

# Der Innenrotationsgang

## Spezielle Ursache

## Anteversión des Acetabulums

von D. Pomarino, F. Kühl, A. Pomarino

### Einleitung

Der Innenrotationsgang ist eine häufige Gangvariante des Kindes, wobei bisher keine Angaben über die Inzidenz vorliegen, und zu meist keine Differenzierung über die Ursache vorliegen. Bis zu einem Alter von vier Jahren ist der Innenrotationsgang, wobei eine Spastik, Hüftdysplasie o.ä. in der Anamnese ausgeschlossen werden muss, physiologisch. Ab diesem Alter wird durch eine falsche Belastung des skelletären Apparates eine veränderte Kraftübertragung auf das Becken ausgeübt

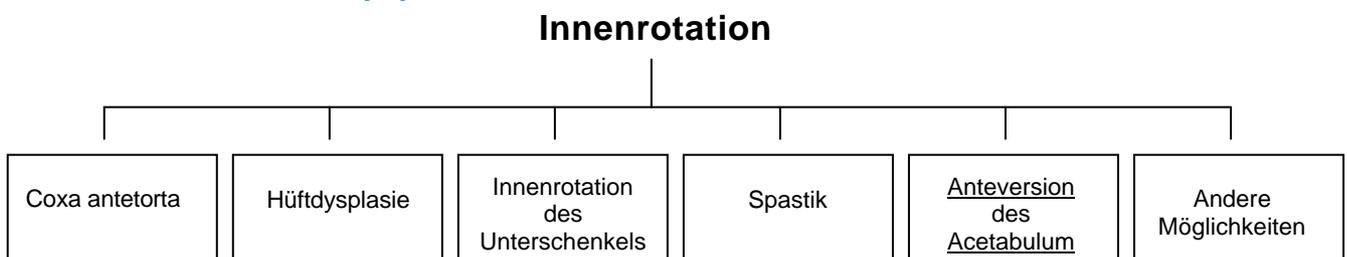
Eine mögliche Ursache des Innenrotationsganges stellt die Coxa antetorta dar. Diese tritt im Wachstumsalter auf, und ist eine der häufigsten Ursachen des Einwärtsganges. Der physiologische Antetorsionswinkel bei vier-jährigen beträgt ca. 28 Grad, bei einer Coxa antetorta kann es bis zu 48 Grad betragen (Lit.). Diese Fehlstellung bezieht sich rein auf den Oberschenkel. Sichtbar nach außen wird das Gehen mit innenrotiertem Bein.

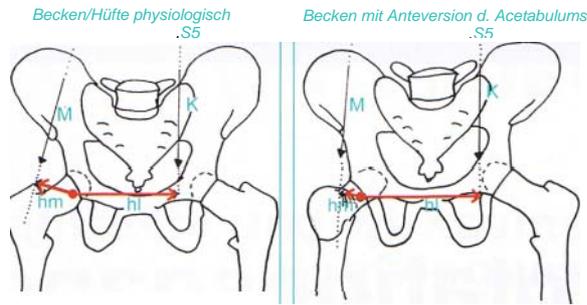
Bei der Hüftdysplasie ist die Ursache bis lang ungeklärt. Häufig liegt eine familiäre Disposition vor. Schon im Embryonalstadium wird die Hüftpfanne nicht ausgebildet, eine Positionierung der Femurköpfe in die Hüften findet

nicht statt. Zu erkennen am Säugling ist dies an einer Abspreizhemmung, eine Faltenasymmetrie in Bauchlage und einer Hüftsonografie. Behandelt werden die Säuglinge mit Schienen, welche durch eine günstige Positionierung und einem veränderten Druck, die Femurköpfe in die Acetabulum bringen, und somit die Ausbildung dieser verstärken sollen. Begleitend wird oft Physiotherapie verordnet. Ist die Hüftdysplasie zu stark ausgebildet, die Therapie an sich zu kurz durchgeführt oder fehlerhaft ausgeführt, bleiben dauerhafte Fehlbildungen an den Acetabulum und an den Femurköpfen zurück, da diese keine kongruenten Gelenkflächen ausbilden konnten. Die gravierendste Folge wäre die Luxation der Hüfte, zumeist nach latero-cranial (Lit.). Sind die Gelenkflächen soweit ausgebildet, das die Hüfte halt findet, passt sie sich den gegebenen Umständen an. Resultierend hieraus ist oft der Innenrotationsgang.

Eine weitere Ursache kann eine Innenrotation des Unterschenkels darstellen. Dabei gibt es keinerlei Fehlstellungen proximal des Kniegelenkes. Die Innenrotation findet unmittelbar zwischen den Femurcondylen und dem Tibiaplateau statt. Auch hier ist der Innenrotationsgang die Folge.

Abb. 1: Ursachen des Innenrotationsganges





hm = Kraftarm der Hüftabduktoren  
 hl = Lastarm der Gewichtskraft  
 M = Muskelzug  
 S5 = Schwerpunkt verl. auf Standbein  
 K = Körpergewicht

Abb. 2: Hebelverhältnisse am Becken - links die physiologischen Hebelverhältnisse an der Hüfte bei Abduktion. Rechts: veränderte Kräfte bei Abduktion bei Anteversion des Acetabulums.

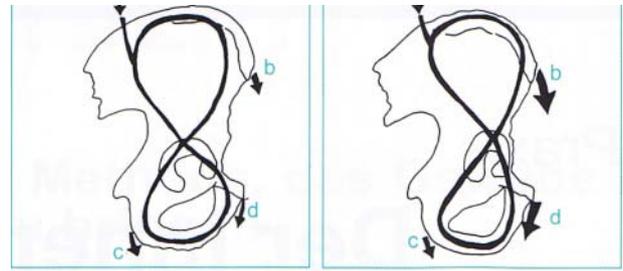
Bei einer Spastik werden die orthopädischen Komponenten überschritten, und es kommen neurologische hinzu. Daher ist diese Form des Innenrotationsganges nicht vergleichbar mit anderen Varianten, und das Krankheitsbild an sich ist weitaus komplexer zu sehen.

Diese Formen des Innenrotationsganges sind durch klinische und radiologische Untersuchungen ausschließbar. Ist dies gemacht worden, und geht ein Kind trotzdem in einem Innenrotationsgang, sind neue Überlegungen in Betracht zu ziehen. Eine Möglichkeit stellt die Anteversion des Acetabulums dar. Dafür spricht die noch vorhandene Überdachung des Femurkopfes beim Kind. Durch biomechanische und statische Veränderungen, dreht sich das Acetabulum in eine ungünstige Position und verursacht damit eine Innenrotation des Femur, wie nachfolgend erläutert wird.

## Anatomie und Biomechanik

Folgende Betrachtungen zum Innenrotationsgang ergeben sich. Bei einem Innenrotationsgang besteht eine unphysiologische Veränderung, ab dem 5. Lebensjahr, des Acetabulum (Anteversion) nach ventral; somit kann eine Zentrierung der Hüfte nur erfolgen, wenn sich der Femurkopf nach innen dreht, wodurch das gesamte Bein in eine Innenrotation versetzt wird. Funktionell gibt es dadurch keine Achsenabweichung oder Deformität am Bein. Die Füße sind nach medial gedreht.

Die Folge dieser Veränderung ist eine Flexionsstellung des Beckens, um von proximal eine Zentrierung der Hüfte zu ermöglichen. Forciert wird dies durch den großen CCD-Winkel im Kindes- und Wachstumsalter. Muskelzüge und Bänder passen sich dieser Umstellung an. Die Hüftabduktoren und Außenrotatoren verlieren ihren Hebelarm durch eine stetige Dehnposition, was auf Dauer eine Insuffizienz dieser Muskelgruppe mit sich führt. Die Funktion als Beckenstabilisator und Kraftüberträger, be-



a = Lastübertragung von der Wirbelsäule  
 b = Kraft auf Oberschenkelextensoren  
 c = Kraft auf Oberschenkelflexoren  
 d = Kraft auf Adduktoren

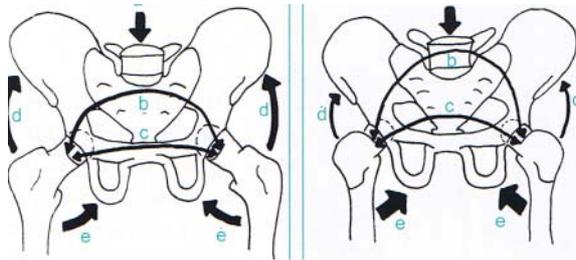
Abb. 3: Kraftübertragung Becken lateral — Darstellung des Beckens im Stand

sonders der Tractus Iliotibialis, wird beeinträchtigt. Die Annäherung der Adduktoren und Innenrotatoren verhindert ein Gleichgewicht der beiden Antagonisten.

## Hebelverhältnisse an Becken und Hüfte

Bei einer physiologischen Abduktion ist der Lastarm der Gewichtskraft relativ lang. Im Gegensatz dazu ist der Kraftarm der Hüftabduktoren sehr kurz (Abb. 2 – links). Der Muskelzug wird durch Ansatz und Ursprung der Hüftmuskulatur bestimmt. Der Körperschwerpunkt und das Körpergewicht verlagern sich auf die kontralaterale Seite zum Standbein.

Bei einer Abduktion eines Patienten mit Anteversion des Acetabulums steht der Trochanter, als Ansatzpunkt der Hüftabduktoren, nicht mehr lateral sondern hat sich nach medial verschoben (Abb. 2 – rechts). Durch diese Annäherung von Trochanter und Acetabulum, verringert sich der Kraftarm der Hüftabduktoren, wodurch diese nicht mehr in ihrer ursprünglichen Funktion arbeiten können. Die dauerhafte Dehnposition hat eine Insuffizienz dieser Muskelgruppe zur Folge. Ihre Antagonisten, die Hüftadduktoren und Innenrotatoren, dominieren jetzt in ihrer Funktion. Sie übernehmen die Aufgabe der Beckenstabilisation und der Kraftübertragung weitestgehend. Biomechanisch sind diese Muskelgruppen nicht auf diese Belastung angelegt. Durch die Drehung des Femurkopfes, wird ein erhöhter Druck auf das Acetabulum und die Fascies lunata erzeugt. Daraus resultieren im Erwachsenenalter Hüftbeschwerden, wie Schmerzen durch eine entstehende Coxarthrose. Das Bein wird permanent in Adduktion und Innenrotation gehalten. Da knöcherne Strukturen auf Druck und Zug reagieren, bleibt das Acetabulum in einer Anteversion, weil ihm nur diese Kräfte geboten werden. Der Patient geht in einem Einwärtsgang, bei jedem Schritt ergibt das eine erhöhte Belastung auf das Acetabulum.



a = Lastübertragung vom Becken  
 b = Kraftverlauf über den Beckenring  
 c = Kraftverlauf über den Beckenring  
 d = Abduktoren der Hüfte  
 e = Adduktoren der Hüfte

Abb. 4: Schematische Darstellung der Kraftübertragung am Becken im Stand

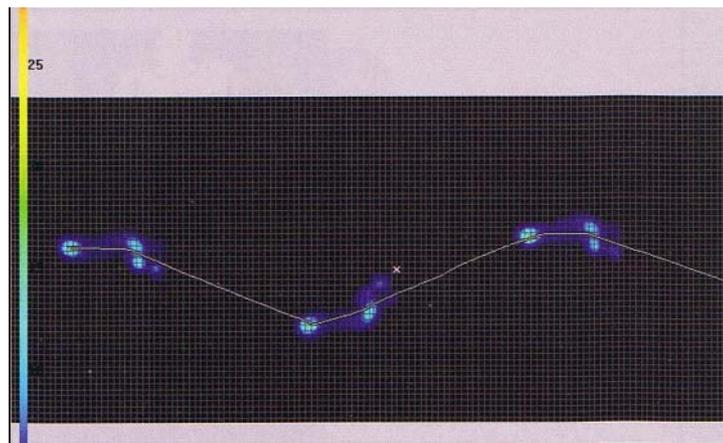


Abb. 5: Darstellung einer Trittspur eines Patienten mit Innenrotationsgang. Die Messung erfolgte mit Hilfe einer Druckmessplatte.

## Kraftübertragung am Becken

Die physiologische Kraftübertragung im Stand im Os coxae verläuft bei Betrachtung von lateral in einer Achter-Tour (Abb. 3 — links). Die Bögen verlaufen proximal durch die Crista iliaca, und distal durch das Tuber ischiadicum. Im Zentrum, wo die Kraft am stärksten ist, liegt das Acetabulum. In den Bereichen, wo im Becken die Kräfte verlaufen, sind die Knochen stärker und dicker ausgeprägt als dort, wo keine Kräfte verlaufen. Die Kraft wird direkt auf die Femur-Diaphyse übertragen.

Durch eine Anteversion des Acetabulums wird das Zentrum des beschriebenen achtförmigen Verlaufs der ansetzenden Kräfte in ventrale Richtung verschoben. Die bogenförmig verlaufenden Kräfte bleiben bei der Crista iliaca und dem Tuberischiadicum. Die Kräfte liegen nun nicht mehr übereinander, und es entstehen Scherkräfte. Der am stärksten ausgeprägte knöcherne Bereich am Becken ist das Acetabulum, welches eigentlich die entstehenden Kräfte abfängt. Da dieses nun nicht mehr am beschriebenen Ort ist, wirken diese Kräfte auf einen Bereich, der kaum knöchern ausgebaut ist. Es drohen Spätfolgen mit pathologischen Veränderungen.

Ansicht von ventral (Abb. 4): Die Kräfte werden, kommend von der Lendenwirbelsäule, auf das Sacrum übertragen. Von dort werden sie bei gesundem Gang nach lateral über die Beckenschaukeln und über das Os pubis zum Acetabulum geleitet. Die Hauptkraft wird durch die Femur-Diaphysen abgeleitet, einen Teil übernehmen die Hüftabduktoren und Adduktoren.

## Anteversion des Acetabulum Diagnose in der Praxis

Die Ansicht von ventral zeigt, dass eine Anteversion des Acetabulums aus der veränderten Stellung beider Trochanter zueinander eine Veränderung der ansetzenden Kräfte resultiert. Die ventrale Kraftübertragung verlagert

sich, durch kippen des Beckens, nach proximal in den Unterbauch, die dorsale wird auch nach proximal auf Höhe des vierten und fünften Lendenwirbels verschoben. Die Hauptkraft-Verteilung liegt nun nicht mehr im Bereich des stabilen Beckens, sondern im Wirbelsäulen Bereich. Diese ist zwar für die Weiterleitung im Rumpf zuständig, aber nicht als Sammelpunkt der gesamten Kräfte aus dem Oberkörper angelegt. Um diese Verlagerung der Kräfte zu kompensieren, stehen die Patienten meist in einer Hyperlordose der LWS.



Bewegungsanalyse

Abb. 6: Schema der 3D-Darstellung der unteren Extremität des Patienten bei der ersten Vorstellung

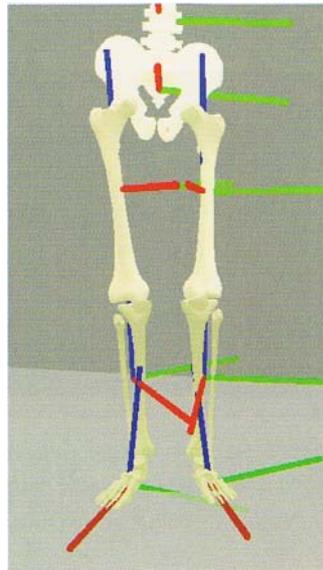
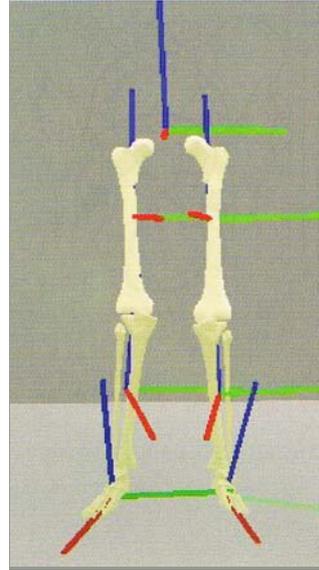


Abb. 7: Schema der 3D-Darstellung der unteren Extremität des Patienten nach Anwendung der Torqheel-Absätze



## Vermutliche Ursachen

Vermutlich ist eine bestimmte Disposition in die Anteversion ausgehend vom Acetabulum angeboren. Der stetige unphysiologische Druck, der permanent auf das Acetabulum wirkt, resultierend aus der vorgegeben Stellung der Hüftpfanne, zusätzlich begünstigt durch die noch unreifen Knochenstrukturen, verschiebt sich das Acetabulum zusehnt weiter nach ventral.

## Mögliche Folgen

Das Hüftgelenk wäre, durch diese Überlegung, über Jahre hinweg einer permanenten Druckerhöhung ausgesetzt. Dazu würde der hohe Druck auf das Labrum posterior und die Fascies lunata kommen, welche für diese Art der starken Belastung nicht angelegt sind. Die Folgen könnten eine Coxarthrose oder chronische Schmerzen in diesem Bereich sein.

Durch die biomechanischen Veränderungen wären auch die nächstfolgenden Gelenke betroffen, wie zum Beispiel das Kniegelenk. So könnten durch unphysiologische Belastungen vorzeitige Abnutzungserscheinungen der Menisken resultieren.

Bei Innenrotationsgängern kommt es aufgrund des veränderten Ganges häufig zu Koordinationsstörungen und Gleichgewichtsschwierigkeiten. Das Stolpern „über den Fuß“ ist typisch für diese Patienten. Betroffene Kinder be-

richten häufig über Schmerzen, zum Beispiel in der Leiste durch eine mögliche Kompression, im LWS-Bereich durch die Hyperlordose oder im Knie durch die entstehen den Scherkräfte.

## Diagnostik

Die Diagnose erfolgt durch eine Drei-dimensionale (3D) Bewegungsanalyse (Ganganalyse), die durch inverse Kinematik eine dreidimensionale Darstellung des skelletären Apparates zeigt. Außerdem durch die Anwendung einer Kraftmessplatten-Übertragung (Abb. 5).

## Fallbeispiel

Ein 7-jähriger Patient kam im Februar 2005 mit der Diagnose Innenrotationsgang in die Praxis. Dieses Gangbild existiert seit dem Erlernen des Laufens dieses Kindes. Durch radiologische und sonografische Untersuchungen konnten Veränderungen des Antetorsionswinkels am Femur und eine Hüftdysplasie ausgeschlossen werden.

Eine dreidimensionale Bewegungsanalyse ergab eine Achsenabweichung des rechten Beins (Abb. 5). In der Befunderhebung wurde eine Bewegungseinschränkung in die Hüftextension und Abduktion festgestellt, ebenso eine Schmerzprovokation in diese Bewegungen. Da: Kind hat eine deutliche Abweichung in eine Hyperlordose von 35°.

Der Patient wurde über einen Zeitraum von 24 Wochen mit Physiotherapie und Torqheel-Absätzen, welche das Bein in Außenrotation brachten, versorgt. Der Innenrotationsgang war nach dieser Behandlungsdauer völlig ver-

schwunden, und ist auch ohne Anwendung der Torqheel-Absätze, nach einem weiteren Zeitraum von sechs Monaten nicht wieder aufgetreten. Eine Kontrolluntersuchung mit einer erneuten dreidimensionalen Analyse zeigt die Achsenveränderungen an. Auch die Hyperlordose verbesserte sich um 8°.

## Diskussion

Durch die Behandlung des Innenrotationsganges bei Kindern ist es möglich, Hüftproblematiken im Erwachsenenalter, wie Schmerzen und Coxarthrose, zu reduzieren. Die Veränderungen, die ein Innenrotationsgang verursacht, sind insgesamt nicht nur eine Belastung für die Hüfte, sondern für die gesamte Skelettmuskulatur. Dabei sind Behandlungen mit Torqheel-Absätzen und Krankengymnastik effektiv, schnell wirksam und somit kostengünstig.

Ob es sich bei der Veränderung tatsächlich um „Umbauten“ am Acetabulum handelt, ist durch eine Bewegungsanalyse jedoch nicht zu klären. Möglicherweise wäre eine genauere Untersuchung durch den Einsatz der Kernspintomographie möglich, welche jedoch bei jüngeren Kindern in der Regel nur mittels Vollnarkose durchführbar und somit kaum zu rechtfertigen wäre. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass sekundäre Folgen für Wirbelsäule, Fuß, Knie und Hüfte vermeidbar sind und eine Behandlung dieser Kinder mit T o r q h e e l - Absätzen und Krankengymnastik dringend notwendig ist.

## Autoren

David Pomarino  
Frederike Kühl (Leitung Physiotherapieabteilung)  
Dr. med. Andrea Pomarino  
Physiotherapiezentrum Pomarino  
Eulenkrugstrasse / Wiesenhöfen 55-57  
22359 Hamburg  
Tel.: 040/ 87 88 50 71  
info@ptz-pomarino.de, www.ptz-pomarino.de

## Danksagung

Besonders bedanken möchten wir uns bei Prof. Dr. med. habil. Herwig Hahn von Dorsche, der uns mit seinem Fachbuch und persönlich mit seinem Wissen zur Seite stand, und uns eine große Stütze war. Sehr herzlichen Dank.

## Literatur

Buckup K. Kinderorthopädie. Stuttgart: Thieme Verlagsgruppe, 2001

Heft F. Kinderorthopädie in der Praxis. Basel: Springer Verlag 2006

Hahn von Dorsche H, Dittel R. Anatomie des Bewegungssystems. Bad Hersfeld: Neuromedizin Verlag 2005