



7 Oberarm und Ellenbogen

7.1	Praktische Anatomie	468
7.2	Formabweichungen und Fehlentwicklungen	469
7.3	Degenerative Erkrankungen	470
7.4	Entzündliche Erkrankungen	471
7.5	Verletzungen und Verletzungsfolgen	473
7.6	Begutachtung	479

7.1 Praktische Anatomie

Ulna und Humerus kommunizieren **scharniergelenkartig**. Das Radiusköpfchen wird vom Capitulum radiale humeri sowie vom Lig. anulare geführt (Abb. C-7.1). Dementsprechend können Luxationen zwischen Ulna und Humerus (Ellenbogenluxation) sowie die Luxation des Radiusköpfchens auftreten. Die im Kindesalter häufigen Verletzungen im Bereich des Ellenbogens erfordern die exakte Kenntnis der Lokalisation und des zeitlichen Erscheinens der unterschiedlichen Ossifikationszentren im Bereich des Ellenbogengelenkes. Seitenvergleichende Röntgenaufnahmen sind hierbei bedeutsam. Bei suprakondylären Frakturen besteht die Gefahr arterieller Zirkulationsstörungen – s. Kap. „Volkmann-Kontraktur“ (S. 477). Subkapitale Humerusfrakturen werden häufig beim älteren Menschen beobachtet.

© C-7.1

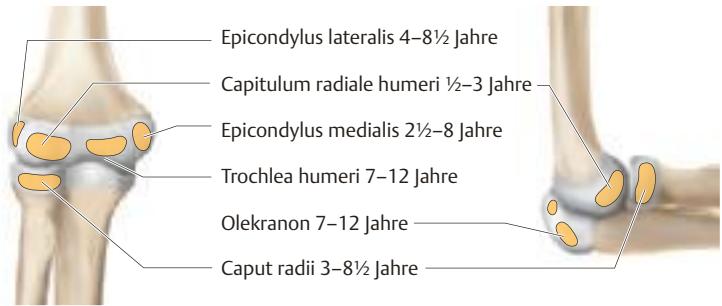
7.1 Praktische Anatomie

Ulna und Humerus kommunizieren **scharniergelenkartig**. Das Radiusköpfchen wird vom Capitulum radiale humeri sowie vom Lig. anulare geführt (Abb. C-7.1). Dementsprechend können Luxationen zwischen Ulna und Humerus (Ellenbogenluxation) sowie die Luxation des Radiusköpfchens auftreten. Die im Kindesalter häufigen Verletzungen im Bereich des Ellenbogens erfordern die exakte Kenntnis der Lokalisation und des zeitlichen Erscheinens der unterschiedlichen Ossifikationszentren im Bereich des Ellenbogengelenkes. Seitenvergleichende Röntgenaufnahmen sind hierbei bedeutsam. Bei suprakondylären Frakturen besteht die Gefahr arterieller Zirkulationsstörungen – s. Kap. „Volkmann-Kontraktur“ (S. 477). Subkapitale Humerusfrakturen werden häufig beim älteren Menschen beobachtet.

© C-7.1 Anatomie des Ellenbogengelenkes



Die Knochenkerne des Ellenbogengelenkes treten zu unterschiedlichen Zeitspannen auf:



7.2 Formabweichungen und Fehlentwicklungen

7.2.1 Cubitus varus et valgus

► **Definition.** Bei nach vorn gerichteter Ellenbeuge und gestrecktem Ellenbogen besteht physiologisch im Ober- und Unterarm eine Valgität, bei Männern bis 10 Grad, bei Frauen bis 20 Grad. Darüber hinausgehende Abweichungen im Valgussinn werden als Cubitus valgus, Abweichungen im Varussinn als Cubitus varus bezeichnet.

Ätiologie: Eine pathologische Achsabweichung im Ellenbogengelenk ist selten angeboren. Zumeist tritt die Fehlstellung posttraumatisch auf, bedingt durch Frakturen der Kondylen sowie des Epicondylus ulnaris (Varusdeformität), oder nach traumatischer oder kongenitaler Luxation des Radiusköpfchens (Cubitus valgus).

Klinik, Diagnostik: Insbesondere die Varusfehlstellung ist kosmetisch störend. Neben der Fehlstellung besteht oft auch eine Bewegungseinschränkung des Ellenbogengelenkes. Insbesondere beim posttraumatischen Cubitus valgus kann, zum Teil auch noch Jahre nach dem Unfallereignis, eine Schädigung des N. ulnaris eintreten. Im Röntgenbild ist die genaue Achsendeviation verifizierbar. Zusätzlich kann die Ursache der Achsendeformität (Epiphysenschädigung – Radiusköpfchenluxation) erkannt werden.

Therapie: Die begleitende, weichteilbedingte Bewegungseinschränkung wird physiotherapeutisch behandelt. Bei funktionell behindernden Fehlstellungen erfolgt die Korrektur durch suprakondyläre Umstellungsosteotomie. Besteht die Wachstumsstörung bereits seit dem frühen Kindesalter, kann die Notwendigkeit zu wiederholten Korrekturen gegeben sein. Bei zusätzlicher Verkürzung des Armes kann eine achsenkorrigierende Verlängerung durchgeführt werden. Bei Schädigungen des N. ulnaris ist eine Neurolyse mit beugeseitiger Verlagerung des Nervs indiziert.

C-7.2 Kongenitale Luxation des Radiusköpfchens – vgl. Klinischer Fall (S. 470)



- a Beugeseitige Dislokation des proximalen Radius rechts (→), im Seitenvergleich demonstriert.
- b Die Valgusfehlstellung imponiert besonders bei gestrecktem Ellenbogengelenk.



7.2.2 Kongenitale Radiusköpfchenluxation

► **Definition.** Angeborene Verrenkung des Speichenköpfchens.

Ätiologie: Die Deformität ist selten und kann ein- oder beidseitig auftreten. Die Ursache der Wachstumsstörung des Ellenbogengelenkes ist nicht bekannt.

Klinik: Die angeborene Radiusköpfchenluxation imponiert durch die Deformierung des Ellenbogens mit Cubitus valgus und der begleitenden Bewegungseinschränkung. Häufig findet sich eine Kombination mit anderen Fehlbildungen.

7.2 Formabweichungen und Fehlentwicklungen

7.2.1 Cubitus varus et valgus

► **Definition.**

Ätiologie: Achsabweichungen des Ellenbogengelenkes entstehen traumatisch oder nach kongenitaler Luxation.

Klinik, Diagnostik: Varusfehlstellungen sind kosmetisch störend. Meist besteht eine deutliche Bewegungseinschränkung. Beim Cubitus valgus kann der N. ulnaris geschädigt werden. Die Röntgenuntersuchung zeigt Ursache und Ausmaß der Achsendeviation.

Therapie: Weichteilbedingte Kontrakturen werden physiotherapeutisch behandelt. Durch suprakondyläre Umstellungsosteotomie erfolgt die Achskorrektur. Beugeseitige Verlagerung des N. ulnaris bei Schädigung derselben.

7.2.2 Kongenitale Radiusköpfchenluxation

► **Definition.**

Ätiologie: Die Ursache dieser ein- oder beidseitig auftretenden Deformität ist nicht bekannt.

Klinik: Es besteht ein Cubitus valgus mit Bewegungseinschränkung und häufig eine Kombination mit anderen Fehlbildungen.

Therapie: In den ersten Lebensjahren operative Rekonstruktion, später bleibt die Möglichkeit der Radiusköpfchenresektion oder bei ausgeprägter Cubitus-valgus-Stellung die Korrekturmöglichkeit durch suprakondyläre Osteotomie.

► Klinischer Fall.

Therapie: Bei Diagnosestellung in den ersten Lebensjahren ist die operative Rekonstruktion mit Ligamentum-anulare-Plastik möglich. Im späteren Lebensalter ist dieses Vorgehen nicht erfolgversprechend, weshalb nach Wachstumsabschluss bei Einschränkung der Umwendbeweglichkeit des Unterarmes nur die Möglichkeit der Radiusköpfchenresektion verbleibt. Bei ausgeprägter Cubitus-valgus-Stellung wird die korrigierende suprakondyläre Umstellung durchgeführt.

► Klinischer Fall. Im Alter von 6 Jahren wurde bei einem Jungen erstmalig eine Valgusstellung im Bereich des rechten Ellenbogens auffällig (Abb. C-7.2). Die Röntgenuntersuchung zeigte eine rechtsseitige kongenitale Radiusköpfchenluxation. Im Alter von 14 Jahren wurde, wegen erheblicher Einschränkung der Unterarmdrehbeweglichkeit, die Indikation zur Radiusköpfchenresektion gestellt. Da die Cubitus-valgus-Stellung den Patienten wenig stört, war keine Indikation zur suprakondylären Umstellungsosteotomie gegeben. Trotz dieser Deformität ist der Junge ein guter Tennisspieler.

7.2.3 Morbus Panner

7.2.3 Morbus Panner

► Definition. Avaskuläre Nekrose des Capitulum humeri.

Ätiologie, Pathogenese: Der Morbus Panner ist die häufigste avaskuläre Knochennekrose im Bereich des Ellenbogens. Er tritt bevorzugt bei Jungen im Alter von 6 bis 10 Jahren auf und verläuft in den für diese Krankheitsgruppe (avaskuläre Nekrosen) typischen Stadien (S.535) – Kondensation, Fragmentation, Reparation.

Klinik: Von den Kindern werden uncharakteristische Beschwerden im Bereich des Ellenbogens angegeben. Zum Teil besteht eine Schwellneigung. Zur Dissekatlösung kommt es nur selten, weshalb Einklemmungssymptome nur ausnahmsweise beobachtet werden.

Diagnostik, Therapie: Die Diagnosestellung erfolgt radiologisch. Der Morbus Panner hat eine günstige Prognose, weshalb lediglich eine symptomatische Therapie (Vermeidung von ellenbogengelenkbelastenden Sportarten wie z.B. Tennis, Handball oder Judo) sowie bei Beschwerden eine lokale Therapie mit Salbenverbänden oder eine kurzzeitige Ruhigstellung indiziert ist.

7.3 Degenerative Erkrankungen

7.3.1 Arthrose des Ellenbogengelenkes

► Definition.

► Definition. Gelenkverschleiß des Ellenbogens mit schmerzhafter Bewegungseinschränkung.

Ätiologie: Bei Achsenfehlstellungen sowie nach in Fehlstellung verheilten intraartikulären Frakturen, nach entzündlichen Erkrankungen, bei Chondromatosen und selten nach avaskulären Nekrosen, kann eine Degeneration des Ellenbogengelenkes eintreten.

Klinik: Meist bestehen eine Beuge-/Pronationsfehlstellung sowie Schmerzen und eine Instabilität. Die Einschränkung der Beweglichkeit führt zum partiellen Funktionsverlust des Gelenkes. Durch seine gelenknahe Lage kann der N. ulnaris irritiert werden (Abb. C-7.11).

Diagnostik: Die Arthrose ist im konventionellen Röntgenbild sichtbar. Zur Operationsplanung sind Schnittbilduntersuchungen mit 3D-Rekonstruktion hilfreich.

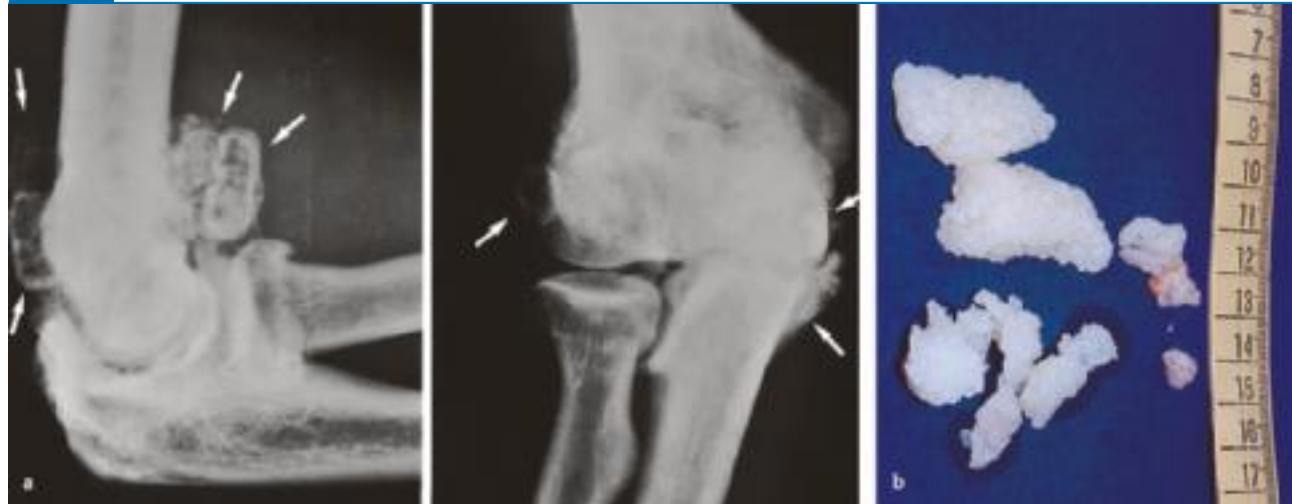
Therapie: In der konservativen Therapie stehen physikalische und physiotherapeutische Maßnahmen sowie die lokale Injektionstherapie im Vordergrund. Bei erheblicher Funktionsbehinderung kann eine operative Arthrosektomie notwendig werden. Eine weitere Möglichkeit, die Beweglichkeit im Ellenbogengelenk zu verbessern, stellen die Resektions-/Interpositionsarthroplastiken dar. Hierbei werden sperrende, meist knöcherne Strukturen entfernt und Weichteilgewebe als Verschiebeschicht interponiert. Der endoprothetische Gelenkersatz ist wegen der Lockerungsproblematik bislang am Ellenbogengelenk nur selten indiziert.

7.3.2 Chondromatose des Ellenbogengelenkes

► **Definition.** Multiple, zum Teil ossifizierte intraartikuläre Knorpelneubildungen.

Ätiologie: Die freien Gelenkkörper entstehen aus metaplastisch umgewandelten Synovialiszotten (S. 203). Ähnliche Veränderungen werden gehäuft nach rezidivierenden Traumatisierungen des Ellenbogengelenks beobachtet (**Judoellenbogen**, Abb. C-7.3).

○ C-7.3 Judoellenbogen



a Freie Gelenkkörper sowie ubiquitäre degenerative Gelenkveränderungen.

b Entfernte Gelenkkörper.

Klinik, Diagnostik: Rezidivierende Gelenkblockierungen, Bewegungseinschränkung und Verdickung des Gelenkes sind diagnostisch richtungsweisend. Durch die teilweise Ossifikation der Chondrome sind diese im Röntgenbild sichtbar.

Therapie: Eine operative Entfernung der Chondrome ist bei Blockierungerscheinung sowie zunehmender Einschränkung der Beweglichkeit im Ellenbogengelenk indiziert. Hierbei wird die Gelenkinnenhaut ebenfalls reseziert (Synovialektomie), um die Rezidivhäufigkeit zu senken.

7.4 Entzündliche Erkrankungen

7.4.1 Bursitis olecrani

► **Synonym.** student elbow.

► **Definition.** Entzündung des Schleimbeutels über dem prominenten Olekranon.

Ätiologie: Akute eitrige Bursitiden werden nach offenen Verletzungen beobachtet. Die chronische (aseptische) Bursitis entsteht durch mechanische Dauerbelastung (Schreibtischarbeit).

Klinik: Schmerzhafte, bei eitriger Entzündung fluktuierende, Schwellung über dem Olekranon mit ausgeprägter Berührungsempfindlichkeit.

Therapie: Bei eitrigen Bursitiden sind die septische Bursektomie, Antibiotikagabe und Schienenversorgung angezeigt. Die chronische Bursitis kann konservativ (Entlastung, Schonung, Ruhigstellung, Salbenapplikation, Injektionstherapie) oder operativ (Bursektomie) therapiert werden – vgl. Kap. „Bursten“ (S.218).

7.3.2 Chondromatose des Ellenbogengelenkes

► **Definition.**

Ätiologie: Die Knorpelneubildungen entstehen durch Metaplasie von Synovialiszotten. Nach rezidivierenden Traumatisierungen entstehen ähnliche Veränderungen (**Judoellenbogen**, Abb. C-7.3).

7.4 Entzündliche Erkrankungen

7.4.1 Bursitis olecrani

► **Synonym.**

► **Definition.**

Ätiologie: Offene Verletzungen sowie mechanische Dauerbelastungen.

Klinik: Entzündliche Weichteilveränderungen über dem Olekranon.

Therapie: Bursektomie bei eitrigen Bursitiden. Chronische Bursitiden können konservativ oder operativ therapiert werden – vgl. Kap. „Bursten“ (S.218).

7.4.2 Bizepssehnensyndrom

► Definition.

Ätiologie: Die lange Bizepssehne verläuft kranial im **Glenohumeralgelenk**, dann im **Sulcus intertubercularis**. Entzündliche und degenerative Veränderungen führen zu schmerzhaften Reizzuständen. Bei Sportlern sowie im höheren Alter werden **Spontanrupturen** beobachtet.

Klinik, Diagnostik: Die Symptomatik wird bei aktiver Betätigung der Bizepsemuskulatur verstärkt. Bei Rupturen tritt der Muskelbauch am distalen Oberarm deutlich hervor (Abb. C-7.4).

C-7.4

7.4.2 Bizepssehnensyndrom

► **Definition.** Sammelbegriff für die schmerhaften degenerativen Erkrankungen der langen Bizepssehne.

Ätiologie: Die lange Bizepssehne entspringt am **oberen Glenoidrand (Bizepssehnenanker)** und verläuft im **Sulcus intertubercularis** in enger anatomischer Beziehung zur Rotatorenmanschette. Sie ist häufig degenerativen Veränderungen unterworfen. Durch die relative Enge dieses Kanals kommt es bei Entzündungen und bei degenerativen Veränderungen zu schmerzhaften Reizzuständen. Analog zur mechanisch stark beanspruchten Achillessehne kann es bei Sportlern und im höheren Alter zur **Spontanruptur** dieser Sehne aufgrund der degenerativen Vorschädigung kommen.

Klinik, Diagnostik: Durch Gegenspannen der Bizepsemuskulatur lässt sich die Schmerzsymptomatik verstärken. Die Ruptur der langen Bizepssehne tritt meistens bei maximaler Anspannung des M. biceps auf, kann aber auch weitgehend symptomarm eintreten. Der Muskelbauch tritt dann am distalen Oberarm deutlich hervor (Abb. C-7.4). Ein für den Patienten spürbares Kraftdefizit besteht in der Regel nicht. Die Bizepssehne ist im Sulcus bicipitalis gut palpabel. Bei 30 Grad Innenrotation liegt der Sulcus exakt ventral.

C-7.4 Riss der langen Bizepssehne



Beachte die Prominenz am distalen Oberarm durch den entstandenen Muskelbauch.

(aus Füeßl, H. S., Middeke, M., Duale Reihe Anamnese und Klinische Untersuchung, Thieme 2014)

Therapie: Die Tendopathie wird konservativ therapiert. Bei Beschwerdepersistenz besteht die Möglichkeit der arthroskopischen oder offenen Tenotomie oder Tenodese. Distale Rupturen werden rekonstruiert.

Therapie: Die Tendopathie der langen Bizepssehne wird zunächst konservativ behandelt (z. B. Antiphlogistikagabe). Steroidinjektionen in die Sehne sollen nicht vorgenommen werden, da sie einer Sehnendegeneration bis hin zu einer Ruptur Vorschub leisten können. Bei Beschwerdepersistenz oder Teilruptur der langen Bizepssehne besteht die Möglichkeit der arthroskopischen oder offenen Tenotomie (bei älteren Patienten) oder einer Tenodese (bei jüngeren Patienten). Bei der Tenodese wird die Sehne ursprungsnah abgetrennt und im Sulcus bicipitalis mit Nähten fixiert. Bei einer spontanen Ruptur der langen Bizepssehne ist eine operative Behandlung meist nicht nötig, da der Funktionsausfall gering ist, insbesondere bei nicht geschädigter kurzer Bizepssehne. Bei der selteneren Ruptur der distalen Bizepssehne ist die operative Rekonstruktion angezeigt.

7.4.3 Epikondylitis

► Synonym.

7.4.3 Epikondylitis

► **Synonym.** Tennisellenbogen – Epicondylitis humeri radialis, Golferellenbogen – Epicondylitis humeri ulnaris.

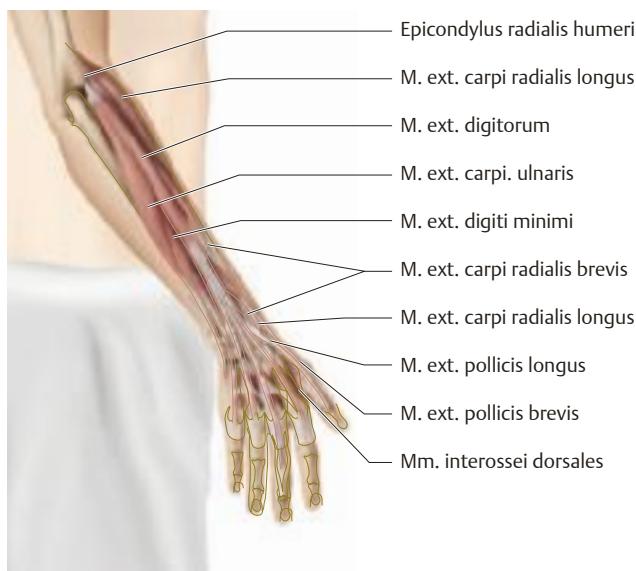
► Definition.

► **Definition.** Schmerzsyndrom im Bereich des Ursprungs der Hand- und Fingermuskulatur an den Epikondylen des Humerus (Abb. C-7.5). Die Epicondylitis humeri radialis ist die häufigste Myotendinose.

Ätiologie: Durch chronisch mechanische Belastung entsteht eine Tendinose, meist der Streckmuskulatur, an den Epikondylen.

Ätiologie: Durch chronische mechanische Überbeanspruchung (Tennisspieler, Handwerker), aber häufig auch nach ungewohnten Tätigkeiten des Nichtsportlers kommt es zur Schmerhaftigkeit im Ansatzbereich der Muskulatur an den Epikondylen. Hierbei ist die Streckmuskulatur weitaus häufiger betroffen.

C-7.5 Epicondylitis radialis humeri



Überlastungen der Streckmuskulatur der Finger und des Handgelenkes führen zu Schmerzen im Bereich ihres Ursprungs am Epicondylus radialis humeri.

(aus Füeßl, H. S., Middeke, M., Duale Reihe Anamnese und Klinische Untersuchung, Thieme 2014)

Klinik, Diagnostik: Der entsprechende Epikondylus ist **druck- und berührungsempfindlich**. **Widerstandstests**, d. h. Anspannen der am Epikondylus ansetzenden Muskulatur mit Gegenhalten des Untersuchers, führen zur **Schmerzauslösung**. Die **Röntgenuntersuchung ist unauffällig**. Bei der weniger häufigen Epicondylitis humeri ulnaris kann das Tragen von Gegenständen schmerhaft eingeschränkt sein.

Therapie: Grundlegend ist die meist **mehrwöchige Schonung** bis hin zur Gipsruhigstellung. Durch Infiltrationen mit Lokalanästhetika und Kortikosteroiden lassen sich zum Teil auch kurzfristig Behandlungserfolge erzielen. Weitere Therapiemöglichkeiten sind: Elektrotherapie (insbesondere Stoßwellentherapie und Iontophorese), Kälteapplikation, Quermassagen der Muskulatur oder Epicondylitisbandagen. Bei Sportlern ist eine Trainingsberatung und Überprüfung des Sportgerätes bzw. der angewandten Technik notwendig. Führen die genannten konservativen Maßnahmen nicht zu einer ausreichenden Beschwerdeminderung, ist die operative Ablösung der Muskulatur am Epikondylus (Operation nach Hohmann), evtl. mit gleichzeitiger Denervierung (Operation nach Wilhelm), angezeigt.

Klinik, Diagnostik: Lokale **Druckschmerzhafigkeit, Widerstandstests** der Muskulatur führen zur **Schmerzauslösung**. Die **Röntgenuntersuchung ist unauffällig**.

Therapie: **Schonung**, Injektionstherapie, Ultraschall, Iontophorese, Kälteapplikation und Quermassagen der Muskulatur. Trainings- und technische Beratung beim Sportler. Bei Therapieresistenz operative Ablösung der Muskulatur am Epikondylus, evtl. mit gleichzeitiger Denervierung.

7.5 Verletzungen und Verletzungsfolgen

7.5.1 Humeruskopffraktur

► **Definition.** Knöcherne Verletzung des Oberarmkopfes.

Epidemiologie: Die Humeruskopffraktur gehört zusammen mit der distalen Radiusfraktur und der Schenkelhalsfraktur zu den **häufigsten Frakturen**. Sie tritt v. a. bei Osteoporose auf. Dies gilt als Grund für das vermehrte Auftreten dieser Verletzung über die letzten Jahre.

Ätiopathogenese: Humeruskopffrakturen entstehen entweder direkt als Anpralltrauma bei Sturz auf die Schulter oder indirekt beim Sturz auf den ausgestreckten Arm bei gleichzeitiger Abduktion.

Einteilung: Die Oberarmkopffrakturen werden nach Neer klassifiziert (Abb. C-7.6).

Klinik: Der Patient klagt über bewegungsabhängige Schmerzen in der Schulter, der Arm kann nicht angehoben werden (Pseudoparalyse). Häufig wird der Arm in Schonhaltung, d. h. in Innenrotation bei 90-Grad-Beugung des Ellenbogengelenks, gehalten.

Diagnostik: Röntgenaufnahmen in true-ap- und outlet-Projektion zeigen die Fraktur. Aufgrund der häufigen **Begleitverletzung des N. axillaris** muss dessen sensible Versorgungsgebiet an der Außenseite der Schulter geprüft und dokumentiert werden.

7.5 Verletzungen und Verletzungsfolgen

7.5.1 Humeruskopffraktur

► **Definition.**

Epidemiologie: Häufige Fraktur, die v. a. bei Osteoporose auftritt.

Ätiopathogenese: Entweder direktes Anpralltrauma oder indirekt bei Sturz auf den ausgestreckten Arm.

Einteilung: nach Neer (Abb. C-7.6).

Klinik: Bewegungsabhängige Schmerzen, Pseudoparalyse des Arms und Schonhaltung.

Diagnostik: Prüfung des **N. axillaris** (versorgt sensibel die Haut über der Schulter) und der peripheren Pulse. Konventionelles Röntgen in

C-7.6 Frakturen des proximalen Humerus – Einteilung nach Neer

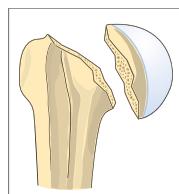
Neer 1:



Nicht disloziert bzw. minimale Dislokation. Alle 4 Fragmente können betroffen sein.

Neer 2:

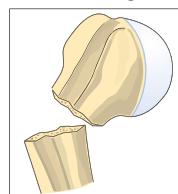
Collum anatomicum



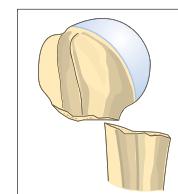
2-Fragment-Fraktur

Neer 3:

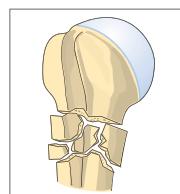
Collum chirurgicum



2-Fragment-Fraktur
ad axim



2-Fragment-Fraktur
ad latus



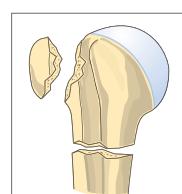
mit Trümmerzone

Neer 4:

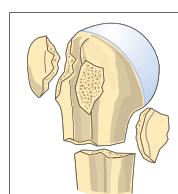
Tuberculum majus



2-Fragment-Fraktur



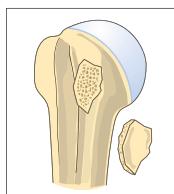
3-Fragment-Fraktur
(kombiniert mit Collum-
chirurgicum-Fraktur)



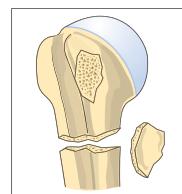
4-Fragment-Fraktur
(kombiniert mit Collum-
chirurgicum- und Tuber-
culum-minus-Fraktur)

Neer 5:

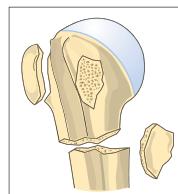
Tuberculum minus



2-Fragment-Fraktur



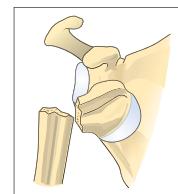
3-Fragment-Fraktur
(kombiniert mit Collum-
chirurgicum-Fraktur)



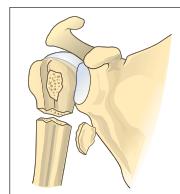
4-Fragment-Fraktur
(kombiniert mit Collum-
chirurgicum- und Tuber-
culum-majus-Fraktur)

Neer 6:

Luxationsfrakturen



mit vorderer Kopf-
luxation



mit hinterer Kopf-
luxation

Neer 2 – 6: dislozierte Frakturen

(nach Henne-Brunn, D., Duale Reihe Chirurgie, Thieme 2012)

true-ap- und outlet-Projektion, zur OP-Planung evtl. CT.

Therapie: OP-Indikationen sind Dislokation > 5 mm, Achsabweichung > 45°, Luxationsfrakturen, offene Frakturen und Begleitverletzung. Die Stabilisierung erfolgt mit Plattenosteosynthese (Abb. C-7.7). Bei Trümmerfrakturen bei älteren Patienten evtl. Endoprothese.

Konservative Behandlung mit Ruhigstellung und (früher) Krankengymnastik ab der Woche 2. Röntgenkontrollen müssen erfolgen.

den. Darüber hinaus müssen die Pulse der peripheren A. radialis und A. ulnaris getastet werden, um ein Abdrücken der A. axillaris durch den Schaft auszuschließen. Zur Operationsplanung kann eine Computertomografie hilfreich sein.

Therapie: Bei dislozierten Frakturen ist die Plattenosteosynthese mit winkelstabilen Implantaten indiziert (Abb. C-7.7b). Als **Operationsindikation** gelten die Kriterien von Resch: Dislokation um mehr als 5 mm, Achsabweichung von mehr als 45° und die Luxationsfraktur. Außerdem werden offene und Frakturen mit Begleitverletzungen operativ versorgt. Bei Trümmerfrakturen bei älteren Patienten muss die primäre Implantation einer Schultergelenkendoprothese in Erwägung gezogen werden. Liegen keine der oben genannten Operationsindikationen vor, so kann die Verletzung **konservativ** therapiert werden. Hierfür empfiehlt es sich, zunächst eine Woche im Gilchrist-Verband (S.55) ruhigzustellen, um die Schmerzen zu reduzieren. So dann krankengymnastische Beübung mit assistivem Behandlungsschema bis zu einer Abduktion von 90° innerhalb der ersten 6 Wochen (auch Selbstinnervationsbehandlung nach Poelchen). Dabei sollte 7 Tage nach Beginn der Mobilisation eine Röntgenkontrolle erfolgen, um eine sekundäre Dislokation zu identifizieren. Röntgenkontrollen: 7 Tage, 14 Tage und 6 Wochen nach Verletzung.

C-7.7 Humeruskopfmehrfragmentfraktur



a Präoperativ.
b Zustand nach winkelstabiler Plattenosteosynthese (z. B. PHILOS, Synthes®).

7.5.2 Humerusschaftfraktur

► **Definition.** Knöcherne Verletzung des Oberarmknochenschaftes.

Ätiopathogenese: Humerusschaftfrakturen entstehen häufig direkt, z. B. wenn ein Fahrradfahrer gegen eine sich öffnende Autotür prallt, gelegentlich aufgrund eines Verdrehtraumas (z. B. Armdrücken).

Einteilung: Nach der AO-Klassifikation (Abb. C-7.8a) erhalten Humerusschaftfrakturen die anatomische Lokalisation 12 (1 = Humerus, 2 = diaphysär) und werden – wie andere Schaftfrakturen – in folgende Typen eingeteilt:

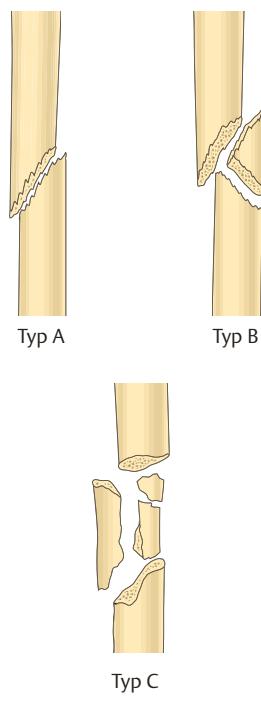
7.5.2 Humerusschaftfraktur

► **Definition.**

Ätiopathogenese: Häufig direktes Anpralltrauma (z. B. Fahrradfahrer gegen Autotür); gelegentlich Verdrehtrauma.

Einteilung: Nach AO (Abb. C-7.8a) in einfache (A), Keil- (B) und komplexe Frakturen (C).

C-7.8 Humerusschaftfraktur



a Klassifikation diaphysärer Frakturen nach AO.

b Humerusschaftfraktur Typ 12-A1.2 präoperativ.

c Zustand nach geschlossener Reposition und Marknagelosteosynthese (UHN, Synthes®).

- Typ A: einfache Frakturen
- Typ B: Keilfrakturen
- Typ C: komplexe Brüche

Klinik: Schmerzen, evtl. Fehlstellung und Funktionsausfall.

Diagnostik: Röntgenbild in zwei Ebenen. Auf Beteiligung des **N. radialis** prüfen (Abb. C-7.9).

© C-7.9

Klinik: Bewegungsabhängige Schmerzen im Oberarm, evtl. Fehlstellung und Funktionsausfall.

Diagnostik: Das Röntgenbild zeigt die Fraktur (Abb. C-7.8b). Hauptsächliche Komplikation ist die Verletzung des **N. radialis**, der dorsal den Humerusschaft kreuzt (Abb. C-7.9). Bei jeder Oberarmschaftfraktur muss daher ein neurologischer Status erhoben und dokumentiert werden.

© C-7.9 Humerusschaftfraktur: Freilegung des **N. radialis** über dorsalen Zugang



Der Nerv (blau angeschlagen) wird über seinen gesamten Verlauf dargestellt und aus eventueller Einklemmung zwischen den Fragmenten des Humerusschaftes (→) befreit.

Therapie: Unverschobene Brüche ohne Rotationsfehler und Begleitverletzungen können konservativ behandelt werden (Brace). Operationsindikationen sind offene oder Etagenfrakturen, Frakturen mit Gefäßbeteiligung, Weichteilinterposition, primäre Radialisparese oder Etagenfrakturen. Ältere Patienten ohne hohen funktionellen Anspruch und Frakturen ohne Dislokation werden eher konservativ mittels Oberarmhülsen (Brace) behandelt, jüngere Patienten mit Dislokation eher operiert.

Schaftbrüche werden entweder mittels Marknagel- oder Plattenosteosynthese (Begleitverletzungen) versorgt.

7.5.3 Distale Oberarmfraktur/ suprakondyläre Humerusfraktur

► Definition.

Pathogenese: Häufig Sturz auf den gebeugten Ellenbogen.

Einteilung: Nach AO werden der anatomischen Lokalisation (distale Humerusfraktur = 13) bei Gelenkfrakturen die Typen ohne Gelenkbeteiligung (A), mit partieller (B) und mit kompletter Gelenkbeteiligung (C) zugeordnet.

Klinik: Schmerzen, Schwellung, Schonhaltung des Ellenbogengelenks.

Therapie: Die Therapie ist abhängig von dem funktionellen Anspruch, dem Grad der Achsverschiebungen und der Rotationsfehlstellung sowie von eventuellen Begleitverletzungen. Eindeutige Operationsindikationen ergeben sich bei offenen Frakturen, Frakturen mit Gefäßbeteiligung, Weichteilinterposition, primärer Radialisparese oder Etagenfrakturen. Ältere Patienten ohne hohen funktionellen Anspruch und Frakturen ohne Dislokation werden eher konservativ mittels Oberarmhülsen (Brace) behandelt, jüngere Patienten mit Dislokation eher operiert.

Als Operationsverfahren kommen die Marknagelosteosynthese mit geschlossener Reposition (Abb. C-7.8c) oder die offene Reposition und Plattenosteosynthese infrage. Der OP-Zugang hängt von der Position der Fraktur und Begleitverletzungen (N. radialis) ab. Offene Frakturen speziell beim polytraumatisierten Patienten können mittels Fixateur externe versorgt werden.

Zeigt sich postoperativ eine Läsion des N. radialis, muss eine Revision erfolgen und der N. radialis in seinem gesamten Verlauf dargestellt werden (Abb. C-7.9).

7.5.3 Distale Oberarmfraktur/suprakondyläre Humerusfraktur

► Definition. Knöcherne Verletzung des distalen Oberarms.

Pathogenese: Die Unfallursache ist häufig der Sturz auf den gebeugten Ellenbogen.

Einteilung: Die Klassifikation von Gelenkfrakturen erfolgt nach AO (Abb. B-10.9) in

- Typ A: extraartikuläre Frakturen,
- Typ B: partielle Gelenkfrakturen,
- Typ C: vollständige Gelenkfrakturen,

wobei dem Fraktur-Typ die anatomische Lokalisation – bestehend aus Knochen und Segment – vorangestellt wird. Der distale Humerus ist durch die Lokalisation 13 (1 = Humerus, 3 = distal) definiert (Abb. C-7.10).

Klinik: Es bestehen immer ausgeprägte Bewegungseinschränkung, Schwellung und Schmerzen. Im Ellenbogengelenk wird eine Schonhaltung (90°-Beugestellung) eingenommen.

C-7.10 Distale/suprakondyläre Humerusfraktur



a AO-Klassifikation.
 b Typ-C-Fraktur des distalen Humerus nach AO (d. h. Fraktur mit kompletter Gelenkbeteiligung).
 c Postoperative Röntgenkontrolle nach Reposition und Schraubenosteosynthese.

Diagnostik: Die neurovaskulären Strukturen, die am Ellenbogengelenk nah an den knöchernen Strukturen entlanglaufen, sind gefährdet. Hierzu zählen die A. brachialis sowie die Nn. ulnaris (S. 492), radialis (S. 495) und medianus (S. 493). Deren Funktion muss überprüft werden. Neben der Standardröntgenaufnahme ist häufig die Anfertigung einer Computertomografie zur Therapieplanung notwendig.

Therapie: Da die Hebelkräfte im Ellenbogengelenk sehr groß sind, führen konservative Therapiemaßnahmen meist zu instabilen Fehlstellungen. Daher ist die offene Reposition und Osteosynthese angezeigt und erfolgt in Abhängigkeit vom Alter des Patienten und der Knochenqualität mittels Kirschner-Drähten, Schrauben oder (Doppel-)Plattenosteosynthese. Bei älteren Patienten mit kompletter Trümmerfraktur kann auch die primäre Endoprothese (z. B. Coonrad-Morrey) oder der Bewegungsfixateur indiziert sein.

7.5.4 Volkmann-Kontraktur

► **Definition.** Ischämisch bedingte Kontraktur der Armmuskulatur, insbesondere auch iatrogen bei inadäquater oder verzögerter Versorgung von suprakondylären Humerusfrakturen.

Ätiopathogenese: Bei den häufigen suprakondylären Humerusfrakturen des Kindes kann es durch ausgeprägte **Fragmentdislokationen** bei inadäquater Reposition oder zu eng angelegtem, nicht gespaltenem Gipsverband zur **arteriellen Ischämie** und Nervenkompression im Frakturbereich kommen. Es resultieren nekrotische Veränderungen der Muskulatur, vor allem der Hand- und Fingerbeuger. Diese wandeln sich narbig um und führen zur erheblichen Bewegungseinschränkung und Beugestellung der Hand- und Fingergelenke.

Klinik: Die beugeseitige Unterarmmuskulatur ist verschmächtigt, einzelne Muskeln sind als derbe Stränge tastbar. Im Bereich der Hand- und Fingergelenke bestehen ausgeprägte Beugekontraktionen, mit dadurch hervorgerufener Krallenstellung der Hand (Abb. C-7.11).

Therapie: Bei eingetretener Kontraktur ist durch konservative (Physiotherapie; Quengelung, d. h. langsames passives Aufdehnen) und operative Maßnahmen (Arthrolysen, Sehnentranspositionen; Arthrodesen) keine Restitutio ad integrum, sondern lediglich eine Funktionsverbesserung möglich.

Prophylaxe: Frakturen sollten schnellstmöglich und schonend anatomisch reponiert werden. Bei der Behandlung dieser Verletzung muss subtil auf Pulsabschwächung, Hautblässe, Taubheitsgefühl und persistierende Schmerzen geachtet werden. Gipsverbände müssen gespalten werden.

Diagnostik: DMS peripher immer untersuchen und dokumentieren. Zunächst Röntgen in 2 Ebenen; bei unklaren Mehrfragmentfrakturen CT.

Therapie: In der Regel operative Therapie (K-Drähte oder Plattenosteosynthese). Bei älteren Patienten mit kompletten Trümmerfrakturen evtl. primäre Endoprothese oder Bewegungsfixateur.

7.5.4 Volkmann-Kontraktur

► **Definition.**

Ätiopathogenese: Durch **Fragmentdislokationen** bei suprakondylären Humerusfrakturen kommt es zur **arteriellen Ischämie** und Nervenkompression im Frakturbereich mit nachfolgend nekrotischen Veränderungen der Muskulatur, der Hand- und Fingerbeuger.

Klinik: Verschmächtigung der beugeseitigen Unterarmmuskulatur und ausgeprägte Beugefehlstellung der Hand- und Fingergelenke (Abb. C-7.11).

Therapie: Funktionsverbessernde konservative und operative Therapie.

Prophylaxe: Schnellstmögliche und schonende anatomische Reposition von Frakturen, Gipsverbände müssen gespalten werden.