

## 5 Diskussion

### 5.1 Einleitung

Wie in der Ergebnisdarstellung beschrieben, lag dieser Studie, soweit untersucht, eine homogene Patientenpopulation zugrunde. Es zeigte sich in der statistischen Analyse bezüglich der Patientenpopulation der beiden Gruppen, bezüglich der Verteilung der zu operierenden Segmente und bezüglich der Verteilung der neuronavigiert operierten Segmente auf beide Gruppen kein signifikanter Unterschied.

In der neurologischen Untersuchung zwei Jahre nach der Operation konnte eine signifikante Besserung der Gehstrecke, der präoperativ bestehenden Paresen und der präoperativ bestehenden sensiblen Defizite festgestellt werden. Im Ausmaß der Besserung zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen.

Radiologisch zeigte sich ebenso bei beiden Gruppen eine signifikante Besserung des Spondylolisthesegrades, des Quotienten aus Wirbelkörperhöhe und aus Bandscheibenhöhe und der Segmentinstabilität, die im Ausmaß keinen signifikanten Unterschied bei beiden Gruppen aufwies. Die lumbale Lordose zeigte lediglich bei den Patienten, die mit einem Prospace von Aesculap versorgt wurden, eine signifikante Abnahme von der praeoperativen Messung zur postoperativen Messung. Bei den Patienten, die mit einem Titan Cage von Stryker versorgt wurden, ist ebenso eine Abnahme der lumbalen Lordose gemessen worden, wenngleich diese nicht signifikant im Vergleich der praeoperativen mit den postoperativen Werten ist. Da die Patienten, die mit einem Aesculap Cage behandelt wurden, 23 an der Zahl sind und da im Vergleich dazu nur 17 Patienten mit einem Stryker Cage behandelten wurden, kann die nicht abgebildete Signifikanz im Vergleich des praeoperativen Lordosegrades mit dem postoperativen Lordosegrad bei der Stryker-Gruppe mit dem numerischen Unterschied beider Gruppen erklärt werden. Im Ausmaß der radiologischen Datenänderung von den praeoperativen zu den postoperativen Werten zeigte sich ebenfalls kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen.

Bezüglich der Fusion und bezüglich der Anzahl der Cageeinbrüche zeigte sich jedoch ein signifikanter Unterschied der Ergebnisse beider Gruppen. Bei der „Prospace“-Gruppe konnte nur bei 74 % eine Fusion nachgewiesen werden im Gegensatz zu einer 88%-Fusionsrate bei den mit einem „O.I.C.“-Cage versorgten Patienten. Es wurden

zwei Cageeinbrüche bei den Patienten der „Prospace“-Gruppe im Vergleich zu 0 Cageeinbrüchen bei Patienten der „O.I.C.“-Gruppe nachgewiesen.

Im funktionellen Status, gemessen mit dem ODI, der VAS und mit einer persönlichen Patientenbefragung, zeigte sich wiederum kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen. Auch die Patienten mit einem Cageeinbruch und ohne Fusion zeigten im ODI und in der VAS kein schlechteres Resultat. Nur die Gruppe der Frauen zeigte ein signifikant schlechteres Ergebnis im ODI zwei Jahre nach der Operation.

Bei dieser Studie handelt es sich um eine retrospektive Studie. Durch dieses Studiendesign ist die wissenschaftliche Aussagekraft dieser Arbeit eingeschränkt, da in dieser Studie die Patienten nicht randomisiert werden konnten. Der Operateur wählte unabhängig das Operationsverfahren aus und entschied unabhängig, welchen Cage er implantierte.

## **5.2 Operationstechnik und Operationskomplikationen**

Bevor die klinischen und radiologischen Ergebnisse der untersuchten Patienten diskutiert werden, soll zunächst die Wahl des Operationsverfahrens und die Komplikationsrate der gewählten Operationstechnik diskutiert werden.

Nach der aktuellen Literaturlage gibt es keine eindeutige Therapieempfehlung für Patienten mit einer monosegmentalen Spondylolisthese und gleichzeitiger Spinalkanalstenose. Resnick et al. versuchten 2005, anhand einer ausführlichen Medline-Literaturrecherche Leitlinien für die Therapie des genannten Krankheitsbildes aufzustellen (28). Basierend auf der aktuellen Datenlage wird zwar grundsätzlich die lumbale Fusion bei lumbaler Spondylolisthese mit Spinalkanalstenose von Resnick et al. empfohlen und bei bestehender zusätzlicher lumbaler Instabilität ebenso die zusätzliche Pedikelschraubenfixierung nahegelegt, gleichzeitig wird jedoch darauf hingewiesen, dass die Datenlage für die angestrebten Leitlinien nicht ausreicht (28).

Wenn man davon ausgeht, dass eine lumbale Fusion nach Spinalkanaldekompensation als die Therapie der Wahl bei einer Spondylolisthese mit Spinalkanalstenose angesehen wird, muss der Operateur zunächst einen Zugang für die Operation wählen. Um den degenerativ veränderten Spinalkanal mittels einer Laminektomie oder einer erweiterten interlaminären Fensterung zu dekomprimieren, kommt nur der dorsale Zugang in Frage. Mit einem dorsalen Zugang stehen dann zwei Optionen bezüglich des Fusions-

verfahrens zur Verfügung. Zum einen die Fusion mit einem „stand alone“ Cage wie z.B. dem „Ray's fusion Cage“, oder zum anderen die Fusion mit einem „open box“- Cage wie z.B. dem „Brantigan I/F“ Cage mit zusätzlicher Pedikelschraubenfixierung durchzuführen (40) (42) (siehe Einleitung).

In dieser retrospektiven Studie wurde bei allen Patienten ein „open box“-Cage („O.I.C. Titan von Stryker“) oder ein „closed box“ Cage („Prospace“ Titan von Aesculap) mit zusätzliche Pedikelschraubenfixierung implantiert.

Diese Entscheidung wurde basierend auf der operativen Erfahrung des Chirurgen und basierend auf den aktuellen Veröffentlichungen getroffen. Ein nicht zu vernachlässigender Grund und ein grundsätzlicher Unsicherheitsfaktor bei der Entscheidungsfindung bezüglich der Implantation einer zusätzlichen Pedikelschraubenfixierung ist sicherlich die nicht eindeutig definierte lumbale Segmentinstabilität.

Wenn Resnick et al. schreiben, dass bei lumbaler Instabilität eine zusätzliche Pedikelschraubenfixierung in Erwägung gezogen werden muss, darf nicht vergessen werden, dass aktuell keine etablierte Definition der lumbalen Instabilität vorliegt (28). Bei 9 der 40 in dieser Studie untersuchten Patienten wurde die lumbale Instabilität nach einer für diese Studie getroffenen Definition präoperativ als gegeben angesehen (siehe Kapitel Ergebnisse). Die Definition bezieht sich nur auf die axiale Translation in Röntgen LWS Funktionsaufnahmen beim schmerzfreien Patienten. Das Ergebnis einer funktionellen Röntgen LWS Untersuchung hängt insbesondere von der Schmerzfreiheit des Patienten bei der radiologischen Untersuchung ab (4). Der nicht schmerzfreie Patient kann durch Muskelspasmen eine lumbale Instabilität maskieren. Diese, unter anderem von Panjabi geschilderte Annahme, wurde dadurch verstärkt, dass bei vielen der in dieser Studie untersuchten Patienten intraoperativ in relaxiertem und analogsediertem Zustand eine Abnahme des Spondylolisthesegrades in der seitlichen Röntgen LWS Aufnahme im Vergleich zu den Voraufnahmen beobachtet werden konnte (4).

In der Einleitung wurde beschrieben, dass mit einer lumbalen Fusion die Primärstabilität des zu fusionierenden Segments erzielt werden soll, um die Sekundär- oder Langzeitstabilität zu ermöglichen. Bei einer symptomatischen Spondylolisthese mit einer spinalen Stenose ist nach einer dorsalen Dekompression die lumbale Segmentstabilität zusätzlich gefährdet, insbesondere dann, wenn in den Röntgen LWS Aufnahmen die Segmentinstabilität schon anzunehmen war. Aus diesem Grund wurde als Fusionsverfahren die PLIF-Technik mit zusätzlicher Pedikelschraubenfixierung gewählt.

Als Nachteil der Wirbelkörperfusion mittels eines „box“ Cages mit zusätzlicher Pedikelschraubenfixierung im Vergleich zu den „stand alone“ Cages werden die erhöhten Implantatkosten, das erhöhte Risiko einer Anschlussinstabilität sowie die erhöhten Komplikationsrisiken beim Implantieren der Pedikelschrauben genannt. Bei den in dieser Arbeit untersuchten Patienten traten bei zwei Patienten bildmorphologisch leichte Schraubenfehlagen auf, die klinisch asymptomatisch blieben. Bei zwei Patienten (5%) musste aufgrund einer Anschlussinstabilität die dorsale Stabilisierung erweitert werden. Im Vergleich zu anderen Studien mit „stand alone“- oder mit „open box“-Cages mit zusätzlicher Pedikelschraubenfixierung, ist die Komplikationsrate nicht erhöht (41;43;54;59).

Die in der Veröffentlichung von Mummaneni beschriebenen typischen Komplikationen der PLIF-Technik, wie Duraverletzungen mit Liquorleck, dysästhetische Wurzelreizsyndrome und direkte Wurzelverletzungen, traten bei den untersuchten 40 Patienten nicht auf (27).

### **5.3 Die radiologische Beurteilung einer lumbalen Fusion im Allgemeinen und in Bezug auf die untersuchten Titan Cages im Vergleich**

Implantatunabhängig beschreiben weltweit Arbeitsgruppen Fusionsraten nach PLIF zwischen 50 und 100% (41;42;54;59;60). Ein direkter Vergleich der angegebenen Fusionsraten ist nicht möglich, da unterschiedliche Definitionen für das Vorliegen einer Fusion verwendet werden. Als Untersuchungsmethoden werden traditionell konventionelle statische Röntgenaufnahmen verwendet. Ebenso wird die Fusion funktionell in Röntgenfunktionsaufnahmen bewertet. In den letzten Jahren wurde in mehreren Studien die sensitivere Beurteilung einer Fusion durch Dünnschichtcomputertomographieaufnahmen der LWS nachgewiesen.

Nach einer ausführlichen qualitativen Medline-Analyse versuchten Resnick et al. 2005 unter anderem, Richtlinien für die radiologische Beurteilung einer lumbalen Wirbelkörperfusion zu erstellen (61). Resnick et al empfehlen, die Fusion zweier Wirbelkörper nicht alleine mit statischen Röntgen LWS Aufnahmen zu beurteilen. Es wird zusätzlich nahegelegt, funktionelle laterale Extensions- und Flexionsaufnahmen der LWS hinzuzuziehen. Gleichzeitig weist Resnick daraufhin, dass wiederum die Aussage der Funkti-

onsaufnahmen bei bestehender winkelstabiler Segmentfixierung deutlich eingeschränkt ist und somit die Zuhilfenahme von Computertomographieaufnahmen der Lendenwirbelsäule zur Beurteilung einer Wirbelkörperfusion diskutiert werden muss (54;60;62). Bis heute besteht keine Übereinstimmung darüber, welche Segmentbeweglichkeit noch als fusioniert betrachtet werden kann, insbesondere bei bestehender dorsaler Segmentstabilisierung. Im Vergleich der Beurteilung einer Fusion mit statischen Röntgenaufnahmen der Lendenwirbelsäule mit der Beurteilung einer Fusion mit einer chirurgischen Exploration, konnte nachgewiesen werden, dass lediglich eine sechzigprozentige Genauigkeit der radiologischen Beurteilung besteht (63-65).

Obwohl der Vergleich zwischen dem Fusionsnachweis anhand von Dünnschichtcomputertomographieaufnahmen und anhand von der chirurgisch explorativen Beurteilung einer Fusion nicht vorliegt, deuten doch evidenzbasierende Studien eindeutig daraufhin, dass mit der Dünnschichtcomputertomographie eine Wirbelkörperfusion deutlich präziser beurteilt werden kann, als mit einem statischen Röntgenbild der LWS (66;67).

In dieser Studie wurden die Kriterien von McAfee sowohl auf Röntgen LWS als auch auf Dünnschichtcomputertomographieaufnahmen angewendet (54). Dies bedeutet, dass eine Fusion nur bei Patienten, die sowohl im Röntgen der LWS als auch in der Dünnschichtcomputertomographieaufnahme der LWS eine Knochenbrücke von Endplatte zu Endplatte der zu fusionierenden Wirbelkörper aufwiesen, diagnostiziert wurde. Zusätzlich durften keine Pseudoarthrosezeichen, keine Instabilität in lateralen Extensions- und Flexionsröntgenaufnahmen und keine Aufhellung um den Cage vorliegen. Alle Patienten zeigten in den Röntgenfunktionsaufnahmen zwei Jahre nach der Operation keine Instabilität, das heißt, keine Segmentbeweglichkeit über 4,5mm bzw. über 15% des Wirbelkörpers. Acht Patienten zeigten keine knöchernen Verbindung in der Computertomographie und in der Röntgenaufnahme der Lendenwirbelsäule. Bei 6 dieser 8 Patienten wurde ein „Titanblock“ Cage von Aesculap implantiert. Bei zwei der 8 Patienten wurde ein „open box“ Cage von Stryker implantiert. Zwei von den mit einem Prospace von Aesculap versorgten Patienten zeigen einen Cageeinbruch von über 3 mm in den anliegenden Wirbelkörpern, und ebenfalls zwei der mit einem Prospace behandelten Patienten zeigen eine Aufhellung („Lucencie“) um den Cage in den postoperativen Computertomographie zwei Jahre nach der Operation. Die Fusionsrate der mit einem „Prospace“-Cage therapierten Patienten liegt bei 74%. Die Fusionsrate der mit einem O.I.C Cage therapierten Patienten liegt bei 88%.

In dieser retrospektiven Studie zeigten sich in der statistischen Analyse keine signifikanten Unterschiede in der Patientenpopulation der zwei Gruppen, in der Verteilung der operierten Segmente und in der Verteilung der neuronavigierten Operationen. Alle Patienten wurden von dem gleichen erfahrenen Operateur operiert. Die implantierten Cages beider Hersteller waren in der Form alle gerade und nicht lordotisch und wiesen eine vergleichbare Cagegröße auf. Die implantierten Aesculap „Prospace“ Cages hatten eine Länge von 26mm, eine Höhe von 7-13mm und eine Breite von 7-9mm. Die implantierten Stryker-Titan Cages hatten eine Länge von 25mm eine Höhe von 9-14mm und eine Breite von 11mm.

Unter Zusammenschau vergleichbarer Ausgangsdaten der beiden Patientenpopulationen deutet die signifikant unterschiedliche Fusionsrate der beiden Cages daraufhin, dass trotz der Plasmaporeoberflächenvergrößerung bei dem geschlossenen Titan Cage von Aesculap keine gleich hohe Fusionsrate wie mit dem „open box“-Cage von Stryker erzielt werden kann.

Um dieses Ergebnis richtig einzuordnen, sollte berücksichtigt werden, dass für eine Fusion in dieser Studie das Vorhandensein von Knochenbrücken von Endplatte zu Endplatte nach den Kriterien von McAfee vorausgesetzt wird. (54). Betrachtet man die in Abb. 10 dargestellte Knochenbrückenverteilung, sieht man, dass nur bei zwei „O.I.C“-Cages und bei keinem „Prospace“-Cage eine ausschließlich durch den Cage wachsende Knochenbrücke dargestellt werden konnte. Dies ist natürlich darauf zurückzuführen, dass durch einen geschlossenen Titan-Cage keine Knochenbrücke wachsen kann. Zieht man jedoch die zwei Patienten mit der Knochenbrücke durch den Cage ab von den Patienten, die die Fusionskriterien erfüllen - durch den geschlossenen „Prospace“ Cage ist ja kein Knochenwachstum möglich - liegt die Fusionsrate des O.I.C Cages von Stryker in dieser Untersuchung mit 76% nahe bei der Fusionsrate des „Prospace“ mit 74%. Eine zusätzliche Unschärfe bei der Beurteilung der Fusion birgt die Tatsache, dass die Fusion bei geschlossenen „Titan box“-Cages auch außerhalb des Cages und auch in der dreidimensional visualisierten Dünnschichtcomputertomographie morphologisch schlechter zu beurteilen ist als bei offenen „titan box“-Cages. Auch zu bedenken ist, dass alle internen Stabilisierungen bei den mit einem Prospace von Aesculap behandelten Patienten mit dem Socon System der Firma Aesculap und alle internen Stabilisierungen bei den mit einem O.I.C. Cage der Firma Stryker behandelten Patienten mit dem XIA System der Firma Stryker durchgeführt wurden. Es wurden bei allen Patienten monoaxiale Pedikelschrauben beider Systeme implantiert. Der Einfluss des verwend-

ten Systems für die interne Stabilisierung wurde in dieser Studie nicht als Variable berücksichtigt.

#### **5.4 Die postoperative Evaluation der klinischen und funktionellen Ergebnisse der beiden Patientengruppe im Allgemeinen und in Bezug auf radiologische Resultate der beiden Patientengruppen**

Da der Erfolg einer Operation an der postoperativen Patientenzufriedenheit und an dem klinischen Resultat nach der Operation gemessen werden muss, wurde das klinische Ergebnis in dieser Studie anhand einer neurologischen Untersuchung mit einer direkten Befragung der Patienten bezüglich einer postoperativ verbesserten Lebensqualität und bezüglich der Patientenzufriedenheit mit der operativen Therapie sowie mit etablierten Fragebögen, die den aktuellen Funktions- und Schmerzstatus der Patienten widerspiegeln, evaluiert. Nicht zuletzt aus ökonomischen Gründen ist es wichtig, den funktionellen Status zu beurteilen, um eine Kosten-Nutzenanalyse zu ermöglichen. Die Funktionsweise der verwendeten „Visuellen Analog Skala“ und des „Oswestry Disability Index“ wird unter 3.8 im Abschnitt Methoden erklärt. Sicherlich ist die Aussagekraft des ODI und der VAS eingeschränkt, da sie in dieser Studie nur eine Momentaufnahme zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung darstellt. Bei jedoch weitgehend homogenem Patientengut nutzten wir die beiden Scores zur deskriptiven Beschreibung des funktionellen Status nach der Operation. Beide Scores zeigten untereinander eine hohe Korrelation.

In der statistischen Analyse ergab sich kein signifikanter Unterschied im Resultat der beiden Scores zwischen den beiden Patientengruppen. Ebenso zeigten die Patienten ohne Fusion und auch die Patienten mit einem Cageeinbruch als Untergruppe kein schlechteres Ergebnis in der neurologischen Nachuntersuchung und in den Scores.

Dieses Ergebnis ist vereinbar mit dem Ergebnis einer ebenso von Resnick et al. 2005 veröffentlichten evidenzbasierten Medline-Analyse des Zusammenhangs zwischen der radiologisch beurteilten Fusion und dem klinisch funktionellen Resultat nach lumbaler Wirbelkörperfusion (62). Aktuell bestehen nur evidenzbasierte Studien der Klasse 3, die allenfalls mehrheitlich einen Zusammenhang zwischen einer radiologisch belegten guten Fusion und einem guten klinisch funktionellem Ergebnis belegen (68;69). Ebenso gibt es Veröffentlichungen, die diesen Zusammenhang nicht nachweisen können

(70;71). Somit lässt sich ein direkter Zusammenhang zwischen der radiologisch bewerteten Fusion und zwischen dem funktionellen Ergebnis nicht belegen. Noch schwieriger zu erfassen erscheint die klinische Bedeutung der Fusion bei winkelstabiler Segmentfixierung über Pedikelschrauben. Wenn man bedenkt, dass die klinische Besserung in der Regel direkt nach der Operation eintritt, dann ist die Bedeutung der Fusionsrate bei zusätzlicher Pedikelschraubenfixierung in den Langzeitergebnissen zu suchen. Auffallend ist, dass auch die Patienten mit Cageeinbrüchen subjektiv kein schlechteres postoperatives Ergebnis erzielen.

Trotz der Angabe funktioneller Mängel im ODI zwei Jahre nach der Operation gaben alle Patienten an, dass sie sich aus heutiger Sicht wieder für die Operation entscheiden würden. 35 Patienten haben aus ihrer Sicht durch die Operation eine Verbesserung der Lebensqualität erfahren. 5 Patienten gaben eine unveränderte Lebensqualität an. Diese Angaben spiegeln wider, wie hoch der Leidensdruck vor der Operation gewesen sein muss.

Bei der Untersuchung möglicher Zusammenhänge der Basischarakteristika der Patienten und der neuronavigierten Pedikelschraubenimplantation mit einem guten oder einem schlechten Ergebnis im Oswestry-Disability-Index zeigte nur die Gruppe der Frauen ein signifikant schlechteres Ergebnis. Wenn man bedenkt, dass der BMI in diesem Patientengut im Vergleich zu den Männern signifikant erhöht ist, dann möchte man annehmen, dass dies die Ursache für das schlechtere Abschneiden der Frauen ist. Jedoch korreliert der BMI selbst nicht mit guten oder schlechten Ergebnissen im ODI.

## **5.5 Schlussfolgerungen**

Als Schlussfolgerung aus dieser Studie möchte der Autor feststellen, dass er, trotz der unter 5.3. beschriebenen radiologisch erschwerten Vergleichbarkeit eines geschlossenen mit einem offenen „titan box“-Cage und trotz der funktionell nicht signifikant unterschiedlichen Ergebnisse der beiden Patientengruppen, den geschlossenen „Titan box“-Cage noch als verbesserungswürdig ansieht.

Die Begründung dieser Beurteilung liegt zum einen in der Einschätzung der Langzeitstabilität. Es liegen zu den beiden untersuchten Cages zwar keine Langzeitstudien vor, jedoch erscheint eine organische knöcherne Durchbauung von Endplatte zu Endplatte dem Autor physiologischer und stabiler als der nach den vorliegenden Resultat zwei

Jahre nach Operation nicht immer sicher in die organische Matrix aufgenommene Titanbox Cage.

Der dem „Prospace“-Cage von Aesculap zugrunde liegende Gedanke ist es, die Osteokonduktivität zwischen dem Titan und der organischen knöchernen Umgebung durch eine Plasmaporenschicht zu erhöhen. Dies ist bei den in dieser Studie mit einem „Prospace“-Cage versorgten Patienten zwei Jahre nach der Operation zu 74 % gelungen. Im Vergleich scheint die organische Durchbauung eines "open box“-Cages zwei Jahre nach der Operation die Fusionskriterien zu 88% zu gewährleisten. Es ist in folgenden Langzeitstudien zu analysieren, ob sich dieses Resultat im Langzeitergebnis ändern wird. Kritisch anzumerken bei dieser Einschätzung ist, dass durch die in diese Studie als Fusionskriterium aufgenommene Forderung nach einer durchgehenden Knochenbrücke von End zu End platte, ein nur an den horizontalen Flächen in die knöcherne Matrix eingeschlossener Cage, nicht die Fusionskriterien der Studie erfüllt. Das bedeutet, dass eine funktionierende Osteokonduktion im Bereich der horizontalen Cagefläche ohne weiter Ausbreitung in dieser Studie nicht zur bildmorphologischen Erfüllung der Fusionskriterien ausreicht.

Wenn man davon ausgeht, dass wie in der Einleitung beschrieben die Ursache der persistierenden Rückenschmerzen in der Mikro- und Makroinstabilität liegt, dann ist in Anbetracht der nicht signifikant unterschiedlichen funktionalen und klinischen Ergebnisse beider Patientengruppen mit beiden Cages eine ähnliche Verbesserung der Stabilität erzielt worden (4). Fraglich ist nur, welchen Beitrag zu dieser Stabilität der Cage und welchen Beitrag die zusätzliche Pedikelschraubenfixierung leistet. Angesichts der unterschiedlichen Fusionsrate könnte es sein, dass eine zusätzliche Pedikelschraubenfixierung eine durch den Cage nicht erzielte Primär- und Sekundärstabilität maskiert.

Der Grundgedanke, organische Implantate durch synthetische Implantate zu ersetzen, um den Patienten z.B. bei der Gewinnung von trikortikalem Knochenmaterial keinen zusätzlichen Schaden zuzufügen oder um den Patienten bei der Implantation von allogem Knochenmaterial keinen zusätzlichen Risiken auszusetzen, erscheint zunächst überzeugend. Die Aufnahme des synthetischen Materials in die organische Matrix zu ermöglichen ist gegenwärtig das Ziel vieler Forschungsgruppen. Nach der vorliegenden Studie konnte mit dem „Prospace“ von Aesculap dieses Ziel teilweise erreicht werden. Dies bedeutet, dass die Verbesserung der Osteokonduktion durch die Plasmapore-Oberfläche in dieser Studie eine Fusionsverbesserung zwischen nicht organischem und organischem Material erzielen sollte. Im Vergleich erzielten die mit einem „Prospace“

versorgten Patienten zusammengefasst jedoch eine geringere Fusionsrate, als die Patienten, die mit einem offenen „titan box“-Cage versorgt wurden. Bei der Analyse der Ursachen der geringeren Fusionsrate des „Prospace“ sollte nicht vernachlässigt werden, dass der „open box“-Cage von Stryker in dieser Studie mit autologem Knochenmaterial aus den durch die Laminektomie entfernten Wirbelkörperbögen, also mit einer auch osteoinduktiven Matrix, gefüllt wurde.

Wie in der Einleitung erwähnt werden in klinischen Studien derzeit Cages getestet, die mit einer osteoinduktiven Schicht wie zum Beispiel mit einer „bone-morphogenetic-protein“-Schicht überzogen sind. Diese „bone-morphogenetic-protein“-Schicht kann auch an eine Plasmapore- oder an eine Hydroxylapatitschicht gekoppelt werden. So, dass bei diesem Modell nicht nur die Osteokonduktion, sondern auch die Osteoinduktion verändert werden könnte. Dieser Ansatz scheint zukunftsweisend, wie erste Ergebnisse belegen (50) (51).