums belassen werden. Seine Position lässt sich nach Resektion der vorderen Gelenkklippe korrigieren; die Spitze des Retraktors sollte so nah wie möglich am knöchernen Azetabulumrand liegen. Ein langer Hebel mit Doppelspitze (E) wird an der Hinterkante angelegt und drückt damit das proximale Femur nach hinten aus dem Weg. Die Spitze dieses Retraktors sollte zwischen hinterer Kapsel und Labrum liegen. Eine Inzision der Kapsel kann die Platzierung erleichtern. Der erste und dritte Retraktor werden jeweils anteromedial (C) und posterolateral (A) an der Azetabulumkante platziert. Diese vier Retraktoren erlauben eine hervorragende Sicht auf das gesamte Azetabulum. Die gesamte verbleibende azetabuläre Gelenkklippe wird entfernt und die Gelenkhöhle von Weichteilen befreit. Zentrale Osteophyten und Osteophyten an der Azetabulumkante werden entfernt, um eine komplette Sicht der Anatomie und eine gute Orientierung zu erhalten.

**Figure 8**

The anterior retractor (D) can be left in place on the anterior rim of the acetabulum; the position can be corrected after resection of the anterior labrum and the tip of the anterior retractor should be as close to the bony rim of the acetabulum as possible. One long lever with a double tip (E) is placed at the posterior rim, thus pushing the proximal femur posteriorly and out of the way. The tips of the retractor should be positioned between the posterior capsule and the labrum, and an incision of the posterior capsule may facilitate placement of the lever. The first and the third retractors are placed anteromedially (C) and posterolaterally (A) at the rim of the acetabulum. These four retractors allow an excellent visualization of all aspects of the acetabulum. Any remnant of the acetabular labrum is excised and the acetabular fossa is cleared of soft tissue. Central osteophytes or osteophytes at the acetabular rim are removed in order to gain a complete view of the anatomy and proper orientation.



**Abbildung 9**

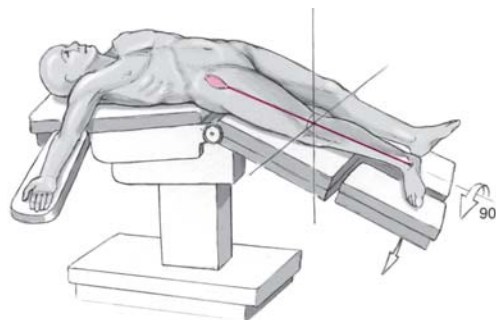
Das Azetabulum wird wie üblich gefräst. Eine gebogene Pfannenfräse ist hilfreich, aber auch die Verwendung einer geraden Standardpfannenfräse ist möglich. Die erste Pfannenfräse kann direkt nach medial gerichtet sein, um die geplante Medialisierung des Pfannenimplantats auf dem Boden des Azetabulums zu erreichen. Die Fossa acetabuli kann bei der Tiefenorientierung hilfreich sein. Da die Richtung des Fräsens mehr von vorn nach hinten verläuft als beim traditionellen Zugang üblich, sollte besonders darauf geachtet werden, die Hinterwand nicht zu schwächen. Die richtige Größe der letzten Pfannenfräse wird durch die präoperative Planung und die Charakteristika des verwendeten Pfannenimplantats bestimmt. Generell sollte bis zum Auftreten kleiner Blutungen gefräst werden und der subkortikale Knochen intakt bleiben. Die unzementierte Presssitzpfanne wird in richtiger Position eingebracht, wobei eine korrekte Neigung und Anteversion durch konventionelle oder navigierte Zielsysteme erreicht werden.

**Figure 9**

The acetabulum is reamed according to the standard procedure for acetabular preparation. A curved reamer handle is helpful, but it is also possible to use a conventional straight reamer shaft. The initial reamer can be directed medially first in order to obtain the planned medialization of the socket onto the true floor of the acetabulum. The acetabular fossa can be taken as a landmark for depth estimation. As the reaming direction is more from anterior to posterior as compared to a traditional approach, care must be taken not to weaken the posterior wall. The proper size of the final reamer is determined according to the preoperative planning and to the special requirements of the cup system in use. Generally, the reaming is performed until small bleeding points are visible and the subcortical bone layer is still intact. The uncemented press-fit cup is hammered into the proper position, correct inclination and anteversion must be ensured using conventional or navigated aiming devices.

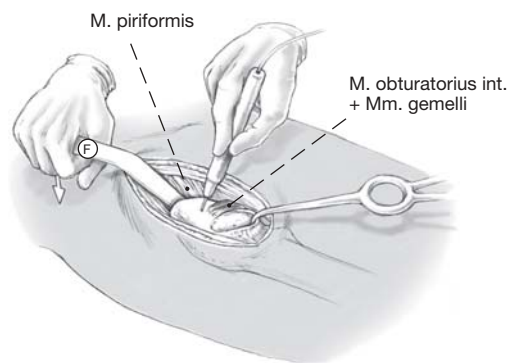
**Abbildung 10**

Zur Positionierung des Beins für die Präparation des Schafts wird der Operationstisch so geknickt, dass eine Hyperextension der Hüfte erreicht wird. Das kontralaterale Bein ist in leichter Abduktion platziert, so dass eine Adduktion des zu operierenden Beins bis zu einem gewissen Grad erleichtert wird. Das Bein wird 90° nach außen rotiert, bis die Patella nach lateral zeigt. Die Außenrotation muss während des gesamten femoralen Operationsschritts streng beibehalten werden, um eine Orientierung bezüglich der Antetorsion des Femurschafts zu erlauben.



**Figure 10**

For positioning of the leg for stem preparation the operating table is extended to perform hyperextension of the hip. The contralateral leg has already been placed in slight abduction, so adduction of the involved leg can be done easily to a certain extent. The leg is externally rotated 90° until the patella faces to the lateral side; the external rotation must be kept exactly during the whole femoral procedure in order to ensure correct orientation for antetorsion of the femoral stem.



**Abbildung 11**

Um den Schaft hinreichend zu präparieren, muss das proximale Femur mobilisiert und nach vorn gezogen werden. Die Mobilisation des Femurs wird dabei mit einem Einzinker erreicht, die Spannung der hinteren Kapsel kann getastet werden. Nun kann der hintere Kapselanteil mit einem Raspatorium oder der Diathermie abgelöst werden. Wenn sich durch diese Maßnahmen keine ausreichende Mobilisation des proximalen Femurs nach vorn erreichen lässt, sollte der Ansatz des Musculus obturatorius internus und der Musculi gemelli zusätzlich eingeschnitten werden. Der Musculus piriformis und alle glutealen Muskeln werden auf jeden Fall erhalten. Ein femoraler Retraktor mit Doppelspitze (F) wird hinter den Trochanter major platziert, und durch Druck auf den Hebel wird das proximale Femur aus der Wunde luxiert. Der doppelspitze Retraktor steht in drei verschiedenen Biegungen zur Auswahl: 30°, 45° oder 60°, je nach Größe des Trochanter major.

**Figure 11**

For the safe and proper stem preparation the proximal femur has to be mobilized and moved anteriorly and out of the wound. The mobilization of the femur is accomplished by elevation with a bone hook, and the tension of the posterior capsule can be palpated. Now, the posterior capsule is detached from the femur by use of a Cobb elevator or diathermy. If the appropriate anterior mobilization of the proximal femur cannot be obtained by these measures, the attachment of the internal obturator and gemelli muscles can be incised additionally. The piriform muscle and all gluteal muscles are preserved in any case. A double-pronged femoral retractor (F) is placed behind the greater trochanter and is pressed down to elevate the proximal femur out of the wound. The double-pronged femoral retractors can be chosen from three different kinds of curvature, 30°, 45°, and 60°, dependent on the shape of the greater trochanter.



**Abbildung 12**

Der femorale Retraktor mit Doppelspitze (F), der dorsal des Trochanters eingesetzt wird, formt den Arbeitskanal für die Präparation des Schafts und dient auch dem Schutz des Musculus tensor fasciae latae. Zusätzlich kann jeweils ein weiterer Hohmann-Hebel medial und lateral des Schafts eingesetzt werden. Die femorale Präparation beginnt mit der Eröffnung des Knochens mit einem Kastenosteotom; anschließend wird mit dem Osteoprofiler erweitert, bis die Probeschäfte eingebracht werden können.

Beinlänge, Gelenkstabilität, Bewegungsumfang und Impingement werden nach einer Probereposition mit dem Probeimplantat geprüft. Die endgültigen Implantate werden dementsprechend gewählt, der Schaft wird ebenso eingebracht wie beim traditionellen Zugang.

Nach Reposition des Hüftgelenks werden der Bewegungsumfang und die Stabilität erneut geprüft, um sicherzugehen, dass keine Weichteile interponiert sind.

Eine Wunddrainage wird nahe dem Gelenk eingebracht. Die Faszie wird mit Einzelknopfnähten verschlossen, wobei die Äste des Nervus cutaneus femoris lateralis zu schonen sind. Üblicher Verschluss von Subkutangewebe und Haut.

**Figure 12**

The space in front of the double-pronged retractor (F) forms the working canal for stem preparation. The double-pronged retractor is also useful for protecting the tensor fasciae latae muscle. A Hohmann retractor can be placed medially and another retractor laterally.

A standard femoral preparation can be performed, opening the canal with a box osteotome, and then osteoprofiling until the femoral trials can be placed for a trial reduction.

Leg length, stability of the articulation, range of motion, and impingement are checked clinically with the trial implants.

The final components are chosen accordingly, the stem is inserted as it is done in a traditional approach.

After reduction of the hip the range of motion and the stability are checked again and inspection of the articulation makes sure that there is no soft-tissue impingement within the articulation. A wound drainage is being placed close to the articulation.

The fascia is closed with single stitches; care has to be taken to avoid the branches of the lateral femoral cutaneous nerve. Subcutaneous tissue and skin are closed according to the surgeon's preferences.

### **Postoperative Behandlung**

- Die postoperative Mobilisation hängt vom Nachbehandlungsprotokoll des spezifischen Implantatsystems ab. Bei unseren Patienten wurde nach Implantation des nichtzementierten Bicontact-Systems sofortige Vollbelastung erlaubt.
- Am 1. postoperativen Tag wird dem Patienten das vollbelastende Aufstehen mit einem Rollator gestattet. Am 2. Tag wird die Drainage entfernt, und der Patient wird ermutigt, mit einer Unterarmstütze zu gehen und Treppen zu steigen. Am 10. postoperativen Tag werden die Nähte entfernt.
- Eine Prophylaxe heterotoper Ossifikationen kann mit nichtsteroidalen Antiphlogistika analog zum Protokoll nach Hüfttotalendoprothese mit konventionellem Zugang durchgeführt werden.

### **Fehler, Gefahren, Komplikationen**

- Sensible Störungen im Bereich des Nervus cutaneus femoris lateralis sind meist vorübergehend und verschwinden spontan. Um eine Läsion dieses Nervs zu vermeiden, sollten der Hautschnitt und die Durchtrennung der Faszie lateral des intermuskulären Raums erfolgen und anschließend der intermuskuläre Raum zwischen Musculus tensor fasciae latae und Musculus sartorius unter der Faszie präpariert werden.
- Hämatome vorn und lateral am Oberschenkel sind meist diffus und bilden sich ohne Revision zurück. Bei Wundheilungsstörungen postoperatives Wundmanagement, wie auch bei konventionellen Zugängen üblich.
- Intraoperative Fehlstellung der Prothese: Positionsänderung der Prothese unter dem Bildwandler. Es wird eine routinemäßige intraoperative Röntgenkontrolle empfohlen.
- Ungenügende Übersicht zur Implantation der Prothese und zur Kontrolle von intraoperativen Komplikationen oder Verletzungen neurovaskulärer Strukturen: Der Zugang kann jederzeit nach Smith-Petersen sowohl nach proximal als auch nach distal erweitert werden.
- Postoperative Infektion: Revision, gründliches Débridement sowie Drainage des Operationsgebiets entsprechend dem Standardvorgehen bei infizierter Hüftendoprothese. Die Prothese kann nötigenfalls über den gleichen Zugang entfernt werden. Bei Bedarf lässt sich der Zugang vergrößern.
- Postoperative Prothesenluxation: Reposition und konservative Weiterbehandlung, vorausgesetzt, die

### **Postoperative Management**

- Postoperative mobilization depends on the postoperative protocol for the specific endoprosthesis system. In our patients after uncemented hip replacement with the Bicontact system full weight bearing is allowed immediately postoperatively.
- On the 1st day after surgery, the patient is allowed out of bed, full weight bearing with a walker. On the 2nd day, the wound drainage is removed and the patient is encouraged to walk with a T-cane and go up and down the stairs. On the 10th day, the stitches can be removed.
- Prophylaxis for heterotopic ossification can be done using nonsteroidal anti-inflammatory drugs according to the protocol after total hip arthroplasty with a conventional approach.

### **Errors, Hazards, Complications**

- Sensory disturbances in field of the lateral femoral cutaneous nerve are transient and will disappear spontaneously. In order to avoid a lesion to this nerve, it is recommended to incise the skin and split the fascia lateral from the intermuscular space. Then develop the interval between tensor fasciae latae muscle and sartorius muscle under the fascia.
- Hematomas at anterior and lateral aspect of the thigh are diffuse and regress spontaneously. Wound healing problems can be handled according to the protocol in conventional approaches.
- Intraoperative malalignment of the prosthesis: changing of the prosthesis to the correct position under fluoroscopic control. A routine intraoperative X-ray control is recommended.
- No sufficient exposure for implantation of any prosthetic device or for control of any intraoperative complication like bleeding or lesion of neurovascular structures: the approach can easily be enlarged according to the Smith-Petersen approach, both to the proximal and distal direction.
- Postoperative infection: revision, meticulous debridement and drainage of the surgical site according to standard protocols in infected total hip replacement. Removal of the prosthesis can be accomplished by the same approach, if necessary. The approach can easily be enlarged for revision, debridement or infection control, if required.

### **Results**

Between August 2004 and December 2005, 116 primary total hip arthroplasties were performed in 111 patients without a history of previous surgery to the

Implantatposition ist korrekt. Ansonsten Revision zur Korrektur der Ausrichtung der Implantate.

### Ergebnisse

Zwischen August 2004 und Dezember 2005 wurden 116 Totalendoprothesen bei 111 Patienten implantiert. Die betroffenen Hüftgelenke waren nicht voroperiert. Alle Operationen wurden von zwei der Autoren durchgeführt (K.O. und H.S.). Patienten mit Femurfraktur (sechs Hüften) und ausgeprägter Hüftdysplasie (fünf Hüften) wurden ausgeschlossen. Der Grad der Dysplasie wurde dabei nach der Crowe-Klassifikation bestimmt [5]. Ausgeschlossen wurden Arthrosen vom Crowe-Typ 3 und 4, die wegen der schwierigen anatomischen Verhältnisse eine modifizierte Technik und ein anderes Rehabilitationsprotokoll erfordern. Eine Implantation der Totalendoprothese über den direkten vorderen Zugang wäre hier prinzipiell möglich.

Um die Rekonvaleszenz und die Sicherheit eines beschleunigten Rehabilitationsprotokolls zu beurteilen, wurden auch Patienten mit Gehbehinderung am kontralateralen Bein (sechs Hüften) ausgeschlossen. Die Ergebnisse umfassen also 99 Hüften von 95 Patienten (82 Frauen und 13 Männer). Nachuntersuchungen fanden mindestens 3 Monate postoperativ statt. Das Durchschnittsalter lag bei 62,5 Jahren (46–84 Jahre). Die Durchschnittsgröße der Patienten betrug 154 cm (134–177 cm), das Durchschnittsgewicht 55,8 kg (39–84 kg). Der durchschnittliche BMI lag bei 23,1 kg/m<sup>2</sup> (18,1–37,7 kg/m<sup>2</sup>). Die präoperative Diagnose lautete bei 92 Hüften primäre Koxarthrose, bei fünf Hüften avaskuläre Hüftkopfnekrose und bei zwei Hüften rasch fortschreitende destruierende Osteoarthritis. Bei den Patienten mit Arthrose waren 87 Hüften (94,6%) sekundäre Folge einer angeborenen Dysplasie (Crowe 1: 66 Hüften, Crowe 2: 21 Hüften). Nur fünf Hüften (5,4%) wurden aufgrund einer primären Osteoarthritis nach der Definition von Nakamura et al. [12] operiert.

Das femorale Bicontact-Implantatsystem wurde bei 83 Hüften und das femorale CentPilar-System bei 16 Hüften verwendet. Als Pfannenimplantat diente 83-mal das Bicontact-System und 16-mal das Securefit-AD-System. Alle Implantate wurden unzementiert eingesetzt.

Die durchschnittliche Operationszeit betrug 79 min (45–150 min). Die Operationsdauer verkürzte sich im Lauf der Studie (Abbildung 13). Der durchschnittliche intraoperative Blutverlust betrug 393 ml (73–1 053 ml). Kein Patient erhielt eine Bluttransfusion. Durch-

affected hip. All implantations were performed by two of the authors (K.O. and H.S.). We excluded patients with fracture of the femur (six hips), or severe developmental dysplasia (five hips). The severity of dysplasia was graded according to the Crowe classification [5]. We excluded Crowe type 3 or 4 osteoarthritis which requires a modified procedure to cope with the difficult anatomic situation and a different rehabilitation protocol, although it was possible to perform total hip arthroplasty with direct anterior approach.

In order to assess the recovery rate and safety of a rapid rehabilitation protocol after surgery, we also excluded patients with walking disability of the uninjured lower limb (six hips). Thus, the results include 99 hips in 95 patients (82 women and 13 men). They were followed for at least 3 months postoperatively. The mean age was 62.5 years (range, 46–84 years). The mean height was 154 cm (range, 134–177 cm), and the mean weight 55.8 kg (range, 39–84 kg). The mean BMI amounted to 23.1 kg/m<sup>2</sup> (range, 18.1–37.7 kg/m<sup>2</sup>). The preoperative diagnosis was osteoarthritis in 92 hips, avascular necrosis of the femoral head in five hips, and rapid destructive osteoarthritis in two hips. In patients with osteoarthritis, 87 hips (94.6%) were secondary to developmental dysplasia (Crowe 1: 66 hips, Crowe 2: 21 hips). Only five hips (5.4%) were primary osteoarthritis which was defined by Nakamura et al. [12].

The Bicontact femoral system was used in 83 hips, and the CentPilar femoral system in 16 hips. The Bicontact plasma cup system was implanted in 83 hips, and the securefit AD shell system in 16 hips. All implantations were done without the use of cement.

Mean surgical time was 79 min (range, 45–150 min). The operative time was decreasing gradually (Figure 13). Mean operative blood loss amounted to 393 ml (range, 73–1,053 ml). We never gave a donor blood transfusion. Patients were able to walk over 50 m with a T-cane at an average of 5.3 days (2–30 days) after surgery.

We never observed a serious complication requiring surgical intervention. Complications included one traumatic dislocation, one transient femoral nerve palsy, one heterotopic ossification, and one asymptomatic stem subsidence (4 mm) in the early postoperative period. The dislocation was treated with closed reduction and no use of a hip brace. No lesions of lateral femoral cutaneous nerve were palsy was noted.

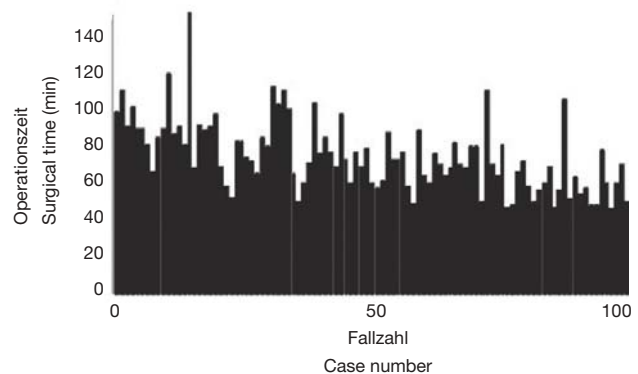
Radiographic evaluation was based on the routine series of postoperative radiographs. The anteroposterior radiographs were obtained and the cup inclination and anteversion were calculated according to the

**Abbildung 13**

Die Operationszeit der ersten 99 Hüfttotalendoprothesen spiegelt die Lernkurve wider. Inzwischen kann bei normaler Anatomie die Totalendoprothese in < 60 min implantiert werden.

**Figure 13**

The operating time of the first 99 total hip replacements reflects the learning curve. Now, total hip replacement can be done in < 1 h in patients with normal anatomy.



schnittlich 5,3 Tage (2–30 Tage) postoperativ konnten die Patienten mit einer Unterarmstütze eine 50 m lange Gehstrecke bewältigen.

Ernsthafte Komplikationen mit der Notwendigkeit einer chirurgischen Intervention traten nicht auf. Die Komplikationen umfassten eine traumatische Luxation, eine vorübergehende Lähmung des Nervus femoralis, eine heterotope Ossifikation sowie ein asymptomatisches Nachsinken des Implantatschafts (4 mm) in der frühen postoperativen Periode. Die Luxation wurde mit geschlossener Reposition und ohne Hüftschiene behandelt. Läsionen des Nervus cutaneus femoris lateralis wurden nicht festgestellt.

Radiologisch evaluierten wir die Patienten mit Hilfe der postoperativen Röntgenaufnahmen. Die anteroposterioren Röntgenbilder dienten der Beurteilung der Pfannen­neigung und Anteversion, die nach der Methode nach Dorr & Wan [7] berechnet wurden. Die radiographische Analyse zeigte eine durchschnittliche Pfannen­neigung von  $44,0^\circ \pm 7,6^\circ$  und eine durchschnittliche Anteversion von  $16,8^\circ \pm 4,6^\circ$ . Die frontale Ausrichtung des femoralen Implantats wich bei 96 Hüften weniger als  $3^\circ$  von der Neutralposition ab. Varisierungen von mehr als  $3^\circ$  wurden bei drei Hüften festgestellt. Einer dieser varisch eingesetzten Schäfte sank in der frühen postoperativen Periode um 4 mm nach, war dabei aber asymptomatisch. Alle fehlstehenden Schaftkomponenten waren CentPilar-Schäfte. Eine Varusfehlstellung dieses Schafts wurde bei verschiedenen Zugängen gefunden und scheint ein spezifisches Problem des sehr kurzen Schafts zu sein.

Der durchschnittliche präoperative JOA-Score von 47,2 Punkten (18–63 Punkte) verbesserte sich 3 Monate postoperativ auf durchschnittlich 92,3 Punkte (67–100 Punkte;  $p < 0,001$ ) und bei der letzten Nachuntersuchung nach durchschnittlich 17 Monaten (9–26 Monate) auf 94,2 Punkte (72–100 Punkte).

method of Dorr & Wan [7]. The radiographic analysis showed a mean cup inclination of  $44.0^\circ \pm 7.6^\circ$  and a mean anteversion angle of  $16.8^\circ \pm 4.6^\circ$ . The femoral component's coronal alignment was within  $3^\circ$  of neutral position in 96 hips. Varus alignment of more than  $3^\circ$  was found in three hips. One of those varus-aligned stems subsided 4 mm in the early postoperative period, but was asymptomatic. All malaligned femoral components were CentPilar stems; varus malalignment of this specific stem has been reported with different approaches and seems to be a specific problem of the very short femoral stem.

The mean preoperative JOA Score of 47.2 points (range, 18–63 points) improved to 92.3 points (range, 67–100 points) at 3 months postoperatively ( $p < 0.001$ ) and 94.2 (range, 72–100 points) at the latest follow-up at an average of 17 months (range, 9–26 months).

In conclusion, the minimally invasive direct anterior approach has turned out to be safe and reliable and can be recommended for routine use in total hip replacement surgery. This approach does not only permit a short skin incision, but also avoids detachment or incision of muscles. After a short learning curve an average surgical time of < 60 min can be achieved. As far as the rehabilitation process is concerned, we do have the impression of a shorter and faster return to a normal activity level, but valid data are still limited for this and other minimally invasive total hip replacement procedures.



Zusammenfassend erwies sich der minimalinvasive, direkte vordere Zugang als sicher und zuverlässig und kann deshalb empfohlen werden. Dieser Zugang erlaubt nicht nur einen kurzen Hautschnitt, sondern vermeidet auch das Ablösen oder Durchtrennen von Muskulatur. Nach einer kurzen Lernkurve kann die Operationszeit auf < 60 min gesenkt werden. Bezüglich der Rehabilitation haben wir zwar den Eindruck einer schnelleren Wiederherstellung, doch sind die dazu verfügbaren Daten für diese und andere minimalinvasive Methoden zur Hüfttotalendoprothetik noch begrenzt.

### Literatur – References

1. Archibeck MJ, White RE Jr. Learning curve for the two-incision total hip replacement. *Clin Orthop* 2004;429:232–8.
2. Berger RA. Total hip arthroplasty using the minimally invasive two-incision approach. *Clin Orthop* 2003;417:232–41.
3. Berger RA. Mini-incision total hip replacement using an anterolateral approach: technique and results. *Orthop Clin North Am* 2004;35:143–51.
4. Berger RA, Jacobs JJ, Meneghini RM, et al. Rapid rehabilitation and recovery with minimally invasive total hip arthroplasty. *Clin Orthop* 2004;429:239–47.
5. Crowe JF, Mani VJ, Ranawat CS. Total hip replacement in congenital dislocation and dysplasia of the hip. *J Bone Joint Surg Am* 1979;61:15–23.
6. DiGioia AM III, Plakseychuk AY, Levison TJ, et al. Mini-incision technique for total hip arthroplasty with navigation. *J Arthroplasty* 2003;18:123–8.
7. Dorr LD, Wan Z. Causes of and treatment protocol for instability of total hip replacement. *Clin Orthop* 1998;355:144–51.
8. Jerosch J, Theising C, Fadel ME. Antero-lateral minimal invasive (ALMI) approach for total hip arthroplasty: technique and early results. *Arch Orthop Trauma Surg* 2006;126:164–73.
9. Judet J, Judet R. The use of an artificial femoral head for arthroplasty of the hip joint. *J Bone Joint Surg Br* 1950;32:166–73.
10. Kennon RE, Keggi JM, Wetmore RS, et al. Total hip arthroplasty through a minimally invasive anterior surgical approach. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85:Suppl 4:39–48.
11. Krismer M, Nogler M, Rachbauer F. Direct, anterior, single incision approach. In: Hozak WJ, Krismer M, Nogler M, et al., eds. *Minimal invasive joint arthroplasty*. Heidelberg–New York–Tokyo: Springer, 2004:4–10.
12. Nakamura S, Ninomiya S, Nakamura T. Primary osteoarthritis of the hip joint in Japan. *Clin Orthop* 1989;241:190–6.
13. Nogler M. Navigated minimal invasive total hip arthroplasty. *Surg Technol Int* 2004;12:259–62.
14. Ogonda L, Wilson R, Archbold P, et al. A minimal-incision technique in total hip arthroplasty does not improve early postoperative outcomes. A prospective, randomized, controlled trial. *J Bone Joint Surg Am* 2005;87:701–10.
15. Rachbauer F. Minimally invasive total hip arthroplasty via direct anterior approach. *Orthopäde* 2005;34:1103–8, 1110.
16. Siguier T, Siguier M, Brumpt B. Mini-incision anterior approach does not increase dislocation rate: a study of 1037 total hip replacements. *Clin Orthop* 2004;426:164–73.
17. Wenz JF, Gurkan I, Jibodh SR. Mini-incision total hip arthroplasty: a comparative assessment of perioperative outcomes. *Orthopedics* 2002;25:1031–43.
18. Wohlrab D, Hagel A, Hein W. Advantages of minimal invasive total hip replacement in the early phase of rehabilitation. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 2004;142:685–90.

### Korrespondenzanschrift – Address for Correspondence

Prof. Dr. Christoph Eingartner  
 Caritas-Krankenhaus  
 Uhlandstraße 7  
 D-97980 Bad Mergentheim  
 Telefon (+49/7931) 58-3001, Fax -3090  
 E-Mail: christoph.eingartner@ckbm.de