Ungeborenengesichts, nicht möglich. Der Versuch der Darstellung von Säuglingshüftgelenken auf diese Weise hat keinen Fortschritt gebracht. Der Grund dafür liegt in der unterschiedlichen Schalllaufgeschwindigkeit an Muskel, Knochen und Knorpel, mit der zusätzlichen Schallblockade am Knochen.

Eine andere Möglichkeit bedient sich einer **pseudo-3-dimensionalen Technik** [7]: Sämtliche Daten motorgesteuerter Schallkopfbewegungen werden in einer 3-dimensionalen Box gespeichert. Durch eine spezielle Gerätesoftware ist es möglich, diese Box in allen 3 Richtungen tomogrammartig durchzumustern und durch einen beliebigen Punkt Drehachsen zu legen. So ist es möglich, den Unterrand des Os ilium punktgenau zu fixieren, durch diesen Punkt eine Achse zu legen und diese Schnitte tomogrammartig bis zum mittleren Pfannendachbereich zu rotieren. Durch neuerliche Fixierung dieses Punkts kann durch eine Achse, die durch den Unterrand des Os ilium und die Mitte des Pfannendachs gebildet wird, türflügelartig bis zur Darstellung des Labrums der Schnitt geschwenkt werden. Die so angefertigten Tomogramme sind höchst präzise in ihrer räumlichen Zuordnung, aber letztlich nur „Schnitte“ und 2-dimensional. Der Zeitaufwand in dieser Technik ist relativ hoch, sodass sich auch diese Technik im Routinebetrieb nicht durchsetzen konnte.

Abb. 20.2 Lagerungsschale mit Schallkopfführung und empfohlener Bildprojektion am Monitor.

20.4 Hüftsonografie

20.4.1 Technische Ausrüstung und Bildprojektion

Die qualitativen Anforderungen an die Hüftsonografie sind kontinuierlich gestiegen. Aufgrund des Problems der Schallstrahlbrechung und Beugung am Säuglingshüftgelenk soll prinzipiell eine möglichst zur Körperachse parallele Einstrahlung der Schallstrahlen stattfinden [6]. Aus diesem Grunde sind Linear-Transducer von 7,0 MHz und mehr erforderlich. Trapezoid-Schallköpfe mit einem maximal 10°-Einstrahlwinkel scheinen möglich, werden aber prinzipiell nicht empfohlen.

Lagerungsschale und Schallkopfführung

Um ein rasches, zügiges und standardisiertes Abtastverfahren zu ermöglichen, ist eine standardisierte Lagerung mit standardisierter Untersuchungstechnik notwendig (▶ Abb. 20.2). Die Untersuchungstechnik unterscheidet sich prinzipiell von sonografischen Untersuchungstechniken an der Leber, Milz, Niere etc. Die Schallkopfführung blockiert jene Bewegungen, die durch Kippfehler zu Fehldiagnosen führen. Sie hebt den Präzisionsstandard wesentlich und ist heute als obligatorisch anzusehen.

Cineloop

Diese Technik dokumentiert den gesamten Untersuchungsablauf und ermöglicht, den „Film“ vor und zurück zu spielen. So ist es zwar möglich, nachträglich den Unterrand des Os ilium klar darzustellen, beim Scrollen und der Darstellung der korrekten Schnittebene verliert man aber wieder den Unterrand. Dasselbe Problem ergibt sich bei der Darstellung des Labrums. Es gelingt so gut wie nicht, alle 3 bildwichtigen Punkte gleichzeitig in perfekter Präzision darzustellen. Prinzipiell kann daher das Cineloop eine korrekte Abtasttechnik oder die Schallkopfführung nicht ersetzen.

Hüftsonografische Projektion

Die ursprünglich von den internationalen Ultraschallgesellschaften eingeführte Empfehlung Sonogramme so zu projizieren und zu dokumentieren, dass „kranial“ am linken Bildrand dargestellt wird, führte in den frühen 1980iger-Jahren bei den ersten Hüftsonogrammen in den radiologischen Gesellschaften zu heftigsten Diskussionen. Es erging die Empfehlung, die Säuglingshüftsonogramme ähnlich der Projektion am Röntgenbild, also stehend als linkes und rechtes Hüftgelenk, zu projizieren.

aus: Deeg u.a., Ultraschalldiagnostik in Pädiatrie und Kinderchirurgie (ISBN 9783132424661) © 2018 Georg Thieme Verlag KG Stuttgart • New York

Eigene Untersuchungen zeigten, dass pro Zeiteinheit und Anwenderkollektiv am wenigsten Beurteilungsfehler auftraten, wenn das Sonogramm einem rechten a.–p.-Röntgen-Hüftgelenk entsprach. Die zweitbeste Projektion war jene „kranial“ am rechten Bildrand, also liegend kranial rechts, gefolgt von der links stehenden. Am absolut schlechtesten schnitt beim Säuglingshüftsonogramm die „übliche“ links kranial liegende Projektion ab. Hintergrund dürften hirnphysiologische Gründe (Halbseitendominanz unserer Hirnhälften) sein [3]. Aus diesem Grunde können viele Ultraschallgeräte elektronisch die Sonogramme (▶ Abb. 20.3) in die entsprechend stehende Projektion drehen.

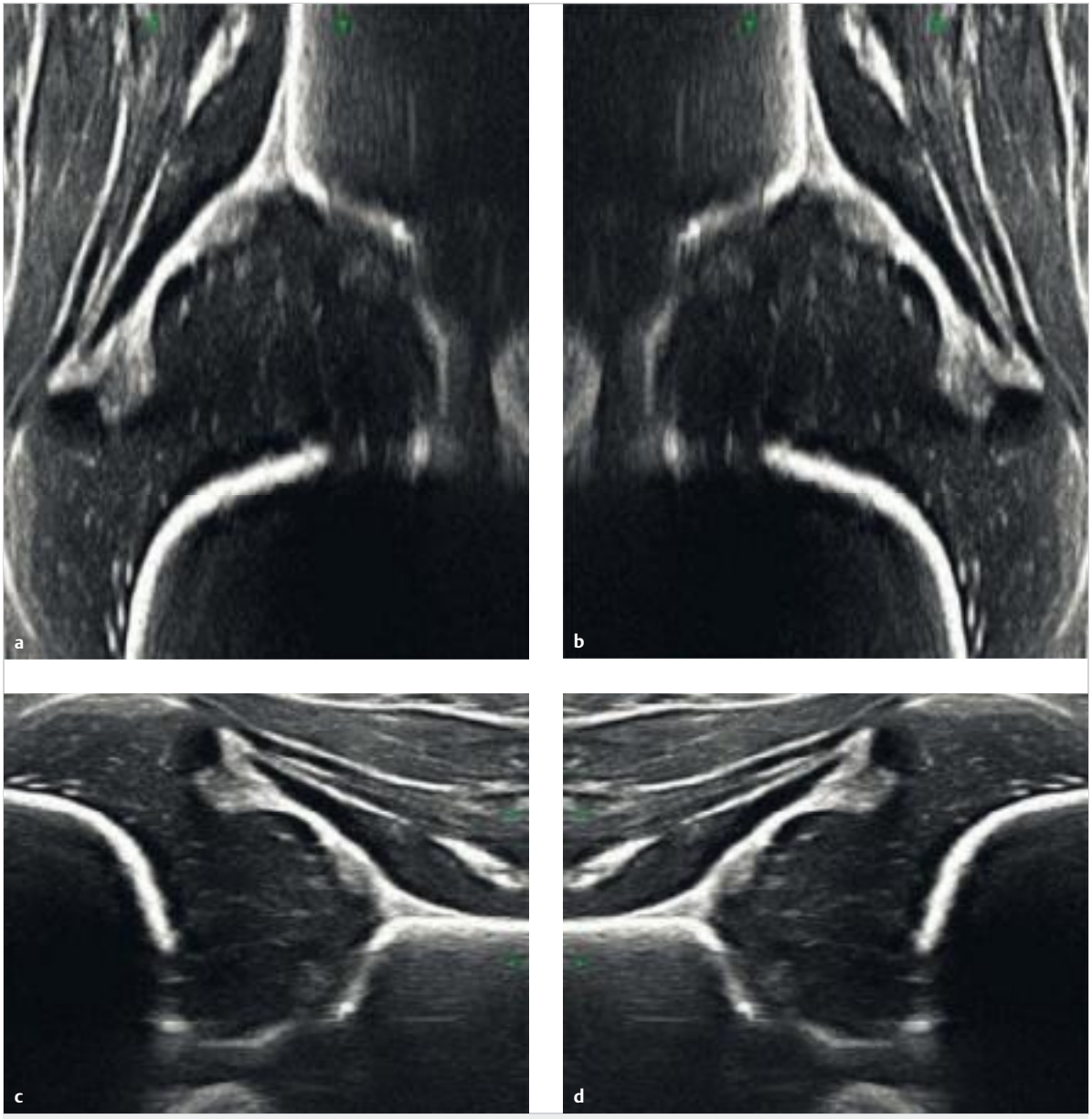

Abb. 20.3 Projektionen in der Hüftsonografie.
a Projektion für Hüftsonogramme.
b Nicht empfohlene Projektion.
c Nicht empfohlene Projektion, oder zweitbeste Projektion nach a.
d Nicht empfohlene Projektion.

aus: Deeg u.a., Ultraschalldiagnostik in Pädiatrie und Kinderchirurgie (ISBN 9783132424661) © 2018 Georg Thieme Verlag KG Stuttgart • New York

Standbeine der Hüftsonografie

Den Lauf der Entwicklung der Hüftsonografie berücksichtigend [4] [8] und auf Basis der Analyse der nach Fehldiagnosen eingeklagten Schadensfälle kann die Hüftsonografie auf 3 Punkte (die 3 Standbeine der Hüftsonografie) reduziert werden. Gereiht nach der Wertigkeit sind dies:

- Abtasttechnik
- anatomische Identifizierung, sogenannte Checkliste 1 (S. 1084), ▶ Abb. 20.10)
- Brauchbarkeitsprüfung, sogenannte Checkliste 2 (S. 1085).

Die Abtasttechnik ist beim heutigen technischen Stand unabhängig vom Geschick und von der Erfahrung des Untersuchers. Um die vordergründig „skurrile“, sich von anderen sonografischen Untersuchungstechniken unterscheidende Abtasttechnik zu verstehen, müssen hier die anderen beiden Punkte, die anatomische Identifizierung und die Brauchbarkeitsprüfung, besprochen werden.

20.4.2 Anatomie/Identifizierung der anatomischen Strukturen im Sonogramm (Checkliste 1)

Grundsätzliche Echogebung

- Der **hyaline Knorpel** gibt wenig Echos, bei bestimmter Geräteabstimmung keine Echos. Aus diesem Grunde werden Strukturen aus hyalinem Knorpel am Sonogramm als sogenanntes „Schallloch“ bezeichnet.
- **Faserknorpel** (Labrum!) ergibt aufgrund seiner faserigen Strukturen Echos.
- Die Schallwelle wird am **Knochen** blockiert, das dahinterliegende Areal liegt im **Schallschatten,** sodass keine weiteren Echos – bis auf Wiederholungsechos (Artefakte) – zu sehen sind.
- Die **Muskulatur** ergibt mäßiggradige Echos, die dazwischenliegenden Echos entsprechen den inter- und intramuskulären Faszien.

Sonoanatomie des Säuglingshüftgelenks

1. **Knorpel-Knochen-Grenze** (KKG) (▶ Abb. 20.4):
   - Das koxale Femurende ist weitgehend hyalin knorpelig vorgebildet. Die Trennung der hyalinen Anteile von den knöchernen Anteilen erfolgt durch die Knorpel-Knochen-Grenze. Die hyalinen Anteile sind:
     - Hüftkopf
     - Trochanter major
     - proximaler Anteil des Schenkelhalses
   - Die KKG ist eine wichtige Leitstruktur bei der anatomischen Identifizierung der übrigen anatomischen Strukturen. Im Prinzip finden sich **3 Formen:**
     - **bogenförmig:** Diese Form findet sich am ehesten bei Neugeborenen.
     - **mit Schallpalisaden:** Im Laufe der ersten Lebenswochen und Monate winkelt sich die KKG zunehmend ab, sodass gute Reflexionsverhältnisse im lateralen Anteil herrschen, im medialen Anteil streift die Schallwelle lediglich tangential den medialen Anteil der KKG, sodass nur einzelne parallel stehende kleine Echostreifen (sogenannte „Schallpallisaden“) zu sehen sind, die den medialen Anteil der KKG darstellen.
     - **medialer Anteil der KKG fehlt:** Bei zunehmendem Wachstum winkelt sich die KKG zunehmend ab, sodass der mediale Anteil in den Schallschatten des lateral davor liegenden knöchernen Anteils des Schenkelhalses tritt und somit nicht mehr sichtbar ist.
   - Die Ausprägungsformen der KKG sind nur bedingt dem Alter zuzuordnen. Sie hängen auch vom Einstrahlwinkel der Schallwelle ab.
2. **Hüftkopf** (▶ Abb. 20.5):
   - Der Hüftkopf ist bei Säuglingen bis zum ca. 6.–8. Lebensmonat nicht rund, sondern asphärisch, oval, nussförmig. Vom geometrischen Standpunkt aus entspricht daher ein Säuglingshüftgelenk bis zu diesem Alter eher einem Nussgelenk mit physiologischen Inkongruenzen, keinesfalls einem Kugelgelenk.

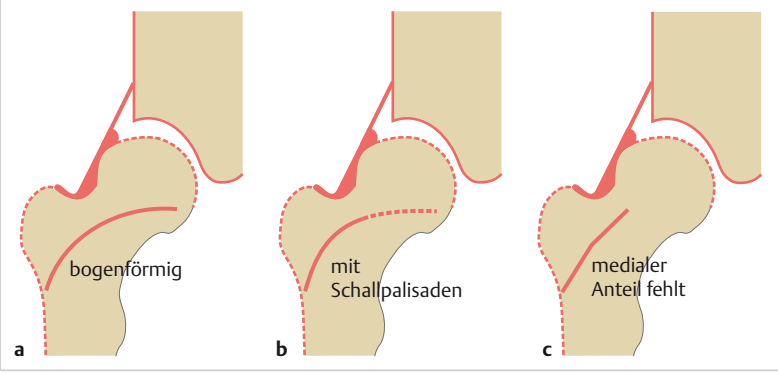

Abb. 20.4 Varianten der Knorpel-Knochen-Grenze.
a Bogenförmig.
b Mit Schallpalisaden.
c Medialer Anteil fehlt.

aus: Deeg u.a., Ultraschalldiagnostik in Pädiatrie und Kinderchirurgie (ISBN 9783132424661) © 2018 Georg Thieme Verlag KG Stuttgart • New York

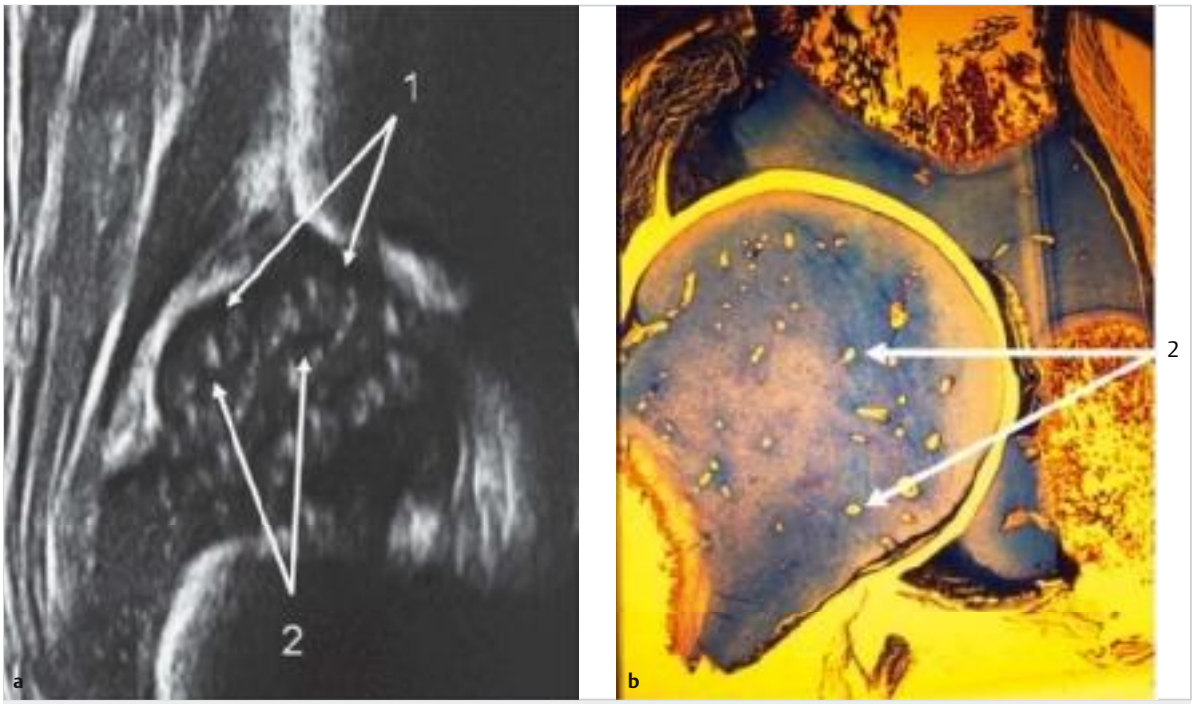

Abb. 20.5 Hüftkopf mit echofreier Zona anularis (1) und den Sinusoiden (2).
a Sonogramm.
b Histologisches Bild.

- Im zentralen Anteil des Hüftkopfs (Zona zentralis) finden sich strichförmige Echos, die Knorpelspalten entsprechen, in denen die Blutversorgung des Kopfs stattfindet. Diese Knorpelspalten werden als Sinusoide bezeichnet.
- Die periphere Randzone (Zona anularis) ist echofrei und somit auch sinusoidfrei. Sie entwickelt sich später zur knorpeligen Gelenkoberfläche.

Merke

Sonografisch darf diese echoarme Zone beim Säuglingshüftgelenk nicht mit einem Gelenkerguss verwechselt werden.

3. **Hüftkopfkern:**
   - Der Hüftkopfkern ist per se nicht, wie ursprünglich aufgrund des Röntgenbilds angenommen, immer rund und auch nicht automatisch das Zentrum des Hüftkopfs.

Merke

Der Hüftkopfkern kann und darf daher niemals in einem Sonogramm für Diagnose und Stellungsbeurteilung des Hüftkopf-Pfannen-Systems herangezogen werden.

- Da Ossifikationsvorgänge im Knorpel an einem Sonogramm durch Echogebung früher als im Röntgenbild zu erkennen sind, ist auch der Kern an einem Sonogramm 4–8 Wochen früher sichtbar als am Röntgenbild.

Merke

Da dieses Phänomen auch bei der sogenannten „Nachreifung“ am knorpeligen Pfannendach zu beobachten ist, resultiert daraus eine wichtige Regel für die tägliche Praxis: Vergleiche niemals ein Sonogramm und ein Röntgenbild vom selben Tag. Das Sonogramm läuft dem Röntgenbild bis zu 8 Wochen voraus.

- **Probleme mit dem Hüftkopfkern** (▶ Abb. 20.6) sind:
  - **das Halbmondphänomen:** Bei großen Hüftkopfkernen wird die Schallwelle an der Lateralseite des Hüftkopfkerns blockiert, sodass der mediale Anteil in den Schallschatten des lateralen Kernteils tritt und daher nicht sichtbar ist. Durch das Halbmondphänomen erscheint der Hüftkopfkern – optisch somit auch der Hüftkopf – „lateralisiert“.
  - **der diagnostische Irrtum:** Der Hüftkopfkern ist nicht automatisch das Zentrum des Hüftkopfs. Beurteilt man, unter Zuhilfenahme des Hüftkopfkerns, ein Sonogramm fälschlicherweise ähnlich wie ein Röntgenbild, kann durch einen lateral lie-

aus: Deeg u.a., Ultraschalldiagnostik in Pädiatrie und Kinderchirurgie (ISBN 9783132424661) © 2018 Georg Thieme Verlag KG Stuttgart • New York

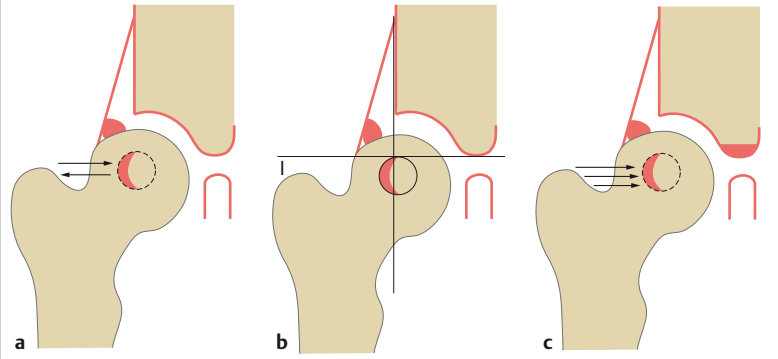

Abb. 20.6 Probleme des Hüftkopfkernes im Sonogramm
a Halbmondphänomen.
b Diagnostischer Irrtum durch Lateralprojektion („Subluxation"), bedingt durch das Halbmondphänomen.
c Limitierung der Methode durch Blockade der Schallwelle, sodass der Unterrand des Os Ilium nicht mehr sichtbar ist.

genden Hüftkopfkern, verstärkt noch durch das Halbmondphänomen, fälschlicherweise die Diagnose „Subluxation" gestellt werden.
- **die Limitierung der Methode:** Ein großer Hüftkopfkern blockiert die eindringende Schallwelle, sodass der wichtigste Punkt für die später noch zu erwähnende Brauchbarkeitsprüfung, nämlich der Unterrand des Os ilium, nicht mehr zur Darstellung kommt.
- **die Größenbestimmung:** Da der Hüftkopfkern nicht automisch das Zentrum des Hüftkopfs ist, ist es möglich, dass ein Großteil des Kerns außerhalb der Schallebene liegt. Da aufgrund verschiedener Kriterien der Hüftkopfkern nicht immer an derselben Stelle von der Schallwelle getroffen wird, ist eine reproduzierbare Größenbestimmung des Hüftkopfkerns am Sonogramm nicht möglich.

4. **Umschlagfalte:** Die Gelenkkapsel umhüllt den Hüftkopf und schmiegt sich am Schenkelhals im Intertrochantärgebiet an diesen an und geht im Bereich der Zona orbicularis in das Perichondrium des Trochanter major über. Diese Stelle nennt man im Sonogramm Umschlagfalte. Sie imponiert sonografisch als rundlicher Echofleck oder als 2 parallel liegende Echostreifen.
5. **Gelenkkapsel:** Die Gelenkkapsel umhüllt lateral den Hüftkopf. Sie zieht von der Umschlagfalte nach kranial, liegt lateral des Labrum acetabulare und endet in einem dünnen Fettpolster zwischen Perichondrium des Knorpeldachs und Caput reflexum der Rektussehne. Lateral des Labrum acetabulare ist in der Gelenkkapsel ein verstärktes kleines Echo sehr häufig zu identifizieren. Dies ist das Ligamentum ischiofemorale, ein Kapselband, das nicht mit dem Echo des Labrum acetabulare verwechselt werden darf.
6. **Labrum acetabulare:** Folgt man der Gelenkkapsel an der Oberfläche des Hüftkopfs entlang nach kranial, so findet sich an der Gelenkkapsel innen anliegend das Labrum acetabulare. Es ist dreieckförmig am hyalinknorpelig präformierten Pfannendach fixiert. Auch wenn es manchmal aufgrund der Pathologie in seiner dreieckförmigen Konfiguration nicht darstellbar ist, muss es doch als Echo topografisch sicher lokalisiert

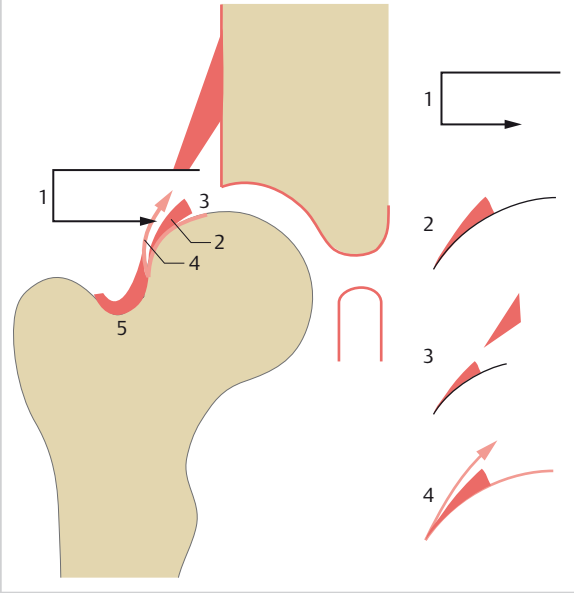

Abb. 20.7 Die 4 Labrumdefinitionen (Kurzform).
- 1: An der Innenseite der Gelenkkapsel
- 2: Mit Hüftkopfkontakt
- 3: Kaudal des Perichondriumlochs
- 4: An jener Stelle, an der sich die Gelenkkapsel von der Oberfläche des Hüftkopfs abhebt
- (5: Umschlagfalte)

werden. Um dies zweifelsfrei durchzuführen können **4 Definitionen zur Labrumlokalisation** zu Hilfe genommen werden (▶ Abb. 20.7):
- Das Labrum ist immer jenes Echo, das sich lateral und distal vom Schallloch des hyalinen Pfannendachs an der Gelenkkapsel innen befindet.
- Das Labrum hat immer Hüftkopf-Kontakt.
- Das Labrum befindet sich immer kaudal vom Perichondriumloch; beachte hierzu den Abschnitt Besonderheiten und häufige Fehler (S. 1084).
- Das Labrum acetabulare befindet sich an jener Stelle, an der sich die Gelenkkapsel von der Oberfläche des Hüftkopfs abhebt.

aus: Deeg u.a., Ultraschalldiagnostik in Pädiatrie und Kinderchirurgie (ISBN 9783132424661) © 2018 Georg Thieme Verlag KG Stuttgart • New York

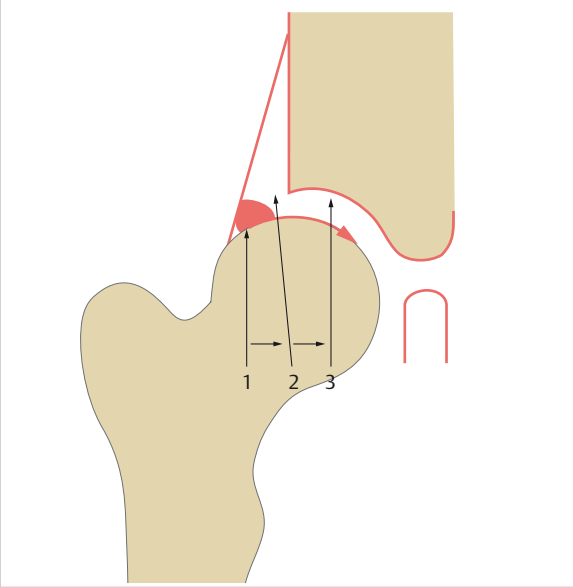

Abb. 20.8 Die Standardreihe: Von lateral nach medial. Kurzform: Labrum – Knorpel – Knochen.
- 1: Labrum
- 2: Knorpeldach
- 3: Knöcherne Pfanne

Merke

Eine dieser 4 Definitionen hilft in der Regel, das Labrum sicher topografisch zuzuordnen. Gelingt dies selbst mit einer der 4 Definitionen nicht, muss das Sonogramm verworfen werden, da das Labrum, entsprechend der später zu erwähnenden Brauchbarkeitsprüfung, immer sicher topografisch festzulegen ist.

7. **Standardreihe** (▶ Abb. 20.8): Folgt man nach Identifizierung des Labrum acetabulare der Hüftkopfoberfläche von lateral nach medial, ist die nächste zu identifizierende Struktur das hyalinknorpelig präformierte Pfannendach, gefolgt von den weiter medial liegenden Echos der knöchernen Pfanne. Die Kurzform **Labrum – Knorpel – Knochen** bezeichnet man als Standardreihe. Diese Definition dient dazu, den Pfannendachknorpel unter allen Umständen, auch wenn dieser stark deformiert und hochgradig pathologisch verändert ist, sicher zu identifizieren.
8. **Umschlagpunkt** (▶ Abb. 20.9): Der sogenannte Umschlagpunkt wird auch als **Erkerpunkt** oder knöcherner Erker bezeichnet (nicht zu verwechseln mit dem später zu beschreibenden Erkerareal). Der knöcherne Erker ist jener Punkt, an der die Pfannenkonkavität endet und in die Gegenkrümmung umschlägt. Es ist somit dies der lateralste Punkt der Pfannenkonkavität. Er wird sehr oft zusätzlich durch eine Schallschattenbildung markiert. Die Kurzform der Erkerdefinition lautet somit: Umschlagpunkt von Konkavität zur Konvexität.

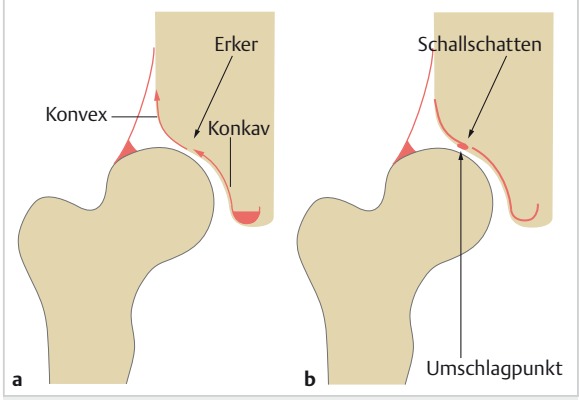

Abb. 20.9 Die Erkerdefinition: Umschlagpunkt von konkav zu konvex.

Checkliste 1 (anatomische Identifizierung)

An jedem fertigen Sonogramm muss vor der Brauchbarkeitsprüfung, Beschreibung, Messung, Typisierung etc. immer die Checkliste 1 (▶ Abb. 20.10) abgearbeitet werden. Sie lautet:

1. Knorpel-Knochen-Grenze
2. Hüftkopf
3. Umschlagfalte
4. Gelenkkapsel
5. Labrum
6. Standardreihe (Labrum – Knorpel – Knochen)
7. Konkavität – Konvexität (Umschlagpunkt = Erkerpunkt)

Merke

Ist eine dieser Strukturen nicht einwandfrei zu identifizieren, darf das Sonogramm nicht verwendet werden!

Besonderheiten und häufige Fehler

Das Perichondrium liegt lateral des hyalinknorpelig präformierten Pfannendachs und begrenzt dieses. Im proximalen Anteil gibt es starke Echos. Dieser Teil wird als proximales Perichondrium bezeichnet. Im distalen Anteil gibt es wenige Echos, manchmal hat man den Eindruck, dass die Struktur überhaupt fehlt. Aus diesem Grund wird der distale Anteil des Perichondriums als „Perichondriumloch" bezeichnet. Proximales Perichondrium und Perichondriumloch bilden daher das Perichondrium. Bei hochauflösenden Geräten stellt sich das proximale Perichondrium nicht als einheitlich starkes Echo dar, sondern scheint in 3 Echostrukturen gesplittet: Es verbergen sich unter dem sogenannten proximalen Perichondrium 3 anatomische Strukturen (▶ Abb. 20.11):

- das Perichondrium,
- das echoarme Fettpolster der auslaufenden Gelenkkapsel,
- die Rektussehne (Caput reflexum).

aus: Deeg u.a., Ultraschalldiagnostik in Pädiatrie und Kinderchirurgie (ISBN 9783132424661) © 2018 Georg Thieme Verlag KG Stuttgart • New York

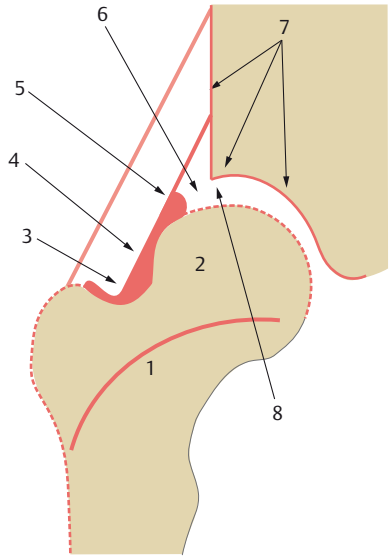

Abb. 20.10 Checkliste 1.
- Knorpel-Knochen-Grenze (1)
- Hüftkopf (2)
- Umschlagfalte (3)
- Gelenkkapsel (4)
- Standardreihe: Labrum (5), Knorpel (6), Knochen (7)
- Umschlagpunkt Konkavität zu Konvexität (8)

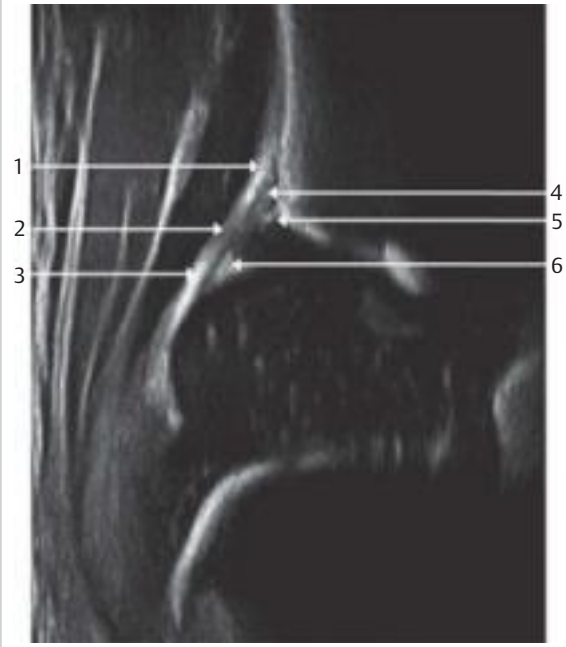

Abb. 20.11 Gliederung des sogenannten „proximalen Perichondriums“: Das proximale Perichondrium besteht aus Rektussehne (1), Fettkörper der Gelenkkapsel (4) und Perichondrium (5). 2 = sogenanntes „Perichondriumloch“; 3 = Ligamentum ischiofemorale; 6 = Labrum.

Häufige anatomische Identifizierungsfehler sind:
- Das Labrum acetabulare wird mit dem starken Echo des proximalen Perichondriums oder mit dem starken Echo der Umschlagfalte verwechselt.
- Bei dezentrierten Gelenken darf die Gelenkkapsel nicht mit dem Echo des intermuskulären Septums verwechselt werden.

20.4.3 Brauchbarkeitsprüfung (Checkliste 2)

Prinzipiell ist die Hüftsonografie eine dynamische Untersuchung. Aus den beliebig vielen Schnitten wird, um eine Vergleichbarkeit und Reproduzierbarkeit zu ermöglichen, ein einziger standardisierter Schnitt, die sogenannte **Standardebene** zur Diagnose herangezogen. Eine Raumebene („Schnitt“) muss durch 3 Koordinaten („landmarks“) festgelegt werden.

Unterrand des Os ilium

Medial des Hüftkopfs in der Fossa acetabuli befinden sich 3 echogene Strukturen (▶ Abb. 20.12). Es sind dies
- der Unterrand des Os ilium,
- das Os ischiadicum,
- das Os pubis.

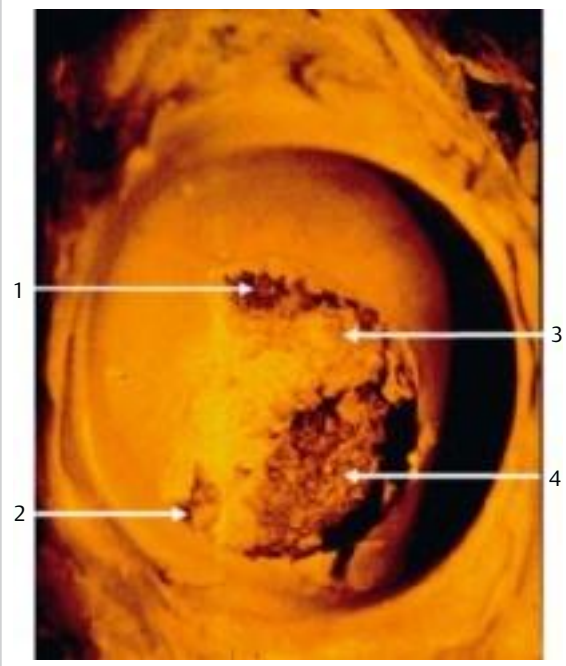

Abb. 20.12 Anatomie eines linken Azetabulums. 1 = Unterrand des Os ilium (sonografisches Zentrum des Hüftgelenks); 2 = Os pubis; 3 = y-Fuge; 4 = Os ischiadicum.

aus: Deeg u.a., Ultraschalldiagnostik in Pädiatrie und Kinderchirurgie (ISBN 9783132424661) © 2018 Georg Thieme Verlag KG Stuttgart • New York

Diese 3 Knochenanteile werden durch die knorpelige y-Fuge verbunden. Der Unterrand des Os ilium ist jener Anteil des Darmbeins, der in der Fossa acetabuli liegt und nicht von der Facies lunata bedeckt ist. Der Unterrand stellt sich sonografisch stark echogebend in der Mitte des Azetabulums dar und gilt mehr oder weniger als Zentrum der Pfanne und somit als Drehachse für die Ebenen durch das Pfannendach. Ist der Unterrand des Os ilium nicht dargestellt, bedeutet dies, dass der Schnitt nicht durch das Azetabulum geht. Beim Abtastvorgang muss daher der Unterrand des Os ilium als Zentrum des Gelenks immer zuerst aufgesucht werden.

Merke

Merksatz: „Kein Heil in der Hüftsonografie ohne Unterrand."

Von dieser goldenen Regel gibt es eine einzige **Ausnahme**: Bei dezentrierten Gelenken kann der Unterrand des Os ilium fehlen, da der Hüftkopf nach dorsokranial luxiert und man mit dem sonografischen Schnitt dem Hüftkopf folgt, um festzustellen, ob der Hüftkopf den Pfannendachanteil nach kranial oder nach kaudal gepresst hat. In diesen Fällen befindet sich der Hüftkopf sehr oft nicht mehr in der Standardebene.

Schnittebene

Aus Gründen, die aus der Evolution vom Vierfüßlergang in den aufrechten Stand erklärbar sind, kommt es zur Beckenrotation, sodass die dorsalen Anteile der knöchernen Pfanne den Hüftkopf im dorsalen Anteil besser überdachen als im mittleren und im ventralen. Es stellt sich somit die Pfanne im dorsalen Anteil immer besser als im mittleren und im ventralen Anteil dar. Da der mittlere Pfannendachanteil im Wesentlichen beim aufrechten Gang die gewichtsübernehmende Zone darstellt, wurde als Kompromiss zur **Klassifizierung der Pfanne** der mittlere Schnitt ausgewählt.

- Der **dorsale Schnitt** (▶ Abb. 20.13a) ist gekennzeichnet durch einen muldenförmigen Verlauf des Darmbeinechos, bedingt durch die Fossa glutealis. Am Sonogramm neigt sich bei der hüftsonografischen Projektion das Echo des Darmbeins nach rechts und entfernt sich vom Schallkopf.
- Beim **mittleren Schnitt** (**Standardschnitt**) (▶ Abb. 20.13c) verläuft die Darmbeinsilhouette gestreckt nach kranial, parallel zum Schallkopf bzw. zum Monitorrand.
- Beim **ventralen Schnitt** (▶ Abb. 20.13b) durch das Pfannendach neigt sich das Darmbeinecho nach links bzw. nähert sich dem Schallkopf.

Auch wenn die Definitionen der verschiedenen Schnitte vom topografisch-anatomischen Standpunkt aus anders zu definieren sind, sind die oben erwähnten Definitionen für die tägliche Praxis ausreichend.

Merke

Sonografisch dürfen nur Hüftgelenke im mittleren Pfannendachbereich (Standardschnitt) ausgemessen werden.

Die einzige Ausnahme stellen dezentrierte Gelenke dar, bei denen der Hüftkopf in die dorsokraniale Richtung luxiert ist. In diesen Fällen kann der Unterrand des Os ilium fehlen, da der Hüftkopf die Standardebene verlassen hat und der Schnitt nach dorsal abweicht, weil der Hüftkopf in dorsokraniale Richtung luxiert ist. Diese Sonogramme dürfen beurteilt werden (Typ III oder Typ IV?), eine Messung kann und darf nicht durchgeführt werden, da – wie gesagt – ausschließlich Hüftgelenke in der Standardebene ausgemessen werden dürfen. Eine Messung bei Typ-III- oder Typ-IV-Gelenken ist aber auch nicht notwendig, da die Diagnose durch die Morphologie des Pfannendachknorpels per se bereits gestellt ist.

Zusammenfassung

Die **Brauchbarkeitsprüfung** lautet in Kurzform: Unterrand – Schnitt (mittlerer Pfannendachbereich) – Labrum.

Sonogramme dürfen nur in der Standardebene ausgemessen werden. Dezentrierte Gelenke können auch außerhalb der Standardebene beurteilt, aber nicht immer ausgemessen werden. Dezentrierte Gelenke dürfen nur ausgemessen werden, wenn sie sich *noch* in der Standardebene befinden.

Merke

Gilt es, ein fertiges Sonogramm zu beurteilen, muss **immer** zuerst die anatomische Identifizierung (Checkliste 1), dann erst die Brauchbarkeitsprüfung (Checkliste 2) durchgeführt werden, niemals umgekehrt. Ist **einer** der Punkte von Checkliste 1 und Checkliste 2 nicht sichtbar, darf das Sonogramm nicht beurteilt werden.

aus: Deeg u.a., Ultraschalldiagnostik in Pädiatrie und Kinderchirurgie (ISBN 9783132424661) © 2018 Georg Thieme Verlag KG Stuttgart • New York

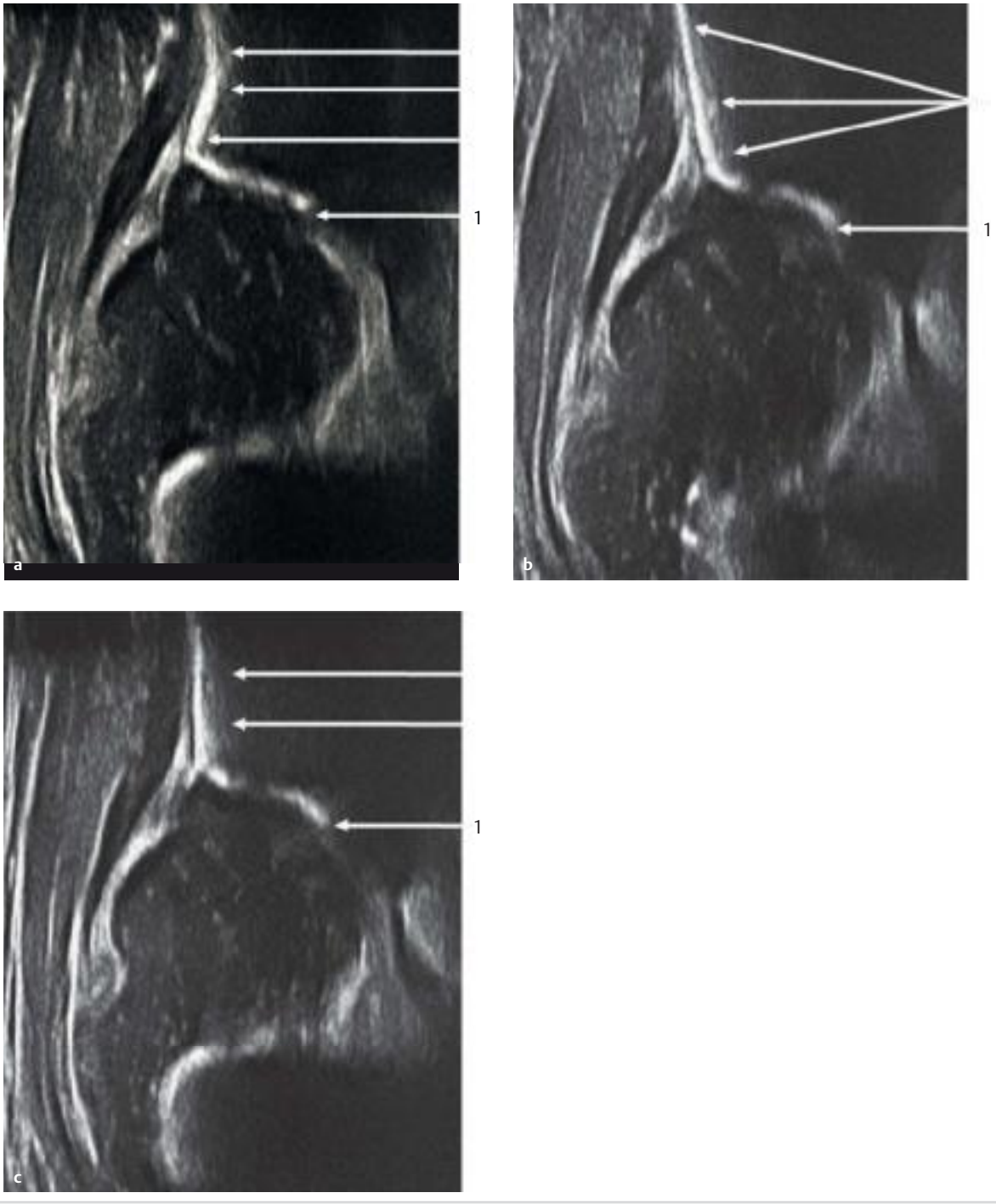

Abb. 20.13 Schnittebenen am Pfannendach.

a Dorsaler Schnitt, gekennzeichnet durch eine Konkavität als Ausdruck der Fossa glutealis. Die Darmbeinsilhouette entfernt sich vom Schallkopf. 1 = Unterrand des Os ilium (Drehpunkt); Pfeile = Darmbeinsilhouetten.

b Ventraler Schnitt: Die Darmbeinsilhouette nähert sich dem Schallkopf. 1 = Unterrand des Os ilium (Drehpunkt); Pfeile = Darmbeinsilhouetten.

c Mittlerer Schnitt = Standardschnitt: Die Darmbeinsilhouette verläuft parallel zum Transducer. 1 = Unterrand des Os ilium (Drehpunkt); Pfeile = Darmbeinsilhouetten.

aus: Deeg u.a., Ultraschalldiagnostik in Pädiatrie und Kinderchirurgie (ISBN 9783132424661) © 2018 Georg Thieme Verlag KG Stuttgart • New York

20.5 Sonografische Hüfttypen

Die sonografische Typisierung richtet sich nicht nach der Höhe der Dislokation, wie bei der Röntgenklassifikation, sondern nach den pathologischen Veränderungen an der knöchernen Pfanne, insbesondere am knorpelig präformierten Pfannendach. Beim Luxationsprozess hinterlässt der Hüftkopf typische „Schleifspuren" am Pfannendach, wobei diese pathologischen Veränderungen letztlich auch die Probleme bei der Therapie darstellen. Werden diese „Schleifspuren" analysiert, kann eine genaue Analyse des pathoanatomischen Geschehens während des Luxationsvorgangs durchgeführt werden.

Die hüftsonografische Typisierung ist daher eine Klassifizierung der knöchernen und knorpeligen Pfannen in Korrelation zum Alter des Säuglings.

20.5.1 Typ I

Siehe hierzu ▸ Abb. 20.14.

Das Hüftgelenk ist ein „ausgereiftes" Hüftgelenk. Die knöcherne Pfanne ist gut entwickelt, das Erkerareal ist abgestumpft oder eckig und das knorpelige Pfannendach übergreift den Hüftkopf. Der Hüftkopf steht zentriert. Typ-I-Gelenke sollen spätestens am Ende des 3. Lebensmonats erreicht werden. Für Typ-I-Gelenke sollte nicht der Begriff „gesundes Hüftgelenk" verwendet werden. Der Begriff „gesund" ist relativ und muss in Beziehung zum Alter betrachtet werden. Wie später noch erläutert wird, ist auch ein Typ IIa(+) gesund.

Nach heutigem Wissenstand bleibt ein Typ-I-Gelenk auch später ein Typ-I-Gelenk. Folgende Ausnahmen von dieser Regel gelten:

- Fehldiagnose (es war niemals ein Typ I)
- neuromuskuläre Inbalance (Zerebralparesen etc.)
- Hüftgelenke mit Erguss (Distensionsluxation bei Koxitis, der Erguss drängt den Hüftkopf aus der Pfanne)
- Sekundärdysplasie: Bei dezentrierten Gelenken kommt es durch den Luxationsprozess durch Scherkräfte an der Pfannendachwachstumszone zur Beschädigung der Zellsäulen, sodass das enchondrale Wachstum in nicht voraussehbarem Maße gestört wird bzw. sistiert. So kann es bei dezentrierten Gelenken, die bis Typ I ausbehandelt wurden, nach dieser primären „Ausheilung" im Laufe des Wachstums durch Störung der Ossifkation zur sekundären Verschlechterung der Behandlungsergebnisse kommen. Daher müssen diese Gelenke bis zum Wachstumsende in bestimmten Abständen nachkontrolliert werden.

20.5.2 Typ II

Siehe hierzu ▸ Abb. 20.15.

Die Gesamtüberdachung, nämlich die knöcherne Pfanne und das knorpelige Pfannendach zusammen, ist in ihrer Gesamtheit gut. Es hat sich jedoch das Verhältnis zwischen knöcherner und knorpeliger Pfanne zuungunsten der knöchernen Pfanne verschoben. Bei Typ IIa(–) oder Typ IIb ist die knöcherne Pfanne mangelhaft, bei Typ IIa (+) ist die knöcherne Pfanne ausreichend.

Das knöcherne Erkerareal ist rund, das knorpelige Pfannendach erscheint kompensatorisch verbreitert, übergreift aber, da es sich um ein zentriertes Gelenk handelt, den Hüftkopf. Der Begriff „übergreifend" beschreibt automatisch ein zentriertes Gelenk.

20.5.3 Typ III

Siehe hierzu▸ Abb. 20.16.

Da die knöcherne Pfanne schlecht ausgebildet ist, kann das verbreiterte knorpelige Pfannendach den Hüftkopf nicht auf Dauer in der Pfanne halten. Der Hüftkopf luxiert nach dorsokranial und verdrängt das Pfannendach zum Großteil nach oben, ein kleinerer Anteil des Pfannendachanteils wird nach kaudal gepresst und stellt die Grenzleiste zwischen der ursprünglichen Pfanne und der Sekundärpfanne dar.

Sonografisch erkennt man das nach kranial verdrängte Knorpeldach daran, dass das Perichondrium vom Hüftkopf nach kranial zieht. Die Unterscheidung zwischen Typ IIIa und Typ IIIb ist im deutschsprachigen Raum nicht mehr notwendig und sinnvoll, da durch die Frühsonografie das Abgleiten einer Typ IIIa- in eine Typ-IIIb-Hüfte so gut wie nicht mehr vorkommt und eine Typ-IIIb-Hüfte eine extreme Rarität darstellt.

aus: Deeg u.a., Ultraschalldiagnostik in Pädiatrie und Kinderchirurgie (ISBN 9783132424661) © 2018 Georg Thieme Verlag KG Stuttgart • New York