

## Schulterinstabilität

# Knochenblockaugmentation am Glenoid

Die Bedeutung knöcherner Glenoidranddefekte für die vordere Schulterinstabilität und die Notwendigkeit der knöchernen Augmentation solcher Defekte haben in den letzten Jahren an Wichtigkeit zugenommen. Auch wurde versucht, Methoden zur Quantifizierung solcher Defekte zu entwickeln. Weiter offen bleibt die Diskussion, bis zu welchem Defekt eine Kapselrekonstruktion noch möglich und ab welchem Defekt eine knöcherne Augmentation indiziert ist.



M. Wambacher, Innsbruck

Burkart und De Beer publizierten eine Rezidivrate nach arthroskopischer Bankartoperation von 67%, wenn ein knöcherner Pfannenranddefekt vorlag, die Rezidivrate stieg auf 85%, wenn zusätzlich noch eine Kontaktsportart ausgeübt wurde. Tauber dokumentierte 56% Glenoiddefekte in ihrem Kollektiv zum Zeitpunkt des Revisionseingriffs. Biomechanische Arbeiten zeigen den Einfluss des Glenoiddefekts auf die Instabilität: Der Konkavität-Kompressions-Mechanismus ist durch die Verkürzung des Glenoidbogens vermindert und dieser artikulare Mismatch führt zur Instabilität.

## Ab welcher Grösse des Glenoiddefekts soll knöchern rekonstruiert werden?

In der Literatur bleibt die Debatte über die Quantifizierung des Glenoiddefekts und über die Relevanz für die operative Therapie weiter offen. In einer biomechanischen Arbeit bezeichnet Itoi einen anteroinferioren Defekt von 21% (allerdings in Relation zur Glenoidlängsachse) als kritische Grösse des Defekts. In einer späteren Arbeit relativiert Itoi die Versuchsanordnung, da der Defekt nicht vorne unten, sondern eher vorne in Längsachse des Glenoids

liegt. Übereinstimmung herrscht in der Literatur darüber, dass ein Defekt von 25% der Glenoidfläche nicht mit einer reinen Labrum-Kapsel-Rekonstruktion behandelt werden soll. Unserer Erfahrung nach ist der kritische Glenoiddefekt allerdings viel kleiner, eine Knochenaugmentation wird an unserer Klinik bei ca. 10% realem Knochendefekt (des Kreises im unteren Glenoid) durchgeführt.

Angaben über den kritischen Defekt sind selten evaluiert und haben daher die Wertigkeit einer Expertenmeinung, für weitere Verwirrung sorgen die unterschiedlichen Messmethoden, wodurch die Defektangaben vom tatsächlichen Defekt abweichen.

## Welche Messmethode soll verwendet werden?

Grundlage jeder Messung sollte die Kreismethode nach Sugaya sein. Die Form des Glenoids ist birnenähnlich und der untere Bereich stellt in der En-face-Rekonstruktion einen Kreis dar. Diesen Kreis sollte man zur Berechnung und Quantifizierung heranziehen. Ob man dann den Defekt mit einer speziellen Software direkt bestimmt oder berechnet, macht keinen Unterschied. Wichtig ist, dass die Mes-

sung auf den tatsächlichen Defekt umgerechnet werden kann. Misst man die defektbedingte Reduktion des Querdurchmessers des Kreises, wie dies Griffith angegeben hat, entspricht dieser gemessene Wert nicht dem tatsächlichen Wert (Tab. 1).

Das Spiral-CT ist für uns das geeignete Instrument zur Messung des Glenoiddefekts, da in einem Untersuchungsang ohne zusätzliche Strahlenbelastung beide Schultern aufgenommen werden können und das unverletzte Glenoid als Referenz (Bestimmung des Kreisdurchmessers) verwendet werden kann. Bei grossen Defekten ist es schwierig, den richtigen Kreisdurchmesser am verletzten Glenoid ohne Referenz zu bestimmen. Eine Defektmessung mit dem MRT ist zwar mög-

Defektwinkel Alpha	% Reduktion Querdurchmesser	% Defekt Kreis
70°	9%	4,5%
80°	12%	6,5%
90°	15%	9%
100°	18%	12%
110°	21%	15,5%
120°	25%	20%

Tab. 1: Beziehung Defektwinkel zu Reduktion des Querdurchmessers und Defekt des Kreises am en face dargestellten Glenoid

lich und mit der CT-Untersuchung vergleichbar, allerdings nur mittels invasiver Kontrast-MRT.

Wir haben eine einfache, reproduzierbare Messmethode entwickelt, mit der der Defektwinkel Alpha (am Kreissegment) unabhängig von der Glenoidgröße gemessen und daraus die Defektgröße berechnet werden kann.

Dazu werden aus den primären axialen CT-Schichten beider Schultern multiplanare 2-D-Rekonstruktionen und eine exakte En-face-Ansicht des nicht verletzten Glenoids angefertigt. Das Glenoid hat hier die Form einer Birne und der untere Bereich dieser Birne ist kreisrund. Der Durchmesser dieses Kreises wird bestimmt und in die En-face-Ansicht des verletzten Glenoids projiziert. Liegt am verletzten Glenoid ein Defekt vor, wird an diesen eine Tangente angelegt; diese schneidet den Kreis an zwei Stellen. Vom Mittelpunkt des Kreises werden zwei Geraden durch diese Schnittpunkte gelegt, wodurch ein Kreissegment mit einem bestimm-

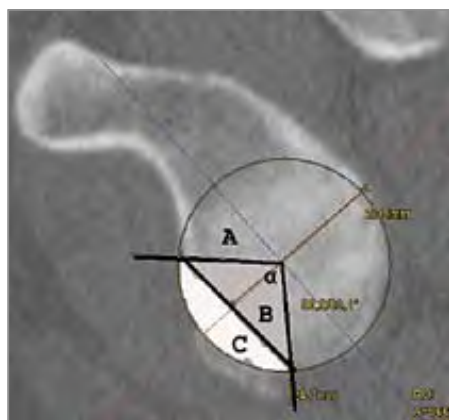


Abb. 1: Berechnung des Defekts C mit Kreismethode und Defektwinkel Alpha

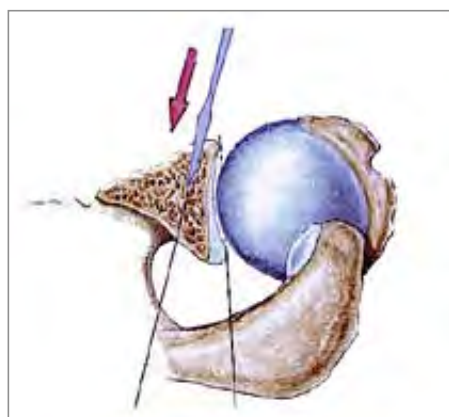


Abb. 2: Osteotomie am vorderen Pfannenrand in einem Winkel von ca. 20°

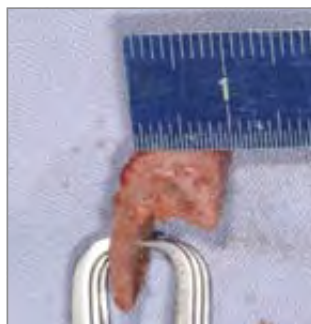


Abb. 3: Präparierter J-Span



Abb. 4: Postoperatives 3-D-CT-Bild nach Implantation eines J-Spans, korrekte Lage und homogene Anpassung an die Pfannenkrümmung

ten Winkel (Alpha) entsteht. Mithilfe dieses Winkels lässt sich die Fläche des Kreissegments A und des Dreiecks B berechnen. Durch Subtraktion der Fläche des Dreiecks B von A erhält man die Defektfläche C, die dann in Prozent der Kreisfläche angegeben wird (Abb. 1).

### Techniken der Knochenblockaugmentation

Prinzipiell gibt es zwei unterschiedliche Knochenblocktechniken:

1. die Verwendung des Beckenkamms zur knöchernen Augmentation des Glenoids (anatomische Technik). Diese und speziell die implantatfreie Technik sollen hier dargestellt werden.
2. die Augmentation des Glenoids mit dem Processus coracoideus (extra-anatomische Technik)

Beide Techniken können sowohl offen als auch arthroskopisch durchgeführt werden. Bei den anatomischen Techniken können Blöcke aus dem Beckenkamm mit Metall- oder resorbierbaren Schrauben (modifizierte Eden-Hybinette-Technik, arthroskopisch in der Technik nach Scheibel oder Taverna oder implantatfrei [J-Span-Technik nach Resch]) fixiert werden.

### Die J-Span-Technik nach Resch

Hierbei wird ein deltoideopektoraler Zugang angelegt, die Sehne des Musculus subscapularis wird nicht abgelöst, sondern nur horizontal gespalten (Jobe-Zugang). Nach Mobilisation des Kapsel-Periost-Gewebes wird der vordere untere Glenoidhals bzw. der De-

fekt eingestellt und für die Implantation des Spans angefrischt, bis eine plane Fläche vorliegt.

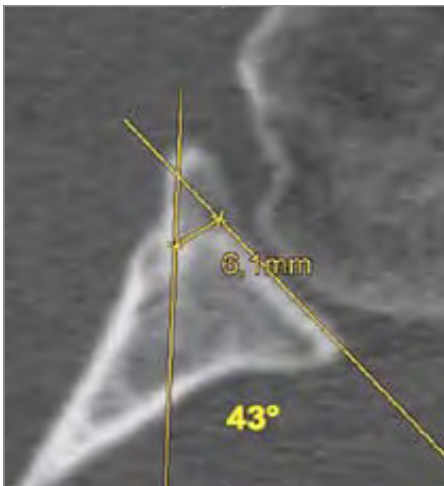
Die Osteotomie am unteren Pfannenhals für die Pressfit-Verankerung des Spans wird ca. 7mm von der Knorpel-Knochen-Grenze in eine leicht dorsomediale Richtung bis zu einer Tiefe von ca. 1cm (Schulter des Meissels) durchgeführt (Abb. 2).

Von der Beckenkamm-Aussenseite, ca. 4cm von der Spina iliaca anterior superior entfernt, wird nach der Osteotomie am vorderen Glenoid ein ca. 2x2cm grosser kortikospöngiöser Span entnommen und J-förmig präpariert. Dabei entstehen ein ca. 0,7–1cm langer Pfannenerweiterungsschenkel und ein ca. 1,5–2cm langer Einfalzschenkel. Die Pfannenerweiterungsfläche beträgt je nach Abmessungen des Defekts 6–8mm (Abb. 3).

Nach nochmaligem Aufdehnen des Osteotomiespalts wird der Span in Längsrichtung des Einfalzschenkels mit einem Dornstößel implantiert. Nach der Pressfit-Implantation wird der meist etwas überstehende Span an die Glenoidebene angepasst, das entstehende Knochenmehl ausgespült und die längs gespaltene Kapsel und Sehne bzw. Muskelfaszie des M. subscapularis mit resorbierbaren Fäden ohne Verkürzung schichtweise adaptiert (Abb. 4).

### Tipps, Tricks und Pitfalls der J-Span-Technik

Die Freihandosteotomie am Pfannenhals ist sicherlich der entscheidende und schwierigste Teil der Operation und hält vermutlich viele Operateure von dieser Technik ab. Auch bei erfahrenen Schulterchirurgen, die diese Technik gut beherrschen, ist die



**Abb. 5:** Zu steiler Osteotomiewinkel, daher steht der Span über die Pfannenebene; Gefahr eines glenohumeralen Impingements

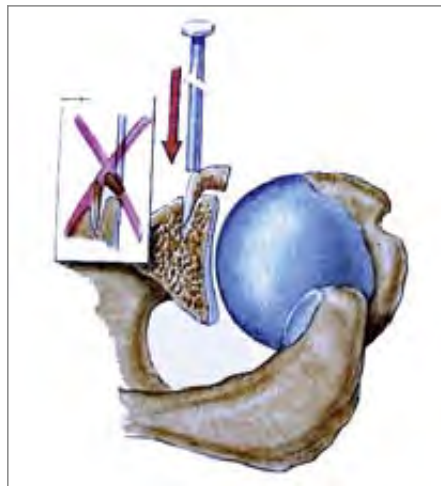
Varianz des Osteotomiewinkels (wie in einer Post-OP-CT-Studie untersucht wurde) gross, sie lag zwischen 4° und 45°. Der optimale Osteotomiewinkel liegt bei ca. 20°, bezogen auf die Pfannenebene. Ist er zu flach, besteht die Gefahr der iatrogenen Glenoidfraktur, ist er zu steil (>25°), steht der Span zu weit über und führt zu einem glenohumeralen Impingement; wenn man den Überstand abräst, entsteht ein zu dünner Span, der leicht brechen kann (Abb. 5).

#### Gefahr des Spanbruchs

Für eine sichere Implantation ist die Osteotomietiefe wichtig. Ist zu wenig osteotomiert, federt der Span und ist dann locker bzw. bricht beim wiederholten Einschlagversuch. Daher muss tief genug und nach unten vollständig osteotomiert werden. Man kann die Tiefe der Osteotomie am Meissel messen und dann am Einfalzschenkel des Spans überprüfen, ob die Tiefe passt. Für die Implantation des Spans ist wichtig, den Stössel (wir verwenden einen Dornstössel) in Verlängerung des Einfalzschenkels aufzusetzen, da bei Einstösseln über dem Erweiterungschenkel die Gefahr des Spanbruchs droht (Abb. 6).

#### Entwicklung eines geführten Instrumentariums

Um eine reproduzierbare Osteotomie mit einem definierten Osteotomiewinkel zu gewährleisten und die Implantation zu erleichtern, ist in einer Arbeits-



**Abb. 6:** Implantation des J-Spans: Aufsetzen des Dornstössels in Verlängerung des Einfalzschenkels

gruppe (Resch, Salzburg/Anderl, Wien/Wambacher & Kralinger, Innsbruck) in Zusammenarbeit mit der Firma Arthrex ein Instrumentarium, bestehend aus einem Offset-Guide zur Festlegung des Osteotomiewinkels und einem kanülierten Stössel, in Entwicklung. Über den Offset-Guide können 2 Stifte in einem Winkel von 20–25° in das Glenoid eingebracht werden. Entlang diesen Stiften kann dann geführt osteotomiert, in der Folge der Span über den Stössel mit zwei Stiften fixiert und im Osteotomiespalt sicher pressfit verankert werden. Ein weiterer Hintergrund für die Entwicklung dieses Instrumentariums ist die sich daraus ergebende Möglichkeit, den J-Span in arthroskopischer Technik zu implantieren.

#### Gefahr der iatrogenen Glenoidfraktur oder ungeeignete Spanform

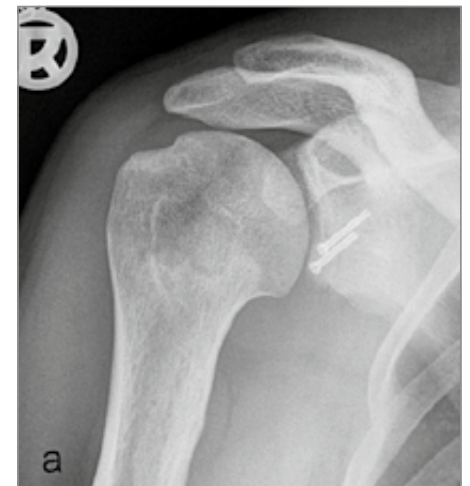
Sollte bei der Osteotomie eine iatrogene Glenoidfraktur drohen – die Gelenkfläche gibt nach innen nach und wird gegenüber dem Restglenoid mobil –, sollte nicht weiter osteotomiert werden. Der Knochenspan wird dann in einer modifizierten Eden-Hybinette-Technik verschraubt. Daher ist es wichtig, vor der Spanpräparation zu osteotomieren, da sonst der bereits präparierte J-Span für die Verschraubung zu klein wäre. Bei der Platzierung der Schrauben ist an die postoperative Spanmodulation (er wird meist kleiner) zu denken, d.h., die Schrauben sollten möglichst medial platziert werden, damit die evtl. überstehenden Schrauben-

köpfe den Knorpel des Oberarmkopfes nicht schädigen können (Abb. 7).

Es gibt Formen des Beckenkamms (zu dünne Aussenkortikalis, zu schmaler Beckenkamm, spitzer Winkel zwischen Erweiterungs- und Einfalzschenkel – sog. gotische Form, gebogene Aussenkortikalis u. ä.), die eine J-förmige Präparation nicht zulassen. In diesem Fall kann ebenfalls eine Spanverschraubung durchgeführt werden, die zuvor erfolgte Osteotomie ist dabei kein Hindernis.

#### Homogener Übergang vom Span auf das Glenoid

Aus der Sicht des Operateurs beim Zugang von vorne ist nicht leicht abzuschätzen, ob der Span noch übersteht bzw. richtig an die Krümmung der Pfannenebene angepasst ist.



**Abb. 7a:** Spanplastik: Schrauben liegen zu nahe am Glenoidrand



**Abb. 7b:** 30-jähriger Patient: Durch Schraubenimpingement kommt es im Verlauf zur Ausbildung einer massiven Omarthrose

Wenn man nach der Implantation den Kopfretraktor entfernt, bei leichter Abduktion eine Aussenrotation durchführt und dabei der Oberarmkopf von der Pfanne über den Span gleitet, ist die richtige Krümmung erreicht. Stösst hingegen der Kopf bei zunehmender Aussenrotation am Span an, ist die Krümmung zu stark und würde zu einem glenohumeralen Impingement führen. In diesem Fall muss mit der Olivenfräse noch nachreseziert werden.

### **Ergebnisse der Beckenkamm-Techniken**

In unserem nachuntersuchten Kollektiv von 90 Patienten nach J-Span-Plastik stellten wir eine Rezidivrate von 2% fest, 84% der Patienten erreichten ein exzellentes Ergebnis mit über 90 Punkten im Rowe-Score, 83% hatten eine seitengleiche Beweglichkeit. Bei einem Patienten kam es postoperativ zu einem Spanbruch, es kam bei keinem Patienten zu einer Infektion oder zu neurovaskulären Komplikationen. Auch die Arbeitsgruppe um Resch in Salzburg beschreibt ähnlich gute Ergebnisse bei 47 nachuntersuchten Patienten mit einem durchschnittlichen Rowe-Score von 94,3 Punkten. Kein Patient hatte ein Rezidiv, bei einem Patienten kam es postoperativ zu einem Spanbruch.

15 Patienten, die mit einer arthroskopischen Technik mit verschraubten Beckenspan (Technik nach Markus Scheibel) operiert wurden, erreichten einen Rowe-Score von 88 Punkten, keiner erlitt ein Rezidiv.

Werner Anderl operierte 16 Patienten arthroskopisch mit einer J-Span-Plastik. Nach einem Jahr erreichten die Patienten einen durchschnittlichen Rowe-Score von 93,4 Punkten, keiner der Patienten erlitt ein Rezidiv, allerdings zeigten die Patienten eine grössere Einschränkung bei der Aussenrotation als nach offener J-Span-Technik. ■

*Literatur beim Verfasser*

Autor:  
Dr. med. Markus Wambacher  
Univ.-Klinik für Unfallchirurgie  
Medizinische Universität Innsbruck,  
Österreich