

Francisco Fernandez Fernandez

Posttraumatische Ellenbogenfehlstellungen im Kindes- und Jugendalter

Zusammenfassung:

Das Ellenbogengelenk hat eine entscheidende Funktion an der oberen Extremität. Bei posttraumatischen Einschränkungen des Ellenbogengelenkes können die benachbarten Gelenke nur begrenzt kompensieren, sodass es nach in Fehlstellung verheilten Frakturen zu ausgeprägten Einschränkungen des Armes kommen kann.

Bei Kindern zählen Ellenbogenfrakturen mit ca. 10–15 % aller knöchernen Verletzungen zu den häufigsten Frakturen im Wachstumsalter, und nach wie vor stellt der Ellenbogen die komplikationsträchtigste Körperregion des Kindes dar.

Die proximale Humerus-Wachstumsfuge trägt mit ca. 80 % zum Längenwachstum des gesamten Oberarmes bei, damit hat der distale Humerus mit ca. 20 % nur ein sehr begrenztes Spontankorrekturpotential, um Fehlstellungen durch Remodellierung auszugleichen. Die Spontankorrektur kann nur in der Sagittalebene, der Bewegungsebene des Ellenbogengelenkes, stattfinden und dies maximal bis um das 7.–8. Lebensjahr. In der Frontalebene findet keine Spontankorrektur statt. Es wird davon ausgegangen, dass die meisten Fehlstellungen/Komplikationen iatrogen sind und es sich nur in einem deutlich geringeren Anteil um komplexe, unabwendbare und schicksalhafte Wachstumsstörungen handelt, die primär nicht beeinflussbar sind [1].

Die Ursachen für Fehlstellungen sind vielfältig – nicht adäquat eingeschätzte Stabilität, das Belassen von nicht spontan korrigierbaren Stellungen, übersehene Fehlstellung, unvollständige Repositionen und keine ausreichend stabile Osteosynthesen. Die Folgen dieser Komplikationen sind unterschiedlich funktionell wirksam. In Tabelle 1 werden die unterschiedlich auftretenden posttraumatischen Komplikationen aufgeführt.

Das Ellenbogengelenk besteht aus 3 Gelenkpartnern: der Ulna, dem Radiuskopf und dem Humerus. Jeder dieser Gelenkpartner kann eine posttraumatische Fehlstellung entwickeln und dann zu sehr unterschiedlichen Störungen führen.

In dieser Arbeit soll exemplarisch auf die häufigsten Fehlstellungen und Komplikationen eingegangen werden.

Schlüsselwörter:

Posttraumatische Ellenbogendeformität, Kinder, Cubitus varus, Korrektur, Pseudarthrose Condylus radialis humeri

Zitierweise:

Fernandez FF: Posttraumatische Ellenbogenfehlstellungen im Kindes- und Jugendalter
OUP 2026; 15: 31–37
DOI 10.53180/oup.2026.0031-0037

Cubitus varus

Der Cubitus varus stellt eine häufige posttraumatische Deformität am kindlichen Ellenbogen dar und gehört bei suprakondylären Frakturen und Condylus radialis-Frakturen zu den häufigsten Komplikationen. Die Angaben in der Literatur über die

Häufigkeit dieser Deformität nach suprakondylärer Humerusfraktur sind sehr unterschiedlich, sie werden von 9–67 % angegeben. Aufgrund der Operationsindikationen, der verbesserten operativen Techniken und der Kenntnis dieses Problems ist es zu einem deutlichen

Rückgang der Inzidenz des Cubitus varus gekommen [2].

Bei der dreidimensionalen Fehlstellung kommt es zunächst zu Funktionseinschränkungen, dabei ist die Beugung am häufigsten eingeschränkt. Bei jungen Kindern bildet sich dieses Funktionsdefizit unter der

Post-traumatic elbow deformities in childhood and adolescence

Summary: The elbow joint plays a crucial role in the upper extremity. In cases of post-traumatic limitations of the elbow joint, the adjacent joints can only compensate to a limited extent. Therefore, fractures that heal in a malposition can lead to significant limitations in arm function.

In children, elbow fractures account for approximately 10–15 % of all bone injuries, making them among the most common fractures during growth, and the elbow remains the most complication-prone body region in children.

The proximal humeral growth plate contributes approximately 80 % to the overall length growth of the upper arm. Consequently, the distal humerus has only a very limited potential for spontaneous correction (approximately 20 %) to compensate for malalignment through remodeling. Spontaneous correction can only occur in the sagittal plane, the plane of motion of the elbow joint, and this is limited to around the age of 7–8 years. No spontaneous correction occurs in the frontal plane. It is assumed that most malalignments or complications are iatrogenic, and only a significantly smaller proportion are complex, unavoidable, and fateful growth disturbances that were primarily beyond our control [1].

The causes of malalignments are manifold – inadequately assessed stability, leaving positions that cannot be spontaneously corrected, overlooked malalignment, incomplete reductions, and insufficiently stable osteosyntheses. The consequences of these complications vary in their functional impact. Table 1 lists the different post-traumatic complications that occur.

Keywords: Post-traumatic elbow deformities, child, cubitus varus, correction, nonunion of the lateral condyle humeral fracture

Citation: Fernandez FF: Post-traumatic elbow deformities in childhood and adolescence
OUP 2026; 15: 31–37. DOI 10.53180/oup.2026.0031-0037

Remodellierung meist zurück und es verbleibt die Achsfehlstellung mit zum Teil erheblichen kosmetisch störenden Fehlstellungen [2, 3]. Der Cubitus varus ist eine Fehlstellung in der Frontalebene. In dieser Ebene gibt es so gut wie keine Remodellierung, so dass die Fehlstellung, die im Wesentlichen in den ersten 6–12 Monaten entsteht, verbleibt. Die Akzeptanz dieser Fehlstellung ist unter den Kindern bzw. Jugendlichen sowie deren Eltern sehr unterschiedlich. Häufig hadern die Eltern mit dieser Fehlstellung und haben Befürchtungen bzgl. möglicher Spätschäden. Das Ausmaß der Varisierung reicht von einer leichten Aufhebung der physiologischen Armachse bis zu erheblichen Varusfehlstellungen mit über 40 Grad.

Es werden 3 Ursachen für die Entwicklung einer Varisierung der Armachse diskutiert.

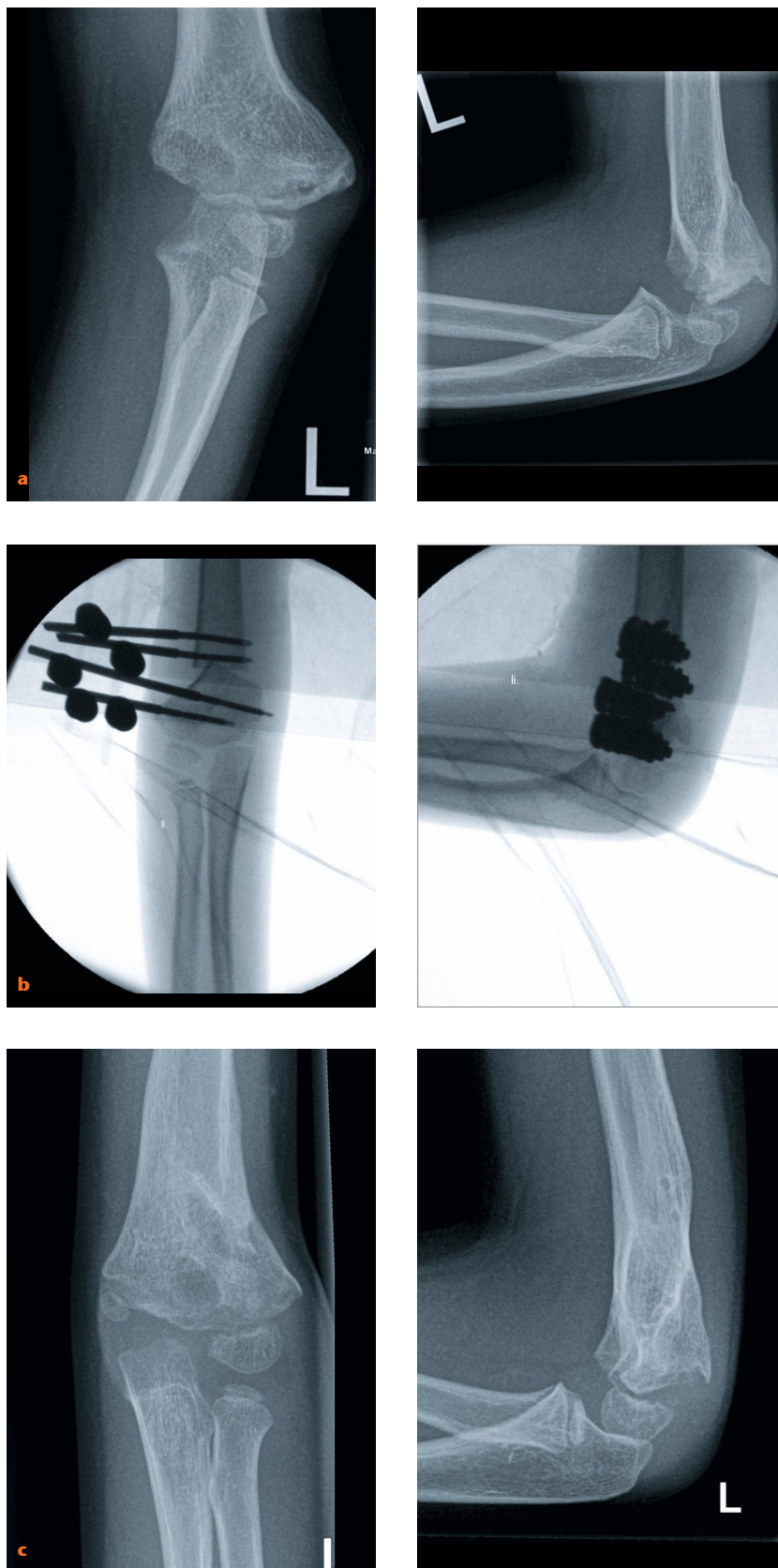
1. Die häufigste Ursache mit der Entwicklung eines ausgeprägten Cubitus varus ist eine ulnare Abkipfung aufgrund einer Instabilität oder ein Nichterkennen der ulnaren Ein-

stauchung bei suprakondylären Humerusfrakturen [4].

2. Eine andere Ursache ist eine stimulative Wachstumsstörung am Condylus radialis. Diese seltenere Ursache zeigt geringere ausgeprägte Deformierungen der Armachse. Die stimulative Wachstumsstörung tritt meist nach Condylus radialis-Frakturen bzw. nach den deutlich selteneren transkondylären Humerusfrakturen auf. Das Ausmaß des radialeseitigen Mehrwachstums ist abhängig von der Dauer der Stimulation. Die Stimulation ist wiederum abhängig von der Zeit der knöchernen Konsolidierung. Es scheint, dass je kürzer die Konsolidierungszeit ist, desto geringer die Fehlstellung. Häufig besteht noch ein Valgus der Armachse, der im Vergleich zur Gegenseite mit einem physiologischen Valguswinkel von 5–10% deutlich geringer ist. Varisierungen nach einem stimulativen radialeseitigen Mehrwachstum führen in der Regel nicht zu einem Funktionsdefizit.

3. Neben dem stimulativen Effekt auf der radialen Seite, kann es auch zu einer hemmenden Wachstumsstörung auf der ulnaren Seite kommen, mit Entwicklung einer Varisierung der Armachse. Häufig treten diese Wachstumsstörungen nach operativer Versorgung auf. Diese Art von Varisierung kann sich im weiteren Wachstum zurückbilden durch eine Erholung des Condylus, auch treten meist keine Funktionsdefizite auf.

Neben dem kosmetischen Aspekt des Cubitus varus können noch andere Probleme auftreten. Beschrieben werden N. ulnaris-Läsionen durch Druck der Trizepssehne im Rahmen der Fehlstellung. Auch wird über ein erhöhtes Risiko für Condylus radialis-Frakturen berichtet. Beschrieben wird ebenfalls aufgrund des Fehlzuges des M. triceps bei Varusfehlstellungen eine chronische posterolaterale Rotationsinstabilität, die zu einer Subluxation/Luxation des Radiuskopfes nach dorsal führen kann. Die operative Korrektur des Cubitus varus ist bei Eintreten ei-



Abbildungen 1–4: F. Fernandez

Abbildung 1 a Sechsjähriger Junge mit komplexer suprakondylärer Deformität: Antekurvationsfehlstellung, Cubitus varus und prominente Kondylus radialis nach operativ versorgter suprakondylärer Humerusfraktur Typ IV nach AO; **b** Mittels unilateralem Fixateur externe wurden die Antekurvationsfehlstellung, Cubitus varus und durch Ulnarversatz alle 3 Fehlstellungskomponenten korrigiert. Acht Wochen nach der Operation zeigte sich eine gute knöcherne Konsolidierung, sodass der Fixateur externe ambulant in Narkose abgebaut wurde; **c** 6 Monate nach ME physiologische Armachse ohne Funktionsdefizite

ner N. ulnaris-Läsion indiziert. Da meist keine funktionellen Defizite bestehen, verbleibt die kosmetische Deformität. Der Leidensdruck der Patientinnen und Patienten und ihres Umfeldes stellt meistens die Indikation zu einer operativen Korrektur dar. In einer Gesellschaft mit zunehmenden ästhetischen Anspruchsvorstellungen muss der Leidensdruck der Patientinnen und Patienten ernst genommen werden.

Eine mögliche eher seltene langfristige Komplikation ist die posterolaterale Instabilität des Ellenbogens mit einer Dezentrierung des Radiuskopfes durch einen Fehlzug des M. triceps.

Die operative Korrektur der Fehlstellung am distalen Humerus kann weitgehend unabhängig vom Alter durchgeführt werden. Es werden unterschiedliche Operationsverfahren mit medialen bzw. lateralen Zugängen angegeben. Es gibt 3 grundlegende unterschiedliche Osteotomieformen: Dome-Osteotomie, radiale Closing-Wedge-Osteotomie und die dreidimensionale Korrekturosteotomie (Abb. 1) [3, 5, 6].

Aufgrund der anatomischen Besonderheiten am distalen Humerus wird die Stabilisation als schwierig angesehen. Hier werden die unterschiedlichsten Osteosyntheseverfahren (Platten, Kirschner-Drähte, Schrauben, Fixateur externe) angewandt. Eine elegante Technik, die Fehlstellung zu korrigieren, könnte eine temporäre Epiphyseodese sein. Da das Längenwachstum im Wesentlichen aus dem proximalen Oberarm kommt und nicht aus dem distalen Oberarm, müsste frühzeitig über eine Epiphyseodese nachgedacht werden. Persönliche Erfahrungen zeigten jedoch bei einer Klammerung schlechte Ergebnisse aufgrund von Beschwerden und sehr begrenzter Korrektur, daher favorisieren wir entweder die Closing-Wedge-Osteotomie oder die freie dreidimensionale suprakondyläre Humerusosteotomie bei Kindern, jünger als 10 Jahre (Abb. 1) oder – bei älteren Kindern und Jugendlichen – eine Domeosteotomie (Abb. 2).

Cubitus valgus

Im Vergleich zum Cubitus varus tritt der Cubitus valgus deutlich seltener auf. Der physiologische Valguswinkel des Armes beträgt 5–10 %. Haben wir

eine posttraumatische Armachsendifferenz von mehr als 10° zur Gegenseite, so haben wir einen Cubitus hypervalgus [6].

Die Beurteilung der Armachse darf nur in voller Streckung des Ellenbogengelenkes durchgeführt werden, da bereits ein Streckdefizit von 10° eine Valgusfehlstellung vortäuscht.

Der Cubitus valgus kann eine Fehlstellung einer suprakondylären Humerusfraktur oder einer komplexen Ellenbogenluxation sein (Abb. 2) oder auch eine unmittelbare Folge einer nicht knöchern konsolidierten Condylus radialis-Fraktur, aus der sich eine Pseudarthrose bildete (Abb. 3). Jedoch führt nicht jede Pseudarthrose des Condylus radialis zu einem Cubitus valgus. Bei der Pseudarthrose des Condylus radialis kann es zu einer Dislokation des Condylus nach proximal und radial kommen, welche dann zur Fehlstellung führt. Bei ausgeprägter Valgisierung kann es zu einer Beeinträchtigung des N. ulnaris kommen. Hier muss abgewägt werden, ob eine Verlagerung des N. ulnaris nach ventral oder eine Armachsenkorrektur durchgeführt werden sollte. Liegt ein Achsenfehler ohne Pseudarthrose vor, kann die Achse weitgehend unproblematisch korrigiert werden. Liegt jedoch eine Condylus radialis-Pseudarthrose vor, muss darauf geachtet werden, dass einige Patientinnen bzw. Patienten eine sehr gute Beweglichkeit haben weil ein Teil der Beweglichkeit unter anderem aus der Pseudarthrose resultieren kann. Intraoperativ gilt es zu prüfen, mit wie viel Funktionsverlust durch eine Fixierung der Pseudarthrose zu rechnen ist. Aufgrund der Fehlstellung des Condylus ist der Ellenbogen als instabil zu betrachten.

Veraltete Radioskopfluxationen im Sinne chronischer Monteggia-Läsionen können ebenfalls zu einer Valgusfehlstellung des Ellenbogengelenkes führen.

Die operative Korrektur der Valgus-Fehlstellung des distalen Humerus kann weitgehend unabhängig vom Alter durchgeführt werden. Auch hier gibt es unterschiedliche Osteotomieformen in Abhängigkeit von der Grundproblematik. Es können die gleichen Techniken angewandt werden wie beim Cubitus varus [3, 5, 6].



Abbildung 2 a 13-jähriges Mädchen mit Cubitus valgus mit ca. 35° Fehlstellung und ca. 20° Streckdefizit aufgrund der Rekurvationsfehlstellung; **b, c** Suprakondyläre Domeosteotomie über transcapitulum Zugang mit Varisierung um ca. 35° und ca. 15° Extendierung; vor Metallentfernung freie Ellenbogenbeweglichkeit und gerade Armachse

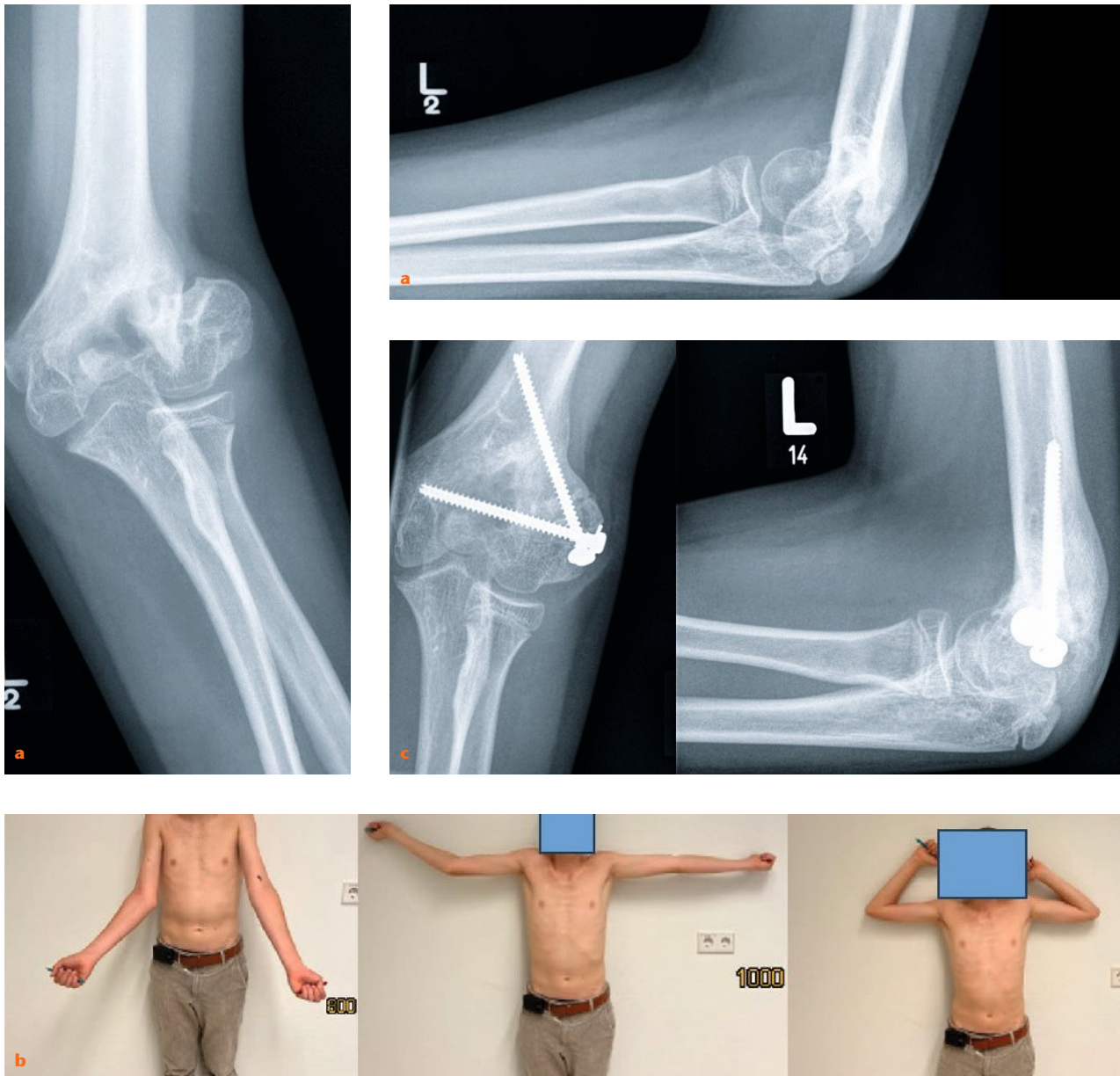


Abbildung 3 a 14-jähriger Junge mit Condylus radialis-Pseudarthrose nach Condylus radialis-Fraktur vor 6 Jahren. Es wurde aufgrund sehr geringer Beschwerden, guter Armachse sowie nur sehr geringer Bewegungseinschränkung regelmäßig kontrolliert und sich gegen eine operative Intervention entschieden, bis sich dann sukzessiv eine schmerzhafte Bewegungseinschränkung mit Streckdefizit von ca. 20° und ca. 30° Cubitus valgus entwickelte; **b** Ziel ist es, nicht die Pseudarthrose zu reponieren, dies führt meist zur erheblichen Verschlechterung der Ellenbogenbeweglichkeit mit möglichen Schmerzen. In diesen Fall wurde das metaphysäre Fragment angefrischt und mit einem tricorticalen Beckenkammblock interponiert. Es kam zu einer Verbesserung der Armachse, das war aber nicht das primäre Ziel, sondern die Instabilität. Die Beweglichkeit war unverändert, in einem zweiten Schritt kann, falls gewünscht, eine suprakondyläre Humeruskorrektur durchgeführt werden.

Antekurvationsfehlstellung

Nach der häufigsten knöchernen Verletzung des Kindes, der suprakondylären Humerusfraktur, tritt die Antekurvationsfehlstellung am distalen Humerus auf. Sie stellt eine Fehlstellung in der Sagittalebene dar, d.h. der humero-kondyläre Winkel ist reduziert bzw. aufgehoben. Häufig findet sich diese Fehlstellung in Kombination mit der Fehlstellung in der Frontalebene. Die Entstehung dieser Fehlstellung

beruht im Wesentlichen auf einer Fehleinschätzung der spontanen Korrekturfähigkeit, unvollständiger Reposition oder einer nicht adäquaten Osteosynthese.

Bis zum max. 7.–8. Lebensjahr kann diese Fehlstellung „auswachsen“. Da der Häufigkeitsgipfel für suprakondyläre Frakturen um das 5. Lebensjahr liegt, können sich hier Funktionsdefizite (meist Flexionsdefizit mit Überstreckung im Ellenbogengelenk)

zurückbilden. Dies ist jedoch individuell und es kann nicht zwingend damit gerechnet werden. Tritt die Fehlstellung in der sagittalen Ebene allerdings nach dem 7.–8. Lebensjahr auf, ist in Abhängigkeit von der verbleibenden Antekurvationsfehlstellung mit einem Beugedefizit zu rechnen. Bei einem ausgeprägten Funktionsdefizit, sodass die Kinder im Alltagsleben beeinträchtigt werden, z.B. mit der Hand nicht an das Gesicht kom-

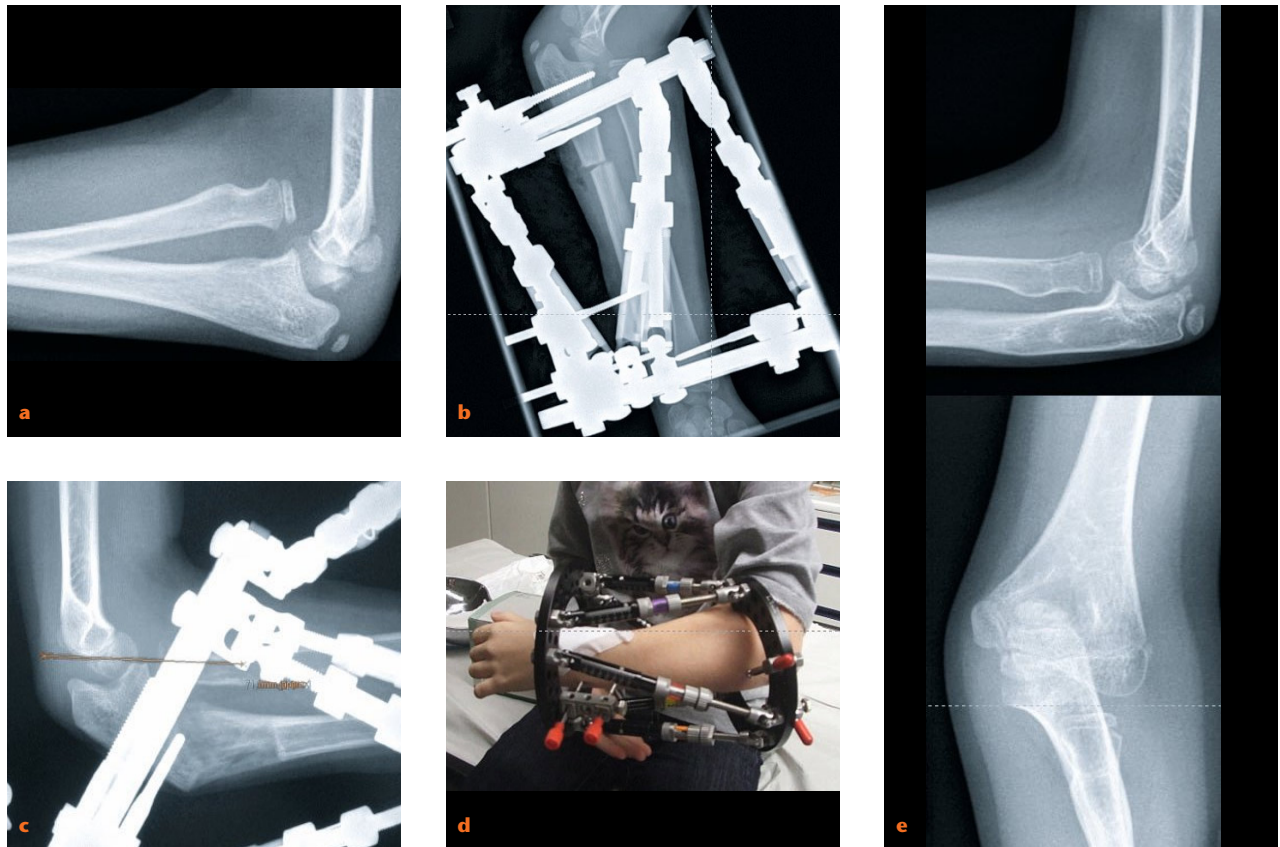


Abbildung 4 a Dreijähriges Mädchen mit Monteggia-Fraktur. Es erfolgte die Ruhigstellung im Oberarmgips zur Versorgung der Ulnafraktur. Die Radiusköpfchenluxation wurde nicht erkannt. Das Radiusköpfchen zeigte nicht auf das Capitulum humeri; **b** 5 Jahre später Schmerzen im Ellenbogen und Beugedefizit; **c** Rekonstruktion über einen TSF-Ringfixateur; **d** Über den TSF wird eine Verlängerung und Angulation der Ulna durchgeführt und indirekt das Radiusköpfchen eingestellt; **e** 3 Jahre nach OP: Gute Zentrierung im seitlichen Strahlengang und im a.p. leichter Versatz nach radial. Sehr gute Beweglichkeit im Ellenbogen mit freier Beugung und ca. 10° Streckdefizit. Unterarmumwendbewegung in der Pronation eingeschränkt.

men, sollte eine flektierende supracondyläre Umstellungsosteotomie besprochen werden.

Condylus radialis-Pseudarthrosen

Die Condylus radialis humeri-Fraktur ist die zweithäufigste knöcherne Verletzung am Ellenbogen des Kindes, die bei unzureichender Behandlung zu einer Pseudarthrose führen kann. Die Inzidenz wird mit 1,4–3% aller Frakturen des radialen Condylus angegeben [7]. Im Wesentlichen gibt es 2 Gründe, warum es zu einer Pseudarthrose des Condylus radialis kommen kann. Entweder wird die Fraktur primär unterschätzt, d.h. eine primär nicht dislozierte, aber instabile Fraktur wird als stabil eingeschätzt, aber nicht nachkontrolliert oder eine insuffiziente osteosynthetische Versorgung wird durchgeführt [1, 2].

Die Entwicklung einer Pseudarthrose muss primär nicht mit Symptomen einhergehen. Lange Zeit kann ei-

ne sich entwickelnde Pseudarthrose asymptomatisch sein bzw. zu geringen, bis keinen Beschwerden führen. Auch die Beweglichkeit des Ellenbogengelenkes kann nur sehr gering eingeschränkt sein und die Armachse kann kaum bis gar nicht beeinflusst sein. Das kann dann dazu führen, eine Pseudarthrose operativ nicht anzugehen und zu belassen.

Perspektivisch kommt es zu einer Fehlentwicklung des Ellenbogengelenkes mit insb. einer Inkongruenz der beiden Gelenkpartner (Ulna und distaler Humerus) [8]. Das Condylus radialis-Fragment, welches ein Großteil des humeralen Gelenks darstellt, disloziert und führt zu einer Fehlentwicklung und damit zur Entstehung einer Gelenkinkongruenz (Abb. 3). Aufgrund der Fehlentwicklung einer Humero-ulnaren Gelenkinkongruenz sollte bei Diagnosestellung der Pseudarthrose eine operative Versorgung überdacht werden [8].

Chronische Radiusköpfchenluxation – Chronische Monteggia-Läsion

Die Häufigkeit der chronischen Radiusköpfchenluxation ist nicht bekannt. Viele der Patientinnen und Patienten kommen erst nach Jahren zur Ärztin bzw. zum Arzt und die Dunkelziffer jener Patientinnen und Patienten, die mit veralteten Luxationen die Ärztin bzw. den Arzt nicht aufsuchen, ist unbekannt. Wahrscheinlich handelt es sich bei chronischen Radiusköpfchenluxationen im Kindesalter um stattgehabte Monteggia-Läsionen. Bei den sog. isolierten Radiusköpfchenluxationen kann es sich um eine nicht erkannte Ulnaverletzung im Sinne einer Bowing-Ulna gehandelt haben. Die Monteggia-Läsion ist definiert als eine Fraktur der Ulna mit begleitender Radiusköpfchenluxation. Beim Sturz auf den ausgestreckten Arm kommt es zu einem Bruch oder auch nur Verbiegung der Ulna mit ei-

Posttraumatische Deformität	Auswirkung auf die Funktion
Cubitus varus Fehlstellung	Gering bis keine Funktionseinschränkung
Cubitus valgus Fehlstellung	Keine Funktionseinschränkung
Chron. Radiusköpfchen Luxation	Geringe Funktionseinschränkung
Condylus radialis Pseudarthrosen	Geringe Funktionseinschränkung
Fischschwanzdeformität	Funktionseinschränkung
Radiusköpfchendeformierungen	Funktionseinschränkung
Antekurvationsfehlstellung	Funktionseinschränkung

Tabelle 1 Posttraumatische Fehlstellungen am Ellenbogen des Kindes

ner Luxation des Radiusköpfchens. Die primär erkannte Monteggia-Fraktur und adäquat versorgte Läsion haben eine sehr gute Prognose für Funktion und weiteres Wachstum. Übersehene bzw. nicht adäquat behandelte Läsionen haben einen bedeutend höheren operativen Aufwand. Da die Ulna in einer Fehlstellung verheilt ist, muss hier eine Ulnaosteotomie mit Verlängerung und Angulation durchgeführt werden [9].

Die funktionellen Ergebnisse sind bedeutend schlechter als bei den primär adäquat versorgten. Auch ist die Gefahr einer Reluxation erhöht. Daher ist die beste Therapie, es erst gar nicht zu einer chronischen Radiusköpfchenluxation kommen zu lassen. Bei jeder akuten Radiusköpfchenluxation sollte der ganze Unterarm geröntgt werden und bei Ulnafrakturen ist die Stellung des Radiusköpfchens in allen Ebenen zu beurteilen. Dabei muss das Radiusköpfchen immer auf das Capitulum humeri zentriert sein (Abb. 4).

Chronische Radiusköpfchenluxationen können zu folgenden Einschränkungen und Beschwerden führen [9, 10]:

- Zunahme der Dislokation im Ellenbogengelenk durch asymmetrisches Wachstum der Unterarmknochen (Abb. 4)
- Funktionseinschränkung der Sup- und Pronation
- Belastungsabhängige Schmerzen am Ellenbogen und eventuell auch am Handgelenk
- Entwicklung eines Cubitus valgus

Bei der Indikation zur operativen Korrektur müssen verschiedene Faktoren in Betracht gezogen werden [9, 10]: Luxationsdauer (je länger, desto schlechter sind die Prognosen).

- Verschlechterung der Ellenbogenbeweglichkeit
- Verschlechterung der Unterarmumwendlbewegung
- Irritation des N. ulnaris
- Inkonkrete Gelenke, Verlust der Konkavität des Radioulnargelenks
- Je länger die Luxation, desto deformierter ist das Radiusköpfchen
- Je älter das Kind und je länger die Dislokation, desto vorsichtiger sollte die Indikation zur Operation gestellt werden
- Die operative Rekonstruktion des Radiohumeralgelenks erfordert ei-

ne hohe Erfahrung der Chirurgen bzw. des Chirurgen

Aufgrund der Komplexität dieser Fehlstellung müssen alle Faktoren berücksichtigt werden. Jeder Fall muss individuell evaluiert werden und nicht alle Fehlstellungen müssen operiert werden. Die Einstellung des Radiusköpfchens, d.h. die Reposition, führt so gut wie immer über eine Ulna korrekturosteotomie. Hier können verschiedene Techniken eingesetzt werden, in Abhängigkeit von den posttraumatischen Fehlentwicklungen um das Ellenbogengelenk. Die angulierende und verlängernde Ulnaosteotomie kann dann akut über eine Plattenosteosynthese, einen unilateralen Fixateur externe oder einen Ringfixateur wie den TSF kontinuierlich durchgeführt werden (Abb. 4).

Interessenkonflikte:

Keine angegeben.

Das Literaturverzeichnis zu diesem Beitrag finden Sie auf:
www.online-oup.de



Foto: Olgahospital, Klinikum Stuttgart

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. Francisco F. Fernandez
Orthopädische Klinik Olgahospital
Klinikum Stuttgart
Kriegsbergstr. 62
70174 Stuttgart,
f.fernandez@klinikum-stuttgart.de