Orthopäde 2020 · 49:841–848

<https://doi.org/10.1007/s00132-020-03972-y>

Online publiziert: 28. August 2020

© Der/die Autor(en) 2020

Alexander Zimmerer^{1,2} · Manuela Hoffmann¹ · Andre Hofer¹ · Viktor Janz¹ · Georgi I. Wassilew¹¹ Klinik und Poliklinik für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie, Universitätsmedizin Greifswald, Greifswald, Deutschland² ARCUS Sportklinik, Pforzheim, Deutschland

Hip-Spine-Syndrom – Aktuelle Entwicklungen und Evidenzlage

Aufgrund des komplexen Zusammenspiels von Wirbelsäule, Becken und Hüfte reduzieren degenerative Veränderungen der Wirbelsäule die Beckenbeweglichkeit. Zudem kann es bei einem endoprothetischen Hüftgelenkersatz zu einer erhöhten Luxationsrate kommen. Das Ziel dieser Arbeit ist es, die derzeitige Datenlage bezüglich des spinopelvinen Alignments und dessen Rolle in der Hüftendoprothetik sowie mögliche Ableitungen für den Klinikalltag kritisch darzustellen.

Hintergrund

Eine der häufigsten Ursachen für einen Revisionseingriff nach erfolgter Hüfttotalendoprothesenimplantation (HTEP-Implantation) ist die Luxation. Die Luxationsraten nach primärem endoprothetischem Ersatz werden in der Literatur mit 1,7–4,8 % angegeben, wobei die Reluxationshäufigkeit bis zu 33 % betragen kann [4, 18]. Als Risikofaktoren können u. a. patienten- und operationsbezogene Faktoren unterschieden werden. Neben Morbus Parkinson, Demenz, Depression, chronischer Lungenerkrankung, entzündlicher Gelenkerkrankung und avaskulärer Nekrose wurde eine vorausgegangene lumbale Spondylodese jedoch als patientenbezogener Hauptrisikofaktor identifiziert [12]. So wurde über erhöhte Luxationsraten nach lumbaler Spondylodese im Vergleich zu Patienten ohne vorausgegangene Wirbelsäulenintervention berichtet. Die Luxationsrate steigt bei diesen Patienten mit vorausgegangener Spondylodese von 3 % im

ersten Jahr auf sogar 7,5 % im zweiten Jahr nach HTEP-Implantation [31, 52]. Basierend auf diesen Erkenntnissen muss davon ausgegangen werden, dass die lumbale Spondylodese und somit die reduzierte LWS-Beweglichkeit die Luxationsraten der HTEP erhöhen kann.

Im Jahr 1978 beschrieben Lewinnek et al. ein Konzept zur Reduzierung des Luxationsrisikos [28]. Dieses beschreibt eine Zielzone („safe zone“) für die Positionierung der Pfannenkomponente mit einer Inklination von $40^\circ \pm 10^\circ$ und einer Anteversion von $15^\circ \pm 10^\circ$ [28]. Pfannen, welche innerhalb dieser Zielzone positioniert sind, sollten mit einem geringeren Luxationsrisiko assoziiert sein.

Dieses Konzept verliert jedoch gegenwärtig zunehmend an Relevanz, da aktuelle Studien nachweisen konnten, dass bei einer signifikanten Anzahl von luxierenden Hüft-TEP die Pfannenorientierungen innerhalb der Zielzone lagen [1, 10, 34, 49]. Außerdem wurden keine klinischen Vorteile bezüglich Funktionscores, Abriebs-, Lockerungs- und Osteolyseraten bei Hüft-TEP deren Pfannen innerhalb verglichen mit denen, welche außerhalb der Lewinnek-Zielzone lagen, beobachtet [37].

Es wurde angenommen, dass die ideale Pfannenposition für einige Patienten außerhalb der empfohlenen Zielzone liegt und dass die jeweiligen individuellen Zielzonen dieser Subgruppen erst identifiziert werden müssen.

Eine weitere Studie konnte zeigen, dass das Lewinnek-Konzept ein zu statisches Konzept ist, um bei Patienten mit reduzierter spinopelviner Beweglichkeit

eine ausreichende Luxationssicherheit zu gewährleisten [28]. Vielmehr zeigte eine wachsende Anzahl von Studien eine dynamische Beziehung zwischen Hüfte, Becken und Wirbelsäule und konnte nachweisen, dass die Ausrichtung der Pfannenkomponente durch die Rotation des Beckens während Alltagsbewegungen (wie z. B. vom Stand ins Sitzen) signifikant verändert wird [17, 32, 44, 51]. Darüber hinaus beeinflusst die Beweglichkeit der LWS und des spinopelvinen Übergangs das Ausmaß der Beckenkipfung [11, 26].

Nomenklatur

Eine Herausforderung im Verständnis des Zusammenspiels von Wirbelsäule, Becken und Hüfte war zuletzt die Verwendung einer nicht standardisierten und uneinheitlichen Nomenklatur sowohl in der Literatur als auch zwischen Wirbelsäulenchirurgen und Hüftendo-

Abkürzungen

AAOS	American Academy of Orthopedic Surgeons
HTEP	Hüfttotalendoprothese
LL	Lumballordose
LWS	Lendenwirbelsäule
PI	Inzidenzwinkel („pelvic incidence“)
PT	„Pelvic tilt“
SIAS	Spinae iliacae anterior superiores
SS	Sakrale Neigung („sacral slope“)
VBE	Vordere Beckenebene

Abb. 1 ▲ Darstellung einer neutralen, anterioren und posterioren Kippung der vorderen Beckenebene. (Aus Luthringer et al. [29]. Mit freundl. Genehmigung, © 2019 Elsevier Inc., alle Rechte vorbehalten)

prothetikern. Um die Terminologie zu vereinheitlichen und das Verständnis des spinopelvinen Zusammenspiels zu vereinfachen, traf sich im Jahr 2018 auf der Jahrestagung der American Academy of Orthopedic Surgeons (AAOS) zum ersten Mal eine neu konzipierte „Hüft-Wirbelsäulen-Arbeitsgruppe“. Diese Arbeitsgemeinschaft hat dabei eine Liste mit in der Literatur gebräuchlichen Begriffen zusammengestellt und diese definiert [16, 29].

Die vordere Beckenebene

Die vordere Beckenebene (VBE) wird durch die Ebene zwischen den beiden Spinae iliacae anterior superiores (SIAS) und der Tuberkel des Schambeins auf einem seitlichen Beckenröntgenbild definiert (■ Abb. 1). Auf einem nicht streng getroffenen seitlichen Röntgenbild, auf welchem die beiden SIAS sich nicht überlagern, schneidet das obere Ende der VBE den horizontalen Mittelpunkt zwischen der linken und rechten SIAS. Die Kippung der vorderen Beckenebene ist der gemessene Winkel, welcher zwischen der VBE und einer vertikalen Referenzlinie gebildet wird und kann eine quantitative Beurteilung der Beckenkippung liefern. Die Hüft-Wirbelsäulen-Gruppe der AAOS empfiehlt hier, qualitativ zu beurteilen, ob eine neutrale, anteriore oder

posteriore Kippung der VBE relativ zur koronaren (funktionellen) Ebene vorliegt [29]. Es ist wichtig zu beachten, dass die koronare Ebene konstant ist und als typische Referenz für die Neigung und Anteversion der Hüftpfanne dienen sollte.

Sakrale Neigung

Die sakrale Neigung („sacral slope“, SS) wird durch einen Winkel definiert, der durch eine parallel zur kranialen S1-Endplatte verlaufende Linie und einer horizontalen Bezugslinie gebildet wird (■ Abb. 2). In der Literatur liegen die durchschnittlichen Normwerte zwischen 30 und 41,2° [47]. Sowohl die Kippung der VBE als auch die SS können zur Beurteilung der spinopelvinen Kinematik und der Beweglichkeit des Beckens Verwendung finden.

Inzidenzwinkel

Der Inzidenzwinkel („pelvic incidence“, PI) wird gemessen als Winkel zwischen einer Linie, welche von den Hüftkopfmittelpunkten zur Mitte der kaudalen Endplatte S1 gezogen wird, und einer zweiten Linie, die senkrecht zur Endplatte S1 gezogen wird (■ Abb. 2). Der PI ist ein morphologischer Parameter, welcher während der gesamten spinopelvinen Bewegung konstant bleibt. Er unterliegt kei-

nen sekundären Veränderungen infolge degenerativer Erkrankungen und bleibt während des gesamten Erwachsenenalters unverändert. Der durchschnittliche PI liegt bei 50,6° und 54,7° [47]. Die Größe des PI entspricht der Summe aus Beckenkippung („pelvic tilt“, PT) und SS. Die Formel ($PI = PT + SS$) verdeutlicht, dass bei einem Patienten aufgrund des fixierten PI jede Veränderung des „sacral slopes“ zu einer invertierten Änderung der Beckenkippung führt.

Lumballordose

Die Lumballordose (LL) ist der Winkel zwischen den Linien, die von der oberen Endplatte von S1 und der oberen Endplatte von L1 gezogen werden (■ Abb. 2). Die Normwerte betragen $41^\circ \pm 11^\circ$ bei Männern und $46^\circ \pm 11^\circ$ bei Frauen. Die Diskrepanz zwischen dem PI und der Lumballordose (PI-LL-Mismatch) ist ein Parameter, welcher von Wirbelsäulenchirurgen häufig zur Definition einer sagittalen Wirbelsäulendeformität verwendet wird und bei der Identifizierung von Patienten mit einer „Flatback-Deformität“ helfen kann. Eine Flatback-Deformität wird definiert als ein PP-LL-Mismatch $>10^\circ$.

Normale spinopelvine Bewegung

Die Beckenkippung ist der Schlüssel zum Verständnis der spinopelvinen Kinematik. Während des Standes liegt physiologisch eine leichte, anteriore Beckenkippung mit einer mittleren SS von 40° und einer adäquaten LL vor, um ein sagittales Gleichgewicht zu erreichen. Die Pfanne überdacht in ihrer funktionellen Position hierbei die Femurköpfe und erlaubt für Gehbewegungen eine leichte Hüftextension. Beim Übergang vom Stehen ins Sitzen kippt das Becken um etwa 20° nach posterior [40]. Dies führt zu einer Erhöhung der funktionellen azetabulären Anteversion um 15–20°, sodass eine Hüftbeugung ohne anteriores Impingement mit potenzieller posteriorer Dislokation ermöglicht werden kann. Bei 20° posteriorer Beckenkippung ist lediglich eine Hüftbeugung von 55–70° erforderlich, um eine korrekte Sitzhaltung zu erreichen [22, 24].

Hier steht eine Anzeige.

Kippt das Becken um 20° nach hinten, verringert sich konsekutiv die SS um den gleichen Wert [13, 23]. Während die SS abnimmt, wird kompensatorisch die Lendenwirbelsäule gebeugt, wodurch sich die LL verringert, um das sagittale Gleichgewicht aufrechtzuerhalten – der Rumpf und der Kopf werden nach vorne gebracht. Dabei führt eine Reduktion der Beckenkipfung um 1° zu einer Erhöhung der azetabulären Anteversion um 0,7° [54]. Der Begriff „Ante-Inklination“ ist zur Beschreibung der Position der Hüftgelenkspfanne in diesem Fall besser geeignet, da die Anteversion der Hüftgelenkspfanne in der Sagittalebene von Veränderungen sowohl der Anteversion als auch der Inklination betroffen ist [17].

Abnormale spinopelvine Bewegung

Eine abnorme spinopelvine Bewegung kann aufgrund einer Wirbelsäulenpathologie auftreten, welche entweder zu einer sagittalen Dysbalance, einer Steifheit oder beidem führt. Eine sagittale Dysbalance der Wirbelsäule kann entstehen, wenn die alternde Wirbelsäule aufgrund degenerativer Veränderungen zunehmend kyphotischer wird [47, 48]. Um das sagittale Gleichgewicht wiederherzustellen und eine schmerzfreie aufrechte Haltung zu erreichen, wird kompensatorisch eine posteriore Beckenkipfung durchgeführt [47]. Die maximale posteriore Beckenkipfung hängt von der individuellen PI und der sogenannten Hüfttextensionsreserve ab [15]. Bei posteriorer Beckenkipfung im Stehen ist die Hüftpfanne funktionell antevertiert, sodass das Risiko eines posterioren Impingements und einer resultierenden anterioren Luxation bei Hüftextension besteht.

Der zweite zu berücksichtigende Faktor ist die Flexibilität oder Steifheit der Wirbelsäule. Eine spinopelvine Steifheit ist meist mit degenerativen Zuständen der Lendenwirbelsäule oder lumbalen Spondylodosen assoziiert [20, 22, 40]. Ändert sich die SS um weniger als 10° beim Übergang vom Stehen zum Sitzen, liegt definitionsgemäß eine Steifheit der Wirbelsäule vor [51]. Infolgedessen können Patienten mit einer Wirbelsäu-

Orthopäde 2020 · 49:841–848 <https://doi.org/10.1007/s00132-020-03972-y>
© Der/die Autor(en) 2020

A. Zimmerer · M. Hoffmann · A. Hofer · V. Janz · G. I. Wassilew

Hip-Spine-Syndrom – Aktuelle Entwicklungen und Evidenzlage

Zusammenfassung

Das physiologische Zusammenspiel von Wirbelsäule, Becken und Hüfte gewährleistet ein Gleichgewicht zwischen dem Rumpf und der Hüfte bei Alltagaktivitäten, wie z. B. dem Stehen und Sitzen. Die degenerativen Veränderungen oder Spondylodese der Wirbelsäule reduzieren die Beckenbeweglichkeit und können nach einem endoprothetischen Hüftgelenkersatz zu einer erhöhten Luxationsrate führen. Um die Risikopatienten zu identifizieren und die Luxationsraten zu reduzieren, wurden kürzlich von verschiedenen Autoren funktionelle Wirbelsäulen-

und Beckenaufnahmen sowie individuelle Zielzonen für die Komponentenorientierung empfohlen. Das Ziel dieser Arbeit ist es, die derzeitige Datenlage bezüglich des spinopelvinen Alignments und dessen Rolle in der Hüftendoprothetik und mögliche Ableitungen für den Klinikalltag kritisch darzustellen.

Schlüsselwörter

Luxation · Outcome-Studien · Becken · Spondylodese · Totaler Hüftgelenkersatz

Hip-spine syndrome—current developments and state of the evidence

Abstract

The movements between the spine, pelvis and hip joints are coordinated to allow for a physiological balance of the upper body and the pelvis during sitting and standing. Degenerative changes or spondylodosis of the spine result in decreased pelvic mobility and can lead to increased rates of instability in the presence of total hip arthroplasty (THA). To reduce the risk of THA dislocation several authors have recently recommended functional radiographs of

the spine and pelvis, as well as individual safe zones for THA components. The aim of this article is to summarize the current body of knowledge regarding the influence of spinopelvic alignment on THA and provide recommendations for everyday clinical practice.

Keywords

Joint dislocation · Outcome studies · Pelvis · Spondylodosis · Total hip replacement

lensteifheit beim Übergang vom Stehen ins Sitzen ihre funktionelle azetabuläre Anteversion zur Anpassung an die Hüftbeugung nicht erhöhen und riskieren daher ein anteriores Impingement mit nachfolgender posteriorer Luxation.

Einfluss des spinopelvinen Alignments auf die Hüfttotalendoprothese

Wie bereits beschrieben, konnten mehrere Studien zeigen, dass eine lumbale Spondylodese die Luxationsrate nach erfolgter HTEP-Implantation maßgeblich beeinflusst. So lag 12 Monate nach HTEP-Implantation die Wahrscheinlichkeit, dass Patienten mit lumbaler Spondylodese eine Luxation erleiden, 7-mal bzw. 5-mal höher, sodass sie einer Revision unterzogen werden müssen [3,

38]. Das Problem ist die relativ kleine artifizielle Gleitpaarung im Vergleich zur nativen Kopfgröße und die fehlende Bewegung zwischen den Wirbelsäulensegmenten, welche die Beckenbeweglichkeit reduziert. Das führt zu einem vorzeitigen Impingement und einem erhöhten Risiko einer Luxation. Es konnte jedoch ebenso gezeigt werden, dass eine degenerative Wirbelsäulendeformität einen ähnlichen Effekt auf die Beckenbewegung haben kann wie eine Versteifung der Wirbelsäule [25, 27, 39].

Langston et al. analysierten mehr als 4000 Patienten und definierten Patientengruppen, bei denen eine pathologische Beckenbeweglichkeit festgestellt wurde [21]. So konnte gezeigt werden, dass Patienten mit eingeschränkter lumbaler Beweglichkeit oder ausgeprägter posteriorer Beckenkipfung bei Männern

Abb. 2 ◀ Darstellung der Lumbal-lordose (rot), des sakralen Slopes (grün) und der „pelvic incidence“ (gelb) anhand einer seitlichen Becken-/Lendenwirbelsäulenaufnahme. (Modifiziert nach Luthringer et al. [29]. Mit freundl. Genehmigung, © 2019 Elsevier Inc., alle Rechte vorbehalten)

und Frauen sowie Frauen zunehmenden Alters also Risikopatienten mit einer potenziell erhöhten Luxationsrate sind. Für diese Risikopatienten empfehlen die Autoren die Verwendung eines Dual-Mobility-Konzeptes. Allerdings zeigten viele Patienten ohne die oben genannten Risikofaktoren ebenfalls eine pathologische Beckenbeweglichkeit. Langston et al. empfehlen daher bei allen Patienten ein präoperatives funktionelles Röntgenscreening als Übergang von der historischen „safe zone“ zu einem patientenspezifischen Vorgehen, um intraoperativ Änderungen in der Orientierung der Pfannenkomponente vornehmen zu können. So empfehlen die Autoren, dass bei Patienten, die eine Änderung der Beckenkipfung vom Liegen zum Stehen von $>13^\circ$ nach anterior aufweisen, die Pfanne mit etwas mehr Anteversion implantiert wird. Im Gegenzug

sollte bei Patienten mit einer posterioren Beckenkipfung von $>13^\circ$ vom Liegen zum Stehen die Pfannenkomponente mit etwas weniger Anteversion implantiert werden [21]. Allerdings wird „etwas mehr“ bzw. „etwas weniger“ Anteversion nicht genauer definiert, sodass keine präzise Änderung der bisherigen Pfannenposition, basierend auf diesen Empfehlungen, erfolgen kann. Aktuell steht jedoch ebenso der Nachweis aus, ob ein radiologisches Screening aller Patienten unter Berücksichtigung der zusätzlichen Kosten mit einem signifikanten klinischen Vorteil assoziiert ist. Daher sollten diese ausführlichen radiologischen Untersuchungen Patienten mit hohem Risiko vorbehalten bleiben, welche von einer umfassenden Abklärung profitieren könnten. Zu diesen gehören Patienten mit Wirbelsäulenpathologien einschließlich positiver

Anamnese bzgl. Wirbelsäulenoperationen – insbesondere mit lumbosakralen Mehrsegmentfusionen, Anzeichen einer schweren degenerativen Wirbelsäulenerkrankung und kyphotischer Haltung – oder Patienten mit stattgehabter HTEP-Luxation, Revisionseingriffen und Hüftbeugekontrakturen.

Eine ähnliche Empfehlung publizierten Luthringer et al. So sollten 2 Punkte präoperativ abgeklärt werden: 1. Ist eine Wirbelsäulendeformität vorhanden und 2. liegt eine Wirbelsäulensteifigkeit vor. Zur Beantwortung dieser Fragen, wurde von besagter Arbeitsgruppe eine Klassifikation beschrieben [29]:

1. normales spinale Alignment (PI-LL $\pm 10^\circ$)
2. „Flatback-Deformität“ (PI-LL $>10^\circ$)
 - A. normale Beweglichkeit der Wirbelsäule (definiert als $>10^\circ$ Veränderung der SS vom Stehen zum Sitzen).
 - B. steife Wirbelsäule (definiert als $<10^\circ$ Änderung der SS vom Stand zum Sitz)

Anhand dieser Klassifikation wurden Empfehlungen für die Pfannenpositionierung ausgesprochen (■ Tab. 1).

» Das Ausmaß der Steifheit und des sagittalen Ungleichgewichts sollte von Fall zu Fall evaluiert werden

Diese Klassifikationen können generell nützlich sein, aber das Ausmaß der Steifheit und des sagittalen Ungleichgewichts sollte von Fall zu Fall evaluiert werden. Darüber hinaus können die Patienten mit zunehmendem Alter von einer Kategorie in eine andere übergehen [53].

Basierend auf den bisherigen Erkenntnissen veröffentlichen Ike et al. eine weitere Empfehlung für mögliche Zielzonen für die Pfanne und den Schaft bei verschiedenen Wirbelsäulenpathologien (■ Tab. 2; [16]). Diese weichen jedoch nicht von den bisherigen Zielzonen von Lewinnek et al. und Dorr et al. ab, sondern die Empfehlungen bewegen sich in diesen zuvor publizierten Bereichen [8].

Tab. 1 Kategorien der Hip-Spine-Klassifikation mit entsprechender Empfehlung der Pfannenposition

Gruppe	Klassifikation	Vorliegende Pathologie	Empfohlene Pfannenanteversion
1A	Normales Alignment Normale Beweglichkeit	Normale Anatomie und Beweglichkeit	Ziel ist die native Anatomie von 20–25°
1B	Normales Alignment Steife Wirbelsäule	Steife Wirbelsäule, benötigt eine vermehrte Anteversion	Ziel ist eine Anteversion von 30°, um ein posteriore Luxation zu vermeiden
2A	„Flatback-Deformität“ Normale Beweglichkeit	Die funktionelle VBE unterscheidet sich von der VBE (posteriore Beckenkipfung aufgrund einer Deformität der Wirbelsäule verursacht eine funktionellere Pfannenanteversion)	Ziel ist eine Anteversion von 25–30°
2B	„Flatback-Deformität“ Steife Wirbelsäule	Die funktionelle VBE unterscheidet sich von der VBE, Cave: die „Flatback-Deformität“ führt zu einer erhöhten Anteversion	Ziel ist eine Anteversion von 30°, um ein posteriore Luxation zu vermeiden

VBE vordere Beckenebene

Tab. 2 Modifizierte Tabelle von Ike et al. [16] für die ideale Pfannenorientierung und kombinierte Anteversion für Patienten mit normaler Wirbelsäule und Wirbelsäulenpathologien

	Inklination	Anteversion	Kombinierte Anteversion
Normal	35–45°	15–25°	25–45°
Steife Wirbelsäule	45–50°	20–25°	35–45°
Kyphotische Wirbelsäule	35–40°	15–20°	25–35°

Es ist jedoch kritisch anzumerken, dass die Autoren der zitierten Studien bisher den Beweis schuldig bleiben, dass die genannten Empfehlungen zu einer signifikanten Reduktion der Luxationsraten führen. Auch die aktuell kommerziell erhältlichen Berechnungen der individuellen Zielzonen und deren Implantationshilfen haben einige Schwächen, die bisher ungelöst sind. Die präoperative Analyse der Beckenbeweglichkeit basiert auf einem Zustand, der von Hüftkontrakturen und einer reduzierten arthrotischen Hüftgelenksbeweglichkeit gekennzeichnet ist. Dabei hindern u. a. die Beugekontrakturen und die osteophytären Anbauten das Becken daran, während der Bewegung vom Stehen in den Sitz nach hinten zu kippen [46, 51, 55]. Im Rahmen der HTEP-Implantation wird dieser Zustand verändert, was zum Teil zu einer veränderten spinopelvinen Beweglichkeit führt, die aktuell nicht vorausgesagt werden kann.

Weitere Schwächen des Konzepts der individuellen Pfannenorientierung sind

die intraoperative Bestimmung der Pfannenorientierung und die Umsetzung der Empfehlungen. Bekannt ist, dass die konventionelle Implantation der Pfanne „frei Hand“ mit einer hohen Fehlerrate assoziiert ist und somit dieses spezifische Ziel in dieser Form nicht adäquat umgesetzt werden kann [5].

Somit muss diskutiert werden, ob an dieser Stelle die Unterstützung von Navigationstools oder Robotern erfolgen sollte. Seit Beginn des 21. Jahrhunderts wurden zunehmend bildfreie Navigation oder roboterunterstützte Implantationssysteme eingesetzt, welche eine sichere und akzeptable Pfannenpositionierung zu gewährleisten scheinen [30, 36, 50]. Allerdings konnten für diese Techniken keine Vorteile bezüglich klinischem Outcome und Überlebensrate nach einem 10-Jahres-Follow-up gezeigt werden [37]. Künftige Studien müssen herausarbeiten, welche klinisch relevanten Vorteile diese Systeme unter Berücksichtigung des spinopelvinen Alignments bieten.

Gibt es Alternativen?

Bis die ideale funktionelle Position der Pfannenkomponente bei Patienten mit einem erhöhten Risiko einer Hüftinstabilität bestimmt und definiert ist, müssen Schritte unternommen werden, um die Gefahr einer Instabilität zu minimieren. Hierbei hat in den letzten Jahren zunehmend der Einsatz eines Dual-Mobility-Konzeptes an Popularität gewonnen, welches vermehrt Verwendung findet. So wurde in den Vereinigten Staaten im Jahr 2017 bei jeder 10. primären HTEP eine Dual-Mobility-Pfanne implantiert [2]. Dieses Konzept wurde entwickelt, um die Implantatstabilität zu erhöhen und einen nahezu normalen Bewegungsumfang wiederherzustellen [41]. Es wurden dabei vielversprechende mittelfristige Ergebnisse mit Luxationsraten zwischen 0–4,6 % – auch im Revisionsfall – in Fall-Kontroll-Studien berichtet [6, 7, 9, 42, 43]. Zudem zeigen erste Registerdaten ebenfalls eine signifikant geringere Revisionsrate aufgrund einer Instabilität bei Patienten, die mit einem Dual-Mobility-System versorgt wurden [19]. Auch für den Einsatz bei Risikopatienten mit Übergewicht oder Zerebralaparese konnten signifikant geringere Luxationsraten gefunden werden [14, 33, 45]. Aktuell berichten Nessler et al. eine Luxationsrate von 0 % nach einem Follow-up von durchschnittlich 2,7 Jahren bei Patienten, welche aufgrund einer vorausgegangenen Lumbalspondylodese mit einem Dual-Mobility-System versorgt wurden [35]. Auch bei jungen Patienten werden, zumindest aktuell, keine erhöhten Komplikations- und Revisionsraten bei der Verwendung von Dual-Mobility-Systemen, vor allem mit den neuen hochvernetzten Polyethylenen, berichtet. Weiterführende Studien, welche die Langzeitergebnisse der Dual-Mobility-Systeme bei jungen Patienten mit Wirbelsäulendeformitäten beleuchten, stehen jedoch noch aus.

Zusammenfassung

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass das dynamische Zusammenspiel zwischen der Wirbelsäule, dem Becken und der Hüfte äußerst komplex ist und

erhebliche Auswirkungen auf die Ergebnisse nach HTEP-Implantationen haben kann. Das zukünftige Ziel sollte sein, mit zunehmendem Verständnis Hochrisikopatienten genauer zu identifizieren, ihre individuelle Anatomie effektiv und unmittelbar zu charakterisieren und schließlich die ideale Position der Pfannenkomponenten mit Definition einer sagittalen Zielzone zu bestimmen, um somit die Stabilität maximieren zu können.

Aktuell kann jedoch auf Grundlage des derzeitigen Wissensstands keine individuelle Änderung der Pfannenposition relativ zur Wirbelsäulenpathologie empfohlen werden. Vielmehr sollte bei Patienten mit einem erhöhten Risiko die Verwendung einer Dual-Mobility-Pfanne Berücksichtigung finden.

Fazit für die Praxis

- **Wirbelsäule, Becken und Femur bewegen sich relativ zueinander.**
- **Diese Bewegungen sind sehr komplex und variabel.**
- **Es besteht eine Korrelation zwischen lumbaler Fusion und erhöhter Luxationsrate nach Hüfttotalendoprothesen (HTEP)-Implantation. Ebenso scheint ein Zusammenhang zu degenerativen Lendenwirbelsäulenveränderungen zu bestehen.**
- **Aktuell besteht keine Evidenz für einen klinischen Benefit eines routinemäßigen Screenings aller Patienten sowie den Effekt einer veränderten Pfannenposition bei Wirbelsäulenpathologien.**
- **Bei klinischem Verdacht auf ein erhöhtes Risiko sollte ein radiologisch funktionelles Screening erfolgen und bei Implantation einer HTEP eine Dual-Mobility-Pfanne verwendet werden.**

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Georgi I. Wassilew
Klinik und Poliklinik
für Orthopädie und
Orthopädische Chirurgie,
Universitätsmedizin
Greifswald
Ferdinand-Sauerbruch-
Straße, 17475 Greifswald,
Deutschland
Georgi.Wassilew@
med.uni-greifswald.de

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. A. Zimmerer, M. Hoffmann, A. Hofer, V. Janz und G.I. Wassilew geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Für diesen Beitrag wurden von den Autoren keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

Open Access Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

Literatur

1. Abdel MP, von Roth P, Jennings MT, Hanssen AD, Pagnano MW (2016) What safe zone? The vast majority of dislocated THAs are within the Lewinnek safe zone for acetabular component position. *Clin Orthop Relat Res* 474(2):386–391
2. American Joint Replacement Registry. (2018) Annual Report, 2018. <http://www.ajrr.net/publications-data/annual-reports>
3. An VVG, Phan K, Sivakumar BS, Mobbs RJ, Bruce WJ (2018) Prior lumbar spinal fusion is associated with an increased risk of dislocation and revision in total hip arthroplasty. A meta-analysis. *J Arthroplasty* 33(1):297–300
4. Berry DJ (2001) Unstable total hip arthroplasty. Detailed overview. *Instr Course Lect* 50:265–274

5. Callanan MC, Jarrett B, Bragdon CR, Zurakowski D, Rubash HE, Freiberg AA, Malchau H (2011) The John Charnley award. Risk factors for cup malpositioning: quality improvement through a joint registry at a tertiary hospital. *Clin Orthop Relat Res* 469(2):319–329
6. Caton JH, Prudhon JL, Ferreira A, Aslanian T, Verdier R (2014) A comparative and retrospective study of three hundred and twenty primary Charnley type hip replacements with a minimum follow up of ten years to assess whether a dual mobility cup has a decreased dislocation risk. *International Orthopaedics (SICOT)* 38(6):1125–1129
7. Combes A, Migaud H, Girard J, Duhamel A, Fessy MH (2013) Low rate of dislocation of dual-mobility cups in primary total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 471(12):3891–3900
8. Dorr LD, Malik A, Dastane M, Wan Z (2009) Combined anteversion technique for total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 467(1):119–127
9. Epinette J-A (2015) Clinical outcomes, survivorship and adverse events with mobile-bearings versus fixed-bearings in hip arthroplasty—A prospective comparative cohort study of 143 ADM versus 130 trident cups at 2 to 6-year follow-up. *J Arthroplasty* 30(2):241–248
10. Esposito CI, Gladnick BP, Lee Y-Y, Lyman S, Wright TM, Mayman DJ, Padgett DE (2015) Cup position alone does not predict risk of dislocation after hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 30(1):109–113
11. Esposito CI, Carroll KM, Sculco PK, Padgett DE, Jerabek SA, Mayman DJ (2018) Total hip arthroplasty patients with fixed Spinopelvic alignment are at higher risk of hip dislocation. *J Arthroplasty* 33(5):1449–1454
12. Gausden EB, Parhar HS, Popper JE, Sculco PK, Rush BNM (2018) Risk factors for early dislocation following primary elective total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 33(5):1567–1571.e2
13. Heckmann N, McKnight B, Steff M, Trasolini NA, Ike H, Dorr LD (2018) Late dislocation following total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 100(21):1845–1853
14. Herrigou P, Trousselier M, Roubineau F, Bouthors C, Flouzat Lachaniette CH (2016) Dual-mobility or constrained liners are more effective than preoperative bariatric surgery in prevention of THA dislocation. *Clin Orthop Relat Res* 474(10):2202–2210
15. Hovorka I, Rousseau P, Bronsard N, Chalali M, Julia M, Carles M, Amoretti N, Boileau P (2008) Mesure de la réserve d'extension de la hanche en relation avec le rachis. Étude comparative de deux méthodes radiologiques. *Rev Chir Orthopéde Reparatrice Appareil Moteur* 94(8):771–776
16. Ike H, Dorr LD, Trasolini N, Steff M, McKnight B, Heckmann N (2018) Spine-pelvis-hip relationship in the functioning of a total hip replacement. *J Bone Joint Surg Am* 100(18):1606–1615
17. Kanawade V, Dorr LD, Wan Z (2014) Predictability of acetabular component angular change with postural shift from standing to sitting position. *J Bone Joint Surg Am* 96(12):978–986
18. Khatod M, Barber T, Paxton E, Namba R, Fithian D (2006) An analysis of the risk of hip dislocation with a contemporary total joint registry. *Clin Orthop Relat Res* 447:19–23
19. Kreipke R, Rogmark C, Pedersen AB, Kärrholm J, Hallan G, Havelin LI, Mäkelä K, Overgaard S (2019) Dual mobility cups. *J Bone Joint Surg Am* 101(2):169–176

20. Kyo T, Nakahara I, Miki H (2013) Factors predicting change in pelvic posterior tilt after THA. *Orthopedics* 36(6):e753–e759
21. Langston J, Pierrepont J, Gu Y, Shimmin A (2018) Risk factors for increased sagittal pelvic motion causing unfavourable orientation of the acetabular component in patients undergoing total hip arthroplasty. *Bone Joint J* 100-B(7):845–852
22. Lazennec J-Y, Charlot N, Gorin M, Roger B, Arafati N, Bissery A, Saillant G (2004) Hip-spine relationship. A radio-anatomical study for optimization in acetabular cup positioning. *Surg Radiol Anat* 26(2):136–144
23. Lazennec J-Y, Boyer P, Gorin M, Catonné Y, Rousseau MA (2011) Acetabular anteversion with CT in supine, simulated standing, and sitting positions in a THA patient population. *Clin Orthop Relat Res* 469(4):1103–1109
24. Lazennec JY, Riwan A, Grave F, Rousseau MA, Mora N, Gorin M, Lasne A, Catonne Y, Saillant G (2007) Hip spine relationships. Application to total hip arthroplasty. *Hip Int* 17(Suppl 5):S91–S104
25. Lazennec JY, Brusson A, Rousseau MA (2013) Lumbar-pelvic-femoral balance on sitting and standing lateral radiographs. *Orthop Traumatol Surg Res* 99(1):S87–S103
26. Lazennec JY, Clark IC, Folinai D, Tahar IN, Pour AE (2017) What is the impact of a spinal fusion on acetabular implant orientation in functional standing and sitting positions? *J Arthroplasty* 32(10):3184–3190
27. Legaye J (2009) Influence of the sagittal balance of the spine on the anterior pelvic plane and on the acetabular orientation. *International Orthopaedics (SICOT)* 33(6):1695–1700
28. Lewinnek GE, Lewis JL, Tarr R, Compere CL, Zimmerman JR (1978) Dislocations after total hip-replacement arthroplasties. *J Bone Joint Surg Am* 60(2):217–220
29. Luthringer TA, Vigdorchik JM (2019) A preoperative workup of a “hip-spine” total hip arthroplasty patient. A simplified approach to a complex problem. *J Arthroplasty* 34(7):S57–S70
30. Maillot C, Harman C, Villet L, Cobb J, Rivière C (2019) Modern cup alignment techniques in total hip arthroplasty. A systematic review. *Orthop Traumatol Surg Res* 105(5):907–913
31. Malkani AL, Garber AT, Ong KL, Dimar JR, Baykal D, Glassman SD, Cochran AR, Berry DJ (2018) Total hip arthroplasty in patients with previous lumbar fusion surgery. Are there more dislocations and revisions? *J Arthroplasty* 33(4):1189–1193
32. Maratt JD, Esposito CI, McLawhorn AS, Jerabek SA, Padgett DE, Mayman DJ (2015) Pelvic tilt in patients undergoing total hip arthroplasty. When does it matter? *J Arthroplasty* 30(3):387–391
33. Morin C, Ursu C, Delecourt C (2016) Total hip replacement in young non-ambulatory cerebral palsy patients. *Orthop Traumatol Surg Res* 102(7):845–849
34. Murphy WS, Yun HH, Hayden B, Kowal JH, Murphy SB (2018) The safe zone range for cup anteversion is narrower than for inclination in THA. *Clin Orthop Relat Res* 476(2):325–335
35. Nessler JM, Malkani AL, Sachdeva S, Nessler JP, Westrich G, Harwin SF, Mayman D, Jerabek S (2020) Use of dual mobility cups in patients undergoing primary total hip arthroplasty with prior lumbar spine fusion. *International Orthopaedics (SICOT)* 44(5):857–862
36. Parratte S, Argenson J-NA (2007) Validation and usefulness of a computer-assisted cup-positioning system in total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 89(3):494–499
37. Parratte S, Ollivier M, Lunebourg A, Flecher X, Argenson J-NA (2016) No benefit after THA performed with computer-assisted cup placement. 10-year results of a randomized controlled study. *Clin Orthop Relat Res* 474(10):2085–2093
38. Peretti DC, Schwarzkopf R, Buckland AJ, Paulino CB, Vigdorchik JM (2017) Prosthetic dislocation and revision after primary total hip arthroplasty in lumbar fusion patients. A propensity score matched-pair analysis. *J Arthroplasty* 32(5):1635–1640.e1
39. Phan D, Bederman SS, Schwarzkopf R (2015) The influence of sagittal spinal deformity on anteversion of the acetabular component in total hip arthroplasty. *Bone Joint J* 97-B(8):1017–1023
40. Philippot R, Wegrzyn J, Farizon F, Fessy MH (2009) Pelvic balance in sagittal and Lewinnek reference planes in the standing, supine and sitting positions. *Orthop Traumatol Surg Res* 95(1):70–76
41. Philippot R, Camilleri JP, Boyer B, Adam P, Farizon F (2009) The use of a dual-articulation acetabular cup system to prevent dislocation after primary total hip arthroplasty. Analysis of 384 cases at a mean follow-up of 15 years. *International Orthopaedics (SICOT)* 33(4):927–932
42. Prudhon J-L, Desmarchelier R, Hamadouche M, Delaunay C, Verdier R (2017) Causes for revision of dual-mobility and standard primary total hip arthroplasty. *International Orthopaedics (SICOT)* 41(3):455–459
43. Romagnoli M, Grassi A, Costa GG, Lazaro LE, Lo Presti M, Zaffagnini S (2019) The efficacy of dual-mobility cup in preventing dislocation after total hip arthroplasty. A systematic review and meta-analysis of comparative studies. *International Orthopaedics (SICOT)* 43(5):1071–1082
44. Sadhu A, Nam D, Coobs BR, Barrack TN, Nunley RM, Barrack RL (2017) Acetabular component position and the risk of dislocation following primary and revision total hip arthroplasty. A matched cohort analysis. *J Arthroplasty* 32(3):987–991
45. Sanders RJM, Swierstra BA, Goosen JHM (2013) The use of a dual-mobility concept in total hip arthroplasty patients with spastic disorders. *Arch Orthop Trauma Surg* 133(7):1011–1016
46. Soriali E, Lazennec JY, Khiami F, Gorin M, Catonne Y (2018) Modification of pelvic orientation after total hip replacement in primary osteoarthritis. *HIP Int* 19(3):257–263
47. Schwab F, Patel A, Ungar B, Farcy J-P, Lafage V (2010) Adult spinal deformity—postoperative standing imbalance. *Spine* 35(25):2224–2231
48. Schwab FJ, Blondel B, Bess S, Hostin R, Shaffrey CI, Smith JS, Boachie-Adjei O, Burton DC, Akbarnia BA, Mundis GM, Ames CP, Kebaish K, Hart RA, Farcy J-P, Lafage V (2013) Radiographical spinopelvic parameters and disability in the setting of adult spinal deformity. *Spine* 38(13):E803–E812
49. Seagrave KG, Troelsen A, Malchau H, Husted H, Gromov K (2016) Acetabular cup position and risk of dislocation in primary total hip arthroplasty. *Acta Orthop* 88(1):10–17
50. Snijders T, van Gaalen SM, de Gast A (2017) Precision and accuracy of imageless navigation versus freehand implantation of total hip arthroplasty. A systematic review and meta-analysis. *Int J Med Robot Comput Assist Surg* 13(4):e1843
51. Steff M, Lundergan W, Heckmann N, McKnight B, Ike H, Murgai R, Dorr LD (2017) Spinopelvic mobility and acetabular component position for total hip arthroplasty. *Bone Joint J* 99-B(1_Suppl_A):37–45
52. Sultan AA, Khlopas A, Piuze NS, Chughtai M, Sodhi N, Mont MA (2018) The impact of Spino-pelvic alignment on total hip arthroplasty outcomes. A critical analysis of current evidence. *J Arthroplasty* 33(5):1606–1616
53. Tamura S, Nishihara S, Takao M, Sakai T, Miki H, Sugano N (2017) Does pelvic sagittal inclination in the supine and standing positions change over 10 years of follow-up after total hip arthroplasty? *J Arthroplasty* 32(3):877–882
54. Wan Z, Malik A, Jaramaz B, Chao L, Dorr LD (2009) Imaging and navigation measurement of acetabular component position in THA. *Clin Orthop Relat Res* 467(1):32–42
55. Weng W-J, Wang W-J, Wu M-D, Xu Z-H, Xu L-L, Qiu Y (2015) Characteristics of sagittal spine–pelvis–leg alignment in patients with severe hip osteoarthritis. *Eur Spine J* 24(6):1228–1236