



Empfehlungen

# Orthopädie und Unfallchirurgie

Version 2023

**Tabelle 1.** Behandlungsschema nach OSG-Distorsion

Grad	Klinische Symptome	Verletzte Strukturen	Therapie	Nachkontrolle
I	Schwellung OHNE Hämatom lateral, Vollbelastung möglich	Zerrung, Partiailläsion des lateralen Bandapparates, v.a. LFTA, evtl. LFC	PRICE, NSAR, Tapen / Bandage 2 – 6 Wochen, Vollbelastung erlaubt	klinisch bei Bedarf
II	Laterales Hämatom, Vollbelastung nur kurzzeitig möglich	Ruptur des lateralen Bandapparates (LFTA, LFC)	PRICE, NSAR, OSG-Orthese 6 Wochen tags / nachts, Vollbelastung erlaubt, Physiotherapie (Lymphdrainage, Propriozeption)	klinisch nach 14 Tagen
III	Laterales und mediales Hämatom, keine Belastung möglich	Ruptur des lateralen Bandapparates, zusätzlich mediale Bandverletzung ( <i>Lig. deltoideum</i> )	PRICE, NSAR, Unterschenkelorthese / Unterschenkelgips, Stockentlastung nach Bedarf	Nachkontrolle, klinisch nach 8 – 12 Tagen, ggf. orthopädische Mitbeurteilung

**Tabelle 1.** Nachbehandlungsschema für konservativ und operativ behandelte Achillessehnenrupturen

Woche	Orthese	ROM (DE-PF)	Belastung	Begleitende Massnahmen
0–2	PF 30 °	0–30–30	Vollbelastung erlaubt, ggfs erst nach Wundheilung freigeben	<ul style="list-style-type: none"><li>• Abschwellende Massnahmen</li></ul>
2–4	PF 10 °	0–10–30	Vollbelastung erlaubt	<ul style="list-style-type: none"><li>• Abschwellende Massnahmen</li><li>• Elektrostimulation</li></ul>
4–6	Neutralstellung	0–0-30	Vollbelastung erlaubt	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kardio-vaskuläres Training ohne Belastung der Achillessehne</li></ul>
7–8	Entwöhnen vom Stiefel über 1–2 Wochen	frei, kein forciertes Stretching	Vollbelastung	<ul style="list-style-type: none"><li>• Muskelaufbau, ROM bis Neutralstellung</li><li>• Gangschulung</li></ul>
8–12	Keine	Frei, kein forciertes Stretching	Vollbelastung	<ul style="list-style-type: none"><li>• Intensivierung Muskelaufbau, nicht über Neutralstellung hinaus</li></ul>
16+	Keine	frei	voll	<ul style="list-style-type: none"><li>• Beginn sport-spezifisches Training</li></ul>
24+	Keine	Keine	Voll	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aufnahme normale sportliche Aktivität ohne Kontakt-, Sprungsportarten bis 100% Muskelkraft</li></ul>

*Anmerkungen:* Bei prolongierter Schwellung, reduzierter Compliance oder Wundproblemen kann die Aufbelastung auch gestuft erfolgen (z.B. Woche 0–2: Entlastung, 2–4: 25%, 3–4: 50%, 4–5:75%, 5–6: 100%) (modifiziert nach Schipper et Cohen [35] und Brumann et al. [36]).

## ÜBERSICHT DER FRAKTURBEHANDLUNG

Segment	Behandlungskriterien		Fixationsart		Röntgen (Tage)	Ruhigstellung (Wochen)	Belastung (%/Wochen)	Funktionskontrolle (Wochen)	Sportverbot (Wochen)
	konservativ	operativ	konservativ	operativ					
Clavicula	Alter / Stabilität	Alter / offen / Trümmer / komb. Luxation	Rucksackverband (ggf. Mitella-Schlinge)	ESIN / kleine Fix-Ex	kons. kein Rö	3	100/3–5	keine	6
Humerus proximal	< 10 J. / Fehlstellung < 30° / stabil	> 10 J > 30–40° instabil	Desault, Gilchrist	ESIN	kons. 5/28	3	100/5–6	8 Wo	6
Humerus diaphysär	praktisch alle	Instabilität bei Trümmerbruch, neurol. Defizit	Desault, Gilchrist	ESIN/Fix-Ex	kons. 5 / 28	4	50/3–5 100/6–8	Rotation	8
Humerus supracondylär	Typ I-II	Typ III - IV	OA-Gips Extensionsfx: Blount-Schlinge	Gekreuzte KD transkutan, oder Fix.-Ex.	bei Typ I keine Kontrolle, sonst 5–7/28	4	50/4–5 100/6–8	8 Varus, valgus, Flex/Ext	8
Epicondylus ulnaris	Dislokation < 5 mm (Cave: sek. Dislokation)	Dislokation > 5–7 mm	dorsovolare OA-Gipsschiene	Offen, KD-Spickung oder Schraube	kons. 5/28	4	50/4–5 100/6–8	8	8
Condylus radialis	Dislokation < 2 mm (Cave: sek. Dislokation)	Dislokation > 2–3 mm	dorsovolare OA-Gipsschiene	Offen, KD-Spickung oder Schraube	kons. 5/28	4	50/4–5 100/6–8	8	8
Radiushals	stabil < 10J 20–30° > 10J < 15–20°	instabil > 10J: über 20° < 10J: > 30°	dorsovolare OA-Gipsschiene	ESIN	kons. 5/28	Stauchung 2 Kompl. Fraktur 4	50/4–5 100/6–8	8 Pro/Sup	8
Radius / Ulna diaphysär	stabil, reponierbar und retinierbar	Instabil / nicht reponier- / nicht stabil retinierbar	+/- Reposition dorsovolare OA-Gipsschiene	ESIN Radius und Ulna	kons. 5/28	4	50/5–6 100/7–8	8 Pro/Sup	8
Femur diaphysär	nicht disloziert / stabil / Kinder < 3–4 J	disloziert / instabil / Kinder > 4 J	Extension oder Beckenbeingips	ESIN / Platte + Fix-Ex	bei Extension nur 28 sonst 5/28	4–6	50/5–6 100/7–8	16	12
Femur distal	nicht disloziert / stabil / Kinder < 6–7 J	disloziert / instabil / Kinder > 7 J	evtl. Extension / Beckenbeingips (OS-Gips)	KD ESIN	kons. 5/28	6–8	100/8–9	16 Achse, Länge	12
Tibia	nicht disloziert / stabil	disloziert / instabil /	OS-Liegegips	Schaft: ESIN Metaphyse: KD / Schraube	kons. 5/28	4–5	50/5–6 100/7–8	16 Achse, Länge	12
Malleolen	nicht instabil / ohne Gelenkstufe	instabil / Gelenkstufe > 2 mm	US-Schiene	KD, Schraube	kons. 5/42	5–6	50/4–5 100/6–7	16	8

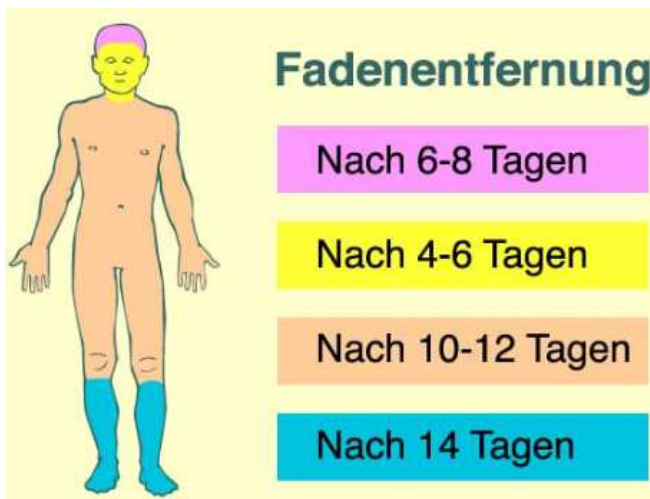
Bildschirmfoto



Impfstatus	Saubere, oberflächliche Wunden		Tiefe, verschmutzte Wunden	
	Aktivimpfung mit Tetanustoxin	Tetanus-Immunoglobulin	Aktivimpfung mit Tetanustoxin	Tetanus-Immunoglobulin
<3 Dosen / unbekannt	Ja	Nein	Ja	Ja
≥3 Dose	<b>Ja</b> , falls letzte Dosis: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ≥10 Jahre für Patienten &lt;25 J, &gt;65 J</li> <li>oder</li> <li>• ≥20 Jahre für Patienten 25-65 J</li> </ul> <b>Nein:</b> alle anderen Fällen	Nein	<b>Ja</b> , falls letzte Dosis: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ≥10 Jahre für Patienten &lt;25 J, &gt;65 J</li> <li>oder</li> <li>• ≥20 Jahre für Patienten 25-65 J</li> </ul> <b>Nein:</b> alle anderen Fällen	Nein

### Fadenentfernung:

Gesicht: 5d, Hals+ Händen 10 d, Rücken 10 d, Rumpf+ Extremitäten 14d, Amputationsstumpf: 21 d



# Frakturbehandlung bei Erwachsenen

## ALLGEMEINES

- Immer Röntgen in 2 Ebenen, ausser OP Indikation eindeutig
- \* Zuweisung ins Spital grundsätzlich immer bei:
  - o offenen Frakturen
  - o Luxationsfrakturen
  - o Gefäss- oder Nervenschaden
  - o drohender Hautdurchspiessung/ innerem Ulkus
- Kontrollen nach Fixation in Gips oder Schiene: Durchblutung, Motorik, Sensibilität (DMS)

### Notfall Telefonnummern

LUKS Luzern	Chir.	AA	041 205 1600
LUKS Luzern	Chir.	OA	041 205 1601
LUKS Sursee	NF	OA	041 926 4444
LUKS Wolhusen	Chir.	DA	041 492 9215

Vacotalus

Fraktur (Fx)	Wichtig bei frischer Fx	OP-Indikation*	Fixation / kons. Tx	CT	MR	RöKo (bei kons. Tx)	Dauer der Ruhigstellung	Sportverbot
Clavicula	DMS, Haut im Frakturbereich	laterale Fraktur, Gefahr für Haut, Dislokation mehr als Schaftbreite, sign. Verkürzung	Mitella, Gilchrist, Rucksackverband (nur Kinder!)			1w, 6w	6w	12w
Scapula	Sens. N. axillaris, DMS Hand	Scapulahalsfrakturen, Glenoidbeteiligung,	2-4w Gilchrist, dann Mitella	initial Thorax		1x, 6w	6-10w	18w
Humerus								
subcapital eingestaucht	Sens. N. axillaris, DMS Hand	grundsätzlich kons. Tx, ausser bei Luxationsfx, Multifragmentärer Fx, starker Abkippung (insb. junge Pat.)	Gilchrist	bei Multifrg.		1w, (2w), 6w	6w, Beginn Physio mit Pendelübungen nach 1w	12w
subcapital nicht eingestaucht	Sens. N. axillaris, DMS Hand	Dislokation, Dorsalabkippung, Luxationsfx oder Multifragmentärer Fx	Gilchrist	bei Multifrg.		1w, 2w, 6w	6w, Physio für Ellenbogen und HG	12w
Schaftfraktur	DMS Hand	schwer retinierbare Fraktur	1w OA-Gipsschienen, dann Sarmiento-Brace, ev. Hängegips			1w, 2w, 6w	min. 6w	12w
supracondylär	DMS Hand	fast immer, ausser undisloziert und stabil	OA-Gips in Pronation			1w, 2w, 6w	6w	12w
Unterarm								
Olecranon	DMS Hand, Haut im Frakturbereich	dislozierte Fx und normaler Anspruch des Pat.	OA-Gips			1w, (2w), 6w	4-6w	12w

# Frakturbehandlung bei Erwachsenen

Fraktur (Fx)	Wichtig bei frischer Fx	OP-Indikation*	Fixation / kons. Tx	CT	MR	RöKo (bei kons. Tx)	Dauer der Ruhigstellung	Sportverbot
Radiuskopf/-hals	DMS Hand	dislozierte Fx, $\geq$ Mason Typ II	OA Gipsschiene	ggf.		1w, 6w	2w (6w keine Belastung)	12w
Schaft (inkl. isolierte Ulna/Radiusfx)	DMS, prox.+distales Radioulnargelenk	alle (dislozierten) Fx	3w OA-Gips, dann UA Gips			1w, 6w	6 – 8w	12w
distale Radiusfraktur	DMS, insb. Medianus	Abkipfung $>20^\circ$ , Trümmerzone, die meisten intraartikulären Fx <i>Karakafragmente, Proc. abn</i>	1w dorsovolare Gipsschiene, dann UA Gips	intraartikuläre		1w, (2w), 6w	6w	12w
<b>Hand</b>								
Scaphoidfrakturen	Rö Spezialaufnahmen sind obsolet	Dislozierte und vertikalschräge Corpusfraktur	Scaphoidgips (Daumen bis Endgelenk im „Glasgriff“)	initial immer		CT 6w, CT nach 12w	8-12w	12w
Metacarpale/ Finger	Rotation des Fingers bei Faustschluss	Gelenkbeteiligung, Rotationsfehler, Abkipfung $>40^\circ$				2., 5. Tg Abschluss (4W)	4w	12w
Daumen	Skidaumen?	Gelenkbeteiligung, Rotationsfehler, Skidaumen $> 30^\circ$ aufklappbar	1w Daumenkänel, dann St. Moritz Gips			1w, 6w	6w	12w
<b>Rippen, Sternum</b>								
	Pneumo-/ Hämatothorax, Dyspnoe, Schmerzen, paradoxe Atmung, Sternum: BWS?	Pneumothorax bis Zwerchfell, Hämatothorax, Dislokation $>$ Schaftbreite, $> 3$ Rippen und Flail chest	Keine Ruhigstellung; Analgetika, Atemgymnastik	ggf.		bei Beschwerden	Keine!	18w
<b>Wirbelsäule</b>								
HWS	neurolog. Status Canadian C Spine Rules	neurolog. Ausfälle, Dislokation, instabile Fx	bei Fx immer Rücksprache mit WS Chirurg	initial besser als Rx	ggf.	1w, 6w		18w
BWS, LWS	neurolog. Status	neurolog. Ausfälle, Dislokation, instabile Fx, Keilwirbelbildung, Höhenminderung	Physio, Rückenschule	initial	ggf.	1w, 6w		18w
<b>Becken</b>								
Acetabulum	Blutverlust	alle dislozierten Fx	Teilbelastung (TB) 15kg	immer		1w, 6w, 12w	TB 10-12w	6m
-ring (Hochenergie)	Blutverlust, Hohlorgane, Urogenital	B+C Verletzung, Dislokation, Symphysenbeteiligung, Begleitverletzung	Teilbelastung (TB) 15kg, bilateral: Rollstuhl	meistens	ggf.	1w, 6w, 12w	TB 8-12w RS 6w	6m

# Frakturbehandlung bei Erwachsenen

Fraktur (Fx)	Wichtig bei frischer Fx	OP-Indikation*	Fixation / kons. Tx	CT	MR	RöKo (bei kons. Tx)	Dauer der Ruhigstellung	Sportverbot
-ring (Niedrigenergie)	Blutverlust selten, Mobilisation, Schmerz	dislozierte Fx, Mobilisation innert 1w nicht adäquat, ggf. bilateral	Entlastung an Gehhilfen	bei dorsaler DD	ggf.	4w, 12w (16w)	6-12w	6m
Sacrum/ ISG (isoliert)	Blutverlust, spino-pelvine Dissoziation	dislozierte Fx, Mobilisation innert 1w nicht adäquat, ggf. bilateral	Teilbelastung (TB) 15kg, bilateral: Rollstuhl				TB 8-12w RS 6w	6m
Coccygis	Sphinkterfunktion	nur grosse, stark dislozierte Fx	Sitzring, Analgetika, ggf. Stuhlweichmacher	ggf.		keine	nach Beschwerden	12w
<b>Femur</b>								
Hals / Pertrochantär	Blutverlust, Schmerz	alle nicht eingestauchten Brüche		ggf.		1w, 2w, 6w		6m
Schaft	Blutverlust, Kompartmentsyndrom	fast immer	OS Gips			1w, 2w, 6w	8-12w	6m
distal	Blutverlust, Kompartmentsyndrom	fast immer	Gipstutor	intraartikuläre	ggf.	1w, 2w, 6w	8-12w	6m
<b>Patella</b>								
	Streckfähigkeit	fast immer, ausser undislozierte LängsFx oder geringer Anspruch	abschwellen, Gipstutor in 0-10°, alternativ Knie-Brace artikuliert	ggf.		nach Gipsabnahme	6 W, anschliessend ggf. Brace	
<b>Unterschenkel</b>								
Tibiakopf	DMS, insb. Peroneus; Kompartmentsyndrom	alle dislozierten Fx	OS + US abschwellen, Gipstutor	immer	ggf.	1w, 6w	6-8w	6m
Isolierte Fibulafraktur	direktes Trauma oder Distorsion -> Maissonneuve Fx Peroneus	Starke Dislokation, die meisten Maissonneuve Fx	Analgetika			6w		18w
Unterschenkelschaft	DMS, insb. Peroneus; Kompartmentsyndrom	alle dislozierten Fx, V.a. Kompartmentsyndrom	US Gips			1w, 2w, 6w	10-12w	6m
OSG	Zusätzl. Bandschäden, hohe Fibulafraktur	Alle dislozierten Fx, zusätzliche Bandruptur oder Volkmann, Weber C, instabile Weber B	abschwellen, US Gips, alternativ VacoPed	ggf.	ggf.	B: belastetes Rö! 1w, 6w	6w	18w
Pilon	DMS, Kompartmentsyndrom	fast immer	abschwellen, US Gips	immer		1w, 6w	8-10w	6m

# Frakturbehandlung bei Erwachsenen

Fraktur (Fx)	Wichtig bei frischer Fx	OP-Indikation*	Fixation / kons. Tx	CT	MR	RöKo (bei kons. Tx)	Dauer der Ruhigstellung	Sportverbot
<b>Fuss</b>								
Calcaneus		Schnabel-/Abrissfraktur, Gelenkbeteiligung, Abflachung	abschwellen, modellierter US Gips	immer		1w, 6w, 12w	12w	6m
Talus	Kompartmentsyndrom	häufig, ausser Avulsionsfx	abschwellen, modellierter US Gips	immer		1w, 6w, 12w	12w	6m
Metatarsale I	Kompartmentsyndrom	minimale Dislokation	abschwellen, 4w modellierter US Gips, dann steife Sohle	Lisfranc		1w, 6w, (12w)	8-10w	18w
Metatarsale II-IV	Kompartmentsyndrom	starke Dislokation, Gelenkbeteiligung (CAVE Lisfranc)	abschwellen, steife Sohle	Lisfranc		1w, 6w	6w	18w
Metatarsale V	Kompartmentsyndrom	Dislokation, Basis: Dislokation >3mm oder Stufe > 2mm	abschwellen, steife Sohle	Lisfranc		1w, 6w, (12w)	6w	18w
Zehen	DMS	Beteiligung des Grosszehengrundgelenkes	Hohmann-Dachziegelverband o. steife Sohle			Keine Grosszehe 1w, 6w	2-4w Grosszehen 6w	12w

## Kommentare:

Gipsruhigstellung bedingt immer eine abgeschwollene Extremität, ggf. initial den Gips gespalten anlegen.

Bei Problemen mit Gips-/Schienenbehandlung oder bei besonderen Wünschen zur Ruhigstellung ist auch die direkte Zuweisung in das Gipszimmer LUKS Luzern möglich (Tel. 041 205 4763).

Die Therapie durch Rollstuhlimmobilisation soll ein letztes Mittel (zB. bei sehr krankem Pat.) sein, als Alternative muss immer auch eine Operation evaluiert werden. Die Operation kann möglicherweise weniger belastend sein für den Patienten als eine wochenlange Rollstuhlimmobilisation.

Ermüdungsfraktur typisches Alter 6 Jährig Kontrolle 6 W + 12 W auf Wachstumsstörung  
 Trampolinfraktur Stauchungsfraktur proximale Metaphyse, oberhalb der Wachstumsfuge

Kinderchirurgische Klinik Kinderspital Luzern	<b>FRAKTUREN</b> Allgemeines und Richtlinien
2011 / Dr. Sossai	Seite 1 / 4
04/2017 / Dres. Götze u. Sossai	

OBERE EXTREMITÄT	Therapie	Ruhigstellung (R) / Entlastung (E)	Sportverbot	Kontrollröntgen	OSME ab
------------------	----------	------------------------------------	-------------	-----------------	---------

**CLAVICULAFRAKTUREN**

Schaft	Konservativ	2 Wo	8 Wo	0 / ggf 1 Wo	
	evtl. >12 J operativ	2 Wo	8 Wo	0 / 6 Wo	Nach Durchbau
die ersten Tage → Hartung Tape + Nitella					
Medial / lateral	Konservativ	3 Wo	12 Wo	0 / 1 / 3 Wo	
	operativ laterale	3 Wo	12 Wo	0 / 6 Wo	8 - 12 Wo

**1) OBERARMFRAKTUREN**

1.1) Subcapital / metaphysär	Konservativ	3 Wo	8 Wo	0 / 1 / 3 Wo	
	Operativ	2 Wo	8 Wo	0 / 6 Wo	12 Wo
1.2) Humerusschaft	Konservativ	4 Wo	8 Wo	0 / 1 / 4 Wo	
	Operativ	2 Wo	8 Wo	0 / 6 Wo	12 Wo
Blount Schlinge cuff and later					
1.31) Supracondylär	Konservativ (Grad I und evtl. II):	3 Wo	8 Wo	0 / 1 / (3 Wo)	
	Operativ (Grad III und evtl. II)	3 Wo	8 Wo	0 / 3	3 od. 6 Wo
Rogers Linie					
1.32) Condylus radialis / Transcondylär / Y-Fraktur	Konservativ (bei Dislokation < 2 mm)	3 Wo	8 Wo	0 / 1 Wo gipsfrei / 3 Wo	
	Operativ	3 Wo	8 Wo	0 / 3 / (6 Wo)	8 - 12 Wo
↳ immer zuweisen					
1.33) Epicondylus ulnaris	Konservativ	3 Wo	8 Wo	0 / 1 Wo gipsfrei / 3 Wo	
	Operativ	3 Wo	8 Wo	0 / 3 / (6 Wo)	8 - 12 Wo

**2) VORDERARMFRAKTUREN**

2.11) Olecranon / prox. Ulna	Konservativ	3 Wo	8 Wo	0 / 1 Wo gipsfrei / 3 Wo	
	Operativ	1-3 Wo	8 Wo	0 / 3 / 6 Wo	12 Wo
2.12) Radiusköpfchen / -hals	Konservativ	3 Wo	8 Wo	0 / 1 / 3 Wo	
Einteilung h. Judet					
2.21) Ulnaschaft oder Radiusschaft isoliert	Konservativ	4 Wo - w	8 Wo	0 / 1 / 4 Wo	
	Operativ	0 Wo	8 Wo	0 / 4 / (12 Wo)	12 Wo
Oberarmgips (Schiene)					
2.22) Vorderarmschaft	Konservativ	<6 J: 4 Wo >6 J: 6 Wo	12 Wo	0 / 1 Wo / 4 od. 6 Wo	
<10° <10° tolerieren					
	Operativ	0-1 Wo	12 Wo	0 / 4 / 12 Wo	12 Wo
2.23) Monteggia-Fraktur	Operativ	2 Wo	12 Wo	0 / 4 / (12 Wo)	12 Wo
2.24) Distal Epi-/Metaphysär	Konservativ	4 Wo	8 Wo	0 / 1 Wo / 4Wo	
	Operativ	4 Wo	8 Wo	0 / 4 Wo	4 Wo
Grünholzfraktur	Konservativ	3-4 Wo	8 Wo		
2.3) Wulstfraktur	Konservativ	2-3 Wo	6 Wo	0 / KliKo Kinderarzt	

**HANDFRAKTUREN**

Scaphoid	konservativ (separates Schema der Kontrollen)	6 Wo	12 Wo	0 / 2 / 6 Wo	
	Operativ	6 Wo	12 Wo	0 / 6 Wo	
Metacarpalia	konservativ	4 Wo	8 Wo	0 / 1 / 4 Wo	
	operativ	4 Wo	8 Wo	0 / 4 Wo	4 - 8 Wo
Fingerfraktur	konservativ	3 Wo	8 Wo	0 / 1 / 3 Wo	
	Operativ	3 Wo	8 Wo	0 / 3 Wo	3 Wo

Bis Alter 10 Jahre generell eher selber behandeln



<b>Kinderchirurgische Klinik Kinderspital Luzern</b>		<b>FRAKTUREN</b> <b>Allgemeines und Richtlinien</b>
2011 / Dr. Sossai 04/2017 / Dres. Götze u. Sossai		Seite 2 / 4

UNTERE EXTREMITÄT	Therapie	Ruhig- stellung (R) / Entlastung (E)	Sport- verbot	Kontrollröntgen	OSME ab
-------------------	----------	-----------------------------------------------	------------------	-----------------	---------

<b>3) OBERSCHENKELFRAKTUREN</b>					
Langzeitkontrollen Beinlänge, Torsion und Achse kontrollieren!					
3.1) Schenkelhals / Fuge	Operativ	6 Wo	12 Wo	0 / 6 / 12 Wo / 6 Mo / 1 J / 2J	6 Mo
3.21) Per- / subtrochantär	< 2 J evtl. konservativ z.B Overhead	2-3 Wo	12 Wo	0 / 1 / 2-3 Wo / KliKo 6 Mo	
	operativ	6 Wo E	12 Wo	0 / 6 / 12 Wo 1J / 2J	6 Mo
3.22) Femurschaft	< 2J evtl. konservativ z.B. Overhead	3 Wo	12 Wo	0 / 1 / 3 Wo / KliKo 6 Mo	
	operativ	6 Wo E	12 Wo	0 / 6 / 12 Wo	6 Mo
3.3) Distal / condylär	konservativ	6 Wo	12 Wo	0 / 1 / 6 Wo	
	operativ	6 Wo	12 Wo	0 / 6 / 12 Wo	12 Wo
<b>PATELLAFRAKTUREN</b>					
	konservativ	6 Wo	12 Wo	0 / 1 / 6 Wo	
	operativ	2-6 Wo	12 Wo	0 / 6 Wo	6 Mo
<b>4) UNTERSCHENKELFRAKTUREN</b>					
Langzeitkontrollen Beinlänge, Torsion und Achse kontrollieren!					
4.11) Eminentia intercondylaris Fx	konservativ	6 Wo R+E	12 Wo	0 / 2 / 6 Wo	
	Operativ	6 Wo E	12 Wo	0 / 6 Wo	
4.12) Proximal / metaphysär	Konservativ	6 Wo	8 Wo	0 / 1 / 6 Wo	
	operativ	6 Wo R+E	12 Wo	0 / 6 Wo	
4.2) Unterschenkelschaft	Konservativ bis 4J	4 Wo	12 Wo	0 / 1 / 6 Wo	
	5J	5 Wo			
	ab 6J	6 Wo			
	Operativ	6 Wo E	12 Wo	0 / 6 Wo	4-12 Mo
4.3) Distal / metaphysär	konservativ	6 Wo	8 Wo	0 / 1 / 6 Wo	
	Operativ	6 Wo E	8 Wo	0 / 6 Wo	3 - 6 Mo
4.4) Malleolarfrakturen	konservativ	6 Wo	12 Wo	0 / 1 / 6 Wo	
	Operativ	6 Wo E	12 Wo	0 / 6 Wo	12 Wo
<b>FUSSFRAKTUREN</b>					
Metatarsalia	konservativ	4 Wo	8 Wo	0 / 1 Wo gipsfrei / 4 Wo	
	operativ	4 Wo	8 Wo	0 / 4 Wo	4 Wo- 12 Mo
Zehenfrakturen	konservativ.	3 Wo	6 Wo	0 / 1/ (6) Wo	
	operativ	3 Wo	6 Wo	0 / 3 Wo	3-6 Wo
Fusswurzel	konservativ	6 Wo	12 Wo	0 / 1 / 6 Wo	
	operativ	6 Wo	12 Wo	0 / 6 Wo	Ab 3 Mo

Es sind die häufigsten Frakturtypen ohne Anspruch auf Vollständigkeit aufgelistet. Therapie und Nachbehandlung können von Faktoren beeinflusst werden, die zu Abweichungen gegenüber diesen Richtlinien führen.

Nicht dislozierte oder reponierte, stabile Frakturen, insbesondere Wulst- und Stauchungsfrakturen und Fissuren, werden gegipst und wann immer möglich beim Kinderarzt ohne Röntgen nachkontrolliert.



Die Nachbehandlung richtet sich nach der betroffenen Extremität, der Frakturlokalisierung und der Art der Osteosynthese. Der Operateur legt die Nachbehandlung in Sonderfällen ggf. abweichend vom Schema im OP-Bericht fest. Im obigen Schema heisst "Ruhigstellung" je nach Fall Rollstuhl, Stockentlastung (voll / teil), Gips, etc.

<b>Kinderchirurgische Klinik Kinderspital Luzern</b>		<b>FRAKTUREN</b> <b>Allgemeines und Richtlinien</b>
2011 / Dr. Sossai 04/2017 / Dres. Götze u. Sossai		Seite 3 / 4

### Gipse

- Jeder **zirkuläre Gips** muss am Folgetag durch medizinisches Personal kontrolliert werden (= **Gipskontrolle**).
- **Gipse** werden **immer gespalten** angelegt und nach ca. 1 Woche zirkularisiert (**siehe gesondertes Gipsschema**).

### Osteosynthesen

- **Adaptationsosteosynthesen mit Kirschnerdrähten** (Spickdrähte) sind instabil, brauchen einen Gips
- **Platten- / Schraubenosteosynthesen** sind übungsstabil, erlauben aber keine sofortige Vollbelastung
- **Marknagelungen (ESIN, TMN)** sind elastisch-stabil, bei Schmerzfreiheit übungsstabil, frühe Teilbelastung
- **Fixateur Externe** ergeben Teilbelastungsstabile Osteosynthesen.
- **Zuggurtungen** (K-Drähte und Cerclagen kombiniert) sind übungs- bis belastungsstabil.

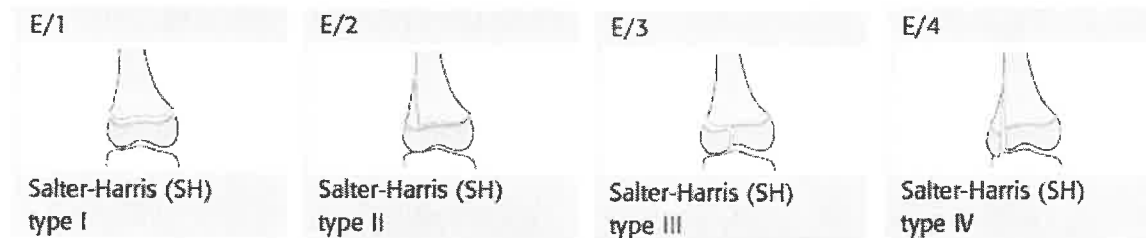
Die **Materialentfernung** richtet sich nach der Lokalisation der Fraktur, nach der Art der hier auftretenden Kräfte, nach Art der Osteosynthese und nach dem Durchbau des Knochens.

- **Kirschnerdrähte** adaptieren Fragmente ohne sie zu halten. Sie haben die Tendenz zu „wandern“, weshalb sie nach wenigen Wochen entfernt werden sollten
- **Plattenosteosynthesen** ergeben eher eine längere Heilungszeit, oft wurde das Frakturhämatom entfernt.
- **Marknägel** erlauben Mikrobewegungen im Frakturspalt, die Frakturheilung geht über einen vitalen Kallus und erfolgt im Vergleich zur Plattenosteosynthese schneller
- **Fixateur externe** erlaubt nach Beginn der Konsolidation eine Dynamisierung, d.h. den Durchbau fördernde Bewegungen können „erlaubt“ werden

<b>Kinderchirurgische Klinik Kinderspital Luzern</b>		<b>FRAKTUREN</b> <b>Allgemeines und Richtlinien</b>
2011 / Dr. Sossai 04/2017 / Dres. Götze u. Sossai		Seite 4 / 4

#### Einteilung kindlicher epiphysärer Frakturen (AO PCCF, Salter-Harris)

- SH I = Epiphysenlösung
- SH II = Epiphysenlösung mit metaphysärem Keil
- SH III = Epiphysäre Gelenksfraktur
- SH IV = Fraktur mit epi- und metaphysärem Keil
- (SH V = Epiphysenfugenstauchung)



Diese Einteilung hat prognostische Bedeutung:

Frakturen SH I und II haben selten Auswirkungen auf das Wachstum, während SH III und IV, wie auch V häufiger zu einem vorzeitigem Epiphysenfugenschluss und einer Wachstumsstörung führen können. Ausserdem liegen bei Typ SH III und IV intraartikuläre Frakturen vor, die exakt reponiert werden müssen.

Fehlstellungen ad axim, ad latus, ad longitudinem können durch die Wachstumsvorgänge im Bereich der Epiphysenfuge je nach Lokalisation, Alter des Patienten und Ausmass der Fehlstellung in gewissem Masse korrigieren = sog. Remodeling, am wirksamsten bei metaphysären Frakturen, die nahe an stark wachsenden Fugen liegen: Schulter, Handgelenk und Knie.

#### Physiotherapie:

Bei Kindern nach Frakturbehandlung selten notwendig, Ausnahmen sind Gelenkfrakturen und Jugendliche.

Pseudarthrosen und Sudeck'sche Reflexdystrophien kommen bei Kindern sehr selten vor.

Gelenkversteifungen sind bei Kindern, auch nach längerer Immobilisation, kaum zu befürchten. Deshalb sind Fixationen mit ungünstiger Gelenkstellung zur besseren Stabilisierung der Fraktur durchaus in gewissem Masse und je nach Indikation erlaubt: Spitzfuss, Hyperflexion bzw. Extension von Handgelenk oder Ellbogen.

**Langzeitkontrollen:** Gelenkfrakturen, Frakturen der Epiphysenfugen

<b>Kinderchirurgische Klinik Kinderspital Luzern</b>		<b>FRAKTUREN Allgemeines und Richtlinien</b>
2011 / Dr. Sossai 04/2017 / Dres. Götze u. Sossai		Seite 1 / 4

OBERE EXTREMITÄT	Therapie	Ruhig- stellung	Sport- verbot	Kontrollröntgen	OSME ab
<b>CLAVICULAFRAKTUREN</b>					
Schaft	Mitella	2 Wo	8 Wo	0 / ggf 1 Wo / kein	
	evtl. >12 J und stark verkürzt oder perforierend OP mit TMN	2 Wo	8 Wo	0 / 6 Wo	Nach Durchbau
Medial / lateral	Gilchrist wenn undisloziert	3 Wo	12 Wo	0 (ggf. CT) / 1 / 3 Wo	
	ggf. operativ Zuggurtung	3 Wo	12 Wo	0 (ggf. CT) / 6 Wo	8 - 12 Wo
<b>1) OBERARMFRAKTUREN</b>					
1.1) Subcapital / metaphysär	Reposition / Gilchrist	3 Wo	8 Wo	0 / 1 / 3 Wo	
	TMN (ggf. + Gilchrist)	2 Wo	8 Wo	0 / 6 Wo	12 Wo
1.2) Humerusschaft	Gilchrist	4 Wo	8 Wo	0 / 1 / 4 Wo	
	TMN	2 Wo	8 Wo	0 / 6 Wo	12 Wo
1.31) Supracondylär	Grad I und evtl. II: OA-Gips oder Cuff'n'Collar	3 Wo	8 Wo	0 / 1 / (3 Wo)	
	Grad III und evtl. II: KD	3 Wo	8 Wo	0 / 3 / (6 Wo)	3 od. 6 Wo
1.32) Condylus radialis / Transcondylär / Y-Fraktur	Selten OA-Gips bei Dislokation < 2 mm	3 Wo	8 Wo	0 / 1 Wo gipsfrei / 3 Wo	
	Meist operativ: Schraube / KD	3 Wo	8 Wo	0 / 6 Wo	8 - 12 Wo
1.33) Epicondylus ulnaris	OA-Gips bei Dislokation < 2 mm	3 Wo	8 Wo	0 / 1 Wo gipsfrei / 3 Wo	
	Meist operativ: Schraube / KD	3 Wo	8 Wo	0 / 6 Wo	8 - 12 Wo
<b>2) VORDERARMFRAKTUREN</b>					
2.11) Olecranon / prox. Ulna	Selten OA-Gips (in 60° Flex) bei Dislokation < 2 mm, keine Stufe	3 Wo	8 Wo	0 / 1 Wo gipsfrei / 3 Wo	
	Meist Zuggurtung	1 Wo	8 Wo	0 / 3 / 6 Wo	12 Wo
2.12) Radiusköpfchen / -hals	OA-Gips bei <45° + <10 J od. <20° + > 10 J	3 Wo	8 Wo	0 / 1 / 3 Wo	
	Sonst TMN, ebenso bei ad latus Dislokation > ½ Schaftb.	2 Wo	8 Wo	0 / 3 / 6 Wo	6 Wo
2.21) Ulnaschaft / Monteggia-Fx	Reposition und OA-Gips	4 Wo	8 Wo	0 / 1 / 4 Wo	
	TMN, selten KD	2 Wo	8 Wo	0 / 3 / 12 Wo	12 Wo
2.22) Vorderarmschaft	Reposition, Grünholz, OA-Gips wenn stabil, je nach Alter	<6 J: 4 Wo >6 J: 6 Wo	12 Wo	0 / 1 Wo / 4 od. 6 Wo	
	TMN	1 Wo	12 Wo	0 / 4 / 12 Wo	12 Wo
2.23) Distal Epi-/Metaphysär	OA-Gips wenn stabil	4 Wo	8 Wo	0 / 1 Wo / (2 Wo) / 4Wo	
	Operativ: KD	4 Wo	8 Wo	0 / 4 Wo	4 Wo
	Tolerabel: <12J <30°; >12J <10°				
2.3) Wulstfraktur	Vorderarmschiene	2-3 Wo	6 Wo	0 / KliKo Kinderarzt	
<b>HANDFRAKTUREN</b>					
Scaphoid	Meist OA-Scaphoidgips wenn Dislokation < 1-2 mm	6 Wo +6 Wo Alter!	12 Wo	0 / 2 / 6 Wo	
Metacarpalia	VA-Schiene Intrinsic plus wenn Abkippung <30° sagittal und <10° Rotation und Achse	4 Wo	8 Wo	0 / 1 / 4 Wo	
	KD, selten TMN oder Platte	4 Wo	8 Wo	0 / 1 / 4 Wo	4 - 8 Wo
Fingerfraktur	Repo + VA-Schiene Intrinsic plus Cave: Rotationfehler!	3 Wo	8 Wo	0 / 1 / 3 Wo	
	Operativ: KD	3 Wo	8 Wo	0 / 3 Wo	3 Wo

<b>Kinderchirurgische Klinik Kinderspital Luzern</b>		<b>FRAKTUREN</b> <b>Allgemeines und Richtlinien</b>
2011 / Dr. Sossai 04/2017 / Dres. Götze u. Sossai		Seite 2 / 4

UNTERE EXTREMITÄT	Therapie	Ruhigstellung	Sportverbot	Kontrollröntgen	OSME ab
<b>3) OBERSCHENKELFRAKTUREN</b> <span style="color: red;">Langzeitkontrollen Beinlänge, Torsion und Achse kontrollieren!</span>					
3.1) Schenkelhals / Fuge	Operativ: Drähte / Schraube(n)	6 Wo	12 Wo	0 / 6 / 12 Wo / 6 Mo / 1 J	6 Mo
3.21) Per- / subtrochantär	< 3J evtl. Gips / Overheadext. Meist operativ: TMN, Platte	2-3 Wo 6 Wo	12 Wo 12 Wo	0 / 1 / 2-3 Wo / KliKo 6 Mo 0 / 6 / 12 Wo	
3.22) Femurschaft	< 3J evtl. Gips / Overheadext. Meist operativ: TMN ggf. Fix Ex (Fx Schräg / Trümmer)	3 Wo 6 Wo 3 Wo	12 Wo 12 Wo 12 Wo	0 / 1 / 3 Wo / KliKo 6 Mo 0 / 6 / 12 Wo 0 / 3 / 8 - 12 Wo	6 Mo 8 - 12 Wo
3.3) Distal / condylär	OS-Gips wenn undisloziert Meist KD (evtl. TMN od. Fix Ex)	6 Wo 6 Wo	12 Wo 12 Wo	0 / 1 / 6 Wo 0 / 6 / 12 Wo	12 Wo
<b>PATELLAFRAKTUREN</b>					
	OS-Gips oder Brace wenn Längsfraktur Dislokation < 2 mm	6 Wo	12 Wo	0 / 1 / 6 Wo	
	Zuggurtung	2 Wo	12 Wo	0 / 6 Wo	6 Mo
<b>4) UNTERSCHENKELFRAKTUREN</b> <span style="color: red;">Langzeitkontrollen Beinlänge, Torsion und Achse kontrollieren!</span>					
4.11) Eminencia intercondylaris Fx	Typ I, evtl. Typ II: 3 Wo OS-Gips in Ext. und dann in 10° Flex. Typ III-IV, evtl. Typ II: Operativ	6 Wo 6 Wo	12 Wo 12 Wo	0 / 1 / 6 Wo 0 / 6 Wo	
4.12) Proximal / metaphysär	OS-Gips (cave Valgus!)	6 Wo	8 Wo	0 / 1 / 6 Wo	
4.2) Unterschenkelschaft	OS-Gips wenn stabil, bis 4J, 5J; ab 6J Fixateur Externe Platte TMN	4 Wo 5 Wo; 6 Wo 3 Wo 4 Wo 6 Wo	12 Wo 12 Wo 12 Wo	0 / 1 / 6 Wo 0 / 3 / 12 Wo 0 / 4 / 12 Wo 0 / 6 / 12 Wo	12 Wo 6 - 12 Mo 3 - 6 Mo
4.3) Distal / metaphysär	Reposition / US-Gips Operativ: KD oder TMN	6 Wo 6 Wo 6 Wo	8 Wo 8 Wo 8 Wo	0 / 1 / 6 Wo 0 / 6 Wo 0 / 6 / 12 Wo	12 Wo 3 - 6 Mo
4.4) Malleolarfrakturen	Gips wenn undisloziert Operativ: KD oder Schraube	6 Wo 6 Wo	12 Wo 12 Wo	0 / 1 / 6 Wo 0 / 6 Wo	12 Wo
<b>FUSSFRAKTUREN</b>					
Metatarsalia	Meist konservativ US-Gips Gf. harte Sohle bei MT II-IV Bei Dislokation KD od. Schraube	4 Wo 4 Wo	8 Wo 8 Wo	0 / 1 Wo gipsfrei / 4 Wo 0 / 4 Wo	4-8 Wo
Zehenfrakturen	Meist konservativ: Pflaster- zügelverband, harte Sohle, etc. Selten bei Dislokation KD	3 Wo 3 Wo	6 Wo 6 Wo	0 / kein 0 / 3 Wo	3 Wo

Es sind die häufigsten Frakturtypen ohne Anspruch auf Vollständigkeit aufgelistet. Therapie und Nachbehandlung können von Faktoren beeinflusst werden, die zu Abweichungen gegenüber diesen Richtlinien führen.

Nicht dislozierte oder reponierte, stabile Frakturen, insbesondere Wulst- und Stauchungsfrakturen und Fissuren, werden gegipst und wann immer möglich beim Kinderarzt ohne Röntgen nachkontrolliert.

Die Nachbehandlung richtet sich nach der betroffenen Extremität, der Frakturlokalisierung und der Art der Osteosynthese. Der Operateur legt die Nachbehandlung in Sonderfällen ggf. abweichend vom Schema im OP-Bericht fest. Im obigen Schema heisst "Ruhigstellung" je nach Fall Rollstuhl, Stockentlastung (voll / teil), Gips, etc.

<b>Kinderchirurgische Klinik Kinderspital Luzern</b>		<b>FRAKTUREN</b> <b>Allgemeines und Richtlinien</b>
2011 / Dr. Sossai 04/2017 / Dres. Götze u. Sossai		Seite 3 / 4

### Gipse

- Jeder **zirkuläre Gips** muss am Folgetag durch medizinisches Personal kontrolliert werden (= **Gipskontrolle**).
- **Gipse** werden **immer gespalten** angelegt und nach ca. 1 Woche zirkularisiert (**siehe gesondertes Gipsschema**).

### Osteosynthesen

- **Adaptationsosteosynthesen mit Kirschnerdrähten** (Spickdrähte) sind instabil, brauchen einen Gips
- **Platten- / Schraubenosteosynthesen** sind übungstabil, erlauben aber keine sofortige Vollbelastung
- **Marknagelungen (ESIN, TMN)** sind elastisch-stabil, bei Schmerzfreiheit übungstabil, frühe Teilbelastung
- **Fixateur Externe** ergeben Teilbelastungsstabile Osteosynthesen.
- **Zuggurtungen** (K-Drähte und Cerclagen kombiniert) sind übung- bis belastungsstabil.

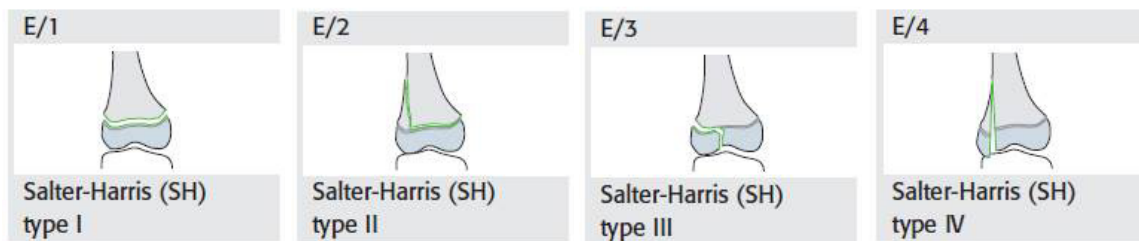
Die **Materialentfernung** richtet sich nach der Lokalisation der Fraktur, nach der Art der hier auftretenden Kräfte, nach Art der Osteosynthese und nach dem Durchbau des Knochens.

- **Kirschnerdrähte** adaptieren Fragmente ohne sie zu halten. Sie haben die Tendenz zu „wandern“, weshalb sie nach wenigen Wochen entfernt werden sollten
- **Plattenosteosynthesen** ergeben eher eine längere Heilungszeit, oft wurde das Frakturhämatom entfernt.
- **Marknägel** erlauben Mikrobewegungen im Frakturspalt, die Frakturheilung geht über einen vitalen Kallus und erfolgt im Vergleich zur Plattenosteosynthese schneller
- **Fixateur externe** erlaubt nach Beginn der Konsolidation eine Dynamisierung, d.h. den Durchbau fördernde Bewegungen können „erlaubt“ werden

<b>Kinderchirurgische Klinik Kinderspital Luzern</b>		<b>FRAKTUREN</b> <b>Allgemeines und Richtlinien</b>
2011 / Dr. Sossai 04/2017 / Dres. Götze u. Sossai		Seite 4 / 4

**Einteilung kindlicher epiphysärer Frakturen (AO PCCF, Salter-Harris)**

- SH I = Epiphysenlösung
- SH II = Epiphysenlösung mit metaphysärem Keil
- SH III = Epiphysäre Gelenksfraktur
- SH IV = Fraktur mit epi- und metaphysärem Keil
- (SH V = Epiphysenfugenstauchung)



Diese Einteilung hat prognostische Bedeutung:

Frakturen SH I und II haben selten Auswirkungen auf das Wachstum, während SH III und IV, wie auch V häufiger zu einem vorzeitigem Epiphysenfugenschluss und einer Wachstumsstörung führen können. Ausserdem liegen bei Typ SH III und IV intraartikuläre Frakturen vor, die exakt reponiert werden müssen.

Fehlstellungen ad axim, ad latus, ad longitudinem können durch die Wachstumsvorgänge im Bereich der Epiphysenfuge je nach Lokalisation, Alter des Patienten und Ausmass der Fehlstellung in gewissem Masse korrigieren = sog. Remodeling, am wirksamsten bei metaphysären Frakturen, die nahe an stark wachsenden Fugen liegen: Schulter, Handgelenk und Knie.

**Physiotherapie:**

Bei Kindern nach Frakturbehandlung selten notwendig, Ausnahmen sind Gelenkfrakturen und Jugendliche.

Pseudarthrosen und Sudeck'sche Reflexdystrophien kommen bei Kindern sehr selten vor.

Gelenkversteifungen sind bei Kindern, auch nach längerer Immobilisation, kaum zu befürchten. Deshalb sind Fixationen mit ungünstiger Gelenkstellung zur besseren Stabilisierung der Fraktur durchaus in gewissem Masse und je nach Indikation erlaubt: Spitzfuss, Hyperflexion bzw. Extension von Handgelenk oder Ellbogen.

**Langzeitkontrollen:** Gelenkfrakturen, Frakturen der Epiphysenfugen

<b>Kinderchirurgische Klinik Kinderspital Luzern</b>		<b>Gipskonzept</b>
<b>2015 / Dr. med. D. Grisch, 2017 / aktualisiert: Dr. med. R. Pilz</b>		<b>Seite 1 / 9</b>

### Zuständigkeit

GiZi Kispi, MPA	→ Gipssprechstunde/Notfall/Station (Mo-Fr 08.30-16.30)
GiZi LUKS, Qamil Haxhosaj 97 4751	→ Korsett, Sarmiento, St. Moritz, Helm (Mo-Fr 08.30-16.30)
OP Pflege 97 1261	→ OP 24h, Notfall/Station ausserhalb Sprechstundenzeiten
OA/LA Sekretariat Chirurgie	→ Redressionsgipse bei Fussdeformitäten (zu Sprechstundenzeiten)
INS Pflege 97 3167	→ Unterstützung bei Verwendung von Lachgas, resp. Unterstützung bei Anlage von Gips-/Castverbänden bei NF-Patienten

Übergangsbestimmung: OP Pflege unterstützt MPA in GiZi sowie INS-Mitarbeiter bis deren Einarbeitung abgeschlossen ist.

### Grundlage

Frakturschema Kinderchirurgische Klinik Kinderspital Luzern  
2011 Dr. Sossai  
Überarbeitet 2017 Dres. Götze / Sossai

### Gipsverantwortliche

Tragen Verantwortung und sind Ansprechpartner für die Qualität in Ausführung und Weiterbildung.

GiZi Kispi: Claudia Rodriguez  
OP Pflege: Markus Diehl, Imed Zattal  
Ärteschaft: Dr. Pilz (Orthopädie/Traumatologie)

### Materialbestellung (OP/Gipszimmer)

Gipsverantwortliche und OP

### Weiterbildung

Anmeldung:  
Dr. Pilz, MPA GiZi

### Zuständigkeit:

- 1.) Ronny Pilz  
→ Erstsichtung neues Personal/Weiterbildung der Gipsverantwortlichen (Termine individuell)
- 2.) Gipsverantwortliche OP und MPA GiZi → Repetitorien OP Pflege und Ärzte

### Inhalt:

- zirkulärer Liegegips und Gehgips Ober-/Unterschenkel
- zirkulärer Ober-/Vorderarmgips
- dorsale/volare Ober-/Vorderarmschiene, Sandwich, Daumenfassung, Intrinsic Plus
- korrekte Spaltung, sekundäre Zirkularisation, Keilung, Verwendung Gipssäge, "Bahnhöfli"

### Ort:

Gipszimmer



<b>Kinderchirurgische Klinik Kinderspital Luzern</b>		<b>Gipskonzept</b>
<b>2015 / Dr. med. D. Grisch, 2017 / aktualisiert: Dr. med. R. Pilz</b>		<b>Seite 2 / 9</b>

### **Gipstechnik**<sup>1,2,3</sup>

Basierend auf 3M Handbuch (Printversion OP/Gipszimmer). In der Terminologie des Handbuches, wie auch des Gipskonzeptes entspricht Softcast dem Cellacast Soft, Scotchcast dem Cellacast Xtra.  
Ergänzend Buch: AO - Casts, Splints, and supporting Bandages, im Gipszimmer ausliegend.

#### Grundtypen:

- A) Konventioneller Weissgips:** 2 Wickeltouren, dazwischen Longuette Scotchcast 2-fach als L-Schiene inkl. Bildung einer Zehenplatte  
Polsterung: Strumpf (dicker oder dünner Strumpf individuell), dünne Polsterwatte, Krepppapier als Wasserschutz
- B) Kombicast:** 2 Rollen Softcast, dazwischen Longuette Scotchcast als U- oder L-Schiene, ev. mit Bildung einer Zehenplatte 2-3-fach  
Polsterung: Strumpf (dicker oder dünner Strumpf individuell), punktuelle Polsterung mit Microfoam-Tape
- C) Softcast:** 2 Rollen Softcast  
Polsterung: Strumpf (dicker oder dünner Strumpf individuell), punktuelle Polsterung mit Microfoam-Tape
- D) Scotchcast:** 1 Rolle Softcast, darüber 1 Rolle Scotchcast, separate Zehenplatte Longuette Scotchcast 2-3-fach bei gewünschter harter Sohle dazwischen legen  
Polsterung: Strumpf (dicker oder dünner Strumpf individuell), punktuelle Polsterung mit Microfoam-Tape
- E) Fertigschiene:** Longuette Scotchcast 2-fach mit Polsterung umhüllt.

#### **Standards**

Abweichungen von den Standards auf Anordnung und in der Verantwortung des zuständigen Arztes.

#### Postoperativ:

- Traumatologie: Ober-/Unterschenkel-Kombicast<sup>1,2</sup> gespalten oder Ober-/Vorderarm-Schiene Scotchcast dorsal oder volar (frakturspezifisch siehe unten).
- Orthopädie: Gemäss Operateur gespalten/zirkulärer Weissgips, Scotchcast (Redressionsgips) oder analog zur Traumatologie.
- Zirkularisation/Gipswechsel nach Anschwellung, soweit vertretbar ev. ambulant nach Austritt, bei adäquaten Patienten ist auch eine Ausbehandlung im gespaltenen Gips denkbar.

#### Konservativ:

- Gespaltenen Kombicast oder Schiene (frakturspezifisch siehe unten). Gute Aufklärung anhand Elternmerkblatt!
- Zirkularisation nach Anschwellung bei Stellungskontrolle.

- ➔ Volle Belastbarkeit Kombicast innerhalb von 20-30 Minuten nach Aktivierung.
- ➔ Immer Elternmerkblatt "Fixationsverbände" abgeben.
- ➔ Gipskontrolle nach 24h auf Station, Notfall oder durch Kinderarzt. Kann je nach Zuverlässigkeit der Eltern entfallen im Verständnis des Elternmerkblattes entfallen.
- ➔ Bei punktuellen, von Operationsgebiet unabhängigen Beschwerden oder Schwellung der Zehen/Finger trotz Hochlagerung über 30 Minuten, wird der zirkuläre Gips erneut gespalten oder gar vollständig gewechselt.

<b>Kinderchirurgische Klinik Kinderspital Luzern</b>		<b>Gipskonzept</b>
2015 / Dr. med. D. Grisch, 2017 / aktualisiert: Dr. med. R. Pilz		Seite 3 / 9

<b>Fraktur</b>	<b>Fixation</b>
<b>Handfraktur (mit/ohne Reposition bzw. Operation)</b>	MC/Grundglied/Mittelglied-Frakturen: Volare VA-Schiene Scotchcast in Intrinsic-plus Stellung  Endglied-Frakturen: Stack-Schiene mit Einschluss DIP  Scaphoidfrakturen: Volare VA-Schiene Scotchcast mit Daumenfassung (CM- und MP-Gelenk I müssen ruhiggestellt sein) bis zur Abschwellung, dann VA-Kombicast zirkulär mit Daumenfassung, Longuette Scotchcast volar
<b>distale VA-Stauchungsfraktur (kein Kortikalisunterbruch)</b>	Volare VA-Schiene Scotchcast
<b>distale VA-Fraktur (ohne Reposition)</b>	OA-Kombicast gespalten, Longuette Scotchcast dorsal
<b>distale VA-Fraktur (mit Reposition)</b>	OA-Kombicast gespalten, Longuette Scotchcast volar und dorsal (Sandwich) mit Volarflexion im Handgelenk bei nach dorsal dislozierten Frakturen
<b>distale VA-Fraktur (operativ)</b>	VA-Schiene Scotchcast volar oder dorsal
<b>VA-Schaftfraktur (ohne Reposition)</b>	OA-Kombicast gespalten, Longuette Scotchcast dorsal
<b>VA-Schaftfraktur (mit Reposition)</b>	OA-Kombicast gespalten, Longuette Scotchcast dorsal und volar (Sandwich)
<b>suprakondyläre Humerusfraktur (konservativ Typ I/II nach von Laer)</b>	Extensionsfraktur: „Cuff-n-Collar“ (ev. OA- Schiene Scotchcast dorsal temporär) Flexionsfraktur: OA –Schiene Scotchcast dorsal
<b>suprakondyläre Humerusfraktur (operativ)</b>	OA-Schiene Scotchcast dorsal
<b>Olecranonfraktur ( undisloziert)</b>	OA-Schiene Scotchcast dorsal
<b>Epicondylus ulnaris Fraktur (Dislokation &lt;5mm)</b>	OA-Schiene Scotchcast dorsal
<b>Epicondylus radialis Fraktur ( undisloziert)</b>	OA-Schiene Scotchcast dorsal
<b>Oberarmfraktur Schaft/subkapital</b>	Gilchrist/Desault-Verband, evt. Mitella, Schaft evtl. Sarmiento Brace
<b>Zehenfraktur</b>	Dig I ( undisloziert): US-Kombicast, Longuette Scotchcast als L- Schiene mit Zehenplatte (trotzdem ohne Belastung) Dig II-V: Dachziegelverband mit Leukoplast 7mm plus harte Sohle (Vollbelastung)
<b>Metatarsalia Fraktur</b>	Strahl I+V ( undisloziert): US-Kombicast, Longuette Scotchcast als L-Schiene mit Zehenplatte! (trotzdem ohne Belastung) Strahl II-IV (je nach Dislokationsgrad): Harte Sohle
<b>Talus/Calcaneus/Naviculare Fraktur (mit/ohne Reposition bzw. Operation)</b>	US-Kombicast gespalten, Longuette Scotchcast als L-Schiene ohne Zehenplatte (Liegegips/keine Belastung)

<b>Kinderchirurgische Klinik Kinderspital Luzern</b>		<b>Gipskonzept</b>
2015 / Dr. med. D. Grisch, 2017 / aktualisiert: Dr. med. R. Pilz		Seite 4 / 9

<b>Rückfuss-Distorsionstrauma</b>	ggf. Voltaren-Salbenverband oder Unterschenkelschiene (je nach Ausprägung der Klinik) mit Stockentlastung bis zur Abschwellung für 5 Tage. Bei Vd. a. Bandläsion nach Abschwellung für weitere 4 Wochen unter Vollbelastung: - US-Softcast bis Handbreite über OSG (2x2 Wochen) - alternativ: Ankle Brace Bei ossären Bandausrissen nach Abschwellung für 6 Wochen ohne Belastung: - US-Kombicast, Longuette Scotchcast als U-Schiene
<b>distale US-Fraktur (mit/ohne Reposition bzw. Operation)</b>	US-Kombicast gespalten, Longuette Scotchcast als U- oder L-Schiene mit Zehenplatte
<b>US-Schafffraktur (mit/ohne Reposition)</b>	OS-Kombicast gespalten, Longuette Scotchcast als U-Schiene. Zur Vermeidung einer Retrokurvation muss ev. in leichtem Spitzfuß eingegipst werden. In diesem Fall umgipsen in Neutralstellung nach 3 Wochen.
<b>proximale US-Fraktur (mit/ohne Reposition)</b>	OS-Kombicast gespalten, Longuetten Scotchcast als U-Schiene
<b>Eminentia intercondylaris (undisloziert in Extension)</b>	OS-Kombicast-Tutor gespalten in Streckung, Longuetten Scotchcast lateral und medial
<b>Patellalängsfraktur, Patellaquerfraktur proximal und distal sowie Ausbrüche (undisloziert)</b>	OS-Kombicast-Tutor gespalten in Streckung, Longuetten Scotchcast lateral und medial

#### **Ober-/Vorderarm-Kombicast**

Stellung:	- Handgelenk 20-30° Extension, reponierte Radiusfrakturen ev. 0° oder Flexion - Ellbogen 90° Flexion, Mittelstellung der Pro-/Supination (OA-Gips)
Polsterung:	- 2-fach dünner Strumpf - Microfoam-Tape: - Styloideus radii und ulnae, Daumensattelgelenk, Epikondylen des Humerus (OA-Gips)
Gips:	- 1. Schicht Softcast bis distal dorsal auf Höhe MCP-Gelenke, volar 0.5cm unterhalb Beugefalte, proximal vor Ellenbeuge und Olecranonspitze bei 90° flektiertem Arm, respektive 2 Querfinger unterhalb Acromion bei hängendem Arm - Longuette Scotchcast dorsal sowie zusätzlich volar nach Reposition (Sandwich) - Umstülpen der Strumpfen (cave: Strumpfen nicht zu lang) - 2. Schicht Softcast, wobei an den Enden ein Streifen Strumpf von ca. 5mm frei bleibt - Entfernung des Strumpfes am Daumen, Ausschneiden des Daumensattelgelenkes auf der Polsterung

<b>Kinderchirurgische Klinik Kinderspital Luzern</b>		<b>Gipskonzept</b>
<b>2015 / Dr. med. D. Grisch, 2017 / aktualisiert: Dr. med. R. Pilz</b>		<b>Seite 5 / 9</b>

### **Ober-/Vorderarm-Schiene**

Polsterung analog zum Kombicast. 1-2 dorsale Longuetten gefächert. Strumpf, Kanten mit Microfoam-Tape polstern. Verschluss mit elastischer Binde.

### **Oberschenkel-Kombicast als Liegegips**

Stellung:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Knie-Flexion 30° (Liegegips), 10-15° (Gehgips)</li> <li>- OSG 90°</li> </ul>
Polsterung:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2-fach dünner Strumpf, selten dicker Strumpf einfach</li> <li>- Microfoam-Tape: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ferse</li> <li>- Malleolen</li> <li>- Kondylen</li> <li>- Fibulaköpfchen</li> </ul> </li> <li>- Ggf Fersenpolster (Allevyn Heel) über Strumpf bei Patienten mit Sensibilitätsstörung oder heikler Hautverhältnisse an Ferse</li> </ul>
Gips:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1. Schicht Softcast proximal bis 2 Querfinger unterhalb Leiste, distal bis Zehengrundgelenke</li> <li>- Longuette Scotchcast als U</li> <li>- Umstülpen der Strumpfen (cave: Strumpfen nicht zu lang)</li> <li>- 2. Schicht Softcast, wobei an den Enden ein Streifen Strumpf von ca. 5mm frei bleibt</li> </ul>

### **Unterschenkel-Kombicast als Liegegips**

Stellung:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- OSG 90°</li> </ul>
Polsterung:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2-fach dünner Strumpf, selten dicker Strumpf einfach</li> <li>- Microfoam-Tape: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ferse</li> <li>- Malleolen</li> </ul> </li> <li>- Ggf Fersenpolster (Allevyn Heel) über Strumpf bei Patienten mit Sensibilitätsstörung oder heikler Hautverhältnisse an Ferse</li> </ul>
Gips:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1. Schicht Softcast proximal bis 2 Querfinger unterhalb Fibulaköpfchen, distal bis Zehengrundgelenke</li> <li>- Longuette Scotchcast als L</li> <li>- Umstülpen der Strumpfen (cave: Strumpfen nicht zu lange)</li> <li>- 2. Schicht Softcast, wobei an den Enden ein Streifen Strumpf von ca. 5mm frei bleibt</li> </ul>

### **Ober-/Unterschenkel-Schiene**

Polsterung analog zum Kombicast. 2-3 dorsale Longuetten gefächert, wobei eine Rinne gebildet wird. Strumpf, Kanten mit Microfoam-Tape polstern. Verschluss mit elastischer Binde. Alternativ bei ungenügender Stabilität ist auch ein aufgeschnittener zirkulärer Kombicast möglich.

<b>Kinderchirurgische Klinik Kinderspital Luzern</b>		<b>Gipskonzept</b>
<b>2015 / Dr. med. D. Grisch, 2017 / aktualisiert: Dr. med. R. Pilz</b>		<b>Seite 6 / 9</b>

### Weissgipstechnik:

Stellung:	- Knie-Flexion 30° (OS-Liegegips), 10-15° (OS-Gehgips) - OSG 90°
Polsterung:	- 2-fach dünner Strumpf, selten dicker Strumpf einfach - Polsterwatte auf der gesamten Länge, versetzt angebracht, über Ferse und Fibulaköpfchen mehrlagig - Ggf Fersenpolster (Allevyn Heel) über Polsterwatte bei Patienten mit Sensibilitätsstörung oder heikler Hautverhältnisse an Ferse (oder Knie bei Extensionsgips)
Gips:	- 1. zirkuläre Gipsschicht proximal bis 2 Querfinger unterhalb Leiste, resp. Fibulaköpfchen, distal bis Zehengrundgelenke - Longuette als L-Schiene (US-Gips) oder U-Schiene (OS-Gips) - 2. zirkuläre Gipsschicht - Laterale Spaltung über Gesamtlänge durch Ausfräsen eines 1cm Gipsstreifens (inkl. Krepppapier und Polsterwatte. Strumpf bleibt erhalten) - Umstülpen der Strumpfen - Elastische Binde

### Ober-/Unterschenkel-Kombicast als Gehgips:

Neben obiger Beschreibung wird speziell das Microfoam-Tape der Ferse über die ganze Fusssohle bis über die Zehen geklebt. Longuette als U, zusätzlich eine Longuette Scotchcast 2 Fach als reine Fusssohle/Zehenplatte zuschneiden und vor dem Umstülpen der Strumpfen sowie der 2. Schicht Softcast auflegen.

### Gipsspaltung

Laterale (OS/US), resp. ulnare Spaltung (OS/UA) der Softcast-Schichten (inkl. Strumpf wenn abnehmbarer Gips), ggf Kanten polstern. Verschluss mit elastischer Binde oder Klett-Tape (= abnehmbarer Gips). Je nach Hautläsionen/Operationszugang ist auch eine mediale Spaltung zulässig/sinnvoll.

Weissgips: Laterale, resp. ulnare Spaltung durch Ausfräsen eines 1cm Gipsstreifens inkl. Krepppapier und Polsterwatte.

### Gipszirkularisierung

3. Schicht Softcast über bestehenden Kombicast.

### "Bahnhöfli"

Dient zur Bildung eines Platzhalters für perkutane K-Drähte unter dem zirkulären/gespaltenen Gips. Analoges Vorgehen bei jedem Gipstypen.

1. Einschneiden von Strumpf und Polsterung bis Draht sichtbar durchtritt.
2. Auflegen eines Kunststoff- oder Kartonröhrchens (zugeschnittener Mittelteil einer Spritze) von 1-2cm Dicke je nach Drahtlänge, welches mittels Haftan Pretape zirkulär fixiert wird.
3. Gipsanfertigung gemäss obiger Vorgabe.
4. Tangentiales Auffräsen des Gipses über abstehendem Röhrchen. Durch das Belassen einer kleinen Gipsbrücke entsteht ein aufklappbarer Deckel. Dadurch Entfernung des Röhrchens.
5. Verschluss mit selbstklebender Coban Binde oder Mepore, in Ausnahmefällen Gips (als Schutz vor Selbstmanipulation).

<b>Kinderchirurgische Klinik Kinderspital Luzern</b>		<b>Gipskonzept</b>
<b>2015 / Dr. med. D. Grisch, 2017 / aktualisiert: Dr. med. R. Pilz</b>		<b>Seite 7 / 9</b>

### **Keilung**<sup>4,5,6</sup>

#### Zeitpunkt:

Bei 2. Stellungskontrolle nach 8 oder 10 Tagen (Fixationskallus, Schwellung regredient)

#### Technik:

1. Keine Anästhesie notwendig, vorgängig Analgesie.
2. Lokalisation des Keilungszentrums im Querschnitt der Extremität immer im tiefsten Punkt der Konkavität der Achsabweichung(-en). Je peripherer die Fraktur, desto proximaler die Keilung (Hebelarm verlängern).
3. Verstärkung der Keilungshöhe mit mehreren Lagen Scotchcast zirkulär, zuwarten 30 Minuten.
4. Eröffnen des Gipses bis zur Hälfte des Querschnitts mit der Säge unter Berücksichtigung des gewählten Keilungszentrums. Das Polstermaterial bleibt intakt.
5. Kontinuierliche Dehnung mit dem Gipsspreizer bis der Patient einen leichten Druck angibt.  
Cave: Übermäßiger Druck birgt die Gefahr eines Druckulkus der Gegenseite.
6. Stellung halten mit einem kleinen Platzhalter (Holzwürfel), welcher im aufgedehnten Spalt verklemt wird. Vorgängig weitere Unterpolsterung. Cave: kein Druck durch Platzhalter auf die darunterliegenden Weichteile.
7. Sicherung des Platzhalters mit Scotchcast nach Dokumentation unter BV.
8. Gipskontrolle nach 24h

#### Geeignete Frakturen:

- Vorderarm- und Unterschenkelschaftfrakturen, komplett und Grünholz
- Distale metaphysäre Frakturen des Vorderarmes sowie der Tibia

#### Limitiert geeignete Frakturen:

- Frakturen des proximalen Vorderarmdrittels
- Epiphysiolysen des distalen Radius
- isolierten Radius- oder Ulnaschaftfrakturen (intakter Knochen sperrt)

#### Ungeeignete Frakturen:

- Humerusfrakturen
- Gelenkfrakturen

#### **Korrektes Halten der Stellung beim Gipsen:**

- AA/OA übernimmt Stellung (Fuss/Handgelenk) und Stabilisiert (Unterschenkel/Ellbogen)
- Soweit möglich 2. Helfer zur Stabilisation am Oberschenkel
- Immer mit flachen Händen am Gips
- Kein Druck auf Ferse
- Position stetig Wechseln, einzig flache Hand über Fusssohle darf konstant bleiben

<b>Kinderchirurgische Klinik Kinderspital Luzern</b>		<b>Gipskonzept</b>
<b>2015 / Dr. med. D. Grisch, 2017 / aktualisiert: Dr. med. R. Pilz</b>		<b>Seite 8 / 9</b>

### Gipssprechstunde

Zuständig für Stellungskontrolle, Konsolidationskontrolle und Entfernung von transkutanen K-Drähten mit oder ohne Lachgas (INF Pflege). Kontrollfrequenzen gemäss den Nachbehandlungsrichtlinien häufiger Kinderfrakturen.

- Prinzipiell nach Gipsentfernung und radiologisch ausreichender Konsolidation obliegen weiteren Nachkontrollen dem Kinderarzt mit Funktionskontrolle 2-3 Wochen nach Gipsabnahme.
- Je nach Heilungsverlauf muss die Zeit der Nachkontrolle ausgedehnt werden, z.B. Schmerzen im Kallusbereich bei Gipsabnahme. Eventuell neuer Gips oder Schiene.
- Weitere Verlaufskontrolle in Poliklinik, ev. mit Röntgen, falls bei Konsolidationskontrolle noch relevante Fehlstellung vorhanden oder bei verzögerter Konsolidation (Kontrolle der Remodellation/Funktion).
- Beinlängenmessungen bei OS-Frakturen mindestens bis **4 Jahre** nach Unfall, bei US-Frakturen mindestens bis **2 Jahre** nach Unfall (ggf. durch Kinderarzt).
- Gelenkfrakturen sollen prinzipiell nach 12 Monaten nachkontrolliert werden, ebenso SH II Frakturen der distalen Tibia (OSG ap bds.).
- Nach jeder zusätzlichen Massnahme (Keilen, Umgipsen) muss eine BV-/Röntgenkontrolle durchgeführt werden.

### Aufgabe MPA Gipszimmer

Zuständig in Hauptverantwortung für das Gipszimmer und die darin stattfindenden Aktivitäten, wie Gipssprechstunde (inkl. Terminvergabe im RAP), Gipsanlage für den Notfall und die Station. Hält Ordnung und prüft den Materialbestand.

Ablaufspezifische Aufgabe der MPA in der Gipssprechstunde:

- Begrüssst den Patienten
- Informiert sich im letzten Bericht über das Prozedere, entfernt den Gips selbständig, sofern gefordert und schickt den Patienten ins Röntgen.
- Informiert AA, dass Patient da und Röntgen gelaufen.
- Führt Wund- und Hautpflege durch.
- Gipsanlage auf Verordnung des AA in korrekter Technik unter Selbstverantwortung, wobei geforderte Stellung durch den AA zu halten ist. Ist eine Standardstellung vorgesehen, darf der Gips in Ausnahmefällen auch ohne AA durch die MPA zusammen mit einer nichtärztlichen Hilfsperson vorgenommen werden.
- Weist auf die Notwendigkeit einer Gipskontrolle nach 24h durch den Hausarzt hin und gibt Elternmerkblatt "Fixationsverbände" ab.
- Vereinbart Kontrolltermin.



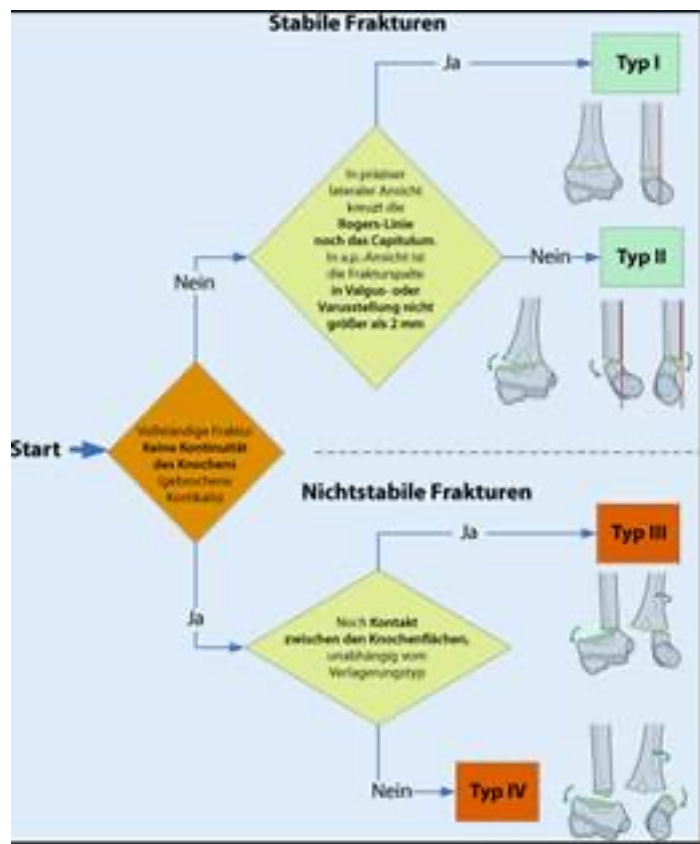
<b>Kinderchirurgische Klinik Kinderspital Luzern</b>		<b>Gipskonzept</b>
<b>2015 / Dr. med. D. Grisch, 2017 / aktualisiert: Dr. med. R. Pilz</b>		<b>Seite 9 / 9</b>

### Referenzen

1. M. Inglis: Synthetic versus plaster of Paris casts in the treatment of fractures of the forearm in children: a randomised trial of clinical outcomes and patient satisfaction. Bone Joint J. 2013 Sep;95-B(9):1285-9
2. SV. Deshpande: An experimental study of pressure-volume dynamics of casting materials. Injury. 2005 Sep;36(9):1067-74
3. D. Schulte: Forearm Fractures in Children: Split Opinions about Splitting the Cast. Eur J Pediatr Surg. 2014 Apr;24(2):163-7
4. F. Hefti: Kinderorthopädie in der Praxis, 3. Auflage. Springer-Verlag, Berlin 2015, ISBN 978-3-642-44994-9
5. L. von Laer: Frakturen und Luxationen im Wachstumsalter, 5. Auflage. Georg Thieme-Verlag, Stuttgart 2007, ISBN 978-3-13-674305-8
6. I. Marzi: Kindertraumatologie, 2. Auflage. Steinkopff Verlag, Darmstadt 2006, ISBN: 3-7985-1512-3
7. F. Böttner: Facharztkompandium Orthopädie und Unfallchirurgie, 6. Auflage. OrthoForum-Verlag, Berlin 2014, ISBN 3-9810103-5-3



Sam Pelvic Sling : Beckengurt





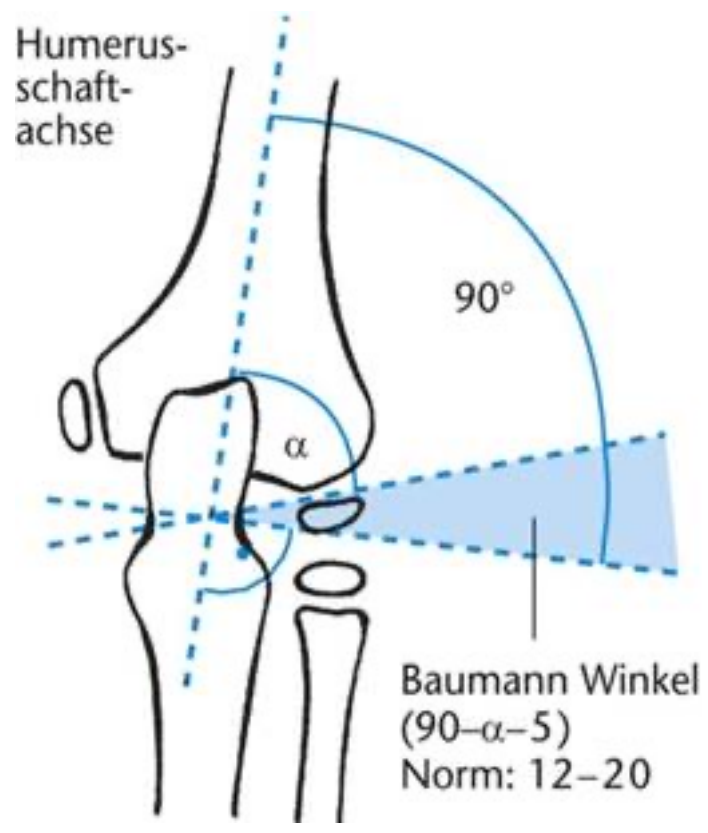
*Der Arm wird im Ellenbogengelenk rechtwinklig gebeugt. Dreiecktuch auf die verletzte Seite legen*



*Das untere Ende wird um den Unterarm der verletzten Seite herumgeschlagen und mit dem anderen Ende auf der Schulter verknötet*



*Mit zwei Dreiecktuchkrawatten den Verband befestigen*



# Frakturversorgung in der Praxis – Möglichkeiten und Grenzen

DR. MED. A. BARTENSTEIN  
DR. MED. D. KOLP  
PROF. DR. MED.  
ST. BERGER  
DR. MED. K. ZIEBARTH  
UNIVERSITÄTSKLINIK  
FÜR KINDERCHIRURGIE  
INSELPITAL BERN

Die folgenden diagnostischen und therapeutischen Empfehlungen orientieren sich an den Leitlinien für Frakturversorgung der Kinderkliniken Bern am Inselehospital.

## Besonderheiten der Frakturen am wachsenden Skelett

Jedes zweite Kind erleidet im Wachstum eine Fraktur. Jungen häufiger als Mädchen [1] (Abb. 1). Bei der Behandlung von Brüchen am wachsenden Skelett müssen verschiedene Besonderheiten bedacht werden:

- An der oberen Extremität übernimmt die proximale Humerusepiphysenfuge und die distale Unterarmepiphysenfuge 80% des Längenwachstums, und an der unteren Extremität die distale Femurepiphysenfuge 70% und die proximale Tibiaepiphysenfuge 55%, sodass Frakturen in dieser Region bei offener Fuge ein hohes Potenzial haben, eine Fehlstellung zu remodelieren (Abb. 1).

- Die hohe Elastizität bei geringer Festigkeit des Knochens und verhältnismässig kräftigem Periost führt häufiger zu Avulsionsfrakturen und eher zu Schaft- als Gelenkfrakturen im Vergleich zu Erwachsenen.
- Verletzungen der Wachstumsfuge können zu einer Wachstumsstörung führen. Vor dem 10. Lebensjahr kann es durch Stimulation zu einer Verlängerung und nach dem 10. Lebensjahr eher durch frühzeitigen Fugenschluss zu einer Verkürzung des betroffenen Knochens kommen. Bei asymmetrischer Beteiligung der Fuge kann eine Achsabweichung resultieren.
- Operative Verfahren müssen die Fuge schonen, dürfen das weitere Wachstum nicht behindern und müssen den Bewegungsdrang von Kindern berücksichtigen. Im epi- und metaphysären Bereich werden meist Kirschnerdrähte und Schrauben verwendet, im diaphysären Bereich überwiegend ESIN (Elastisch-stabile intramedulläre Nagelung). In komplexen Situationen bringt der externe Fixateur Vorteile.

Die Frakturen mit Beteiligung der Epiphysenfuge werden nach der Salter-Harris-Klassifikation eingeteilt (Abb. 2). Die «AO Pediatric Comprehensive Classification of Long-Bone Fractures» gibt hier eine gute Übersicht [2] (Abb. 3).

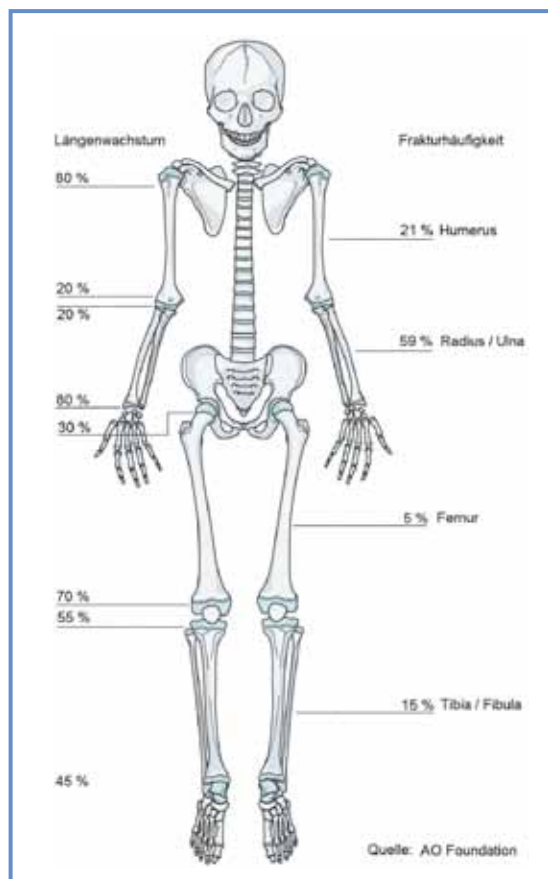


Abb. 1: Anteil der Fugen am Längenwachstum, Frakturhäufigkeit.

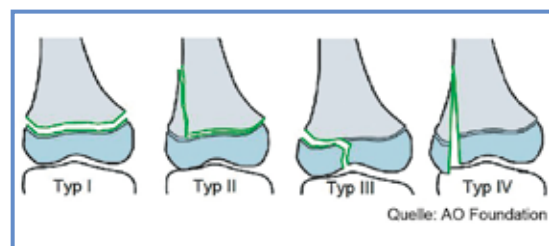


Abb. 2: Salter-Harris-Einteilung.

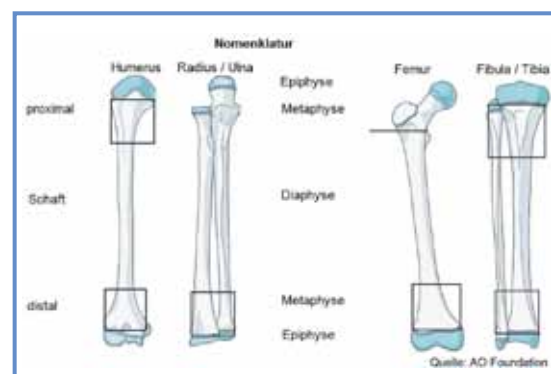


Abb. 3: Anatomie und Nomenklatur.

12 **Obere Extremität**

**Clavicula**

Frakturen im Bereich der Clavicula entstehen meist durch einen Sturz auf die Schulter oder durch einen direkten Schlag auf das Schlüsselbein. Sie sind insgesamt häufig. Bei kleinen Kindern, die ihren Arm schonen – ohne dass hier klinisch eine Fraktur zu finden ist – muss an die Claviculafraktur als Ursache für die Schmerzen und Schonung gedacht werden. Bei Klein- und Schulkindern findet man meist einen Grünholzbruch, bei Adoleszenten auch komplette Frakturen mit einer Dislokation. In den allermeisten Fällen reicht eine Ruhigstellung, solange Schmerzen bestehen. Für Adoleszente, Leistungssportler oder bei Frakturen mit der Gefahr einer Weichteilschädigung kann eine Osteosynthese mittels ESIN und Endkappe gelegentlich von Vorteil sein.

**Humerus**

*Subkapitale Humerusfraktur*

Aufgrund des hohen Korrekturpotenzials im proximalen Humerus können die meisten Frakturen hier konservativ zur Ausheilung gebracht werden. Gelenkfrakturen sind eine Rarität, oft handelt es sich um metaphysäre Frakturen, gelegentlich Salter-Harris II Frakturen. Für stark dislozierte, schmerzhafte Frakturen kann alternativ eine ascendierende ESIN-Osteosynthese erfolgen.

*Humerusschaftfraktur*

Auch hier hilft das hohe Korrekturpotenzial. Daher können die meisten dieser Frakturen konservativ behandelt werden, auch bei erheblicher Achsabweichung, Seitversatz und Verkürzung. Alternativ eignet sich hier auch die ESIN-Technik oder ein Fixateur externe (Abb. 4).

*Supracondyläre Humerusfraktur*

Diese Fraktur kommt häufig vor und entsteht überwiegend durch Stürze auf den ausgestreckten Arm. Dadurch wird die Condylenrolle in Bezug zur Roger Hilfslinie nach dorsal gekippt (Extensionsfraktur, Flexionsfrakturen mit Dislokation nach ventral sind selten). Da das dorsale Periost bei den Typ II Frakturen meist noch intakt ist,



Abb. 4: Remodelling einer Humerusschaftfraktur, 0 J.

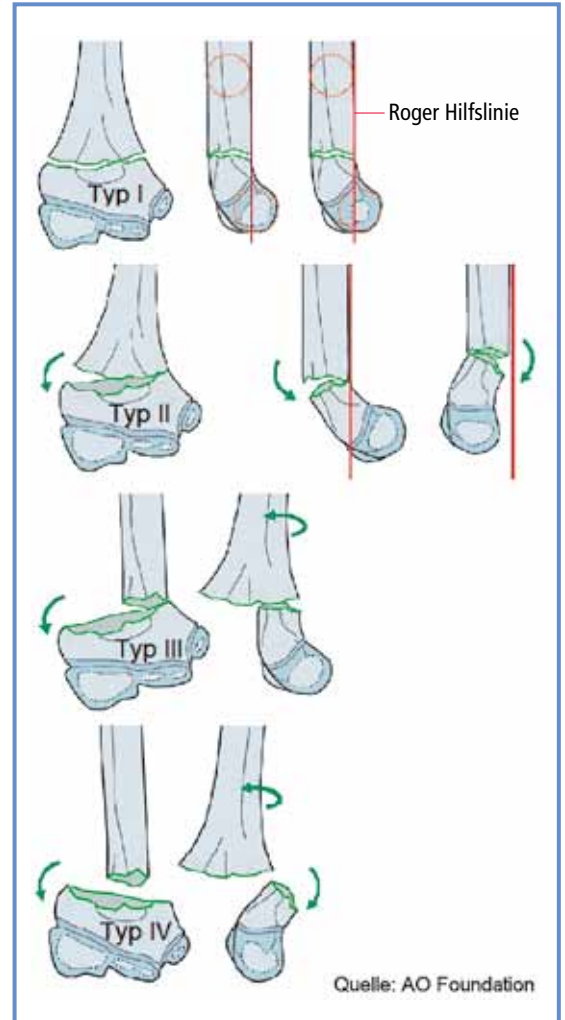


Abb. 5: Einteilung der supracondylären Humerusfrakturen.

kann die Fraktur durch eine Fixierung in Flexion stabilisiert werden (Blount-Schlinge, Cuff and Collar). Typ III und IV Frakturen sollten geschlossen reponiert und mit Kirschnerdrähten oder einem radialen Fixateur extern versorgt werden. Bei den undislozierten Frakturen (Typ I) ist gelegentlich neben der Klinik einzig das radiologische Fat-pad Zeichen Hinweis auf eine Fraktur (Abb. 5).

*Condylus radialis Fraktur*

Hier bricht der Condylus radialis meist mit einer metaphysären Schuppe aus. Bei undislozierten Frakturen ist der Frakturspalt, der bis in die Mitte der Gelenkfläche zieht, teilweise schwer abgrenzbar. Durch den Muskelzug können diese Frakturen sekundär dislozieren, was so nicht ausheilen sollte. Daher muss – auch in unklaren Fällen – eine gipsfreie radiologische Stellungskontrolle nach 5–7 Tagen geplant werden. Von einer relevanten Dislokation spricht man bei einer Bruchspaltbreite von 2 mm oder mehr. Operatives Verfahren der Wahl ist dann die offene Reposition (Ziel anatomische Gelenkrepotion) und Fixation mit Kirschnerdrähten oder einer durchbohrten Schraube (Abb. 6).



### Epicondylus ulnaris Fraktur

Epicondyläre Frakturen am Ellbogen kommen praktisch nur auf der ulnaren Seite vor und entstehen häufig durch eine Luxation des Ellbogengelenks und können daher auch eine radiale Bandläsion haben. Die Unterarmflexoren ziehen die meist in der Fuge abgerissene Apophyse nach distal. Bei primär nicht disloziertem Knochenkern wird eine gipsfreie Stellungskontrolle am 5.–7. Tag nach Trauma durchgeführt. Primär oder sekundär >5 mm dislozierte epicondyläre Fragmente werden offen reponiert und mit einer Schraube fixiert (Abb. 7). Da es sich hier nicht um eine intraartikuläre Fraktur handelt, kann im Vergleich zum Condylus radialis eine etwas grössere Dislokation toleriert werden.

## Unterarm

### Radiushalsfraktur

Hier sieht man überwiegend leicht eingestauchte Frakturen, die konservativ mit früher Mobilisation behandelt werden können. Bei erheblicher Abkipfung oder fortgeschrittenem Alter kann der Radiuskopf mittels ESIN von distal wieder aufgerichtet werden.

### Monteggia-Fraktur

Als Monteggia-Fraktur oder Äquivalent werden alle Ulna-Frakturen (inkl. Ulna-Bowling und Olecranonfraktur) in Kombination mit einer Radiuskopfluxation subsum-



Abb. 9: Unterarmschaftfraktur, 3 J.

miert und nach Bado Typ I-IV eingeteilt [3]. Gerade die Radiuskopfluxation kann leicht verpasst werden. Dies vermeidet man, indem bei allen Ulnafrakturen kontrolliert wird, ob der Radiuskopf in beiden Ebenen auf den Condylus radialis zentriert ausgerichtet ist. Die Therapie der Monteggia-Fraktur ist nahezu immer operativ mit geschlossener Reposition und ESIN-Osteosynthese der Ulna oder Schraubenosteosynthese des Olecranon (Abb. 8).

### Unterarmschaftfraktur

Brüche im Unterarmschaftbereich sind bei kleineren Kindern oft angulierte Grünholzfrakturen und haben damit ein höheres Refrakturrisiko, wenn die Gegenortikalis nicht durchbrochen wird. Komplette Frakturen sind häufig instabil. Angulationen >10°, insbesondere in der proximalen Hälfte, können die Pro- und Supination langfristig beeinträchtigen. Aus diesen Gründen hat sich die meist leicht durchzuführende operative Versorgung mit ESIN bewährt. Sie hat zudem den Vorteil, dass postoperativ kein Gips mehr notwendig ist (Abb. 9).

### Distale Unterarmfraktur

Die metaphysäre Unterarmfraktur ist die häufigste Fraktur im Kindesalter und hat dank der aktiven distalen Wachstumsfuge ein hohes Potenzial, Abkipfungen von bis zu 40° in der Sagittalebene komplett zu remodellieren. Bei älteren Kindern und Adoleszenten sollten dislozierte Frakturen reponiert werden. Nur selten – und dann meist bei Epiphysiolysen – sind diese Frakturen instabil und müssen mit einem oder 2 Kirschnerdrähten fixiert werden.



Abb. 6: Condylus radialis Fraktur, 5 J.



Abb. 7: Epicondylus ulnaris Fraktur, 11 J.



Abb. 8: Monteggia-Fraktur, 5 J.

**Hand- und Fingerfrakturen**

In dieser Region sieht man meist nur wenig dislozierte Frakturen, die überwiegend konservativ versorgt werden können. In der Bewegungsebene besteht ein hohes Korrekturpotenzial. Lediglich Rotationsfehler (Fingerstellung bei Faustschluss!) und Gelenkfrakturen müssen anatomisch korrigiert werden. Quetschverletzungen der Finger führen am Endphalanx oft zum Abriss des Nagelkranzes und am proximalen und mittleren Phalanx zu Längsfrakturen. In Kombination mit einem Weichteildefekt gelten sie als offene Frakturen und sollten mit Antibiotika prophylaktisch behandelt werden.

Die Boxer-Fraktur mit Einstauchung des Kopfes vom Metacarpale V nach palmar kann bei klinisch erheblicher Deformität mit einem kleinen ESIN aufgerichtet werden.

**Untere Extremität**

Alle Schafffrakturen an der unteren Extremität gehen neben der Immobilisation oft einher mit erheblichen Schmerzen und einem ausgeprägten Frakturhämatom. Aus diesen Gründen ist die Analgesie, Gipsanlage, Kompartiment-Überwachung und Mobilisationshilfe oft nur in der Klinik realisierbar.

**Femur**

*Avulsion der Spina iliaca anterior inferior oder superior*

Eine Avulsionsfraktur der Spinae entsteht durch maximalen Muskelzug der Flexoren im Hüftgelenk beim Sport. Man findet sie auf dem Röntgenbild nur, wenn man sie auch sucht. Die Therapie ist fast immer konservativ mit Stockentlastung im schmerzhaften Intervall möglich.

**ÜBERSICHT DER FRAKTURBEHANDLUNG**

Segment	Behandlungskriterien		Fixationsart		Röntgen (Tage)	Ruhigstellung (Wochen)	Belastung (%/Wochen)	Funktionskontrolle (Wochen)	Sportverbot (Wochen)
	konservativ	operativ	konservativ	operativ					
Clavicula	Alter / Stabilität	Alter / offen / Trümmer / komb. Luxation	Rucksackverband (ggf. Mitella-Schlinge)	ESIN / kleine Fix-Ex	kons. kein Rö	3	100/3–5	keine	6
Humerus proximal	< 10 J. / Fehlstellung < 30° / stabil	> 10 J > 30–40° instabil	Desault, Gilchrist	ESIN	kons. 5 / 28	3	100/5–6	8 Wo	6
Humerus diaphysär	praktisch alle	Instabilität bei Trümmerbruch, neurol. Defizit	Desault, Gilchrist	ESIN/Fix-Ex	kons. 5 / 28	4	50/3–5 100/6–8	Rotation	8
Humerus supracondylär	Typ I-II	Typ III - IV	OA-Gips Extensionsfx: Blount-Schlinge	Gekreuzte KD transkutan, oder Fix.-Ex.	bei Typ I keine Kontrolle, sonst 5–7 / 28	4	50/4–5 100/6–8	8 Varus, valgus, Flex/Ext	8
Epicondylus ulnaris	Dislokation < 5 mm (Cave: sek. Dislokation)	Dislokation > 5–7 mm	dorsovolare OA-Gipsschiene	Offen, KD-Spicklung oder Schraube	kons. 5 / 28	4	50/4–5 100/6–8	8	8
Condylus radialis	Dislokation < 2 mm (Cave: sek. Dislokation)	Dislokation > 2–3 mm	dorsovolare OA-Gipsschiene	Offen, KD-Spicklung oder Schraube	kons. 5 / 28	4	50/4–5 100/6–8	8	8
Radiushals	stabil < 10J 20–30° > 10J < 15–20°	instabil > 10J: über 20° < 10J: > 30°	dorsovolare OA-Gipsschiene	ESIN	kons. 5 / 28	Stauchung 2 Kompl. Fraktur 4	50/4–5 100/6–8	8 Pro/Sup	8
Radius/ Ulna diaphysär	stabil, reponierbar und retinierbar	Instabil / nicht reponier- / nicht stabil retinierbar	+/- Reposition dorsovolare OA-Gipsschiene	ESIN Radius und Ulna	kons. 5 / 28	4	50/5–6 100/7–8	8 Pro/Sup	8
Femur diaphysär	nicht disloziert / stabil / Kinder < 3–4 J	disloziert / instabil / Kinder > 4 J	Extension oder Beckenbeingips	ESIN / Platte + Fix-Ex	bei Extension nur 28 sonst 5 / 28	4–6	50/5–6 100/7–8	16	12
Femur distal	nicht disloziert / stabil / Kinder < 6–7 J	disloziert / instabil / Kinder > 7 J	evtl. Extension / Beckenbeingips (OS-Gips)	KD ESIN	kons. 5 / 28	6–8	100/8–9	16 Achse, Länge	12
Tibia	nicht disloziert / stabil	disloziert / instabil /	OS-Liegegips	Schaft: ESIN Metaphyse: KD / Schraube	kons. 5 / 28	4–5	50/5–6 100/7–8	16 Achse, Länge	12
Malleolen	nicht instabil / ohne Gelenkstufe	instabil / Gelenkstufe > 2 mm	US-Schiene	KD, Schraube	kons. 5 / 42	5–6	50/4–5 100/6–7	16	8

### Proximale Femurfrakturen

Diese seltenen Frakturen deuten oft auf ein massives Trauma hin und sollten immer zusammen mit einem Kindertraumatologen behandelt werden.

### Femursschaftfrakturen

Bei Kindern bis 4 Jahre können die Schaftfrakturen mittels Overhead-Extension (Bryant-Extension, 90° Flexion in der Hüfte, Reposition durch eigenes Körpergewicht) während 3–4 Wochen konservativ zur Reposition und Konsolidation gebracht werden. Bei älteren Kindern oder mangelnder Compliance ist die operative Versorgung mit 2 ESIN (bei Schrägfrakturen mit Endcaps) Standard geworden.

## Unterschenkel

### Proximale Tibiafraktur

Diese Fraktur im metaphysären Bereich der proximalen Tibia ist durch die Verbreitung von Trampolins in den letzten Jahren viel häufiger geworden. Meist handelt es sich um Stauchungsbrüche, die wenig anguliert sind und daher im Gips ausheilen können. Bei Beteiligung der Fuge müssen langfristige Kontrollen im Hinblick auf Achsabweichungen durchgeführt werden.

### Unterschenkelschaftfraktur

Auch diese Frakturen können überwiegend konservativ mit einem gut sitzenden Gips behandelt werden. Im Rahmen der Stellungskontrolle kann gegebenenfalls mittels Keilung eine Varus/Valgus- und Ante/Retrokurvations-Deformität vermieden werden. Die typischen Torsionsbrüche der Tibia (z. B. durch Stürze beim Skifahren) sind meist durch den intakten Periostschlauch ausreichend stabil. Bei direkten Traumen (z. B. Kollision mit PKW) finden sich zum Teil mehrfragmentäre Brüche und erhebliche Weichteilverletzungen, sodass die Gefahr eines Kompartmentsyndroms besteht und die Patienten diesbezüglich überwacht werden müssen. Operativ stehen hier auch die ESIN-Technik und der Fixateur externe zur Verfügung.

### Distale Tibiafraktur

Durch den exzentrischen Fugenverschluss kommt es hier in der Adoleszenz zu sogenannten Übergangsfrakturen mit einem Frakturverlauf in 2 bzw. 3 Ebenen (Twoplane und Triplane Fraktur). Undislozierte Frakturen werden konservativ versorgt, grösser als 2 mm dislozierte Brüche werden mittels 1–2 Schrauben reponiert und stabilisiert (Abb. 10).

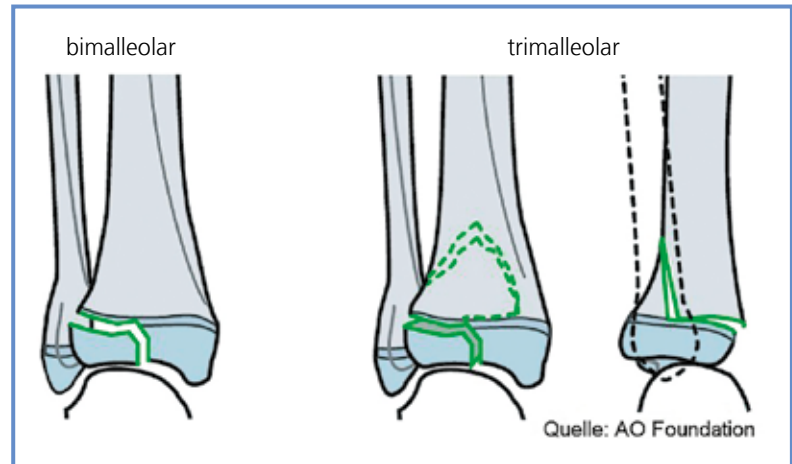


Abb. 10: Distale Tibiafraktur.

### Malleolarfraktur

Im Bereich des OSGs finden sich entweder flake-artige ligamentäre Ausrissfrakturen der distalen Fibula oder häufiger Frakturen des Malleolus medialis. Nur bei erheblicher Dislokation oder intraartikulärer Stufe müssen diese Frakturen mittels Kirschnerdraht oder Schraube fixiert werden. Bei rein ligamentärer Verletzung durch Supinationstraumen kann ein Softcast-Gipsstiefel während der ersten Wochen und zu Beginn der Mobilisation hilfreich sein.

Zusammenfassend gilt für alle Frakturen des wachsenden Skeletts, dass unter Berücksichtigung der Korrekturpotenz anhand des Wachstumsstadiums und der Lokalisation eine Über- oder Unterbehandlung vermieden werden kann. ■

### LITERATUR

- [1] An epidemiological evaluation of pediatric long bone fractures a retrospective cohort study of 2716 patients from two swiss tertiary pediatric hospitals. Joeris A et al., BMC Pediatr. 2014 Dec 20;14(1):314.
- [2] Slongo TF, Audigé L, AO Pediatric Classification Group: Fracture and dislocation classification compendium for children: the AO pediatric comprehensive classification of long bone fractures (PCCF). J Orthop Trauma 2007 Nov– Dec; 21(10 Suppl): S135–160.
- [3] Bado JL: The Monteggia lesion. Springfield: Thomas, 1962.

### BILDMATERIAL:

**Röntgenbilder:** Universitätsinstitut für Diagnostische, Interventionelle und Pädiatrische Radiologie, Inselpital Bern.

**Skizzen:** AO pediatric comprehensive classification of long bone fractures, teilweise modifiziert, mit freundlicher Genehmigung der AO Foundation.

## Aktuelles aus der Sportmedizin – Trampolinunfälle bei Kindern

# Hohe Sprünge – schwere Stürze

Jeder von uns ist als Kind schon auf einer Bettmatratze herumgehüpft und hat dabei sehr viel Spass gehabt. Das Gefühl von Schwerelosigkeit, die Verstärkung der eigenen Kraft beim Absprung und die darauffolgende weiche Landung können ein grosses Glücksgefühl auslösen. Leider verführen solche Glücksmomente häufig zu immer mutigeren Sprüngen mit gelegentlich schweren Stürzen.

**PETER KLIMEK,**  
KINDERCHIRURGIE,  
KANTONSSPITAL AARAU  
**ENNO STRANZINGER,**  
UNIVERSITÄTSINSTITUT  
FÜR DIAGNOSTISCHE,  
INTERVENTIONELLE UND  
PÄDIATRISCHE RADIOLOGIE,  
INSELSPITAL BERN

DIESER ARTIKEL  
ERSCHIEN IM  
VSAO-JOURNAL  
NR. 5/2014

Die Idee zur Entwicklung eines Trampolins entstand aus den Auffangnetzen der Zirkusartisten. Das moderne Trampolin, wie wir es heute kennen, erfand der amerikanische Turner George Nissen (1914–2010). Nissen realisierte, dass eine ähnliche Einrichtung wie im Zirkus komplexere Kunststücke ermöglichen würde. Nissen überzeugte sogar das Militär, dass sein Gerät Fallschirmspringern, Piloten und Tauchern helfen kann, eine bessere Kontrolle über ihren Körper und ihre Lage im Raum zu erhalten. Durch Einführung des Trampolinturnens an den olympischen Sommerspielen 2000 in Sydney gewannen Trampoline weiter an Popularität.

Nachdem Trampoline anfangs nur im professionellen Bereich eingesetzt wurden und für den privaten Gebrauch in den USA sogar verboten werden sollten (Eberl, 2009; Smith, 1998; Chalmers, 1994), kamen vor 20 Jahren die Gartentrampoline auf den europäischen Markt. Durch die zunehmende Beliebtheit und sinkenden Preise steigt seither die Anzahl der privaten Gartentrampoline und somit auch der Trampolinunfälle aktuell massiv an.

### Zahlen sprechen für sich

Wegen der zunehmenden Unfallzahlen auch in der Schweiz wurde im Inselespital Bern in Zusammenarbeit mit der BFU (Beratungsstelle für Unfallverhütung) eine

retrospektive Arbeit zu Gartentrampolinunfällen bei Kindern durchgeführt (Klimek, 2013). Die Auswertung der Daten bestätigte eine starke Zunahme der Unfälle seit 2003 (*Bild 1*).

In dieser Untersuchung wurden insgesamt 286 Unfälle registriert. Der Altersmedian lag bei sieben Jahren. In 81 Prozent der Fälle stand das Trampolin auf Gras, in 11 Prozent auf Asphalt oder Steinboden und in 4 Prozent auf Kies (4 Prozent andere).

26 Prozent der Verletzungen resultierten durch Sturz auf den Boden, 28 Prozent ereigneten sich auf der Sprungfläche und 13 Prozent am Rahmen des Trampolins. In 20 Prozent gab es eine Kollision mit einer anderen Person, in 13 Prozent der Fälle war die Ursache unbekannt.

Die meisten (mehr als 45 Prozent) der Unfälle passierten nach einer Spielzeit von 10 bis 20 Minuten. Vier von fünf der verletzten Kinder hatten eine Erfahrung von mehr als sechs Tagen. Kinder mit einer Erfahrung von mehr als 100 Tagen hatten ein kleineres Risiko für schwere Verletzungen.

In den meisten Fällen (44 Prozent) passierte ein Unfall auf einem Trampolin mit Sicherheitsnetz. In 69 Prozent der Fälle betrug der Trampolindurchmesser mehr als drei Meter.

Bei genauerer Untersuchung der Patientendaten und des an die Eltern verschickten Fragebogens zeigte sich, dass 75 Prozent der Kinder während eines Unfalls und 90 Prozent der Kinder, welche sich beim Unfall eine Fraktur zugezogen haben, nicht alleine auf dem Trampolin gesprungen sind.

Nur in 27 Prozent der Fälle waren die Eltern der Kinder beim Unfall anwesend.

Die meisten Unfälle führten zu Verletzungen an der oberen Extremität, gefolgt von Verletzungen der unteren Extremität.

### Spezialfall Tibiafraktur

Interessanterweise wurde bei jüngeren Kindern zwischen zwei und fünf Jahren in 13 Prozent der Fälle eine proximale Tibiafraktur («Trampolinfraktur») diagnostiziert. Diese Fraktur ist normalerweise eine sehr seltene Fraktur im Kindesalter (*Bild 2*).

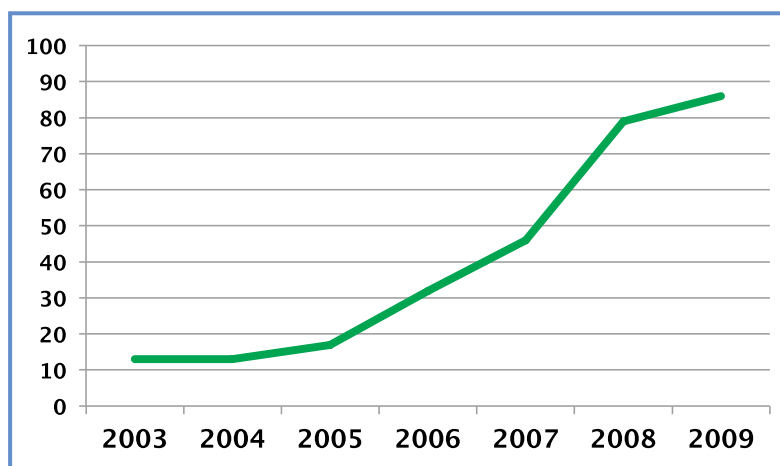


Bild 1: Anzahl der Gartentrampolinunfälle im Inselespital Bern im Jahr 2003–2009, n = 286.

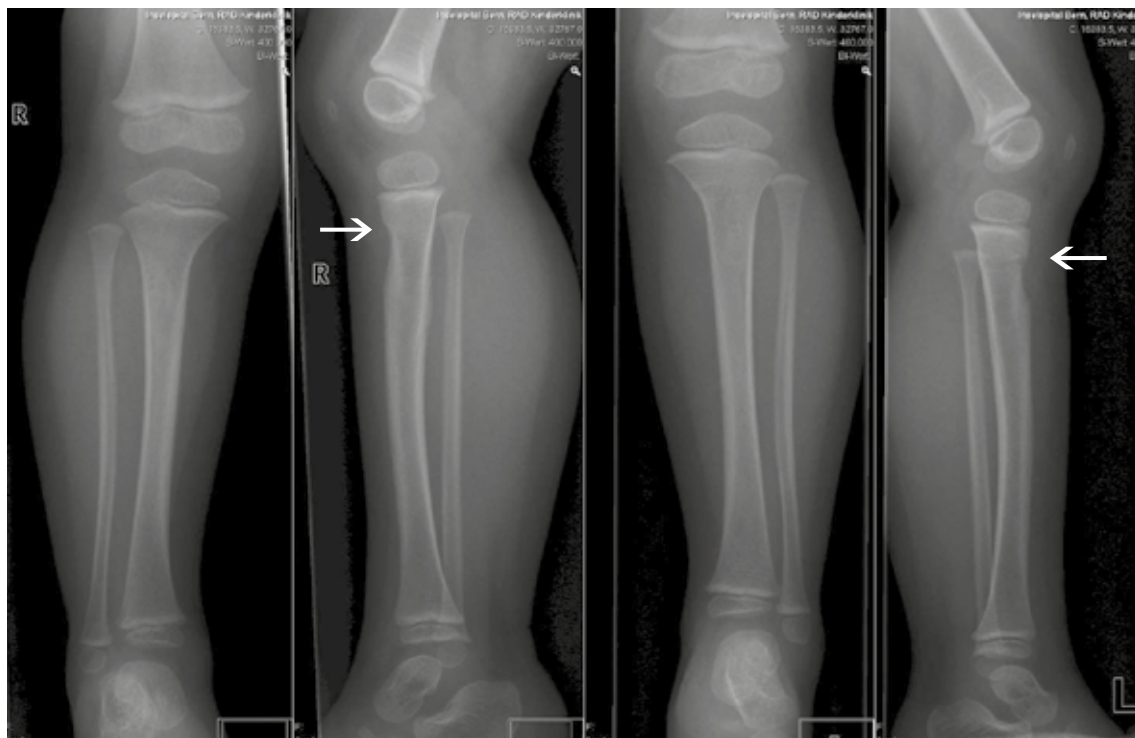


Bild 2: Zweijähriges Kind mit proximaler Tibiafraktur rechts und zwei Monate später erneut mit proximaler Tibiafraktur links auf einem Gartentrampolin (Pfeil). Beachte den vorderen Neigungswinkel der Tibiaepiphyse im seitlichen Strahlengang beidseits.



Bild 3: Zweijähriges Kind mit normaler linker Tibia. Der vordere Neigungswinkel beträgt  $-4,5^\circ$  und ist physiologisch nach hinten geneigt. Die Linien zeigen die Messmethode des vorderen Neigungswinkels im seitlichen Bild der Tibia.

Diese Fraktur entsteht vor allem, wenn ein schwereres Kind gerade abspringt und das kleinere Kind nun auf dieser nach oben schnellenden Fläche landet. Hierbei wirkt ein massiver, nach oben gerichteter Druck auf die Beine des nach unten fallenden Kleinkindes, und es kommt zur Hypertension des Kniegelenkes und Kompression der proximalen ventralen Tibia (Boyer, 1986).

Diese Fraktur kann schwer zu diagnostizieren sein und wird häufig (in unserer Untersuchung bis zu 25 Prozent) übersehen. Sie kann sich zum Teil ausschliesslich durch eine erhöhte Sklerose im Röntgenbild manifestieren (Schwischuk, 2009). Um die Diagnostik der proximalen Tibiafrakturen zu verbessern, wurde 2014 eine Folgestudie in Bern und Aarau durchgeführt (Stranzinger, 2014). Hierbei wurden die Winkel der Wachstumsfugen des Unterschenkels im seitlichen Strahlengang (vorderer Neigungswinkel, anterior tilt) bei Kindern ohne (Bild 3) und mit einer Trampolinfraktur gemessen und ausgewertet (Bild 4).

Der vordere Neigungswinkel der Epiphysenfugen beträgt bei gesunden Kleinkindern (zwei bis fünf Jahre) etwa  $-3,2^\circ$  SD  $\pm 2,8^\circ$  und ist somit physiologisch nach hinten geneigt. Bei Kindern mit einer Trampolinfraktur ist dieser mit etwa  $+4,4^\circ$  SD  $\pm 2,9^\circ$  nach vorne geneigt (Bild 3, 4, 5). Diese Differenz ist statistisch signifikant ( $p < 0,0001$ ).

Da beim aktuellen Wissensstand Spätfolgen im Sinne von Wachstumsstörungen nicht ausgeschlossen werden können, sind adäquate Erstversorgung und weitere Verlaufskontrollen notwendig.

Wichtig ist, bei Schmerzen im Bereich der proximalen Tibia an eine «Trampolinfraktur» zu denken und diese auszuschliessen. Hierbei kann die Messung der Winkel der Epiphysenfugen als Hilfsmittel zur Diagnostik der proximalen Tibiafrakturen benutzt werden.



## 18

**Warnhinweise beachten**

Zusammenfassend sollten alle Eltern, die ein Gartentrampolin kaufen oder besitzen, als Erstes die Warnhinweise des Herstellers und der BFU befolgen.

Die Eltern sollten darauf hingewiesen werden, dass das unbeobachtete Spielen vor allem von Kleinkindern auf den Gartentrampolinen nicht ungefährlich ist und zu schwereren Verletzungen führen kann. Mehrere Kinder auf der Sprungfläche erhöhen vor allem für das leichtere und jüngste Kind das Unfallrisiko. Somit sollten die Kinder immer alleine auf einem Trampolin spielen. Die Eltern sollten die Kinder beim Spielen beaufsichtigen und das Trampolin nicht als «Babysitter» missbrauchen. Das Seitennetz ist sehr wichtig, schützt jedoch nicht vor schweren Verletzungen, sondern verführt sogar manchmal zu mutigeren Sprüngen.

Trotz der zunehmenden Unfälle auf den Gartentrampolinen ist es jedoch nicht das Ziel dieser Untersuchungen, das Spielen auf dem Trampolin zu verbieten, sondern die Eltern vor den möglichen Gefahren zu warnen und Tipps zu geben, wie Verletzungen minimiert werden können. Wir dürfen nicht vergessen, dass vor allem in der heutigen Zeit, in der Übergewicht ein zunehmendes Problem bei Kindern darstellt, das Spielen an der frischen Luft und auf dem Trampolin auch positive Effekte wie Kraftentwicklung, Verbesserung der Koordination, des Lage- und Raumsinns und des körperlichen Wohlbefindens hat. Zu guter Letzt macht es Spass, auf einem Trampolin zu hüpfen, und es gibt den Kindern ein gutes Selbstgefühl!

**LITERATURANGABEN:**

- Eberl R., Schalamon J., Singer G., Huber SS., Spitzer P., Höllwarth ME. Trampoline-related injuries in childhood. *Eur J Pediatr* 2009; 168:1171–1174.
- Smith GA., Shields BJ. Trampoline-Related Injuries to Children. *Arch Pediatr Adolesc Med* 1998; 152:694–699.
- Chalmers DJ., Hume PA., Wilson BD. Trampolines in New Zealand: a decade of injuries. *Br J Sports Med* 1994; 28:234–238.
- Klimek PM., Juen D., Stranzinger E., Wolf R., Slongo T. Trampoline related injuries in children: risk factors and radiographic findings. *World J Pediatr*. 2013 May; 9(2):169–74.
- Boyer RS., Jaffe RB., Nixon GW., Condon VR. Trampoline Fracture of the Proximal Tibia in Children. *AJR* 1986; 146:83–85.
- Swischuk LE. Jumped off the trampoline: fell on knee: pain. *Pediatr Emerg Care* 25:366–7, 2009.
- Stranzinger E., Leidolt L., Eich G., Klimek PM. The anterior tilt angle of the proximal tibia epiphyseal plate: A significant radiological finding in young children with trampoline fractures. *Eur J Radiol*. 2014 Aug;83(8):1433–6. doi: 10.1016/j.ejrad.2014.05.013. Epub 2014 May 17.

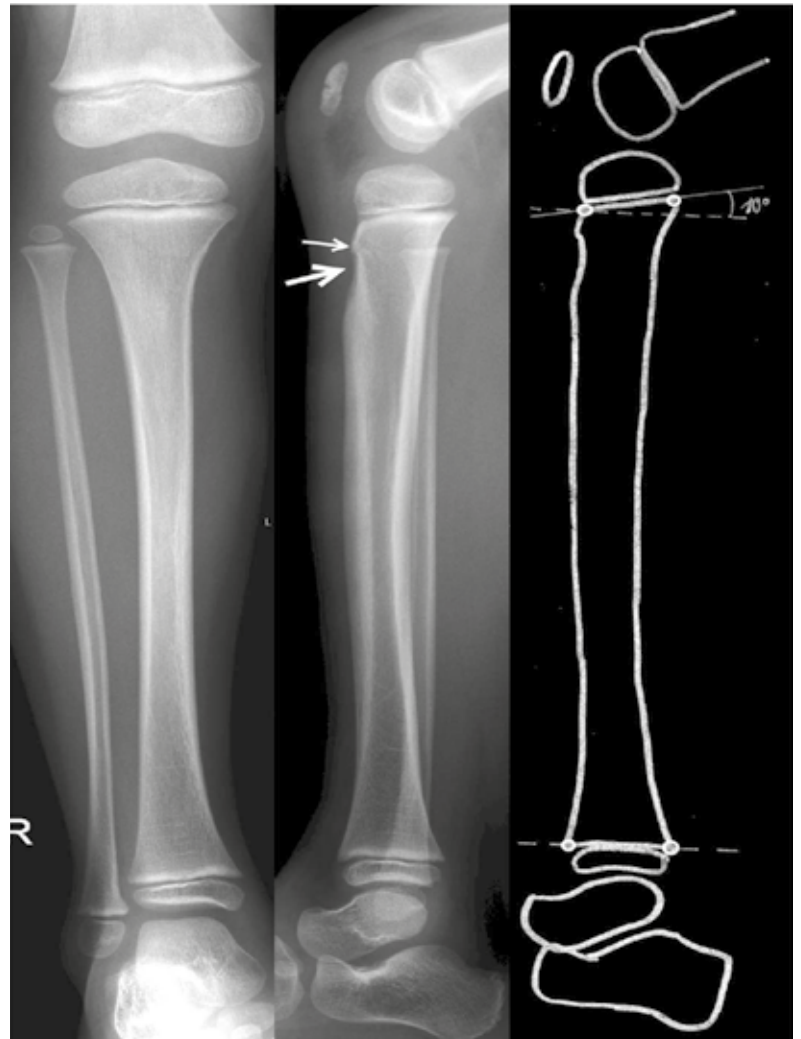


Bild 4: Fünfjähriges Kind mit einer Trampolinfraktur. Einknickung der vorderen Tibia (kleiner Pfeil) und Kerbe in der Tuberositas tibiae (grosser Pfeil). Der vordere Neigungswinkel beträgt  $+10^\circ$ .

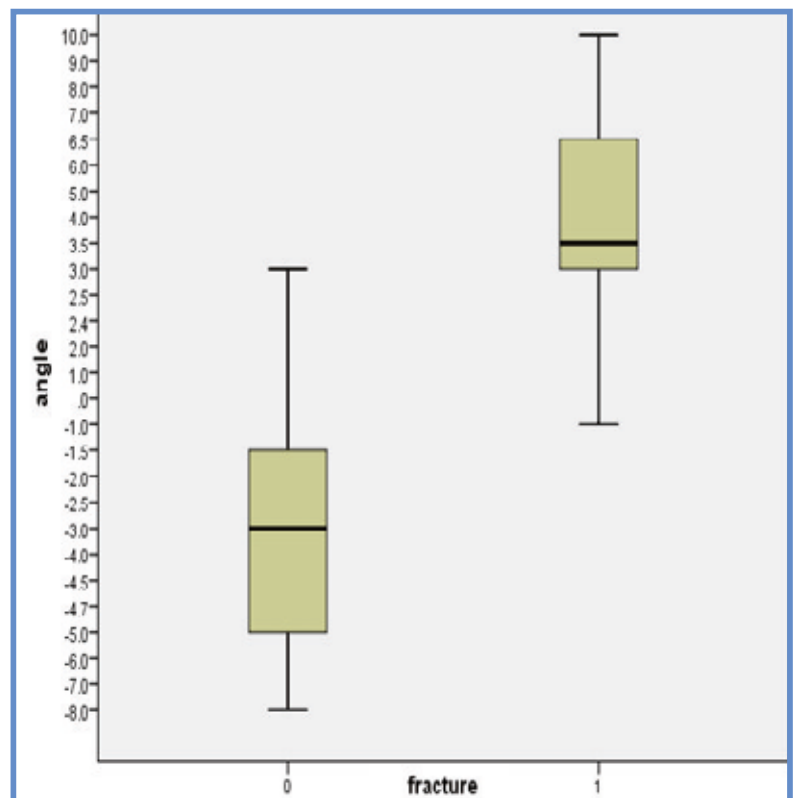


Bild 5: Box plot des Neigungswinkels der Tibia bei Kindern mit Trampolinfraktur (1) und ohne Fraktur (0), ( $n = 62$ ,  $p < 0,0001$ ).

# Die selektive Nagelmatrixhorn-Phenolisierung – eine moderne Therapie bei Unguis incarnatus

## DR. MED.

**GION G. TSCHARNER,**  
DERMATOLOGISCHE PRAXIS,  
GUTENBERGSTRASSE 5,  
3011 BERN, SCHWEIZ

## Zusammenfassung:

Leider ist die Kocher'sche Keilexzision (Emmert-Plastik) immer noch eine weit verbreitete Therapie zur Behandlung des eingewachsenen Nagels (unguis incarnatus). Eigentlich ist diese Operation obsolet, denn oft hat sie ein entstellendes Resultat zur Folge, zudem treten auch häufiger Rezidive auf als bei der «minimal-invasiven» Phenolisierung der Nagelmatrix. Anhand von Bildern soll nun diese Technik der Nagelmatrixhorn-Phenolisierung veranschaulicht und erklärt werden. Postoperative Schmerzen sind kaum vorhanden, der Patient kann sofort belasten und last but not least kann ein optimales ästhetisches Resultat erwartet werden.

## KORRESPONDENZ-

### ADRESSE DES AUTORS:

Dr. med. Gion G. Tschärner  
Dermatologie und  
Venerologie FMH,  
Lasermmedizin FMCH/SGML  
Gutenbergstrasse 5  
3011 Bern  
E-Mail: gion.tschärner@hin.ch

## Einleitung:

Die Entstehung des Unguis incarnatus (Onychocryptosis) wird häufig durch zu enges Schuhwerk oder falsche Nagelpflege begünstigt, selten durch ossäre Veränderungen. Meist sind die Grosszehen betroffen, wobei hier das Problem sowohl am medialen als auch am lateralen Nagelwall (Abb. 1) auftreten kann. Dabei drückt sich der seitliche Nagelrand tief in den Na-

gelfalz hinein. Der Patient schneidet die Nagelecken ab, um den schmerzhaften Druck zu beseitigen, dabei bleibt aber in der Tiefe ein Nagelsporn übrig, der sich beim Vorwachsen in den Nagelwall einbohrt. Die Folgen sind eine Entzündungsreaktion mit Schwellung und im Verlauf die Bildung einer Hypergranulation («wildes Fleisch»). Fast immer leiden die Patienten unter starken Schmerzen. Besteht ein bakterieller Infekt, so sollte dieser mit lokal desinfizierenden Massnahmen (z. B. Fussbad mit verdünntem Betadine) und allenfalls systemisch mit Antibiotika behandelt werden. Nur wenn solche konservativen Therapiemassnahmen nicht zur anhaltenden Abheilung führen oder Rezidive auftreten, sollte ein operativer Eingriff in Erwägung gezogen werden.

## Die selektive Phenolkaustik der Nagelmatrixhörner

Unser männlicher Patient ist 17-jährig und weist sowohl einen lateralen als auch medialen unguis incarnatus auf (Abb. 2). Nach Anlegen einer Oberst-Leitungsanästhesie und chirurgischer Desinfektion des Fusses wird ein steriler Handschuh über den ganzen Fuss gezogen. Beim zu operierenden Zeh wird die Fingerspitze (wenige mm) des Handschuhs abgeschnitten und gegen proximal zurückgerollt. Dabei entsteht eine mässige Blutleere, sodass später das Phenol nicht durch Blutungen «neutralisiert» wird (Abb. 3). Mit einer Spezialschere wird ein schmaler Nagelstreifen an

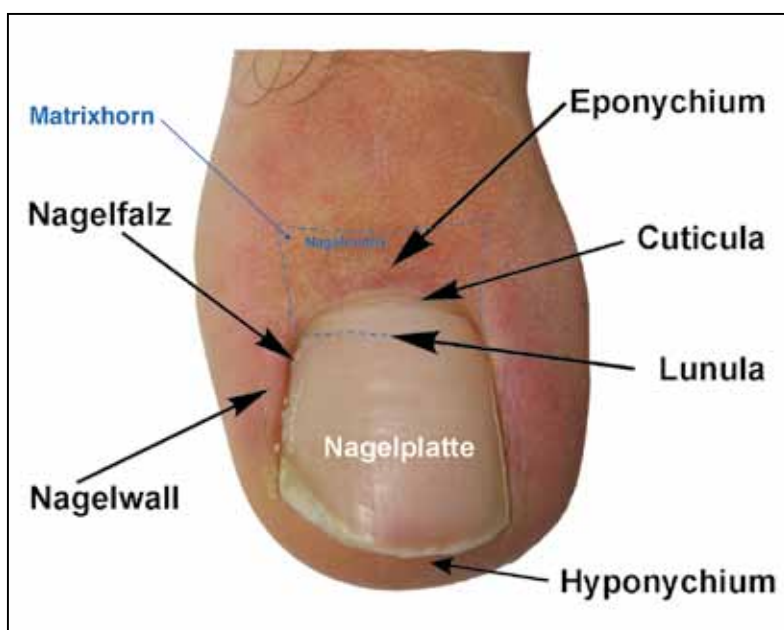


Abb. 1



Abb. 2



Abb. 3



Abb. 4



Abb. 5



Abb. 6



Abb. 7



Abb. 8

der medialen Grosszehe bis zur Cuticula eingeschnitten (Abb. 4), medialer und proximaler Nagelwall werden mit dem Elevatorium von der Nagelplatte stumpf abgelöst (Abb. 5), dann wird der Nagelstreifen weiterhin bis in die Nagelmatrix eingeschnitten (Abb. 6), ohne die Haut des Nagelwalls zu verletzen (wichtiger Unterschied zur Emmert-Plastik). Der mediale Nagelstreifen wird ebenfalls mit dem Elevatorium vom darunterliegenden Nagelbett abgelöst (Abb. 7) und kann dann



Abb. 9



Abb. 10

problemlos mit z. B. einem Nadelhalter in toto, also unter Mitnahme des Matrixhorns, entfernt werden (Abb. 8, 9). Gleiches Vorgehen an der Grosszehe lateral (Abb. 10). Falls Granulationsgewebe vorhanden ist, kann dieses mit dem Skalpell oder elektrochirurgisch abgetragen werden. Etwas Watte wird an der Spitze einer feinen chirurgischen Pinzette (Adson) aufgerollt und mit wenigen Tropfen Phenolum liquefactum 85% befeuchtet (Abb. 11). Dieser Wattetupfer wird in die offene Lücke unter dem proximalen Nagelwall eingeführt, und mit Drehbewegungen und starkem Druck wird das Matrixhorn koaguliert. Die Phenolisierung dauert je nach Anwender 2 x 90 sec oder 3 x 60 sec. Die Drehbewegung erfolgt dabei zur Nagelplatte hin (Abb. 12, 13), damit die verbleibende Nagelplatte nicht vom Nagelbett abgehoben wird und das Phenol so nicht zur medianen Nagelmatrix vordringen kann. Phenol hat sehr gute Koagulationseigenschaften (für die optimale Wirkung ist aber eine Blutleere erforderlich), ist zudem ein potentes Desinfektionsmittel und hat postoperativ eine anästhesierende Wirkung (Stunden bis 1 Tag). Die durch das Phenol leicht verätzten Hautanteile des Nagelwalls (Abb. 14) erholen sich innerhalb von wenigen Tagen. Zuletzt wird die Stauung gelöst, eine antiseptische Crème (z. B. Flammazine oder Ialugen Plus) dick aufge-

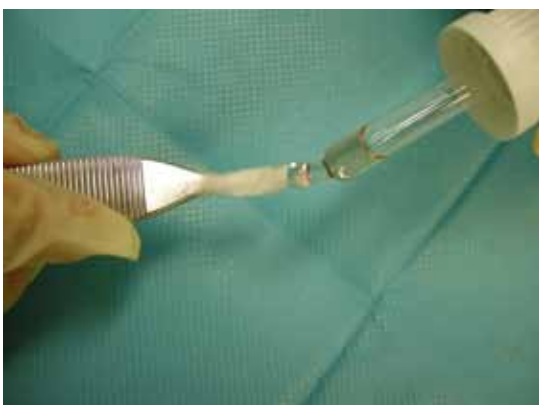


Abb. 11



Abb. 12



Abb. 13



Abb. 14





Abb. 15



Abb. 16



Abb. 17



Abb. 18



Abb. 19

tragen und die Zehe verbunden (Abb. 15). Die antiseptische Behandlung sollte über 2–3 Wochen durchgeführt werden. Weitere Bilder zeigen den Heilungsverlauf nach 3 Tagen (Abb. 16), nach 6 Wochen (Abb. 17), nach 6 Monaten (Abb. 18) und nach 1 Jahr (Abb. 19).

### Schlussfolgerung:

Die selektive Matrixhorn-Kauterisierung mit Phenolum liquefactum ist eine technisch sehr einfache, schnelle (15–20 min.) und sichere (weniger als 2% Rezidive) Behandlungsmethode des eingewachsenen Nagels. Auch bei Kindern kann diese Technik problemlos angewendet werden, sobald sie kooperativ sind. Verglichen mit der Kocher'schen Keilexzision sind die Patienten nach Phenolkaustik meist rascher beschwerdefrei (1–2 Tage), brauchen keine Gehstöcke und fehlen üblicherweise nicht in der Schule, zudem ist die Wundheilung viel schneller, und es zeigt sich ein schönes Endresultat (andere Beispiele aus meiner Praxis, Abb. 20, 21), sodass die Füße (offene Schuhe, Badeanstalt) nicht versteckt werden müssen. Die Kocher'sche Keilexzision sollte hingegen nicht mehr angewendet werden – Nageldystrophien mit schmerzhaften Spiculae nach Kocher-(Rezidiv-)Operationen (wie in Abb. 22 ersichtlich) können weitgehend vermieden werden.



Abb. 20a



Abb. 20b



Abb. 21a



Abb. 21b

### DANKSAGUNG:

Ein herzliches Dankeschön geht an den Patienten (TvW) für die Erlaubnis zur Publikation seiner Fotos sowie für die etlichen Praxisbesuche zwecks Fotodokumentation.

### LITERATUR:

- Haneke E., Controversies in the treatment of ingrown nails, *Dermatol Res Pract.* 2012; 2012:783924. doi: 10.1155/2012/783924. Epub 2012 May 20.
- Haneke E, Ingrown and pincer nails: evaluation and treatment, *Dermatol Therapy*, Vol 15, 2002, 148–158.
- Eekhof JA et al.: Interventions for ingrowing toenails. *Cochrane Database Syst Rev* 2012; 4: CD001541.
- Saleem Islam et al, The effect of phenol on ingrown toenail excision in children, *Journal of Pediatric Surgery* (2005) 40, 290–292.
- Karaca et al, Treatment of Ingrown Toenail With Proximalateral Matrix Partial Excision and Matrix Phenolization, *Annals of family medicine*, Vol. 10, No. 6 F, 11-12/2012.
- Vaccari S et al, Partial Excision of Matrix and Phenolic Ablation for the Treatment of Ingrowing Toenail: A 36-Month Follow-Up of 197 Treated Patients, *Dermatol Surg* 2010;36:1288–1293.
- Löser C, Nagelchirurgie bei Kindern, *Hautarzt* 2014 · 65:321–326.



Abb. 22

# Die Wundversorgung

Bei kleinen Kindern machen Kopfverletzungen den Hauptanteil der notfallmässigen Konsultationen aus. Jede erlittene Verletzung geht beim Kind mit Angst und Schmerzen einher. Es ist deshalb wichtig, die Kinder zu trösten, zu beruhigen und eine angenehme Umgebung für Untersuchung und Behandlung zu schaffen. Ruhige Eltern beruhigen auch ihr Kind. Eine frühzeitige Verabreichung analgetisch wirkender Medikamente ist in allen Fällen anzustreben. Schmerzhaftes Verrichten und Unbehagen sollten möglichst vermieden werden. Jedes Kind soll fachgerecht versorgt werden. Dabei ist auf eine möglichst schonende Art zu achten. Zur Erleichterung des Behandlungsablaufs sollten die Eltern unbedingt miteinbezogen werden.

**DR. MED.**  
**GUIDO BAUMGARTNER**  
OSTSCHWEIZER KINDER-  
SPITAL  
LEITENDER ARZT NOTFALL-  
AUFNAHME  
STV. CHEFARZT KINDER-  
UND JUGENDCHIRURGIE

Die Platzwunde, hervorgerufen durch stumpfe Gewalt, mit unregelmässigen Wundrändern ist die häufigste offene Wundart.



Diese Art Wunde sollte mit einer Naht versorgt werden. Ist nur eine einzelne Naht notwendig, kann auf eine Lokalanästhesie verzichtet werden. Wichtig ist, dass die Wunde zwischen den Knoten heilt.



Somit sollen die Wundränder nur locker adaptiert werden. Je nach Lokalisation der Wunde sollten unterschiedlich dicke Fäden verwendet werden. Meistens kann mit einem nicht resorbierbaren, monofilen Faden der Stärke 4-0 genäht werden. Im Gesicht ist gelegent-

lich ein feineres Nahtmaterial, 5-0 bzw. 6-0, empfehlenswert (Tab. 1).

**TAB. 1: NAHTMATERIAL**

Ort der Verletzung	Fadenstärke von nicht resorbierbarem Material
• Behaarter Kopf	3-0 bis 4-0
• Gesicht	5-0 bis 6-0
• Stamm	4-0
• Extremitäten	3-0 bis 4-0

Nicht kontaminierte Wunden sind nach 24 Stunden verklebt und es besteht ein Schutz vor bakterieller Penetration. Sofern die Fäden nicht in der Nähe von Schleimhäuten sind, sollen sie abgedeckt werden, da die Enden jucken oder stören und von den Kindern manipuliert werden können. Nach erfolgter Wundversorgung besteht eine unterschiedliche Reissfestigkeit je nach Lokalisation und Durchblutung der Wunde. Am Kopf entsteht schneller eine Festigkeit als an den Extremitäten (Tab. 2).

**TAB. 2: WUNDVERSORGUNG**

Reissfestigkeit einer Wunde	Fadenentfernung nach
• Gesicht und Hals ab 5 Tagen	• 7–10 Tagen
• Thorax und Oberbauch ab 10 Tagen	• 10–12 Tagen
• Unterbauch und Leistenregion ab 8 Tagen	• 7–10 Tagen
• Arm und Hand ab 10 Tagen	• 10 Tagen
• Bein und Fuss ab 12 Tagen	• 10–14 Tagen

Eine frühzeitige Überbeanspruchung, welche zu einer Verbreiterung der Narbe oder zu einer sekundären Wunddehiszenz führen kann, ist zu vermeiden.

## Merke:

■ Bei Kindern das Nahtmaterial am Kopf und im Gesicht nicht vor 7 Tagen entfernen, da sich die Kinder häufig mit dem Kopf anstossen und so eine frische Wunde wieder aufplatzen kann.

Besteht eine Verletzung an der Lippe mit Überschreiten der Lippenrot/Lippenweiss-Grenze, sollte unbedingt darauf geachtet werden, dass bei der Wundversorgung eine exakte Wiederherstellung dieser Grenze erfolgt.



Bei Kindern ist dies meistens nicht ohne Narkose durchführbar. Verletzungen der Mundschleimhaut, solange sie nicht klaffen oder stark bluten, bedürfen keiner Wundversorgung. Biss- oder Schnittverletzungen an der Zunge müssen dann genäht werden, wenn sie klaffend oder randständig sind; dies zur Vermeidung von Taschenbildung und von Wundgranulomen. Zur Wundnaht wird ein resorbierbares Fadenmaterial verwendet. Die Knoten werden mit versenkter Technik gesetzt. Meistens ist solch eine Wundversorgung nur in Allgemeinnarkose möglich.

Nicht blutende und ohne grosse Spannung adaptierbare Wunden können mit einem Wundkleber (Cyanoacrylat) readaptiert werden. Diese Art der Wundversorgung ist dann sehr günstig, wenn damit eine Narkose erspart werden kann.



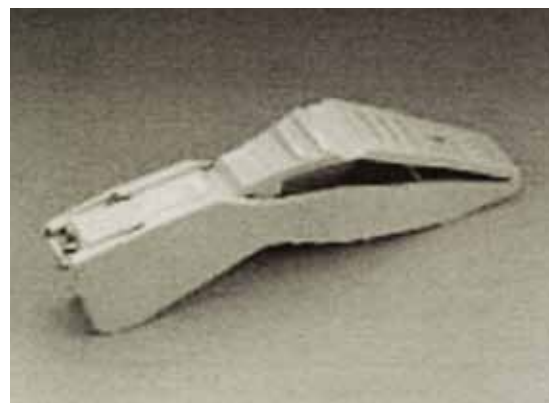
Vorsicht ist geboten in der Nähe von Schleimhäuten. Der Kleber darf weder in den Wundgrund gebracht werden (Fremdkörperreaktion) noch Kontakt haben mit Augenbindehäuten oder den Lippen (Verätzung). Die Haftwirkung ist wie die eines Sekunden-

klebers. Mit Azeton können Kleberückstände entfernt oder zusammengeklebte Gewebeteile getrennt werden. Diese Art Wundversorgung muss nicht vor Wasser geschützt werden. Nach ungefähr einer Woche löst sich der Klebstoff ab. Vorher sollte nicht über die Wundfläche gerieben werde, da sonst eine sekundäre Dehizens auftreten könnte.

#### Merke:

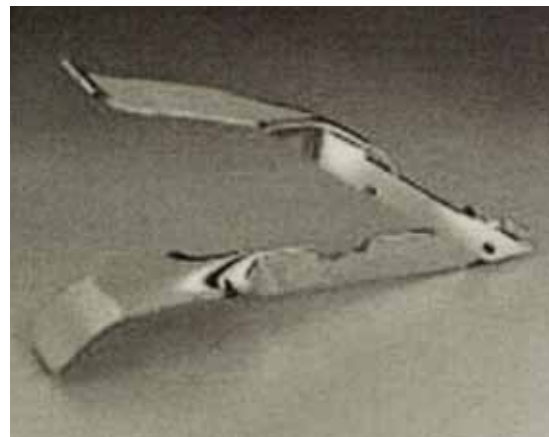
■ Wundkleber dürfen auf keinen Fall in Kontakt mit einer Schleim- oder Bindehaut kommen.

In der behaarten Kopfhaut ist es möglich, kleinere Wunden auch mit Hautklammern zu verschliessen.



Dazu ist in der Regel keine Lokalanästhesie notwendig. Zu beachten ist, dass für die Entfernung der Klammern ein Klammer-Entfernungsgerät von Vorteil ist.

Zu überprüfen ist immer auch der Tetanusschutz. Hier ist das Vorgehen nach dem Schweizerischen Impfplan zu empfehlen.



#### Die Lokalanästhesie

Muss eine Infiltration mit einem Lokalanästhetikum erfolgen, so soll dieses v-förmig unter die Wundränder gespritzt werden.



Alternativ kann auch die Infiltrationsanästhesie aus der Wunde heraus unter die Wundränder gespritzt werden.



Dies ist etwas weniger schmerzhaft. Wird das Lokalanästhetikum mit Natrium-Bicarbonat (1 ml Na-Bic 8,4% mit 9 ml Lokalanästhetikum) versetzt, kann das Brennen beim Applizieren verhindert werden. An geeigneter Stelle kann eine Wundversorgung mithilfe einer Leitungsanästhesie erfolgen, dies vor allem an Fingern und Zehen. Zu beachten ist hier, dass kein mit Adrenalin versetztes Lokalanästhetikum verwendet werden darf, wegen möglicher Nekrosegefahr im Endstromgebiet. Ganz wichtig beim Arbeiten mit Lokalanästhetika ist die Geduld. Die Medikamente benötigen Zeit, um ihre Wirkung entfalten zu können. Damit der Arzt selber sich die Zeit nimmt, ist es von Vorteil, zuerst die Lokalanästhesie zu setzen und anschließend alles für die Wundversorgung vorzubereiten. Zu beachten ist, dass die Applikation in einem genügend grossen Abstand vom Wundrand erfolgt, damit das Nähen auch wirklich schmerzfrei durchgeführt werden kann.

Eine weitere Möglichkeit der Lokalanästhesie kann mit Lidocain-Gel durchgeführt. Hier ist aber die Einwirkdauer wesentlich länger (30–45 Minuten)



Um eine Wundversorgung ohne Narkose aber in einer doch einigermaßen ruhigen Atmosphäre durchführen zu können, ist es unter Umständen notwendig, Dormicum® rectal (0,5 mg/kgKG), mit einem Lokalanästhetikum zu kombinieren

#### Merke:

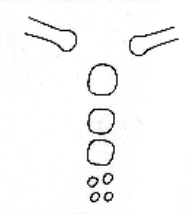
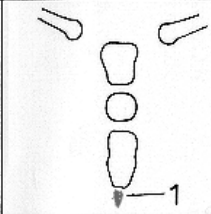
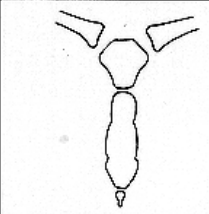
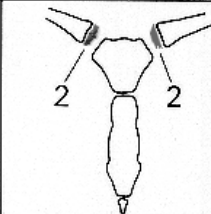
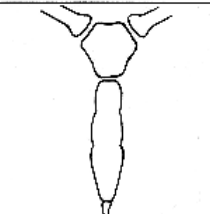
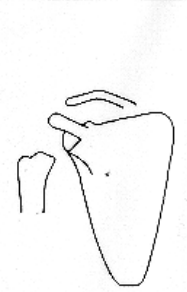
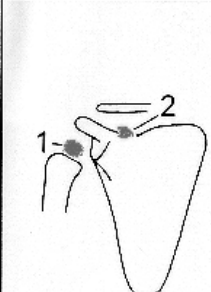
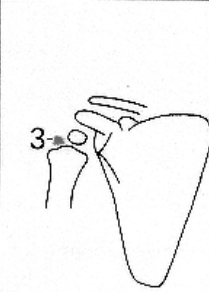

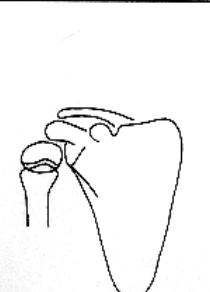
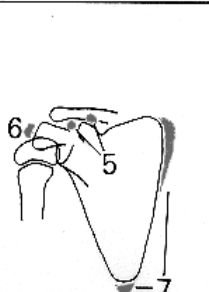
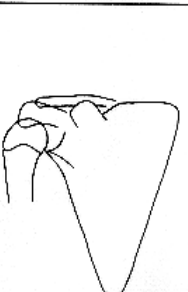
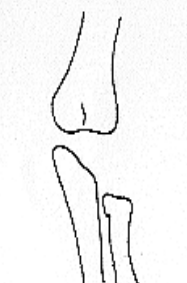
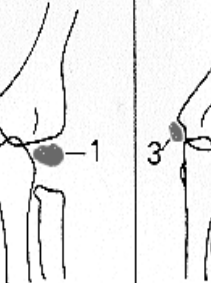
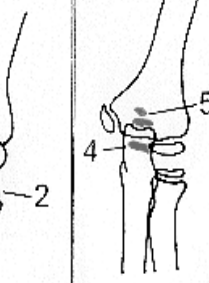
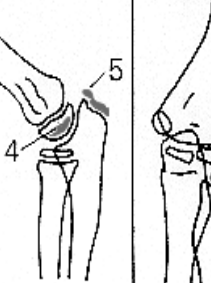
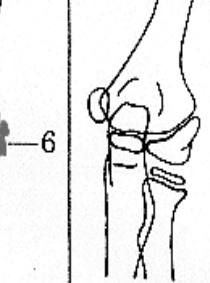
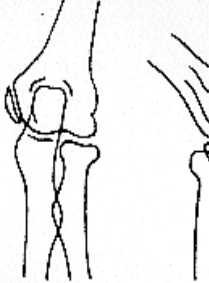
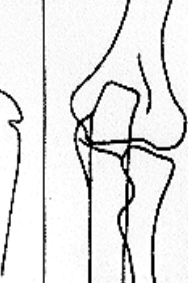

- Die Injektion des Lokalanästhetikums langsam durchführen, damit der Druckschmerz möglichst vermieden werden kann.
- 2–3 Minuten warten, bis das Lokalanästhetikum seine Wirkung entfaltet hat.

#### KORRESPONDENZADRESSE DES AUTORS:


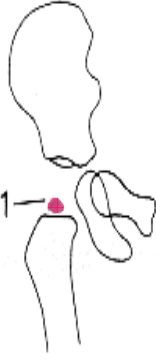



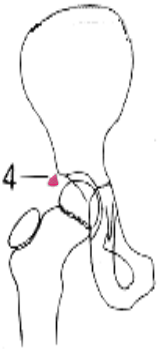


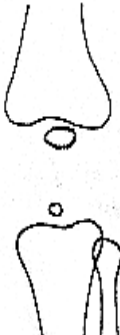
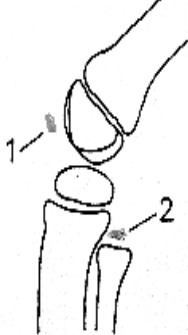

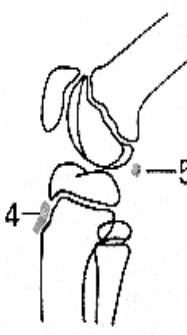


DR. MED. GUIDO BAUMGARTNER  
CLAUDIUSSTRASSE 6, CH-9006 ST. GALLEN  
TELEFON +41 (0)71 243 72 14  
GUIDO.BAUMGARTNER@KISPISG.CH, WWW.KISPISG.CH


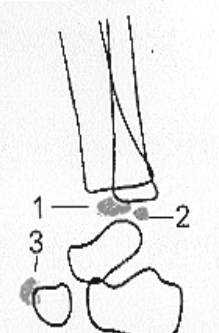
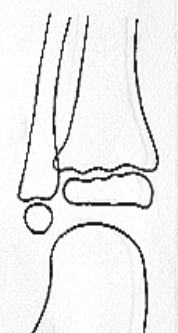
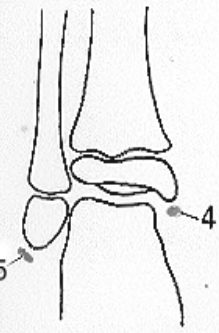
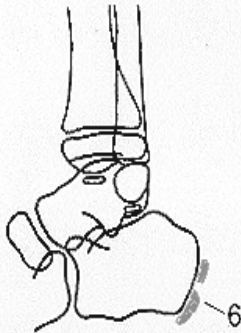
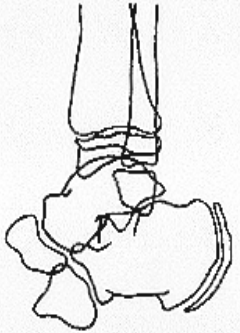


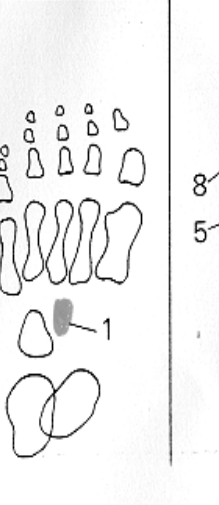
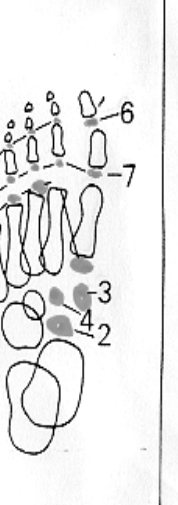
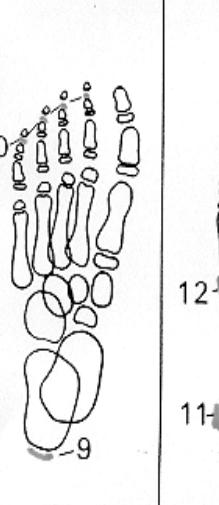
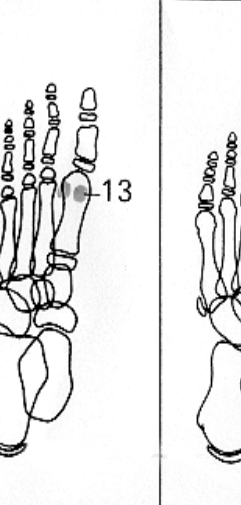
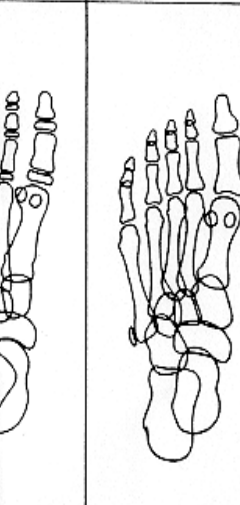
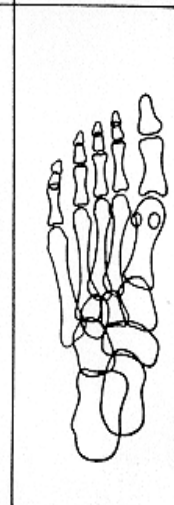
Am 29. Oktober 2015 findet in Winterthur ein Workshop mit praktischen Übungen zu diesem Thema statt. Der 2. Teil der Veranstaltung widmet sich der Frakturbehandlung im Kindesalter; ebenfalls mit praktischen Übungen.  
Referent: Dr. med. Guido Baumgartner.



<b>Brustbein</b> 1 Proc.xyphoideus (3.-6.J) 2 Claviculaapophyse (16.-21.J)	Neugeboren	4 Jahre	16 Jahre	20 Jahre	25 Jahre			
								
<b>Schulter</b> 1 Caput humeri 2 Proc.coracoideus 3 Tub.majus 4 Tub.minus 5 6 7 Scapulaapophyse	Neugeboren	4 Monate	1 Jahr	2 Jahre	6 Jahre	14 Jahre	20 Jahre	
								
<b>Ellbogengelenk</b> 1 Capitulum humeri 2 Caput radii 3 Epicond. ulnaris 4 Trochlea 5 Olecranon 6 Epicond. radialis	Neugeboren	1 Jahr	6 Jahre	10 Jahre	13 Jahre	14 Jahre	16 Jahre	19 Jahre
								

Hand	Neugeboren	4 Monate	1 Jahr	2 Jahre	3 Jahre	4 Jahre
	1 Os capitatum 2 Os hamatum 3 Radiusepiphyse 4 Grundphalepiphyse 5 Os metacarp.epiphy 6 Mittelphala.epiphyse 7 Endphalanxepiphyse 8 Os triquetrum 9 Os lunatum 10 Os trapezium 11 Os trapezoideum 12 Os naviculare 13 Ulnaepiphyse 14 Os pisiforme 15 Sesambein Dig I					
	6 Jahre	8 Jahre	11 Jahre	14 Jahre	15 Jahre	17 Jahre

Beckengürtel	Neugeboren	6 Monate	2 Jahre	4 Jahre	9 Jahre	12 Jahre	16 Jahre	20 Jahre
1 Caput femoris (3.-6.Mo) 2 Troch major 3 Troch minor 4 Os acetabuli (11.-17.J) 5 Beckenkammapophyse 6 Tuber ischiadicum Apophyse (14.-18.J) 7 Symphysenapophyse 8 Os ischium (ab 13.J) 9 Sp.iliaca ant.inf.(12.-16.J)								
Kniegelenk	Neugeboren	3 Jahre	8 Jahre	12 Jahre	14 Jahre	18 Jahre		
1 Patella (bis 5.J) 2 Prox. Fibulaepiphyse 3 Apex patellae 4 ApophyseTuberositas (11.-16.J) 5 Fabella (inkonstant)								

Sprunggelenk	Neugeboren	1 Jahr	3 Jahre	8 Jahre	10 Jahre	14 Jahre	18 Jahre
<p>1 Distale Tibiaepiphyse (ab 8. Mo)</p> <p>2 Dist.Fibulaepiphyse</p> <p>3 Os cuneiforme III</p> <p>4 Apophyse Malleolus medialis (inkonstant)</p> <p>5 Apophyse Malleolus lateralis (inkonstant)</p> <p>6 Calcaneusapophyse (6.-10. J)</p>							
Fuss	Neugeboren	9 Monate	2 Jahre	6 Jahre	13 Jahre	15 Jahre	18 Jahre
<p>1 Os cuneiforme III (ab 6.Mo)</p> <p>2 Naviculare (bis 5.J)</p> <p>3 Os cuneiforme I</p> <p>4 Os cuneiforme II</p> <p>5 Epiphysen der MT</p> <p>6 Epiphyse Endphalanx I</p> <p>7 Epiphyse Grundphala.</p> <p>8 Epiphyse Mittelphalanx</p> <p>9 Apophyse Tuber calca.</p> <p>10 Endphalanx II-V</p> <p>11 Apophyse der Trochlea peronealis</p> <p>12 Apophyse MT V</p> <p>13 Sesambeine</p>							



weise wie Schulter- oder Beckenschiefstand, Beinlängendifferenz, aber insbesondere einem Rippenbuckel oder Lendenwulst im Adams-Test (Vorbeugetest) auf. Bei längerem Bestehen können bereits chronische Schmerzen oder gar Kompromittierung von Organfunktionen imponieren, wobei dies bei der AIS in höherem Masse in entwickelten Ländern sehr selten geworden ist. Klinisch ist eine einfache Messung an dem vornübergebeugten Patienten mit dem Scoliometer möglich (Adams-Test). Eine Abweichung von  $7^\circ$  kann einer Skoliose von bis zu  $20^\circ$  entsprechen und sollte zwingend weiter beurteilt und mittels weiterer Diagnostik objektiviert werden [7]. Die meisten AIS sind rechtsthorakal-konvexe Kurven. Die sehr viel seltenere linksthorakale Konvexität kann mit syndromalen Erkrankungen oder anderen Grunderkrankungen vergesellschaftet sein, weshalb ein MRI zur weiterführenden Diagnostik im Rahmen des Gesamtkontexts diskutiert werden sollte [8, 9].

Die Quantifizierung der Skoliose erfolgt mittels Messung des Cobb-Winkels an einer stehenden Röntgenaufnahme antero-posterior der gesamten Wirbelsäule (Abb. 1a). Der Cobb-Winkel wird durch Verbindung der Verlängerung der Endplatten der jeweiligen Endwirbel (Wirbelkörper mit der stärksten Abkippung) gezeichnet [10]. Für die Bestimmung des Schweregrades einer Deformität sind die früher vernachlässigten sagittalen Parameter ebenso relevant (Abb. 1b) [11]. Die Rotationskomponente wird mit der Methode nach Nash&Moe in vier Grade eingeteilt [12].

Ab einem Cobb-Winkel von  $10^\circ$  spricht man von einer Skoliose, darunter in der Regel von einer skoliotischen Fehlhaltung, wobei dieser Begriff insbesondere bei sehr jungen Patienten irreführend sein kann. Unabhängig vom Schweregrad bedarf jede Skoliose im Wachstumsalter einer weiteren Observation bis zum Abschluss der Adoleszenz.

### Konservative Therapie

Bei einem Cobb-Winkel von über  $10^\circ$  empfiehlt sich die regelmässige Physiotherapie mit Haltungsschulung. Leider liegt keine klare Evidenz für eine spezifische Physiotherapieform vor, weshalb grundsätzliche Massnahmen und Übungen für die Kräftigung der Muskelbalance bzw. den Ausgleich von Muskeldysbalancen empfohlen sind, die nach Möglichkeit so häufig wie möglich auch in Eigentherapie

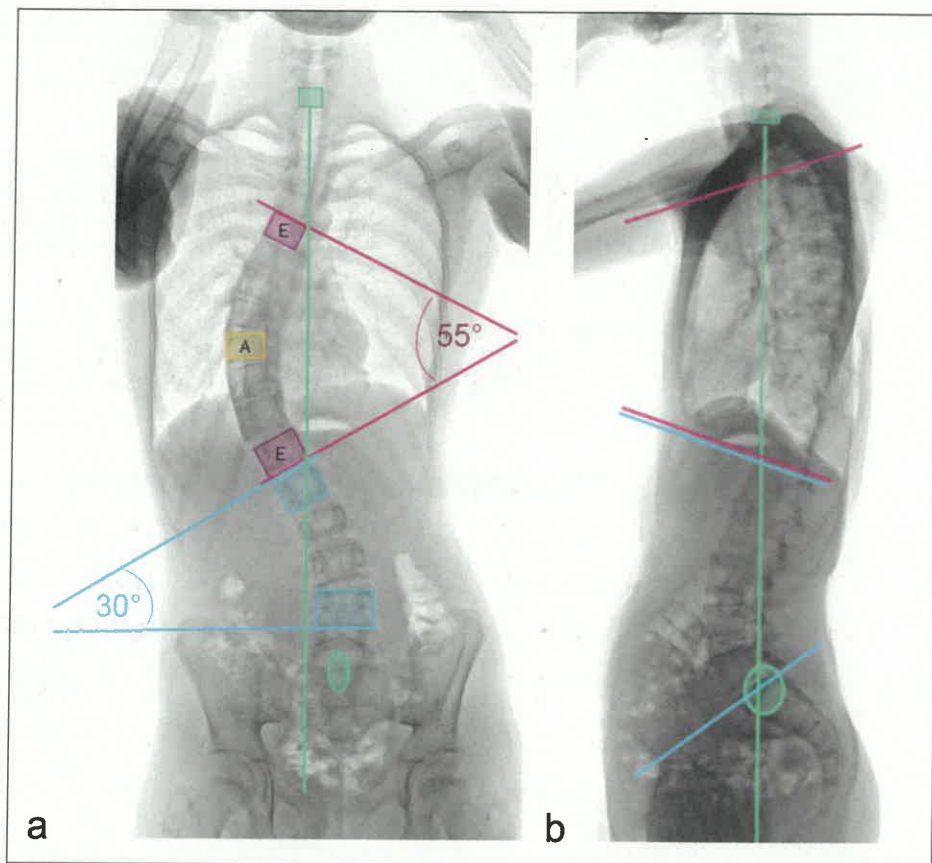


Abb. 1

- a) Röntgenbild Wirbelsäule ap mit thorakolumbalen Skoliose mit thorakalem Cobb-Winkel von  $55^\circ$  (rot), lumbaler Gegenkrümmung von  $30^\circ$  (blau) und Verlagerung des Lots von C7 nach rechts (grün). E: Endwirbel, A: Apex-/Scheitelwirbel.  
 b) Röntgenbild Wirbelsäule seitlich mit thorakaler Kyphose (rot) und lumbaler Lordose (blau) und Lot von C7 auf S1 (grün).

absolviert werden sollten. Für Krümmungen ab  $20^\circ$  und nachgewiesenem bzw. zu erwartendem Progress umfasst die bisherige Standardtherapie eine konservative Behandlung mit Physiotherapie in Kombination mit einer Korsetttherapie. Im letzten Jahrhundert konnten unterschiedliche Korsettkonzepte entwickelt und etabliert werden. In Mitteleuropa hat sich das Konzept des Cheneau-Korsetts durchgesetzt, das eine dreidimensionale Rotationskorrektur der Skoliose mit Druck von aussen über so genannte Pelotten im Korsett erreichen soll. Das Korsett soll nach Möglichkeit mindestens 18–22 Stunden am Tag getragen werden, wobei es für Sport, Physiotherapie und Körperpflege abgenommen werden kann [13]. Die Möglichkeiten einer Korrektur im HWS- und oberen BWS-Bereich bleiben weiterhin sehr beschränkt. Grundsätzlich werden die Korsettschalen an einer Positivform aus Styropor oder ähnlichem Material mit Polyethylen (PE) angepasst. Fortschreitende Materialentwicklungen ermöglichen inzwischen dreidimensional gedruckte Modelle, die in ersten klinischen

Anwendungen etabliert werden konnten (Abb. 2). Diesbezüglich weisen erste, sehr begrenzte, nicht standardisierte Untersuchungen auf einen verbesserten Tragekomfort und eine damit potenziell erhöhte Tragezeit hin. Die Gleichwertigkeit und gar eine Überlegenheit ist jedoch bisher nicht sicher nachgewiesen, weswegen die Standardversorgung weiterhin mittels PE-Korsett erfolgt.

### Operative Therapie

Schreitet die Krümmung trotz konservativer Therapie rasch voran oder wurde sie zu spät diagnostiziert, muss eine operative Therapie diskutiert werden, um die Deformität zu reduzieren und eine weitere Progression zu verhindern. Damit sollen u.a. die kranialen und kaudalen Anschlusssegmente geschützt und indirekt korrigiert werden.

Zur Bewertung des Wachstumsfortschrittes wurden lange die Risser-Stadien als führendes Instrument definiert, das den Fortschritt der Verknöcherung von der Beckenkammappophyse beurteilt [15]. Daneben gibt es weitere radiologische

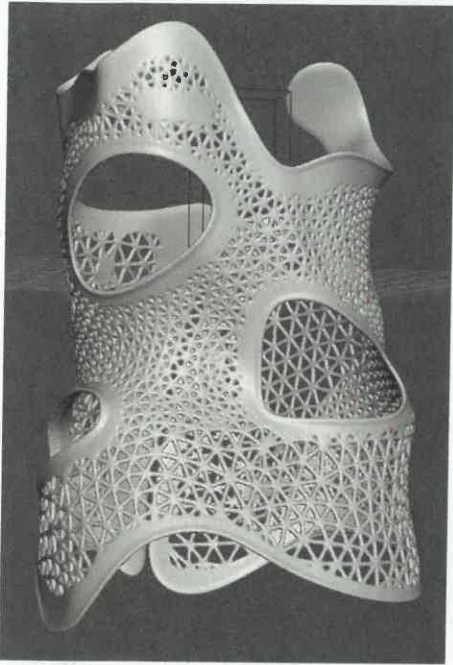


Abb. 2: 3-D-Planung eines dreidimensional gedruckten Cheneau-Mesh-Korsetts (mit freundlicher Genehmigung der Firma Ortho-Team Bern).

Klassifikationen. In den letzten Jahren hat sich insbesondere die Sanders-Klassifikation zur Beurteilung des Wachstumspotenzials am Röntgen der linken Hand etabliert. Sie beinhaltet acht Stadien, wobei das Stadium kombiniert mit dem Cobb-Winkel unabhängig von der Therapie das Progressionsrisiko auf einen Cobb-Winkel von über 50° und somit eine sehr wahrscheinliche Operationsnotwendigkeit zeigt. Die Stadien 1–5 beschreiben das Wachstumsalter bereits vor der Ossifikation der Beckenkammappophyse (Risser 0). Zum Beispiel hat ein adoleszenter Patient mit einem Cobb-Winkel von 25° mit Risser 0 und Sanders-Stadium 2 ein hundertprozentiges (CI 92–100 Prozent) Risiko, eine Progression der Skoliose auf einen Cobb-Winkel von über 50° zu erreichen, trotz Korsetttherapie. Andererseits hat ein adoleszenter Patient mit derselben Kurve von 25° mit Risser 0, aber Sanders-Stadium 4 praktisch null Prozent (CI 0–5 Prozent) Risiko, einen Progress auf einen Cobb-Winkel von über 50° zu erreichen [16].

Ab einem thorakalen Cobb-Winkel von 45° oder rascher Progression bei noch starkem Wachstumspotenzial wird eine operative Korrektur empfohlen. In solchen Fällen mit zusätzlichem Überschreiten des 10.–11. Lebensjahres wird aktuell

meist eine dorsale Spondylodese mit Pedikelschraubensystemen unter kontinuierlichem Neuromonitoring durchgeführt (Abb. 4). Dies ist die aktuell effizienteste und etablierteste Methode zur operativen Skoliosebehandlung und kann im Vergleich zu den nicht behandelten Fällen einen weiteren Progress der Deformität aufhalten. Insbesondere kann bei zeitgerechter operativer Korrektur eine noch längerstreckigere Versteifungsoperation bei sekundärer Korrektur und Stabilisierung der Anschlussbereiche kaudal und kranial der Hauptkurve langfristig vermieden werden. In Langzeitresultaten über 20 Jahre nach Operation wird über gute Lebensqualität der Patienten mit hohen Aktivitäts- und tiefen Schmerzniveaus berichtet [17].

Neben der konventionellen Fusionsoperation sind in den letzten Jahren Verfahren entwickelt worden, die eine dynamische Korrektur der Krümmung zulassen sollen. Bei der Anterioren Dynamischen Skoliosekorrektur (DSK) werden an der konvexen Seite der Wirbelkörper Schrauben implantiert, die mit einem flexiblen Band aus Polyethylenterephthalat (PET) komprimiert werden (Abb. 5). Durch das Spannen des Bandes kann die Skoliose korrigiert werden. Das Ausmass der Korrektur ist abhängig von der vorliegenden

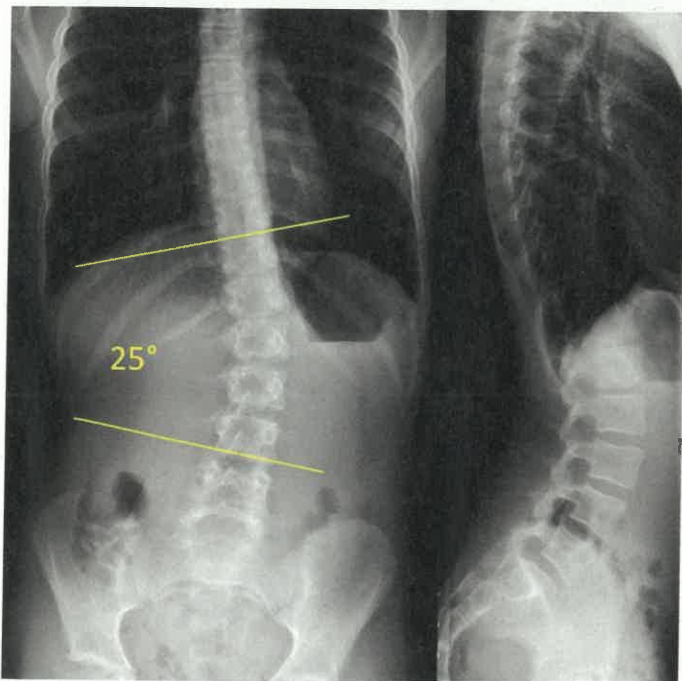


Abb. 3a: Röntgenbild der Wirbelsäule ap/seitlich im Stehen eines prämenarchalen 12,5-jährigen Mädchens mit idiopathischer linkskonvexer lumbaler Skoliose mit einem Cobb-Winkel von 25°, Risser-Stadium 0 und nicht vollständig verschlossenen Y-Fugen des Acetabulums. Die Y-Fugen verschliessen sich üblicherweise vor Risser-Stadium 1 [14].

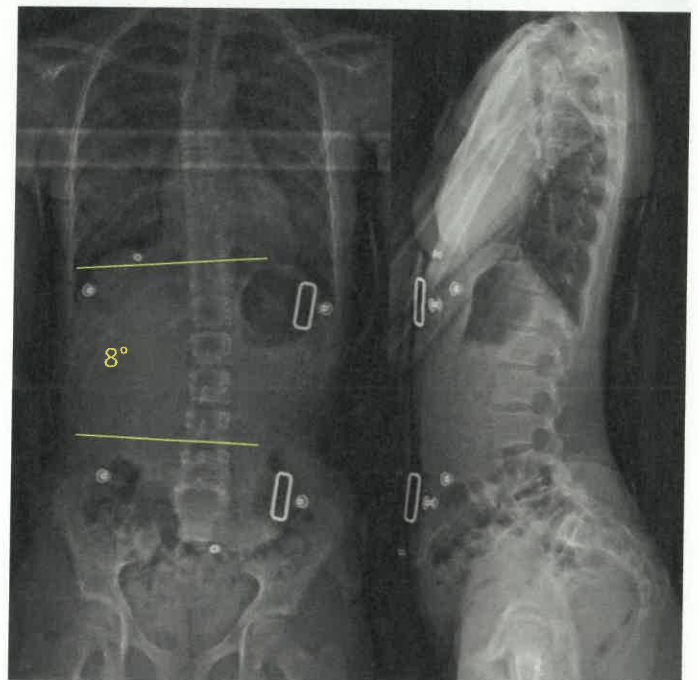


Abb. 3b: Röntgenbild der Wirbelsäule ap/seitlich im Stehen desselben Mädchens wie in Abb. 3a mit suffizienter Korrektur der Skoliose auf einen Cobb-Winkel von 8° in einem dreidimensional gedruckten Cheneau-Korsett, ein Jahr nach Erstversorgung. Weiterhin Risser-Stadium 0 mit nun aber fast vollständig verschlossener Y-Fuge.



# Perspektiven

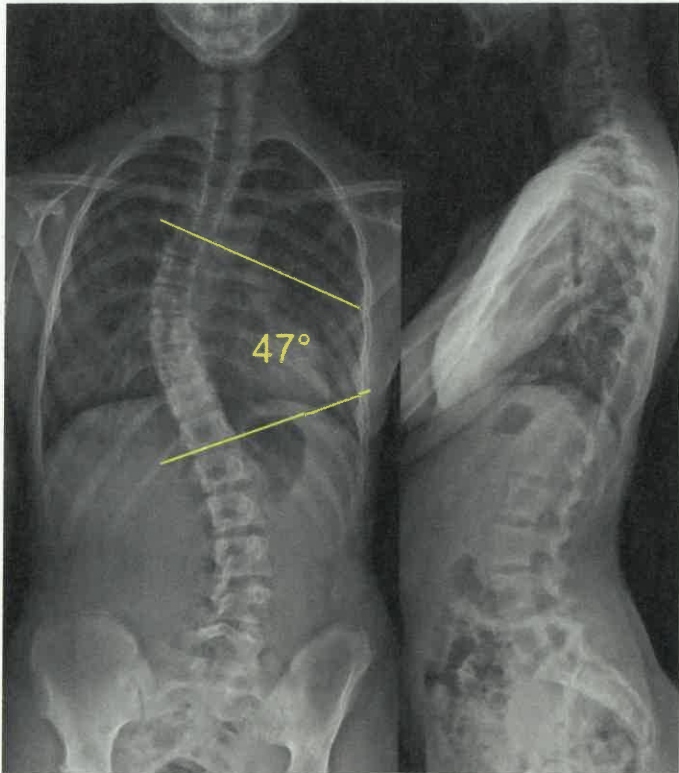


Abb. 4a: Röntgenbild der Wirbelsäule ap/seitlich im Stehen eines 15-jährigen Mädchens mit einer rechtskonvexen Thorakolumbalskoliose von 47°.

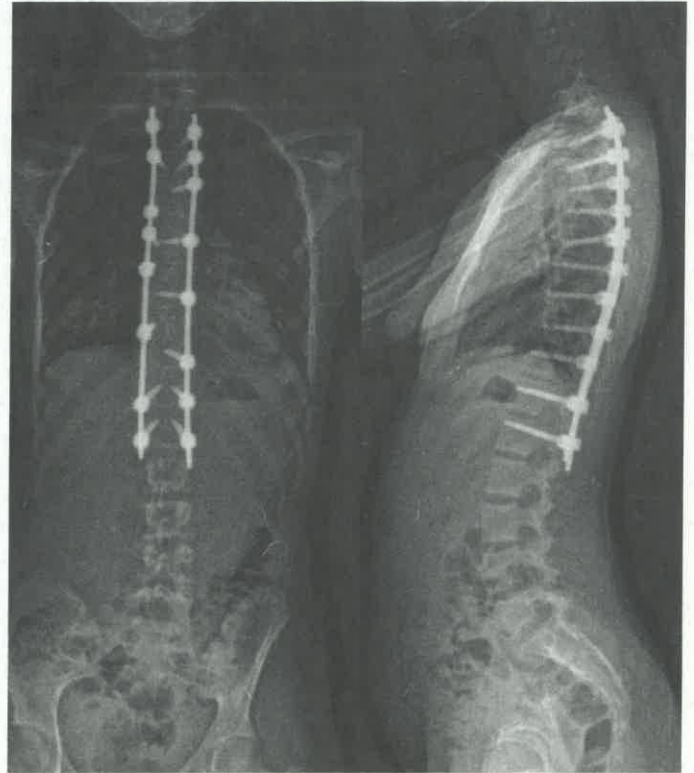


Abb. 4b: Röntgenbild der Wirbelsäule ap/seitlich im Stehen des 15-jährigen Mädchens postoperativ nach dorsaler Korrekturspondylothese BWK 3 – LWK 1.

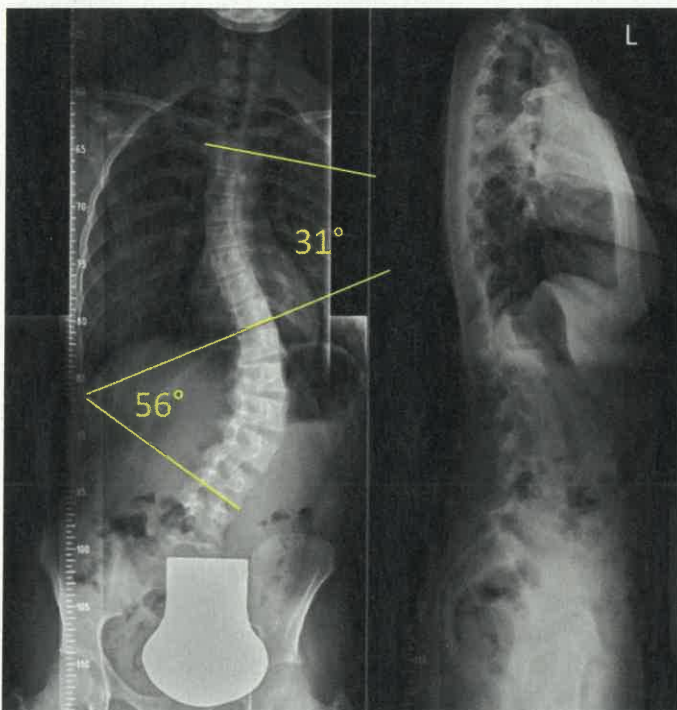


Abb. 5a: Röntgenbild der Wirbelsäule ap/seitlich im Stehen eines 13-jährigen Mädchens mit dominanter lumbaler Skoliose mit einem Cobb-Winkel von 56° lumbal und 31° thorakal (mit freundlicher Genehmigung von Herrn PD Dr. P. Trobisch).

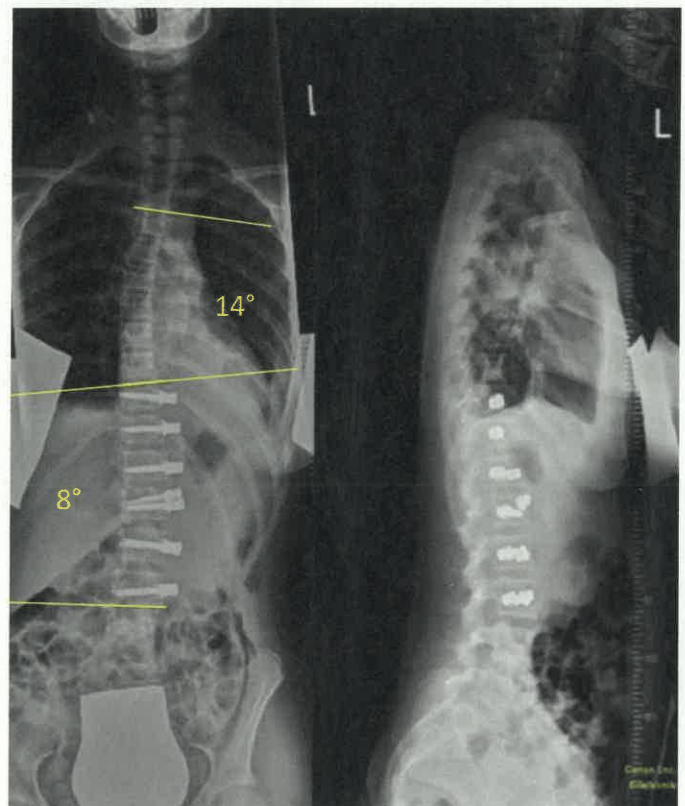


Abb. 5b: Röntgenbild der Wirbelsäule im Stehen nach der Operation mit lateraler Instrumentierung der Wirbelkörper BWK 10 – LWK 3 mit Korrektur der Skoliose auf lumbal 8° und thorakal 14° (mit freundlicher Genehmigung von Herrn PD Dr. P. Trobisch).

Flexibilität, dem Ausmass der Skoliosekurve und der Bandscheibenhöhe. Dieses Verfahren wurde vornehmlich in den USA entwickelt, es ist aufgrund begrenzter klinischer Erfahrungen und eingeschränkter Anwendbarkeit jedoch noch nicht im klinischen Alltag etabliert.

Insgesamt sind die publizierten Ergebnisse zum Beleg der Funktion des Verfahrens bisher zwar vielversprechend, aber sehr limitiert, und es sind nur kleine Follow-up-Studien über ein bis zwei Jahre vorhanden [18]. Eine Hyperkyphose der BWS von mehr als 40°, ein Rippenbuckel von mehr als 20°, Skoliosen von 60 bis 70°, eine geringe Flexibilität der Wirbelsäule

und ein zu junges oder zu hohes Alter gelten bisher als relative Kontraindikationen für eine dynamische Korrektur. Noch in diesem Jahr soll eine Studie mit Ergebnissen von ca. 200 Patienten veröffentlicht werden. Erste Langzeitergebnisse werden aber frühestens in ca. zehn Jahren erwartet. So ist das ideale Anwendungsspektrum momentan noch nicht sicher eingegrenzt. Aktuell scheint die DSK jedoch das einzige Verfahren, das wahrscheinlich eine begrenzt bewegungserhaltende Korrektur der AIS zumindest über die ersten Jahre nach der Operation erlaubt, und es scheint ein zukunftsweisendes Verfahren in der operativen Skoliosekorrektur zu

sein. Insbesondere können hiervon wahrscheinlich prä-adoleszente Kinder profitieren, die bereits eine stark ausgeprägte Skoliosekurve von 30 bis 40° aufweisen, den adoleszenten Wachstumsschub jedoch noch vor sich haben. Hier ist eine Korsetttherapie häufig frustrierend, da sehr hohe Drücke aufgewendet werden müssen, um die Skoliose zu korrigieren und die Therapie dadurch mit Schmerzen und Druckstellen verbunden sein kann. Potenziell interessant bleibt auch die Anwendung im lumbalen Bereich (Abb. 5), da insbesondere hier ein potenzieller Bewegungserhalt eine frühe Anschlusssegmentdegeneration vermeiden könnte.

## Literaturverzeichnis

1. Wajchenberg, M., et al., *Adolescent idiopathic scoliosis: current concepts on neurological and muscular etiologies*. *Scoliosis Spinal Disord*, 2016. **11**: p. 4.
2. Andersen, M. O., K. Thomsen, and K. O. Kyvik, *Adolescent idiopathic scoliosis in twins: a population-based survey*. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2007. **32**(8): p. 927–30.
3. Goldberg, C. J., et al., *Adolescent idiopathic scoliosis: is the search for aetiology constrained by the orthosis?* *Stud Health Technol Inform*, 2002. **88**: p. 222–5.
4. Aronsson, D. D., I. A. Stokes, and C. McBride, *The role of remodeling and asymmetric growth in vertebral wedging*. *Stud Health Technol Inform*, 2010. **158**: p. 11–5.
5. Ley, R. E., *Gut microbiota in 2015: Prevotella in the gut: choose carefully*. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*, 2016. **13**(2): p. 69–70.
6. Shen, N., et al., *Alterations of the gut microbiome and plasma proteome in Chinese patients with adolescent idiopathic scoliosis*. *Bone*, 2019. **120**: p. 364–370.
7. Cote, P., et al., *A study of the diagnostic accuracy and reliability of the Scoliometer and Adam's forward bend test*. *Spine (Phila Pa 1976)*, 1998. **23**(7): p. 796–802; discussion 803.
8. Barnes, P. D., et al., *Atypical idiopathic scoliosis: MR imaging evaluation*. *Radiology*, 1993. **186**(1): p. 247–53.
9. Schlosser, T. P. C., et al., *Scoliosis convexity and organ anatomy are related*. *Eur Spine J*, 2017. **26**(6): p. 1595–1599.
10. Cobb, J., *Outline for the study of scoliosis*. The American Academy of Orthopedic Surgeons Instructional Course Lectures, 1948. **Vol. 5**.
11. Glassman, S. D., et al., *The impact of positive sagittal balance in adult spinal deformity*. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2005. **30**(18): p. 2024–9.
12. Nash, C. L., Jr. and J. H. Moe, *A study of vertebral rotation*. *J Bone Joint Surg Am*, 1969. **51**(2): p. 223–9.
13. Weniger, C. D., et al., *Long-term Results of Conservative Therapy of Adolescent Idiopathic Scoliosis Using the Cheneau Brace*. *Klin Padiatr*, 2019. **231**(5): p. 248–254.
14. Karol, L. A., et al., *The Effect of the Risser Stage on Bracing Outcome in Adolescent Idiopathic Scoliosis*. *J Bone Joint Surg Am*, 2016. **98**(15): p. 1253–9.
15. Risser, J., *The iliac apophysis: an invaluable sign in the management of scoliosis*. *Clin Orthop*, 1958(11): p. 111–119.
16. Sanders, J. O., et al., *Predicting scoliosis progression from skeletal maturity: a simplified classification during adolescence*. *J Bone Joint Surg Am*, 2008. **90**(3): p. 540–53.
17. Cole, A. A., et al., *The effect of spinal fusion on the long-term outcome of idiopathic scoliosis*. *J Bone Joint Surg Br*, 2003. **85**(2): p. 307–8; author reply 308.
18. Boudissa, M., et al., *Early outcomes of spinal growth tethering for idiopathic scoliosis with a novel device: a prospective study with 2 years of follow-up*. *Childs Nerv Syst*, 2017. **33**(5): p. 813–818.

# Vorgefertigte Orthesen erhältlich im Gipszimmer

<p><b>Bauch- bandage</b></p> 	<p><b>Knieschienen dreiteilig</b></p> 	<p><b>Kniebandage Genu-Hit</b></p> 	<p><b>Fussgelenks- stütze Kompressions- socken</b></p> 	<p><b>Sprung- gelenks- stütze Sama</b></p> 	<p><b>Hallux valgus Orthese</b></p> 	<p><b>Post-OP-Schuh Talus</b></p> 	<p><b>Gipsschuh</b></p> 	<p><b>Halskragen Anatomisch</b></p> 	<p><b>Halskragen Anatomisch weich</b></p> 	<p><b>Gilgrist- bandage</b></p> 	<p><b>Rucksack- verband</b></p> 	<p><b>Handgelenk- bandage Mittelhand</b></p> 	<p><b>Unter- schenkel- schiene Winter</b></p> 	<p><b>Post-OP-Schuh Talus</b></p> 	<p><b>Gilet orthopédique</b></p> 	<p><b>Vacoped</b></p> 
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------



## Wir präsentieren die BSN-Produkte zur Versorgung des Sprunggelenkes...



Orthesen und gebrauchsfertige Bandagen zur Prophylaxe, konservativen und postoperativen Behandlung (links: **Tricodur®** Talus, rechts: **Tricodur®** Talobrace).



Elastische und rigide Klebbinden für das Taping (**Leukotape®**).



Synthetische Cast-Materialien für semirigide, rigide und kombinierte Versorgungen (**Dynacast®**).

**Daneben vertreibt Smith & Nephew viele weitere Produkte von BSN medical\* aus den Bereichen Orthopädie, Phlebologie und Wundversorgung. Unser Kundenservice bietet Ihnen auch Videos, Literatur und vieles mehr zu den genannten Produktbereichen.**



### Taping und Casting-Workshops

#### Information & Anmeldung

Smith & Nephew AG  
Nicole Frey, Workshop Organisation  
[swiss.info@smith-nephew.com](mailto:swiss.info@smith-nephew.com)

Smith & Nephew AG  
Glutz Blotzheim-Strasse 1  
CH-4502 Solothurn

T +41 (0)32 624 56 60  
F +41 (0)32 624 56 81  
[www.smith-nephew.ch](http://www.smith-nephew.ch)

# Epiphysiolysis capitis femoris

## Verhindern von Spätfolgen durch die offene und anatomische Reposition der Epiphyse über eine chirurgische Hüftluxation als Primärtherapie

Alexander Joeris<sup>a</sup>, Kai Ziebarth<sup>a, b</sup>, Theddy Slongo<sup>a</sup>, Klaus A. Siebenrock<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Universitätsklinik für Kinderchirurgie, Inselspital, Bern, <sup>b</sup> Universitätsklinik für Orthopädie, Inselspital, Bern

### Quintessenz

- Die Epiphysiolysis capitis femoris (ECF) tritt vor allem bei übergewichtigen Jugendlichen im Alter von 12 bis 14 Jahren auf. Jungen sind vermehrt betroffen. Ein asthenischer Körperbau schliesst jedoch eine ECF nicht aus!
- Die radiologische Diagnostik, bestehend aus einer Beckenübersichtsaufnahme und einer obligaten lateralen Projektion des betroffenen proximalen Femurendes, zeigt einen in der Regel nach anterior-superior verschobenen Schenkelhals auf Höhe der Wachstumsfuge, während der Hüftkopf normal in der Hüftpfanne liegt. In unklaren Fällen kann zum Vergleich auch von der Gegenseite eine laterale Projektion angefertigt werden.
- Eine geschlossene Reposition geht mit einem erhöhten Risiko einer Femurkopf-Nekrose (AVN) einher. Eine «In-situ»-Fixation führt oft zu einem typischen femoro-azetabulären Impingement, überwiegend vom Cam-Typ, mit der Gefahr einer Labrum- und Hüftpfannenknorpel-Schädigung und möglicher konsekutiver Früharthrose.
- Durch eine offene Reposition über eine chirurgische Hüftluxation mit Präparation eines grossen retikulären-periostalen Lappens zur Erhaltung der Femurkopfdurchblutung werden wieder anatomische Verhältnisse hergestellt und so die Entstehung eines femoro-azetabulären Impingements verhindert.
- In erfahrenen Zentren kann die anatomische Reposition mittels chirurgischer Hüftluxation sicher und komplikationsarm durchgeführt werden und erzielt gute klinische Ergebnisse.

### Einleitung

Die Epiphysiolysis capitis femoris (ECF) ist eine typische Hüftpathologie des Jugendlichen. Sie ist charakterisiert durch ein Abrutschen des Femurkopfes nach posterior-inferior gegenüber dem Schenkelhals in der Epiphysenfuge. Eigentlich ist diese Definition irreführend, da sich in Wahrheit der Schenkelhals nach anterior-superior verschiebt, während der Femurkopf im Acetabulum verbleibt und lediglich durch den Schenkelhals nach hinten-unten gedrückt wird. In seltenen Fällen, der sogenannten Valgus-ECF, verschiebt sich der Schenkelhals nach posterior-inferior.

Die Inzidenz der ECF liegt zwischen 0,2/100 000 in Japan und 10/10 000 in den USA [1]. In der Universitätsklinik für Kinderchirurgie und Kinderorthopädie in Bern werden pro Jahr ca. 16–18 Jugendliche mit einer neu diagnostizierten ECF behandelt. Knaben sind häufiger betroffen als Mädchen, in der Literatur wird ein

Verhältnis von 3:2 angegeben. Das Durchschnittsalter beträgt bei den Knaben 13,5 Jahre, bei den Mädchen 12 Jahre. Bei bis zu 50% der betroffenen Jugendlichen entwickelt sich innert 18 Monaten nach Auftreten einer ECF auch auf der Gegenseite eine ECF, sofern initial keine beidseitige Stabilisierung stattgefunden hat. In neueren Studien wird sogar von einem beidseitigen Befall bis zu 63% berichtet [2]. Die Prognose der ECF ist von der Stabilität der Wachstumsfuge abhängig. Das Auftreten einer AVN wird in der Literatur bei instabiler ECF mit einem Risiko von 5–50% angegeben und ist damit deutlich höher als bei einer stabilen ECF (0–5%) [3].

### Ätiologie

Die genaue Ätiologie der ECF ist weiterhin unklar. Es wird postuliert, dass es sich um ein multifaktorielles Geschehen handelt. In der Literatur wird davon ausgegangen, dass sowohl genetische, biomechanische und biochemische Faktoren sowie Umwelteinflüsse eine Rolle spielen. Ein wichtiger biomechanischer Faktor ist das Übergewicht, an dem die Patienten laut Literaturangaben fast ausnahmslos leiden. In unserer Klinik konnte allerdings beobachtet werden, dass beinahe 30% der Patienten knapp normalgewichtig sind. Zudem scheinen übergewichtige Patienten im Vergleich zu Normalgewichtigen eine verminderte Antetorsion des Schenkelhalses zu haben. Dies erhöht die Scherkräfte auf die Wachstumsfuge am Femurkopf und somit das Risiko für eine Epiphysiolyse [4].

Die Tatsache, dass die ECF überwiegend in der Pubertät auftritt, lässt die Schlussfolgerung zu, dass hormonelle Einflüsse bei der Entstehung eine Rolle spielen. Unter dem Einfluss von Wachstumshormonen kommt es zu einem vermehrten Längenwachstum und dadurch zu einer verminderten Festigkeit der Wachstumsfuge. Das gehäufte Vorkommen im männlichen Patientengut könnte durch den Einfluss von Testosteron erklärt werden, da es die Festigkeit der Wachstumsfuge senkt, wohingegen Östrogene die Festigkeit erhöhen [2].

### Klassifikation

Zurzeit gibt es zwei Klassifikationen für die ECF. Fahey und O'Brien klassifizieren die ECF anhand der bestehenden Symptome und ihrer Dauer. In ihrer Klassifikation wird zwischen einer akuten, akut auf chronischen und chronischen ECF unterschieden [5] (Tab. 1 [↩](#)). Loder et al. legen in ihrer Klassifikation die Schwere



Alexander Joeris

Die Autoren erklären, dass sie keine Interessenkonflikte im Zusammenhang mit diesem Beitrag haben.



Tabelle 1. Einteilung der Epiphysiolysis capitis femoris nach Fahey-O'Brien.

	Anamnese	Symptombdauer	Untersuchungsbefund	Röntgenbefunde
<b>Akute ECF</b>	Plötzlich auftretender, starker Schmerz; Oft anamnestisch vorausgegangenes Trauma.	Unter 3 Wochen; Häufig Prodromalsymptome 1–3 Monate zuvor.	Schonhaltung im Hüftgelenk in Aussenrotation, Abduktion und Flexion; Belastung nicht möglich; deutlich eingeschränkte Hüftgelenksbeweglichkeit; evtl. Beinverkürzung.	Vollbild der ECF mit anterior-superiorer Verschiebung des Schenkelhalses im Verhältnis zum Femurkopf durch die Epiphysenfuge.
<b>Chronische ECF</b>	Phasenweises Auftreten von Schmerzen im Hüft- oder Kniegelenk, in der Leiste oder dem Oberschenkel.	>3 Wochen, häufig Monate bis Jahre.	Eingeschränkte Flexion, Innenrotation und Abduktion im Hüftgelenk; in ausgeprägten Fällen evtl. Beinlängenverkürzung.	Vollbild der ECF mit variablem Dislokationswinkel.
<b>ECF akut auf chronisch</b>	Plötzliche Exazerbation bereits länger andauernder Beschwerden.	>3 Wochen, häufig Monate bis Jahre.	Belastung nicht möglich; Schonhaltung in Aussenrotation, Abduktion und Flexion; Hüftgelenksbeweglichkeit deutlich eingeschränkt; evtl. Beinverkürzung.	Vollbild der ECF mit variablem Dislokationswinkel; evtl. bereits Kallus-Bildung, typischerweise posterior-medial.

der Symptome zugrunde. Ist es dem Patient noch möglich, mit oder ohne Gehstöcke zu laufen bzw. das betroffene Bein zu belasten, so wird von einer stabilen ECF gesprochen. Sind die Schmerzen so stark, dass der Patient immobilisiert ist, liegt eine instabile ECF vor [3].

## Symptome

Die Symptomatik einer ECF ist vielfältig und kann zwischen einer ganz milden Symptomatik bis hin zu immobilisierenden Schmerzen variieren. Milde Symptome einer ECF können sich in einem leichten Schonhinken, einer rascheren Ermüdbarkeit beim Laufen oder belastungsabhängigen Schmerzen äussern. Dabei ist es wichtig zu wissen, dass sich die Schmerzen nicht unbedingt direkt auf die Hüfte projizieren, sondern von den Kindern häufig in der Leiste, im Oberschenkel oder im Knie angegeben werden. In der klinischen Untersuchung können ein positives Drehmann-Zeichen (zunehmende Aussenrotation im Hüftgelenk bei Flexion) und ein vorderes Impingement (Schmerzen im Hüftgelenk bei Flexion und gleichzeitiger Innenrotation im Hüftgelenk) Hinweise auf eine ECF geben. Die Dauer der Symptome und gegebenenfalls ein vorangegangenes Trauma lassen Vermutungen über die Art der ECF

(akut, chronisch, akut auf chronisch) zu. Sind die Beschwerden immobilisierend, ist selbst eine Belastung an Gehstöcken nicht mehr möglich und die Kinder klagen über stärkste Schmerzen in der Hüfte, im Oberschenkel oder im Knie. Das betroffene Hüftgelenk wird in einer Schonhaltung (Aussenrotation, Abduktion und Flexion) gehalten. Diese Aussenrotationsstellung ist auch eine gewisse «Zwangshaltung», da durch die am Labrum anstehende Schenkelhals-Metaphyse keine andere Stellung eingenommen werden kann. Eventuell ist auch eine Verkürzung des betroffenen Beines zu beobachten.

Die Erfahrungen durch die offene Chirurgie bei einer Epiphysiolysis capitis femoris haben uns gezeigt, dass entgegen den zur Zeit noch gültigen Klassifikationen anhand der Symptomatik nicht zwingend festgestellt werden kann, ob eine stabile oder instabile ECF vorliegt. Die bestehenden Klassifikationen beruhen auf rein klinischen Gesichtspunkten, ohne dass durch eine chirurgische Hüftluxation diese bestätigt werden konnten. Durch die offene Hüftchirurgie lässt sich vielmehr vermuten, dass die bestehenden Symptome abhängig sind vom Schaden, den das Labrum und der Gelenkknorpel durch die ECF bereits genommen haben. So konnten wir in unserem Patientengut Kinder beobachten, die aufgrund ausgedehnter Knorpel-/Labrumschäden nicht mehr gehen konnten, bei denen intraoperativ aber eine stabile Situation vorlag. Auf der anderen Seite waren Kinder mit einer völlig instabilen Hüfte noch sportlich aktiv, weil noch keine Knorpel-/Labrumschäden vorlagen. Der Nachweis dieser Vermutungen ist an unserer Klinik zurzeit Gegenstand von wissenschaftlichen Untersuchungen.

## Differentialdiagnosen


Differentialdiagnostisch muss an alle traumatologischen und orthopädischen Pathologien des Hüftgelenkes im Kindes- und Jugendalter gedacht werden, aber auch an Pathologien des Kniegelenkes sowie der Leisten- und Genitalregion und des Abdomens (Tab. 2 )

Tabelle 2. Differentialdiagnosen.

<b>Nichtentzündliche Hüftpathologien</b>	Morbus Perthes Schenkelhalsfraktur Femoro-azetabuläres Impingement (ohne ECF) Knochentumor (benigne/maligne) Traumatische Hüftluxation
<b>Entzündliche Hüftpathologien</b>	Coxitis fugax Bakterielle (eitrige) Coxitis Borreliose Juvenile rheumatoide Arthritis
<b>Angrenzende Pathologien, deren Schmerzen aufs Hüftgelenk projiziert werden</b>	Kniepathologien Skoliose/Wirbelsäulenpathologien Leistenhernie Urogenitale Pathologien Appendizitis (mit/ohne perityphilitischen Abszess)



**Empfehlung der Schweiz. Gesellschaft der Vertrauensärzte (SGV)  
für Rehabilitation nach Hüft- und Kniegelenkersatzoperationen**

<p><b>Stationär in Rehaklinik</b> (KVG-Pflichtleistung)</p> <p>Dauer: 2 - 3 Wochen</p>	<p><b>Reha in Kurhaus</b> (oder Badekur) (Hotellerie keine KVG-Leistung, ev. Leistungen aus VVG)</p> <p>Dauer: 2 - 3 Wochen</p>	<p><b>ambulante Reha zu Hause</b> <b>(Physiotherapie)</b></p>
<p><b>beidseitiger Eingriff</b></p> <p><b>Komplikationen nach der Operation</b> (z. B. Ausrenkung, Knochenriss, Gefässverschluss)</p> <p><b>Wundheilungsstörungen</b></p> <p><b>Nebenerkrankungen</b> (z. B. schwere Diabetes, Parkinson, Weichteilrheumatismus, Polyarthrosen)</p> <p><b>Alter &gt;75 - 80 Jahre</b> (relatives Kriterium)</p> <p><b>zusätzlich bei Kniegelenkersatz:</b> <b>verzögerte Kniemobilität</b> (Biegung &lt;90°, Streckungsprobleme)</p>	<p><b>fehlende Selbständigkeit</b></p> <p><b>ungünstige Wohnverhältnisse</b> (z. B. viele Treppen, kein Lift)</p> <p><b>alleinstehend</b></p> <p><b>keine Physio in der Nähe</b></p>	<p><b>Komplikationsloser Verlauf</b></p> <p><b>keine relevanten Begleiterkrankungen</b></p> <p><b>gute Selbständigkeit</b></p> <p><b>intaktes soziales Umfeld</b></p> <p><b>gute Wohnverhältnisse</b></p> <p><b>Physio in der Nähe</b></p> <p><b>Alter &lt;70 - 75 Jahre</b> (relatives Kriterium)</p>

# 1 Systematische Anatomie

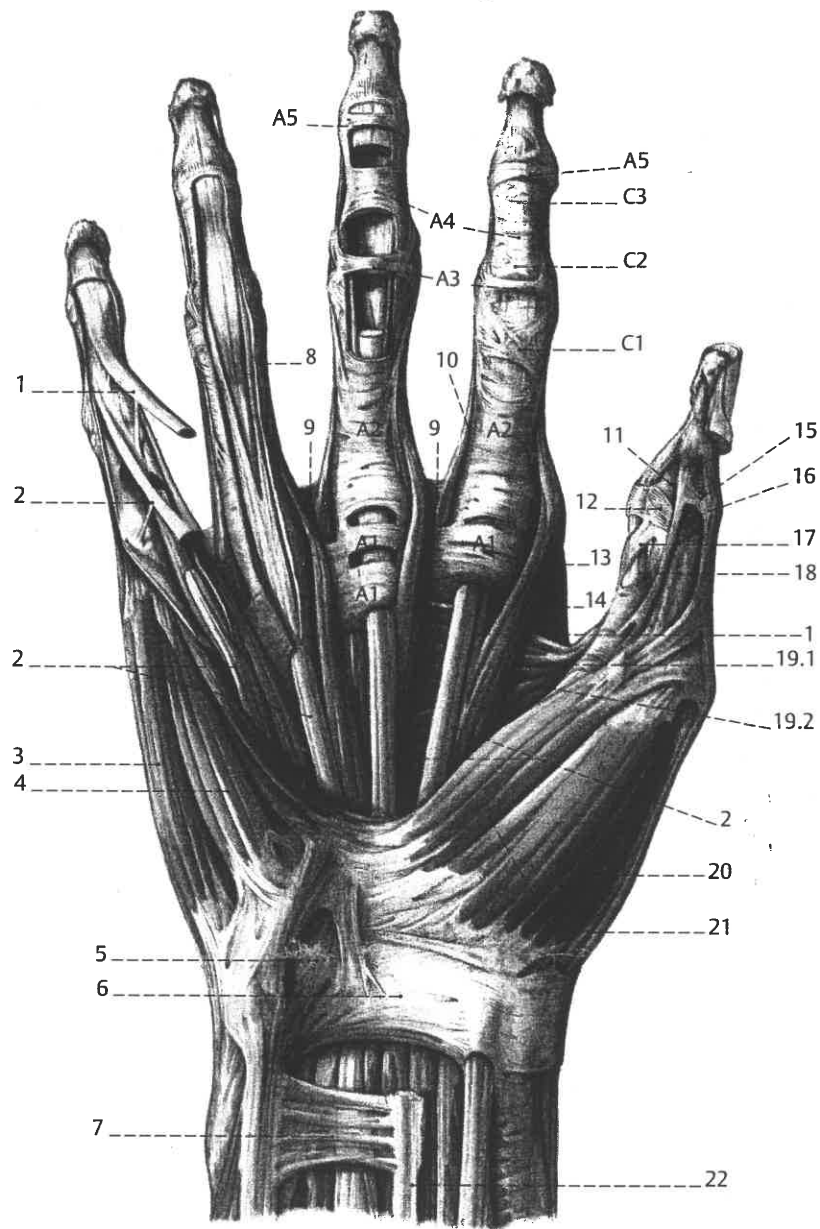
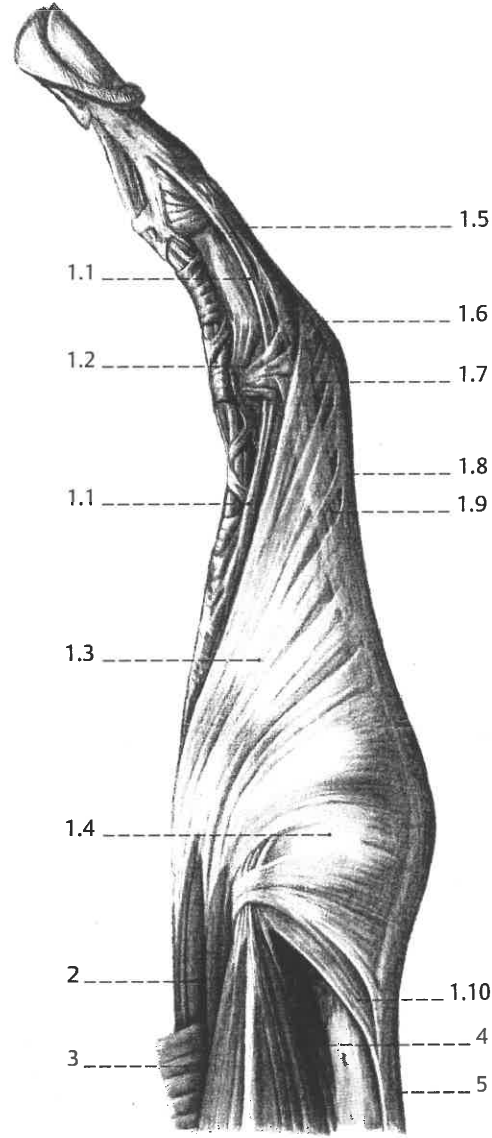
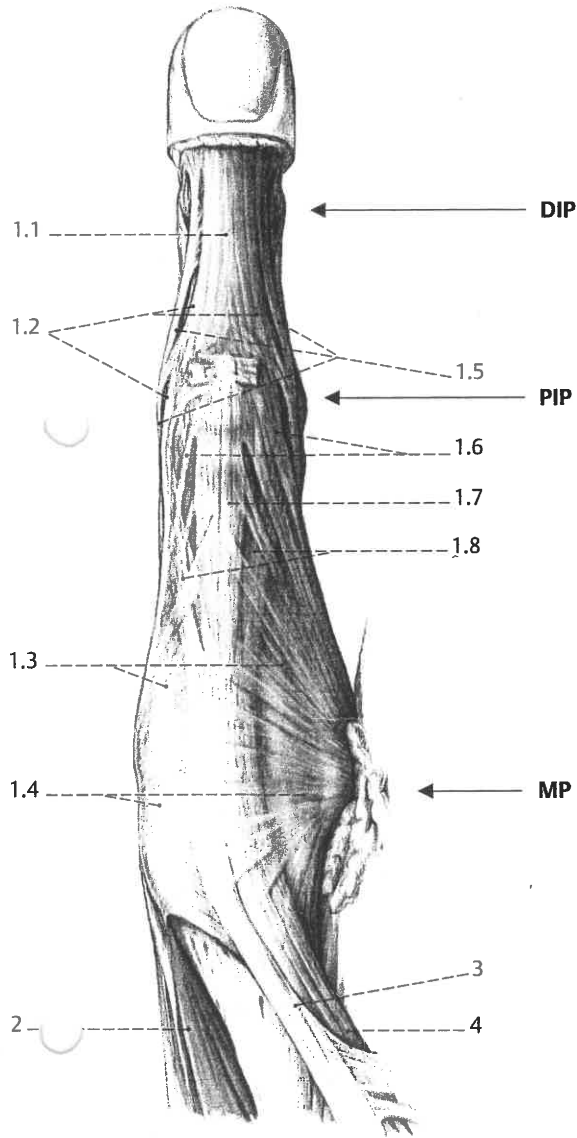


Abb. 1.21 **Muskeln und Sehnen der Hand**  
Ansicht von palmar

- |    |                                           |      |                                               |
|----|-------------------------------------------|------|-----------------------------------------------|
| 1  | Tendo m. flexoris digitorum profundi      | 13   | M. lumbricalis                                |
| 2  | Tendo m. flexoris digitorum superficialis | 14   | M. interosseus dorsalis I                     |
| 3  | M. abductor digiti minimi                 | 15   | Lig. retinaculare transversum                 |
| 4  | M. flexor digiti minimi brevis            | 16   | Lig. retinaculare obliquum                    |
| 5  | Guyon-Loge                                | 17   | Vagina fibrosa pollicis, Pars cruciformis     |
| 6  | Retinaculum flexorum                      | 18   | Tendo m. flexoris pollicis longi              |
| 7  | Fascia antebrachii                        | 19   | M. adductor pollicis                          |
| 8  | Vagina fibrosa digiti                     | 19.1 | Caput transversum                             |
| 9  | Lig. metacarpale transversum profundum    | 19.2 | Caput obliquum                                |
| 10 | M. interosseus palmaris                   | 20   | M. abductor pollicis brevis                   |
| 11 | Lig. collaterale                          | 21   | M. flexor pollicis brevis, Caput superficiale |
| 12 | Lig. collaterale accessorium              | 22   | Tendo m. palmaris longi                       |
- A1–A5 Vaginae fibrosae digitorum, Partes anulares (Ringbänder A1–A5)  
C1–C3 Vaginae fibrosae digiti, Partes cruciformes (Kreuzbänder C1–C3)

## Aktiver Bewegungsapparat



1.22 Dorsalaponeurose des 2. Fingers (Index)  
Sicht von dorsal

- 1 Aponeurosis dorsalis
- 1.1 Lig. retinaculare obliquum (Landsmeer)
- 1.2 Lig. retinaculare transversum (Landsmeer)
- 1.3 Lamina intertendinea superficialis (Landsmeer), Pars obliqua
- 1.4 Lamina intertendinea superficialis (Landsmeer), Pars transversa
- 1.5 Tractus lateralis, Pars terminalis
- 1.6 Tractus lateralis, Pars lateralis
- 1.7 Tractus lateralis, Pars medialis
- 1.8 Tractus intermedius, Pars medialis
- 1.9 Tractus intermedius, Pars lateralis
- 1.10 Lamina intertendinea superficialis (Landsmeer), Lig. sagittale
- 2 M. lumbricalis
- 3 M. adductor pollicis, Caput transversum
- 4 M. interosseus dorsalis I
- 5 Tendo m. extensoris digitorum II

- Articulatio interphalangealis distalis
- Articulatio interphalangealis proximalis
- Articulatio metacarpophalangealis

Abb. 1.23 Dorsalaponeurose des 2. Fingers (Index)  
Sicht von radial

- 1 Aponeurosis dorsalis
- 1.1 Lig. retinaculare obliquum (Landsmeer)
- 1.2 Lig. retinaculare transversum (Landsmeer)
- 1.3 Lamina intertendinea superficialis (Landsmeer), Pars obliqua
- 1.4 Lamina intertendinea superficialis (Landsmeer), Pars transversa
- 1.5 Tractus lateralis, Pars terminalis
- 1.6 Tractus lateralis, Pars lateralis
- 1.7 Tractus lateralis, Pars medialis
- 1.8 Tractus intermedius, Pars medialis
- 1.9 Tractus intermedius, Pars lateralis
- 1.10 Lamina intertendinea superficialis (Landsmeer), Lig. sagittale
- 2 M. lumbricalis
- 3 M. adductor pollicis, Caput transversum
- 4 M. interosseus dorsalis I
- 5 Tendo m. extensoris digitorum II



# 1 Systematische Anatomie

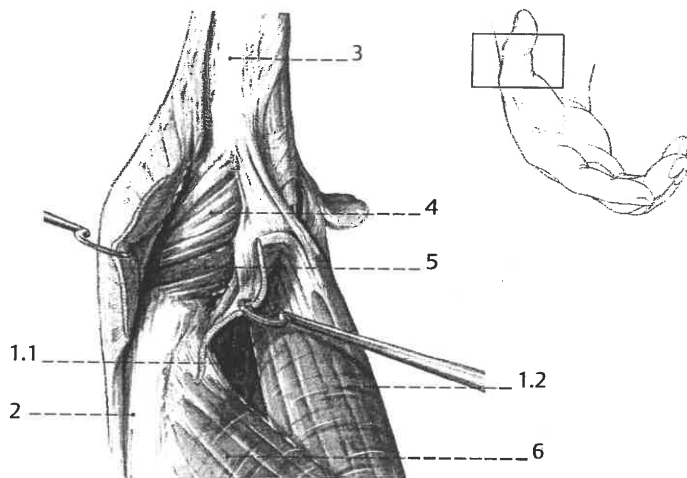


Abb. 1.16 Daumengrundgelenk (Articulatio metacarpophalangealis I), Muskelansätze  
Ansicht von ulnar

- 1 M. adductor pollicis
- 1.1 Caput obliquum
- 1.2 Caput transversum
- 2 Os metacarpale I
- 3 Phalanx proximalis
- 4 Lig. collaterale ulnare
- 5 Lig. collaterale ulnare accessorium
- 6 M. interosseus dorsalis I

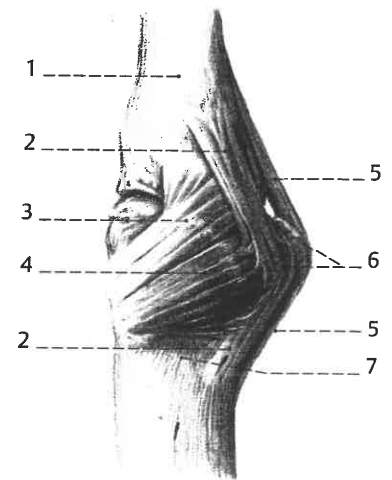


Abb. 1.17 Daumengrundgelenk (Articulatio metacarpophalangealis I)  
Ansicht von ulnar

- 1 Phalanx proximalis
- 2 Lig. palmare longitudinale ulnare
- 3 Lig. collaterale ulnare
- 4 Lig. collaterale ulnare accessorium
- 5 Lig. palmare longitudinale radiale
- 6 Ossa sesamoidea
- 7 Os metacarpale I

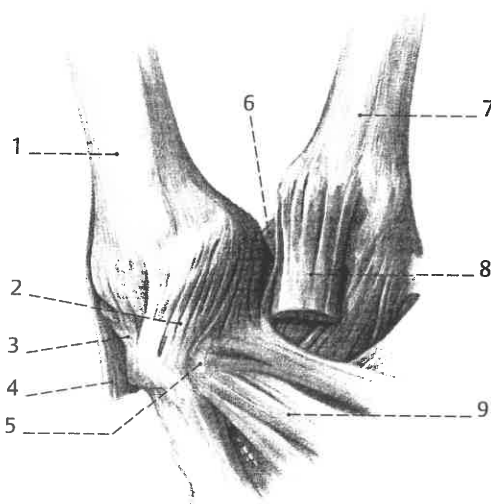


Abb. 1.18 Daumensattelgelenk (Articulatio carpometacarpalis pollicis)  
Ansicht von dorsal

- 1 Os metacarpale I
- 2 Lig. carpometacarpale obliquum posterius
- 3 Lig. carpometacarpale dorsolaterale
- 4 Tendo m. abductoris pollicis longi
- 5 Os trapezium
- 6 Lig. metacarpale dorsale I
- 7 Os metacarpale II
- 8 Tendo m. extensoris carpi radialis longi
- 9 Lig. intercarpale dorsale

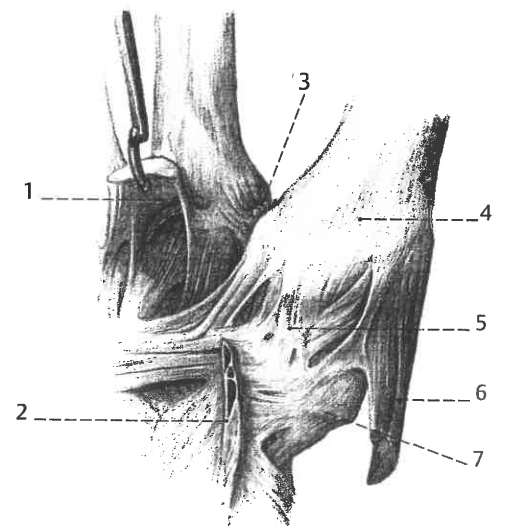
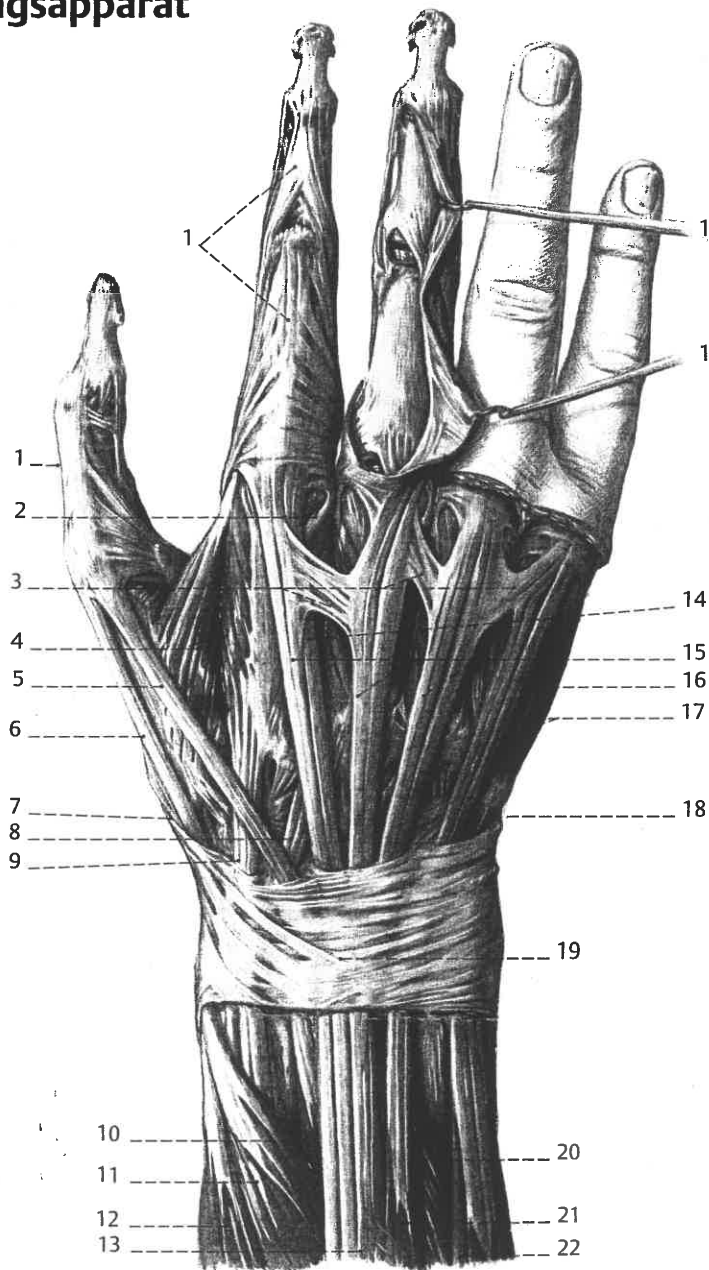


Abb. 1.19 Daumensattelgelenk (Articulatio carpometacarpalis pollicis)  
Ansicht von palmar

- 1 Tendo m. flexoris carpi radialis
- 2 Retinaculum flexorum (Schnitttrand)
- 3 Lig. metacarpale dorsale I
- 4 Os metacarpale I
- 5 Lig. trapeziometacarpale
- 6 Tendo m. abductoris pollicis longi
- 7 Os trapezium

# iver Bewegungsapparat

1.20-1.26)



## 1.20 Muskeln und Sehnen der Hand Sicht von dorsal

1. Interossea dorsalis  
 2. 3. Finger teilweise aufgeklappt)  
 3. Interossea dorsalis II  
 4. Ligamentum intertendineum  
 5. Interossea dorsalis I  
 6. Tendo m. extensoris pollicis longi  
 7. Tendo m. extensoris pollicis brevis  
 8. Tendo m. abductoris pollicis longi

8 Tendo m. extensoris carpi radialis brevis  
 9 Tendo m. extensoris carpi radialis longi  
 10 M. extensor pollicis longus  
 11 M. extensor pollicis brevis  
 12 M. abductor pollicis longus  
 13 M. extensor digitorum  
 14 Tendo m. extensoris indicis  
 15 Tendines m. extensoris digitorum

16 M. abductor digiti minimi  
 17 Tendo m. extensoris digiti minimi  
 18 Tendo m. extensoris carpi ulnaris  
 19 Retinaculum extensorum  
 20 M. extensor indicis  
 21 M. extensor digiti minimi  
 22 M. extensor carpi ulnaris

Operationstechnik beinhalten vor allem Narbenbildung und Hautneuralgie [36]. Ein Rezidiv nach einer offenen chirurgischen Dekompression tritt nur selten auf und ist dann meist Ausdruck einer unvollständigen Durchtrennung des *Retinaculum flexorum* oder eines iatrogenen Traumas des *N. medianus*. Die Erfolgsrate der offenen KTS-Operation liegt bei über 95% mit einer Komplikationsrate von 2.8% [29].

### Endoskopische KTS-Operation

Die endoskopische Technik wurde 1987 von Okutsu et al. eingeführt [30]. Ziel war es, die Morbidität eines chirurgischen Eingriffes zu reduzieren und eine raschere Erholung zu ermöglichen. Für die endoskopische Technik sprechen das Verbleiben einer kleineren Narbe und eine meist frühzeitigere Belastbarkeit der Hand und somit Verkürzung der eventuellen Arbeitsunfähigkeit. Unbefriedigende Ergebnisse kommen bei unvollständiger Durchtrennung des *Ligamentum carpi transversum* vor, seltener als Ausdruck einer operativen Nervenläsion oder aufgrund einer postoperativen Nachblutung. Die Erfolgsrate der endoskopischen KTS-Operation liegt bei 96.52% mit einer Komplikationsrate von 2.67% [29]. Eine relative Kontraindikation besteht bei Einschränkung der Streckfähigkeit des Handgelenks, eine absolute Kontraindikation stellen Revisionseingriffe, eine ausgeprägte rheumatische Synovialitis, Tumoren, Infektionen und ein massives Handödem dar.

Eine prospektiv randomisierte Multizenterstudie, welche die offene und endoskopische Karpaltunneldekompression vergleicht, zeigte in Bezug auf Symptomlinderung und Patientenzufriedenheit ähnliche Erfolgsraten. Die offene Operationstechnik erzeugte mehr Vernarbungen, während die endoskopische Technik mehr Nervenverletzungen verursachte [31]. Das endoskopische Verfahren hat gegenüber der offenen Technik weder eindeutige Vor- noch Nachteile [32]. Wie

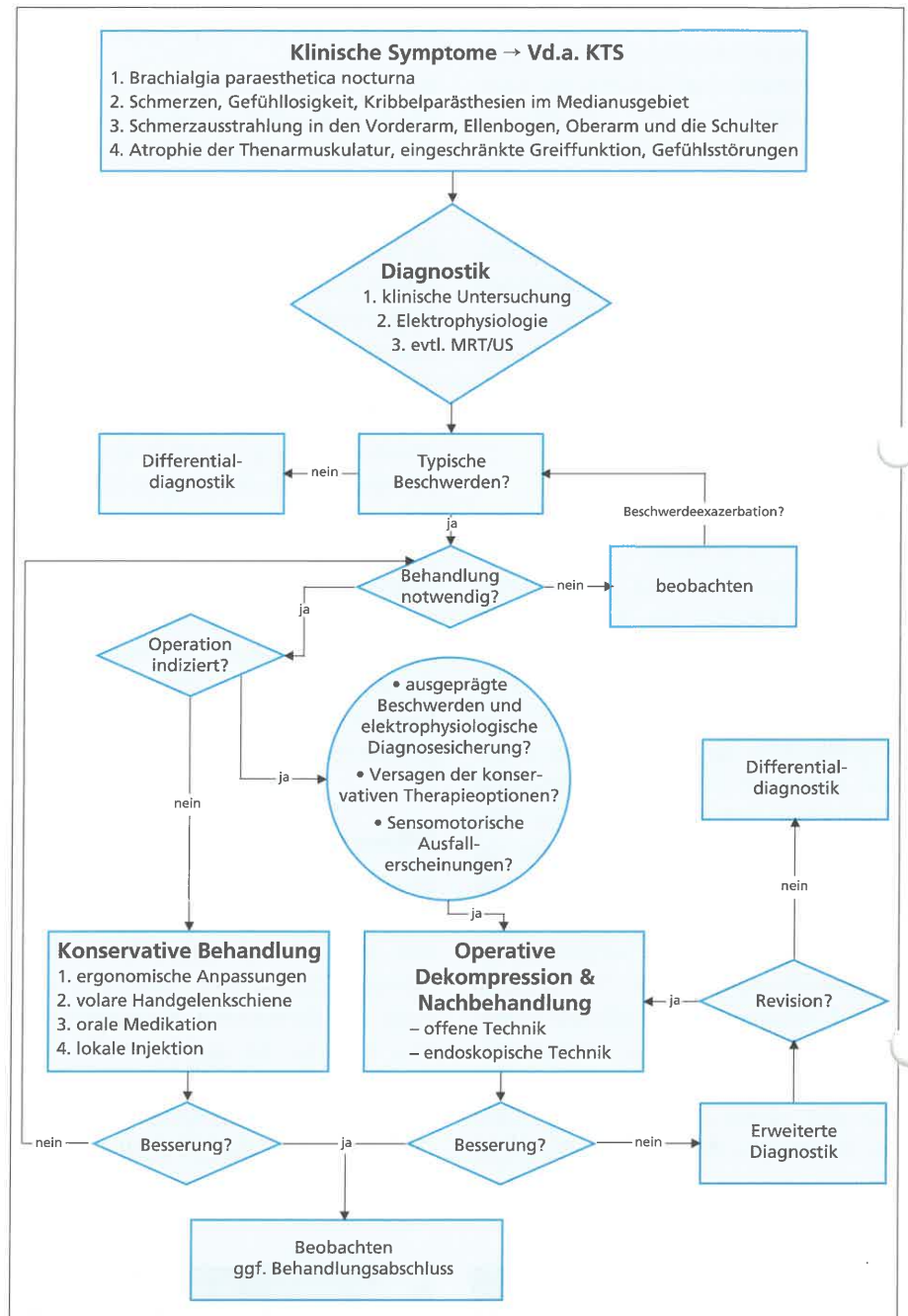


Abb. 4: Klinischer Behandlungsalgorithmus bei Patienten mit einem KTS.

oben bereits erwähnt sind Komplikationen in der Regel selten (2.6–2.8%), können aber bei beiden Eingriffstechniken vorkommen: Nervenläsionen (<0.3%), Wundinfektionen (ca. 1% oberflächlich, <0.5% tief), Sehnenverletzungen und Gefäßverletzungen (<0.1%), komplexes regionales Schmerzsyndrom (<0.15%). Die häufigste Ursache eines persistie-

renden KTS ist eine inkomplette Retinakulumspaltung.

Echte Rezidive können sowohl nach der offenen als auch nach der endoskopischen Operationstechnik vorkommen, z.B. durch Vernarbungsvorgänge bei lang bestehender ausgeprägter Nervenkompression, bei einer rheumatischen



Zeitraum von acht Wochen vergleichbar mit einer Kombination aus einer Ruhigstellung mittels einer Schiene mit einer entzündungshemmenden Medikation [24]. Wenn die Steroidinjektion ein drittes Mal wiederholt werden muss, sollte therapeutisch eine chirurgische Dekompression in Erwägung gezogen werden [23]. Zu den möglichen Komplikationen einer lokalen Injektion zählt eine Verletzung des *N. medianus* durch die Nadel, eine intratendinöse Kortikosteroidinjektion mit möglicher Sehnenruptur oder einer persistierenden Dysästhesie.

### Ultraschall-Therapie

Zum jetzigen Zeitpunkt gibt es keine eindeutige Evidenz für die Effektivität der Ultraschallbehandlung zur Symptomlinderung bei Patienten mit KTS [25]. Es wird zwar beschrieben, dass ungefähr 80% der Patienten mit einem KTS initial auf eine Ultraschalltherapie ansprechen, jedoch wird bei fast 80% dieser Patienten nach einem Jahr ein Wiederauftreten der KTS-Symptomatik beobachtet. Eine doppelblinde, randomisierte Studie konnte, verglichen mit Placeboultraschall, nach 20 Sitzungen über 7 Wochen eine signifikante Symptomlinderung zeigen [26]. Weitere Studien sind dementsprechend notwendig, um eine evidenzbasierte Aussage über die Effektivität der Ultraschalltherapie bei Patienten mit einem KTS zu machen.

### Operative Therapieoptionen

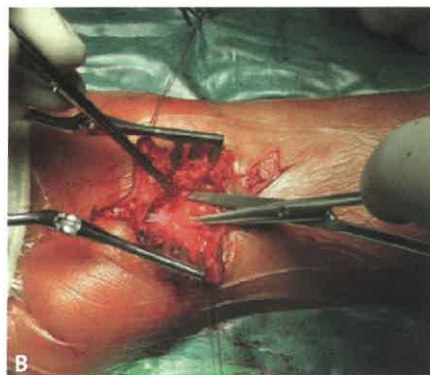
Eine operative Intervention mit vollständiger Durchtrennung des *Ligamentum carpi transversum* ist indiziert bei a) ausgeprägten Beschwerden und elektrophysiologischer Diagnosesicherung, b) Versagen der konservativen Therapieoptionen und c) Vorliegen funktionell behindernder sensomotorischer Ausfallerscheinungen, insbesondere in Verbindung mit einer Minderung des Tastempfindens. Eine absolute Indikation für eine operative Dekompression ist das Vorhandensein einer Muskelatrophie [25].

An Operationsverfahren stehen eine offene und eine endoskopische Technik zur Verfügung. Beide Eingriffe können ambulant in lokaler Infiltrationsanästhesie, i.v.-Regional- oder Plexusanästhesie, mit oder ohne Blutsperre durchgeführt werden [27].

### Offene KTS-Operation

Die Hautinzision ist je nach Schnittführung ungefähr 3–5 cm lang und zieht von der palmaren Handfläche distal zwischen Thenar und Hypothenar zum Ende des *Retinaculum flexorum* proximal. Die Art der Inzision stellt einen entscheidenden Abschnitt der offenen Operation dar. Anfänglich wurde eine Querinzision im Bereich der Rascetta gewählt. Diese hatte jedoch zwei deutliche

Nachteile. Zum einen muss das *Retinakulum* weitestgehend untertunnelt werden, was eine eingeschränkte Sicht mit sich bringt, zum anderen besteht ein hohes Risiko den *Ramus palmaris* zu durchtrennen, was zu einer Neuombildung und schmerzhaften Dysästhesien im Bereich der Narbe führen kann. In der weiteren Entwicklung ist man mehr und mehr zu einer Längsinzision von etwa 3–4 cm Länge, ausgehend von der Rascetta bis distal in die Hohlhand, übergegangen. Auf diese Weise kann das *Retinakulum flexorum* unter optimaler Sicht gespalten werden und Varianten im Nervenverlauf erkannt werden. Die Schonung der Seitenäste des *Ramus palmaris* scheint bei der endoskopischen Operation eher möglich, allerdings wird dies derzeit teilweise auch widersprüchlich beurteilt [28]. Wie bei jedem chirurgischen Eingriff ist insgesamt ein zügiges und atraumatisches Operieren anzustreben, da dadurch eine bessere Wundheilung und ein vermindertes Infektionsrisiko gewährleistet werden kann. Quetschen des Gewebes und der Haut ist zu vermeiden. Ebenso führt zu starkes Koagulieren (insbesondere bei Operationen ohne Blutsperre) zur Anhäufung von Zelldetritus und konsekutiver Steigerung des Infektionsrisikos sowie zu einer verstärkten Narbenbildung. Nach Darstellung des *Retinakulums* wird dieses unter direkter Sicht komplett durchtrennt (Abb. 3). Komplikationen dieser



**Abb. 3:** Intraoperativer Befund einer 62-jährigen Patientin mit typischer linksseitiger KTS-Symptomatik. a) eingezeichnete Schnittführung und Anlegen eines Medianusblocks mit LA, b) nach Darstellung wird das *Retinakulum flexorum* quer durchtrennt, c) Situs nach Hautnaht.



muss beachtet werden, dass der Nerv in der MRT normal dargestellt werden kann und dennoch durch fibröses Gewebe komprimiert wird. Mittels hochauflösender Sonographie können die Weite des knöchernen Karpaltunnels und zystische Veränderungen sichtbar gemacht werden.

## Differentialdiagnose

Differentialdiagnostisch sollte an eine zervikale Radikulopathie der Wurzeln C5 und C7, Thoracic Outlet-Syndrom (TOS), Läsionen des *N. ulnaris*, Polyneuropathie, subakromiales Impingement, Tendinitis, laterale Epikondylitis, transiente ischämische Attacke oder eine Koronararterienischämie gedacht werden [6]. Tabelle 3 zeigt einige wichtige Differentialdiagnosen.

Bei einer radikulären C6- und C7-Läsion treten die Dysästhesien typischerweise in Form einer Zervikobrachialgie im Bereich des ganzen Armes bis zum Daumen (C6) oder bis zu den mittleren (C7) bzw. allen Fingern auf, wobei die Schmerz-

strahlung dem entsprechenden Dermatome des peripheren Nerven folgt. Eine Abschwächung des Bizepssehnenreflexes spricht dann für eine C6-, eine des *Triiceps brachii*-Reflexes für eine C7-Läsion.

Auch das nicht ganz so häufig auftretende TOS geht oft mit der Angabe von Dysästhesien im gesamten Hand- oder Arm-bereich einher, typischerweise aber eher ulnarseitig. Das TOS, auch als Engpass-syndrom der oberen Thoraxapertur oder Schultergürtel-Kompressionssyndrom bezeichnet, ist ein neurovaskuläres Kompressionssyndrom. Bei dieser Erkrankung kommt es zu einer zeitweisen oder ständigen Kompression eines Gefäßnervenbündels bestehend aus *Plexus brachialis*, *Arteria subclavia* und *Vena subclavia*. Die typischen Missempfindungen werden vorzugsweise bei Überkopftätigkeiten ausgelöst.

Differentialdiagnostisch ist nicht zuletzt auch an Läsionen des *N. ulnaris* zu denken, entweder im *Sulcus ulnaris* bzw. Ulnaristunnel oder in der Loge de Guyon am ulnaren Handgelenk. Klinisch

stehen dann Dys- und Hypästhesien in den volaren ulnaren eineinhalb Fingern im Vordergrund, daneben evtl. Paresen der Kleinfingerabduktoren, sonstiger Fingerab- oder adduktoren, und vor allem auch der Daumenadduktoren, wodurch die Feinmotorik der Hand massiv eingeschränkt werden kann.

## Grundsätze der Therapie

Der Verlauf des KTS ist abhängig von seinen Ursachen, sodass es teilweise zu einer spontanen Beschwerdelinderung durch Besserung der Grunderkrankung oder Nachlassen der mechanischen Belastung kommt. Bei milder klinischer Manifestation können die Symptome in der Regel durch einfache ergonomische Anpassungen zu Hause oder am Arbeitsplatz gelindert werden. Eine Behandlungsbedürftigkeit besteht bei starken, häufig auftretenden oder anhaltenden typischen Beschwerden, nicht jedoch bei pathologischen elektrophysiologischen Testergebnissen ohne klinische Symptome.

**Tab. 3:** Wichtige Differentialdiagnosen mit differentialdiagnostischen Überlegungen.

Differentialdiagnose	Differentialdiagnostische Überlegungen
Zervikale Radikulopathie (v.a. C6/C7)	Führt i.d.R. zu radikulärer Schmerzausstrahlung und Schmerzprovokation im Dermatome bei Bewegung und/oder Nackenschmerzen.
Ulnare Neuropathie	Führt i.d.R. zu Schmerzen im ulnaren Handbereich.
Raynaud-Phänomen	Patienten beschreiben häufig eine Koinzidenz mit Kälteexposition.
Daumensattelgelenkarthrose (Rhizarthrose)	Kann eine (neurogene) Thenaratrophy vortäuschen, führt aber normalerweise zu keinen sensorischen Defiziten.
Tendovaginitis	Diagnostische Tests wie z.B. Finkelstein bei einer <i>Tendovaginitis stenosans de Quervain</i> helfen in der Unterscheidung.
Generalisierte Periphere Neuropathie	Die Symptome sind meistens in einem grösseren Areal vorhanden. Zusätzlich ist der Reflexstatus häufig verändert.
Amyotrophe Lateralsklerose	Patienten haben i.d.R. keine Gefühlsstörungen.
Syringomyelie	Patienten haben häufig Schmerzen im Bereich der Schultern und des Arms, aber auch im Bereich des Kopfes oder Nackens. Zusätzlich führt die Schädigung der Leitungsbahnen für die Temperatur- und Schmerzempfindung zu entsprechenden Ausfällen.
Zervikale Myelopathie	Patienten haben häufig Missempfindungen in einer oder beiden Körperhälften, Reflexdifferenzen und auch Störungen der Bewegungskoordination. Je nach Lokalisation kann auch die Atemmuskulatur oder die Kontrolle von Blase und Enddarm betroffen sein.
Multiple Sklerose	Meistens führen die neurologischen Symptome und Abnormalitäten im Zusammenhang mit Lokalisation und zeitlichem Auftreten zur Verdachtsdiagnose.

## Konservative Therapieoptionen

### Handgelenksschiene

Eine konservative Therapie ist nur im Frühstadium der Erkrankung sinnvoll, wenn lediglich Reizsymptome vorliegen. Als wirksamste nicht-operative Behandlungsmethode hat sich die nächtliche Ruhigstellung des Handgelenks in einer palmaren Handgelenksschiene in Mittelstellung erwiesen [20]. In der Neutralstellung ist der Druck im Karpaltunnel am geringsten (Normalwerte 0–7 mmHg) [4]. Bei fortgeschrittener Klinik kann die Handgelenksschiene probatorisch durchgehend getragen werden. Die Handgelenksschiene verhindert repetitive Flexionen oder Rotationen des Handgelenkes mit entsprechender Druckerhöhung. Eine klinische Verbesserung sollte sich innerhalb von acht Wochen einstellen, wobei die Wirksamkeit der Ruhigstellung weniger von der Dauer der Erkrankung, als viel mehr von der Schwere der Nervenkompression im Karpaltunnel abhängt.

### Orale Medikation

Ab einem gewissen Stadium zeigt die Schienung meistens keinen klinischen Nutzen mehr. Diuretika, nichtsteroidale Antirheumatika (NSAR), Vitamin B6 und orale Kortikosteroide wurden bei an KTS erkrankten Patienten mit unterschiedlichem Erfolg angewendet. Mehrere Studien konnten zeigen, dass alle erwähnten Substanzen in der Behandlung eines KTS nicht effektiver sind als eine Placebobehandlung [21]. Dennoch wird häufig eine NSAR-Therapie als Ergänzung zur Handgelenksschiene und zu ergonomischen Anpassungen bei Patienten mit leichtem bis mittelgradigem KTS durchgeführt. Des Weiteren wird in der Praxis oft ein orales Prednisolonschema mit 20 mg morgens über zwei Wochen, danach 10 mg über weitere zwei Wochen versucht [22]. Neben einer analgetischen Wirkung erhofft man sich durch die

### Lernfragen

1. Welche Muskeln werden vom Nervus medianus innerviert? (Mehrfachauswahl)
  - a) M. abductor pollicis brevis
  - b) M. abductor pollicis longus
  - c) M. flexor digitorum longus
  - d) M. opponens pollicis
  - e) M. anconeus
2. Was ist die häufigste Ätiologie des KTS? (Einfachauswahl)
  - a) Osteoporotische Radiusfraktur (posttraumatisch)
  - b) Handphlegmone (postinfektiös)
  - c) Adipositas
  - d) Unspezifische Tenosynovitis der Flexorensehnen
  - e) Polyneuropathie
3. Welches ist das typische Erstsymptom des KTS? (Einfachauswahl)
  - a) Atrophie der Thenarmuskulatur
  - b) nächtliches Aufwachen durch schmerzhafte Missempfindungen
  - c) Eingeschränkte Greiffunktion
  - d) Tendovaginitis stenosans
  - e) Hypästhesie der vom N. medianus versorgten Hautareale
4. Wann ist eine operative Intervention mit vollständiger Durchtrennung des Ligamentum carpi transversum indiziert? (Mehrfachauswahl)
  - a) Bei einem Thoracic-Outlet-Syndrom
  - b) Bei Vorliegen funktionell hindernder sensomotorischer Ausfallerscheinungen
  - c) Bei ausgeprägten Beschwerden und elektrophysiologischer Diagnosesicherung
  - d) Bei gutem Ansprechen einer nächtlichen Ruhigstellung des Handgelenks
  - e) Bei Versagen der konservativen Therapieoptionen

Medikation einen positiven Einfluss auf die vorhandene Weichteilschwellung. Wie oben erwähnt, konnte eine eindeutige und vor allem anhaltende Wirkung nicht erwiesen werden.

### Lokale Injektionen

Steroidinjektionen in den Karpaltunnel sind zwar teilweise erfolgreich, allerdings im Hinblick auf die bekannten möglichen Komplikationen sowie eine spätere operative Intervention wegen einer zusätzlichen narbigen Umwandlung des Gewebes problematisch. Die Wirkung der Steroidinjektion beruht auf einer

Verminderung des Gewebeödems um den N. medianus. Eine von Marshall et al. publizierte *Cochrane Review* zeigte, dass die lokale Kortikosteroidinjektion, verglichen mit einem Placebo, nach einem Monat zu einer grösseren klinischen Verbesserung führt [23]. Nach mehr als einem Monat konnten jedoch keine signifikanten Symptomverbesserungen mehr beobachtet werden. Die klinische Erfahrung zeigt zudem, dass die Wirksamkeit vom Ausmass der Nervenkompression abhängt. Somit bleibt die lokale Injektionstherapie lediglich Patienten mit leichtem bis mittelgradigem KTS vorbehalten. Ihre Wirkung ist über einen

Klinik für Neurochirurgie, Kantonsspital St. Gallen', Klinik für Chirurgie, Kantonsspital Winterthur<sup>2</sup>

<sup>1</sup>O.P. Gautschi, <sup>1</sup>M. Land, <sup>1</sup>P. Hoederath, <sup>1</sup>J.-Y. Fournier, <sup>1</sup>G. Hildebrandt, <sup>2</sup>D. Cadosch

## Karpaltunnelsyndrom – moderne Diagnostik und Management

Carpal Tunnel Syndrome – Modern Diagnostic and Management

### Zusammenfassung

Das Karpaltunnelsyndrom ist das häufigste Kompressionssyndrom der Armnerven (ca. 3% der erwachsenen Bevölkerung sind davon betroffen) und ist durch Schmerzen und Kribbelparästhesien im Versorgungsgebiet des *Nervus medianus* charakterisiert. Eine Thenarmuskelatrophie mit entsprechender Muskelschwäche ist eine späte Manifestation der Krankheit. Zur Bestätigung der Verdachtsdiagnose stehen elektrophysiologische Tests zur Verfügung. Eine Bildgebung mittels Magnetresonanztomographie kann für die Diagnose atypischer Fälle verwendet werden. Ergotherapeutische Massnahmen, orale Steroide und Steroidinjektionen führen in milden Fällen zu einer Symptomlinderung. Die chirurgische Entlastung des Karpaltunnels gilt als die klassische Behandlung schwerer Fälle sowie solcher, welche nicht auf konservative Behandlungsoptionen ansprechen, und zeigt exzellente Resultate. Im Folgenden werden die klinische Präsentation, die Diagnostik und die massgebenden Therapieoptionen des Karpaltunnelsyndroms praxisnah besprochen.

**Schlüsselwörter:** Karpaltunnelsyndrom – Elektrophysiologie – Diagnostik – Therapie

### Einleitung

Das Karpaltunnelsyndrom (KTS) ist die häufigste periphere fokale Neuropathie, welche durch eine Kompression des *Nervus medianus* im Karpalkanal verursacht wird. Der Karpaltunnel wird an der Oberseite durch das *Ligamentum carpi transversum*, welches auch als *Retinaculum flexorum* oder Karpalband bezeichnet wird, und unterhalb durch die Sehnen der Beugemuskeln (*M. flexor digitorum superficialis*, *M. flexor digitorum profundus*, *M. flexor pollicis longus*) und die Handwurzelknochen (*Os scaphoideum* und *Os trapezium*) begrenzt (Abb. 1). Die Inzidenz des KTS variiert von 0.125–1% bei einer Prävalenz von 3–16% [1]. Das KTS ist bei Frauen etwa dreimal häufiger anzutreffen als bei Männern [2]. Während der Gravidität wird die Prävalenz mit 17% angegeben, bei Dialyse-Patienten mit 32%. Ebenso sind Übergewichtige im Vergleich zu Normalgewichtigen häufiger betroffen

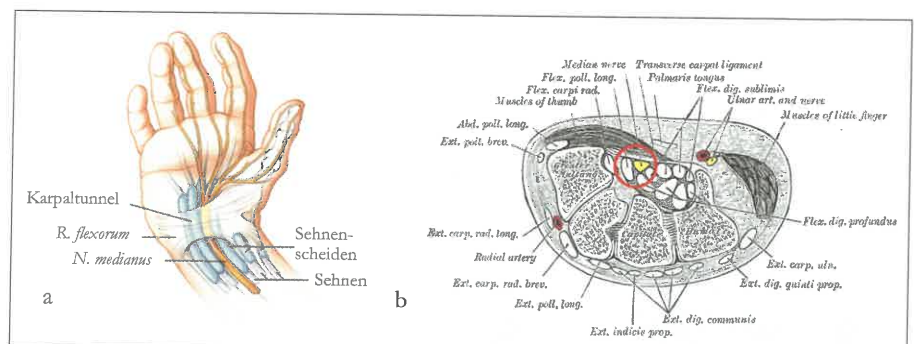
[3], und es gibt auch Hinweise auf eine familiäre Häufung. Obwohl das Krankheitsbild zwischen der 4. und 6. Lebensdekade häufiger prävalent ist, tritt es in allen Altersgruppen auf. Die unterschiedlichen epidemiologischen Daten sind durch das Fehlen einer einheitlichen und allgemein akzeptierten Klassifikation und Stadieneinteilung bedingt.

### Anatomie des *Nervus medianus*

Der *N. medianus* wird aus Fasern des *Plexus brachialis* gebildet, mit Anteilen des 5. Hals- bis 1. Brustsegmentes (C5–Th1). Er verläuft aus der Achselhöhle

Im Artikel verwendete Abkürzungen:

EMG Elektromyographie  
ENG Elektroneurographie  
KTS Karpaltunnelsyndrom  
NLG Nervenleitgeschwindigkeit  
TOS *Thoracic Outlet-Syndrom*



**Abb. 1:** a) Palmare Ansicht des Karpaltunnels und b) Querschnitt durch das Handgelenk. Lithographie aus der 20. U.S. Auflage von Gray's Anatomy of the Human Body.

kommend über die Innenseite des Oberarms und zieht dann unter dem *Musculus pronator teres* hindurch auf die Handflächenseite des Unterarms. Der *N. medianus* innerviert motorisch die Mehrheit der Beugemuskeln am Unterarm, in der Hand den *M. abductor pollicis brevis*, den *M. opponens pollicis* und die zwei lateralen *Mm. lumbricales*. Der sensible Ast des *N. medianus* versorgt die *Digiti I–III* sowie den radialen Anteil von *Digitus IV* mit gelegentlicher Beteiligung der plantaren Handseite (Abb. 2).

## Pathophysiologie und Ätiologie des KTS

Die exakte Pathogenese des KTS ist noch unklar. Es wird jedoch angenommen, dass es durch eine Kompression der *Vasa nervorum* zu einer Ischämie des *N. medianus* mit nachfolgender Nervenläsion kommt. Gelberman et al. zeigten, dass der Druck im Karpaltunnel (Handgelenk in Neutralposition) bei gesunden Individuen durchschnittlich 3 mmHg beträgt verglichen mit 32 mmHg bei Patienten mit KTS [4]. Diese Drucksteigerung kann zur Auslösung spontaner Aktionspotentiale und zu einer lokalen Demyelinisierung des Nervs führen. Daraus resultieren Nervenfaserschäden, wobei die dicken markhaltigen Fasern als erste geschädigt werden. Bisherige Studien zeigten, dass durch die Drucksteigerung im Karpaltunnel zusätzlich die Proliferation subsynovialen Bindegewebes stimuliert werden kann [5], was

zu weiteren Schädigungen der Nervenfasern mit Axondegeneration führt. Jede morphologische Veränderung mit resultierender Volumenvermehrung oder Verminderung des Raumangebots innerhalb des Karpaltunnels prädisponiert für die Entstehung eines KTS.

Die häufigste Ätiologie des KTS ist eine unspezifische Tenosynovitis der Flexorensehnen [6]. Das «akute» KTS ist eine seltene Form des KTS und wird gelegentlich nach Traumata (z.B. Radiusfraktur oder Handwurzelluxation), Handphlegmone, Ödem oder Blutung beobachtet.

Zu den prädisponierenden Faktoren eines KTS gehören Tätigkeiten mit wiederholten Beuge- und Streckbewegungen im Handgelenk (z.B. Stricken, Schreibmaschinenschreiben, Geschirrspülen, Gartenarbeiten) sowie die Arbeit mit stark vibrierenden Werkzeugen. In diesem Zusammenhang beobachtet man bei fast 30% der Personen, welche häufig eine Computertastatur bedienen, Parästhesien im Handbereich. Nur 10% erfüllen jedoch die klinischen Kriterien für ein KTS und nur bei 3,5% der Personen zeigen die elektrophysiologischen Tests pathologische Resultate [7]. Des Weiteren sind einige medizinische Entitäten mit dem KTS vergesellschaftet (Tab. 1) [6]. Hervorzuheben ist hierbei die Schwangerschaft, wobei als Auslöser hormonbedingte Wassereinlagerungs- und Schwellungsvorgänge angenommen werden. Die Adipositas ist vor allem bei jüngeren Patienten ein Risikofaktor [8]. Im Rahmen der Polyneuropathie, ins-

**Tab. 1:** Ursachen und entscheidende Faktoren beim KTS (adaptiert nach [35]).

### Anatomische Ursachen

Exostosen, Osteophyten  
Ganglien  
Kongenital enger Karpaltunnel (Stenose)  
Lipom  
Muskel- und Sehnenanomalien  
Proximale Ansatzstelle der *Mm. lumbricales*  
Thrombosierte Arterie

### Infektionen

Lyme-Borreliose  
Mykobakterieninfektion  
Septische Arthritis

### Entzündliche Erkrankungen

Bindegewebserkrankungen  
Gicht- oder Pseudogicht  
Osteoarthritis der Handwurzelknochen  
Rheumatoide Arthritis  
Unspezifische Tenosynovitis der Beugesehnen

### Metabolische Ursachen

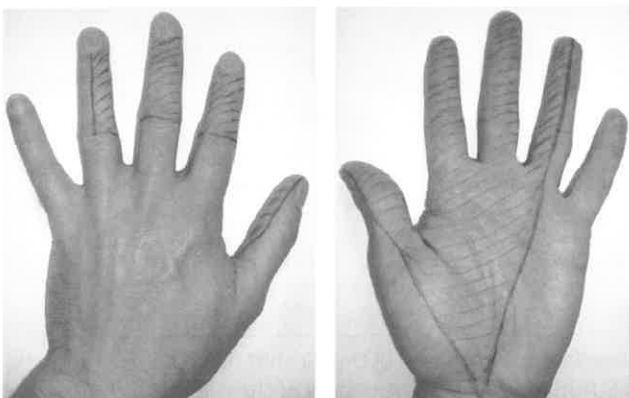
Akromegalie  
Amyloidose  
Diabetes mellitus  
Hypo- oder Hyperthyreose  
Polyneuropathien  
Niereninsuffizienz und Dialyse

### Vermehrtes Karpalkanalvolumen

Dekompensierte Herzkrankheit  
Adipositas  
Menopause  
Menstruation  
Mukopolidose  
Multiples Myelom  
Ödem  
Orale Kontrazeptiva  
Schwangerschaft  
Stillzeit  
Myxödem

### Andere

Atheoide dystone Zerebralaparese  
Chondromalazie  
Chronische Hämodialyse  
Familiäres Karpaltunnelsyndrom  
Hereditäre Neuropathie mit Neigung zu Druckparesen  
*Double Crush*-Phänomen  
Idiopathisch  
Pyridoxindefizienz  
Toxisches Schocksyndrom  
Trauma  
Überbelastung



**Abb. 2:** Sensible Innervation des *N. medianus* an der Hand (dorsale und palmare Ansicht).



# Glatteis und der Vorderarm

Handouts zum Workshop an der 8. Fortbildungstagung des KHM vom 1./2. Juni 2006 in Luzern<sup>1</sup>

Esther Vögelin, Dominik Heim

## 1. Vorderarmschaft [1-3]

Einteilung: verschiedene Einteilungen  
(AO-Klassifikation usw.)

- Generell
  - Schaftfrakturen proximal, mittleres Drittel, distal
- Spezielle Formen
  - Monteggia (Ulnaschaft und Luxation Radiusköpfchen)
  - Galeazzi (Radiusschaft und Luxation distale Ulna im DRUG)
  - Essex-Lopresti-Verletzung (Zerreissung der Membrana interossea und Radiusköpfchenfraktur und Luxation im DRUG)

### Indikation zur Operation

- Kombinierte, dislozierte Frakturen von Radius und Ulna
- Isolierte Fraktur von Radius oder Ulna mit >50% Dislokation, >10% Rotation und >10% Angulation
- Monteggia-, Galeazzi- und Essex-Lopresti-Frakturen
- Offene Frakturen

Die Indikation zur konservativen Behandlung besteht eher selten. Weil die Beziehung von Radius und Ulna wichtig für die Bewegungen im Handgelenk und im Ellbogen ist, entspricht das Therapieprinzip der Vorderarmschaftfraktur beim Erwachsenen jenem der Gelenkfraktur. Bei einer distalen, wenig dislozierten Querfraktur der Ulna (Parierverletzung) ist eine konservative Behandlung mit Gips oder Brace für sechs Wochen möglich.

### Abkürzungen:

DIG	Finger
DIPG	Distales Interphalangealgelenk (Endgelenk)
IPG	Interphalangealgelenk Daumen
MCP	Metacarpale
MPG	Metacarpophalangealgelenk (Grundgelenk)
PIPG	Proximales Interphalangealgelenk (Mittelgelenk)

## Operative Optionen

Oberstes Gebot ist die bewegungsstabile Fixation zur frühfunktionellen Nachbehandlung. Dies wird am besten mit einer *Plattenosteosynthese* erreicht. *Marknagelungen* beim Erwachsenen sind häufig nicht rotationsstabil. Ruhigstellungen mit einem *Fixateur externe* (Fix ex) (z.B. bei offenen Frakturen) stellen meist nur temporäre Massnahmen vor dem Übergang zu einer Plattenosteosynthese dar.

## Postoperative Behandlung

1. Funktionelle, gipsfreie Nachbehandlung (ausser bei Monteggia- und Galeazzi-Frakturen, bei denen für drei Wochen eine Gipsschiene angelegt werden kann)
2. Belastung nach rund sechs Wochen entsprechend dem Röntgenbild
3. Kontrollröntgen nach sechs und zwölf Wochen sowie nach einem Jahr  
Metallentfernung fakultativ frühestens nach zwei Jahren, falls beide Knochen betroffen sind, besser gestaffelt (bekannte Gefahr der Refraktur am Vorderarm)

## 2. Distaler Radius

Einteilung: verschiedene Klassifikationssysteme  
(AO, Fernandez, Frykman usw.)

- Generell
  - Extraartikuläre, partiell intraartikuläre, total intraartikuläre Frakturen
- Therapieziel
  - Intraartikuläre Stufe <2 mm (Bradway et al. [4])
  - Intraartikulärer Spalt <1 mm (Trumble et al. [5])
  - Radiusverkürzung <2 mm (Kopylov et al. [6])
  - Dorsale Abkipfung <10° (Carter et al. [7])
- Therapieoptionen [8-10]
  - Zirkulärer Vorderarmgips für vier Wochen
  - Perkutane Kirschnerdrahtspickung und Gips für sechs Wochen
  - Fixateur externe gelenküberbrückend oder radio-radial
  - Plattenosteosynthese

<sup>1</sup> Seminar D1, 2. Juni 2006. Workshopleitung:  
PD Dr. med. Esther Vögelin, PD Dr. med. Dominik Heim  
und Frau Melanie Karl.

#### ■ Aktuelle Trends

- Undislozierte/wenig dislozierte Frakturen mit Gips
- Dislozierte Frakturen (siehe «Therapieziel») Fix ex oder Platte (Kirschnerdrahtosteosynthesen dislozieren nicht selten.)

Seit der Einführung der winkelstabilen Implantate besteht ein massiver Trend zur frühzeitigen internen Fixation mit winkelstabilen Implantaten, wenn möglich mit einer volar liegenden Platte.

### Nachbehandlung der distalen Radiusfraktur [11–14]<sup>2</sup>

#### Gips

- Stellung des Gipses
  - Handgelenk in Neutralstellung (etwa 20° Extension), DIG I ist frei
  - Distal: DIG II bis zur proximalen Beugefalte, DIG V bis zur distalen Beugefalte, Flexion um 90° in den MCPs zulassen
  - Proximal: bis zwei Drittel der Unterarmlänge
  - Röntgenkontrollen: 1., 5., 10. und 28. Tag
- 1. Tag
  - Überprüfung des Gipses
  - Instruktion: Ödemreduktion: einmal pro Stunde Armelevation und Hand fausten und spreizen («pumpen»)
- Ab dem 5. Tag
  - Gipsschluss
  - Bewegungsinstruktion: Hand für kleinere Tätigkeiten einsetzen, Schulter- und Ellbogenmobilisation, Pro- und Supination geführt im Gips (zwei Drittel in zwei Wochen), voller Faustschluss nach einer Woche
- Ab dem 10. Tag
  - Mobilitätskontrolle
- Ab der 4. Woche
  - Gipsentfernung
  - Sanfte elastische Binde oder gegebenenfalls palmare Lagerungsschiene (Nachtschiene) für zwei Wochen
  - Aktive Mobilisation aus der Schiene
  - Selbstmobilisation (hubfrei, im warmen Wasser) (Tischkante, Schwamm im Wasser)
- Ab der 8. Woche
  - Belastungsaufbau nach Absprache mit dem Arzt
- Ab der 12. Woche
  - Maximale Belastung

<sup>2</sup> Zusammengestellt von PD Dr. med. Dominik Heim (Spital Frutigen), Frau Melanie Karl und dem Ergotherapiezentrum SRK.

#### Kirschnerdraht und Gips

- Stellung des Gipses
  - Bei versenktem Kirschnerdraht wie bei konservativer Methode
  - Bei offenem Kirschnerdraht volare Schiene
  - Röntgenkontrollen: 0. und 10. Tag (evtl. 21. Tag), 6. Woche
- 1. Tag
  - Überprüfung des Gipses
  - Instruktion: Ödemreduktion
- Ab dem 5. Tag
  - Bei versenktem Kirschnerdraht: Gipsschluss
  - Bewegungsinstruktion: Hand für unbelastete Tätigkeiten einsetzen, Schulter- und Ellbogenmobilisation, voller Faustschluss nach einer Woche Pro- und Supination
- Ab der 6. Woche
  - Gips- und Drahtentfernung
  - Gegebenenfalls palmare Schiene
  - Aktive Mobilisation
- Ab der 8. Woche
  - Belastungsaufbau nach Absprache mit dem Operateur

#### Plattenosteosynthese

- Röntgenkontrollen: postoperativ, in der 6. und 12. Woche sowie nach einem Jahr
- Metallentfernung: fakultativ, dann nach einem Jahr
- 1. Tag
  - Instruktion: Ödemreduktion
- 2./3. Tag
  - Schulter- und Ellbogenmobilisation
  - Wenn übungstabil: Beginn mit aktiven Übungen (Flexion/Extension und Pro-/Supination)
  - Belastungsfreie Tätigkeiten sind erlaubt
  - Voller Faustschluss
- 2. Woche
  - Fäden ziehen und Beginn der Narbenbehandlung (Cica-Care\*, Massage und Mini Vib)
- 6. bis 12. Woche
  - Je nach Röntgen und nach Absprache mit dem Operateur Belastungsaufbau

#### Fixateur externe (gelenküberbrückend/radioradial)

- Cave: Entscheidend ist das Reinigen der Inzisionsstellen der Schanzschrauben, diese müssen offenbleiben, damit das Wundsekret drainieren kann. Falls es zur Verstopfung der Inzision kommt, kann dies zum sogenannten Pininfekt und zur Auslockerung des Pins führen (Knocheninfektionen sind möglich).
  - Tragdauer: sechs bis sieben Wochen
  - Danach eventuell zwei bis drei Wochen Handgelenkmanschette oder Schiene



### 3. Finger- und Handfrakturen

Diagnose	Besonderes	Therapie	Nachbehandlung
Frakturen	Immer Röntgen in zwei Ebenen		
Endglied	Wenig dislozierte, stabile, mehrfragmentäre Frakturen	Konservativ	Ruhigstellung des DIPG für drei Wochen
	Intraartikuläre Fraktur (streck-/beugeseitig)	Operativ	Ruhigstellung des DIPG bis zur radiologischen Konsolidation
Mittel/Grundglied	Impressionsfraktur der Mittelphalanx oder der Grundphalanxbasis, Gelenkfraktur	Operativ	Nachbehandlung abhängig von der Frakturversorgung
Mittelhand	Subkapitale Metacarpalefraktur DIG V	Geschlossene Reposition in Fingerblock, Kontrollröntgen, Flexionsstand <30° gut toleriert	Ruhigstellung für vier Wochen in Vorderarm-Handgelenk-Fingerschiene (Handgelenk 30° Extension, MPG maximal flektiert, PIPG 0° gestreckt)
	Isolierte, nicht dislozierte, stabile Spiralfraktur des MCP, kein Randstrahl, ohne Rotationsfehler (in Flexion/Extension prüfen)	Konservativ	Ruhigstellung für zwei Wochen auf Vorderarm-Handgelenk-Fingerschiene (Edinburgh), dann interdigitale Schienung für ein bis zwei Wochen
Daumenstrahl	Röntgen: ossäre Bandläsionen, Luxationsfraktur MPG, IPG, Bennett-Fraktur, Rolando-Fraktur	Gelenkfrakturen operativ	Ruhigstellung für vier Wochen, je nach Stabilität nur betroffenes Gelenk immobilisieren Daumen-Handgelenk-Schiene
Sattelgelenk	Traumatisierte Rhizarthrose	Operativ Lokal Antiphlogistika, Steroidinjektion	Daumen-Handgelenk-Schiene
Handgelenk	Untersuchung des frischverletzten Handgelenks schwierig: Distorsion nur per exclusionem zu stellen		
	Röntgen: undislozierte Skaphoidfraktur häufig nicht sichtbar, Skaphoidserie und/oder Kontrollröntgen in zehn Tagen bzw. MRI in weniger als fünf Tagen	Rücksprache mit Handchirurgie	Skaphoidschiene (Handgelenk und Daumen) Ruhigstellung bis Sicherung der Diagnose
	Skapholunäre Dissoziation, im Röntgen Verkürzung des Skaphoids, Ringzeichen, skapholunäre Lücke	Operativ, wenn frisch bzw. symptomatisch	Skaphoidgips für acht Wochen
	Perilunäre Luxation: im Röntgen Seitenbild: Position Kopfbein zum Mondbein	Immer operativ	Skaphoidgips für acht bis zehn Wochen

- Röntgenkontrollen: postoperativ, eventuell in der 2., 6. und 12. Woche sowie nach einem Jahr
- 1./2. Tag
  - Instruktion: Ödemreduktion
  - Wundkontrolle
- 4./5. Tag
  - Wundkontrolle
  - Bewegungsinstruktion: je nach Patient ist dafür Therapie nötig
    - Schulter
    - Ellbogen
    - Pro-/Supination
    - Finger
  - Die Hand für unbelastete Tätigkeiten einsetzen (Zeitung lesen, essen usw.)
- Danach (je nach Wundverhältnissen weitere Kontrollen nötig für)
  - Wundkontrolle
  - Mobilitätskontrolle
- 6 Wochen
  - Meist nach dem Entfernen des Fix ex
  - Aktive/passive Mobilisation
  - Belastungsaufbau nach Absprache mit dem Operateur

#### Literatur

- 1 Heim D, Capo J. Forearm shaft fractures in "AO principles in fracture management". 2<sup>nd</sup> edition. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2006.

- 2 Hertel R, et al. Plate osteosynthesis of diaphyseal fractures of the radius and ulna. *Injury*. 1996;27(8):545–8.
- 3 Heim D, Mosheiff R, et al. Forearm shaft fractures. *AO Surgery Reference*. Available from: [www.aofoundation.org](http://www.aofoundation.org) → Surgery → module Forearm (22).
- 4 Bradway JK, Amadio PC, Cooney WP. Open reduction and internal fixation of displaced, comminuted intra-articular fractures of the distal end of the radius. *J Bone Joint Surg Am*. 1989;71(6):839–47.
- 5 Trumble TE, Schmitt SR, Vedder NB. Factors affecting functional outcome of displaced intra-articular distal radius fractures. *J Hand Surg Am*. 1994;19(2):325–40.
- 6 Kopylov P, Johnell O, Redlund-Johnell I, Bengner U. Fractures of the distal end of the radius in young adults: a 30-year follow-up. *J Hand Surg Br*. 1993;18(1):45–9.
- 7 Carter PR, Frederick HA, Laseter GF. Open reduction and internal fixation of unstable distal radius fractures with a low-profile plate: a multicenter study of 73 fractures. *J Hand Surg*. 1998;23A(2):300–7.
- 8 Oestern HJ. Aktueller Stand der Behandlung von Radiusfrakturen. *Trauma und Berufskrankheit*. 2003;5(Suppl 1): 22–5.
- 9 Dresing K, Stürmer KM. Distale Radiusfraktur. In: Stürmer KM, Hrsg. *Leitlinien Unfallchirurgie*. 3., unveränderte Auflage: Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2001.
- 10 DeBoer P, Jupiter J, et al. Distal radius. *AO Surgery Reference*. Available from: [www.aofoundation.org](http://www.aofoundation.org) → Surgery → module Distal radius (23).
- 11 Waldner-Nilsson B. *Ergotherapie in der Handrehabilitation. Ein Leitfaden*. 2. Auflage. Bd. I/II. Berlin: Springer; 2007.
- 12 Hoffmann R. *Checkliste Handchirurgie*. 2., überarbeitete Auflage. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 1999.
- 13 Rudigier J. *Kurzgefaßte Handchirurgie. Klinik und Praxis*. 5., überarbeitete Auflage. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2006.
- 14 Boscheinen-Morrin J, Davey V, Conolly WB, Spier W. *Physikalische Therapie der Hand*. Stuttgart: Hippokrates-Verlag; 1988.

PD Dr. med. Dominik Heim  
Chirurgie  
Bezirksspital  
Adelbodenstrasse 27  
3714 Frutigen  
[heim.dominik@bluewin.ch](mailto:heim.dominik@bluewin.ch)

PD Dr. med. Esther Vögelin  
Chefarzt a.i  
Handchirurgie  
Inselspital  
3000 Bern  
[esther.voegelin@insel.ch](mailto:esther.voegelin@insel.ch)



## INFORMATIONEN ZUR KOSTENÜBERNAHME VON PSYCHOTHERAPIE

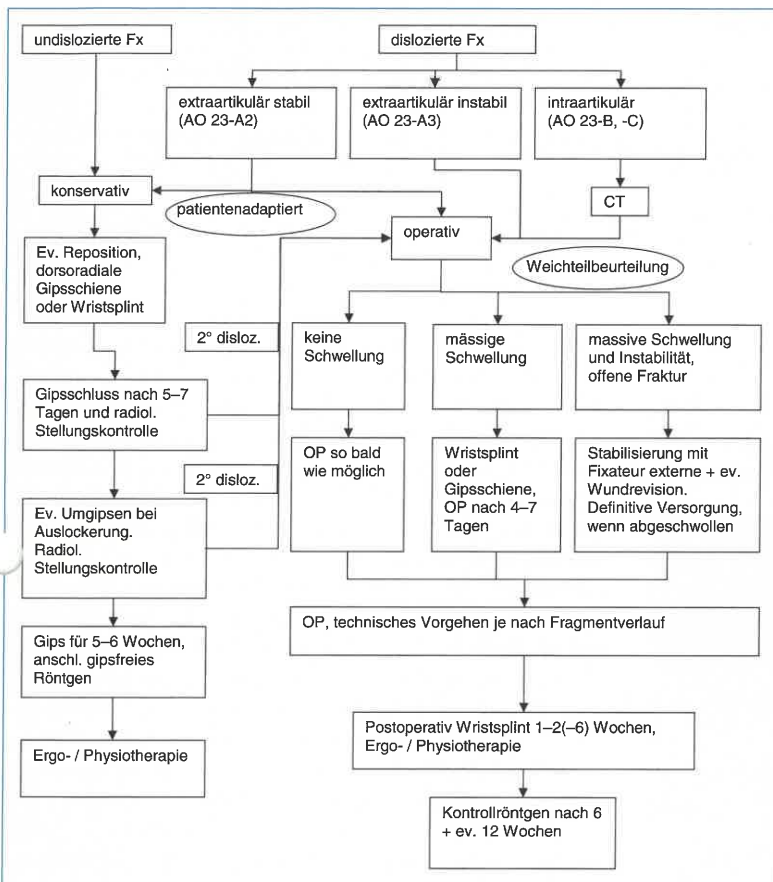
Seit 1. Januar 2007 gelten neue Bestimmungen für die Übernahme der Kosten von Psychotherapien. Die Position 00.0520 ist davon nicht betroffen.

Siehe: <http://www.bag.admin.ch/themen/krankenversicherung/02874/03451/index.html?lang=de>.

Psychotherapien, die nach diesem Datum beginnen und die voraussichtlich länger als 10 Sitzungen dauern, müssen nach der 6. Sitzung dem Vertrauensarzt des zuständigen Versicherers gemeldet werden. Die Meldung dient gleichzeitig als Gesuch um Kostengutsprache für vorerst maximal 30 weitere Sitzungen. Danach ist ein ausführlicher Bericht an den Vertrauensarzt / die Vertrauensärztin und ein weiteres Kostengutsprache gesuch erforderlich. Über eigentliche Langzeittherapien ist mindestens jährlich Bericht zu erstatten.

Das Formular für die Meldung nach 6 Sitzungen kann unter dem obigen Link heruntergeladen werden. Über die weitere Entwicklung werde ich regelmässig berichten.

*Pierre Loeb, Präsident APPM und Delegierter des KHM in der Begleitgruppe Psychotherapie BAG*



**Abbildung 7**  
Möglicher Behandlungsalgorithmus bei distaler Radiusfraktur.

von Knochenstücken mit bioresorbierbaren Pins wird bereits in Teilbereichen der Fussorthopädie angewendet. Robotergesteuerte Einbringung von Implantaten wird erprobt. Möglicherweise führt ein vermehrter Kostendruck zur Entwicklung von stabilen resorbierbaren Osteosynthesematerialien, womit die Metallentfernung entfallen würde. Aber auch Ideen zum Leimen von Frakturen sind im Umlauf.

Letztendlich bleibt aber künftig eine kompetente ärztliche Beratung und Behandlung der Patientinnen und Patienten vor, während und nach der unmittelbaren Frakturversorgung ein entscheidender Schlüssel zum Erfolg in der Behandlung von Knochenbrüchen.

#### Korrespondenz:

Dr. Andreas Schierz  
Chirurgische Klinik  
Spital Zollikerberg  
Trichtenhauserstr. 20  
CH-8125 Zollikerberg  
[andreas.schierz@spitalzollikerberg.ch](mailto:andreas.schierz@spitalzollikerberg.ch)

#### Empfohlene Literatur

- Müller ME, Nazarian S, Koch P. Classification AO des fractures 1: Les Os Longs. Springer, Berlin 1987.
  - Rikli D, Regazzoni P. Fractures of the Distal End of the Radius Treated by Internal Fixation and Early Function. J Bone Joint Surg. 1996; 78B:588-92.
  - Krimmer H, et al. Palmare winkelstabile Plattenosteosynthese der instabilen distalen Radiusfraktur. Unfallchirurg. 2004;107:460-7.
  - Mehling I, Meier M, Schlör U, Krimmer H. Multidirektionale winkelstabile Versorgung der instabilen distalen Radiusfraktur. Handchir Mikrochir Plast Chir. 2007;39:29-33.
- Die vollständige nummerierte Literaturliste finden Sie unter [www.medicalforum.ch](http://www.medicalforum.ch).

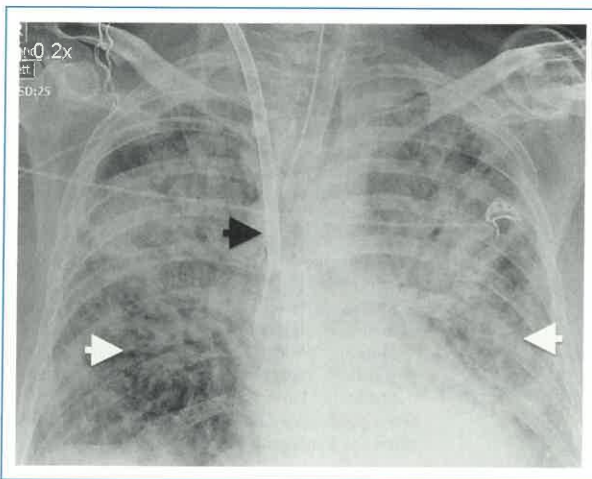
# Extracorporale Membranoxygenierung (ECMO) bei schwerem «H1N1»-bedingtem Lungenversagen

Peter Matt<sup>a</sup>, Claudia Endres<sup>a</sup>, Götz Schwirtz<sup>a</sup>, Oliver Reuthebuch<sup>a</sup>, Stephan Marsch<sup>b</sup>, Friedrich Eckstein<sup>a</sup>, Gianmarco M. Balestra<sup>b</sup>

Klinik für Herzchirurgie Basel-Bern<sup>a</sup> und Klinik für Intensivmedizin<sup>b</sup>, Universitätsspital Basel

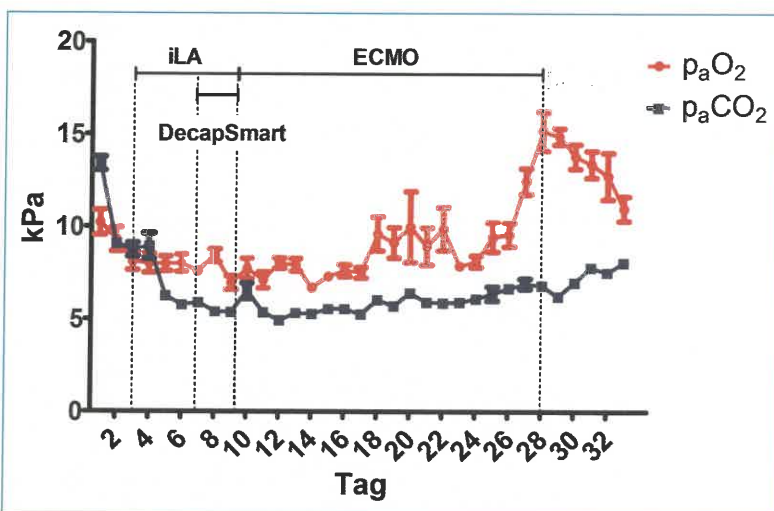
## Fallbeschreibung

Ein 45-jähriger, bisher gesunder Mann wurde infolge eines septischen Schocks bei bilateraler Pneumonie in ein Regionalspital eingewiesen. Bei vorausgegangenem



**Abbildung 1**  
Röntgen-Thorax des Patienten mit multiplen bilateralen pulmonalen Verschattungen (weisse Pfeile) und liegender ECMO-Kanüle über die rechte V. jugularis interna. Die Spitze der Kanüle liegt am Übergang V. cava superior in den rechten Vorhof (schwarzer Pfeil).

Die Autoren erklären, dass sie keine Interessenkonflikte im Zusammenhang mit diesem Beitrag haben.



**Abbildung 2**  
Arterieller Sauerstoff-Partialdruck ( $p_aO_2$ ) und Kohlendioxid-Partialdruck ( $p_aCO_2$ ) im Verlauf der Hospitalisation in kiloPascal (kPa). Zunächst am Ventilator mit 10 l/min Sauerstoff, dann iLA® (passive, arterio-venöse Membranoxygenation) bzw. DecapSmart® (pumpen-gesteuerte, veno-venöse Membranoxygenation) und schliesslich  $FiO_2$  100% an der ECMO (veno-venöse Extracorporale Membranoxygenierung). Maximal lungenprotektive Beatmung an der ECMO mit Atemzugsvolumina 150 bis 200 ml, ab Tag 22 langsame Steigerung der pulmonalen Ventilation auf 6 ml/kg Körpergewicht. Entfernung der ECMO nach insgesamt 18 Tagen.

Fieber, Rhinitis und Myalgien wurde ein H1N1-Abstrich abgenommen, welcher positiv ausfiel. Mikrobiologisch liessen sich in Bronchialsekret und Blutkulturen *Staphylococcus aureus* nachweisen. Die beidseitige Pneumonie entwickelte sich kontinuierlich zum schweren Lungenversagen («ARDS»; Abb. 1 [6]). Zusätzlich trat ein anurisches Nierenversagen auf, weshalb eine veno-venöse Hämodiafiltration (CVVHDF) notwendig wurde. Aufgrund der progredienten respiratorischen Verschlechterung wurde der Patient zur Einlage eines pulmonalen Unterstützungssystems ins Universitätsspital Basel verlegt. Hier erhielt er zunächst eine passive, arterio-venöse «künstliche Lunge» (iLA®, Novalung, Talheim, Deutschland). Es handelt sich dabei um einen Membranoxygenator, welcher zwischen A. femoralis und V. femoralis geschaltet ist. Das Blut fliesst passiv, aufgrund der arterio-venösen Druckdifferenz, durch die Membran, wo es oxygeniert und das Kohlendioxid entfernt wird. Wegen der nicht ausreichenden Oxygenierung unter maximaler lungenprotektiver Beatmung, mit 100% Sauerstoff und inhalatorischem Stickstoffmonoxid (NO), wurde der Patient zusätzlich an eine weitere künstliche Lunge angeschlossen (DecapSmart®, Hemodec, Salerno, Italien). Diese funktioniert ähnlich wie Erstere, verwendet jedoch zusätzlich eine extracorporale Pumpe, um das Blut veno-venös durch die Oxygenatormembran fließen zu lassen. Bauchlagerung wurde aufgrund der 3 extracorporellen Kreisläufe (iLA®, DecapSmart®, CVVHDF) nicht in Betracht gezogen, da von keinem Überlebensbenefit, jedoch von einer deutlichen prozeduralen Gefährdung des Patienten auszugehen war. Die Oxygenation verschlechterte sich jedoch weiter, so dass als letzte therapeutische Option eine veno-venöse Extracorporale Membranoxygenierung (ECMO) eingesetzt wurde (als Pumpenantrieb, in unserem Fall: Levitronix®, Waltham, MA, USA; Abb. 2 und 3 [6]). Die iLA®- und DecapSmart®-Systeme wurden in der Folge entfernt. Medikamentös wurde der Patient initial für 5 Tage mit Oseltamivir (Tamiflu®) behandelt. Bei erneutem H1N1-Virusnachweis nach der Verlegung ins Universitätsspital Basel wurde die antivirale Therapie wiederaufgenommen und mit Ribavirin (Rebetol®) ergänzt. Bei Viruspersistenz unter dieser Therapie wurde schliesslich von Oseltamivir auf intravenöses Zanamivir (Relenza®) gewechselt. Es konnte jedoch erst, nachdem eine neu diagnostizierte offene Lungentuberkulose mittels Tuberkulostatika während 10 Tagen therapiert worden war, keine H1N1-Persistenz mehr nachgewiesen werden (Abb. 4 [6]). Unter dieser Kombinationstherapie und ECMO-Unterstützung kam es langsam zu einer



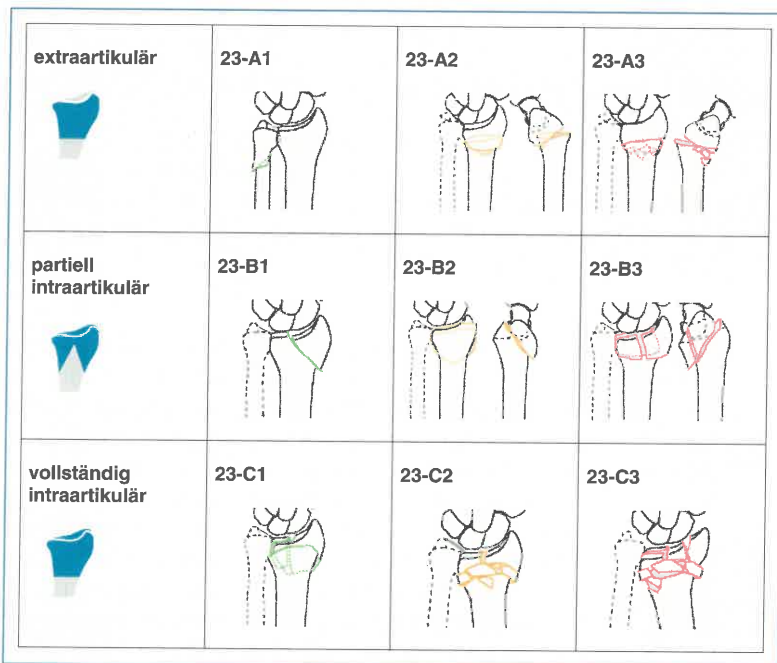


Abbildung 1

AO-Klassifikation am distalen Radius (Quelle: <http://www.aofoundation.org/wps/portal/>) (Nachdruck mit freundlicher Genehmigung der AO Foundation).

**Tabelle 1. Instabilitätskriterien bei distalen Radiusfrakturen**  
(Quelle: <http://www.dgu-online.de/de/leitlinien/index.jsp>).


Abbruch einer beugeseitigen Gelenkklippe
Dorsal und/oder palmar dislozierte Kantenfragmente
Trümmerzonen mit relevanter Verkürzung des Radius
Basisnaher Abbruch des Processus styloideus ulnae und/oder dislozierte Trümmerfraktur
Radio-ulnare Dissoziation
Tendenz zur Redisllokation nach Reposition
Dorsalkippung des peripheren Fragmentes $>20^\circ$ im lateralen Strahlengang
Palmarkippung des peripheren Fragmentes $>20^\circ$
Relative Ulnarverlängerung $>4$ mm
Radiale Inklination im ap-Strahlengang (Radiusgelenkwinkel normal ca. $25^\circ$ ) $<10^\circ$ (dorsaler und palmarer Frontalwinkel haben eine Differenz von $7^\circ$ )
Radiusverkürzung

vativ erfolgreich behandelbar. Viele Frakturmuster verlangen ein anderes Behandlungskonzept, um einen sekundären Repositionsverlust mit nachfolgender funktioneller Einschränkung zu vermeiden. Dabei galt es, diejenigen Frakturen, welche konservativ nicht zuverlässig zu behandeln sind, möglichst früh mit Hilfe der Klassifikationen und Instabilitätskriterien bzw. einer genauen Frakturanalyse zu erfassen und mit entsprechenden Behandlungsalgorithmen einer operativen Therapie zuzuführen. Dabei sind auch patientenspezifische Faktoren wie Alter, Beruf, Hobby, Funktionsanspruch oder Begleiterkrankungen zu berücksichtigen.

## Operative Therapie

Die Entwicklung der Osteosynsetechniken wurde und wird nicht nur von den anatomischen, physiologischen und biomechanischen Kenntnissen beeinflusst, sondern auch durch die werkstoff- und bearbeitungstechnischen Möglichkeiten.

Versuche mit Drahtosteosynthesen wurden bereits 1908 von Lambotte erstmals beschrieben. Im weiteren Verlauf wurden dann verschiedene Techniken entwickelt wie z.B. die intrafokale Verdrahtung nach Karpandji 1976 [7] (d.h. perkutane Einbringung von zwei, später drei Kirschnerdrähten in den Frakturspalt und Verankerung in der Gegenkortikalis). Wegen der fehlenden Stabilität genügt aber auch die Drahtosteosynthese nicht den Böhler-Kriterien, und sogenannte instabile Frakturen lassen sich damit häufig nicht zuverlässig halten.

Der Fixateur externe wurde erstmals von Ombredani 1929 [8] bei Kindern beschrieben, fand aber v.a. nach der Verbesserung der technischen Anwendung durch Hoffmann 1954 [9] vermehrt Anwendung. Während bei der Verdrahtung das «Üben» im Handgelenk wegen der zusätzlich notwendigen Gipsfixation verunmöglicht ist, verhindert dies der gelenküberschreitende Fixateur externe durch dessen Montage selbst. Beim nicht gelenküberschreitenden Fixateur externe, wie er von McQueen [10] und anderen beschrieben wurde, fällt dieser Nachteil weg. Der Fixateur externe kann auch bei Trümmerfrakturen oder zur vorübergehenden Ruhigstellung z.B. bei offenen Frakturen angewendet werden (Abb. 3 ) .

Versorgungen von Frakturen mit Platten und Schrauben wurden bereits gegen Ende des 19. Jahrhunderts mit mässigem Erfolg versucht. Mit der Gründung der AO 1958 in Davos wurde eine systematische Erforschung und Entwicklung der Osteosynthese in die Wege geleitet, welche bis heute weltweit wegweisend und führend ist.

Die Problematik der gelenknahen Fraktur besteht zum einen darin, dass die Fragmente oft zu klein für eine suffiziente Schraubenverankerung sind. Zum anderen wurde rasch bemerkt, dass die Binnenkräfte bei instabilen Frakturen mit einfachen Platten-Schrauben-Montagen nicht zu neutralisieren sind und es trotz Osteosynthese zu sekundären Dislokationen kam. Es entstanden in der Folge verschiedene Konzepte, die auch heute noch z.T. Verwendung finden, wie dorsale Unterfütterung mit Spongiosa- bzw. Knochenspan [11] oder Doppelplatten-Osteosynthesen. Viele Frakturen liessen sich so gut behandeln, v.a. aber vollständig intraartikuläre Frakturen (AO 23-C3) blieben problematisch.

Erst die Entwicklung von sogenannten winkelstabilen Implantaten [12–14], also solchen, bei denen die Schraube oder ein Stift mit einem dafür vorgesehenen Gewinde in einem vorgegebenen Winkel in der Platte selbst fixiert wird, brachte hier wesentliche Fortschritte. Dabei hat sich die anatomisch eher günstigere Plattenlage palmar gegenüber der problematischeren Lage dorsal unmittelbar unter dem Strecksehnenapparat vielerorts durchgesetzt. Spongiosa-Plastiken sind

# Die konzeptionelle und technische Entwicklung der Frakturversorgung am Beispiel der distalen Radiusfraktur

Andreas Schierz<sup>a</sup>, Christoph Meier<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Chirurgische Klinik, Spital Zollikerberg, Zollikerberg, <sup>b</sup> Chirurgische Klinik, Stadtpital Waid, Zürich

## Quintessenz

● Einige Grundprinzipien der Frakturbehandlung wurden bereits Anfang der 1930er Jahre von Lorenz Böhler definiert und haben bis heute ihre Gültigkeit behalten: «Einrenken, Festhalten, Üben».

○ Dank moderner (winkelstabiler) Implantate ist das Einhalten dieser Prinzipien besser möglich. Den je. Patienten profitieren von einer übergangsstabilen Osteosynthese dank der dadurch möglichen frühfunktionellen Behandlungsmöglichkeit.

● Moderne Implantate ermöglichen auch bei osteoporotischen Knochen immer häufiger eine stabile Frakturversorgung und damit eine frühfunktionelle Nachbehandlung.

● Die Entwicklung der Osteosynthesetechniken und -implantate nimmt an Dynamik zu. Es ist eine der Aufgaben des traumatologisch tätigen Chirurgen, die verschiedenen Möglichkeiten der Frakturversorgung zu kennen und das für seine Patienten ideale Vorgehen anzuwenden.

● Diese Übersichtsarbeit soll allgemein praktizierenden Ärzten bzw. Hausärzten den aktuellen Stand der operativen Versorgung von distalen Radiusfrakturen zeigen und somit Hilfe bei der Beurteilung frischer Verletzungen sowie bei der postoperativen Betreuung dieser Patienten bieten.

## Einleitung

Die Versorgung von Frakturen jeglicher Lokalisation hat die Ärzte aller Epochen beschäftigt. Blieb in früheren Zeiten aber oftmals nur die Amputation im chirurgischen Armentarium, stehen uns heute mehrere therapeutische Optionen und vor allem eine Vielzahl von operativen Möglichkeiten offen.

Da die distale Radiusfraktur der häufigste Bruch beim Menschen überhaupt ist, zeigen sich neue Entwicklungen in der Frakturbehandlung häufig zuerst bei diesen Verletzungen. Konservative und operative Therapie sowie Grundlagenforschung (Anatomie, Physiologie, Klassifizierungen) haben sich immer wieder gegenseitig beeinflusst. Ein eindrücklicher Entwicklungsschub zeigte sich vor allem in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts, welcher sich bis heute ungebremst fortgesetzt hat. Anhand der distalen Radiusfraktur möchten wir daher in einem kurzen Abriss diese Entwicklung darstellen, den aktuellen Stand der Behandlung aufzeigen und einen Blick in die Zukunft wagen.




Andreas Schierz


Die Autoren erklären, dass sie keine Interessenkonflikte im Zusammenhang mit diesem Beitrag haben.

## Klassifikationen

Bereits im 19. Jahrhundert erfolgten erste Frakturbeschreibungen, wie z.B. 1814 die nach dem Autor be-


nannte Colles-Fraktur [1]. Vor allem in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhundert wurde eine grosse Zahl von verschiedenen Klassifikationen publiziert, deren Aufzählung den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde. Je nach Klassifikation wurden verschiedene Kriterien berücksichtigt wie Dislokationsrichtung oder -grade, Fragmentanalyse, intra- oder extraartikulärer Frakturverlauf, Unfallmechanismus, therapeutische Konsequenzen oder auch die zu erwartende Prognose [2].

In unseren Breitengraden wendet man am meisten die Klassifikation der AO (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen) an, wie sie erstmals von M. E. Müller 1987 [3] für Röhrenknochen publiziert wurde. Die AO-Klassifikation wurde für sämtliche Knochen und Frakturen nach einem einheitlichen Prinzip erstellt, sie ist logisch aufgebaut und gut reproduzierbar. Diese Einteilung soll auch für diese Arbeit zur Anwendung kommen (Abb. 1 )

Eine wesentliche Hilfe bei der Entscheidungsfindung bezüglich Therapieverfahren war die Definition von Instabilitätskriterien (Tab. 1 )

Andere Publikationen wie z.B. 1977 von Vidal [4] zur Reposition der Radiusfraktur über die Ligamentotaxis, die Unterteilung der intraartikulären Frakturen in vier Schlüsselfragmente durch C. P. Melone 1984 [5] oder das 3-Säulen-Modell von Rikli und Regazzoni im Jahr 1996 [6] haben wesentlich zum Verständnis der Versorgung am distalen Radius beigetragen.

## Konservative Therapie

Die konservative Frakturbehandlung ist im deutschen Sprachraum und auch weit darüber hinaus durch die grundlegenden Arbeiten von Lorenz Böhler aus Wien geprägt worden. Die heute nach wie vor gültigen Grundsätze «Einrenken – Festhalten – Üben» hat er erstmals 1932 in seinem Lehrbuch «Die Technik der Knochenbruchbehandlung» publiziert. Das Ideal einer Frakturversorgung wäre demnach eine Methode, die es erlaubt, mit Behandlungsbeginn eine so stabile Situation zu erzielen, dass ein Übungsprogramm ab sofort möglich ist. Dieses Ziel konnte und kann aber in vielen Fällen mit einer konservativen Therapie nicht zufriedenstellend erreicht werden. Die Methodik der Reposition und Ruhigstellung der distalen Radiusfraktur im Gips wurde von Böhler grundlegend beschrieben und hat sich bis auf wenige technische Details bis heute kaum verändert (Abb. 2 )

Trotz aller Sorgfalt sind aber längst nicht alle distalen Radiusfrakturen nach den Böhler-Grundsätzen konser-



Departement Chirurgie, Kantonsspital Graubünden, Chur

Y.P. Acklin, C. Sommer

## Die häufigsten Frakturen in der Hausarztpraxis: Operationsindikationen und moderne Operationstechniken

Common Fractures in a General Practice: Indication for Operations and Modern Operative Technique

### Zusammenfassung

Die distale Radius-, die Klavikula-, die Malleolar- und die proximale Humerusfraktur gehören zu den häufigsten Frakturen im medizinischen Alltag. Häufig erfolgen die initiale Diagnose, die konservative Therapie respektive die postoperative Betreuung in der Hausarztpraxis. In den letzten Jahren hat sich in einigen Bereichen ein Wandel der Behandlungsmodalitäten vollzogen. Mit der Entwicklung von winkelstabilen Implantaten und minimal invasiven Operationstechniken zeigte sich auch bei Osteoporosefrakturen bei gegebener Indikation eine Bevorzugung der operativen Behandlung. Auf die erwähnten vier Frakturen wird näher eingegangen.

**Schlüsselwörter:** Radiusfraktur, distale – Klavikulafraktur – Malleolarfraktur – Humerusfraktur, proximale – Hausarztpraxis

### Distale Radiusfraktur

Das Handgelenk widerspiegelt seine Komplexität mit den in enger Nachbarschaft artikulierenden radiokarpalen, ulnokarpalen und distalen radioulnaren Gelenken. Diese Gelenke werden diskoligamentär u.a. durch den TFCC (trian-

gulärer fibrokarilaginärer Komplex) stabilisiert. Für die normale Anatomie respektive undislozierte Frakturen sind die Böhler-Winkel entscheidend (Abb. 1). Es gibt unzählige Klassifikationen der distalen Radiusfraktur. Grundsätzlich durchgesetzt hat sich die AO-Einteilung (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen, Davos). Wie an den meisten grossen Gelenken werden die drei Gruppen A

(extraartikulär), B (partiell artikulär) und C (artikulär) unterschieden [1].

### Begleitverletzungen

Die häufigste Begleitverletzung besteht im Abriss des **Processus styloideus ulnae**. Diese Verletzung bedarf in den meisten Fällen jedoch keiner weiteren Therapie. Geht die Fraktur aber durch die Basis des

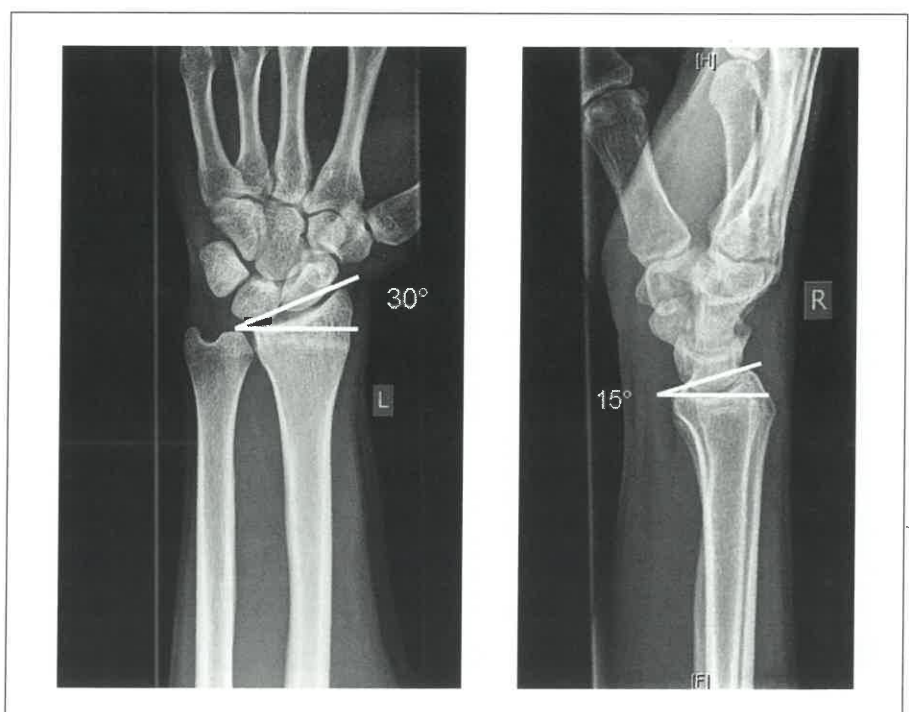


Abb. 1: Böhler-Winkel am distalen Radius.

Styloids, so entspricht dies einem ossären Ausriss des TFCC, was operativ stabilisiert werden soll. Begleitfrakturen durch die distale Ulna-Metaphyse sollten entsprechend den Grundsätzen der Versorgung von Unterarmfrakturen therapiert und somit auch stabilisiert werden. Weitere mit einer distalen Radiusfraktur vergesellschaftete Verletzungen sind karpale Bandverletzungen, insbesondere die skapholunäre Dissoziation mit einem verbreiterten SL-Abstand von >3 mm. Diese Verletzung darf nicht verpasst und muss zusätzlich versorgt werden.

**Prinzipien der Therapie**

Frakturen, welche ein Instabilitätskriterium gemäss Tabelle 1 aufweisen, sollten operativ stabilisiert werden. Der heutige Standard stellt die volare winkelstabile Osteosynthese mit anatomisch präformierten T-Platten auch bei komplexen Frakturen dar, wobei teilweise zusätzliche Zugänge (dorsal, radial) notwendig sind (Abb. 2) [2]. Frakturen mit Instabilitätszeichen, welche geschlossen reponiert und mit Gips retiniert werden, tendierten überdurchschnittlich häufig zu einer Redislokation. Dies lässt sich, wie die Erfahrung gezeigt hat, auch mit

**Tab. 1:** Instabilitätskriterien bei distaler Radiusfraktur.

- Knochendefekt oder metaphysäre Trümmerzone
- Dorsale Abkipfung von >20°
- Volare Abkipfung (Smith Fraktur)
- Dorsale oder volare Kantenfragmente
- Ulna-Vorschub >0.75 cm
- Intraartikuläre Frakturausdehnung

perkutane Spickdrähten oft nicht verhindern [3]. Die Nachbehandlung besteht in der aktiven, assistierten Mobilisation mit geringer maximaler Gewichtsbelastung für die ersten vier bis sechs Wochen.

Kompliziert kann die Frakturheilung und Gelenkfunktion durch das komplexe regionale Schmerzsyndrom (CRPS), auch M. Sudeck oder Algodystrophie genannt, beeinflusst werden. Die Pathogenese bleibt unklar, die ersten Arbeiten über die neue winkelstabile Versorgung mit funktioneller Nachbehandlung zeigen aber doch eher eine verringerte Inzidenz gegenüber früheren Behandlungsmethoden [4].

Typischerweise kann es bei der volaren Plattenosteosynthese zu einer Ruptur der Extensor-pollicis-longus-Sehne (EPL)

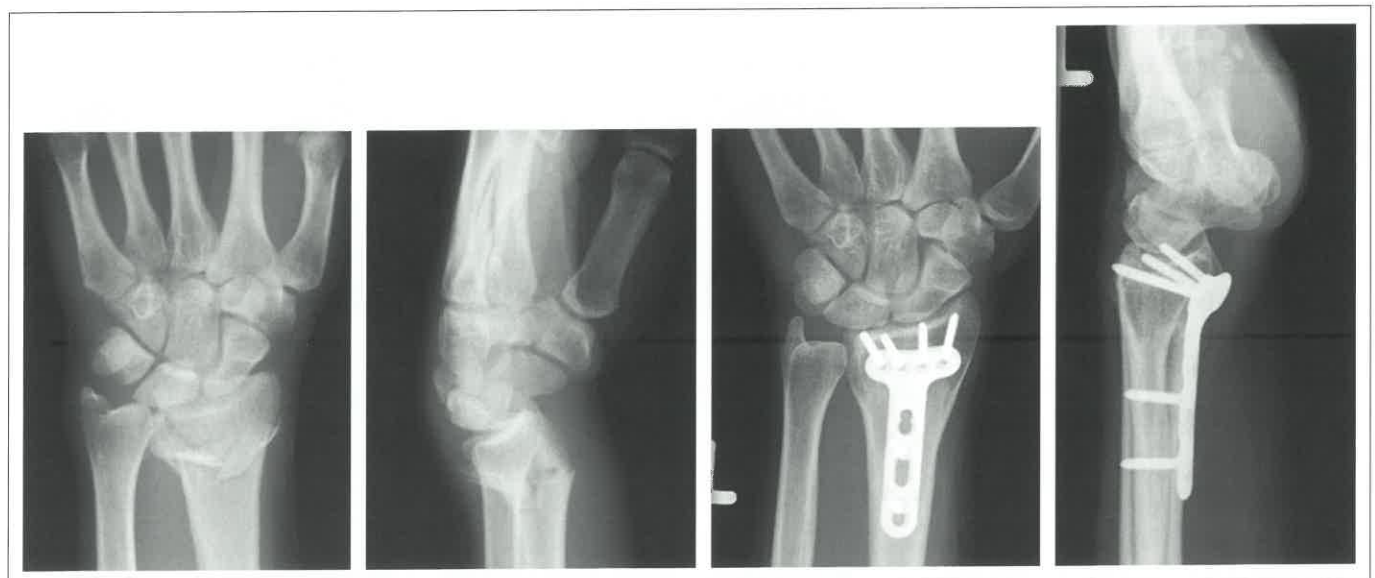
bei zu langer, dorsal über die Knochengrenze reichenden Schraubenspitzen im distalen Anteil kommen [5]. Beschrieben ist diese Komplikation jedoch auch bei konservativ behandelten Frakturen [6].

**Klavikulafraktur**

Die Klavikula stellt mit 3–5% aller Frakturen eine der häufigsten Frakturen dar. In 80% ist das mittlere Drittel, in 15% das laterale und in 5% das mediale Drittel betroffen. Die Fraktur resultiert in den häufigsten Fällen durch ein direktes Trauma der Schulter und nur in 6% durch einen Sturz auf die ausgestreckte Hand [7]. Der mediale Klavikulaanteil disloziert durch den Zug des M. sternocleidomastoideus nach dorso-kranial und der laterale Anteil durch das Gewicht des Armes sowie durch den Zug des M. pectoralis major nach ventrokaudal.

**Begleitverletzungen**

Bei den Klavikulafrakturen handelt es sich meistens um Monotraumen. Sie kommt jedoch auch bei Hochgeschwindigkeitstraumen mit assoziierten Skapula- oder Rippenfrakturen vor, wobei



**Abb. 2:** Darstellung der Versorgung einer intraartikulären Radiusfraktur mit volarer präformierter winkelstabiler Platte. Die vorgegebene Schraubenrichtung in den Proc styloideus radii täuscht eine intraartikuläre Lage vor.

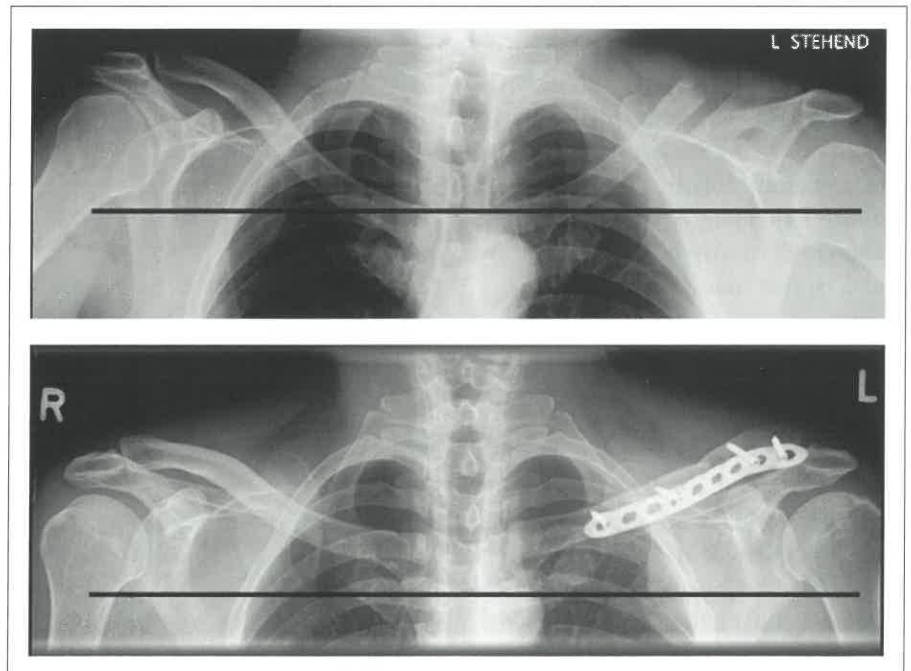
insbesondere bei diesen Verletzungen ein deutlicher Tiefstand des ipsilateralen Schultergürtels zu verzeichnen ist (Abb. 3). Eine zusätzliche Fraktur der ersten Rippe kann auf eine Mitverletzung der oberen Thoraxapertur mit unter anderem den zentralen und stammnahen Gefäßen hinweisen.

**Prinzipien der Therapie**

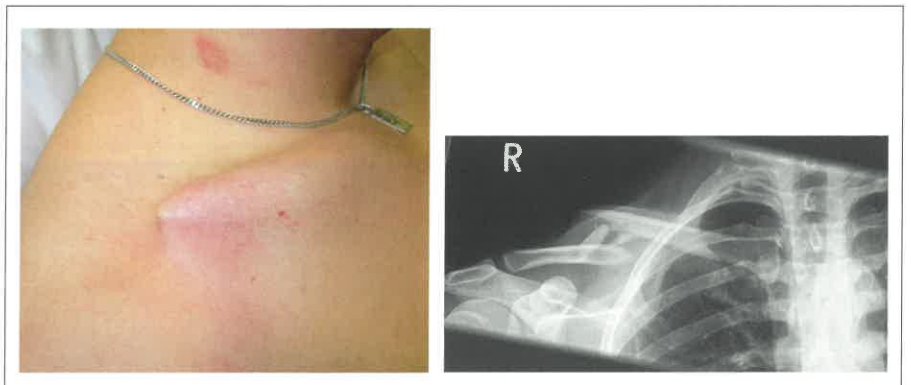
Lange Zeit galt die Klavikulafraktur grundsätzlich als Domäne der konservativen Therapie. Es zeigt sich jedoch in neueren Untersuchungen, dass die Pseudarthrose rate nach konservativer Behandlung von um mindestens Schaftbreite dislozierten Frakturen des mittleren Drittels 15–30% betragen kann. Dies im Gegensatz zu operativen Brüchen mit 3%. Zusätzlich ist die Heilungszeit bei operativ versorgten Frakturen signifikant kürzer [8–10]. Die Pseudarthrose rate und ein unbefriedigendes klinisches Resultat sind auch assoziiert mit einer initialen Verkürzung von >20 mm [10]. Klinisch gehört die drohende Hautdurchspießung ebenfalls zu einem Befund mit Operationsindikation (Abb. 4). Die weiteren Indikationen für eine operative Therapie sind in Tabelle 2 zusammengefasst. Die nicht dislozierten Frakturen werden weiterhin konservativ behandelt. Hierbei kann der Arm funktionell behandelt werden. Abduktionen über 90° sollten jedoch vermieden werden. Eine einfache Schlinge für die initiale Ruhigstellung scheint dabei bessere Resultate als der Rucksackverband zu erzielen [11]. Bei um Schaftbreite dislozierten einfach gebrochenen Frakturen

**Tab. 2:** Indikation zur operativen Versorgung von Klavikulafrakturen.

- Dislokation um >100% der Schaftbreite
- Verkürzung der Klavikula um >20 mm
- Gefahr der Hautdurchspießung
- Assoziierte Gefäß- und Nervenverletzung
- Schultergürtelinstabilität bei assoziierten Frakturen
- Refraktur beziehungsweise Pseudarthrosen



**Abb. 3:** Schulterertiefstand bei Klavikulafraktur mit assoziierten Rippenserienfrakturen vor und nach Osteosynthese.



**Abb. 4:** Drohende Hautdurchspießung bei einer Klavikulafraktur.

(Typ A) besteht die heutige Therapie der Wahl in einer minimal invasiven endomedullären Schienung mittels elastischem Titandraht (TEN, Synthes®, Oberdorf) (Abb. 5). Der TEN kann nach Konsolidation der Fraktur, in der Regel nach vier bis sechs Monaten, einfach entfernt werden. Komplikationen sind selten, können aber mit Implantatwanderung, -verbiegung und/oder Pseudarthrose sehr unterschiedlich auftreten. Obwohl auch bei komplexeren Frakturen (Typ B und C) ein guter Outcome mit dem TEN beschrieben wird, ist die

Plattenosteosynthese weiterhin die Methode der Wahl (Abb. 6) [9].

**Malleolarfraktur**

Das Sprunggelenk übernimmt eine hohe axiale Belastung während der Abrollphase mit vergleichsweise geringer aktiver und passiver Stabilisierung. Somit ist es vor allem für Distorsionen mit Bandrupturen oder Frakturen prädestiniert. Die Einteilung von Sprunggelenksfrakturen erfolgte einerseits von Lauge-Hansen, wobei diese mit vier



Hauptgruppen und 13 Untergruppen relativ unübersichtlich ist. Im europäischen Raum wird mehrheitlich die AO-Klassifikation, welche auf dem System von Danis-Weber basiert, benützt. Das System beruht auf drei Hauptgruppen mit der Einteilung A (infrasyndesmale Fraktur), B (transsyndesmale Fraktur) und C (suprasyndesmale Fraktur).

### Begleitverletzungen

Assoziiert mit den Malleolarfrakturen sind Avulsionen der hinteren Syndesmose an der Tibia (Volkmann-Fraktur) oder der vorderen Syndesmose an der Tibia (Tubercule-de-Chaput-Fraktur) respektive der Fibula (Lefort-Wagstaffe-Fraktur) (Abb. 7). Rein ligamentäre Verletzungen des Lig. deltoideum respektive Lig. fibulo-talare können an dem nicht frakturierten Malleolus vorkommen. Mit Distorsionstraumata können jedoch auch Frakturen des Talus insbesondere des Processus lateralis tali, des Calcaneus, der Fusswurzelknochen oder des Metatarsale V assoziiert sein.

### Prinzipien der Therapie

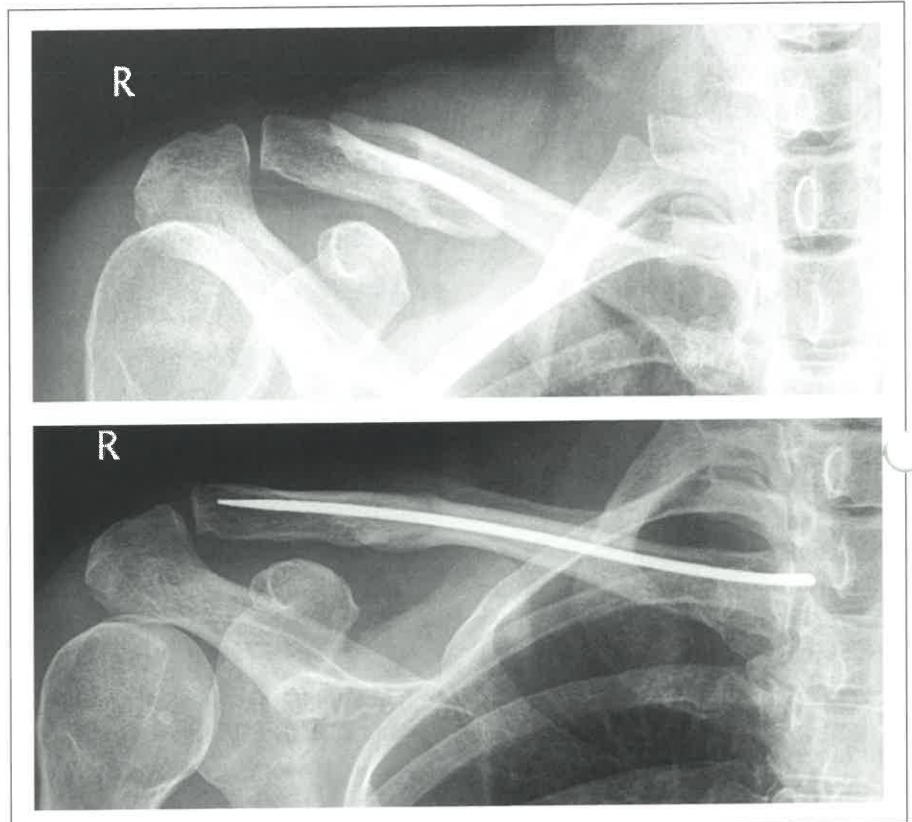
Die konservative Therapie bei Malleolarfrakturen ist bei gewissen Frakturtypen durchaus indiziert: Einerseits bei nicht oder wenig dislozierten Typ-A-Frakturen (Fibulaspitze) sowie bei nicht dislozierten Typ-B-Frakturen. Notwendigerweise müssen jedoch das Lig. deltoideum respektive der mediale Malleolus unversehrt sein, denn bereits eine geringe Lateralisation des Talus von 1 mm führt zu einer Reduktion des tibio-talaren Gelenkkontaktes von 50% [12]. Dislozierte Frakturen, auch wenn diese

**Tab. 3:** Indikationen zur operativen Versorgung von Malleolarfrakturen.

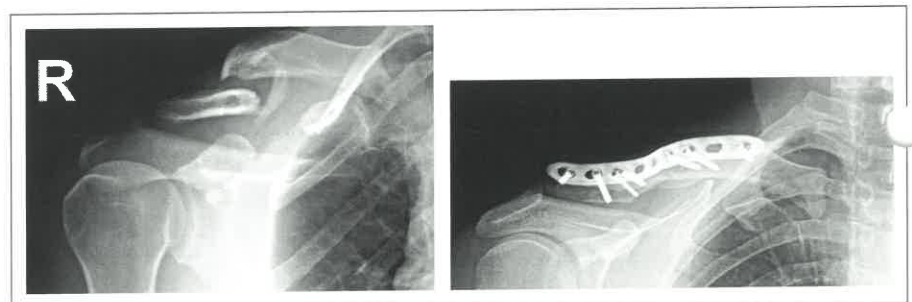
Nicht dislozierte Fraktur mit ossärer oder ligamentärer Verletzung des anderen Malleolus

Dislozierte Fraktur

Fraktur mit instabiler ligamentärer Läsion (AO-Typ C, Maisonneuve)



**Abb. 5:** Mediale Klavikulafraktur mit Verkürzung >20 mm und Konsolidation nach 3 Monaten.



**Abb. 6:** Komplexe Klavikulafraktur und Osteosynthese mittels LCP 3.5 mm.

unter Bildwandlerkontrolle reponiert werden können, qualifizieren nicht für ein konservatives Vorgehen. Der sekundäre Repositionsverlust beträgt in dieser Gruppe rund 40% [13]. Die Indikationen zur Operation sind in Tabelle 3 zusammengefasst. Die Standardversorgung besteht in einer Osteosynthese der Fibula mit einer 1/2-Rohr-Platte (Abb. 8). Komplexe Fraktursituationen und/oder schwere Osteoporose werden idealerweise mit einem winkelstabilen Schrau-

ben-Plattensystem versorgt. Bei instabiler Syndesmose zum Abschluss der Osteosynthese wird zusätzlich eine fibulo-tibiale Stellschraube gesetzt, welche in der Regel nach 6–8 Wochen, vor der Belastungsaufnahme, entfernt wird. Rein ligamentäre Zusatzverletzungen müssen nicht versorgt werden [12]. Eine postoperative Ruhigstellung ist bei zusätzlicher ligamentärer Läsion, bei schlechter Patienten-Compliance und kritischer Knochenqualität notwendig.

Die initiale Belastung soll 10–15 kg nicht übersteigen, eine rasche Vollbelastung kann nach 6 Wochen vorgenommen werden.

### Proximale Humerusfraktur

Die proximale Humerusfraktur stellt die dritthäufigste Fraktur im Alter dar [14]. Vor allem Patienten über 60 Jahren mit zunehmender Osteoporose sind gefährdet. Aufgrund unbefriedigender Implantate mit hohen Komplikationsraten, wurde in der Vergangenheit die konservative Methode bevorzugt. Mit der Entwicklung von winkelstabilen Implantaten konnten v.a. in der Versorgung von Frakturen in osteoporotischem Knochen grosse Fortschritte erzielt werden. Winkelstabile Implantate bilden durch ein Platten- und Schraubenkopfgewinde ein stabiles Konstrukt und verringern die Lockerungsrate resp. erhöhen die notwendige Ausreisskraft (Abb. 9) [15].

### Begleitverletzungen

Die Rotatorenmanschette kann nach jedem Sturz zusätzlich traumatisiert sein und beeinflusst den Outcome der Schulterfunktion. In der Fraktursituation ist die Rotatorenmanschette per se aber meistens nicht verletzt, hingegen sind ihre ossären Ansatzpunkte am Tuberculum majus und minus oft frakturiert (Drei- oder Vier-Fragment-Frakturen). Die langfristige Funktion des Schultergelenkes wird durch den Frakturverlauf, die Qualität der Stabilisation und durch die Durchblutungsverhältnisse der Humeruskopf-Kalotte massgeblich beeinflusst. Die Arteria circumflexa humeri anterior ist das hauptversorgende Gefäss. Bei einer Fraktur mit grösserer Dislokation am Collum anatomicum ist eine avaskuläre Nekrose somit weitaus wahrscheinlicher als am Collum chirurgicum.

### Key messages

- Aufgrund der Komplexität am distalen Vorderarm mit den drei Gelenken sollten auch wenig dislozierte Frakturen auf eine mögliche konsekutive Instabilität hin genau evaluiert werden (Instabilitätskriterien).
- Der Grundsatz, dass nur die operierten Klavikulafrakturen nicht heilen, sollte nun definitiv verlassen werden. Bereits die um Schaftbreite dislozierten Frakturen zeigen klinisch-funktionell deutlich bessere Erfolge nach Operation.
- Die Entwicklung von winkelstabilen Implantaten brachte einen Quantensprung in der Therapie von proximalen Humerusfrakturen.

### Lernfragen

1. Wie sollte eine undislozierte Fraktur der volaren Lippe am distalen Radius behandelt werden?
2. Wie sollte eine Maisonneuve-Fraktur behandelt werden?
3. Welche weitere Verletzung sollte bei einer Klavikulafraktur mit Fraktur der ersten Rippe ausgeschlossen werden?

Die langfristige Funktion des Schultergelenkes wird durch den Frakturverlauf, die Qualität der Stabilisation und durch die Durchblutungsverhältnisse der Humeruskopf-Kalotte massgeblich beeinflusst. Die Arteria circumflexa humeri anterior ist das hauptversorgende Gefäss. Bei einer Fraktur mit grösserer Dislokation am Collum anatomicum ist eine avaskuläre Nekrose somit weitaus wahrscheinlicher als am Collum chirurgicum.

eine avaskuläre Nekrose somit weitaus wahrscheinlicher als am Collum chirurgicum.

### Prinzipien der Therapie

Wenig dislozierte und impaktierte Frakturen stellen weiterhin die Domäne der konservativen Therapie dar. Frakturen mit grösserer Dislokation oder fehlender Impaktion (instabile Frakturen) stellen

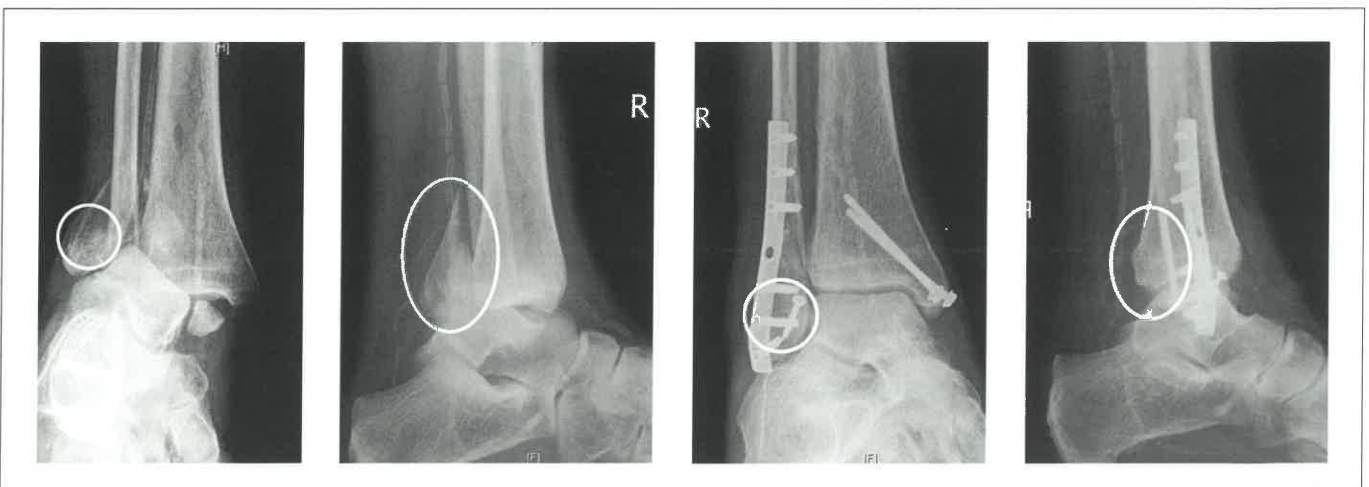


Abb. 7: Luxationsfraktur mit Avulsion der hinteren Syndesmose an der Tibia (Volkman) und der vorderen Syndesmose an der Fibula (LeFort-Wagstaffe).







**Abb. 11:** Minimal invasiver Zugang (Delta-split) zur Versorgung einer proximalen Humerusfraktur.

sultat durchgeführt werden [18]. Die Nachbehandlung soll möglichst früh funktionell, belastungsfrei, aber ohne zusätzliche Ruhigstellung erfolgen. Physiotherapie ist bei den meisten Patienten in den ersten drei bis sechs Monaten sinnvoll und indiziert. Im Frühverlauf muss auf die nicht so selten auftretende sekundäre Schraubenprotrusion ins Gelenk geachtet werden, da dies eine frühzeitige Reintervention mit Entfernen oder Auswechseln der betroffenen Schrauben nach sich ziehen muss. Die

Schulterfunktion lässt sich bei normaler Knochenheilung während der ersten 12 Monate stetig verbessern. Die Metallentfernung ist fakultativ, empfiehlt sich hingegen bei störender persistierender Bewegungseinschränkung nach 8 bis 12 Monaten. Bei länger andauernden, insbesondere nächtlich störenden Schmerzen sollte an die Möglichkeit einer avaskulären Kopfnekrose gedacht werden.

### Abstract

Distal radius, clavicle, malleolar and proximal humerus fractures belong to the most frequent fracture types in every day practice. The initial diagnosis with conservative therapy or the post-operative care is often carried out by the general practitioner. In recent years, therapy modality of these fractures changed. With the development of angular stable implants and minimal invasive operations technique, operative treatment is favoured mainly in osteoporotic bone. The mentioned fractures are highlighted.

**Key words:** distal radius fracture – clavicle fracture – malleolar fracture – proximal humerus fracture – general practice

### Résumé

Les fractures distales du radius, de la clavicule, des malléoles et les fractures sous capitale de l'humérus appartiennent aux fractures les plus fréquemment rencontrées dans la pratique médicale quotidienne. Souvent le diagnostic initial avec mise en place du traitement conservateur ou avec le suivi postopératoire est fait en cabinet chez le médecin traitant.

Ces dernières années ont montré une évolution des traitements dans divers domaines, tel que le développement des implants à angle stable et des techniques mini invasives. Concernant les fractures dues à l'ostéoporose la préférence est également donnée au traitement chirurgical. Les quatre fractures citées ci-dessus sont discutées dans cet article.

**Mots-clés:** médecine de famille – fractures distales du radius – fractures de la clavicule – fractures des malléoles – fractures sous capitale de l'humérus

### Korrespondenzadresse

*Dr. med. Yves Acklin  
Kantonsspital Graubünden  
Departement Chirurgie  
Loestrasse 170  
7000 Chur*

*yvespascal.acklin@ksgr.ch*

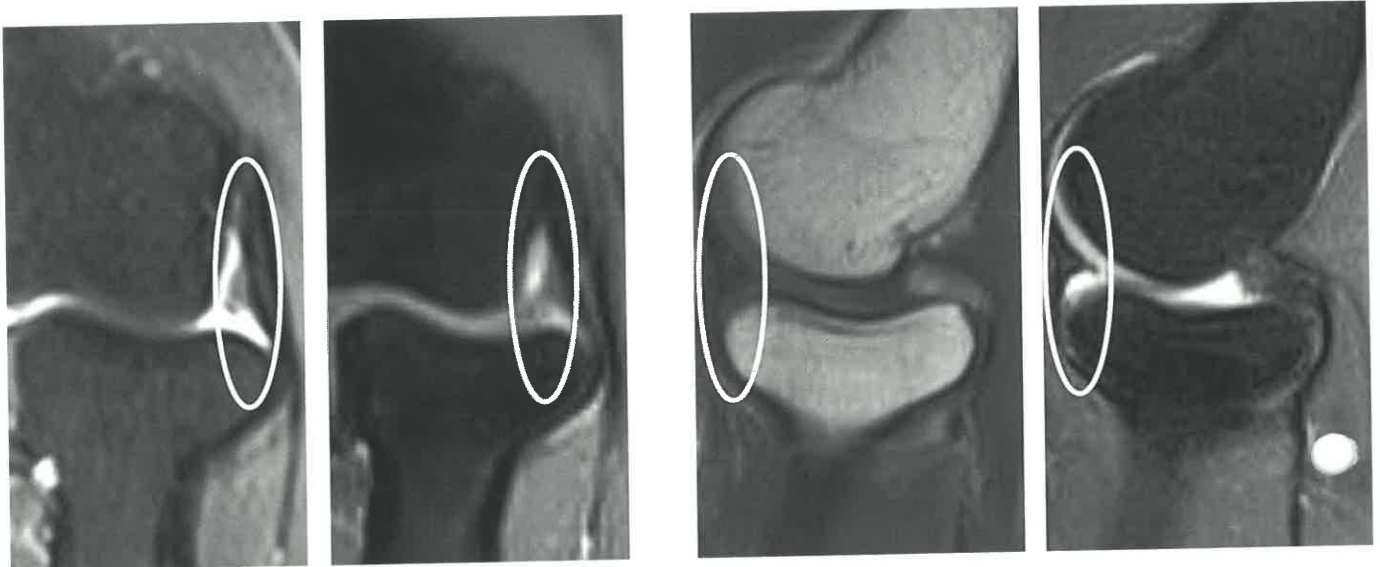


Fig. 1: IRM et arthro-IRM: projection tissulaire dans l'espace huméroradial.

4 mm bien qu'il puisse avoir un aspect discoïde complet [6,23]. Son épaisseur moyenne avoisine 1.7 mm [24]. Son rôle consisterait à améliorer la concordance des surfaces articulaires [25], surtout lors de l'extension complète du coude [26]. Ce bourrelet pourrait contribuer à la dispersion des forces imprimées à l'articulation ainsi qu'à avoir un rôle protecteur dans les mouvements de pro-supination [in 24].

Cette structure a été accusée d'être parfois à l'origine de douleurs latérales du coude. Celles-ci, décrites en 1873 déjà [27], surviendraient chez 1 à 3% de la population [10]. Lorsqu'elles sont attribuées à un enclavement huméroradial, le début est souvent brutal [6], parfois d'allure inflammatoire [8]. Elles surviennent surtout chez l'adulte jeune. Sur les environ 150 observations rapportées jusqu'à présent, l'âge moyen se situe entre 35 et 40 ans pour les deux sexes, avec des extrêmes allant de 15 mois [14] à 71 ans [6]. Il s'agit essentiellement de sportifs [3,6-8,12,16] ou de travailleurs de force [3,6,7,11] bien que la lésion ait aussi été décrite chez d'autres personnes [5,15]. Si le tennis est le sport le plus souvent cité, de nombreux autres y ont été associés [6,7,12,16]. La pratique de l'équitation ne semble pas avoir été incriminée, comme dans notre observation;

les cavaliers auraient plutôt des lésions des adducteurs [28]. Les douleurs s'accompagnent parfois d'un ressaut [7,12,13,15,16,18] et/ou d'une limitation de la mobilité [5,7,8,12,14,16], principalement de l'extension et de la supination.

L'examen clinique révèle une sensibilité à la palpation de l'interligne huméroradial [3-6], alors que l'épicondyle n'est pas douloureux [4]. L'extension contrariée du poignet [6,16] peut réveiller les douleurs comme dans une épicondylalgie par irritation tendineuse ou enthésio-

Tab. 1: Causes fréquentes de douleurs du coude [1].

Affections des tissus mous	épicondylite externe épicondylite interne bursite olécranienne douleur radiculaire ou projetée
Affections articulaires	
• monoarticulaire	arthrose chondromatose ostéochondrite disséquante neuroarthropathie (syringomyélie, etc.) septique synovite villonodulaire pigmentée hémopathie (hémophilie, hémoglobinopathie) traumatique
• polyarticulaire	polyarthrite rhumatoïde spondylarthropathie séronégative goutte et chondrocalcinose arthrite réactionnelle rhumatisme articulaire aigu
Affections osseuses	rachitisme et ostéomalacie nécrose aseptique
Néoplasies	leucémie et myélome ostéome, ostéome ostéoïde, synoviome, chondrosarcome xanthomatose
Autres	algodystrophie, amyloïdose, mal. de Wilson, réticulohistocytose, myosite ossifiante, mal. de Paget

Département de Médecine, Service de Rhumatologie, Hôpital neuchâtelois, La Chaux-de-Fonds

D. Van Linthoudt

## L'enclavement huméroradial

### The Humeroradial Impingement

#### Résumé

Les douleurs latérales du coude sont fréquentes. L'enclavement du bourrelet huméroradial ou d'une frange synoviale en constitue une cause rarement évoquée, parfois ignorée. Néanmoins, cette étiologie doit être envisagée chez l'adulte jeune pratiquant du sport ou ayant un travail lourd. La douleur peut survenir brutalement et être d'allure inflammatoire. Un point électivement sensible est parfois observé sur l'interligne huméroradial, à distance de l'épicondyle. La douleur peut s'accompagner d'un resaut, d'un blocage et/ou d'une limitation de la mobilité. L'arthro-IRM est l'examen radiologique le plus performant pour confirmer le diagnostic. Les symptômes peuvent être améliorés par un traitement conservateur mais justifient parfois une résection arthroscopique.

**Mots-clés:** bourrelet huméroradial – coude – épicondylalgie – repli synovial

#### Introduction

Le coude est une articulation complexe, impliqué dans la majorité des mouvements du membre supérieur. Il est souvent le siège de douleurs dont l'origine [1] peut être extra- ou intra-articulaire (tableau I). Parmi cette dernière, certains auteurs ont incriminé l'enclavement du bourrelet huméroradial ou d'une frange synoviale [2–18].

Cette mise au point a été réalisée à l'occasion de l'examen récent d'une jeune femme souffrant de douleurs latérales du coude, rebelles et associées à une limitation de la mobilité articulaire et chez qui cette pathologie a été objectivée.

#### Présentation

Cette apprentie en pharmacie, née en 1990, a été traitée depuis 1997 par du méthotrexate et de l'hydroxychloroquine pour un rhumatisme juvénile idiopathique apparu en 1995. L'évolution a été favorable avec une rémission clinique et biologique ayant permis d'arrêter tous les traitements en 2008. En 2007, elle a aussi été opérée d'un repli synovial du genou droit.

En été 2009, elle a consulté dans le service pour une limitation progressive de l'extension du coude gauche (non dominant), apparue une année auparavant. Celle-ci a été associée à trois ou quatre épisodes de douleurs inflammatoires survenus après une séance d'équitation. L'examen du coude a révélé une absence de synovite mais une sensibilité à la palpation de l'interligne huméroradial et un déficit d'extension de 15 degrés. La flexion et la pronation n'étaient pas limitées ni douloureuses; la supination était sensible en fin de course. L'extension contrariée du poignet tout comme la pronation contre résistance en extension complète et en supination maximale réveillaient les douleurs spontanées. Les radiographies étaient normales. L'échographie n'a pas montré de lésion tendineuse, ligamentaire, d'épanchement

ou d'activité vasculaire au doppler énergie. L'imagerie par résonance magnétique (IRM) avec injection de gadolinium n'a pas révélé d'œdème osseux, de synovite ou d'enthésopathie; mise en évidence par contre d'un repli synovial épaissi prolongeant le bourrelet huméroradial (fig. 1), confirmé à l'arthro-IRM. Le traitement conservateur comprenant une infiltration locale par un stéroïde a été partiellement efficace sur les douleurs. Néanmoins, la gêne engendrée par la limitation articulaire persistante et la récurrence des douleurs à la reprise de l'équitation suggèrent l'indication d'une résection arthroscopique.

#### Discussion

Pour assurer la stabilité du coude dans les différents plans, l'articulation est contrainte par une capsule articulaire serrée et renforcée par de nombreux ligaments et tendons. De plus, les extrémités osseuses sont congruentes sauf entre la cupule radiale et le condyle huméral. C'est la raison pour laquelle la face interne de la capsule y est souvent complétée par un bourrelet falciforme [19–21]. Cette saillie triangulaire se fixe par sa base sur la capsule articulaire et le bord supérieur du ligament annulaire [22–23]. Elle est présente avec une fréquence allant de 86 [24] à 100% des personnes [19,20,23] bien qu'elle puisse être totalement absente d'une manière uni- ou bilatérale [24]. Ce bourrelet est plus ou moins étendu, parfois interrompu [24]. Il s'insinue dans l'interligne huméroradial sur une profondeur d'environ 2 à



zeigte sich bereits nach Minuten eine Schmerzabnahme, welche anfangs eine Woche, später drei Wochen anhielt.

Nach insgesamt acht Injektionen an das Ganglion stellatum war das CRPS 2 mit einer Restitutio ad integrum (subjektiv und objektiv) abgeheilt. Restschmerzen als Folge der Nervenverletzung persistierten, allerdings in deutlich geringerer Intensität als vor der Therapie mit Lokalanästhetika.

## Kommentar

### Definition und Symptomatik (allgemein)

Das komplexe regionale Schmerzsyndrom (CRPS) ist eine Erkrankung, die vorwiegend an den Extremitäten nach einer Verletzung mit Nervenbeteiligung (CRPS 2, früher Kausalgie) oder ohne Nervenbeteiligung (CRPS 1, früher Morbus Sudeck) auftritt. Ausgelöst wird das Syndrom im Falle des CRPS1 durch kleinere oder grössere Operationen oder Verletzungen an den Extremitäten, meist im distalen Bereich [3,4]. Selten sind die Ursachen viszerogen (Bsp. Myokardinfarkt) oder durch zentrale Ereignisse wie zerebrovaskuläre Insulte bedingt [4]. In 5–10% der Fälle entwickelt sich das CRPS spontan [5]. Beim CRPS 2 ist für die Diagnose eine nachgewiesene, periphere Nervenschädigung Voraussetzung [6].

Beide Typen sind mit einer Inzidenz zwischen 1% und 5% relativ selten. Der Schweregrad der Symptomatik steht jedoch in einem krassen Missverhältnis zur oft relativ banalen Ursache. In schweren Fällen kann das komplexe regionale Schmerzsyndrom zum vollständigen Funktionsverlust der betroffenen Extremität führen.

Die Symptomatik des komplexen regionalen Schmerzsyndroms ist für beide Typen (CRPS 1 und 2) identisch und beinhaltet sympathische, sensorische und motorische Störungen (Tab. 1).

Im Vordergrund stehen heftige Spontanschmerzen, welche durch körperliche Aktivitäten verstärkt werden [4]. Neben

**Tab. 1:** Symptomatik des komplexen regionalen Schmerzsyndroms (CRPS 1 und 2)

Sensorische Störungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Heftige Spontanschmerzen, durch körperliche Aktivität verstärkt</li> <li>• Hyperalgesie</li> <li>• Allodynie</li> <li>• Sensibilitätsstörungen</li> <li>• «Neglect-like»-Symptome</li> </ul>
Motorische Störungen	<p><b>Akutes Stadium</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muskelschwäche</li> <li>• Veränderungen des Muskeltonus</li> <li>• Tremor</li> <li>• Koordinationsstörungen</li> </ul> <p><b>Chronisches Stadium</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontrakturen</li> <li>• Muskelatrophien</li> <li>• Sehnenverkürzungen</li> <li>• Gelenksteifheit</li> <li>• Muskelspasmen</li> <li>• Paresen</li> </ul>
Autonome / sympathische Störungen	<p><b>Akutes Stadium</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rötung</li> <li>• Schwellung (Ödem)</li> <li>• Überwärmung</li> </ul> <p><b>Chronisches Stadium</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bloss-zyanotische Haut</li> <li>• Kältegefühl</li> </ul> <p><b>Alle Stadien</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestörte Schweißsekretion (häufiger Hyperhidrosis, seltener Hypohidrosis)</li> <li>• Trophische Störungen (Veränderungen im Haar- und Nagelwachstum)</li> </ul>
Radiologische Veränderungen	<p><b>Akutes Stadium</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine radiologischen Veränderungen</li> </ul> <p><b>Chronisches Stadium</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fleckförmige Entkalkungen</li> </ul>

Spontanschmerzen gehören zur typischen Symptomatik auch evozierbare Schmerzen. Einerseits findet sich eine Überempfindlichkeit auf leichte schmerzhaft Reize (Hyperalgesie), andererseits werden normalerweise nicht schmerzhaft Reize in den betroffenen Extremitäten als schmerzhaft wahrgenommen, so kann z.B. eine leichte Berührung der Haut mit einer Nadelspitze bereits eine Schmerzattacke auslösen (Allodynie).

Nach Scadding [7] existieren **drei Stadien** bei der Entstehung und Aufrechterhaltung des CRPS:

1. Akutes, warmes Stadium mit Schmerzen und Ödemen
2. Dystrophisches Stadium mit nachlassenden Ödemen, vasomotorischen

Störungen und kalter zyanotischer Haut, Muskelatrophie

3. Kaltes, atrophierendes Stadium mit Hautveränderungen, gestörtem Haut- und Nagelwachstum und Knochenabbau

Die autonomen sympathischen Symptome äussern sich unter anderem in der veränderten Hauttemperatur, den Ödemen und der Hyper- oder Hypohidrosis der erkrankten Extremität. Die Hauttemperatur kann wärmer oder kälter sein als auf der gesunden Seite und die erkrankte Extremität zeigt in ca. 80% der Fälle Störungen in der Durchblutung [8]. Ein augenfälliges Symptom im Anfangsstadium ist die Ödembildung, welche sich in mehr oder weniger starker

Postoperativ waren Sensibilitätsstörungen am Klein- und Ringfinger und eine Zunahme der bereits vorhandenen Schwellung mit Hyperhidrosis aufgetreten. Es wurde ein CRPS 2 diagnostiziert und eine medikamentöse Therapie mit Gabapentin, Diclofenac, Metamizol u.a. begonnen. Zusätzlich wurden der Patientin TENS, Ergotherapie, Physiotherapie und Osteopathie verordnet. Weiter folgten eine dreiwöchige stationäre komplementärmedizinische Behandlung (Wickel, Phytotherapie usw.) und eine ambulante Psychotherapie. Trotz all dieser interdisziplinären Therapien nahmen die Schmerzen der linken oberen Extremität und die übrigen Symptome des CRPS 2 weiter zu. In dieser Situation wurde uns die Patientin nun zugewiesen. Leitsymptom war ein sehr starker, distal betonter Schmerz in der betroffenen Extremität, die Haut zeigte sich etwas atroph und fahl, am Handgelenk war eine leichte Depigmentierung feststellbar und die Handgelenks- und Fingergeweblichkeit war deutlich eingeschränkt.

### Therapie und Verlauf

Neben der Infiltration des Ganglion stellatum links mit Procain 1% wurden auch der dolente Nacken-Schultergürtel (myofasziale Triggerpunkte) und die Operationsnarbe infiltriert (mögliche zusätzliche Irritationszone in Bezug auf den Sympathikus im Sinne der Neuraltherapie nach Hunke [1,2]).

Bereits Minuten nach dieser Therapie ging es der Patientin bezüglich Schmerz und übriger Symptome deutlich besser. Die Besserung hielt eine Woche an, danach trat eine leichte Exazerbation auf, jedoch auf einem weniger hohen Schmerzniveau, sodass die Patientin das Diclofenac vollständig sistieren und die Metamizol-Dosierung von 3x20 Tropfen auf 3x12 Tropfen reduzieren konnte. In der Folge wurde alle zwei bis drei Wochen eine Injektion an das Ganglion stellatum links vorgenommen. Jedes Mal

Abb. 3: Röntgenaufnahme der Hand nach Abschluss der Behandlung mit Rückgang der fleckförmigen Entkalkungen.



keit zurück. Auch die Hautfarbe und -temperatur normalisierten sich und die Ödeme bildeten sich vollständig zurück und radiologisch zeigte sich ein Rückgang der fleckförmigen Entkalkungen (Abb. 3). In der Kontrolle zehn Monate nach der ersten Stellatum-Injektion konnte die Behandlung mit einer Restitutio ad integrum abgeschlossen werden.

### CRPS 2 – Fallbeschreibung

#### Anamnese und Befunde

Die 62-jährige Patientin wurde uns mit einem therapieresistenten «komplexen regionalen Schmerzsyndrom Typ 2» (*Complex Regional Pain Syndrome 2*, CRPS 2), gemäss früherer Nomenklatur Kausalgie, zugewiesen, welches sich nach einer komplexen Handgelenksverletzung links mit einer zusätzlichen Radiumkopfchenfraktur und einer Verletzung des Ramus superficialis nervi ulnaris entwickelt hatte.

nach Hunke [1,2]) sowie die Arteria radialis und insbesondere das periarterielle sympathische Geflecht mit Procain infiltriert (mit grösster Vorsicht und feinstem Nadelmaterial). Im Verlauf wurden zehn weitere Injektionen an das Ganglion stellatum und an die Arteria radialis vorgenommen (anfanglich wöchentlich, dann monatlich) und ein weiteres Mal die Narbe infiltriert. Nach jeder Behandlung kam es zu einer sofortigen weiteren deutlichen Verbesserung der oben beschriebenen Symptomatik, welche zuerst über Tage, dann über Wochen anhält. Die Verbesserung wurde auch von den Physio- und Ergotherapeuten festgestellt und zeigte sich auch bei Alltagsarbeiten. Eindrückliche und schlagartige Verbesserungen traten immer direkt nach den Injektionen an das Ganglion stellatum auf. Die Schmerzen verschwand im Verlauf gänzlich und die Patientin konnte ihre Finger wieder vollumfänglich bewegen; es blieb lediglich eine minimale Einschränkung der Handgelenksbeweglich-



## San Antonio-Programm

### Ziele

- Koordinationsschulung von Schulterbewegungen
- Zentrierung des Oberarmkopfes in der Gelenkspfanne
- Kräftigung der schulterstabilisierenden Muskulatur

### Ausführung

- langsam und rhythmisch
- jeweils 3 Serien à 10 - 20 Wiederholungen (je nach Instruktion)
- zwischen den Serien 2 Minuten Pause machen oder zur nächsten Übung wechseln
- das Gummiband sollte während den Übungen immer eine leichte Spannung haben

### Übungen

Ausgangsstellung Stand, für die Übungen 1 - 3 kann das Band z.B. an einer Türfalle befestigt werden (ev. Kontrolle vor dem Spiegel).



#### **Aussenrotation**

Seitlich zum Band stehen und das Band langsam auf die Seite ziehen. Der Ellbogen bleibt dabei am Körper.



#### **Innenrotation**

Seitlich zum Band stehen und das Band langsam zum Körper ziehen. Der Ellbogen bleibt dabei am Körper.



### **Extension**

In Schrittstellung mit dem Körper zum Band stehen. Soweit weg, dass das Band leicht gespannt ist. Das Band langsam neben dem Körper nach hinten ziehen. Darauf achten, dass der Rücken gerade bleibt.






### **Abduktion**

Mit dem Fuss das Band fixieren. Den Arm nun seitlich nach oben bewegen, Schulter dabei tief halten. Ellenbogen und Hand auf selber Höhe.

### **Weitere Übungen**

- Liegestützen an der Wand oder am Tisch.
- Machen sie zusätzlich die Übungen, die ihnen ihr/e Physiotherapeut/in gezeigt hat.

**Tabelle 1. Wichtige klinische Tests bei der Schulteruntersuchung.**

Test	Technik	Signifikanz/Interpretation
Impingementzeichen nach Hawkins [3]	Passive IR des um 90° flektierten Armes bei max. AR	Schmerzen → Impingement-Syndrom
Impingementzeichen nach Neer [4]	Passive Elevation des Armes in IR über 90° bei fixierter Skapula	Schmerzen → Impingement-Syndrom
Impingement-Test	Durchführung der Impingementzeichen nach subakromialer Infiltration	Szregredienz = Impingement Syndrom
Jobe-Test (Abb. 2  )	Aktive Elevation der Arme in IR/60°-Abduktion in der Skapulaebene gegen Widerstand	Schmerzfrees Absinken eines Armes → Läsion des SSP
Lift-off-Test (Abb. 3  )	Aktive IR der Armes hinter dem Rücken	Unfähigkeit, den Arm vom Rücken abzuheben → Läsion des SSC
Belly-press-Test (Abb. 4  )	Aktiver Druck der Hand gegen den Bauch bei vorgehaltenem Ellenbogen	Zurückspringen des Ellenbogens → Läsion des SSC
Lag-Zeichen	Arm wird passiv in max. AR bzw. IR gehalten und Patient aufgefordert, Position zu halten	Unfähigkeit, Position zu halten → Läsion von SSP/ISP/TMI je nach Ausmass in AR; Läsion des SSC in IR
Speed-Test	Aktive Elevation des Armes in AR/Supination gegen Widerstand in der Skapulaebene	Schmerzen → Bizepstendinopathie
Yergason-Test	Aktive Supination der Hand gegen Widerstand	Schmerzen → Bizepstendinopathie
Cross-body-Test	Horizontaladduktion des Armes in 90°-Elevation	Schmerzen im Akromioklavikulargelenk → Akromioklavikulargelenk-Arthropathie

Abkürzungen: AR = Aussenrotation, IR = Innenrotation, ISP = Infraspinatus, SSC = Subscapularis, SSP = Supraspinatus, TMI = Teres minor




**Abbildung 2**  
Jobe-Test zum Nachweis einer Supraspinatusschwäche.





**Abbildung 4**  
Belly-press-Test zum Nachweis einer Subscapularis-schwäche. Alternative zum Lift-off-Test, wenn die Hand nicht hinter den Körper geführt werden kann.



**Abbildung 3**  
Lift-off-Test zum Nachweis einer Subscapularis-schwäche.

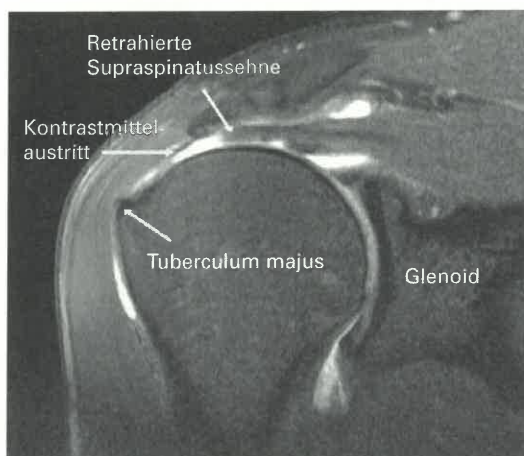
Rotatorenmanschette nicht mehr intakt ist und der Humerus nach kranial migriert. Dies kann zur sekundären Omarthrose führen [6, 7] (Abb. 5 )

Die ACHD auf einer standardisierten Anterior-posterior-Röntgenprojektion der Schulter in Neutralrotation ist mit dem Nachweis einer Rotatorenmanschettenruptur assoziiert [8] (Tab. 3 )

Die Sonographie bietet den Vorteil der nichtinvasiven Untersuchung, deren Aussagekraft aber vom Untersuchenden abhängig ist. Die höchste Sensitivität und Spezifität für transmurale oder partielle Rupturen bietet die Arthro-MRI-Untersuchung. Sie erlaubt zugleich die Rupturgrösse als auch die Sehnenretraktion als auch die Atrophie und die fettige Infiltration der Muskulatur zu beurteilen [9] (Abb. 6 )



**Abbildung 5**  
Akromiohumorale Distanz, gemessen auf einem standardisierten Anterior-posterior-Bild in Neutralrotation.



**Abbildung 6**  
Arthro-MRI mit Ruptur der Supraspinatussehne.

**Tabelle 3. Assoziation der akromiohumeralen Distanz (ACHD) mit einer Rotatorenmanschettenruptur (RMR).**

ACHD	Assoziation mit einer RMR
10,5 mm	Normal (keine Ruptur)
8,2 mm	Ruptur wahrscheinlich
≤7 mm	Ruptur sicher

## Therapie

Die konservative Therapie umfasst physiotherapeutische Massnahmen mit dem Ziel der Erhaltung der Schultermobilität, unterstützt von nicht-steroidalen Antirheumatika. Steroidinfiltrationen in den Subakromialraum können zu einer Beschwerdelinderung führen. Steroide beeinträchtigen die Sehnenheilung nachweislich, so dass Zurückhaltung angezeigt ist, wenn eine Operation erwogen wird. Bei Beschwerdepersistenz und vor allem bei ausgeprägter, störender Schwäche oder gar einem teilweisen Funktionsverlust ist die operative Intervention zu prüfen. Refixationen der Rotatorenmanschette lassen sich sowohl offen als auch arthroskopisch vornehmen. Bei irreparablen Rupturen kann zur Schmerztherapie als minimale chirurgische Massnahme das arthroskopische Debridement durchgeführt werden. Zur Behandlung von Funktionsausfällen kommen Muskeltransfers in Betracht. So lässt sich beispielsweise mit einem Transfer des Latissimus dorsi oder des Pectoralis major die Aussen- bzw. Innenrotationsfunktion verbessern. Für völlig irreparable Rupturen besteht zudem die Möglichkeit, die Funktion durch die Implantation einer inversen Schulterprothese positiv zu beeinflussen.

## Bizepssehnenpathologie

Die lange Bizepssehne kann isoliert betroffen sein. Häufiger ist sie aber durch ihre spezielle intraartikuläre Lage mit Erkrankungen der Kapsel oder der Rotatorenmanschette assoziiert. Die Diagnose wird aufgrund der klinischen Untersuchung mittels einer schmerzhaften Palpation der Sehne im Sulcus bicipitalis, eines positiven Speed- oder Yergason-Tests erhoben (Tab. 1). Das therapeutische Vorgehen ist entsprechend der Rotatorenmanschettenpathologie zunächst konservativ. Bei Therapieresistenz kann die Bizepsstenotomie mit oder ohne Bizepsstenodese indiziert sein.


## Tendinitis calcarea

Kalkeinlagerungen, meistens im Bereich der Supraspinatussehne, sind die radiologischen Merkmale der Tendinitis calcarea. Die Erkrankung wird in drei Stadien eingeteilt:

- I zirkumskriptes Kalkdepot mit scharfer Randbegrenzung;

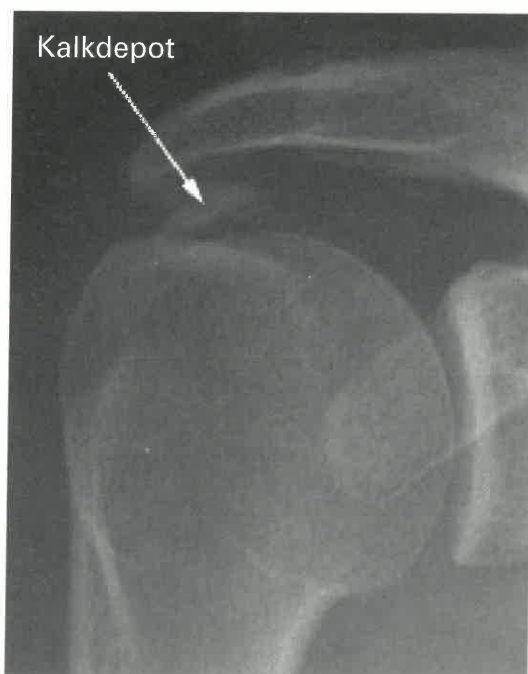


- II sowohl zirkumskripte als auch diffuse Kalkdepots;
- III diffuse, unscharf begrenzte Kalkdepots.

Klinisch stehen vor allem Entzündungszeichen wie Nachtschmerzen und belastungsabhängige Schmerzen im Vordergrund. In einer hohen Zahl der Fälle ist die Erkrankung spontan regredient. Therapeutisch wird mit systemischen Antiphlogistika behandelt. Zusätzlich kann bei Schmerzexazerbationen eine lokale Steroidinfiltration erfolgen. Eine solche Schmerzepisode, ausgelöst durch einen Entzündungsschub, kann von der Kalkauflösung begleitet werden. Alternative Behandlungsmöglichkeiten wie das Needling oder die Stosswellentherapie empfehlen wir nicht routinemässig. Bei einem langen Krankheitsverlauf und einem Versagen der konservativen Therapie ist die arthroskopische Kalkentfernung in Erwägung zu ziehen [10] (Abb. 7 .

### Frozen shoulder, adhäsive Kapsulitis, Schultersteife

Die Ursache der idiopathischen Schultersteife ist nach wie vor unklar. Die Prävalenz der idiopathischen Form, auch «Frozen shoulder» genannt, beträgt ungefähr 2% der adulten Bevölkerung. Im Gegensatz dazu ist die sekundäre Form der Schultersteife als Trauma- oder Operationsfolge häufiger. Risikofaktoren für das Auftreten einer Schultersteife sind Diabetes, Hypothyroidismus, Schulterimmobilisation und Thoraxtraumata. Definitionsgemäss besteht ein schmerzhaft einge-



**Abbildung 7**  
Anterior-posterior-Bild mit grosser Verkalkung der Supraspinatussehne.

schränktes glenohumerales Bewegungsausmass in allen Richtungen. Klinisch werden drei Stadien unterschieden:

- I diffus schmerzhaft und stufenweise reduzierte Schulterbeweglichkeit;
- II Steifheit, reduziertes Bewegungsausmass, das im Alltag zu Beeinträchtigungen führt;
- III Regredienz, stufenweise verbesserte Schulterbeweglichkeit.

Die Therapie der Schultersteife ist initial konservativ, wobei versucht wird, Schmerzen zu vermeiden. Die Rolle der Physiotherapie wird kontrovers beurteilt. Falls sie Schmerzen verursacht, ist sie sicherlich als schädlich einzustufen. Medikamentös kommen Antiphlogistika und Analgetika sowie Calcitonin als Nasenspray zum Einsatz. Erfahrungen haben gezeigt, dass die idiopathische Form der Schultersteife im Mittel eineinhalb Jahre dauert. Operativ besteht die Möglichkeit der Schultermobilisation unter Narkose oder der gezielten arthroskopischen Kapsulotomie. Postoperativ ist eine optimale Analgesie, eventuell mittels kontinuierlicher Regionalanästhesie, notwendig, damit unmittelbar danach mit einer intensiven schmerzfreien Schultermobilisation begonnen werden kann [11, 12].

### Pathologie des Akromioklavikulargelenks (AC-Arthrose)

Das Akromioklavikulargelenk ist häufig von Schultererkrankungen betroffen, wird dabei aber allzu oft übersehen. Typisch sind nicht nur die umschriebenen Schmerzen über dem Akromioklavikulargelenk, sondern auch jene, die in den Nacken und in den Musculus trapezius ausstrahlen. Dies kann den Untersuchenden fehlleiten und eine Pathologie im Bereich der Halswirbelsäule vermuten lassen. Klinisch finden sich eine schmerzhafte Palpation des Gelenks sowie eine Schmerzauslösung durch die Kompression des Gelenks wie beispielsweise beim Scarf- oder Cross-body-Test (Tab. 1). Dabei wird die Hand der erkrankten Seite auf die gegenüberliegende Schulter gelegt, und der Untersuchende kann Druck auf den Ellenbogen zusätzlich einen Adduktionsstress auslösen. Konventionell radiologisch zeigt sich das Gelenk anfänglich häufig unauffällig, therapeutisch kommen NSAR zum Einsatz. Mit sehr gutem Erfolg kann auch eine lokale Infiltration des Akromioklavikulargelenks mit Steroiden erfolgen, was zudem gleichzeitig der Diagnosesicherung dient. Bei einer Persistenz der Beschwerden kann eine operative Exzision des Gelenks mit einem Anteil der lateralen Klavikula in Betracht gezogen werden, welche sich sowohl offen als auch arthroskopisch durchführen lässt.

Tabelle 1 fasst die wichtigsten klinischen Untersuchungen im Überblick zusammen.



## Ausblick/Zukunftsperspektiven

Seit der Anwendung des MRI und der Arthroscopie lässt sich in den allermeisten Fällen die anatomische Ursache der Periarthropathia humeroscapularis bestimmen. Diese hochsensitiven Diagnosemethoden führen jedoch nicht selten zu neuen Problemen: Strukturelle Pathologien können entdeckt werden, die klinisch irrelevant sind. Die klinische Interpretation die-

ser Pathologien ist daher nach wie vor unabdingbar. Falls eine operative Intervention erforderlich wird, besteht immer mehr die Tendenz, minimal-invasiv, das heisst meist arthroskopisch vorzugehen. Der Vorteil dieser Methode besteht in einer ausgezeichneten Diagnostik bei gleichzeitiger Interventionsmöglichkeit. Darüber hinaus ist sie oftmals mit einer rascheren Erholung und geringeren postoperativen Schmerzen verbunden.

### Literatur

- 1 Hedtmann et al. So-called humeroscapular periarthropathy-classification and analysis based on 1266 cases. *Z Orthop Ihre Grenzgeb.* 1989;127(6):643-9.
- 2 Sher JS, Uribe JW, Posada A, Murphy BJ, Zlatkin MB. Abnormal findings on magnetic resonance images of asymptomatic shoulders. *J Bone Joint Surg Am.* 1995;77(1):10-5.
- 3 Hawkins RJ, Kennedy JC. Impingement syndrome in athletes. *Am J Sports Med.* 1980;8:151-8.
- 4 Neer CS 2nd. Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder. 1972. *J Bone Joint Surg Am.* 1972;54(1):41-50.
- 5 Bigliani LU, Ticker JB, Flatow EL, Soslowsky LJ, Mow VC. The relationship of acromial architecture to rotator cuff disease. *Clin Sports Med.* 1991;10(4):823-38.
- 6 Nove-Josserand L, Levigne C, Noel E, Walch G. The acromiohumeral interval. A study influencing its height. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1996;82(5):379-85.
- 7 Gerber C, Galantay RV, Hersche O. The pattern of pain produced by irritation of the acromiohumeral joint and subacromial space. *J Shoulder Elbow Surg.* 1998;7(4):352-5.
- 8 Cotty P, Proust F, Bertrand P, Fouquet B, Rosset P, Aliso D, et al. Rupture of the rotator cuff. Quantification of indirect signs in standard radiology and the Leclercq maneuver. *J Radiol.* 1988;69(11):633-8.
- 9 Goutallier D, Postel JM, Gleyze P, Leguilloux P, Van Driessche S. Influence of cuff muscle fatty degeneration on anatomic and functional outcomes after simple suture of full-thickness tears. *J Shoulder Elbow Surg.* 2003;12(6):550-4.
- 10 Hurt G, Baker CL Jr. Calcific tendinitis of the shoulder. *Orthop Clin North Am.* 2003;34(4):567-75.
- 11 Holloway GB, Schenk T, Williams GR, Ramsey ML, Iannotti JP. Arthroscopic capsular release for the treatment of refractory postoperative or post-fracture shoulder stiffness. *J Bone Joint Surg Am.* 2001;83-A(11):1682-7.
- 12 Gerber C, Espinosa N, Perren TG. Arthroscopic treatment of shoulder stiffness. *Clin Orthop Relat Res.* 2001;(390):119-28.

Korrespondenz:  
 Prof. Dr. med. Christian Gerber  
 Orthopädie  
 Uniklinik Balgrist  
 Forchstrasse 340  
 CH-8008 Zürich  
[orthopaedie@balgrist.ch](mailto:orthopaedie@balgrist.ch)

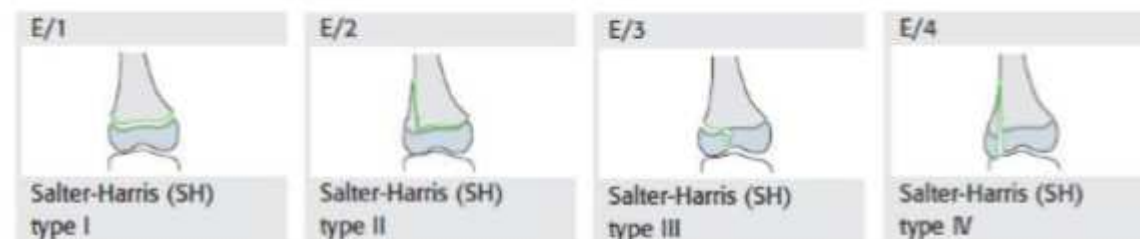
## Frakturen Kinder: konservative Therapie

OBERE EXTREMITÄT	Therapie	Ruhigstellung	Sportverbot	Kontrollröntgen	OSME ab
<b>CLAVICULAFRAKTUREN</b>					
Schaft	Mitella	2 Wo	8 Wo	0 / ggf 1 Wo / kein	
	evtl. >12 J und stark verkürzt oder perforierend OP mit TMN	2 Wo	8 Wo	0 / 6 Wo	Nach Durchbau
Medial / lateral	Gilchrist wenn undisloziert	3 Wo	12 Wo	0 (ggf. CT) / 1 / 3 Wo	
	ggf. operativ Zuggurtung	3 Wo	12 Wo	0 (ggf. CT) / 6 Wo	8 - 12 Wo
<b>1) OBERARMFRAKTUREN</b>					
1.1) Subcapital / metaphysär	Reposition / Gilchrist	3 Wo	8 Wo	0 / 1 / 3 Wo	
	TMN (ggf. + Gilchrist)	2 Wo	8 Wo	0 / 6 Wo	12 Wo
1.2) Humerusschaft	Gilchrist	4 Wo	8 Wo	0 / 1 / 4 Wo	
	TMN	2 Wo	8 Wo	0 / 6 Wo	12 Wo
1.31) Supracondylär	Grad I und evtl. II: OA-Gips oder Cuff'n'Collar	3 Wo	8 Wo	0 / 1 / (3 Wo)	
	Grad III und evtl. II: KD	3 Wo	8 Wo	0 / 3 / (6 Wo)	3 od. 6 Wo
1.32) Condylus radialis / Transcondylär / Y-Fraktur	Selten OA-Gips bei Dislokation < 2 mm	3 Wo	8 Wo	0 / 1 Wo gipsfrei / 3 Wo	
	Meist operativ: Schraube / KD	3 Wo	8 Wo	0 / 6 Wo	8 - 12 Wo
1.33) Epicondylus ulnaris	OA-Gips bei Dislokation < 2 mm	3 Wo	8 Wo	0 / 1 Wo gipsfrei / 3 Wo	
	Meist operativ: Schraube / KD	3 Wo	8 Wo	0 / 6 Wo	8 - 12 Wo
<b>2) VORDERARMFRAKTUREN</b>					
2.11) Olecranon / prox. Ulna	Selten OA-Gips (in 60° Flex) bei Dislokation < 2 mm, keine Stufe	3 Wo	8 Wo	0 / 1 Wo gipsfrei / 3 Wo	
	Meist Zuggurtung	1 Wo	8 Wo	0 / 3 / 6 Wo	12 Wo
2.12) Radiusköpfchen / -hals	OA-Gips bei <45° + <10 J od. <20° + > 10 J	3 Wo	8 Wo	0 / 1 / 3 Wo	
	Sonst TMN, ebenso bei ad latus Dislokation > ½ Schaftb.	2 Wo	8 Wo	0 / 3 / 6 Wo	6 Wo
2.21) Ulnaschaft / Monteggia-Fx	Reposition und OA-Gips	4 Wo	8 Wo	0 / 1 / 4 Wo	
	TMN, selten KD	2 Wo	8 Wo	0 / 3 / 12 Wo	12 Wo
2.22) Vorderarmschaft	Reposition, Grünholz, OA-Gips wenn stabil, je nach Alter	<6 J: 4 Wo >6 J: 6 Wo	12 Wo	0 / 1 Wo / 4 od. 6 Wo	
	TMN	1 Wo	12 Wo	0 / 4 / 12 Wo	12 Wo
2.23) Distal Epi-/Metaphysär	OA-Gips wenn stabil	4 Wo	8 Wo	0 / 1 Wo / (2 Wo) / 4Wo	
	Operativ: KD	4 Wo	8 Wo	0 / 4 Wo	4 Wo
	Tolerabel: <12J <30°; >12J <10°				
2.3) Wulstfraktur	Vorderarmschiene	2-3 Wo	6 Wo	0 / KliKo Kinderarzt	
<b>HANDFRAKTUREN</b>					
Scaphoid	Meist OA-Scaphoidgips wenn Dislokation < 1-2 mm	6 Wo +6 Wo Alter!	12 Wo	0 / 2 / 6 Wo	
Metacarpalia	VA-Schiene Intrinsic plus wenn Abkipfung <30° sagittal und <10° Rotation und Achse	4 Wo	8 Wo	0 / 1 / 4 Wo	
	KD, selten TMN oder Platte	4 Wo	8 Wo	0 / 1 / 4 Wo	4 - 8 Wo
Fingerfraktur	Repo + VA-Schiene Intrinsic plus Cave: Rotationsfehler!	3 Wo	8 Wo	0 / 1 / 3 Wo	
	Operativ: KD	3 Wo	8 Wo	0 / 3 Wo	3 Wo

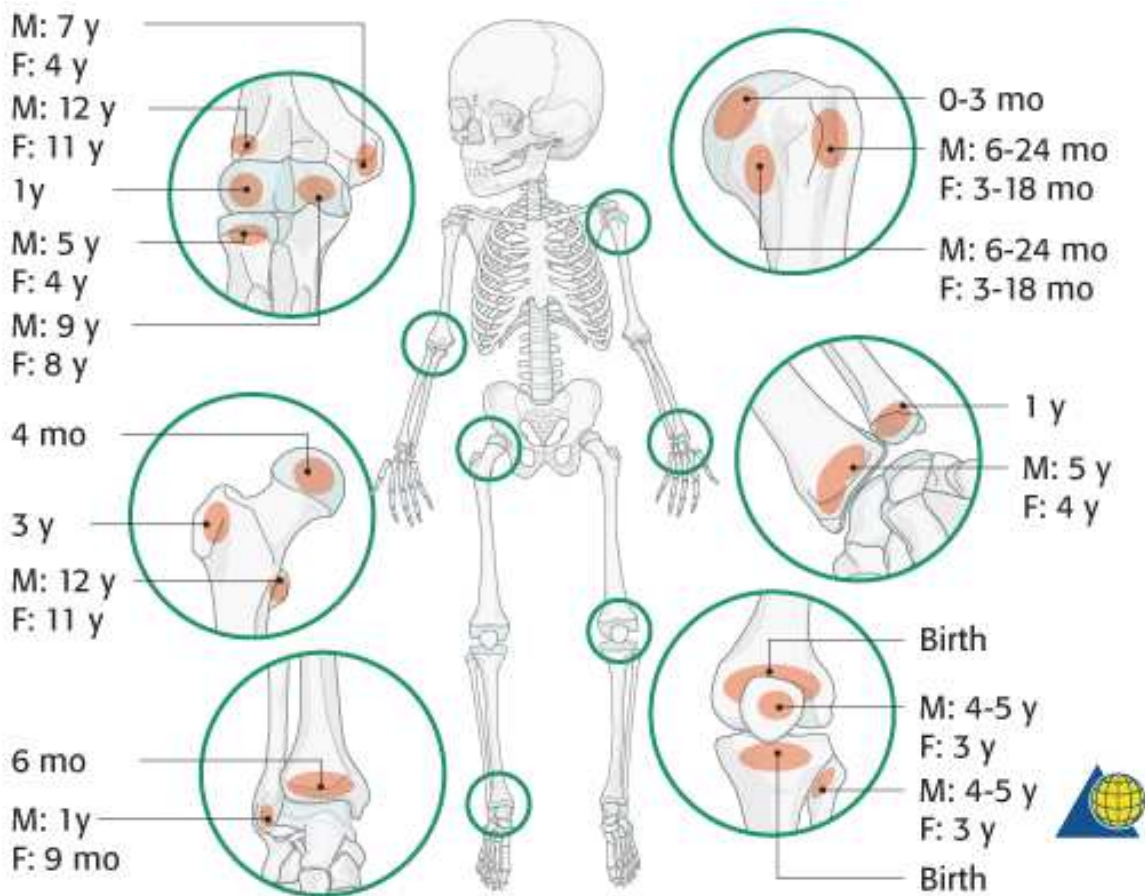
UNTERE EXTREMITÄT	Therapie	Ruhigstellung	Sportverbot	Kontrollröntgen	OSME ab
<b>3) OBERSCHENKELFRAKTUREN</b> <i>Langzeitkontrollen Beinlänge, Torsion und Achse kontrollieren!</i>					
3.1) Schenkelhals / Fuge	Operativ: Drähte / Schraube(n)	6 Wo	12 Wo	0 / 6 / 12 Wo / 6 Mo / 1 J	6 Mo
3.21) Per- / subtrochantär	< 3J evtl. Gips / Overheadext. Meist operativ: TMN, Platte	2-3 Wo 6 Wo	12 Wo	0 / 1 / 2-3 Wo / KliKo 6 Mo 0 / 6 / 12 Wo	6 Mo
3.22) Femurschaft	< 3J evtl. Gips / Overheadext. Meist operativ: TMN ggf. Fix Ex (Fx Schräg / Trümmer)	3 Wo 6 Wo 3 Wo	12 Wo	0 / 1 / 3 Wo / KliKo 6 Mo 0 / 6 / 12 Wo 0 / 3 / 8 - 12 Wo	6 Mo 8 - 12 Wo
3.3) Distal / condylär	OS-Gips wenn undisloziert Meist KD (evtl. TMN od. Fix Ex)	6 Wo 6 Wo	12 Wo	0 / 1 / 6 Wo 0 / 6 / 12 Wo	12 Wo
<b>PATELLAFRAKTUREN</b>					
	OS-Gips oder Brace wenn Längsfraktur Dislokation < 2 mm	6 Wo	12 Wo	0 / 1 / 6 Wo	
	Zuggurtung	2 Wo	12 Wo	0 / 6 Wo	6 Mo
<b>4) UNTERSCHENKELFRAKTUREN</b> <i>Langzeitkontrollen Beinlänge, Torsion und Achse kontrollieren!</i>					
4.11) Eminentia intercondylaris Fx	Typ I, evtl. Typ II: 3 Wo OS-Gips in Ext. und dann in 10° Flex. Typ III-IV, evtl. Typ II: Operativ	6 Wo	12 Wo	0 / 1 / 6 Wo	
4.12) Proximal / metaphysär	OS-Gips (cave Valgus!)	6 Wo	8 Wo	0 / 1 / 6 Wo	Keine
4.2) Unterschenkelschaft	OS-Gips wenn stabil, bis 4J, 5J; ab 6J Fixateur Externe Platte TMN	4 Wo 5 Wo; 6 Wo 3 Wo 4 Wo 6 Wo	12 Wo	0 / 1 / 6 Wo 0 / 3 / 12 Wo 0 / 4 / 12 Wo 0 / 6 / 12 Wo	12 Wo 6 - 12 Mo 3 - 6 Mo
4.3) Distal / metaphysär	Reposition / US-Gips Operativ: KD oder TMN	6 Wo 6 Wo 6 Wo	8 Wo	0 / 1 / 6 Wo 0 / 6 Wo 0 / 6 / 12 Wo	12 Wo 3 - 6 Mo
4.4) Malleolarfrakturen	Gips wenn undisloziert Operativ: KD oder Schraube	6 Wo 6 Wo	12 Wo	0 / 1 / 6 Wo 0 / 6 Wo	12 Wo
<b>FUSSFRAKTUREN</b>					
Metatarsalia	Meist konservativ US-Gips Gff. harte Sohle bei MT II-IV Bei Dislokation KD od. Schraube	4 Wo 4 Wo	8 Wo	0 / 1 Wo gipsfrei / 4 Wo 0 / 4 Wo	4-8 Wo
Zehenfrakturen	Meist konservativ: Pflaster- zügelverband, harte Sohle, etc. Selten bei Dislokation KD	3 Wo 3 Wo	6 Wo	0 / kein 0 / 3 Wo	3 Wo

#### Einteilung kindlicher epiphysärer Frakturen (AO PCCF, Salter-Harris)

- SH I = Epiphysenlösung
- SH II = Epiphysenlösung mit metaphysärem Keil
- SH III = Epiphysäre Gelenksfraktur
- SH IV = Fraktur mit epi- und metaphysärem Keil
- (SH V = Epiphysenfugenstauchung)



## Wachstumsfugen Kinder

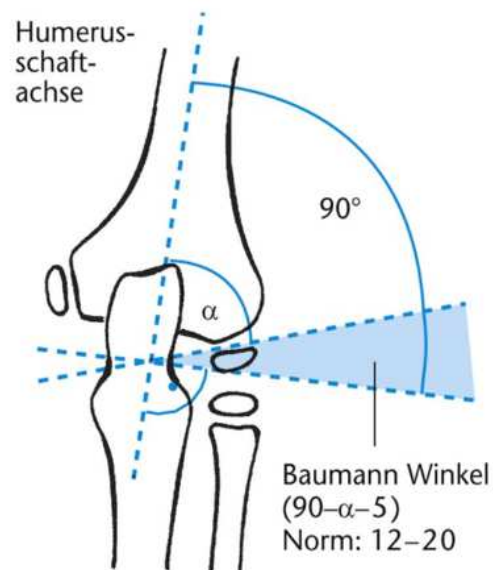
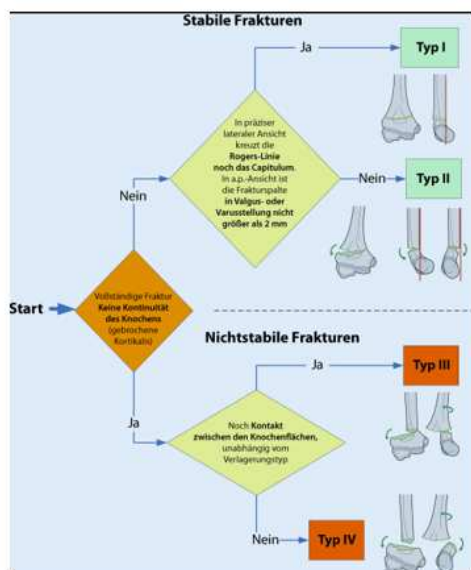


### Suprakondyläre Frakturen:

Typ II:

Rekursion (Linie hinter Condylus rad.) 5%: schlechte Extension (weniger problematisch)

Antekurvation (Linie vor Condylus rad.) 90%: schlechte Flexion (problematisch)





	<p><b>KNICKFUSS</b></p> <p>Bei Belastung Abweichung des Calcaneus in Valgusstellung. Bei Entlastung supination des Vorfusses.</p>
	<p>Rückfuß der Einlage supinieren, Vorfuß pronieren. Eventuell Einlagen mit Aussenlappen.</p>
	<p><b>SPREIZFUSS</b></p> <p>Abflachung des Quergewölbes, Überlastung der Köpfchen der Mittelfußknochen. Entlastung des Quergewölbes durch Einlagen mit retrocapitaler Abstützung vielfach auch querretrocapitale Abstützung.</p>

	<p><b>KLUMPFUSS</b></p> <p>Supination und Vorfussadduktionsstellung. Beim Erwachsenen pronierende detorsions Einlagen, beim Kind Einlagen nach dem Drei Punkt Prinzip.</p>
	<p><b>HOHLEFUSS</b></p> <p>Überhöhtes Längsgewölbe. Streckung des Längsgewölbes mit Einlagen aus nicht umnachgiebigem Material.</p>
	<p><b>PLATTFUSS</b></p> <p>Starke Senkung des Längsgewölbes. Leichte supination mit medialer Abstützung des Längsgewölbes mittels Einlagen aus schockdämpfendem Material.</p>

## Frakturen Erwachsene: konservative Therapie

Fraktur (Fx)	Wichtig bei frischer Fx	OP-Indikation*	Fixation / kons. Tx	CT	MR	RöKo (bei kons. Tx)	Dauer der Ruhigstellung	Sportverbot
<b>Clavicula</b>	DMS, Haut im Frakturbereich	laterale Fraktur, Gefahr für Haut, Dislokation mehr als Schaftbreite, sign. Verkürzung	Mitella, Gilchrist, Rucksackverband (nur Kinder!)			1w, 6w	6w	12w
<b>Scapula</b>	Sens. N. axillaris, DMS Hand	Scapulalhalsfrakturen, Glenoidbeteiligung,	2-4w Gilchrist, dann Mitella	initial Thorax		1x, 6w	6-10w	18w
<b>Humerus</b>								
subcapital eingestaucht	Sens. N. axillaris, DMS Hand	grundsätzlich kons. Tx, ausser bei Luxationsfx, Multifragmentärer Fx, starker Abkippung (insb. junge Pat.)	Gilchrist	bei Multifrg.		1w, (2w), 6w	6w, Beginn Physio mit Pendelübungen nach 1w	12w
subcapital nicht eingestaucht	Sens. N. axillaris, DMS Hand	Dislokation, Dorsalabkippung, Luxationsfx oder Multifragmentärer Fx	Gilchrist	bei Multifrg.		1w, 2w, 6w	6w, Physio für Ellenbogen und HG	12w
Schaftfraktur	DMS Hand	schwer retinierbare Fraktur	1w OA-Gipsschienen, dann Sarmiento-Brace, ev. Hängegips			1w, 2w, 6w	min. 6w	12w
supracondylär	DMS Hand	fast immer, ausser undisloziert und stabil	OA-Gips in Pronation			1w, 2w, 6w	6w	12w
<b>Unterarm</b>								
Olecranon	DMS Hand, Haut im Frakturbereich	dislozierte Fx und normaler Anspruch des Pat.	OA-Gips			1w, (2w), 6w	4-6w	12w

Fraktur (Fx)	Wichtig bei frischer Fx	OP-Indikation*	Fixation / kons. Tx	CT	MR	RöKo (bei kons. Tx)	Dauer der Ruhigstellung	Sportverbot
Radiuskopf/-hals	DMS Hand	dislozierte Fx, ≥ Mason Typ II	OA Gipsschiene	ggf.		1w, 6w	2w (6w keine Belastung)	12w
Schaft (inkl. isolierte Ulna/Radiusfx)	DMS, prox.+distales Radioulnargelenk	alle (dislozierten) Fx	3w OA-Gips, dann UA Gips			1w, 6w	6 – 8w	12w
distale Radiusfraktur	DMS, insb. Medianus	Abkippung >20°, Trümmerzone, die meisten intraartikulären Fx	1w dorsovolare Gipsschiene, dann UA Gips	intraartikuläre		1w, (2w), 6w	6w	12w
<b>Hand</b>								
Scaphoidfrakturen	Rö Spezialaufnahmen sind obsolet	Dislozierte und vertikalschräge Corpusfraktur	Scaphoidgips (Daumen bis Endgelenk im „Glasgriff“)	initial immer		6w, CT nach 12w	8-12w	12w
Metacarpale/ Finger	Rotation des Fingers bei Faustschluss	Gelenkbeteiligung, Rotationsfehler, Abkippung >40°				2., 5. Tg Abschluss (4W)	4w	12w
Daumen	Skidaumen?	Gelenkbeteiligung, Rotationsfehler, Skidaumen > 30° aufklappbar	1w Daumenkänel, dann St. Moritz Gips			1w, 6w	6w	12w
<b>Rippen, Sternum</b>								
	Pneumo-/ Hämatothorax, Dyspnoe, Schmerzen, paradoxe Atmung, Sternum: BWS?	Pneumothorax bis Zwerchfell, Hämatothorax, Dislokation > Schaftbreite, > 3 Rippen und Flail chest	Keine Ruhigstellung; Analgetika, Atemgymnastik	ggf.		bei Beschwerden	Keine!	18w
<b>Wirbelsäule</b>								
HWS	neurolog. Status Canadian C Spine Rules	neurolog. Ausfälle, Dislokation, instabile Fx	bei Fx immer Rücksprache mit WS Chirurg	initial besser als Rx	ggf.	1w, 6w		18w
BWS, LWS	neurolog. Status	neurolog. Ausfälle, Dislokation, instabile Fx, Keilwirbelbildung, Höhenminderung	Physio, Rückenschule	initial	ggf.	1w, 6w		18w
<b>Becken</b>								
Acetabulum	Blutverlust	alle dislozierten Fx	Teilbelastung (TB) 15kg	immer		1w, 6w, 12w	TB 10-12w	6m
-ring (Hochenergie)	Blutverlust, Hohlorgane, Urogenital	B+C Verletzung, Dislokation, Symphysenbeteiligung, Begleitverletzung	Teilbelastung (TB) 15kg, bilateral: Rollstuhl	meistens	ggf.	1w, 6w, 12w	TB 8-12w RS 6w	6m

Fraktur (Fx)	Wichtig bei frischer Fx	OP-Indikation*	Fixation / kons. Tx	CT	MR	RöKo (bei kons. Tx)	Dauer der Ruhigstellung	Sportverbot
-ring (Niedrigenergie)	Blutverlust selten, Mobilisation, Schmerz	dislozierte Fx, Mobilisation innert 1w nicht adäquat, ggf. bilateral	Entlastung an Gehhilfen	bei dorsaler DD	ggf.	4w, 12w (16w)	6-12w	6m
Sacrum/ ISG (isoliert)	Blutverlust, spinopelvine Dissoziation	dislozierte Fx, Mobilisation innert 1w nicht adäquat, ggf. bilateral	Teilbelastung (TB) 15kg, bilateral: Rollstuhl				TB 8-12w RS 6w	6m
Coccygis	Sphinkterfunktion	nur grosse, stark dislozierte Fx	Sitzring, Analgetika, ggf. Stuhlweichmacher	ggf.		keine	nach Beschwerden	12w
<b>Femur</b>								
Hals / Petrochantär	Blutverlust, Schmerz	alle nicht eingestauchten Brüche		ggf.		1w, 2w, 6w		6m
Schaft	Blutverlust, Kompartmentsyndrom	fast immer	OS Gips			1w, 2w, 6w	8-12w	6m
distal	Blutverlust, Kompartmentsyndrom	fast immer	Gipstutor	intraartikuläre	ggf.	1w, 2w, 6w	8-12w	6m
<b>Patella</b>								
	Streckfähigkeit	fast immer, ausser undislozierte LängsFx oder geringer Anspruch	abschwellen, Gipstutor in 0-10°, alternativ Knie-Brace artikuliert	ggf.		nach Gipsabnahme	6 W, anschliessend ggf. Brace	
<b>Unterschenkel</b>								
Tibiakopf	DMS, insb. Peroneus; Kompartmentsyndrom	alle dislozierten Fx	abschwellen, Gipstutor	immer	ggf.	1w, 6w	6-8w	6m
Isolierte Fibulafrakturen	direktes Trauma oder Distorsion -> Maissonneuve Fx Peroneus	Starke Dislokation, die meisten Maissonneuve Fx	Analgetika			6w		18w
Unterschenkelschaft	DMS, insb. Peroneus; Kompartmentsyndrom	alle dislozierten Fx, V.a. Kompartmentsyndrom	US Gips			1w, 2w, 6w	10-12w	6m
OSG	Zusätzl. Bandschäden, hohe Fibulafrakturen	Alle dislozierten Fx, zusätzliche Bandruptur oder Volkmann, Weber C, instabile Weber B	abschwellen, US Gips, alternativ VacoPed	ggf.	ggf.	B: belastetes Rö! 1w, 6w	6w	18w
Pilon	DMS, Kompartmentsyndrom	fast immer	abschwellen, US Gips	immer		1w, 6w	8-10w	6m

Fraktur (Fx)	Wichtig bei frischer Fx	OP-Indikation*	Fixation / kons. Tx	CT	MR	RöKo (bei kons. Tx)	Dauer der Ruhigstellung	Sportverbot
<b>Fuss</b>								
Calcaneus		Schnabel-/Abrissfraktur, Gelenkbeteiligung, Abflachung	abschwellen, modellierter US Gips	immer		1w, 6w, 12w	12w	6m
Talus	Kompartmentsyndrom	häufig, ausser Avulsionsfx	abschwellen, modellierter US Gips	immer		1w, 6w, 12w	12w	6m
Metatarsale I	Kompartmentsyndrom	minimale Dislokation	abschwellen, 4w modellierter US Gips, dann steife Sohle	Lisfranc		1w, 6w, (12w)	8-10w	18w
Metatarsale II-IV	Kompartmentsyndrom	starke Dislokation, Gelenkbeteiligung (CAVE Lisfranc)	abschwellen, steife Sohle	Lisfranc		1w, 6w	6w	18w
Metatarsale V	Kompartmentsyndrom	Dislokation, Basis: Dislokation >3mm oder Stufe > 2mm	abschwellen, steife Sohle	Lisfranc		1w, 6w, (12w)	6w	18w
Zehen	DMS	Beteiligung des Grosszehengrundgelenkes	Hohmann-Dachziegelverband o. steife Sohle			Keine Grosszehe 1w, 6w	2-4w Grosszehen 6w	12w

Metatars. Fx V (Jones Fx): 6-8-10 Wochen Vacoped

### Handwurzelfrakturen:

**Os scaphoideum:** Bei Querfrakturen im distalen oder mittleren Drittel (Typ A) Scaphoidgips: Unterarm mit kompletten Daumeneinschluss, freie Grundgelenke der übrigen Langfinger für 6-8 Wochen.

**Os lunatum:** Unterarmgips bis zu den Fingergrundgelenken für 8-12 Wochen

**Os triquetrum** (falls keine komplexen Luxationsverletzungen vorliegen): Palmare Gipsschiene für 1-2 Wochen

**Os pisiforme:** Palmare Gipsschiene für 1 Woche

**Os trapezium,** nicht disloziert: Unterarmgips mit Daumeneinschluss in Funktionsstellung für 4 Wochen

**Os trapezoideum:** Unterarmgips für 4 Wochen

**Os capitatum** (wenn isoliert, meist aber Kombinationsverletzung) Unterarmgips 4 Wochen

**Os hamatum** (meist Kombinationsverletzung mit Karpometacarpalgelenk), falls isoliert: Unterarmgips für 4 Wochen

## Mittelhand/Phalanxfrakturen

### Intrinsic-plus-Stellung



**Abbildung 5**  
Intrinsic-Plus(Edinburgh)-Stellung.

**Tabelle 2**

Zusammenfassung konservative Therapie Mittelhand- und Fingerfrakturen [31, 34–36].

Frakturtyp	Ruhigstellung	Dauer	Radiologische Kontrollen	Akzeptable Fehlstellungen
Basis-/Schafffraktur der Metacarpalen	Mittelhandbrace (oder Intrinsic-Plus Schiene)	3– 4 Wo., wobei frühfunktionell möglich	nach 1 Wo. nach 3–4 Wo.	Palmare Abkippungen bis 10°, sowie Verkürzungen bis 5 mm
Subkapitale Metacarpalefraktur	Intrinsic-Plus	3–4 Wo.	nach 1 Wo. nach 3–4 Wo.	Achsenknicke von bis 10° (MC II/III) / 15° (MC IV) / 25° (MC V), sowie Verkürzungen bis 5 mm
Grundgliedfrakturen	Intrinsic-Plus	4 Wo. frühfunktionell	nach 1 Wo. nach 3–4 Wo.	Abkippungen bis 10°, sowie Verkürzung <2 mm
Mittelgliedfrakturen	Intrinsic-Plus	3 Wo. frühfunktionell	nach 1 Wo. nach 3–4 Wo.	Abkippungen bis 10°, sowie Verkürzung <2 mm
Endgliedfrakturen	Stacksche Schiene mit Einschluss DIP	2 Wo.	nach 1 Wo. nach 3–4 Wo.	Abkippungen bis 10°, sowie Verkürzung <2 mm

(Rotationsfehler NICHT erlaubt!)



### 2.3 Unfallähnliche Körperschädigung

UVG	Art. 6 Abs. 2	
	Alt <sup>4</sup> Der Bundesrat kann Körperschädigungen, die den Folgen eines Unfalles ähnlich sind, in die Versicherung einbeziehen.	Neu <sup>7</sup> Die Versicherung erbringt ihre Leistungen auch bei folgenden Körperschädigungen, sofern sie nicht vorwiegend auf Abnützung oder Erkrankung zurückzuführen sind: a. Knochenbrüche; b. Verrenkungen von Gelenken; c. Meniskusrisse; d. Muskelrisse; e. Muskelzerrungen; f. Sehnenrisse; g. Bandläsionen; h. Trommelfellverletzungen.
UW	Art. 9 Abs. 2 und 3	
	Alt <sup>2</sup> Folgende, abschliessend aufgeführte Körperschädigungen sind, sofern sie nicht eindeutig auf eine Erkrankung oder eine Degeneration zurückzuführen sind, auch ohne ungewöhnliche äussere Einwirkung Unfällen gleichgestellt: a. Knochenbrüche; b. Verrenkungen von Gelenken; c. Meniskusrisse; d. Muskelrisse; e. Muskelzerrungen; f. Sehnenrisse; g. Bandläsionen; h. Trommelfellverletzungen. <sup>3</sup> Keine Körperschädigung im Sinne von Absatz 2 stellen nicht unfallbedingte Schäden an Sachen dar, welche infolge einer Krankheit eingesetzt wurden und einen Körperteil oder eine Körperfunktion ersetzen.	Neu <sup>2</sup> ...  Keine Körperschädigung im Sinne von Artikel 6 Absatz 2 UVG stellen nicht unfallbedingte Schäden an Sachen dar, die infolge einer Krankheit eingesetzt wurden und einen Körperteil oder eine Körperfunktion ersetzen.

Neu ist die unfallähnliche Körperschädigung nicht mehr in der UWV, sondern direkt im UVG geregelt:

- Die Liste der Körperschädigungen bleibt unverändert. Wenn auch nicht mehr ausdrücklich festgehalten ist, dass diese Liste abschliessend ist, kann davon ausgegangen werden, dass dies weiterhin der Fall ist.
- Für die Begründung eines Anspruchs auf Versicherungsleistungen ist kein Ereignis mehr erforderlich. Auch ist die Plötzlichkeit keine Anspruchsvoraussetzung mehr.
- Dagegen entsteht neu kein Anspruch, wenn die Körperschädigung vorwiegend auf Abnützung oder Erkrankung zurückzuführen ist. Die Beweislast dafür, dass die Körperschädigung vorwiegend auf Abnützung oder Erkrankung zurückzuführen ist, liegt beim Unfallversicherer.
- Zeitlich wird an das Ereignis angeknüpft, wenn sich ein solches zugetragen hat, sonst an das Auftreten der Beschwerden.
- Die neue gesetzliche Grundlage bedingt eine formelle Anpassung von Art. 9 Abs. 3 UWV.