

Warum ein Ausbildungskatalog für die Hüftsonographie?

Aus dem Allgemeinen und Orthopädischen Landeskrankenhaus Stolzalpe, Österreich (Ärztl. Direktor: Univ. Prof. Prim. Dr. R. Graf)

Einleitung

Leider nehmen die Fehldiagnosen bei der Säuglingshüftsonographie zu. KV-Kommissionen kontrollieren die Standards zunehmend, hohe Beanstandungsraten der Hüftsonogramme zeigen den Handlungsbedarf. Die Ursachen sind mannigfaltig: Der gemeinsame Nenner ist aber die mangelhafte Ausbildung. Es finden keine oder

nur sehr wenige strukturierte Ausbildungskurse nach einem einheitlichen System statt. Das individuelle bedside teaching hat in vielen Kliniken zu einer Systematisierung von Fehlern geführt. Fehler werden weitergegeben und kultiviert, die Ausbildungsqualität der Ausbilder hat deutlich nachgelassen. Der Ausbildungskatalog soll eine Hilfestellung für Ausbilder

geben: Er soll einen systematisierten Aufbau und ein Abarbeiten der Lehrinhalte ermöglichen. Andererseits sollen Tipps und Tricks auf die gängigsten Fehler und deren Vermeidung hinweisen. Den Auszubildenden soll der Katalog aber auch eine Kontrollmöglichkeit geben, so dass die absolut notwendigen Lehrinhalte auch eingefordert werden können.

Ausbildungskatalog in Hüftsonographie

Schlagwortartige Zusammenfassung mit Empfehlungen für Tipps und Tricks

Ausbildungsinhalt	Kommentare Tipps und Tricks
Standbeine der Hüftsonographie	
1. Abtasttechnik 2. Anatomische Identifizierung 3. Brauchbarkeitsprüfung, inkl. Kippfehlercheck	<ul style="list-style-type: none"> • Eine gute Abtasttechnik verkürzt die Untersuchungszeit, dadurch wird die Bildqualität indirekt auch besser, erleichtert die Identifizierung und macht eine Brauchbarkeitsprüfung erst möglich. • WICHTIG: Immer zuerst mit der anatomischen Identifizierung beginnen. Erst anschließend die Brauchbarkeitsprüfung: nie umgekehrt! (dezentriertes Gelenk könnte ansonsten übersehen werden, da bei dezentrierten Gelenken der Unterrand des Os ilium manchmal fehlen kann, siehe Ausnahme!) Hüftkopf befindet sich nicht immer in der Standardebene. • Die Abtasttechnik erst nach Erklärung der anatomischen Identifizierung und Brauchbarkeitsprüfung demonstrieren, da sonst die theoretische Grundlage für die Untersuchungstechnik fehlt.
I Anatomische Identifizierung	
1. Knorpelknochengrenze 2. Hüftkopf 3. Umschlagfalte 4. Gelenkkapsel 5. Labrum	„Standardreihe“ zur sicheren Identifizierung des Knorpeldaches, dieses wird oft „vergessen“ und falsch identifiziert.



6. Labrum, Knorpel, Knochen (Standardreihe) 7. Konkavität – Konvexität (Erkerdefinition = Umschlagpunktdefinition)	Bei anatomischer Identifizierung immer von „oben“ nach „unten“ über das Erkerareal bis zum Unterrand des Os ilium „fahren“. Immer mit konkav von „unten“ nach „oben“ bis zum Umschlagpunkt (knöcherner Erker) beginnen.
Details	
1.1 Knorpelknochengrenze	Die 3 typischen Strukturen (bogenförmig, mit Schallpalisaden und gewinkelt) erwähnen.
1.2 Hüftkopf	Kopf ist nicht rund, Sinusoide und ihre Bedeutung erläutern. (Zona anularis, Zona centralis) <ul style="list-style-type: none"> • Hüftkopfkern: nicht im Zentrum, nicht rund • 4–8 Wochen früher im Sono als im Röntgen sichtbar • Halbmondphänomen • Probleme mit großem Hüftkopfkern erklären (Limitierung der Methode, keine Größenbestimmung möglich).
1.3 Umschlagfalte	Gerne verwechselt mit dem Labrum. Darstellung als „Echofleck“ oder 2 parallele Echos.
1.4 Gelenkkapsel	Das Echo ist die Kapsel und nicht die Oberfläche des Hüftkopfes.
1.5 Labrum	4 Labrumdefinitionen, um das Labrum in jedem Fall zu lokalisieren, auch wenn man es schlecht sieht.
1.6 Standardreihe: Labrum – Knorpel – Knochen	Sie dient dazu, den Pfannendachknorpel zu identifizieren und nicht zu vergessen. <ul style="list-style-type: none"> • Knochen: Das Os ilium von „oben“ nach „unten“ bis zum Unterrand des Os ilium „fahren“! • Anschließend Umschlagpunkt (siehe unten) festlegen
1.7 Umschlagpunktdefinition: Konkavität – Konvexität = knöcherner Erker	Umschlagpunkt immer von „unten“ nach „oben“ suchen! Kann punktgenau bei der Schallunterbrechung fixiert werden. Wo ist an der Kurve das „Eck“: Beispiel Sinuskurve mit Wendepunkt der Kurven.
Checkliste 1 = Anatomische Identifizierung	
1.1.–7 (Knorpelknochengrenze, Hüftkopf, ...Konkavität – Konvexität)	Es müssen alle Punkte der anatomischen Identifizierung eindeutig am Sonogramm sichtbar sein. Fehlt nur ein einziger Punkt, sollte das Sonogramm nicht akzeptiert werden. <ul style="list-style-type: none"> • Wenn z. B. das Labrum identifiziert werden soll, muss die Checkliste von Anfang an durchgegangen werden. Beispiel Flugzeugstart: Wird der Start aus irgendeinem Grund abgebrochen, wird die Checkliste von Anfang an wieder durchgegangen! (Riskmanagement!).
II Brauchbarkeitsprüfung	
1. Unterrand des Os ilium	Der Unterrand des Os ilium stellt das sonographische Zentrum des Acetabulums dar. Er ist die Drehachse für die Ebene. Der Unterrand ist somit der wichtigste Bezugspunkt der Standardebene und hat Priorität vor der Schnittebene durch das Pfannendach und dem Labrum. Unterrand nicht sichtbar: Hüftsonographie „tot“! Ausnahme: Bei dezentrierten Gelenken kann der Unterrand des Os ilium fehlen, da der Hüftkopf nach dorsocranial luxiert und die Standardebene verlassen kann.

2. Schnitt Vorderer, mittlerer, hinterer Schnitt	Die Schnittsilhouetten zeichnen, Erklärung aufgrund der phylogenetischen Entwicklung, warum der dorsale knöcherne Pfannendachanteil besser als der mittlere und der vordere ausgebildet ist. Es darf nur der mittlere Schnitt verwendet werden. <i>Ausnahme:</i> Bei dezentrierten Gelenken: bei dorsocranialer Luxationsrichtung ist auch der dorsale Schnitt möglich: <ul style="list-style-type: none"> • Beurteilung und Typisierung möglich • Messung nicht, weil nicht in der Standardebene
3. Labrum	Durch dessen Darstellung werden türflügelartige Schrägschnitte vermieden. Wird das Labrum zu schräg angeschallt, gibt es so schlechte Reflexverhältnisse, dass es nicht sichtbar ist.
Checkliste 2 = Brauchbarkeitsprüfung	
<ul style="list-style-type: none"> • Unterrand • Schnitt • Labrum 	3 Punkte definieren eine Ebene im Raum. Die Reihenfolge entspricht der Priorität!
<i>Credo:</i> 1. zuerst immer die anatomische Identifizierung, dann 2. die Brauchbarkeitsprüfung, inklusive Kippfehlercheck, nie umgekehrt!	Wird in falscher Reihenfolge, nämlich mit der Brauchbarkeitsprüfung begonnen, kann bei fehlendem Unterrand des Os ilium eine dezentrierte Hüfte durch Verwerfung des Sonogrammes übersehen werden. Wird die anatomische Identifizierung zuerst durchgeführt, erkennt man anhand der Identifizierung, dass es sich um ein dezentriertes Gelenk handelt. Dadurch relativiert sich die Brauchbarkeitsprüfung.
Checkliste in toto (anatomische Identifizierung und Brauchbarkeitsprüfung)	
1. Knorpelknochengrenze 2. Hüftkopf 3. Umschlagfalte 4. Gelenkkapsel 5. Labrum – Knorpel – Knochen 6. Konkavität – Konvexität mit Umschlagpunkt 7. Unterrand 8. Schnitt 9. Labrum	Kein Sonogramm verwenden, wenn nur einer dieser Punkte nicht identifizierbar ist!!! Ausnahme: dezentriertes Gelenk
III Typeneinteilung	
Erklärung der Hüftgelenke von Typ I bis Typ IV	An Sonogrammen demonstrieren, noch besser: zeichnen
Typ I	Ausgereiftes Gelenk, das am Ende des 3. Lebensmonats zu erwarten ist. „Ausgereift“ ist besser als „gesund“. Gesund ist auch eine Typ-II-a(+)-Hüfte. Unterschied Ia zu Ib erst unter Pkt. VII erklären.
Typ II	Verknöcherungsverzögerung Gesamtüberdachung korrekt, Proportionen der Überdachung zugunsten des Pfannendachknorpels verschoben.
Typ III und Typ IV	<i>Typ III</i> Dezentrierte Gelenke Knorpel zum Großteil nach oben verschoben, nur ein kleinerer Anteil nach unten verschoben.

	<p><i>Typ IV</i> Der gesamte Pfannendachknorpel nach caudal in Richtung der Urfanne gedrängt. Über dem Hüftkopf kein Pfannendachknorpel mehr sichtbar.</p> <p><i>Sonographische Differenzierung Typ III und Typ IV</i> Typ III und Typ IV unterscheiden sich im Sonogramm durch den Perichondriumverlauf und nicht durch die Position des Labrum.</p> <p><i>Subluxation</i> ist ein klinischer Begriff („ein bisschen luxiert“). Typ III als Subluxation zu bezeichnen ist prinzipiell falsch.</p>
Erklärung des Begriffes <i>Limbus</i>	<p>Der Begriff Limbus ist nicht einheitlich geregelt und sollte heute nicht mehr verwendet werden.</p> <p>Limbus wird einerseits mit Labrum gleichgesetzt, andererseits wird Labrum und Pfannendachknorpel als Limbus bezeichnet. Andere wieder bezeichnen nur das knorpelige Pfannendach als Limbus, weil der nach caudal gedrängte Knorpelanteil von Ortolani als Neolimbus bezeichnet wurde. Der Begriff Limbus kann keinem anatomischen Equivalent sicher zugeordnet werden.</p>
IV Befundstandard	
<i>Sonographischer Standard</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Alter • Deskription • Alpha/Beta mit finaler Typenangabe • Therapeutische Konsequenz
<i>Formaler Standard</i>	<p>Patientenidentifikation, Seitenbezeichnung 2 Sonogramme im Standardbereich, 1 mit Messlinien Vergrößerungsmaßstab 1,7 : 1</p> <p>Die Deskription ermöglicht eine Groborientierung, setzt eine korrekte anatomische Identifizierung zum Abschätzen der Überdachungsproportionen voraus. Die endgültige Absicherung erfolgt durch die Messtechnik. Bei Diskrepanz zwischen Deskription und Messtechnik ist einerseits die Deskription (korrekte anatomische Identifizierung?), andererseits sind die Messlinien zu überprüfen. Kongruente Befundung!</p>
V Deskription	
Entwicklung des Befundschemas und der Termini für knöchernen Pfanne, Erkerareal (= Erkerform) und knorpelige Überdachung.	<p>Durch Festlegung des Umschlagpunktes mehr als die „Hälfte“ oder weniger als die „Hälfte“ und Beurteilung des Levels des Labrum in Relation zum knöchernen Erker kann Typ I von Typ II und Typ III grob differenziert werden. Anhand dieses Beispiels erklären, warum alle Messsysteme, die auf diesem System beruhen, nur Schätzmethode sind:</p> <p>Für die „Hälfte“ braucht man das Zentrum des Hüftkopfes, das sich aber nicht reproduzierbar bestimmen lässt. Daher sind alle Messmethoden, die mit Kopfmittelpunkt in irgendeiner Art und Weise arbeiten, nur Schätzmethode und nicht reproduzierbar!</p>
Nachverknöcherung	<p>Erklärung der Nachverknöcherung anhand der Deskription durch Ausbildung eines eckigen knöchernen Erkers statt eines runden bei Typ-II-Gelenken.</p> <p>Mögliche Diskrepanz zum Röntgen erklären.</p>

VI Messtechnik	
	Ausgemessen dürfen ausnahmslos nur Sonogramme in der Standardebene werden.
1. Pfannendachlinie	<p><i>Definition</i> vom Unterrand des Os ilium als Drehpunkt, tangential (berührend!) an die knöcherne Pfanne.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tangential an die knöcherne Pfanne heißt nicht, dass dies automatisch durch den Umschlagpunkt geht. • Am Unterrand des Os ilium die Strukturen, die zu Fehlinterpretationen führen können, erklären: Sinusoide in der Y-Fuge Fettgewebe Verwechslungsmöglichkeit mit Ligament bzw. Fovea centralis
2. Grundlinie	<ul style="list-style-type: none"> • Vom obersten Erkerpunkt (Z-Punkt) tangential (berührend am Os ilium entlang nach distal) • Der oberste Erkerpunkt ist jener Punkt, wo das proximale Perichondrium am Os ilium fixiert ist, der Großteil des proximalen Perichondriums besteht aus Rectussehne, sodass der oberste Erkerpunkt eigentlich der Rectussehnenansatz ist.
3. Ausstellinie	<p>Wird vom Umschlagpunkt (Konkavität – Konvexität) durch die Mitte des Labrums gezogen. Mitte des Labrums bedeutet Hauptecho, Umschlagpunkt ist nicht automatisch der Schnittpunkt von Grund- und Pfannendachlinie. Alle 3 Linien schneiden sich nur bei einer klassischen Typ-I-Hüfte mit eckigem Erker in einem Punkt. Diese ist aber eher selten, daher immer Vorsicht, wenn sich alle 3 Messlinien in einem Punkt schneiden.</p>
VII Sonometer	
1. Erklärung der Alpha-Linie	<ul style="list-style-type: none"> • 60 Grad und größer Typ I 60 Grad ist der unterste akzeptable Wert für Typ-I-Gelenke • 43 Grad und kleiner bedeutet dezentrierte Gelenke. Ob Typ III oder Typ IV, wird morphologisch unterschieden, nicht messtechnisch. • Zwischen 43 und 59 ist der Typ-II-Bereich.
• Der Typ-II-Bereich	<p>schrittweise entwickeln!</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Typ II bedeutet Verknöcherungsverzögerung 2. Ist die Verknöcherungsverzögerung extrem, sodass das Hüftgelenk sich nicht spontan erholt und unbehandelt die Gefahr einer Dezentrierung besteht – Typ II c (43-49 Grad): sofortige Behandlung notwendig. 3. Zwischen 50 und 59 Grad Typ II a bzw. Typ II b. <p><i>Erklärung der Altersabhängigkeit:</i> Physiologisch unreife Hüfte (Typ II a) und „echtes“ Verknöcherungsdefizit (Typ II b).</p>
• Typ II a(+) und Typ II a(-)	<p>Erklärung anhand der Zeitlinie von Geburt bis Ende 3. Lebensmonat.</p>
2. Erklärung der Beta-Linie und deren Konsequenzen Typ I a und Typ I b	<p>Idente knöcherne Typ-I-Gelenke können verschieden ausgeformte Pfannendachknorpel haben: Typ I mit lang übergreifendem Pfannendachknorpel führt zu Beta-Werten, die 55 Grad und kleiner sind – Typ I a. Kurze Pfannendachknorpel mit Beta-Werten über 55 Grad, Typ I b.</p>

	<p>Typ I a und Typ I b sind Variationen des Gesunden. Blonde Haare – schwarze Haare!</p> <p>Typ I b ist häufiger und nicht schlechter als Typ I a.</p> <p><i>Mögliche Konsequenzen:</i> (Hypothese) Langer Knorpel führt möglicherweise später zu Impingement, kurzer Knorpel führt möglicherweise zur frühzeitigen Erkerüberlastung mit Labrumdegenerationen und Rissen.</p>
<p><i>Merksatz</i> Alpha legt den Typ fest, Beta macht die Feindifferenzierung</p> <p><i>Ausnahme</i> Liegt Alpha im II-c-Bereich, unterscheidet der Beta-Wert, ob es sich um einen Typ II c oder einen Hüfttyp D handelt.</p>	<p>Erklärung des Typs II c und D anhand des Beta-Grenzwertes von 77 Grad</p>
IX Instabilität und elastische Federung	
	<p>Unter dem Begriff Instabilität sind alle pathologischen Bewegungen im Hüftgelenk zusammengefasst. Elastische Federung sind harmlose Bewegungen, die keiner Behandlung bedürfen.</p>
<p><i>1. Instabilität</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Typ II c stabil und Typ II c instabil 	<p>Erklärung, wie der Hüfttyp D zustandekommt. II d ist falsch, weil alle Iler zentrierte, der Hüfttyp D aber das erste Stadium einer dezentrierten Hüfte ist.</p> <p>Natürlich sind alle dezentrierten Gelenke Typ D und schlechter von Haus aus sonographisch instabil.</p> <p><i>Erklärung der Verschlechterung:</i> Sobald der Alpha-Wert in den Typ II c abgeleitet, nehmen die Scherkräfte an der Knorpelknochengrenze in der Pfannendachwachstumsfuge derart zu, sodass das enchondrale Wachstum (Verknöcherung des Pfannendachknorpels) sistiert (Wachstumsstopp) und sich durch Verlust der enchondralen Ossifikation eine fortschreitende Pfannendachabflachung bis hin zur Luxation ergeben kann.</p>
<p><i>2. Elastische Federung</i> Zusammenfassung aller harmlosen Bewegungen im Hüftkopf</p>	<p>Das Auf- und Abwippen des Labrum bzw. hyalinen Pfannendachknorpels aufgrund der physiologischen Inkongruenz des Hüftkopfes bei Rotation desselben bzw. lockere Gelenkkapsel.</p>
<p>Wann geht die (harmlose) elastische Federung in die (pathologische) Instabilität über?</p>	<p>50 Grad und mehr: elastische Federung 50 Grad und weniger: Hüftgelenk gleitet in den Typ-II-c-Bereich ab → Instabilität</p>
X Kippfehler	
	<p>Kippfehler können zu Fehldiagnosen führen.</p> <p><i>Ursache</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Beugung und Brechung mit Bildverzerrung • Auslöschung bildwichtiger Landmarks
<p>1. ventro-dorsaler Kippfehler 2. dorso-ventraler Kippfehler 3. cranio-caudaler Kippfehler 4. caudo-cranialer Kippfehler</p>	<p>Typische Veränderungen zeichnen bzw. mit Sonogrammen unterlegen.</p> <p>Kippfehler können nur durch adäquate Untersuchungstechnik bzw. technische Ausrüstung (Lagerungsschale, Schallkopfführung) minimiert werden.</p>

XI Abtasttechnik	
<p><i>Technische Voraussetzungen:</i> Untersuchungstisch, Lagerungsschale, Schallkopfführung</p> <p>Lineartransducer 5 MgHz und mehr, Dokumentationseinrich- tung</p>	<p>Abtasttechnik hat nichts mit Erfahrung oder Geschicklichkeit zu tun. Die Abtastschritte müssen an der Puppe eingeübt werden. „Fahrschule“</p> <p>Schallkopfführung ist unabdingbar, da sonst Kippfehler nicht beherrscht werden.</p>
<p><i>Vorbereitung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Führung der Mutter mit klaren Worten (Grüß Gott, Frau Maier ..., legen Sie die Hand auf die Schulter des Kindes) • Positionierung des Kindes: 	<p><i>Empfehlungen:</i></p> <p>Für ruhige Atmosphäre sorgen. Mutter soll vor dem Untersuchungsraum bereits die Windel bei ihrem Baby ablegen. Im Untersuchungsraum für zusätzliche Ablage bzw. Untersuchungstisch für eventuelle zusätzliche klinische Untersuchungen sorgen.</p> <p>Mit dem rechten Hüftgelenk beginnen, leichte Innenrotation des Beinchen, anschließend:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gel direkt auf die Haut, nicht auf den Schallkopf! • Fingerposition beachten, nicht flektieren! • Finger • Transducer Position einüben! • Hand
<p>Untersuchungsgang: Vor – zurück – vor – zurück – kleiner- kleiner – kleiner – stopp „Unterrand suchen“</p>	<p>Sich nur auf den Unterrand des Os ilium konzentrieren, nicht zuerst die Schnittebene versuchen einzustellen. Bei eingefrorenem Bild in Ruhe überlegen, wo das Pfannendach angeschnitten wurde (dorsal? – ventral?), die Schnittebenenkorrektur erfolgt bei eingefrorenem Bild primär gefühlsmäßig.</p>
<p>Nachdrehen!</p>	<p>Beim Nachdrehen der Schnittebene auf den Schallkopf schauen, nicht auf den Monitor! Dies, damit in die richtige Richtung gedreht wird.</p>
<p>Vor – zurück – vor – zurück – kleiner- kleiner – kleiner – stopp „Unterrand suchen“</p>	<p>Durch die Schnittebenenkorrektur zuvor wurde der Unterrand verloren, daher muss der Unterrand neu gesucht werden. Gegebenenfalls den Vorgang wiederholen. Alle anderen bildwichtigen Teile stellen sich bei dieser Technik selbst ein.</p> <p><i>Cave:</i> Niemals versuchen zuerst die Schnittebene einzustellen. Immer zuerst den Unterrand darstellen. Bei eingefrorenem Bild (Stopp!) in Ruhe die Schnittebene beurteilen, beim Stichwort „Nachdrehen“ unter Augenkontrolle mit Blick auf den Transducer diesen in die richtige Richtung drehen und wieder den Unterrand darstellen.</p>
	<p>Darauf achten, dass der Untersucher den Blick zwischen Monitor und Schallkopf wechselt.</p>

Empfohlene Literatur für die Kurse

- Sonographie der Säuglingshüfte und therapeutische Konsequenz – ein Kompendium, 5. überarbeitete und erweiterte Auflage, Thieme 2000, ISBN 3-13-117525-7.
- Ultraschalldiagnostik der Säuglingshüfte – ein Atlas. Springer 2007, ISBN 3-540-25598-2.
- Hip Sonography: Diagnosis and Management of Infant Hip Dysplasia. Second Edition. Springer 2006, ISBN 3-540-30957-8

Anschrift des Verfassers:
Univ. Prof. Prim. Dr. med. R. Graf
Ärztlicher Direktor
Allgemeines und Orthopädisches
Landeskrankenhaus
Stolzalpe 38
A-8852 Stolzalpe
E-Mail:
Reinhard.Graf@LKH-Stolzalpe.at