

Hans Dieter Matthiessen<sup>1</sup>

# Beuge-Spreizbehandlung

Entwicklungsdynamische Grundlagen als Basis therapeutischer Überlegungen

## *Flexion-abduction therapy of the hip*

Research into developmental dynamics as a basis for therapeutic conclusions

**Zusammenfassung:** In der vorsonografischen Ära wurden Hüftdysplasien und -luxationen leider zu spät, häufig erst bei Laufbeginn diagnostiziert. Die Folge waren frustrane manuelle Repositionsmanöver mit hohen Risiken einer Hüftkopfnekrose oder operativer Einstellungen. Erst Ende der 70er Jahre des vorigen Jahrhunderts von Reinhard Graf empirisch durchgeführte sonografische Untersuchungen konnten den Entwicklungszustand der Hüftgelenke unmittelbar postpartal beschreiben. Entsprechend der vorliegenden Pathomorphologie (Hüfttyp) konnte ein therapeutischer Algorithmus entwickelt werden: Reposition, Retention, Nachreifung. Die Kenntnis experimentell gewonnener Befunde der Wachstumsfugenforschung in Kombination mit biomechanischen Überlegungen hat zu einem Paradigmenwechsel geführt: weg von frustranen Repositionsmanövern und hin zu möglichst frühzeitiger Wachstumslenkung („guided growth“) der Pfannendachwachstumsfuge! Nur die Beugung über 90° („human position“ nach Salter) mit leichter Abduktion von 30–45° stellt die Resultierende senkrecht auf die 3-dimensional gekrümmte Pfannendachwachstumsfuge ein, sodass die der Fuge innewohnende postpartale hohe Verknöcherungspotenz therapeutisch voll genutzt werden kann.

**Schlüsselwörter:** Hüftdysplasie, Hüftluxation, Reposition, Retention, Nachreifung, Pfannendachwachstumsfuge, Ossifikation, Genetik, Biomechanik, Belastung, Beanspruchung, Verknöcherungsdynamik, Verknöcherungskurven, Wachstumslenkung, guided growth

### Zitierweise

Matthiessen HD: Beuge-Spreizbehandlung.  
OUP 2016; 7: 400–407 DOI 10.3238/oup.2016.0400–407

**Summary:** In the era prior to the introduction of sonographic check-ups, the diagnosis of hip dysplasia and -luxation was often too late, first occurring while the child was learning to walk. The only therapy was the inefficient manual reduction manoeuvre with a high risk of femoral head necrosis or surgical open reductions. Starting in the late 1970s, Reinhard Graf initiated empirical sonographic investigations which could describe the state of development of the hip joint immediately after birth. According to the present pathomorphology (hip type) a therapeutic algorithm could be developed: reduction, retention, secondary ossification. Knowledge of the results of experimental epiphyseal research combined with biomechanical considerations has led to a paradigm shift: away from inefficient reduction manoeuvre and towards „guided growth“ of the acetabular growth plate at an early stage. Only the flexion of more than 90° („human position“ according to Salter) with a slight abduction of 30–45° is able to position the resultant perpendicular to the 3-dimensional curved acetabular growth plate so that the inherent high joint ossification potential can be fully exploited.

**Keywords:** hip dysplasia, hip dislocation, reposition, retention, secondary ossification, acetabular growth plate, ossification, genetic, biomechanic, load, strain, dynamic of ossification, ossification curves, guided growth

### Citation

Matthiessen HD: Flexion-abduction therapy of the hip.  
OUP 2016; 7: 400–407 DOI 10.3238/oup.2016.0400–407

## Einleitung und Problemstellung

Die zum Teil frustranen Ergebnisse konservativ-manipulativer Repositions- und Retentionsmanöver (z.B. Lorenzgips) mit iatrogenen Hüftkopfnekrosen führten zu Beginn der 60er Jahre des vorigen Jahrhunderts zu Überlegungen, wie eine Reposition unter deutli-

cher Verringerung der Abduktion den Hüftkopf ohne wesentlichen Druck in der Primärpfanne fixieren kann, ohne erneut zu relaxieren. Das Ergebnis waren einleitende Extensionsverfahren wie z.B. die „Overhead“-Extension nach Craig zitiert bei Mau 1956 [1] über mehrere Tage oder Repositionen in maximaler Beugung von 110–120° und Abduktion von maximal 60° wie z.B.

mit dem Fettweisgips [2, 3]. Nach etwa 4–6 Wochen sind die Hüftköpfe, abhängig vom Alter bei Therapiebeginn, zentriert eingestellt und stabil, sodass sich die Retentionsbehandlung mit verminderter Beugung auf 90° und Rücknahme der Abduktion auf 30–45° anschließen kann. Diese Einstellung entspricht der von Salter 1969 [4] beschriebenen „human position“, die der „feta-

<sup>1</sup> Konsiliararzt am St. Johannes-Hospital, Dortmund; Orthopädische Praxis, Coesfeld

len“ Beuge- und Abduktionsstellung entspricht. Trotz schonender Repositionsbehandlungen mit deutlich verminderten Hüftkopfnekrosen entwickelten sich häufig bis zum Vorschulalter „Residualdysplasien“, in der Regel unter gleichzeitiger Ausbildung einer Coxa valga et antetorta.

Auch die noch bis in die 80er Jahre des vorigen Jahrhunderts gepflegte Derotations-Varisations-Osteotomie konnte wegen der raschen Revalgisierung letztendlich keine ausreichend belastungsfähige Pfanne formieren, sodass sich später die Azetabuloplastiken mit sehr viel besseren Langzeitergebnissen durchgesetzt haben.

Nach Einführung der Hüftgelenksonografie seit 1980 [5] haben sich die hohen OP-Zahlen mit offenen Einstellungen und Pfannendachplastiken mehr und mehr reduziert [6, 7]. Trotz dieses großen Fortschrittes mit sehr guten Behandlungsergebnissen finden sich heute leider noch viele Kinder ohne sonografische Diagnostik. Nach einem Artikel in der Ärztezeitung vom 20.08.2015 kritisierten Experten im Vorfeld des Deutschen Kongresses für Orthopädie und Unfallchirurgie, federführend Prof. Rüdiger Krauspe als Präsident des DKOU, dass immer noch 50.000–70.000 Säuglingen die Untersuchung vorenthalten werde. Zusätzliche Probleme bestehen in inadäquat durchgeführter oder fehlinterpretierter Sonografie mit zu spätem Behandlungsbeginn und/oder unzureichenden Therapiemaßnahmen oder bei Non-Respondern.

Leider hört man in den letzten Jahren aus vielerlei Diskussionen immer wieder:

- dass nach Eingliederung des Kurssystems in die Weiterbildungsordnung (1988 im Fach Pädiatrie und Radiologie, 1993 im Fach Orthopädie) keine Weiterbildung in vielen Kliniken stattfindet oder nicht stattfinden kann oder im Sinne des „Bedside-teaching“ mit Potenzierung von Fehlern nicht ausreichend strukturiert weitergebildet wird. Wie sollten die aktuellen Zahlen aus der KVWL sonst anders interpretiert werden, wenn 50 % der neu zugelassenen Kollegen bereits bei der Initialprüfung keine sachgerechte Qualität liefern können?
- dass in den Facharztprüfungen sonografische Hüftbilder kaum befundet

werden können und Kenntnisse über therapeutische Maßnahmen in einem hohen Prozentsatz nicht vorhanden sind, obwohl diese Kenntnisse vom Chefarzt mit exakter Angabe der Mindestuntersuchungszahlen bescheinigt werden,

- dass in den Qualitätssicherungskommissionen der KVen sehr viele Fehler registriert werden [8, 9, 10], die eine Beurteilung des Hüfttyps nicht zulassen und gemäß § 11 Abs. 3 der Anlage V zur Konsequenz haben, dass die Genehmigung zur Durchführung und Abrechnung von Leistungen der Sonografie der Säuglingshüfte ausgesetzt werden kann,
- dass bei den Gutachterkommissionen und Schlichtungsstellen der Ärztekammern entsprechende Beschwerden zunehmen,
- dass es innerhalb der DEGUM 2 Zuständigkeiten für die Sonografie der Säuglingshüfte gibt, was formell wohl nicht anders möglich ist, dass es leider aber auch unterschiedliche „Interpretationen“ aus pädiatrischer oder orthopädisch-unfallchirurgischer Sicht gibt,
- dass es selbst unter Orthopäden konträre Auffassungen zur Interpretation von Bilddokumentationen und besonders zur Wahl des der Pathomorphologie entsprechenden Therapieverfahrens gibt. So findet man selbst in neuester Literatur 2016 folgendes Statement [11]:

„Durch den Säuglingsultraschall können Hüftreifungsstörungen frühzeitig erkannt und adäquat therapiert werden. In der Literatur fehlt jedoch die Empfehlung für ein einheitliches Therapieschema. Unsere Hypothese war, dass ein Großteil der Luxationen erfolgreich konservativ mittels Spreizhose therapiert werden kann und nur in einem kleinen Prozentsatz operative Eingriffe notwendig sind.“

Dass durch die Ultraschalldiagnostik Hüftdysplasien frühzeitig erkannt und therapiert werden können, ist richtig. Dass in der Literatur einheitliche Therapieempfehlungen fehlen sollen, ist falsch. Gerade die Sonografie hat die anatomische Entwicklung der Säuglingshüftgelenke exakt beschreiben können. Graf und weitere Autoren haben der Pathomorphologie entsprechend für die Repositions-, Retentions- und Nachreifungsphase einheitliche

Therapieprinzipien bereits vor langer Zeit mit sehr guten Behandlungsergebnissen entwickelt und mehrfach veröffentlicht [12–24].

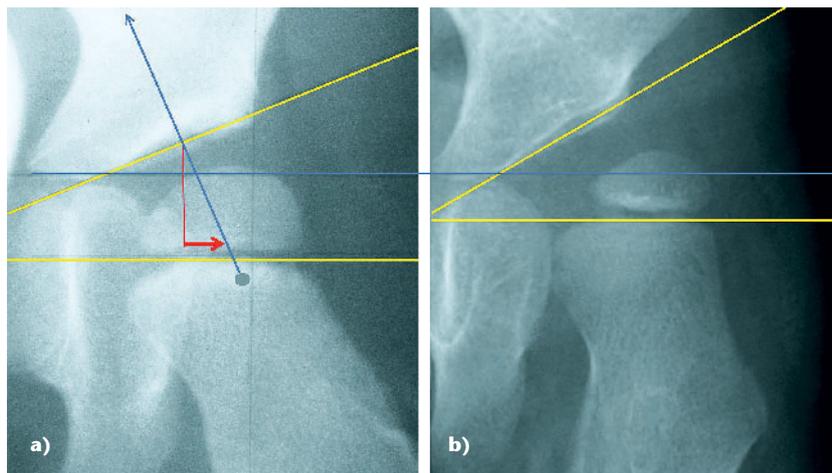
### Persönliche Bemerkung

Eine persönliche Bemerkung sei an dieser Stelle erlaubt: Seit 1984 stand mir zwar nach einem Kurs bei Prof. Reinhard Graf auf der Stolzalpe die sonografische Diagnostik zur Verfügung, die damals bekannten therapeutischen Prinzipien, die ich bei Prof. Hans-Henning Matthiaß in Münster erlernt hatte, datierten aus den 70er Jahren des vorigen Jahrhunderts. Was aber sollte ich mit einer postpartal erkannten Hüftluxation unternehmen? Hatte ich bis dahin doch nur Erfahrungen mit Hüftluxationen bei Kindern im ersten bzw. zweiten Lebensjahr, die offen eingestellt werden mussten, wenn konservative Repositionsmanöver keinen Erfolg zeigten. Im Weiteren folgten Derotations-Varisationsosteotomien und Azetabuloplastiken nach Salter oder Pemberton. Mit Beginn der sonografischen Ära entwickelte sich unter Kenntnis der Pathomorphologie des jeweiligen Hüftentwicklungszustands die „sonografiegesteuerte Therapie“. Insofern hat sich ein gründlicher Paradigmenwechsel vollzogen: Weg von frustranen Repositionsmanövern und hin zu möglichst frühzeitigem „guided growth“ der Pfannendachwachstumsfuge! Aber wie reponieren und retinieren, Anwendung von Spreizhosen, Bandagen oder Fettweispips etc.? Auch in der orthopädischen Klinik Dortmund bei Prof. Dietrich Tönnis waren damals postpartale Fettweispipse eine Seltenheit, weil es eine derartig frühe Diagnostik nicht gab und kaum Erfahrungen existierten. Im Erlernen und vorsichtigem Herantasten an die Therapie postpartaler Luxationen in ständiger Diskussion mit Prof. Tönnis und Prof. Graf haben wir sehr viel lernen können.

Das Verdienst von Reinhard Graf ist in diesem Zusammenhang besonders hoch zu würdigen. Nur die sonografische Untersuchung kann einen Hüftentwicklungszustand entsprechend der verschiedenen Hüfttypen definieren. Die biomechanische Therapie kann sofort beginnen, bevor sich eine weitere defizitäre Pfannenverknöcherung mit nachfolgender Dezentrierung bis hin



**Abbildung 1a–c** **a)** Proximale bipolare Ulnawachstumsfuge des deutschen Landschweins mit epiphysärer und metaphysärer Verknöcherungsfront; **b)** proximale unipolare Tibiawachstumsfuge der Wistar-Ratte; **c)** unipolare 8 Wochen alte menschliche Pfannendachwachstumsfuge.



**Abbildung 2a–b** Bei aufgerichteten Schenkelhälsen unterschiedlicher Ursache entwickelt sich eine Lateralisation der Hüftköpfe unter Scherkräfteinwirkung (roter Pfeil) auf die epiphysäre Knorpel-Knochen-Grenze der Femurwachstumsfuge mit der Folge einer Hüftkopf-in-Nackenge-lage. Die Parallelität beider Wachstumsfugen wird aufgehoben, die Achsen divergieren nach lateral. Wie beim „Kirschkerneflutschen“ blühen die Hüftköpfe nach lateral auf und bedrängen mit ihrer Scherkräfteinwirkung mehr und mehr den lateralen knöchernen und knorpeligen Pfannenerker, der an seiner weiteren lateralen Ausformung (Verknöcherung) gehemmt wird und so zunehmend abflacht und verkürzt. **a)** Endogener Verlauf bei einem 6-jährigen Mädchen. Nach postpartal eingeleiteter Behandlung einer Hüfte Typ IIc instabil mit der Tübinger Schiene konnte die Behandlung in der 7. Lebenswoche beendet werden. Bei bekannter familiärer Dysplasie-anamnese entwickelte sich bis zum 6. Lebensjahr eine Coxa valga et antetorta mit leichter Residualdysplasie und mit relativ zu kurzen Pfannendächern bei gutem AC-Winkel. **b)** Exogener Verlauf bei einem 7-jährigen Jungen mit Coxa valga spastica.

zur hohen Luxation ergibt. In den früheren Jahren haben „klinische“ Untersuchungen allein nicht ausgereicht, das haben die Ergebnisse der vorsonogra-

fischen Ära mit übersehenen Hüftgelenkluxationen gezeigt. Aufwendige manuelle Repositionen mit hohem Risiko wären heute nicht mehr nötig, weil

sich selbst Typ III- und Typ IV-Hüftgelenke postpartal bei noch bestehender Säuglingslaxität mit hoher Erfolgswahrscheinlichkeit zwanglos reponieren lassen. In meiner Tätigkeit als Konsiliararzt im St. Johannes Hospital Dortmund seit 1984 habe ich mit über 55.000 postpartalen Säuglingsuntersuchungen nur eine einzige nicht sofort reponierbare Hüfte erlebt! Erst Monate später stellte sich aufgrund weiterer Fehlbildungen eine echte „teratologische, wirklich kongenitale Hüftluxation“ heraus.

Für die Wahl therapeutischer Maßnahmen sind daher Kenntnisse zur Verknöcherungsdynamik des hyalin-präformierten Pfannendachs erforderlich, um so schnell wie möglich die nachholende Verknöcherung mit guter Hüftkopfüberdachung zu erreichen. Hierfür stellt die Pfannendachwachstumsfuge postpartal eine sehr hohe Verknöcherungspotenz zur Verfügung, die vom Therapeuten „nur biomechanisch richtig genutzt“ werden muss. Der Therapeut sollte im Sinne des „guided growth“ biomechanisch unterstützend die korrekte Einstellung wählen.

### Histologie und Funktion der Wachstumsfugen

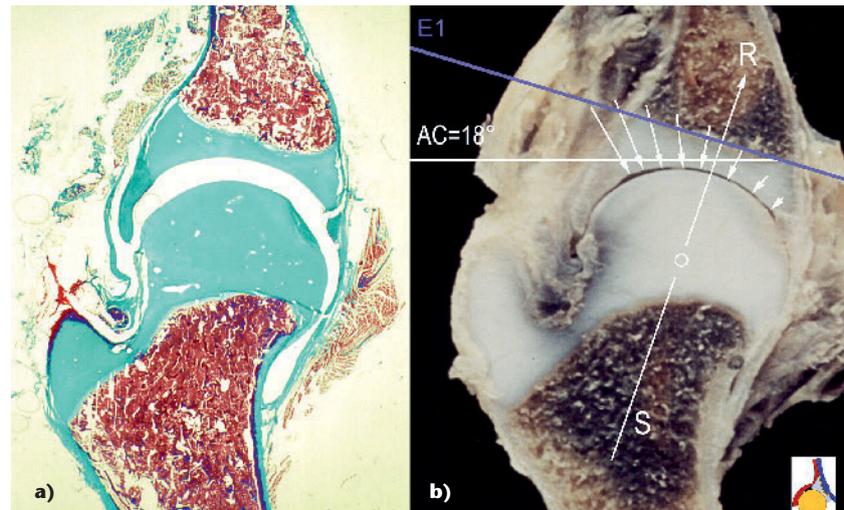
Alle Wachstumsfugen zeigen ein gleichartiges Bauprinzip. Durch genetisch determinierte unterschiedliche Wachstumsgeschwindigkeiten ergeben sich species- und lokalisationstypische Unterschiede. Die relative Höhenausbildung einzelner Zonen der Fuge zeigt in Abhängigkeit von der Verknöcherungsgeschwindigkeit Veränderungen, die jedoch für eine spezifische Fuge zu einem bestimmten Zeitpunkt konstante Verhältnisse aufweist. Hierauf basiert auch die Skeletalter-Bestimmung nach Greulich und Pyle [25] (Abb. 1a–c).

Während die proximale Femurwachstumsfuge bipolar in der metaphysären und epiphysären Eröffnungszellzone eine axiale Verlängerung des Femur und des Schenkelhalses aktiviert (Abb. 1a), besteht an der Knorpel-Knochengrenze des Pfannendachs eine unipolare Wachstumsfuge (Abb. 1c), die nur in der metaphysären Primärspongiosa verknöchert. Nach distal schließt sich der spätere Gelenkknorpel und abschließend die lamina splendens an.

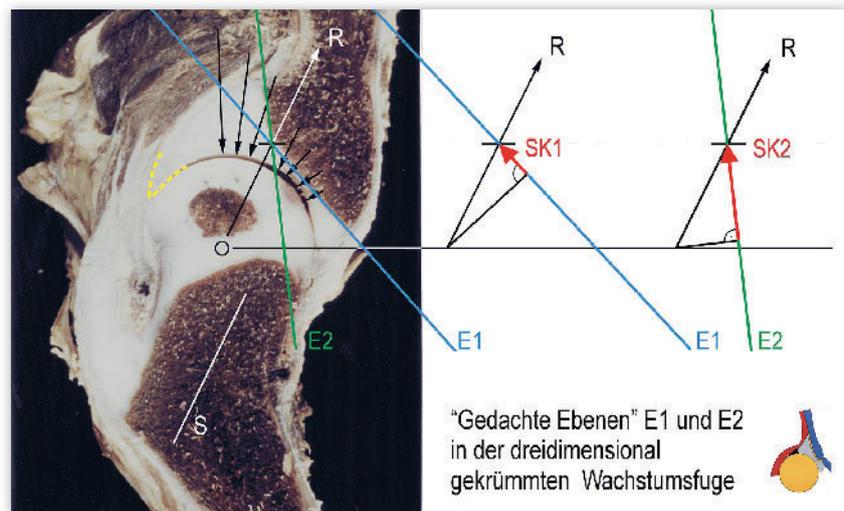
Danach folgt der Gelenkspalt. Innerhalb einer jeden Wachstumsfuge besteht eine Eigenregulation in der Bereitstellung ausreichender Knorpelzellen durch hohe mitotische Aktivität im „Pool differenzierungsfähiger Zellen“ (Germinativzellzone) auf der epiphysären Seite einerseits und der Verknöcherungsaktivität mit Apoptose der Blasenknorpelzellen in der Eröffnungszellzone auf der metaphysären Seite andererseits. Die biomechanische Kraft als Gelenkresultierende steuert die Verknöcherungsrichtung, wobei sich die Wachstumsfuge immer rechtwinklig zur jeweils beanspruchenden Kraft einstellt. Der Druck über den Fugen ist dann nach Kummer gleichmäßig verteilt [26].

Von den kniegelenknahen Wachstumsfugen ist bekannt, dass sie bei Richtungsänderung der Resultierenden (z.B. Varus- oder Valgusstellung) eine unterschiedliche Druckverteilung aufweisen. Die Verknöcherung auf der Seite höheren Drucks ist größer, auf der Seite des niedrigeren Drucks geringer, bis erneut eine gleichmäßige Druckverteilung eingetreten ist. Sie wird dann erreicht, wenn die beanspruchende Kraft wieder senkrecht zur Resultierenden eingestellt ist. Insofern werden Fehlbelastungen mit Hilfe der enchondralen Ossifikation strukturell ausgeglichen. Die Fugen leisten eine „funktionelle Anpassung“ [26].

Die Pfannendachwachstumsfuge und die proximale Femurwachstumsfuge als „ausführende Strukturen“ der genetischen Planung für ein später belastungsfähiges Hüftgelenk stehen kräfteabhängig ebenfalls in einer Wechselbeziehung. Der gemeinsamen Richtung der Resultierenden entsprechend, stellen sie sich im rechten Winkel dazu parallel im Sinne eines integrierten Wachstums ein. Veränderungen des CCD-Winkels in valgischer Richtung, z.B. bei der Coxa valga spastica, führen infolge auftretender Scher- oder Schubkräfte zu verminderter Ossifikation besonders des lateralen Pfannendachs mit Erhöhung des AC-Winkels. Die Abflachung der knöchernen Pfanne übt ihrerseits eine zusätzliche Scherkraftwirkung auf die epiphysäre Ossifikationsfront des Hüftkopfs mit sich entwickelnder „Hüftkopf-in-Nackelage“ aus (Abb. 2a–b).



**Abbildung 3a–b a)** Histologisches Bild (alcianblau Van-Gieson-Färbung) eines 8 Wochen alten, optimal entwickelten Hüftgelenks. **b)** Makroskopisches Bild der gleichen Hüfte. S = Schenkelhalsachse, R = Resultierende, ↓↓↓ = Cosinusdruckverteilung. (Abbildung aus [20], mit freundlicher Genehmigung des Thieme-Verlags)



**Abbildung 4** Dezentrierte Hüfte im 6. Lebensmonat mit Hüftkopf-in-Nackelage. Die maximale vektorielle Cosinusdruckverteilung liegt im äußeren weichen hyalinen Pfannendach! Konstruktion der Scherkräfte SK1 in gedachter Ebene E1 sowie SK2 in gedachter Ebene E2. Erläuterungen im Text. (Abbildung aus [20], mit freundlicher Genehmigung des Thieme-Verlags)

### Biomechanische Belastung und Beanspruchung des Hüftgelenks

Die Dynamik in der Verknöcherung des hyalin-knorpelig präformierten Hüftpfannendachs wird von der „endogenen“ Planung, den anatomischen Strukturen sowie von der biologischen Antwort des wachsenden Gewebes auf „exogen“ einwirkende Kräfte von den beteiligten Wachstumsfugen gesteuert.

Zur Erläuterung der „biomechanischen“ Belastung von Neugeborenen-Hüftgelenken werden die Kräfteverhältnisse an Originalpräparaten demonstriert. Neben einer „optimalen“ Hüftreifung in der 8. Lebenswoche wird zum Vergleich eine „dezentrierte“ Hüfte im Alter von 6 Monaten vorgestellt (Abb. 3a, b und 4).

Zur Darstellung der Belastung der Pfannendachwachstumsfuge wird eine „gedachte Ebene“ (E1) in die 3-dimensionale gekrümmte Wachstumsfuge ge-



das typische Tschauner-Plateau mit nur minimalen Oszillationen zwischen  $64^\circ$  und  $65^\circ$ .

Durch Integration der „extrapolierten“ Hüftreifung nach Sonometerwerten von Graf, der Reifungskurve nach Tschauner sowie eigener Verknöcherungsbeobachtungen ergibt sich für die Formdifferenzierung des Neugeborenenpfannendachs ein „exponentieller Bereich der optimalen Hüftentwicklung“ nach Matthiessen [13, 19]. Bei hoher Potenz der enchondralen Ossifikation ist die knöcherne Ausformung in den ersten 6 Lebenswochen extrem hoch, flacht bereits bis zur 12. LW ab und pendelt sich mit der 16. LW auf ein proportionales Größenwachstum von Hüftkopf und Pfanne ein. Diese Verknöcherungsfunktion wurde auch parametrisiert, um eine der Kurvensteigung entsprechende Verknöcherungsgeschwindigkeit grafisch darzustellen [13].

### Präpartale Wachstumskurve

Wagner konnte 1999 [28, 29] die Entwicklung des  $\alpha$ -Winkels intrauterin zwischen der 20. bis 40. SSW nachweisen. Methodisch bedingt zeigt sich eine große Schwankungsbreite. Ab der 20. SSW besteht bereits eine gute Ausformung der Hüftgelenke, die um die 30. SSW eine Abnahme des  $\alpha$ -Winkels erkennen lässt. Nach der Wendung des Feten in die Schädellage (Spannungsentlastung des lateralen Pfannenerkers) ergibt sich eine zunehmend verbesserte Ossifikation mit Steigerung des  $\alpha$ -Winkels von  $39^\circ$  auf  $59^\circ$ . Mit Beginn der 36. SSW (Spannungszunahme durch Wachstum des Feten) erfolgt erneut ein Abfall des  $\alpha$ -Winkels auf  $54^\circ$ , um unmittelbar in der 4. LW nach den Werten der Tschaunerschen Reifungskurve [27] erneut einen hohen  $\alpha$ -Winkel von  $59,7^\circ$  zu erreichen.

### Genetische Entwicklungs- bzw. Planungskurve

So lässt sich aus den vorliegenden Daten für die reguläre Entwicklung der Hüftgelenke gedanklich eine „genetische Entwicklungs- bzw. Planungskurve“, beginnend in der 20. SSW bis zum 4. LM postpartal als Arbeitshypothese beschreiben, die eine optimale und für

das spätere Leben belastungsfähige knöcherne Formgebung zum Ziel hat. 4–6 Wochen präpartal entwickelt sich eine spannungsinduzierte, „exogen“ bedingt verminderte Pfannendachverknöcherung, die unterhalb des Werts der genetischen Planungskurve liegt. Um dieses Defizit ausgleichen zu können, wird postpartal die Verknöcherungsgeschwindigkeit erheblich gesteigert (endogene Steuerung der Pfannendachwachstumsfuge nach postpartaler Spannungsentlastung), um möglichst schnell in die „geplante genetische Entwicklungskurve“ einzumünden. Diese der Pfannendachwachstumsfuge inwohnende, endogen bestimmte Verknöcherungskraft kann nur dann optimal ausgeschöpft werden, wenn die Resultierende aller Kräfte senkrecht auf die 3-dimensional geformte Wachstumsfuge und somit auf die Pfanneneingangsebene ausgerichtet ist. Nach Büschelberger zitiert bei Tönnis (1984) [30] entspricht dies einer Beugstellung von  $110^\circ$  bei mäßiger Abduktion von  $40^\circ$ . Nur so kann eine zeitgerechte optimale Ausformung mittels enchondraler Ossifikation mit einer belastungsstabilen Hüfte erreicht werden.

Hien [31] konnte postpartal eine vorübergehende Verminderung der  $\alpha$ -Winkel Entwicklung darstellen, was auf eine frühzeitig erhöhte Streckhaltung beim Tragen der Kinder und bei Rückenlage mit Streckstellung der Beine erklärt werden kann. Die postpartale physiologische Beugekontraktur sollte daher so lange wie möglich beibehalten werden. Hierfür ist eine Förderung der „Beugung“ und nicht der „Abspreizung“ sinnvoll.

### Biomechanische Therapie

Falls die Verknöcherungsgeschwindigkeit aus welchen Gründen auch immer postpartal verzögert ist, entwickelt sich eine Hüftdysplasie mit fortschreitender Dezentrierung (developmental dysplasia of the hip, DDH) nach Klisic [32] bis hin zu vollständiger Luxation. Die biomechanische Therapie besteht darin, die Richtung der Resultierenden so zu verändern, dass die Schenkelhalsachse mit ihrer Femurwachstumsfuge senkrecht auf die Pfannendachwachstumsfuge eingestellt wird, um so die Voraussetzung für ein integriertes Wachstum

beider Gelenkpartner zu schaffen. Beide Wachstumsfugen stehen dann parallel zueinander. Die durch den Hüftkopfmittelpunkt verlaufende „neue Richtung“ der Resultierenden stellt sich dann senkrecht zur 3-dimensional gekrümmten Pfannendachwachstumsfuge ein. Nach Reorganisation der gestörten Eröffnungsvorgänge in der Pfannendachwachstumsfuge ist nach Therapiebeginn erst in etwa 2–3 Wochen sonografisch eine Verbesserung des  $\alpha$ -Winkels nachweisbar. Es folgt dann je nach Zeitpunkt des Therapiebeginns (optimal direkt postpartal) und des Ausgangsbefunds eine exponentiell sehr schnelle Nachverknöcherung mit dem Ziel, eine gute und belastungsfähige knöcherne Pfannenüberdachung schnell zu erreichen.

### Verknöcherungsdynamik dezentrierter Gelenke unter der Therapie

De Pellegrin et al. [33, 34] haben sich in einer sehr gut dokumentierten Arbeit die Frage gestellt, ob bei der Therapie pathologischer Hüftgelenke eine ähnliche Reifungskinetik zu erwarten ist, die durch einen „exponentiellen Bereich der optimalen Hüftentwicklung“ nach Matthiessen [13] charakterisiert ist. Darüber hinaus bestand die Frage, welchen Einfluss die frühe Diagnose und der Therapiebeginn auf die Ausreifung der Hüften habe. Folgende Aussagen konnten statistisch einwandfrei dokumentiert werden und bestätigen die Wertigkeit der postpartalen hohen Verknöcherungspotenz:

- die besten Ergebnisse konnten erzielt werden, wenn Diagnose und Therapiebeginn so früh wie möglich, also postpartal erfolgten,
- pathologische Hüftgelenke haben unter korrekter biomechanischer Einstellung ein sehr hohes Verknöcherungspotenzial,
- bei Therapiebeginn innerhalb von 11 Tagen stellten sich nach durchschnittlich 4 Monaten bei Therapieende gleiche  $\alpha$ -Werte wie bei primär gesunder Hüftentwicklung ein,
- bei Therapiebeginn nach 6 Wochen konnten bei gleicher Therapiedauer nur  $\alpha$ -Werte von  $58^\circ$  erreicht werden, die Gelenke befanden sich noch im pathologischen IIb-Bereich.

## Folgerungen und Diskussion

Nach Einführung der Säuglingssonografie nach Graf kann der postpartale Entwicklungszustand eines Hüftgelenks exakt diagnostiziert werden. Entsprechend der Typisierung der Gelenke sind bei defizitärer Entwicklung geeignete Therapiemaßnahmen konsequent und sofort erforderlich, um die postpartal sehr hohe genetisch gesteuerte Verknöcherungsgeschwindigkeit für die Therapie auszunutzen. Der Begriff „guided growth“ kann in dieser Phase, gemessen an den Erfolgen, eindrucksvoll nachempfunden werden, wenn selbst Hüftgelenke vom Typ III oder IV bis zum 3. bzw. 4. Lebensmonat voll zur Ausheilung geführt werden können.

Bei frühzeitiger sonografischer Diagnostik und der Pathomorphologie entsprechenden biomechanischen Einstellungen haben sich die Probleme veralteter Luxationen mit den katastrophalen Folgen von Repositionsmanövern mit iatrogenen Hüftkopfnekrosen erheblich minimiert. Weil die Dysplasien eher entdeckt und der konservativen Behandlung sofort zugeführt werden, konnte in Österreich die konservativ-funktionelle Behandlungsrate von 12,3 % (1981) auf 4 % (2004) erheblich vermindert werden. Auch die operativen Einstellungen konnten verringert werden. Österreich hat mit dokumentierten 0,01 % (1:10.000) die weltweit niedrigste Rate offener Repositionen, allerdings dicht gefolgt von Deutschland mit einer Rate von 0,26 Promille (2,6:10.000). [6, 7] Das Wichtigste: Die Risiken, z.B. Hüftkopfnekrosen sind so gut wie nicht mehr zu finden!

Der therapeutische Erfolg ist umso höher, je früher die Diagnostik erfolgt und je konsequenter eine geeignete biomechanische Behandlung eingeleitet wird [34]. Die Resultierende muss senkrecht auf die 3-dimensionale gekrümmte dysplastische Pfannendachwachstumsfuge eingestellt werden, sodass beide Wachstumsfugen sich parallel gegenüberstehen. Diese Einstellung führt sofort zu einer Scherspannungsentlastung in der unteren Hypertrophiezellzone, sodass je nach Gewebeschädigung innerhalb einer kurzen Reorganisationszeit von 2–3 Wochen die meta-

physäre Eröffnung wieder beginnen kann.

Fazit: Nur eine Beugung von mehr als 90° mit leichter Abduktion von 30–45° schafft diese erforderliche Hüfteinstellung, um die der Fuge innewohnende Verknöcherungspotenz maximal zu stimulieren. Im weiteren Verlauf sollte die Beugung und Abduktion der sich rasch verbessernden Verknöcherung entsprechend der sonografischen Diagnostik angepasst werden.

Bereits Büschelberger [30] und Fettweis [2] haben als optimale Einstellung zu Beginn der Therapie eine Beugestellung von 110–120° mit einer Abduktion von maximal 40° gefordert, weil in dieser Einstellung die „Schenkelhalsachse senkrecht auf die Pfanneneingangsebene“ gerichtet ist. Gerade diese Beugeinstellung minimiert die Scherkräftwirkung erheblich.

Das Wort „Spreizung“, die Begriffe „Spreizhosen“ oder „breites“ Wickeln sollten daher aus dem Sprachgebrauch vollständig verschwinden, weil die notwendige Beugung mit vielen aus früheren Zeiten bekannten Spreizhosen oder -bandagen nicht erreicht werden kann.

Die von Utzschneider et al. [11] beschriebene Diskrepanz zwischen sonografischem Befund zum Behandlungsende einerseits und den im Laufalter gemessenen radiologischen Parametern andererseits mit einer vergleichsweise sehr hohen Anzahl von Residualdysplasien ist nur eine „scheinbare Diskrepanz“. Diese Ergebnisse entsprechen nicht den allgemein bekannten sehr guten Behandlungsergebnissen mit nur wenigen Residualdysplasien, wie sie unter der Voraussetzung einer nach biologischen und biomechanischen Gesichtspunkten standardisierten und der jeweiligen Pathomorphologie angepassten Therapie bekannt sind.

Warum kehren wir in eine Behandlungszeit der 50er Jahre des vorigen Jahrhunderts mit dem „Luxationshöschen nach F. Becker“ zurück, in der eine „geführte Selbstreposition“ erfolgen soll und teilweise wohl auch erfolgt ist. Die beschriebene 2-wöchige Spreizhosenbehandlung wurde dann abgebrochen, wenn keine Reposition erfolgte. Danach wurde mit „overhead extension“ für weitere 3 Wochen the-

rapiert. Nach geschlossener Reposition folgte eine 6-wöchige Gipstherapie. Selbst unter der Prämisse einer postpartal diagnostizierten und sofort eingeleiteten Therapie wurde der Zeitbereich einer optimalen Ausnutzung der Verknöcherungsaktivität um mindestens 6 wichtige Wochen sinnlos vertan!

Natürlich wird selbst bei im Neugeborenenalter behandelten Kindern eine geringe Anzahl später eine Residualdysplasie zeigen, weshalb Tschauner [23] auch auf die Notwendigkeit weiterer Kontroll-Untersuchungen bis Wachstumsende hinweist, um gegebenenfalls das Problem mit einer Azetabuloplastik vor der Einschulung endgültig bereinigen zu können. Dies sind Kinder mit einem „endogenen“ Dysplasieverlauf, häufig kombiniert mit einer Coxa valga et antetorta, bei denen ursächlich die Anzahl der pro Zeiteinheit eröffneter Chondrone um einen individuellen „Dysplasiefaktor“ verzögert ist. Nach Behandlungsausleitung zeigt sich ein verkürztes Pfannendach bei relativ guten AC-Winkeln. Das Gleiche gilt auch für alle zu spät behandelten Dysplasien, deren knöcherne Erker ebenfalls keine ausreichende laterale Ossifikation zeigen und deren „laterales knorpeliges Pfannendach“ daher kräfteabhängig in bindegewebige Formationen transformiert wird. Eine Azetabuloplastik wird dann zur Verbesserung des Pfannendachs notwendig.

Unter der Voraussetzung, dass alle Säuglinge in der 4. und spätestens 5. LW (Screening-Zeitpunkt in der BRD) sonografisch untersucht, exakt befundet und notwendige Therapiemaßnahmen sofort eingeleitet werden, dürfte sich die Anzahl später im Leben totalendoprothetisch versorgter Patienten erheblich minimieren. Der Zeitfaktor spielt bei Diagnostik und Therapiebeginn also eine erhebliche Rolle.

Die Früchte der bisherigen Anstrengungen sind inzwischen bereits sehr gut, wir bemerken dass in unserem Land schon kaum noch: Wer sieht denn noch „Duchenne- und verkürzungshinkende“ Mädchen auf der Straße? Man begreift das erst beim Besuch in anderen Ländern, z.B. Südeuropa oder Indien!

Was bleibt zu fordern:

- Eine flächendeckende sonografische Frühst-Diagnostik, möglichst bei der U2 auf der geburtshilflichen Abteilung, spätestens aber bei der U3 in der 4. und 5. LW. Wenn geburtshilfliche Abteilungen um ihre Schwangeren werben, könnte ein Screening durch versierte Orthopäden oder Kinderärzte bei der U2 einen Wettbewerbsvorteil darstellen.
- Ein standardisiertes Kurssystem zum Erlernen einer standardisierten sonografischen Untersuchungstechnik nach Graf mit „Rezertifizierungen“ als Voraussetzung für die Abrechnungsberechtigung im Kassensystem.
- Ein phasengerechter Einsatz biomechanisch sinnvoller „Beuge-Orthesen“ im Rahmen des therapeutischen 3-Phasen-Schemas (Reposition/Retention/Nachreifung) 

**Interessenkonflikt:** Keine angegeben

#### Korrespondenzadresse

Dr. med. Hans Dieter Matthiessen  
Annette-Allee 24  
48149 Münster  
dieter@matthiessen.eu

## Literatur

1. Mau H: Techniken der amerikanischen Orthopädie. Arch Orthop Trauma Surg 1956; 48: 288–292
2. Fettweis E: Sitz-Hock-Stellungsgips bei Hüftgelenksdysplasien. Arch Orthop Trauma Surg 1968; 63: 38–51
3. Fettweis E: Hüftdysplasie: Sinnvolle Hilfen für Babyhüften. Stuttgart: Trias Verlag 2004
4. Salter RB, Kostuik J, Dallas S: Avascular necrosis of the femoral head as a complication of treatment for congenital dislocation of the hip in young children: a clinical and experimental investigation. Can J Surg 1969; 12: 44–61
5. Graf, R: The diagnosis of congenital hip-joint dislocation by the ultrasonic compound treatment. Arch Orthop Traumat Surg 1980; 97: 117–133
6. Grill F, Müller D: Results of hip ultrasonographic screening in Austria. Orthopäde 1997; 26: 25–32
7. von Kries C, Ihme N, Oberle D et al.: Effect of ultrasound screening on the rate of first operative procedures for developmental hip dysplasia in Germany. Lancet 2003; 362: 1883–1887
8. Matthiessen HD: Zur Qualitätssicherung Sonografie der Säuglingshüfte. Kinder Jugendarzt 2008; 2: 123–129
9. Tschauener Ch, Matthiessen HD: Checklisten helfen, Fehler zu vermeiden. Kinder und Jugendarzt 2012; 9: 512–515
10. Matthiessen HD, Epping B: Bessere Maßstäbe für die Qualitätskontrolle. Qualitätssicherung beim Ultraschall. Ein Interview. Z Orthop Unfall 2012; 150: 345–350
11. Utzschneider S, Chita C, Paulus AC et al.: Discrepancy between sonographic and radiographic values after ultrasound-monitoring treatment of developmental dysplasia of the hip. Arch Med Sci 2016; 12: 145–149
12. Matthiessen HD: Das Problem der endogenen Dysplasie. In: Tschauener C (Hrsg) Stuttgart: Enke, 1997; 45–57
13. Matthiessen HD: Dysplasie- und Therapiefaktor bei der Hüftreifungsstörung. Z Orthop 1997; 135: 12–13
14. Matthiessen HD: Wachstum, Reifung und Dynamik im Säuglingshüftpfannendach – Experimentelle Untersuchungen an Wachstumsfugen. In: Konermann W, Gruber G, Tschauener C (Hrsg.): Die Hüftreifungsstörung. Darmstadt: Steinkopf, 1999: 37–89
15. Matthiessen HD: Forensische Probleme bei der Behandlung von Hüftreifungsstörungen unter Berücksichtigung der „endogenen“ Dysplasie. In: Konermann W, Gruber G, Tschauener C (Hrsg.): Die Hüftreifungsstörung. Darmstadt: Steinkopf, 1999: 413–421
16. Graf R: Therapieprinzipien in der Behandlung von Hüftreifungsstörungen. In: Konermann W, Gruber G, Tschauener C (Hrsg.): Die Hüftreifungsstörung. Darmstadt: Steinkopf, 1999; 321–350
17. Halbhübner K, Matthiessen HD, Braukmann K: Die Behandlung von Hüftreifungsstörungen in der Kassenarztpraxis – Probleme, Tipps und Tricks. Med Org Tech 2001; 121: 30–35
18. Tschauener C, Breitenhuber W, Geigl B et al.: Sonographiegesteuerte Behandlung von Hüftreifungsstörungen – Biomechanische Grundlagen und praktische Konsequenzen. Med Orth Tech 2001; 121: 40–46
19. Bernau A, Matthiessen HD: Zur Behandlung der Hüftdysplasie. Orthop Praxis 2002; 38: 1–12
20. Matthiessen HD: Hüftreifungsstörungen, Wachstum und Reifung. In: Wirth CJ, Zichner L (Hrsg.): Orthopädie und Orthopädische Chirurgie. Becken, Hüfte (Hrsg.): Tschauener C Stuttgart: Thieme 2003; 120–132
21. Graf R: Sonographiegesteuerte Therapie von Hüftreifungsstörungen. In: Wirth CJ, Zichner L (Hrsg.): Orthopädie und Orthopädische Chirurgie. Becken, Hüfte (Hrsg.): Tschauener C, Stuttgart: Thieme, 2003: 133–139
22. Pothman M, Cordier W: Protrahierte Hüftreifungsstörungen im Kindesalter. In: Wirth CJ, Zichner L (Hrsg.): Orthopädie und Orthopädische Chirurgie. Becken, Hüfte (Hrsg.): Tschauener C: Stuttgart: Thieme. 2003: 141–155
23. Tschauener C: Was ist von einer standardisierten sonographiegesteuerten Therapie zu erwarten? Jatro Orthopädie & Rheumatologie 2010; 1: 38–39
24. Graf, R: Sonographie der Säuglingshüfte und therapeutische Konsequenzen. Ein Kompendium. 6. Auflage. Stuttgart: Thieme, 2010
25. Tschauener C, Fürntrath F, Saba Y et al.: Behandlungsfortschritte dezentrierter Hüftgelenke durch sonographische Frühsorge – Ergebnisse einer retrospektiven monozentrischen Studie 1978–2007. OUP 2012; 1: 390–393
26. Kummer B: Biomechanik. Form und Funktion des Bewegungsapparates. Köln: Deutscher Ärzteverlag, 2005
27. Tschauener C, Klapsch W, Baumgartner R et al.: „Reifungskurve“ des sonographischen Alpha-Winkels nach Graf unbehandelter Hüftgelenke im ersten Lebensjahr. Z Orthop 1994; 132: 502–504
28. Wagner UA, Gembruch O, Schmitt U et al.: Sonographische Untersuchung des fetalen Hüftgelenks. Z Orthop 1994; 132: 497–501
29. Wagner UA, Gembruch U, Schmitt O et al.: Sonographische Normwerte für die sonographische Hüftentwicklung. Z Orthop 1996; 134: 337–340
30. Tönnis D: Die angeborene Hüftdysplasie und Hüftluxation im Kindes- und Erwachsenenalter. Berlin: Springer-Verlag, 1984
31. Hien NM: Die Abnahme des  $\alpha$ -Winkels in den ersten Lebenswochen und die Konsequenz für die Organisation des sonographischen Hüftscreenings. Orthop Praxis 2004; 40: 661–668
32. Klisic PJ: Congenital dislocation of the hip – a misleading term: brief report. J Bone Jt Surg 1989; B 71: 136
33. de Pellegrin M, Bonifacini C, Moharamzadeh D: Is acetabular growth in severe DDH in newborns age-related? J Child Orthop 2011; 5: 15
34. de Pellegrin M, Bonifacini C: Einfluss des Alters in der Frühbehandlung einer schweren Hüftdysplasie auf die Pfannendachentwicklung? OUP 2016, 5: 408–412