



<b>AWMF-Register Nr.</b>	<b>006/023</b>	<b>Klasse:</b>	<b>S2k</b>
--------------------------	----------------	----------------	------------

## Akutes Skrotum im Kindes- und Jugendalter

### Erstellt als Leitlinie für die

Deutsche Gesellschaft für Kinderchirurgie

(AG Kinderurologie<sup>1</sup>) und

Deutsche Gesellschaft für Urologie

(Arbeitskreis Kinder- und Jugendurologie<sup>2</sup>)

### unter Mitarbeit von

Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie<sup>3</sup> und

Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin<sup>4</sup>

### vertreten durch

Christian Lorenz (Bremen)<sup>1</sup> (Leitlinienkoordinator), Eduard W. Becht (Frankfurt a. Main)<sup>2</sup>, Patrick Günther (Heidelberg)<sup>1</sup>, Carmen Kabs (München)<sup>1</sup>, Andreas Leutner (Dortmund)<sup>1</sup>, , Jörg Miller (Celle)<sup>2</sup>, Iris Rübber (Essen)<sup>2</sup>, Marc Steinborn (München)<sup>3</sup>, Katja Ziegenhorn (Magdeburg)<sup>4</sup>

### Prozessbeschreibung

Anmeldung bei der AMWF: Januar 2014

1. Delphie-Konferenz (E-Mail + Post): ab 30.01.2014
2. Delphi-Konferenz (E-Mail) ab 12.09.2014
3. Konsensus-Konferenz am 05.12.2014
4. Delphi-Konferenz (E-Mail) ab 22.01.2015
5. Delphi-Konferenz (DGKCH, DGU, DGKJ, GPR) 23.02.-30.04.2015
6. Abschließende Delphi-Konferenz zu Schlüsselfragen (E-Mail, externe Begutachtung) 10.05.-31.05.2015

## Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines .....	3
2	Definition .....	3
3	Anamnese und allgemeine klinische Symptomatik .....	3
4	Körperliche Untersuchung.....	4
5	Diagnostik .....	5
5.1.	Ultraschall .....	5
5.1.1.	B-Mode .....	5
5.1.2.	Farbdoppler .....	5
5.2.	Laboruntersuchung .....	5
5.3.	MRT .....	6
5.4.	Szintigraphie .....	6
6	Differenzialdiagnosen .....	6
6.1.	Hodentorsion .....	6
6.1.1.	Ätiologie .....	6
6.1.2.	Formen .....	6
6.1.3.	Symptomatik .....	7
6.1.4.	Altersverteilung .....	7
6.1.5.	Therapie.....	8
6.1.6.	Neonatale Torsion .....	10
6.1.7.	Rezidivierende Torsionen .....	10
6.1.8.	Traumatische Hodentorsion .....	11
6.2.	Hydatidentorsion .....	11
6.2.1.	Ätiologie .....	11
6.2.2.	Symptomatik .....	11
6.2.3.	Altersverteilung .....	11
6.3.	Epididymoorchitis .....	12
6.3.1.	Ätiologie .....	12
6.3.2.	Symptomatik .....	12
6.3.3.	Altersverteilung / Häufigkeit .....	13
6.3.4.	Therapie.....	13
6.4.	Projizierte Hodenschmerzen .....	13
6.5.	Idiopathisches Skrotalödem .....	14
6.6.	IgA Vaskulitis (Purpura Schönlein-Henoch) .....	14
6.7.	Traumatische Schädigungen .....	14
6.8.	Hodentumoren .....	15
6.9.	Weitere Differentialdiagnosen .....	15
6.9.1.	Leistenhernie .....	16
6.9.2.	Hydrozele testis .....	16
6.9.3.	Varikozele .....	16
6.9.4.	Veränderungen der Skrotalhaut .....	17
6.9.5.	Schwere regionale Entzündungen .....	17
6.9.6.	Akutes Skrotum bei familiärem Mittelmeerfieber .....	17
6.9.7.	Sonstige .....	17
7	Nachsorge, Prophylaxe, Prognose .....	18
7.1.	Prophylaktische Orchidopexie .....	18
7.2.	Reinfektionsprophylaxe .....	19
7.3.	Prävention von Verletzungen .....	19
7.4.	Weiterführende Diagnostik .....	19
7.5.	Prothetische Versorgung .....	19
7.6.	Prognose .....	20
8	Anhang .....	21
9	Literatur .....	26

## 1 Allgemeines

Das akute Skrotum ist ein Notfall, dem verschiedene Erkrankungen zugrunde liegen können, für die plötzliche Skrotalbeschwerden typisch sind. In bis zu einem Fünftel der Fälle liegt eine Hodentorsion vor (156). Sie erfordert schnelles Handeln, um einen ischämischen Schaden am Hodenparenchym zu vermeiden. Durch gezieltes Einholen anamnestischer Daten und durch sinnvollen Einsatz einer überschaubaren Zahl von Untersuchungstechniken müssen diese Patienten erkannt und einer raschen operativen Versorgung zugeführt werden (50,79).

## 2 Definition

Plötzliche Schmerzen, Schwellung und Rötung eines, selten beider Skrotalfächer, sind Leitsymptome für das akute Skrotum. Das Ausmaß dieser Veränderungen kann variieren. Typischerweise sind auslösende Ursachen nicht nachvollziehbar. Da verschiedene Erkrankungen aber auch Verletzungen vergleichbare Symptome verursachen, sind sie differentialdiagnostisch von Bedeutung und gemeinsam in der vorliegenden Leitlinie abgehandelt.

## 3 Anamnese und allgemeine klinische Symptomatik

Aus Gründen der Dringlichkeit sind Anamneseerhebung und klinische Untersuchung bei akuten skrotalen Beschwerden in unmittelbarer Abfolge durchzuführen. Der genaue zeitliche Ablauf der Schmerzsymptomatik (Beginn/Intensität?) ist zu klären. Im Säuglings- und Kleinkindalter gelingt dies nur fremdanamnestisch. Bei größeren Patienten können Angaben dazu aus Scham, hoher Schmerztoleranz oder tatsächlicher Indolenz (Paraplegie!) vage bleiben oder ganz fehlen. Dies kann den Zeitpunkt des tatsächlichen Therapiebeginns verzögern. Länger bestehende Beschwerden bergen unabhängig vom Alter der Patienten das Risiko fortgeschrittener, das weitere Procedere komplizierender Befunde (69, 80). Patienten mit einem akuten Skrotum sollten daher frühzeitig dem operativ tätigen Facharzt vorgestellt werden (120).

Anamnestisch wichtig ist das Vorhandensein einer Leistenhernie oder eines Hodenhochstandes. Auch die akute Symptomatik muss zuerst daraufhin überprüft werden (vgl. 6.9.1.). Episoden bereits durchgemachter lokaler Schmerzereignisse sind ebenso hinweisend wie vom Patienten wahr genommene tageszeitliche oder belastungsabhängige Veränderungen der Größe des Skrotalfaches (29, 50).

Durchgemachte oder begleitende Infektionen, insbesondere Viruserkrankungen, sind zu eruieren. Fieber, Abgeschlagenheit, Dysurie, Flanken-/ Unterbauchschmerzen, kolikartige Beschwerden oder eine begleitende Hämaturie sind differentialdiagnostisch wichtig (Harnwegsinfektion/ Urolithiasis?); ebenso Gelenksbeschwerden, allgemeine Hautphänomene oder Kopfschmerzen (Immunvaskulitis?). Übelkeit und Erbrechen können schmerzassoziiert bei einer Hodentorsion auftreten, aber auch im Rahmen von allgemeinen Infekten oder abdominalen Erkrankungen. Gleiches gilt für Leisten- oder Unterbauchsymptome sowie vegetative Veränderungen wie Tachykardie oder Schweißausbruch bis hin zum Schock.

Nach Zeichen einer B-Symptomatik im Rahmen einer hämatologischen Erkrankung, nach neu aufgetretenen Hämatomen oder Petechien sollte gezielt gefragt werden (55).

Sexuelle Aktivität, in der Adoleszenz nur mit großer Sensibilität zu eruieren, ist eine weitere potentielle Quelle für skrotale und dann häufig entzündlich bedingte Beschwerden.

Lokale Traumen können vergleichbare Beschwerdekongstellationen verursachen. Sie sind zu erfragen oder ggf. gemeinsam aus der Vorgeschichte zu rekapitulieren. Bei peri- und postnatalen Auffälligkeiten am Skrotum sollte an die Möglichkeit einer Torsion gedacht werden (**vgl. 6.1.**).

#### 4 Körperliche Untersuchung

Sie ist unverzüglich durchzuführen! Altersabhängig sind Gegebenheiten zu wählen, die von der Anwesenheit der Eltern bei kleineren Kindern bis hin zur diskreten Untersuchung beim Adoleszenten reichen. Ruhe und eine vorbereitende Einstimmung auf den Untersuchungsablauf sind zu gewährleisten. Droht Zeitverzug, bedarf es einer gezielten Ansprache und Befunderhebung über persönliche Befindlichkeiten des Patienten hinweg! Wenn immer möglich sollte der Patient im Stehen und liegend untersucht werden. Dabei ist ein detaillierter Genitalstatus zu erheben (29, 125). Bei der Inspektion ist auf Rötung, Schwellung, Asymmetrien, Ödem, Hämatome oder Petechien zu achten. Umschriebene Verletzungen, Insektenstiche oder anderweitige Läsionen können hier bereits zur Diagnose führen. Eine aufgehobene Fältelung der Skrotalhaut, Undulation durch eine Hydrozele oder auch die Schmerzhaftigkeit der Haut an sich können als auffällig imponieren und auf eine, den Skrotalinhalt wahrscheinlich nicht betreffende Genese hindeuten.

Zu prüfen sind Lage, Größe, Konsistenz und Abgrenzbarkeit von Hoden und Nebenhoden sowie deren Mobilität in den jeweiligen Skrotalfächern. Suspekte Tastbefunde am Parenchym, innerhalb der Hodenhüllen und im Bereich des Samenstranges sind zu dokumentieren. So weist eine durch die Skrotalhaut sicht- und tastbare schmerzhaft Resistenzen am oberen Hodenpol (Blue-dot-sign) auf eine stielgedrehte Hydatide hin; schmerzlose strangförmige Resistenzen periskrotal finden sich bei einer idiopathischen Varikozele (häufiger links!). Eine quere, auffallend mobile Position beider Hoden im Skrotum ist als Bell-clapper-Anomalie mit erhöhtem Torsionspotential bekannt (**vgl. 6.1.**). Wichtig ist die Bewertung der Befunde im Seitenvergleich und in Relation zu den vom Patienten geschilderten Beschwerden.

In weiterer Abfolge sollten die Leistenregionen und das Abdomen untersucht werden, um ggf. Erkrankungen zu erfassen, deren Symptome von dort in das Skrotum ausstrahlen.

Der **Kremasterreflex** kann überprüft werden; Auslösung durch Bestreichen der Innenseite des Oberschenkels gefolgt von einer Aufwärtsbewegung des ipsilateralen Hodens. Bei Säuglingen und Teenagern ist er allerdings deutlich weniger sicher auslösbar (24). Fehlende Reflexantwort auf der symptomatischen Seite würde für eine Hodentorsion sprechen (29,125).

Das **Prehn-Zeichen** (positiv, wenn sich bei Anheben des betroffenen Hodens die Schmerzen verstärken) ist vor allem im Kindesalter schwierig zu prüfen und somit nicht verlässlich (29, 45, 62, 123, 124a).

Die **Diaphanoskopie** wurde durch die deutlich sensitivere Ultraschall-Untersuchung verdrängt.

*Die Erwähnung der genannten Tests wird in der Autorengruppe der Leitlinie befürwortet (86% Zustimmung), wenngleich aus historischen Gründen und unter Hinweis auf deren untergeordnete oder fehlende klinischer Relevanz.*

## 5 Diagnostik

### 5.1. Ultraschall

Er hat den größten Stellenwert in der Differenzialdiagnostik testikulärer Erkrankungen (11, 37, 53, 65, 94, 121, 122, 158, 160). Voraussetzungen sind eine hohe Qualität des Sonographiegerätes und der Schallköpfe (9 bis 15 MHz-Linearschallköpfe, ggf. höher), standardisierte Untersuchungsabläufe mit reproduzierbaren Messparametern sowie hinreichende Erfahrung des Untersuchers (3, 8, 10, 30, 39, 85, 122, 164). Die Untersuchung beinhaltet die morphologische Darstellung des Hodens mittels B-Mode und farbkodierter Dopplersonografie. Der Seitenvergleich ist obligat. Wesentlich ist die in ausreichendem Umfang erfolgende Dokumentation der Untersuchung mit Befund und Bildmaterial (Print, CD, PACS).

#### 5.1.1. B-Mode

Morphologisch werden das Skrotalhüllen, das Hodenvolumen (Ellipsoidformel:  $axbxc/2$ ), dessen Echogenität und pathologische Veränderungen einschließlich der Form im Seitenvergleich beurteilt (37, 54). Neben intratestikulären Besonderheiten (Tumor, Parenchymläsion) wird nach paratestikulären Auffälligkeiten (möglichen Hydatiden, Blutung, Plexusveränderungen) gesucht und der Nebenhoden in gleicher Weise beurteilt (12, 37, 54, 65, 121).

#### 5.1.2. Farbdoppler

Die farbkodierte Dopplersonographie spielt eine entscheidende Rolle in der Diagnostik und Differenzialdiagnostik des akuten Skrotums. Moderne Geräte mit hochempfindlichen Farbdopplerprogrammen ermöglichen es, intratestikuläre Gefäße sowohl beim Säugling als auch im präpubertären Hoden darzustellen, was insbesondere die Zuverlässigkeit bei der Diagnostik der Hodentorsion erhöht. Zur korrekten Flussmessung sind „Wandfilter“ und „Pulsrepetitionsfrequenz“ an die Flussgeschwindigkeit (1-5cm/sec) zu adaptieren. Ergänzend kann zur qualitativen Beurteilung der Hodendurchblutung auch die Power-Doppler-Sonographie eingesetzt werden. Entscheidend bei der Diagnostik einer pathologischen Hodendurchblutung ist wiederum die seitenvergleichende Untersuchung. Um eine exakte Aussage über die Durchblutungssituation des Hodenparenchyms treffen zu können, sollte eine differenzierte Abbildung der arteriellen bzw. venösen Flusssignale mittels farbkodierter Dopplersonographie erfolgen (54). Wichtig ist dabei auch der Nachweis zentraler Gefäße im Hodenparenchym. Ein weiterer Fokus liegt auf der Beurteilung der Testikulargefäße entlang des Samenstranges (71, 153).

Die Messung des Resistance-Index (RI) hat ihre Limitationen im Säuglings- und Kleinkindalter sowie bei hochstehendem Hoden, da es häufig schwierig ist, den diastolischen Fluss und die venöse Flusskurve nachzuweisen (54, 67, 108, 117, 143). Zudem sind die Untersuchungsbedingungen bei schmerzhaftem Lokalbefund deutlich eingeschränkt.

### 5.2. Laboruntersuchung

Laborchemische Parameter bringen in der Differentialdiagnose des akuten Skrotums im Notfall kaum Zusatzinformationen (156).

Zum Nachweis von Entzündungen können ein Blutbild mit Differenzierung und das C-reaktives Protein bestimmt werden. Bei Verdacht auf einen Hodentumor ist jenseits der Akutversorgung die Bestimmung tumorspezifischer Parameter erforderlich (vgl. 6.8.). Ein Urinsediment dient dem Ausschluss einer Harnwegsinfektion. Der Keimnachweis im Urin, in

Abstrichen aus dem Harnröhrensekret oder intraoperativ gewonnenen Proben erleichtert die Diagnosefindung und Therapie der Epididymoorchitis (**vgl. 6.3.**). Die differentialdiagnostische Abklärung kann im Verlauf weitere Untersuchungen erforderlich machen.

### 5.3. MRT

In klinischen und experimentellen Untersuchungen konnte für die MRT eine große Zuverlässigkeit in der Diagnostik von Erkrankungen des Hodens gezeigt werden (89, 147, 150, 157). Auch der Ausschluss einer Hodentorsion ist mit hoher Sensitivität möglich (100, 147, 150, 157). Im klinischen Alltag sprechen der hohe zeitliche Aufwand, die erforderliche Sedierung jüngerer Patienten, die unzureichende Verfügbarkeit (24 h, 7 die) und die Kosten gegen den routinemäßigen Einsatz. Bei erforderlicher, zeitlich gebotener, weiterführender Diagnostik und besonders in der Differentialdiagnose eines tumorösen Geschehens findet diese Untersuchungsmodalität aber ihren gerechtfertigten Einsatz (150).

### 5.4. Szintigraphie

Trotz guter Beurteilbarkeit der Perfusion des Hodenparenchyms (Sensitivität ca. 80%, Spezifität ca. 90%) (48, 115) spielt die Szintigrafie in der Akutdiagnostik skrotaler Beschwerden im Kindes- und Jugendalter in Deutschland keine Rolle. Strahlenbelastung, erforderliche Vorhaltung rund um die Uhr und die breite Verfügbarkeit der Sonografie als strahlensparende Alternative sprechen gegen ihren routinemäßigen Einsatz.

## 6 Differenzialdiagnosen

### 6.1. Hodentorsion

Akute Drehung von Hoden und Samenstrang um die Längsachse mit nachfolgender Drosselung oder Unterbrechung der Durchblutung. Abhängig vom Ausmaß der Torsion ist innerhalb von 2–12 (im Mittel 6 – 8) Stunden mit einer hämorrhagischen Infarzierung und Nekrose des Hodens zu rechnen (76, 82, 146, 156). Die Hodentorsion hat die höchste Dringlichkeit unter den verschiedenen Ursachen des akuten Skrotums und bedarf ohne Zeitverzug der therapeutischen Intervention!

#### 6.1.1. Ätiologie

Ursache ist eine abnorme Beweglichkeit des Hodens innerhalb seiner Hüllen und seiner Aufhängung (Gubernaculum, physiologische Fixpunkte gegen die Tunica vaginalis testis). Retinierte oder verspätet deszendierte Hoden sind vermehrt torsionsgefährdet (98, 112, 156). Auch anatomische Varianten, wie die Bell-clapper-Anomalie mit eher querrer Position der Hoden, weitgehend fehlender intravaginaler Fixation und dadurch extrem weitem Bewegungsradius leisten der Torsion Vorschub (87, 91, 114). Geringfügige äußere Rotationsstimuli können, begleitet von Kremaster- bzw. Musculus dartos-Kontraktionen, zur Torsion führen (29, 80, 91).

#### 6.1.2. Formen

##### Intravaginale Torsion

Häufigste Form; typisch wenn retinierte Hoden betroffen sind sowie bei Torsionen jenseits des 10. Lebensjahres.

Extravaginale Torsion oberhalb der Umschlagsfalte der serösen Hüllen. Diese Torsionsform tritt bei präpubertären Kindern häufiger auf und bei Neugeborenen fast ausschließlich.

##### Mesorchiale Torsion

Seltene Torsionsform zwischen Hoden und Nebenhoden bei langem Mesorchium oder entwicklungsbedingter Dissoziation von Hoden und Nebenhoden (29, 87, 156).

Entscheidend für den Grad der Hodenschädigung sind Dauer und Ausmaß der Torsion. Ist primär nur der venöse Abfluss gestört (*inkomplette Torsion*), verursacht die intakte arterielle Blutzufuhr eine Stase von Blut mit Kongestion und Schwellung, die schrittweise in ein interstitielles Ödem mit sekundärer arterieller Obstruktion, venöser und arterieller Thrombose sowie hämorrhagischer Gewebsnekrose des Hodens übergehen kann. Die prompte vollständige Unterbrechung der Blutzufuhr (*komplette Torsion*) führt zum anämischen Infarkt des Hodens (106a, 151). Während tierexperimentell dazu Drehungen um 760° erforderlich sind (151, 151a), weisen klinische Beobachtungen niedrigere Drehungsgrade aus (>360°) (106a, 123a, 149). Bei rund einem Drittel aller Patienten mit einer Hodentorsion kommt es im Vorfeld zu rezidivierenden inkompletten Torsionen mit flüchtiger Symptomatik infolge spontaner Detorsion (43, 87, 113). Zu bleibenden Schäden am Hoden scheinen sie nicht zu führen; allerdings unterliegen die Betroffenen einem erhöhten Risiko, ein klinisch relevantes Torsionsereignis zu erleiden (57, 68, 156).

### 6.1.3. Altersverteilung

Obwohl die Hodentorsion in jedem Lebensalter vorkommen kann, gibt es einen vor allem durch Neugeborene geprägten, kleineren Häufigkeitsgipfel im 1. Lebensjahr (*vgl. 6.1.7.*) und einen deutlichen mit ca. 65 % der Fälle zwischen dem 12. und 18. Lebensjahr (45, 91). Hier liegt das Risiko bei 1:4000 (34). Intermittierende Torsionsereignisse sind bereits ab dem 8. Lebensjahr beschrieben (43, 113).

### 6.1.4. Symptomatik

Typisch sind plötzliche heftige Schmerzen in einer Skrotalhälfte mit starkem lokalen Druckschmerz (69; 78, 80, 120). Sie können in die Leiste und den Unterbauch ausstrahlen und mit Übelkeit, Erbrechen, Schweißausbruch und Tachykardie bis hin zum Schock einhergehen (122a, 156). Lokal kommt es zur zunehmenden Schwellung und zunächst nur mäßigen Rötung des betreffenden Hodenfaches. Der betroffene Hoden steht höher und erscheint weniger mobil als auf der kontralateralen, nicht betroffenen Seite (29). Jegliche Manipulation ist schmerzhaft, insbesondere das Anheben des Hodens (positives Prehn-Zeichen). Der Cremasterreflex ist auf der betroffenen Seite nicht auslösbar (Seitenvergleich!) (125). Typischerweise tritt die akute Torsion unabhängig von Tageszeit, körperlicher Aktivität oder äußeren Einflüssen auf. In etwa einem Drittel der Fälle sind anamnestisch ähnliche Episoden vorausgegangen (26).

Nicht deszendierten Hoden wird ein bis zu 10fach höheres Torsionsrisiko unterstellt (156). Mit einem Anteil von 10% aller Torsionen handelt es sich jedoch um seltene Ereignisse, die bevorzugt den linken Hoden und Säuglinge betreffen (123a, 156, 163). Jenseits der Neonatalperiode betrafen mehr als die Hälfte beobachteter Torsionen nicht deszendierte Hoden oder solche mit verstärkter Mobilität (Pendelhoden) (101, 156). Die Diagnose ist schwierig. Typisch ist eine schmerzhafte, mit Rötung und Überwärmung einhergehende Leistenschwellung bei leerem Skrotalfach. Beim Bauchhoden ist die Diagnose wegen der diffusen Symptomatik noch schwieriger und bei der rechtsseitigen Torsion ist eine Verwechslung mit einer akuten Appendizitis möglich (126).

### 6.1.5. Ultraschallbefunde

Die Morphologie des Hodens im B-Bild kann bei vorliegender Hodentorsion unterschiedlich sein, weil Dauer und Ausprägung der Ischämie variieren. Initial sind dabei keine oder nur geringe Veränderungen zu erkennen. In einzelnen Fällen imponiert eine allgemeine

Hypoechoogenität des Parenchyms bei einer zunehmenden Volumenvergrößerung (65, 121, 148). Inhomogenitäten im Hodenparenchym werden durch Nekrosen oder Einblutungen verursacht. Bei/nach stattgehabter Torsion ist der Nachweis eines homogenen Hodenparenchyms prognostisch günstiger als vorhandene/verbliebene strukturelle Inhomogenitäten (28, 81).

Die Farb-Doppler-Sonographie ermöglicht eine rasche und zuverlässige Beurteilung der Hodendurchblutung. Der seitengleiche Nachweis einer intratestikulären arteriellen und venösen Gefäßdurchblutung schließt eine Hodentorsion aus. Hingegen ist bei fehlendem oder im Seitenvergleich verminderten intratestikulären Flusssignal eine Hodentorsion wahrscheinlich. Zu beachten ist dabei, dass es bei intravaginalen Torsionen selbst bei kompletter Torsion zu einer verstärkten Durchblutung der Skrotalwand- und Kapselgefäße kommen kann, die im Ultraschall eine erhaltene Hodendurchblutung vortäuschen. Ebenso reicht der alleinige Nachweis des arteriellen Flusses zum sicheren Ausschluss der Torsion nicht aus. Eine partielle Torsion (<360°) könnte so übersehen werden. Spektralanalyse (Triplexmode) und Messung des RI der Hodengefäße bleiben dem erfahrenen Untersucher vorbehalten (121, 148, 160). Ein weiteres sonografisches Zeichen der Hodentorsion kann die direkte Darstellung des verdrehten Samenstranges (whirlpool sign) sein (71, 153). Es besitzt auch eine hohe Aussagekraft bei der Diagnostik einer inkompletten Torsion (113).

Alle Befunde sind nicht zuletzt aus forensischen Gründen zu dokumentieren. Falsch positive Dopplerbefunde sind besonders bei Neugeborenen und Kleinkindern aufgrund eines physiologisch reduzierten Blutflusses möglich (124). Der Wert der Sonografie ist dann am größten, wenn der klinische Untersuchungsbefund eher gegen eine Torsion spricht. Hier muss der Ultraschall die entscheidenden Argumente dafür liefern, dass die Hodenfreilegung aufgrund zweifelsfrei gesicherter Perfusion unterbleiben kann (4, 74, 132, 155).

Ist die Torsion auch sonografisch nicht sicher auszuschließen, hat eine operative Hodenfreilegung zur Befundsicherung zu erfolgen! Verlaufskontrollen bergen das Risiko, das Zeitfenster für eine auf den Hodenerhalt ausgerichtete operative Versorgung zu verpassen (34).

#### 6.1.6. Therapie

Die **manuelle Detorsion** bei gesicherter Hodentorsion bleibt außerklinischen Notfällen oder absehbarem Zeitverzug für eine operative Versorgung vorbehalten. Eine kurze Schmerzanamnese, die sicher skrotale Hodenposition und bislang fehlende Begleitveränderungen sind die Voraussetzung (49, 31). Weiterhin bedarf es einer detaillierten Kenntnis der Drehrichtung und somit eines erfahrenen Untersuchers! Entspricht die „Einwärtsdrehung“ der Hoden der typische Drehrichtung bei der Torsion, so ist die „Auswärtsdrehung“ (aus Sicht des Untersuchers rechts gegen, links in Uhrzeigersinn) die zu wählende Drehbewegung. Erzielte prompte Beschwerdefreiheit und ein normalisierter Tastbefund zeigen den Behandlungserfolg an. Hinweise auf entgegengesetzte Drehrichtungen sind unbedingt zu bedenken; bei operierten Patienten mit akuter Torsion war dies in ca. 33% der Fall (vgl. Abbildung im Anhang) (138). Die sofortige Schmerzentlastung beim Patienten ist die geforderte Erfolgskontrolle dieser Maßnahme. Die prophylaktische beidseitige Orchidopexie hat unabhängig vom Erfolg der manuellen Detorsion zeitnah zu erfolgen (31, 44, 138). Die Autorengruppe plädiert mit hohem Konsens (86%) für eine Frist von 12-24 Stunden. Bei jeglicher Unsicherheit bezüglich der Vollständigkeit der Detorsion ist unverzüglich die operative Exploration des Hodens vorzunehmen.

Die **offen chirurgische Detorsion** sollte innerhalb der ersten 4-6 Stunden erfolgen, da die Inzidenz einer späteren Hodenatrophie oder primär irreversiblen Nekrose bei kompletter Torsion nach 8 Stunden signifikant ansteigt (13, 34). Dringlichkeit (Notfall!) resultiert auch daraus, dass zahlreiche betroffene Patienten spät vorstellig oder diagnostiziert werden. Der Eingriff wird von skrotal (Konsensgrad 86%) und nur in begründeten Fällen (Hodenhochstand, inkarzerierte Hernie, unklarer Befund/ DD: Tumor) von inguinal durchgeführt.

Nach Freilegung und Detorsion des Hodens sollte die Erholung des Hodens (im Zweifelsfall bis zu 30 Minuten) abgewartet werden. Das Auflegen warmer Kochsalz-Kompressen wird mehrheitlich empfohlen, wenngleich wegen des protektiven Effektes auf die Spermatogenese und zur Reduktion möglicher Schäden im Rahmen der akuten Reperfusion auch die lokale Kühlung diskutiert wird (59, 72, 73, 109). Zur besseren Beurteilbarkeit des Hodenparenchyms kann die Tunica albuginea inzidiert und ggf. Material für die Histopathologie entnommen werden. Nebeneffekt ist die Dekompression des Hodenparenchyms im Fall eines Ödems (88). Zuvor sonografisch gesicherte fortgeschrittene strukturelle Veränderungen des Hodenparenchyms fließen in die Entscheidung zur Ablatio testis ebenso ein, wie die augenscheinlich sichere Nekrose des freigelegten Hodens. In Zweifelsfällen kann der geschädigte Hoden unter der Vorstellung belassen werden, dass unabhängig von der wahrscheinlich irreversiblen Schädigung des Keimepithels die weniger empfindlichen hormonproduzierenden Leydig-Zellen (Ischämiezeit ca. 10-12 Stunden) noch eine Teilfunktion des Hodens übernehmen (156). Für eine begleitende medikamentöse Therapie zur Restitution der Hodenfunktion gibt es trotz zahlreicher tierexperimenteller Ansätze keine klaren Empfehlungen für die klinische Praxis (34, 128, 151, 151a).

Beim Verschluss der Hodenhüllen mit resorbierbarem Nahtmaterial sollte die Hodenkapsel (Tunica albuginea) zur Prävention einer neuerlichen Torsion mit mehreren Nähten mitgefasst werden. Die prophylaktische Pexie der Gegenseite kann zeitgleich erfolgen und nur bei ausgedehnten, reaktiv entzündlichen Veränderungen des gesamten Skrotums im Intervall (**vgl. 7.1.**).

Erfolgt die offene Detorsion bei einem inguinal retinierten Hoden, ist die gleichzeitige Pexie mit entsprechender Funikulolyse grundsätzlich möglich (123a). Sprechen Lokalbefund und Durchblutungssituation des Hodens dagegen, sollte über den inguinalen Zugang lediglich die Detorsion erfolgen und innerhalb von 6-8 Wochen die Orchidofunikulolyse und -pexie angeschlossen werden (93). In publizierten Fallserien war aufgrund langer Anamnesedauer und Erstvorstellung mit fortgeschrittenem Lokalbefund die Orchiektomie allerdings das wahrscheinlichere Szenario (123a, 166).

Da trotz erfolgter Orchidopexie Re-Torsionen beschrieben sind, schließt die Vorstellung eines Patienten mit dem Bild eines akuten Skrotums und einer aus der Anamnese bekannten ipsilateralen Orchidopexie eine Hodentorsion differentialdiagnostisch nicht aus!

Ist die Orchiektomie erforderlich geworden, kann beim adulten Patienten in gleicher Sitzung ohne erhöhtes Risiko und mit dem Vorteil einer orthotopen Position des Implantates innerhalb der Tunica vaginalis eine Hodenprothese eingesetzt werden (23). Sonst ist dies nach entsprechendem Zuwarten abhängig vom Alter und persönlichem Wunsch des Patienten in einem Folgeeingriff möglich (**vgl. 7.5.**).

### 6.1.7. Neonatale Torsion

Es werden **prä-, peri- und postnatale Formen** unterschieden, die mehrheitlich den supravaginalen Samenstrang betreffen.

Perinatale Torsionen machen  $\frac{3}{4}$  der Ereignisse aus, wobei eine Korrelation zum Geburtsgewicht, dem Entbindungsmodus und dem Auftreten perinataler Traumen besteht. Betroffen ist mehrheitlich nur eine Seite, wenngleich synchrone bilaterale Torsionen beschrieben werden (161). Die Symptomatik prä- und perinataler Torsionen reicht je nach Zeitpunkt und Ausmaß der Torsion von einer schmerzfreen Vergrößerung des Hodens, der als solcher nicht verhärtet und gut abgrenzbar ist, über verkleinerte Testikel oder tastbaren Restbefunde bis hin zum leeren Skrotum in der nachgeburtlichen Erstuntersuchung und tastbarer kompensatorischer Hypertrophie des kontralateralen Hodens (15).

Sowohl die Diagnosestellung ist schwierig als auch der Versuch einer chirurgischen Befundsanierung. Die Tatsache, dass in hoher Frequenz (>95%) von einer irreversiblen Hodenschädigung auszugehen ist, relativiert die Indikation zur notfallmäßigen Hodenfreilegung (21a, 33, 81, 161). Argumente für eine Freilegung ergeben sich bei Verdacht auf beidseitige (synchrone) Torsion (bis zu 22% der Fälle) (161). Auch ist das Risiko einer metachronen, sich im Verlauf ereignenden Torsion der Gegenseite ein Argument für die Durchführung einer kontralateralen, prophylaktischen Pexie (9). Weiterhin ist der Verlauf entscheidend: Bei unzureichender Rückbildung lokaler Symptome und dadurch ausgelöster Beschwerden (Abszess, entsprechende sonografische Veränderungen) sollte der Hodenfreilegung mit wahrscheinlicher Entfernung des Resthodens der Vorzug gegenüber einer antibiotischen Therapie gegeben werden (hoher Konsensgrad).

Eine postnatal innerhalb des ersten Lebensmonats auftretende Torsion fällt durch eine Änderung des Lokalbefundes (Schwellung, Verhärtung) auf, bei der Schmerzen jedoch nicht im Vordergrund stehen müssen. Ihr Anteil liegt bei ca. 25 % aller in der Neugeborenenperiode auftretenden Hodentorsionen (161). Nur die unverzügliche operative Intervention vermag den Hoden zu erhalten (9, 32). Zeitnahe Torsionen der Gegenseite sind möglich, diagnostisch herausfordernd und wegen des therapeutisch engen Zeitfensters für den zuletzt torquierten Hoden ebenfalls ein chirurgischer Notfall (9, 63).

Bei größeren Säuglingen können sich Torsionen der Gegenseite im Nachgang einstellen. Sie entsprechen dann bereits typischen intravaginalen Ereignissen und haben bei rechtzeitigem Eingreifen eine gute Prognose. Ausgenommen davon sind extravaginale Torsionen bei unvollständigem Hodendeszendus.

### 6.1.8. Rezidivierende Torsionen

Ein- oder beidseitig auftretende Schmerzepisoden im Hodenfach, die sich in unterschiedlichen Intervallen ohne nachvollziehbaren äußeren Anlass wiederholen, sind verdächtig für intermittierende Torsionsereignisse. Sie sind durch spontane Detorsion jeweils nur von kurzer Dauer. In der Untersuchung sind häufig Position und Mobilität beider Hoden im Skrotum suspekt (Bell-clapper-Anomalie) (43, 144). Rezidivierende Torsionsereignisse sind ab dem 8. Lebensjahr beschrieben (43).

Fassbare Veränderungen an Hoden und/oder Samenstrang sind umso weniger vorhanden, je rascher sich die Symptomatik spontan zurückbildet. Dennoch können bei zeitnaher Vorstellung klinische (Induration/Schwellung/Hochstand des betroffenen Hodens, Tastempfindlichkeit, fehlender Kremasterreflex) und sonografische Auffälligkeiten (unterschiedliche Perfusion im Seitenvergleich, veränderte Echogenität, Begleithydrozele, Hyperämie des Nebenhodens, Whirlpool-sign) detektiert werden (43, 113). Während Schädigungen des Hodenparenchyms durch intermittierende Torsionsereignisse nicht gesichert sind, unterliegen die betroffenen Patienten dem Risiko plötzlicher

Hodenschmerzen und letztlich dem einer akuten, vollständigen Torsion. Hinweise auf solche Ereignisse finden sich in publizierten Serien von Patienten mit operierter akuter Hodentorsion. Entsprechend stellt die von skrotal durchgeführte Orchidopexie bei indirekten Hinweisen auf intermittierende Torsionsereignisse (typische Beschwerden, flüchtige Symptomatik, wiederholtes Auftreten) die Therapie der Wahl dar, die auch bei einseitiger Symptomatik beidseits durchgeführt werden sollte (43, 75).

### 6.1.9. Traumatische Hodentorsion

Es handelt sich um seltene aber mögliche Ereignisse (137). Die Problematik besteht darin, typische, allein durch das Trauma erklärliche Schmerzen im Skrotalfach (Schwellung, Hämatom, Kontusionsfolgen) zeitnah von Symptomen einer Torsion zu trennen. Da dies gravierende Konsequenzen für die weitere Therapie hat, ist eine qualifizierte Erstbeurteilung von Patienten nach Hodentraumata zu fordern. Anatomische Varianten (Bell-clapper-Anomalie, Gleit- oder Pendelhoden) sind prädisponierend. Hilfreich in der Abgrenzung ist der Ultraschall.

## 6.2. Hydatidentorsion

Torsion kleiner, nur wenige Millimeter großer, über einen Gefäßstiel perfundierter Anhangsgebilde an Hoden, Nebenhoden oder Samenstrang, sog. Hydatiden.

### 6.2.1. Ätiologie

Es handelt sich um Reste des Müllerschen (Appendix testis, Morgagni) oder Wolff'schen (Appendix epididymidis) Ganges, des Giralde'schen Organs (Paradidymis) bzw. um ein Vas aberrans (Haller) (156). Am häufigsten torquieren die am oberen Hodenpol gelegenen Morgagni'schen Hydatiden. Die Wahrscheinlichkeit einer Torsion hängt von der Länge des Gefäßstiels ab.

### 6.2.2. Symptomatik

Die plötzlichen Schmerzen in einem Hodenfach können an Intensität denen der Hodentorsion gleichen (80, 120, 123). Ebenso gibt es Fälle mit weniger intensiven Beschwerden, geringerer Dynamik und verzögerter ärztliche Vorstellung. In der Frühphase kann die torquierte Hydatide als hoch empfindlicher kleiner Knoten am oberen Hodenpol getastet werden, während der Hoden selbst keine vermehrte Schmerzhaftigkeit aufweist (105). Äußerlich kann sie als bläulich schimmernde Struktur im Hodensack sichtbar sein (Blue-dot-sign) (42, 91). Zunehmende Begleitsymptome sind Rötung, Schwellung und Erguss (reaktive Hydrocele testis). Ist die Abgrenzung von einer Hodentorsion palpatorisch nicht mehr möglich, kann die Sonographie die Hydatide bei erhaltener testikulärer Perfusion nachweisen (30).

### 6.2.3. Altersverteilung

Eine Hydatidentorsion kann in jedem Lebensalter vorkommen. Der Häufigkeitsgipfel liegt zwischen dem 7. und 12. Lebensjahr (47).

### 6.2.4. Ultraschallbefunde

Im B-Mode Nachweis einer kleinen, rundlichen hypo- bis hyperechogenen Struktur zwischen Hoden und Nebenhoden (12, 119, 136). Im Falle der Torsion kann sich deren Echogenität zeitabhängig von hypoechogen zu echogen ändern (119). Die Darstellung wird dann oft durch eine vorhandene Begleithydrozele erleichtert. Normwerte für die Größe der Hydatide werden mit 1–7 mm angegeben (119), im Falle einer Torsion sind größere Werte zu erwarten. Der Nebenhoden ist häufig reaktiv vergrößert und hyperperfundiert. (119). Daher

ist bei fehlender Darstellbarkeit einer Hydatide die Abgrenzung zur Epididymitis sonografisch nicht sicher möglich.

### 6.2.5. Therapie

Bei ausgeprägter Klinik ist sowohl bei gesicherter Hydatidentorsion als auch bei jeglicher Unsicherheit in der Zuordnung die Indikation zur skrotalen Freilegung mit Abtragung der Hydatide gegeben. Ist die Diagnose gesichert und die Symptomatik für den Patienten erträglich, kann unter konservativer Therapie (körperliche Schonung/Bettruhe) abgewartet werden. Gehen die Symptome nicht innerhalb von 24-48 Stunden (hoher Konsensgrad) zurück, erfolgt die Hodenfreilegung mit Abtragung der Hydatide zur Beschleunigung der Rekonvaleszenz (64; 86; 105, 132).

## 6.3. Epididymoorchitis

Es handelt sich um akute Entzündungen von Hoden und Nebenhoden, die pathogenetisch und mit Blick auf den Lokalbefund nicht immer sicher voneinander abzugrenzen sind. Im Kindesalter überwiegen Einzelerkrankungen ohne Neigung zu Rezidiven.

### 6.3.1. Ätiologie

Die Nebenhodenentzündung im Kindesalter hat verschiedene Ursachen. Eine reaktive oder postentzündliche Genese wird für die Mehrzahl dieser Erkrankungen mangels reproduzierbarer Infektionskette und fehlendem Erregernachweis diskutiert (130, 141). In anderen Fällen ist die ascendierende Infektion oder eine chemisch-irritative Reaktionen durch Influx von bakterienbeladenem oder auch sterilem Urin in die Samenwege gesichert. So konnte bei bakteriell bedingten Nebenhodenentzündungen eine vollständige Übereinstimmung der bakteriologischen Befunde aus Nebenhodenaspirat- und Urin-Kultur gezeigt werden (18, 19, 26).

Orchitiden sind häufiger hämatogenen Ursprungs. Sie treten typischerweise im Gefolge viraler (Mumps, Röteln, Coxsackie- und Echoviren, infektiöse Mononukleose, Windpocken) und nur selten bakterieller (Brucellose, coliforme Bakterien, Mycoplasmen) Infektionen auf (35).

Eine lokale Ausbreitung führt zum Bild der Epididymoorchitis, Einschmelzungen des entzündlichen Gewebes verursachen den seltenen Befund einer lokalen Abszedierung. Knaben mit (korrigierter) langstreckiger Hypospadie, mit Utriculus prostaticus-Zyste oder anorektalen Anomalien (Analatresie mit rektourethraler Fistel) tragen ein erhöhtes Risiko für das Entstehen einer Epididymoorchitis (107, 139, 156). Beim Adoleszenten sind unspezifische Hodenschmerzen allein durch sportliche Belastung oder sexuelle Aktivität möglich. Nach einer entzündlichen Genese durch sexuell übertragbare Erreger (Neisserien, Chlamydien) ist zu fahnden und eine Partnerbehandlung mit zu bedenken (17, 36, 61).

### 6.3.2. Symptomatik

Eher schleichender Krankheitsbeginn mit zunehmender, zumeist einseitig schmerzhafter Schwellung von Nebenhoden und/oder Hoden; Fieber, Dysurie oder Pollakisurie sind eher seltene Begleitsymptome (20, 69, 96, 80; 156). Der Hoden ist mobil und der Palpation zugänglich, Hoden und Nebenhoden lassen sich trotz lokaler Dolenz voneinander abgrenzen. Die Schmerzen können bei Anheben des betroffenen Hodens abnehmen (positives Prehn-Zeichen), ohne dass dies ein verlässlicher Hinweis ist (45, 62, 123). Der Kremasterreflex ist symmetrisch auslösbar (69, 80). Die Beschwerden bleiben zunächst auf das Skrotalfach begrenzt. Mit fortschreitender Entzündung kommt es zur Ausbildung eines

Erythems der Skrotalhaut mit ödematöser Schwellung der Haut und möglicher Begleithydrozele.

### 6.3.3. Altersverteilung / Häufigkeit

Aufgrund der Variabilität der Ursachen sind Jungen aller Altersgruppen betroffen (96, 107). Werden klinische Studien zugrunde gelegt, in denen zur Diagnostik akuter Skrotalschmerzen nichtinvasive Untersuchungsmethoden verwendet wurden, so wird die Frequenz einer präpubertären Epididymitis mit 37-64 % und damit häufiger als die Hodentorsion angegeben (58, 141). Die Frequenz tatsächlich (bakteriologisch) gesicherter Epididymitiden sank auf 10-11 % wenn die Patienten systematisch operativ exploriert wurden (104, 111).

### 6.3.4. Ultraschallbefunde

Im B-Mode findet sich ein vergrößerter, inhomogener bis hypoechogener Nebenhoden. Zusätzlich kann man eine verdickte Skrotalwand oder eine Begleithydrozele finden (46, 121). Die Farb-Doppler-Sonographie zeigt eine vermehrte Durchblutung des Nebenhodens (20). Liegt eine Mitbeteiligung des Hodens vor, so ist der Hoden sonografisch vergrößert, echoarm und vermehrt durchblutet (46, 92, 121).

### 6.3.5. Therapie

Sie richtet sich nach der Schwere der Erkrankung zum Zeitpunkt der Vorstellung und der vermuteten Ätiologie. Neben der symptomatischen Therapie (Ruhigstellung, Hochlagerung, Kühlung) wird die Therapie mit nicht-steroidalen Analgetika/Antiphlogistika favorisiert (90, 141). Das Behandlungsregime wie auch die Diagnose sind zu überdenken, wenn es keinen Behandlungsfortschritt nach dreitägiger Therapie gibt.

Bei begründetem Verdacht auf bakterielle Infektion muss eine antibiotische Therapie (ggf. intravenös) erfolgen. Patienten mit Pyurie, positiver Urin-Kultur oder bekannten urogenitalen Risikofaktoren sollten empirisch mit Antibiotika behandelt werden, die coliforme Bakterien abdecken und gleichzeitig ausreichende Wirkspiegel im Nebenhodengewebe erreichen, z. B. Trimethoprim-Sulfamethoxazol (cave Resistenzentwicklung bei E. coli) oder Cephalosporine der Gruppe 3 (oral/parenteral) (39a).

Antibiotika der ersten Wahl bei nachgewiesener Besiedelung mit Chlamydien sind altersspezifisch ausgewählte Makrolide (Erythromycin, Azithromycin) oder Ofloxazin jenseits der Wachstumsphase, bei Gonokokken sind es Ceftriaxon kombiniert mit Azithromycin oder Doxycyclin (39a). Im Falle einer wahrscheinlich durch Enterokokken bedingten Epididymitis oder bei negativer Gonokokken-Kultur oder -PCNR werden Ofloxacin oder Levofloxacin empfohlen. Zu berücksichtigen ist, dass Doxycyclin nicht für den Gebrauch bei Kindern unter 8 Jahren und Fluoroquinolone nicht unter 18 Jahren zugelassen sind solange andere wirksame Alternativen verfügbar sind (21b).

## 6.4. Projizierte Hodenschmerzen

Es handelt sich um unspezifische, als Hodenschmerzen wahr genommene Beschwerden bei älteren Jungen oder Teenagern. Die Untersuchungsbefunde sind, was Lage und Mobilität der Hoden betrifft, unauffällig. Die Schmerzprojektion in die Skrotalregion ist der mannigfaltigen Innervation der Skrotal- und Leistenregion geschuldet (106, 156). Insofern spielen hier Veränderungen andernorts, insbesondere in der Leiste, abdominell oder im kleinen Becken, aber auch postoperative Zustände (Z. n. Herniotomie oder Hodenverlagerung) eine Rolle. Diagnostische oder therapeutische Ansätze ergeben sich daraus zumeist nicht. Die klinische Befundkontrolle bei Persistenz solcher Beschwerden

macht Sinn, um intermittierende Torsionsereignisse nicht zu übersehen. Die genitofemorale oder ilioinguinale Neuralgie stellt bei Erwachsenen eine relevante Problematik nach Leisteneingriffen dar (27).

### 6.5. Idiopathisches Skrotalödem

Meist schmerzhafte, eher ein- als beidseitig auftretende ödematöse Schwellung der Skrotalhaut, die knapp das Perineum oder die Leiste erreicht. Ein begleitendes, bei Bestreichen deutlich schmerzhaftes Erythem grenzt den Befund scharf gegenüber der Umgebung ab. Palpatorisch (cave: Dolenz der Hautoberfläche) keine zusätzlichen Auffälligkeiten am Skrotalinhalt und keine fassbaren Laborveränderungen (evtl. Eosinophilie im Blutbild) (97). Wenn nicht schon klinisch gesichert, kann mittels Ultraschall die isolierte Verdickung der Haut auf der betroffenen Seite dokumentiert und deren vermehrte Perfusion mittels Farb-Doppler-Untersuchung dokumentiert werden (sog. Fountain-sign) (51). In gleicher Untersuchung sollten Auffälligkeiten an Hoden und Nebenhoden ausgeschlossen werden; vergrößerte inguinale Lymphknoten sind beschrieben (84). Ursächlich sind weder allergische noch infektiöse Auslöser bekannt. Die Erkrankung ist selbstlimitierend und klingt auch ohne spezielle Therapie innerhalb von 3-4 Tagen ab. Rezidive sind möglich (131). Bakterielle Infektionen (z. B. Erysipel, Skrotalphlegmone) können ähnliche Prodromi haben, so dass sie differentialdiagnostisch zu bedenken sind. Es finden sich dann aber zumeist benachbart Läsionen (Anus, Perineum), umschriebene entzündliche Affektionen oder Verletzungen der Skrotalhaut (vgl. 6.9.4./6.9.5.).

### 6.6. IgA Vaskulitis (Purpura Schönlein-Henoch)

Bei der Purpura Schönlein-Henoch verursachen zirkulierende IgA-Immunkomplexe eine aseptische Vaskulitis mit Veränderungen an Haut (typisch: urtikarielle Effloreszenzen, multiple, z.T. konfluierende Petechien an Beinen und Gesäß), Darm, Nieren und Gelenken. Wesentlich seltener ist die Mitbeteiligung des Skrotums. Ein- oder beidseitig werden dann Schmerzen und Schwellung des Skrotums beobachtet, selten als Erstsymptom (152), häufiger im Verlauf oder nach durchgemachter Erkrankung. Prodromi sind uncharakteristische Schmerzen (auch Kopfschmerzen) und umschriebene Ödeme unterschiedlicher Lokalisation (56). Sonografisch kann zusätzlich zu einer Verdickung der Skrotalhaut und einer Begleithydrozele ein vergrößerter Nebenhoden gefunden werden (16, 60). Die Genese der Erkrankung ist nicht bekannt, so dass die Therapie angesichts der rein klinisch zu stellenden Diagnose symptomatisch bezogen auf die Prädilektionsorte ist. Im Falle einer Hodenbeteiligung (ca. 10-20%) ist sonografisch lediglich die Hodentorsion auszuschließen. Sie ist im Falle der gesicherten Erkrankung extrem unwahrscheinlich, so dass die chirurgische Exploration des Skrotalinhaltes in aller Regel entbehrlich bleibt (56, 142).

### 6.7. Traumatische Schädigungen

Verletzungen des Genitalbereiches können isoliert auftreten oder Bestandteil komplexer und schwerwiegender Schädigungen z.B. der Becken oder Oberschenkelregion sein. Penetrierende Verletzungen haben unmittelbare chirurgische Konsequenzen, egal ob sie isoliert (z.B. durch Fahrradteile, Hundebiss, thermische Schädigung) oder im Zusammenhang mit Rasantraumen (Verkehrsunfall, selten: Schussverletzung) auftreten. Zahlenmäßig dominieren einfache stumpfe Verletzungen ohne gravierende Verletzungsfolgen (70). Ihr Altersgipfel wird mit 6-12 Jahren angegeben (159). Kennzeichnend für Verletzungen sind neben den lokalen Veränderungen (Hautaffektionen, Blutungen, lokalisierte oder diffuse Schwellung) primär skrotale Schmerzen mit Ausstrahlung

in Leiste und Abdomen. Entsprechend ist bei primär abdominellen Traumen mit vergleichbarer Schmerzsymptomatik die skrotale Position beider Hoden zu kontrollieren und eine Begleitverletzung des Skrotums auszuschließen. Die Möglichkeit einer traumatischen Hodentorsion sollte bedacht und weiter abgeklärt werden (**vgl. 6.1.8**).

Hodentumoren sind anfälliger für Verletzungen. Sie werden gelegentlich erst diagnostiziert, wenn der eher banale Unfallhergang in keinem Verhältnis zu den sonografisch ausgedehnten Blutungsveränderungen steht.

Im Ultraschall lassen sich neben inhomogenen Bereichen im Hodenparenchym para- (Hämatozele) oder intratestikuläre (Hämatom) Flüssigkeitsansammlungen nachweisen, die auf eine Parenchymverletzung hindeuten (**38, 40, 121**). Kapselrupturen mit Parenchymaustritt führen zur Aufhebung der üblicherweise ovalen Hodenkontur mit dann irregulärer Randbegrenzung; intrakapsuläre Risse im Parenchym sind durch lineare, hypoechogene Frakturlinien zu erkennen (**145**).

Hodenverletzungen mit Kapselruptur bedürfen der chirurgischen Versorgung mit Ausräumung des Begleithämatoms, während geringfügigere Läsionen konservativ behandelt werden können. Ausgedehnte Defekte der Tunica albuginea können mit einem Lappchen aus der Tunica vaginalis testis gedeckt werden (**106a**).

Bei allen offenen Verletzungen sind der Impfstatus zu klären und eine präemptive antibiotische Therapie einzuleiten (Breitspektrum-Antibiotika, Ampicillin/Sulbactam bei Hundebissverletzungen).

Bei thermischer Verletzung der Skrotalregion und oberflächlichen Wunden ist die antimikrobielle Lokaltherapie ausreichend.

## 6.8. Hodentumoren

Sie fallen durch eine eher protrahiert auftretende, unterschiedlich starke, meist derbe Schwellung des Hodens mit geringen oder fehlenden Schmerzen auf. Obwohl insgesamt selten (Inzidenz: 1-2 pro Millionen Knaben/Jugendliche und Jahr) sind alle Altersgruppen mit einem Altersgipfel bei 1-4 Jahren betroffen (**5**). Die Symptombdauer schwankt zwischen wenigen Tagen und mehreren Monaten (**5**). Die Wahrnehmung der Veränderungen durch Patienten/Eltern läuft häufig dem tatsächlichen Tumorwachstum hinterher. Dumpfe Schmerzen und Schweregefühl im Skrotum können initiale Symptome sein (**129**). Eine ipsilaterale Hydrocele ist möglich (**77**). Eine begleitende Gynäkomastie kann Folge hormoneller Aktivität des Tumors sein.

Domäne der Akutdiagnostik ist die Ultraschalluntersuchung. Häufig bietet sie ein buntes Bild mit teils zystischen, teils soliden und mit Septen durchsetzten Veränderungen oder aber mit einer homogenen Echostruktur, die gut vom normalen Hodengewebe abgrenzbar ist.

Kalzifizierungen weisen auf das Vorliegen eines Teratoms hin, hypoechogene Muster auf einen hämatologischen Sekundärtumor. Von den Laborparametern ist die Bestimmung des Alpha- Fetoprotein und des Beta-HCG indiziert. AFP ist normalerweise bei Neugeborenen und bei Patienten mit Leberdysfunktion erhöht und kann nicht immer als Parameter eines Dottersacktumors in der Primärdiagnostik weiterhelfen. Bei den im Kindes- und Jugendalter seltenen Leydigzelltumoren findet sich ein erhöhter Spiegel der 17-Ketosteroide.

Entsprechend ist die Bestimmung von Testosteron, Östrogen, LH/FSH und Prolaktin im Serum indiziert.

Bei gesichertem primären Hodentumor sollte präoperativ keine Biopsie zur Diagnosesicherung erfolgen. Die inguinale Freilegung mit hoher Absetzung des tumortragenden Hodens und Samenstranges ist die wichtigste Maßnahme. Biopsien sind in

der Akutversorgung bei unklarem oder unerwartetem Befund sowie zur Diagnostik bei hämatologischen Sekundärtumoren im Hoden (Lymphom/Leukämie) gerechtfertigt, dann aber offen durchzuführen (keine Stanzbiopsie). Entsprechend der Histologie muss dann die Behandlung fortgesetzt werden. Hilfreich zur Differenzierung ist die Schnellschnittuntersuchung (133). Nur bei vermeintlich gutartigen Tumoren ist eine primäre E nukleation unter Hodenerhalt gerechtfertigt.

Einige tumoröse Befunde im Skrotum können abdominellen Ursprungs sein und sich über eine offene Bruchpforte in skrotaler Position befinden. Retroperitoneale oder mesenteriale Lymphangiome, Mesenterialzysten, Darmduplikaturen und intraperitoneale Zysten können sich derart präsentieren (156).

## 6.9. Weitere Differentialdiagnosen

### 6.9.1. Leistenhernie

Vor Annahme einer Pathologie am Hoden muss das Vorliegen einer Leistenhernie (ggf. inkarzeriert?) ausgeschlossen werden (siehe LL: Leistenhernie). Gelingt die Zuordnung aufgrund enger Lagebeziehung von Bruchsack und Hoden (Hodenhochstand, Skrotalhernie) palpatorisch nicht, ist die sonografische Beurteilung zwingend. Ein unkritischer Repositionsversuch der Hernie kann eine zusätzliche Hodenschädigung verursachen, wenn dessen Perfusion bereits durch den eingeklemmten Bruchinhalt kompromittiert war. Dies trifft größenbedingt vor allem für Säuglinge und Kleinkindern zu.

Im Bruchsack sind entzündliche oder torsionsbedingte Veränderungen am Bruchsackinhalt möglich, die dann skrotale Auffälligkeiten nach sich ziehen. Häufiger beschrieben ist dies für die Appendix und Begleitreaktionen durch unterschiedliche Stadien einer Appendizitis bzw. die Inkarzeration der Appendix im Bruchsack (sog. Amyand'sche-Hernie) (116). Weitere potentielle Strukturen sind Blasendivertikel oder das Meckel-Divertikel (Richter-Littre'sche Hernie) (118). Eitrige abdominelle Befunde (NEC, Appendizitis) können per continuitatem akute Skrotalveränderungen verursachen (Pyozele, Skrotalphlegmone), ebenso abdomineller Aszites, Blut, Chylus oder Luft (156).

### 6.9.2. Hydrozele testis

Bei einer isoliert auftretenden schmerzfreien Flüssigkeitsvermehrung im Skrotalfach muss in allen Altersgruppen an die mögliche Erstmanifestation einer Hydrocele testis gedacht werden. Das Vorhandensein einer offenen Bruchpforte sollte geprüft werden. Für eine reaktive Hydrozele im Sinne einer Ergussbildung sind neben lokalen Ursachen (Insektenstich, Hautaffektionen) auch systemische Gründe zu bedenken (Eiweißmangel, thermische Verletzung). Entzündliche Veränderungen der Skrotalhaut (z.B. Erysipel) können eine Hydrozele vortäuschen oder verursachen (**vgl. 6.9.4./6.9.5.**). Selten, und dann eher den pubertären Knaben betreffend, findet sich eine Hydrozele bei geschlossener Bruchpforte als Folge einer vermehrten Sekretion der Hodenhüllen, wie sie eigentlich beim Erwachsenen dominiert.

### 6.9.3. Varikozele

Beim pubertären Knaben und in der Adoleszenz stellt die Varikozele eine meist linksseitige Volumenvermehrung des Plexus pampiniformis dar. Sie wird als idiopathisch eingestuft, wenn auslösende retroperitoneale oder pelvine Pathologien fehlen. Eine idiopathische Varikozele entwickelt sich langsam und zunächst vom Patienten unbemerkt. Sie kann bei entsprechender Ausprägung, insbesondere beim Valsalva-Manöver, erstmals als

eindrucksvolle Hodenschwellung wahrgenommen werden, ohne jedoch Beschwerden zu verursachen.

#### 6.9.4. Veränderungen der Skrotalhaut

Gängige allergische und entzündliche Hautaffektionen können sich isoliert auch an der Haut von Skrotum, Perineum oder Leiste manifestieren. Sie fallen durch Schwellung, Rötung, Überwärmung oder lokalen Schmerz auf. Nach äußeren Ursachen (Windeldermatitis, Insektenstich, Verletzung) ist zu suchen. Umschriebene Affektionen (Furunkel, Karbunkel, Abszess, Phlegmone) oder lokalisierte Resistenzen (Dermoidzyste, Pilomatrixom) sind durch lokale Maßnahmen, eine systemische Antibiose oder letztlich auch chirurgisch zu therapieren.

#### 6.9.5. Schwere regionale Entzündungen

Seltene Notfälle stellen Entzündungen dar, die, wie ein **Skrotalabszess**, in kurzer Zeit das gesamte Skrotalfach erfassen oder die angrenzende Leistenregion betreffen können. Die **Fournier-Gangrän** beruht als Sonderform der Typ I nekrotisierenden Fasciitis auf einer Mischinfektion mit verschiedenen anaeroben (Bakteroides, Peptostreptokokken), fakultativ anaeroben (nicht-beta hämolysierende Streptokokken) und aeroben Spezies (E. coli, Enterobacter, Klebsiella, Proteus). Die Infektion kann kutanen, urogenitalen oder anorektalen Ursprungs sein, wobei prädisponierende Faktoren bei den seltenen, im Kindesalter beschriebenen Fällen greifen (komplexe urogenitale/anorektale Fehlbildung, Tumoren/Chemotherapie, verminderte Abwehrlage durch Infektion, vorausgegangene Eingriffe an Genitale, Perineum, Anus, Enddarm) (156). Sie beginnt als kleine juckende Läsion und führt über eine umschriebene Ulzeration zu einer ausgedehnten Gewebsnekrose. Ursache ist die rasche Penetration durch die verschiedenen Faszienstrukturen. Die initialen Schmerzen lassen in dem Maße nach, wie Haut und Unterhautgewebe durch Nekrose untergehen. Die Erkrankung erfordert eine frühzeitige und radikale chirurgische Therapie mit Entlastung der eitrigen Veränderungen, breiter Freilegung und dem Debridement veränderter Areale mit sekundärer Heilung oder sekundärem Wundverschluss. Eine systemische antibiotische Therapie hat oberste Priorität (66).

#### 6.9.6. Akutes Skrotum bei familiärem Mittelmeerfieber

Diese genetische Erkrankung ist durch wiederkehrende schmerzhaft Episoden einer sterilen Entzündung seröser Häute charakterisiert. Neben Peritonitis, Pleuritis oder Synovialitis verursacht eine Periorchitis akute skrotale Beschwerden. Die Symptomatik ist uni-, selten bilateral und kann mit erhöhten Temperaturen (Fieber) und begleitenden Bauch- und/oder Gliederschmerzen einhergehen. Ethnische Zugehörigkeit (Araber, Armenier, Juden) und eine positive Familienanamnese können hinweisend auf das seltene Krankheitsbild sein. Die Symptomatik ist selbstlimitierend und verschwindet i.d.R. innerhalb von Stunden bis zu 3 Tagen. Eine symptomorientierte Behandlung mit Ruhigstellung, Hochlagerung, Kühlung ist ausreichend. Die isolierte Hodennekrose ist einer seltene Komplikation dieser Erkrankung (99). Im weiteren Verlauf sollte die klinische Diagnose genetisch gesichert und eine Colchicin-Prophylaxe zur Vermeidung einer renalen Amyloidose erwogen werden.

#### 6.9.7. Sonstige

Seltene Befunde, die mit Beschwerden in Projektion auf das Skrotalfach einhergehen, finden sich gelegentlich bei der Exploration von Leiste und Skrotum in der Hernienchirurgie. Dazu zählen: versprengtes Nebennierengewebe, eine adhärenzte Appendix, Dermoidzysten, kleine und größere Konkremete als Residuen früherer Torsions- oder Trauma-Ereignisse,

Granulome (z.B. durch Mekonium), eine Spermatozele (selten bei Kindern!) oder numerische Hodenanomalien (Polyorchidismus) (156).

## 7 Nachsorge, Prophylaxe, Prognose

Die Paarigkeit von Hoden und Nebenhoden darf nicht zu oberflächlicher Beurteilung, falscher oder verzögerter Therapie sowie unvollständiger Nachsorge verleiten. Das Risiko einer irreversiblen einseitigen Schädigung von Hoden und Nebenhoden im Kindesalter wiegt dadurch schwer, dass sich in der Regel erst viel später die funktionelle Wertigkeit der kontralateralen Strukturen herausstellt. Auch sind psychische Folgeschäden zu bedenken.

### 7.1. Prophylaktische Orchidopexie

Vergleichbar dem Vorgehen bei akuter Torsion, wird die Pexie des kontralateralen Hodens als Torsionsprophylaxe empfohlen, da er demselben individuellen Torsionsrisiko unterliegt (6, 22, 45, 123). Nach stattgehabter intravaginaler Torsion bei größeren Knaben betrug die Inzidenz einer unzureichenden intravaginalen Fixation des kontralateralen Hodens (Bell-clapper-Anomalie) immerhin 78% (102). Die Pexie des betroffenen Hodens nach erfolgreicher Detorsion und die der Gegenseite (unabhängig vom Verbleib des akut betroffenen Hodens) wird im Rahmen des Ersteingriffes als sofortige Maßnahme ohne erhöhtes Risiko empfohlen (44).

*Aus Sicht der Autoren der Leitlinie ist die prophylaktische Pexie der Gegenseite bei ausgedehnten Veränderungen des gesamten Skrotum zeitnah nach Abklingen der lokalen Symptomatik ausreichend, ohne sich auf ein definiertes Zeitfenster festlegen zu können.*

Handlungsbedarf besteht weiterhin bei nachgewiesener Bell-clapper-Anomalie der Hodenposition und durchgemachten Schmerzepisoden. Diese Maßnahme ist vorab aufklärungs- und zustimmungspflichtig. Die Prävalenz einer Bell-clapper-Anomalie ist bei kongenitaler Anorchie und unterstellter perinataler Torsion so gering, dass eine routinemäßige prophylaktische Pexie des singulären Hodens als Torsionsprophylaxe unterbleiben kann (102, 127a).

Für die prophylaktische Pexie wird ein skrotaler Zugangsweg gewählt, entweder über dem betreffenden Skrotalfach oder alternativ median über die Raphe scroti mit der Möglichkeit der simultanen Exploration beider Skrotalfächer. (Konsensgrad 100%)

Die Technik der Pexie ist umstritten. Alle Techniken, die auf eine punktuelle Fixation der Hodenkapsel (Tunica albuginea) gegen vorhandene Strukturen des Hodensackes setzen (Tunica vaginalis oder Dermis der Skrotalhaut), bergen das Risiko der Re-Torsion, unabhängig von der Zahl der Nähte oder der Art des verwendeten Nahtmaterials (resorbierbar/ nicht resorbierbar). Ziel sollte daher die Adhärenz der Tunica albuginea des Hodens in einem möglichst großflächigen Sektor seiner freien vorderen Zirkumferenz sein. Dies kann mit zahlreichen einzelnen oder fortlaufenden Nähten realisiert und durch eine begleitende Inzision der Tunica albuginea des Hodens abgesichert werden (52, 110). Die Pexie im Dartos-Pouch wird andernorts empfohlen, auch unter Inkaufnahme eines mit 4,5% angegebenen (Re-)Torsionsrisikos (44).

*Für eine verbindliche Empfehlung bzgl. der genauen Technik der Pexie kann in der Autorengruppe kein Konsens gefunden werden. Mit einem höheren Grad der Übereinstimmung (57%) wird für eine Pexie mit 2-3 Nähten aus resorbierbarem Nahtmaterial plädiert.*

## 7.2. Reinfektionsprophylaxe

Unzureichend therapierte, nicht weiter abgeklärte und rezidivierende Infektionen oder Entzündungen von Nebenhoden und Hoden bergen das Risiko einer dauerhaften Hodenschädigung mit entsprechenden Folgen für die Fertilität. Hier macht, vergleichbar dem Vorgehen bei rezidivierenden Harnwegsinfektionen (14), eine zeitlich begrenzte orale Prophylaxe für den Fall Sinn, dass radiologische (MCU) oder endoskopische (Zystoskopie) Folgeuntersuchungen erforderlich bzw. indiziert werden.

## 7.3. Prävention von Verletzungen

Es gibt Sportarten mit einem höheren Risiko für Hodenverletzungen aber auch Jugendliche und junge Männer mit erhöhten individuellen Risiken, wenn sie solche Sportarten betreiben. Dies sollte kommuniziert und auf die Möglichkeit der Prävention hingewiesen werden. Jugendliche oder junge Erwachsene, die Kontaktsportarten betreiben und einen Einzelhoden, einen Z. n. Orchidopexie oder jegliche Form einer Hodenatrophie aufweisen, sollten darauf aufmerksam gemacht werden, einen Hodenschutz zu tragen, solange nicht andere Untersuchungen dessen Effektivität in Frage stellen (96b).

## 7.4. Weiterführende Diagnostik

Bei rezidivierenden Epididymitiden sollte eine weiterführende kinderurologische Diagnostik (gezielte Bakteriologie, Uroflowmetrie, MCU, ggf. Zysturethroskopie und/oder Urodynamik) zum Ausschluss von Anomalien der Harnsamenwege erfolgen (25, 139).

*(hoher Konsensgrad, 86%)*

Aufgrund einer Frequenz zugrundeliegender urogenitaler Anomalien von 25-27,5% wird diskutiert, die Diagnostik auf alle präpubertären Patienten mit einem Erstereignis einer Epididymitis auszudehnen (44). Manifestationsalter und Anamnese sind in der Indikationsstellung unbedingt zu beachten, da Frequenz und Genese der isoliert auftretenden Epididymitis zwischen präpubertären Knaben und dem Adolzenten divergieren.

## 7.5. Prothetische Versorgung

Der Verlust eines Hoden stellt neben der somatischen Beeinträchtigung auch eine psychologische Belastung dar, insbesondere wenn er bewusst wahrgenommen wurde. In dieser Situation ist die Implantation einer Hodenprothese aus kosmetischen oder psychologischen Erwägungen eine therapeutische Option, auf die hingewiesen werden sollte (2, 21). Der Vorteil der Implantation im Adoleszentenalter besteht neben der möglichen Auswahl der endgültigen Prothesengröße vor allem darin, dass der Betroffene dies selbstständig für sich entscheiden kann.

Über den vorhandenen skrotalen Zugang kann bereits im Rahmen des ablativen Ersteingriffes eine intravaginale Positionierung der Hodenprothese mit guten Ergebnissen erfolgen (23, 95). Elektiv lässt sich die Prothese über einen tiefen inguinalen bzw. präskrotalen Zugang mit gleich guten Erfolg befestigen, dann allerdings im Dartos-Pouch (21, 95). Die Implantation über die Raphe oder das kontralaterale Skrotalfach ist ebenso möglich (1).

Die häufigsten peri- und postoperativen Komplikationen sind Wunddehissenz und Extrusion, vor allem bei Patienten nach entzündlichen Affektionen des Hodenfaches, bei skrotalem Zugang sowie nach lokalen Infektionen (103). Die häufigsten, von Erwachsenen geäußerten Beschwerden sind Unzufriedenheit mit der Größe und Form des Implantates sowie eine meist zu hoch im Hemiskrotum fixierte Prothese (2).

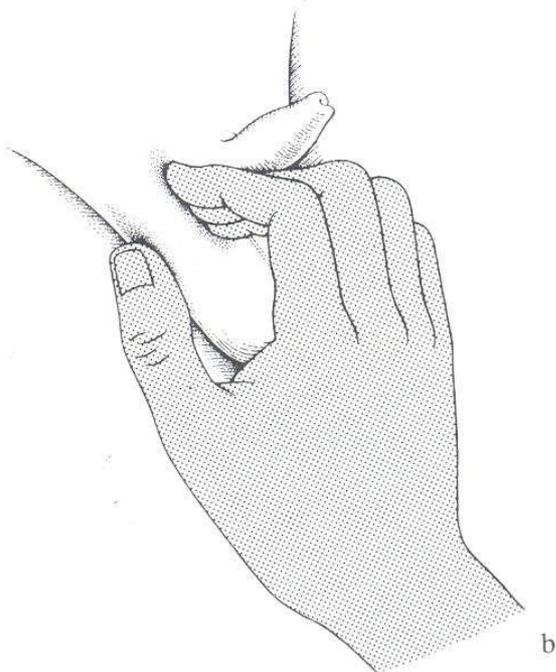
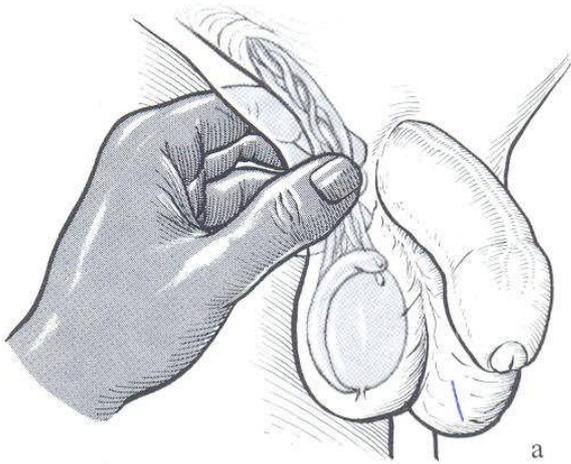
## 7.6. Prognose

Potentielle Einschränkungen der Fertilität verursacht die Hodentorsion entweder durch den unmittelbaren Verlust oder die mögliche Atrophie des belassenen, ehemals torquierten Hodens. Dabei scheint die verringerte Gesamtmenge an Keimepithel der eigentliche Faktor zu sein, unabhängig von deren Genese (46a, 135). Eine Subfertilität ist die Folge und in 36-39 % von Patienten nach Hodentorsion beschrieben; normale Untersuchungsbefunde des Ejakulates fanden sich in weniger als der Hälfte der Fälle im Langzeit-Follow-Up (154). In Vergleichen mit der Normalpopulation sind Hinweise auf temporär oder permanent erhöhte Spiegel an Auto-Antikörpern gegen Spermien nach durchgemachter Torsion vage, weil widersprüchlich und am Ende statistisch nicht signifikant; gleiches gilt für Untersuchungen zum Hormonstatus (FSH, LH und Testosteron) (7, 127, 154). Aufgrund der geringen Inzidenz der Hodentorsion liegt der durch eine Torsion bedingte Anteil an der männlichen Infertilität dennoch letztlich unter 1 % (151).

Im Falle einer beidseitigen Torsion der Hoden (synchron oder metachron) sollte eine endokrinologische Anbindung des Patienten erfolgen, so dass zeitgerecht, alters- und befundentsprechend eine hormonelle Substitution eingeleitet werden kann.

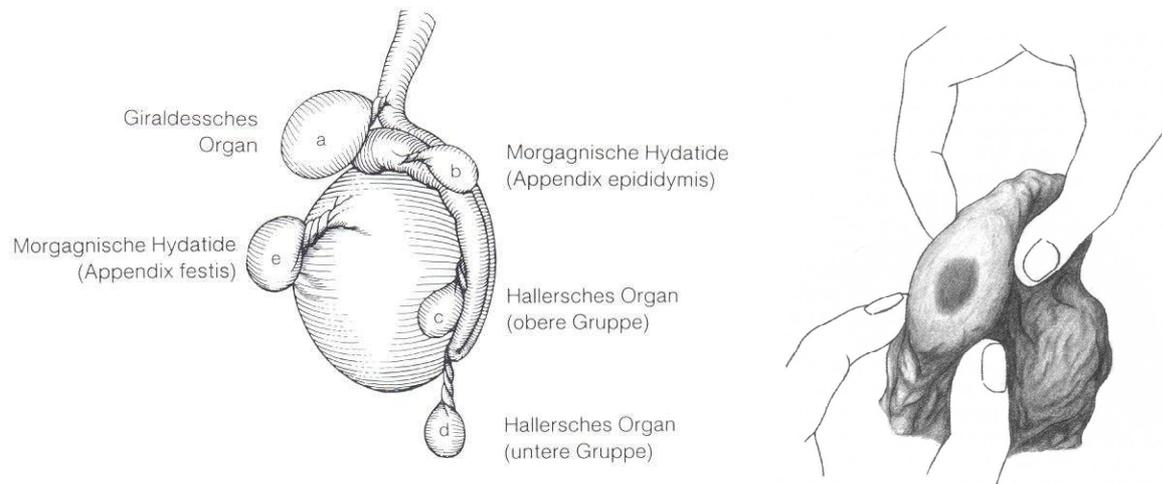
Folgen durchgemachter Epididymoorchitiden für die Fertilität im Erwachsenenalter sind schwer fassbar, multifaktoriell und in ihrer tatsächlichen Bedeutung möglicherweise unterbewertet (134). Mit Blick auf die Exposition der Keimzellen gegenüber Erregern oder Erregerbestandteilen sowie den an Entzündungsprozessen beteiligten Zellen und Mediatoren muss jedoch mit einer irreversiblen Schädigung der Spermatogenese und damit einer Beeinträchtigung der Ejakulatqualität gerechnet werden (134).

## 7 Anhang



Beurteilung des Samenstranges  
altersabhängig beim größeren Patienten (a)  
oder Säugling (b). Wichtig ist die  
Beurteilung im Seitenvergleich.

aus: Waldschmidt et al. (156)

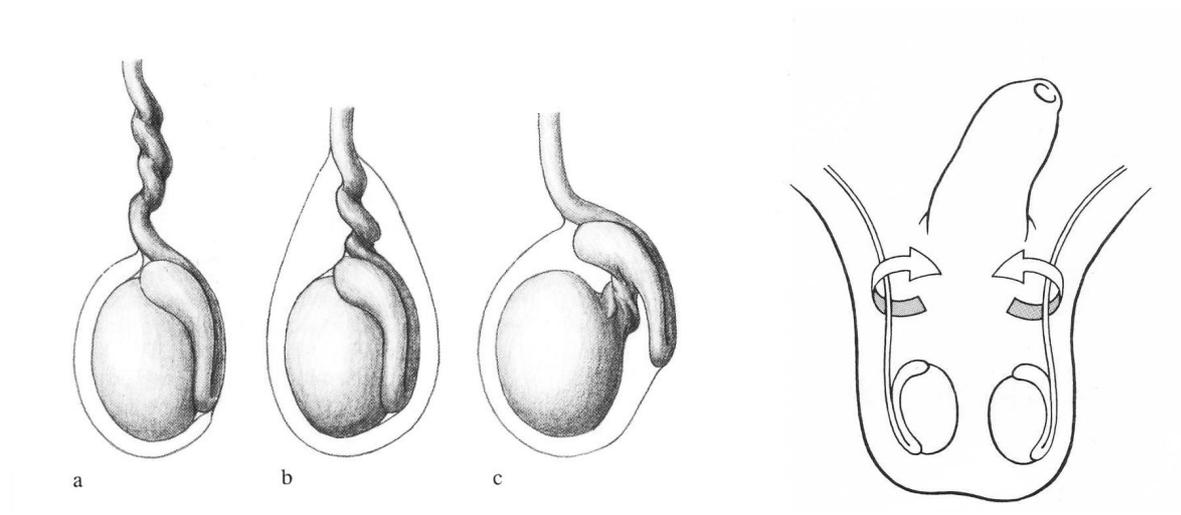


Formen der Hydatiden und anderer intraskrotaler Appendizes (links oben) und Blue-dot-sign bei Anspannung der Skrotalhaut als Hinweis auf Torsion einer Hydatide (rechts oben)

aus: Waldschmidt et al. (156)

Klinisches Bild des Blue-dot-sign bei Hydatidentorsion und intraoperativer Befund nach skrotaler Hodenfreilegung (unten).

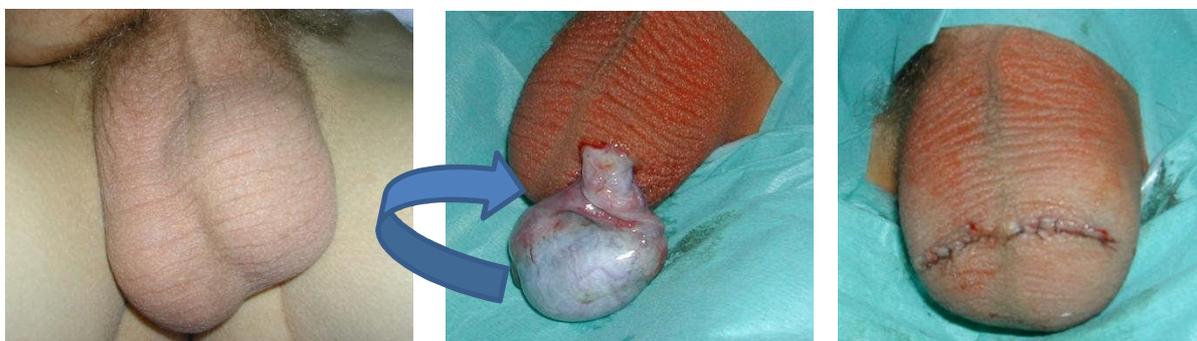


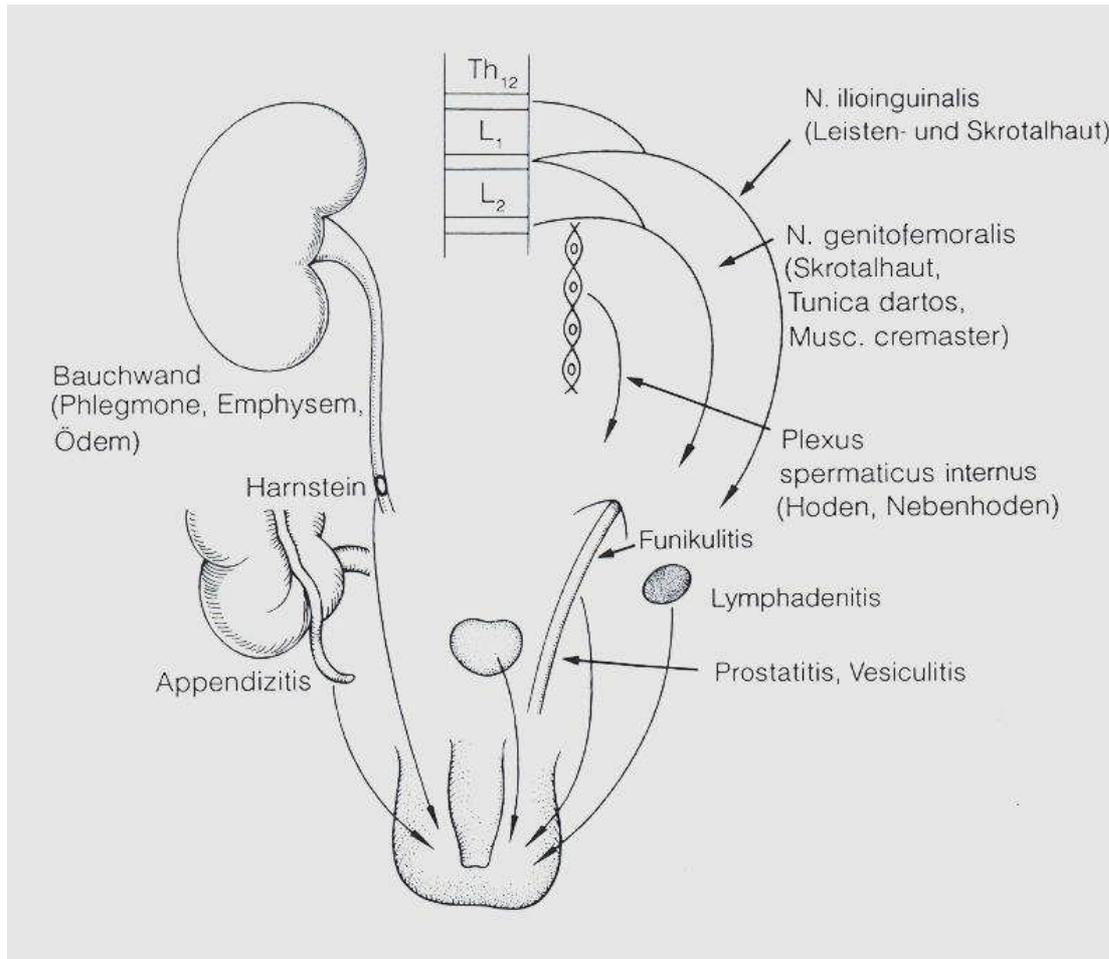


Formen der Hodentorsion (oben): supravaginal (a), intravaginal (b) und mesorchial (c) sowie typische Drehrichtung (unten): einwärts jeweils von außen nach innen  
 aus: Waldschmidt et al. (156)

Cave: Eine entgegengesetzt Drehrichtung bei Torsion ist möglich (siehe Fallbeispiel unten) und bei dem Versuch einer manuellen Detorsion unbedingt zu bedenken!

Die beidseitige transskortoale Pexie ist abhängig vom Lokalbefund in gleicher Sitzung möglich, vorab jedoch in der OP-Vorbereitung aufzuklären.





Vortäuschung eines akuten Skrotums durch Schmerzprojektion des N. ilioinguinalis und N. genitofemoralis. Zu beachten ist ferner die Schmerzprojektion des N. iliohypogastricus in die suprapubische Region und die des Nervus pudendus und dessen Aufzweigungen in den Penis, in das Perineum und in die Skrotalhaut.



## 9 Literatur

- 1) Abbassian A. A new surgical technique for testicular implantation. *J Urol* 1972;107:618
- 2) Adsheed J, Khoubehi B, Wood J, Rustin G. Testicular implants and patient satisfaction: a questionnaire-based study of men after orchiectomy for testicular cancer *BJU Int* 2001;88:559-562
- 3) Allen TD, Elder JS. Shortcomings of color Doppler sonography in the diagnosis of testicular torsion. *J Urol* 1995;154:1508–1510
- 4) al-Mufti RA, Ogedegbe AK, Lafferty K. The use of Doppler ultrasound in the clinical management of acute testicular pain. *Br J Urol* 1995;76:625–627
- 5) Altwein JE, Smith PJB, Basting R. Kindliche Hodentumoren: Inzidenz, Entstehung, Klinik und Therapie. *Aktuelle Urologie* 1981;12:139-145
- 6) Anderson MM, Neinstein LS. Scrotal disorders. In: *Adolescent Health Care: A Practical Guide*, Neinstein LS (Ed), Williams & Wilkins, Baltimore 1996. p.464
- 7) Arap MA, Vicentini FC, Cocuzza M, Hallak J, Athayde K, Lucon AM, Arap S, Srougi M. Late hormonal levels, semen parameters, and presence of antisperm antibodies in patients treated for testicular torsion. *J Androl* 2007;28:528-532
- 8) Babcock DS, Patriquin H, LaFortune M, Dauzat M. Power Doppler sonography: basic principles and clinical applications in children. *Pediatr Radiol* 1996;26 109–115
- 9) Baglaj M, Carachi R. Neonatal bilateral testicular torsion: a plea for emergency exploration. *J. Urol* 2007;177:2296-2299
- 10) Baker LA, Sigman D, Mathews RI et al. An analysis of clinical outcomes using color Doppler testicular ultrasound for testicular torsion. *Paediatrics* 2000;105:604–607
- 11) Baldisserotto M, de Souza JC, Pertence AP, Dora MD. Color Doppler sonography of normal and torsed testicular appendages in children. *AJR Am J Roentgenol* 2005;184:1287-1292
- 12) Baldisserotto M. Scrotal emergencies. *Pediatr Radiol* 2009; 39:516-521
- 13) Bartsch G, Frank S, Marberger H, Mikuz G. Testicular torsion: late results with special regard to fertility and endocrine function. *J Urol* 1980;124:375–378
- 14) Beetz R, Bachmann H, Gattermann S, Keller H, Kuwertz-Bröking E, Misselwitz J, Naber KG, Rascher W, Scholz H, Thüroff JW, Vahlensieck W, Westenfelder M. Harnwegsinfektionen im Säuglings- und Kindesalter. *Urologe* 2007;46:112-123
- 15) Belman AB, Rushton HG. Is an empty left hemiscrotum and hypertrophied right descended testis predictive of perinatal torsion? *J Urol.* 2003;170:1674-1675
- 16) Ben-Sira L, Laor T. Severe scrotal pain in boys with Henoch-Schonlein purpura: incidence and sonography. *Pediatr Radiol* 2000;30:125-128
- 17) Berger RE, Alexander ER, Monda GD, Ansell J, McCormick G, Holmes KK. Chlamydia trachomatis as a cause of „ideopathic“ epididymitis. *N Engl J Med* 1978;298:301-304
- 18) Berger RE, Russell AE, Harnisch JP, Paulsen CA, Monda GD, Ansell J, Holmes KK. Etiology, manifestations and therapy of acute epididymitis: prospective study of 50 cases. *J Urol* 1979;121:750-754
- 19) Berger RE, Holmes KK, Mayo ME, Reed R. The clinical use of epididymal aspiration cultures in the management of selected patients with acute epididymitis. *J Urol* 1980;124:60-61
- 20) Boettcher M, Bergholz R, Krebs TF, Wenke K, Treszl A, Aronson DC, Reinshagen K. Differentiation of epididymitis and appendix testis torsion by clinical and ultrasound signs in children. *Urology.* 2013;82:899-904
- 21) Bodiwala D, Summerton DJ, Terry TR. Testicular prostheses: Development and modern usage. *Ann R Coll Surg Engl* 2007;89:349-353
- 21a) Brandt MT, Sheldon CA, Wacksman J, Matthews P. Prenatal testicular torsion: principles of management. *J Urol* 1992;147:670-672
- 21b) Brenner JS, Aderonko O. Causes of scrotal pain in children and adolescents. [www.uptodate.com](http://www.uptodate.com) 2014

- 22) Broderick KM, Martin BG, Herndon CD, Joseph DB, Kitchens DM. The current state of surgical practice for neonatal torsion: a survey of pediatric urologists J Pediatr Urol 2013;9:542-545
- 23) Bush NC, Bagrodia A. Initial results for combined orchiectomy and prosthesis exchange for unsalvageable testicular torsion in adolescents: Description of intravaginal prosthesis placement at orchiectomy. J Urol 2012;188:1424-1428
- 24) Caesar RE, Kaplan GW. The incidence of the cremasteric reflex in normal boys. J Urol 1994;152:779-780
- 25) Cappele O, Liard a, Barret E, Bachy B, Mitrofanoff P. Epididymitis in children: is further investigation necessary after the first episode? Eur Urol 2000;38:627-630
- 26) Cass AS. Elective orchidopexy for recurrent testicular torsion. J Urol 1982;127:253–254
- 27) Cesmebasi A, Yadav A, Gielecki J, Tubbs RS, Loukas M. Genitofemoral neuralgia: a review. Clin Anat 2015;28:128-135
- 28) Chmelnik M, Schenk JP, Hinz U, Holland-Cunz S, Günther P. Testicular torsion: sonomorphological appearance as a predictor for testicular viability and outcome in neonates and children. Pediatr Surg Int 2010; 26: 281-286
- 29) Ciftci AO, Senocak ME, Cahit Tanyel F, Buyukpamukcu N. Clinical predictors for differential diagnosis of acute scrotum. Eur J Pediatr Surg 2004;14: 333-338
- 30) Cohen HL, Shapiro MA, Haller JO, Glassberg K. Torsion of the testicular appendage - sonographic diagnosis. J Ultrasound Med 1992;11:81–83
- 31) Cornel EB, Karthaus HF. Manual derotation of the twisted spermatic cord. BJU Int 1999;83:672-674
- 32) Cuervo JL, Grillo A, Vecchiarelli C, et al. Perinatal testicular torsion: a unique strategy. J Pediatr Surg 2007;42:699 - 703
- 33) Cumming DC, Hyndman CW, Deacon JS. Intrauterine testicular torsion: not an emergency. Urology 1979;14:603-604
- 34) DaJusta DG, Granberg CF, Villanueva C, Baker LA. Contemporary review of testicular torsion: New concepts, emerging technologies and potential therapeutics. J Pediatr Urol 2013; 9:723-730
- 35) Davis NF, McGuire BB, Mahon JA, Smyth AE, O'Malley KJ, Fitzpatrick JMI. The increasing incidence of mumps orchitis: a comprehensive review. BJU Int 2010;105:1060-1065
- 36) DeJong Z, Pontonnier F, Plante P, Gautier JR, Ioualalen A, Archambaud M, Chabanon G. The frequency of Chlamydia trachomatis in acute epididymitis. Br J Urol. 1988;62:76-78
- 37) Delaney LR, Karmazyn B. Ultrasound of the pediatric scrotum. Semin Ultrasound CT MR. 2013;34:248-256
- 38) Deurdulian C, Mittelstaedt CA, Chong WK, Fielding JR. US of acute scrotal trauma: optimal technique, imaging findings, and management. Radiographics 2007;27:357-369.
- 39) Dewire DM, Begun FP, Lawson RK, Fitzgerald S, Foley WD. Color Doppler ultrasonography in the evaluation of the acute scrotum. J Urol 1992;147:89–91
- 39a) DGPI Handbuch: Infektionen bei Kindern und Jugendlichen. 6. Aufl., Thieme, Stuttgart / New York 2013
- 40) Diamond DA, Borer JG, Peters CA, Cilento BG Jr, Sorcini A, Kaefer M, Paltiel HJ. Neonatal scrotal haematoma: mimicker of neonatal testicular torsion BJU Int 2003;91:675-677
- 41) Dogra VS, Rubens DJ, Gottlieb RH, Bhatt S. Torsion and beyond: new twists in spectral Doppler evaluation of the scrotum. J Ultrasound Med 2004;23:1077-1185.
- 42) Dresner ML. Torsed appendage. Diagnosis and management: blue dot sign. Urology 1973; 1: 63-66
- 43) Eaton SH, Cendron MA, Estrada CR, Bauer SB, Borer JG, Cilento BG, Diamond DA, Retik AB, Peters CA. Intermittent testicular torsion: diagnostic features and management outcomes. J Urol 2005;174:1532–1533
- 44) EAU/ESPU Guidelines on paediatric urology 2014. 5. Acute Scrotum in children pp 17-23
- 45) Edelsberg JS, Surh YS. The acute scrotum. Emerg Med Clin North Am 1988;6:521-546

- 46) Farriol VG, Comella XP, Agromayor EG, Creixams XS, Martinez De La Torre IB. Gray-scale and power doppler sonographic appearances of acute inflammatory diseases of the scrotum. *J Clin Ultrasound* 2000; 28: 67-76
- 46a) Ferreira U, Netto Júnior NR, Esteves SC, Rivero MA, Schirren C. Comparative study of the fertility potential of men with only one testis. *Scand J Urol Nephrol* 1991;25:255-159
- 47) Fisher R, Walker J. The acute paediatric scrotum., *Br J Hosp Med*, 1994;51:290-292
- 48) Frush DP, Babcock DS, Lewis AG, Paltiel HJ, Rupich R, Bove KE, Sheldon CA. Comparison of color doppler sonography and radionuclide imaging in different degrees of torsion in rabbit testes. *Acad Radiol* 1995;2:945-951
- 49) Garel L, Dubois J, Azzie G, Filiatrault D, Grignon A, Yazbeck S. Preoperative manual detorsion of the spermatic cord with Doppler ultrasound monitoring in patients with intravaginal acute testicular torsion. *Pediatr Radiol* 2000;30:41-44
- 50) Gatti JM, Patrick Murphy J. Current management of the acute scrotum. *Semin Pediatr Surg* 2007;16: 58-63
- 51) Geiger J, Epelmann M, Darge K. The fountain sign: a novel color Doppler sonographic finding for the diagnosis of acute idiopathic scrotal edema. *J Ultrasound Med* 2010;29:1233-1237
- 52) Gesino A, Bachmann de Santos MEM. Spermatic cord torsion after testicular fixation. *Eur J Pediatr Surg* 2001;11:404-410
- 53) Günther P, Schenk JP, Wunsch R, Holland-Cunz S, Kessler U, Tröger J, Waag KL. Acute testicular torsion in children: the role of sonography in the diagnostic workup. *Eur Radiol* 2006;16:2527-2532.
- 54) Günther P, Schenk JP. Testicular torsion: diagnosis, differential diagnosis, and treatment in children. *Radiologe* 2006;46:590-955
- 55) Günther P, Rübber I. Akutes Skrotum im Kindes- und Jugendalter. *Dt. Ärzteblatt* 2012;109:449-457
- 56) Ha TS, Lee JS. Scrotal involvement in childhood Henoch-Schönlein purpura. *Acta Paediatr* 2007;96:552-555
- 57) Hadziselimovic F, Snyder H, Duckett J. Howards s. Testicular histology in children with unilateral testicular torsion. *J Urol* 1986;136:208–210
- 58) Haecker F-M, Hauri-Hohl A, von Schweinitz D. Acute epididymitis in children: A 4-year retrospective study. *Eur J Pediatr Surg* 2005;15:180-186
- 59) Haj M, Sasha SM, Loberant N, Farrhadian H. Effect of external scrotal cooling on the viability of the testis with torsion in rats. *Eur Surg Res* 2007;39:160-169
- 60) Hara Y, Tajiri T, Matsuura K, Hasegawa A. Acute scrotum caused by Henoch-Schonlein purpura. *Int J Urol* 2004;11:578-580
- 61) Harnisch JP, Berger RE, Alexander ER, Monda GD, Holmes KK. Aetiology of acute epididymitis. *Lancet*. 1977;1:819-821
- 62) Haynes BE, Bessen HA, Haynes VE. The diagnosis of testicular torsion. *JAMA* 1983;249:2522-2527
- 63) Hittelmann AB. Neonatal testicular torsion. [www.uptodate.com](http://www.uptodate.com) 2014
- 64) Holland JM, Graham JB, Ignatoff JM. Conservative management of twisted testicular appendages. *J Urol* 1981;125:213–214
- 65) Hormann M, Balassy C, Philipp MO, Pumberger W. Imaging of the acute scrotum in children. *Eur Radiol* 2004;14:974-983
- 66) Jan IA, Lakhoo, K.: Common bacterial infections in children. Ch. 15 Paediatric Surgery a comprehensive text for Africa. Hrsg.: AE Ameh, SW Bickler, K. Lakhoo, B.C. Nwomeh, D. Poenaru. S.93-94 [www.global-help.org](http://www.global-help.org) 2011
- 67) Jee WH, Choe BY, Byun JY, Shinn KS, Hwang TK. Resistive index of the intrascrotal artery in scrotal inflammatory disease. *Acta Radiol* 1997; 38:1026-1030.
- 68) Jones DJ. Recurrent subacute torsion: Prospective study of effects on testicular morphology and function. *J Urol* 1991;145:297–299
- 69) Kadish HA, Bolte RG. A retrospective review of pediatric patients with epididymitis, testicular torsion and torsion of testicular appendages. *Pediatrics* 1998;102:73-76

- 70) Kadish HA, Schunk JE, Britton H. Pediatric male rectal and genital trauma: accidental and nonaccidental injuries. *Pediatr Emerg. Care* 1998; 14:95-98
- 71) Kalfa N, Veyrac C, Baud C, Couture A, Averous M, Galifer RB. Ultrasonography of the spermatic cord in children with testicular torsion: impact in the surgical strategy. *J Urol* 2004;172:1692-1695
- 72) Kallerhoff M, Gross AJ, Bötöfür IC, Zöller G, Weidner W, Holstein AF, Ringert RH. The influence of temperature on changes in pH, lactate and morphology during testicular ischaemia. *Br J Urol* 1996;76:440-445
- 73) Kallerhoff M, Coors A, Fischer C et al. Verlauf von Gewebeacidose, Milchsäureproduktion und morphologische Veränderungen von Hodengewebe während der Ischämie. *Urologe A* 1993;32:432-435
- 74) Kalva N, Veyrac C, Lopez M et al. Multicenter assessment of ultrasound of the spermatic cord in children with acute scrotum. *J Urol* 2007;177:297-301
- 75) Kamaledeen S, Surana R. Intermittent testicular pain: fix the testes. *BJU Int* 2003;91:406-408
- 76) Kaplan GW, King LR. Acute scrotal swelling in children. *J Urol* 1970;104:219-223
- 77) Karamehmedovic O, Woodtli W, Plüss HJ. Testicular tumors in childhood. *J Ped. Surg* 1975;10:109-114
- 78) Karmazyn B, Steinberg R, Kornreich L, et al. Clinical and sonographic criteria of acute scrotum in children: a retrospective study of 172 boys. *Pediatr Radiol* 2005; 35:302
- 79) Kass EJ, Stone KT, Cacciarelli AA, Mitchell B. Do all children with an acute scrotum require exploration? *J Urol* 1993;150:667-669
- 80) Kass EJ, Lundak B. The acute scrotum. *Pediatr Clin North Am* 1997;44:1251-1266
- 81) Kaye JD, Shapiro EY, Levitt SB, Friedman SC, Gitlin J, Freyle J, P Imer LS. Parenchymal echo texture predicts testicular salvage after torsion: potential impact on the need for emergent exploration. *J Urol* 2008;180 (4 Suppl.):1733-1776
- 82) King PA, Sripathi V. The acute scrotum. In: *Pediatric surgery Hrsg.: K.W. Ashcraft, G.W. Holcomb und J.P. Murohy. Elsevier Saunders, Philadelphia* 2005, 717-721
- 83) leer
- 84) Klin B, Lotan G, Efrati Y, Zlotkevich L, Strauss S. Acute idiopathic scrotal edema in children revisited. *J Pediatr Surg* 2002;37:1200-1202.
- 85) Kravchik S, Cytron S, Leibovici O, Linov L, London D, Altshuler A, Yulish E. Color Doppler sonography – its real role in the evaluation of children with highly suspected testicular torsion. *Eur Radiol* 2001;11:1000-1005
- 86) Kuber W, Ganser R, Hainz A, Kratzik C, Tschabitscher M. Hydatidentorsion als Ursache des akuten Scrotums - Klinische, sonographische und anatomische Aspekte. *Urologe A* 1989;28:40-44
- 87) Kühn R. Hodentorsion. In: A. Sigel (Hrsg.) *Kinderurologie. Springer Berlin, Heidelberg, New York*, 1993, 468-475
- 88) Kutikov A, Casale P, White MA, Meyer WA, Chang A, Gosalbez R, Canning DA. Testicular compartment syndrome: A new approach to conceptualizing and managing testicular torsion. *Urology* 2008;72:786-789
- 89) Landa HM, Gylys-Morin V, Mattery RF, Hajek P, Krous HF, Kaplan GW, Packer MG. Detection of testicular torsion by magnetic resonance imaging in a rat model. *J Urol* 1988;140:1178-1180
- 90) Lau P, Anderson PA, Giacomantonio JM, Schwarz RD. Acute epididymitis in boys: are antibiotics indicated? *Br J Urol* 1997;79:797-800
- 91) Leape, L.L. Testicular torsion. In: Ashcraft KW ed. *Pediatric Urology, Philadelphia, Saunders*; 1990:429-436
- 92) Lee A, Park SJ, Lee HK, Hong HS, Lee BH, Kim DH. Acute idiopathic scrotal edema: ultrasonographic findings at an emergency unit. *Eur Radiol* 2009;19:2075-2080
- 92a) Lent V. *Urologie im Überblick: Entscheidungsprozesse in Flussdiagrammen. Ambrosius Barth, Heidelberg/Leipzig* 1998, S. 218
- 93) Leslie JA, Cain MP. Pediatric urologic emergencies and urgencies. *Pediatr Clin North Am.* 2006;53:513-27

- 94) Liang T, Metcalfe P, Sevcik W, Noga M. Retrospective review of diagnosis and treatment in children presenting to the pediatric department with acute scrotum. *AJR Am J Roentgenol.* 2013;200:444-449
- 95) Libman JL, Pippi-Salle JL, Chan PT. The use of a suprascrotal or 'wink' incision for placing a testicular prosthesis. *BJU Int.* 2006;98:1051-1053
- 96) Likitnukul S, McCracken GH Jr, Nelson JD, Votteler TP. Epididymitis in children and adolescents. A 20-year retrospective study. *Am J Dis Child.* 1987;141:41-44
- 96a) Lorenz C [http://www.gesundheitnord.de/fileadmin/daten/kbm\\_pdf/kinderchirurgie/Diagnostik\\_akutes\\_Skrotum.pdf](http://www.gesundheitnord.de/fileadmin/daten/kbm_pdf/kinderchirurgie/Diagnostik_akutes_Skrotum.pdf)
- 96b) Lorenz C. Schützt ein Hodenschutz den Hoden? *Aktuel Urol* 2015;46:278-279
- 97) Lotan G, Efrati Y, Zlotkevich L, Strauss S. Acute idiopathic scrotal edema in children-- revisited. *J Pediatr Surg.* 2002;37:1200-2
- 98) Macnicol MF. Torsion of testis in childhood. *Br J Surg* 1974;61:905–908
- 99) Majeed HA, Ghandour K, Shanhin HM The acute scrotum in Arab children with familial Mediterranean fever. *Pediatr Surg Int* 2000;16:72-74
- 100) Maki D, Watanabe Y, Nagayama M, Ishimori T, Okumura A, Amoh Y, Nakashita S, Terai A, Dodo Y. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging in the detection of testicular torsion: feasibility study. *J Magn Reson Imaging.* 2011;34:1137-42
- 101) Mano R, Livne PM, Nevo A, Sivan B, Ben-Meir D. Testicular Torsion in the first year of life – characteristics and treatment outcome. *Urology* 2013; 82:1132-1137
- 102) Martin AD, Rushton HG. The prevalence of bell clapper anomaly in the solitary testis cases of prior perinatal torsion. *J Urol* 2014;191:1573-1577
- 103) Marshall S. Potential problems with testicular prostheses. *Urology* 1986;28:388-390
- 104) McAndrew HF, Pemberton R, Kikiros CS, Gollow I. The incidence and investigation of acute scrotal problems in children. *Pediatr Surg Int* 2002;18:4355-4357
- 105) McCombe AW, Scobie WG. Torsion of scrotal content in children. *Br J Urol* 1988;61:148–150
- 106) McGee SR. Referred scrotal pain: case reports and review. *J Gen Intern Med* 1993;8:694-701
- 106a) Melchior D; Müller SC. Das akute Skrotum. *Urologe A* 2000;39:274-284
- 107) Merlini E, Rotundi F, Seymandi PL, Canning DA. Acute epididymitis and urinary tract anomalies in children. *Scand J Urol Nephrol* 1998;32:273-275
- 108) Middleton WD, Thorne DA, Melson GL. Color Doppler ultrasound of the normal testis. *AJR* 1989;152:293-297
- 109) Miller DC, Peron SE, Keck RW et al. Effects of hyperthermia on testicular ischemia. *J Urol* 1990;143:1046–1048
- 110) Morse J, Hollabaugh RS. The “window” orchidopy for prevention of testicular torsion. *J Pediatr Surg* 1977;12:237-240
- 111) Murphy FL, Fletcher L, Pease P. Early scrotal exploration in all cases is the investigation and intervention of choice in the acute paediatric scrotum. *Pediatr. Surg Int* 2006;22:413-416
- 112) Mowad JJ, Konvolinka CW. Torsion of undescended testis. *Urology* 1978;12:567–568
- 113) Munden MM1, Williams JL, Zhang W, Crowe JE, Munden RF, Cisek LJ. Intermittent testicular torsion in the pediatric patient: sonographic indicators of a difficult diagnosis *AJR Am J Roentgenol.* 2013;201:912-918.
- 114) Muschat M. The pathological anatomy of testicular torsion. *Surg Gynecol Obstet* 1932;54:758-763
- 115) Nussbaum Blask AR, Bulas D, Shalaby-Rana E, Rushton G, Shao C, Majd M. Color Doppler sonography and scintigraphy of the testis: A prospective, comparative analysis in children with acute scrotal pain. *Pediatr Emerg Care* 2002; 18: 67-71
- 116) Okur MH, Karaçay S, Uygun I, Topçu K, Öztürk H. Amyand's hernias in childhood (a report on 21 patients): a single-centre experience. *Pediatr Surg Int.*2013;29:571-574
- 117) Paltiel HJ, Rupich RC, Babcock DS. Maturation changes in arterial impedance of normal testis in boys: Doppler sonographic study. *AJR* 1994;163:1189-1193
- 118) Pampal A, Aksakal ED. Littre hernia in childhood: a case report with a brief review of the literature. *Afr J Pediatr Surg* 2011;8:221-224

- 119) Park SJ, Kim HL, Yi BH. Sonography of intrascrotal appendage torsion: varying echogenicity of the torsed appendage according to the time from onset. *J Ultrasound Med.* 2011;30:1391-1396
- 120) Petrack EM, Hafeez W. Testicular torsion versus epididymitis: a diagnostic challenge. *Pediatr Emerg Care* 1992;8:347
- 121) Pavlica P, Barozzi L. Imaging of the acute scrotum. *Eur Radiol* 2001;11:220-228
- 122) Pepe P, Panella P, Pennisi M, Aragona F. Does color Doppler sonography improve the clinical assessment of patients with acute scrotum? *Eur J Radiol* 2006;60:120-124
- 122a) Perron CE. Pain –scrotal. In: *Textbook of Pediatric Emergency Medicine*, I. Fleisher, S. Ludwig (Hrsg.), Lippincott Williams & Wilkins and Wolters Kluwer, 6. Aufl., Philadelphia 2006, Kap. 51, S. 474-483
- 123) Pillai SB, Besner GE. Pediatric testicular problems. *Pediatr Clin North Am* 1998;45:813-830
- 123a) Pogorelić Z, Mrklić I, Jurić I, Biočić M, Furlan D. Testicular torsion in the inguinal canal in children. *J Pediatr Urol.* 2013;9:793-797
- 124) Prando D. Torsion of the spermatic cord: the main gray-scale and Doppler sonographic signs. *Abdom Imaging* 2009;34:648–661
- 124a) Prehn DT. A new sign in the differential diagnosis between torsion of the spermatic cord and epididymitis. *J Urol* 1934;32:191-200
- 125) Rabinowitz R. The importance of the cremasteric reflex in acute scrotal swelling in children. *J Urol* 1984;132:89-90
- 126) Riegler HC. Torsion of the intra-abdominal testis. *Surg Clin North Am* 1972;52:371–374
- 127) Romeo C, Impellizzeri P, Arrigo T, Antonuccio P, Valenzise M, Mirabelli S, et al. Late hormonal function after testicular torsion. *J Pediatr Surg* 2010;45:411-413
- 127a) Rübben, I. Orchidopexie bei perinataler Monorchie? *Aktuel Urol* 2015;46:7-9
- 128) Ryes JG, Farias JG, Henriquez-Olavarrieta S, Madrid E, Parraga M, Zepeda AB, Moreno RD. The hypoxic testicle: physiology and pathophysiology. *Oxid Med Cell Long* 2012;1-15
- 129) Sandella B, Hartmann B, Berkson D, Hong E. Testicular conditions in athletes: torsion tumors, and epididymitis. *Am Coll Sports Med* 2012;11:92-95
- 130) Santillanes G, Gausche-Hill M, Lewis RJ: Are antibiotics necessary for pediatric epididymitis? *Pediatr Emer Care* 2011;27:174-178
- 131) Sasso F, Nicci G, Palmiotto F, Giustacchini M, Alcini E. Acute idiopathic scrotal oedema: rare disorder or difficult diagnosis? *Int Urol Nephrol* 1990;22:475-478
- 132) Schalamon J, Ainoedhofer H, Schleef J, Singer G, Haxhija EQ, Höllwarth ME. Management of acute scrotum in children – the impact of Doppler ultrasound. *J Pediatr Surg* 2006;41:1377-1380
- 133) Schmidt P, Haas RJ, Göbel U, Calaminus G. Risikoadaptierte Therapie-Strategie bei malignen Hodentumoren im Kindesalter – Die MAHO-Studien: Rückblick und aktueller Stand. *Klin Pädiatr* 2002;214:167-172
- 134) Schuppe H-C, Pilatz A, Hossain H, Meinhardt A, Bergmann M, Haidl G, Weidner W. Orchitis und Infertilität. *Urologe* 2010; 49:629–635
- 135) Schütte B, Becker H, Vydra G. Exocrine and endocrine testicular function following unilateral torsion - a retrospective clinical study of 36 patients. *Urologe A* 1986;25:142-146
- 136) Sellars ME, Sidhu PS. Ultrasound appearance of testicular appendages: pictorial review. *Eur Radiol* 2003;13:127-135
- 137) Seng YJ, Moissinac KJ. Trauma induced testicular torsion: a reminder for the unwary. *Accid Emerg Med.* 2000;17:381-382
- 138) Sessions AE, Rabinowitz R, Hubert WC, Goldstein MM, Mevorach RA. Testicular torsion: direction, degree, duration and disinformation. *J Urol* 2003;169:663-665
- 139) Siegel A, Snyder H, Duckett JW. Epididymitis in infants and boys: underlying urogenital anomalies and efficacy of imaging modalities. *J Urol* 1987;138:1100-1103
- 140) Smet MH, Palmers M, Oyen R, Breyssem L. Ultrasound diagnosis of infantile scrotal emphysema. *Pediatr Radiol* 2004;34: 824-826

- 141) Somekh E, Gorenstein A, Serour F. Acute epididymitis in boys: Evidence of a post-infectious etiology. *J Urol* 2004;171:391-394
- 142) Soreide K. Surgical management of nonrenal genitourinary manifestations in children with Henoch-Schönlein Purpura. *J Pediatr Surg* 2005;40:1243-1247
- 143) Stehr M, Boehm R. Critical validation of colour Doppler ultrasound in diagnostics of acute scrotum in children. *Eur J Pediatr Surg* 2003;13:386-392.
- 144) Stilwell TJ, Kramer SA. Intermittent testicular torsion. *Pediatrics* 1986; 77:908
- 145) Sung EK, Setty BN, Castro-Aragon I. Sonography of the pediatric scrotum: emphasis on the Ts—torsion, trauma, and tumors. *AJR* 2012;198:996–1003
- 146) Thomas WEG, Williamson RCN. Diagnosis and outcome of testicular torsion. *Br J Surg* 1983;70:213–216
- 147) Trambert MA, Mattrey RF, Levine D, Berthoty DP Subacute scrotal pain: evaluation of torsion versus epididymitis with MR imaging. *Radiology* 1990;175:53-56
- 148) Traubici J, Daneman Alan, Navarro O, Mohanta A, Garcia C. Testicular torsion in neonates and infants: sonographic features in 30 patients. *AJR* 2003;80:1143-1145
- 149) Tryfonas G, Violaki A, Tsikopoulos G, Avtzoglou P, Zioutis J, Limas C, Gregoriadis G, Badouraki M. Late postoperative results in males treated for testicular torsion during childhood. *J Pediatr Surg* 1994;29:553-6
- 150) Tsili AC, Giannakis D, Sylakos A, Ntorkou A, Sofikitis N, Argyropoulou MI. MR imaging of scrotum. *Magn Reson Imaging Clin N Am.* 2014;22:217-238
- 151) Turner TT, Brown KJ. Spermatic Cord Torsion: Loss of spermatogenesis despite return of blood flow. *Biol Reprod* 1993;49,401-407
- 151a) Turner TT, Bang HJ, Lysiak JL. The molecular pathology of experimental testicular torsion suggests adjunct therapy to surgical repair. *J Urol* 2004;172:2574-2578
- 152) Verim L, Cebeci F, Erdem MR, Somay A. Henoch-Schönlein purpura without systemic involvement beginning with acute scrotum and mimicking torsion of testis. *Arch Ital Urol* 2013;85:50-52
- 153) Vijayaraghavan SB. Sonographic differential diagnosis of acute scrotum: real-time whirlpool sign, a key sign of torsion. *J Ultrasound Med* 2006;25:563-574
- 154) Visser AJ, Heyns CF. Testicular function after torsion of the spermatic cord. *BJU Int* 2003;92:200-203
- 155) Waldert M, Klatte T, Schmidbauer J, Remzi M, Lackner J, Marberger M. Color Doppler sonography reliably identifies testicular torsion in boys. *Urology* 2010;75:1170-1174
- 156) Waldschmidt J., Hamm, B., Schier F. Das akute Skrotum im Kindesalter. *Bibliothek für Kinderchirurgie. Hippokrates Stuttgart* 1990, 151 Seiten
- 157) Watanabe Y, Dohke M, Ohkubo K, Ishimori T, Amoh Y, Okumura A, Oda K, Hayashi T, Dodo Y, Arai Y. Scrotal disorders: evaluation of testicular enhancement patterns at dynamic contrast-enhanced subtraction MR imaging. *Radiology* 2000;217:219-227
- 158) Weber DM, Rosslein R, Fliegel C. Color doppler sonography in the diagnosis of acute scrotum in boys. *Eur J Pediatr Surg* 2000;10:235-241
- 159) Widni EE, Höllwarth, ME, Saxena AK. Analysis of nonsexual injuries of the male genitals in children and adolescents. *Acat Paediatr* 2011;100:590-593
- 160) Yagil Y, Naroditsky I, Milhem J, Leiba R, Leiderman M, Badaan S, Gaitini D. Role of Doppler ultrasonography in the triage of acute scrotum in the emergency department. *J Ultrasound Med* 2010;29:11-21
- 161) Yerkes EB, Robertson FM, Gitlin J, Kaefer M, Cain MP, Rink RC. Management of perinatal torsion: today, tomorrow or never? *J Urol* 2005;174:1579–1582
- 162) leer
- 163) Zilberman D, Inbar Y, Heyman Z, Shinhar D, Bilik R, Avigad I, Jonas P, Ramon J, Mor Y. Torsion of the cryptorchid testis--can it be salvaged? *J Urol.* 2006;175:2287-2289
- 164) Zöller G, Ringert RH. Color-coded duplex sonography for diagnosis of testicular torsion. *J Urol* 1991;146:1288-1290

07.08.2018: Gültigkeit der Leitlinie nach inhaltlicher Überprüfung durch das Leitliniensekretariat verlängert bis 30.08.2020

<b>Erstellungsdatum:</b>	03/1999
<b>Überarbeitung von:</b>	08/2015
<b>Nächste Überprüfung geplant:</b>	08/2018

Die "Leitlinien" der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften sind systematisch entwickelte Hilfen für Ärzte zur Entscheidungsfindung in spezifischen Situationen. Sie beruhen auf aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen und in der Praxis bewährten Verfahren und sorgen für mehr Sicherheit in der Medizin, sollen aber auch ökonomische Aspekte berücksichtigen. Die "Leitlinien" sind für Ärzte rechtlich nicht bindend und haben daher weder haftungsbegründende noch haftungsbefreiende Wirkung.

Die AWMF erfasst und publiziert die Leitlinien der Fachgesellschaften mit größtmöglicher Sorgfalt - dennoch kann die AWMF für die Richtigkeit des Inhalts keine Verantwortung übernehmen. **Insbesondere bei Dosierungsangaben sind stets die Angaben der Hersteller zu beachten!**

© Deutsche Gesellschaft für Kinderchirurgie  
**Autorisiert für elektronische Publikation: AWMF online**