

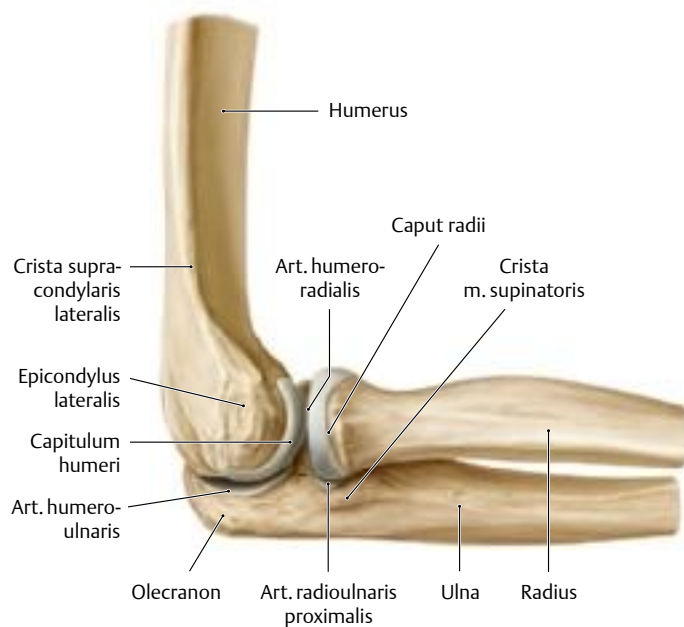
1.20 Ellenbogengelenk (Articulatio cubiti) als Ganzes



a Ansicht von ventral



b Ansicht von dorsal



c Ansicht von lateral



d Ansicht von medial

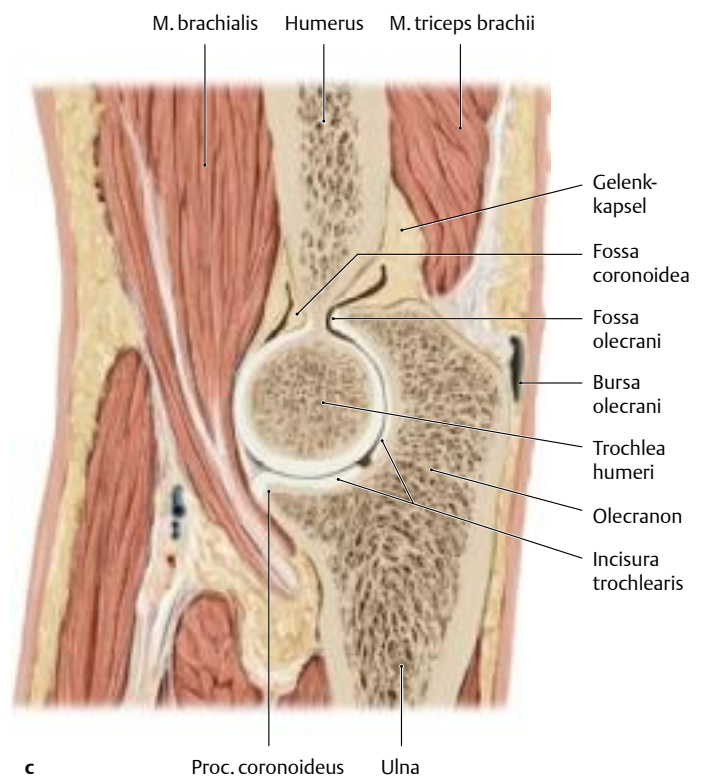
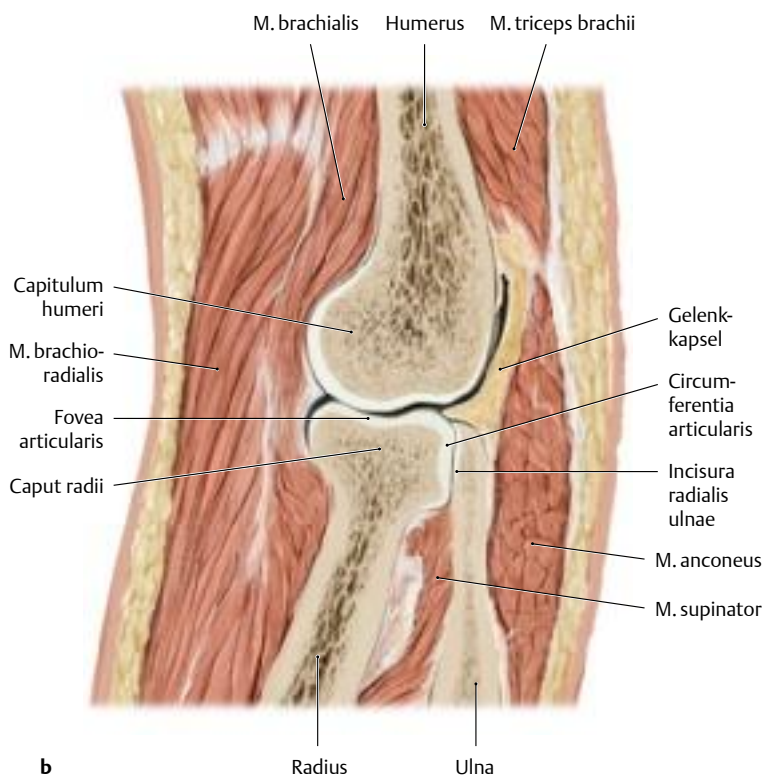
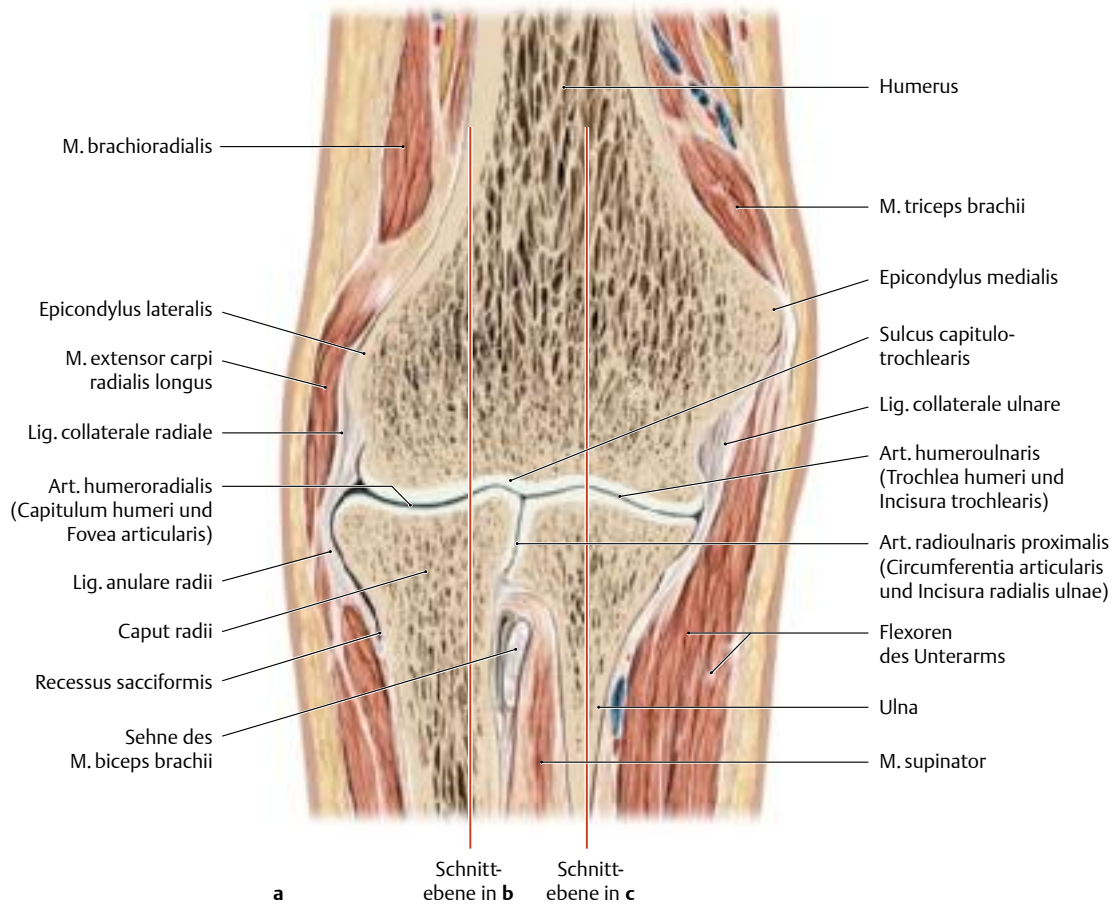
A Artikulierende Skelettelemente eines rechten Ellenbogengelenks

Im Ellenbogengelenk (Art. cubiti) artikulieren der *Humerus* und die beiden Unterarmknochen *Radius* und *Ulna*. Diese drei Knochen bilden innerhalb des Ellenbogengelenks drei Teilgelenke:

- das Humeroulnargelenk (Art. humero-ulnaris) zwischen *Humerus* und *Ulna*,

- das Humeroradialgelenk (Art. humeroradialis) zwischen *Humerus* und *Radius* sowie
- das proximale Radioulnargelenk (Art. radioulnaris proximalis) zwischen den proximalen Enden von *Ulna* und *Radius*.

Beachte: Der Begriff „Tuberculum sublimius“ (fälschlicherweise oft als Tuberculum subliminus bezeichnet) ist ein klinischer Terminus und kein Bestandteil der anatomischen Nomenklatur.



B Skelett- und Weichteilelemente eines rechten Ellenbogengelenks

- a Frontalschnitt in der Ansicht von ventral (*beachte* die Schnittebenen von Abb. b und c);
- b Sagittalschnitt durch das Humeroradial- und das proximale Radio-ulnargelenk in der Ansicht von medial;

- c Sagittalschnitt durch das Humeroulnargelenk in der Ansicht von medial.

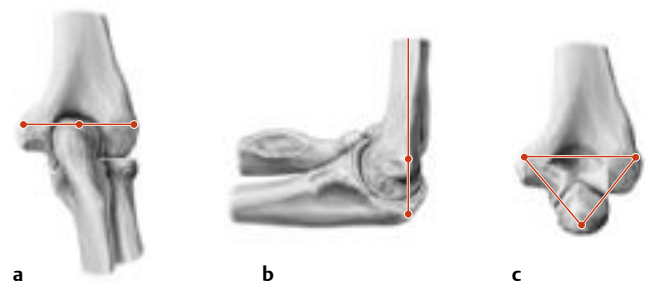
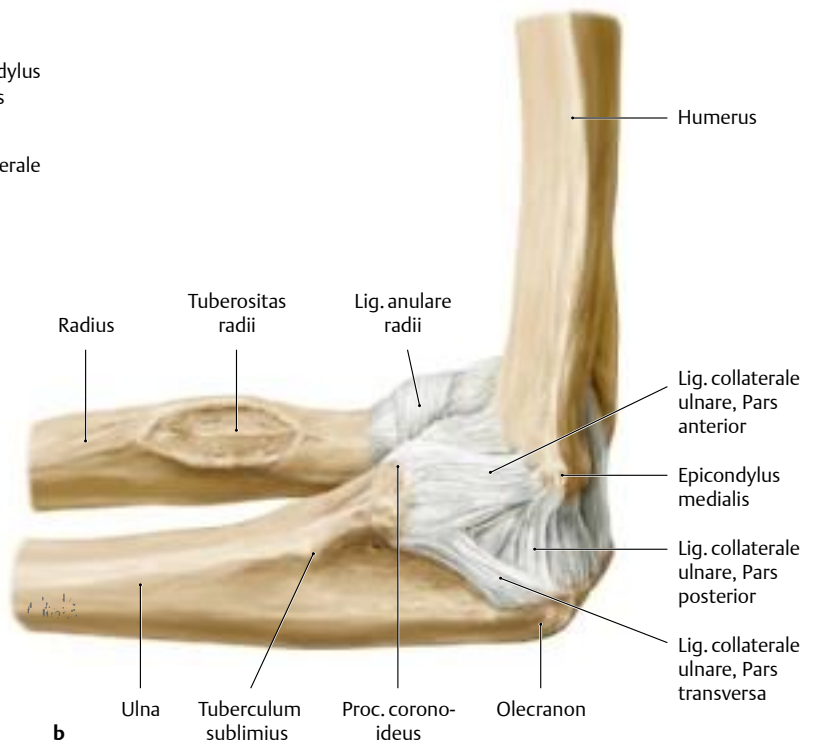
(Zeichnungen nach einem Präparat der Anatomischen Sammlung der Universität Kiel)

1.21 Ellenbogengelenk (Articulatio cubiti): Kapsel-Band-Apparat



A Kapsel-Band-Apparat eines rechten Ellenbogengelenks in 90°-Flexionsstellung

a Ansicht von dorsal; b Ansicht von medial; c Ansicht von lateral. Sowohl das Humeroradial- als auch das Humeroulnargelenk verfügen über eine kräftige Bandführung durch die Kollateralbänder, die seitlich die Gelenkkapsel verstärken. Diese *Kollateralbänder* (Lig. collaterale ulnare und Lig. collaterale radiale) verlaufen fächerförmig, so dass sie dem Gelenk in jeder Stellung seitlichen Halt geben können. Das *Ringband* (Lig. anulare radii, s. auch D) sichert das proximale Radioulnargelenk.



B Hueter-Linie und Hueter-Dreieck

a Streckstellung, Ansicht von dorsal; b Beugstellung, Ansicht von medial; c Beugstellung, Ansicht von dorsal.

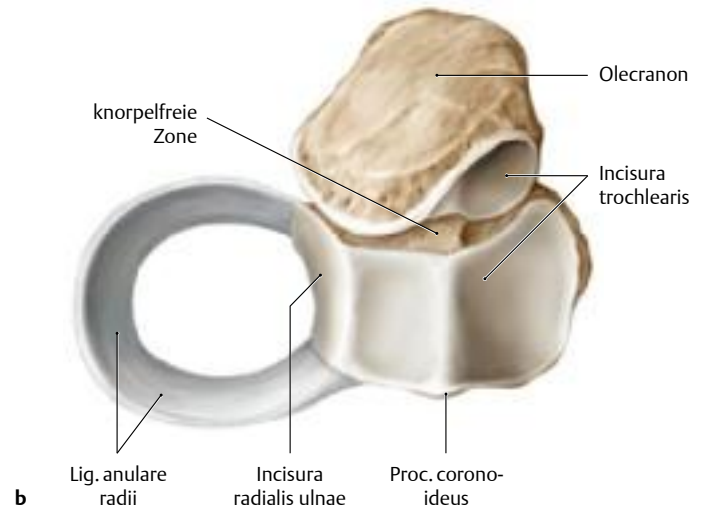
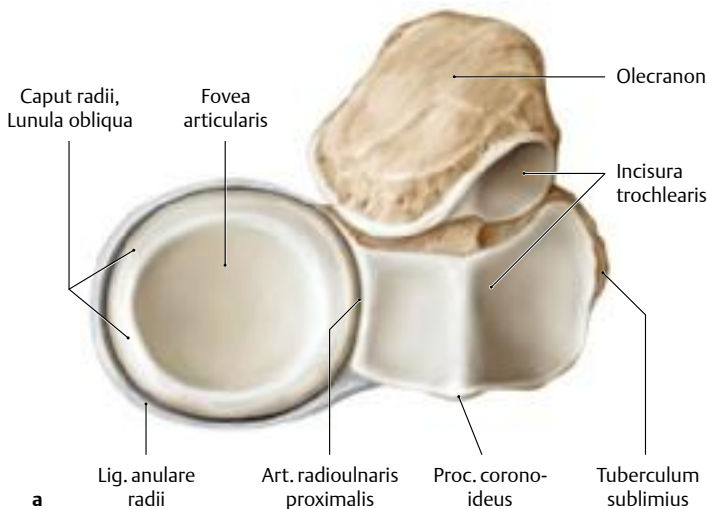
In der Ansicht von dorsal liegen die Epikondylen und das Olecranon in Streckstellung auf einer geraden Linie. In Beugstellung bilden die Epikondylen und das Olecranon in der Ansicht von lateral ebenfalls eine gerade Linie. Betrachtet man das gebeugte Ellenbogengelenk von dorsal, bilden die beiden Epikondylen und die Spitze des Olecranon ein gleichschenkliges Dreieck. Frakturen und Luxationen verändern die Dreieckstruktur.



C Kapsel-Band-Apparat eines rechten Ellenbogengelenks in Extensionsstellung

a Ansicht von ventral; **b** Ansicht von ventral nach Entfernung der ventralen Kapselanteile.
Die Gelenkkapsel des Ellenbogengelenks umhüllt alle drei Teilgelenke. Während sie vorne und hinten sehr dünn ist, wird sie an den Seiten von

den Kollateralbändern verstärkt (s. **A**). Am Radius bildet die Gelenkkapsel unterhalb des Lig. anulare radii eine Ausstülpung, den Recessus sacciformis, der bei der Pro- und Supinationbewegung des Unterarms als Reservefalte dient. Bei Flexion bzw. Extension wirken die Mm. brachialis und anconeus als Kapselspanner und verhindern dadurch eine Einklemmung der Gelenkkapsel (s. S. 326).

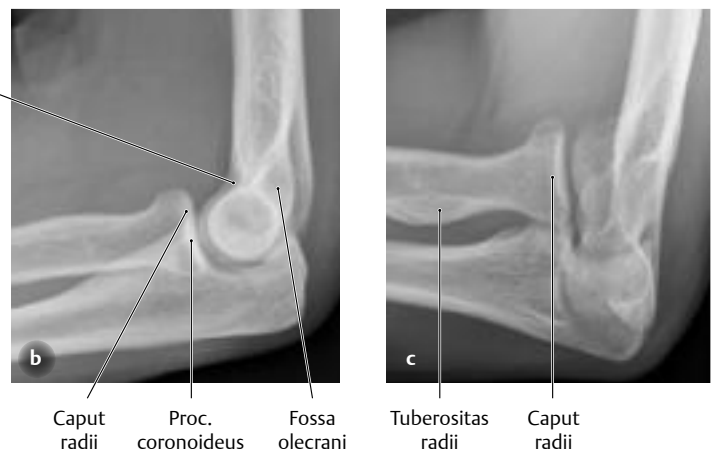
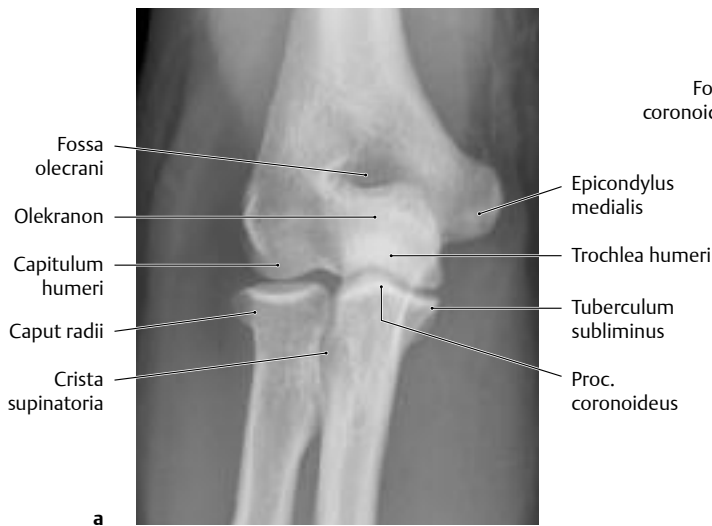


D Verlauf des Lig. anulare radii an einem rechten proximalen Radioulnargelenk

a Aufsicht auf die proximalen Gelenkflächen des Radius und der Ulna nach Entfernung des Humerus; **b** gleiche Ansicht wie in **a** nach zusätzlicher Entfernung des Radius.
Das Ringband (Lig. anulare radii) hat eine entscheidende Bedeutung für die Sicherung des proximalen Radioulnargelenks. Es verläuft von der

vorderen zur hinteren Begrenzung der Incisura radialis ulnae (= überknorpelte Gelenkfläche an der Ulna), umgreift dabei den Radiuskopf und presst ihn in die ulnare Gelenkfläche. In Anpassung an die übertragenen Druckkräfte gleicht das Ringband an seiner Innenseite im histologischen Aufbau einer Gleitsehne mit faserknorpeliger Struktur.

1.22 Bildgebung Ellenbogengelenk

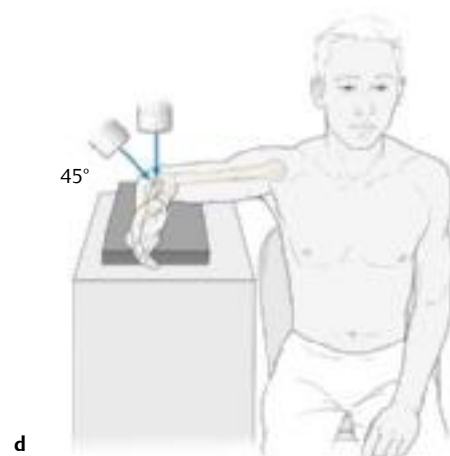


A Konventionelle Röntgenaufnahmen eines rechten Ellenbogens

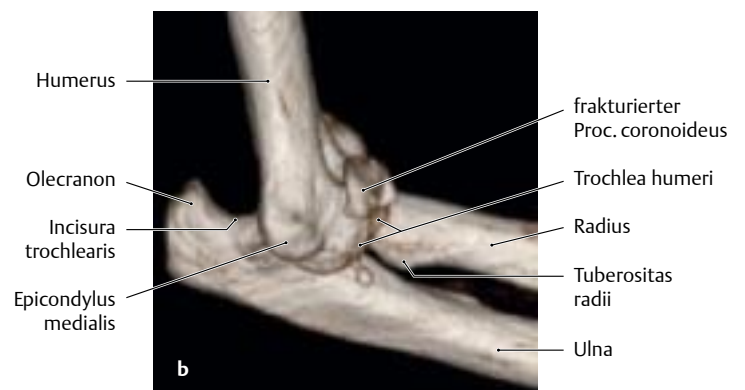
a Anterior-posteriore (a.p.-)Aufnahme; **b** u. **c** seitliche Aufnahmen; **c** stellt eine sog. *Radiusköpfchenaufnahme* (s. u.) dar; **d** Aufnahme-technik: Die seitlichen Aufnahmen (wie hier **b** u. **c**) werden mit 90° abduziertem Arm, rechtwinklig gebeugtem Ellenbogen und Semi-Pronationsstellung der Hand erstellt (bei **b** Röntgenstrahl senkrecht von oben). Bei Verdacht auf Fraktur des Radiusköpfchens sollte zusätzlich eine sog. *Radiusköpfchenaufnahme* (s. **c**) erstellt werden (ebenfalls seitlich, aber unter 45° Projektion). Sie ist v. a. bei *nichtdislozierten* Radiusköpfchenfrakturen indiziert (Röntgenaufnahmen: Dr. med. Hans-Peter Sobotta, Stiftung HEH Braunschweig).

Konventionelles Röntgen in zwei Ebenen wird außerdem durchgeführt bei:

- Verdacht auf akute Ellenbogenluxation (zweithäufigste Luxation mit 5–6 Fällen/100 000 Erwachsene/Jahr, s. **Ba**),
- entsprechenden Begleitfrakturen (z. B. Koronoidfraktur = Fraktur des Proc. coronoideus (s. **Bb**) oder Radiuskopffraktur s. **C**) und dem Risiko einer nachfolgenden chronischen posttraumatischen Instabilität,



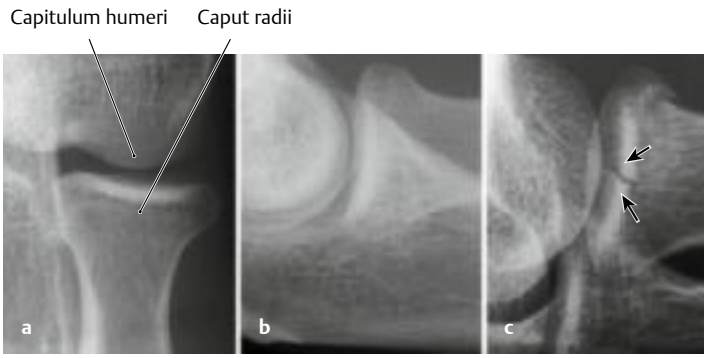
- nach Reposition zur Beurteilung der Gelenkkongruenz als Hinweis auf eine mögliche Gelenkinstabilität,
- zum Nachweis klassischer radiologischer Zeichen bei primärer und posttraumatischer Kubitalarthrose (z. B. osteophytäre Anbauten, Gelenkspaltverschmälerung, subchondrale Sklerosierung etc.).



B Akute Ellenbogenluxation

a Luxation ohne Begleitverletzung (Originalabbildung: Prof. Dr. med. S. Müller-Hülsbeck, Klinik für Diagnostische Radiologie, DIAKO Krankenhaus gGmbH, Flensburg); **b** 3-D-Darstellung (CT) einer „Terrible-Triad“-Verletzung, Ansicht von medial: Komplexe Ellenbogenluxation mit Frakturen von Radiuskopf (Mason-II-Fraktur, s. **Cd**) und Proc. coronoideus sowie Rupturen von LCL und/oder MCL (aus: Müller L, Hollinger B, Burkhart K, Hrsg. Expertise Ellenbogen. Stuttgart: Thieme; 2016).

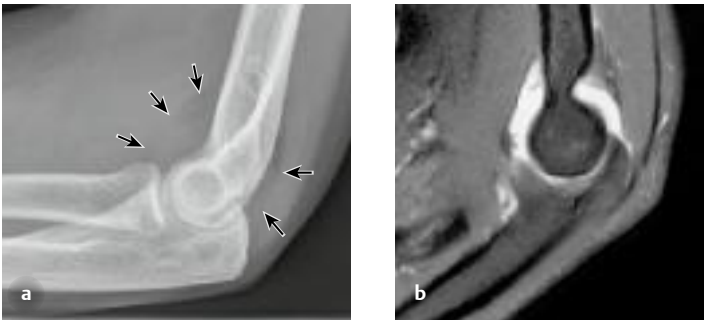
Beachte: Die 3-D-Darstellung (**b**) ermöglicht eine Analyse von Frakturverläufen, dislozierten Fragmenten und Ausmaß der Trümmerzonen und ist daher bei komplexen ossären und intraartikulären Verletzungen indiziert. Zur weiterführenden Beurteilung des Kapsel-Band-Apparates ist die MRT die Bildgebung der Wahl.



C Nichtdislozierte Fraktur des Radiusköpfchens (Mason Typ I, Meißelfraktur) mit Gelenkbeteiligung (linkes Ellenbogengelenk)

a Anterior-posteriore (a.p.-)Aufnahme, Ansicht von ventral; **b** seitliche Aufnahme; **c** 45°-Projektion, sog. Radiusköpfchenzielaufnahme, vgl. Ad (aus: Bohndorf K, Imhof H, Fischer W, Hrsg. Radiologische Diagnostik der Knochen und Gelenke. 2. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2006); **d** Mason-Klassifikation zur Bestimmung des Schweregrades einer Radiusköpfchenfraktur.

Beachte: Radiusköpfchen- und Radiushalsfrakturen sind mit etwa 50% die häufigsten Ellenbogenverletzungen des Erwachsenen. Sie resultieren meist aus einem indirekten Trauma durch Sturz auf den ausgestreckten Arm mit Kompression des Radiusköpfchens am Capitulum humeri. Etwa die Hälfte dieser Frakturen sind nicht disloziert (Mason-Typ I-Frakturen) und daher mittels konventioneller Röntgenuntersuchung nur schwer zu erkennen. Direkt sichtbar sind sie oft nur in der 45°-Projektion (Frakturspalt ≙ schwarze Pfeile).



D Fettpolsterzeichen

a Im seitlichen Röntgenbild (Originalabbildung: Dr. med. Hans-Peter Sobotta, Stiftung HEH Braunschweig); **b** im MRT mit Signalanhebung als Zeichen eines Gelenkgusses (Quelle: MVZ blick. Braunschweig GmbH). Im Ellenbogengelenk befinden sich ventral wie dorsal in der Subintima, also zwischen Synovialmembran und Capsula fibrosa, kleine Fettpolster. Am gesunden Ellenbogengelenk sind radiologisch nur die *ventralen* Fettpolster gelegentlich sichtbar. Sie erscheinen als diskrete Aufhellungslinie eng um den Knochen herum. Die *dorsalen* Fettpolster liegen dagegen verborgen in der Fossa olecrani (s. S. 289, Bc). Wenn sich infolge einer Fraktur (aber auch anderer Krankheitsbilder wie rheumatoider Arthritis oder Infektionen) überschüssige Flüssigkeit im Gelenk ansammelt (Kapselerguss, Kapsleinblutung), hebt sich das subintimale ventrale Fettpolster vom Knochen ab, und auch das dorsale Fettpolster wird erkennbar und imponiert als vom Knochen abgehoben (schwarze Pfeile). Das „fat-pad-sign“ des Ellenbogens ist also ein radiologisches Zeichen, das bei der Diagnose von Frakturen und anderen Krankheitsbildern hilft. Beurteilt wird es in der konventionellen (seitlichen) Röntgenaufnahme des um 90° gebeugten Ellenbogens.

Beachte: Bei entsprechender Anamnese und Klinik kann alleine das Vorliegen eines positiven Fettpolsterzeichens ausreichen, um eine Fraktur zu diagnostizieren. Bei richtiger Aufnahmetechnik (streng lateral, in 90% Beugung) besitzt es in diesen Fällen eine sehr hohe Sensitivität und Spezifität für den Frakturachweis.



Typ I

- nicht oder minimal disloziert (Meißelfrakturen, Randfrakturen),
- monofragmentär,
- intra- oder extraartikulär

Typ II

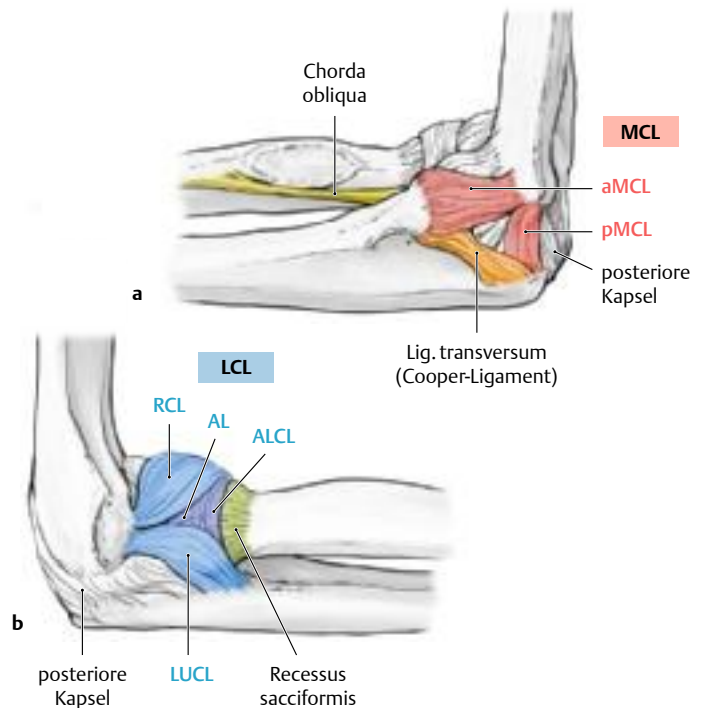
- disloziert (> 2 mm),
- monofragmentär,
- intra- oder extraartikulär

Typ III

- Mehrfragmentfrakturen

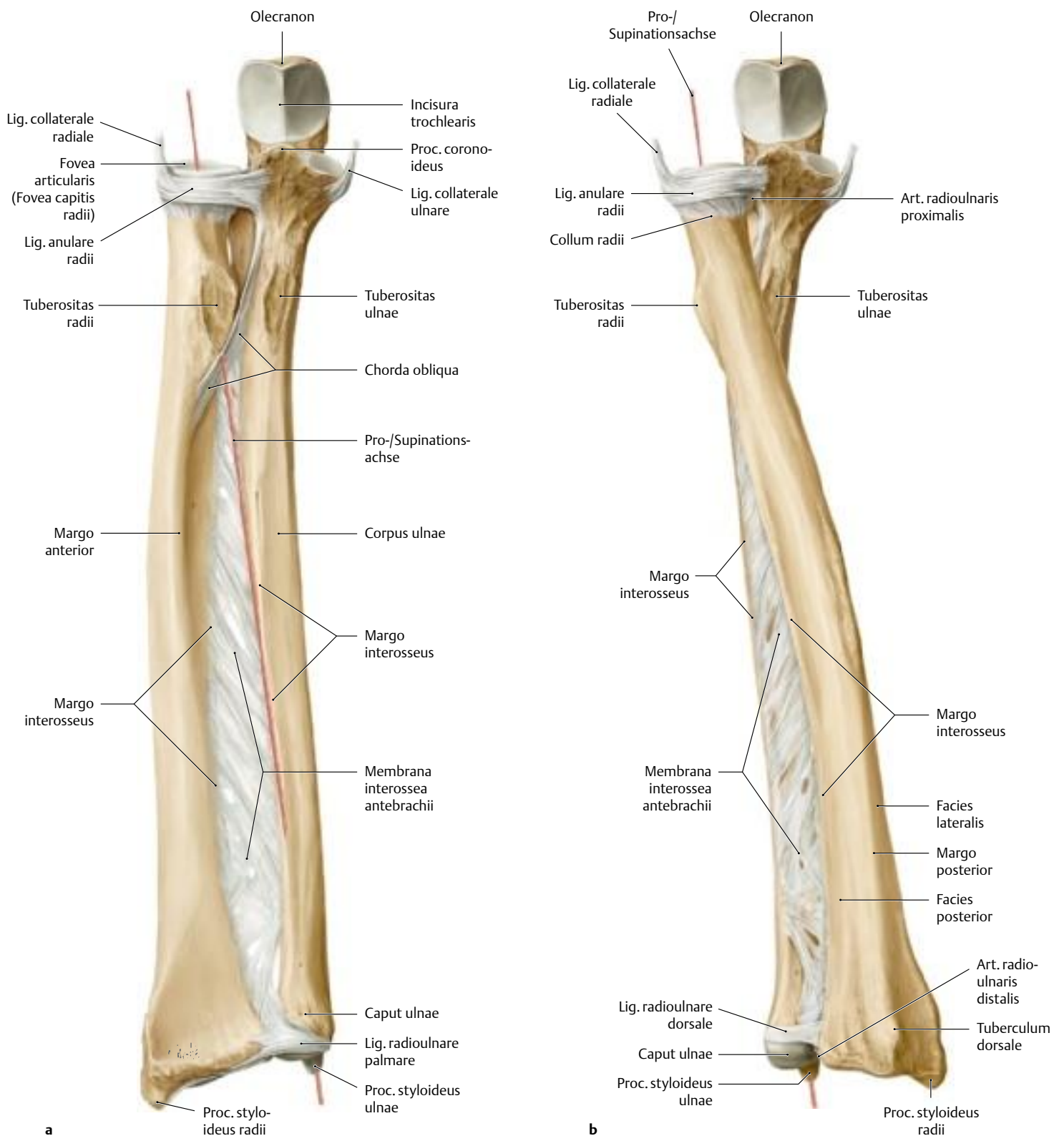
E Im klinischen Alltag häufig benutzte Abkürzungen am Ellenbogen

MCL	mediales Kollateralband	LCL	laterales Kollateralband
aMCL	anteriores Bündel des MCL	LUCL	laterales ulnares Kollateralband
pMCL	posteriore Bündel des MCL	RCL	radiales Kollateralband
		AL	anulares Ringband/ Lig. anulare
	transversales Kollateralband/ Lig. transversum (= Cooper-Ligament)	ALCL	akzessorisches laterales Kollateralband
HRG	Humeroradialgelenk	PRUG	proximales Radioulnargelenk
HUG	Humeroulnargelenk	DRUG	distales Radioulnargelenk



F Kapsel verstärkender medialer (a) und lateraler (b) Bandapparat eines rechten Ellenbogens (zu den Abkürzungen s. Tab. E)

1.23 Unterarm: Articulationes radioulnares proximalis und distalis

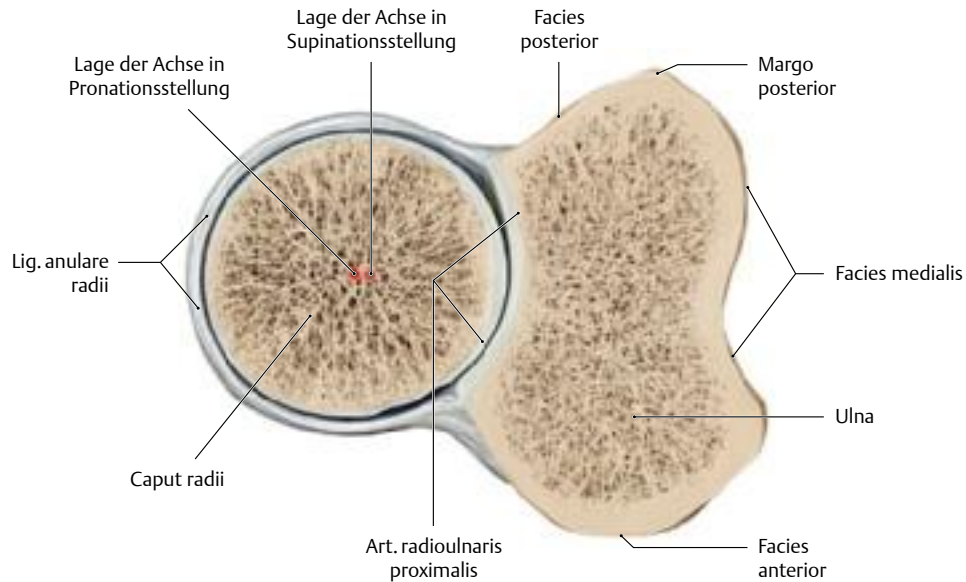


A Bandapparat und Bewegungsachse für die Pro- und Supinationsbewegung im proximalen und distalen Radioulnargelenk
Rechter Unterarm in der Ansicht von ventral.

- a Supinationsstellung (Radius und Ulna stehen parallel zueinander);
- b Pronationsstellung (der Radius überkreuzt die Ulna).

Zusammen mit der Art. radioulnaris distalis gestattet das proximale Radioulnargelenk eine Umwendbewegung der Hand (Pro- und Supina-

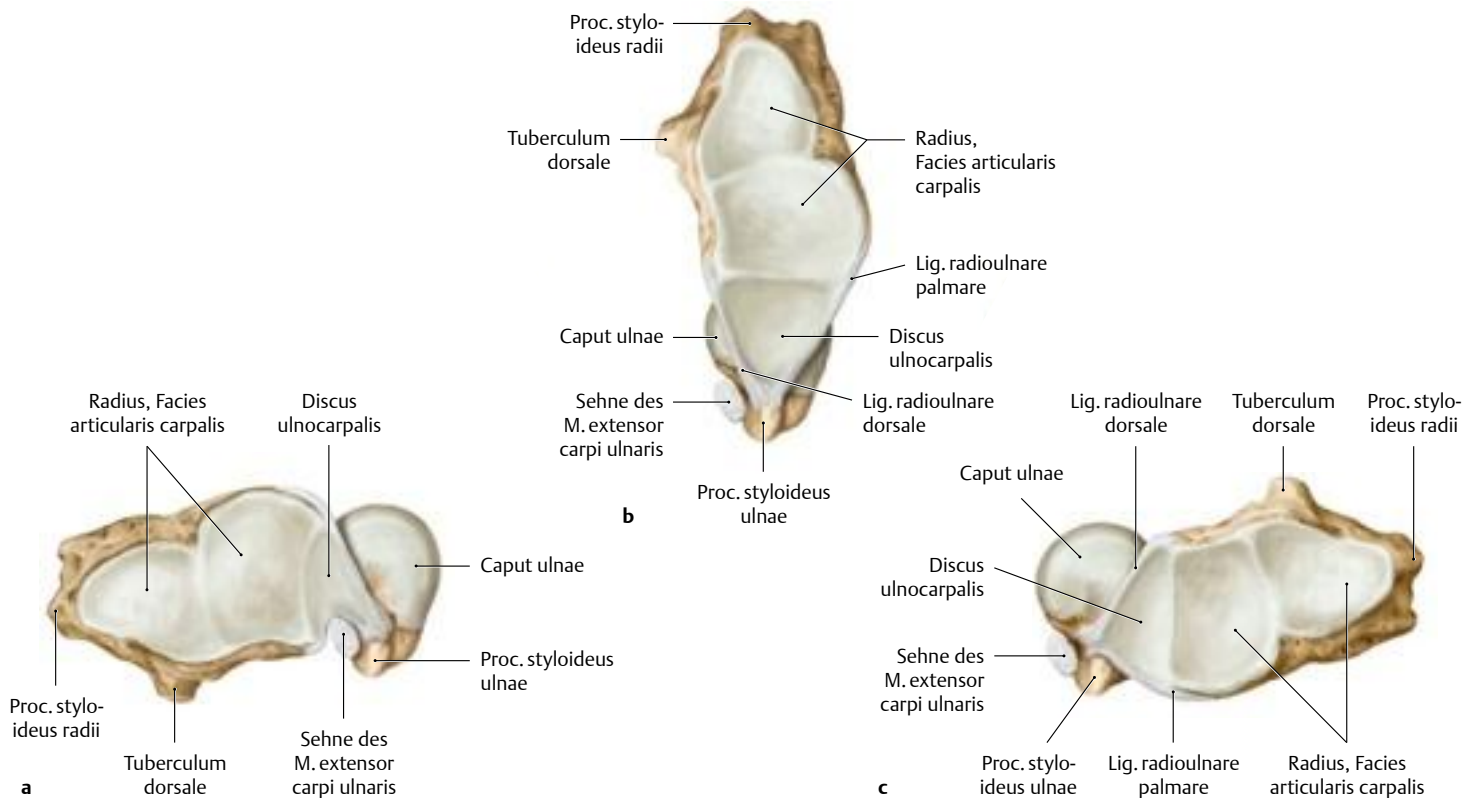
tion). Die Bewegungen beider Gelenke sind durch die Membrana interossea funktionell miteinander gekoppelt und daher zwangsläufig miteinander kombiniert. Die Bewegungsachse für die Pro- und Supination verläuft vom Zentrum des Capitulum humeri (nicht dargestellt) durch die Mitte der Fovea capitis radii schräg nach distal zum Griffelfortsatz der Ulna (Proc. styloideus ulnae).



B Querschnitt durch ein rechtes proximales Radioulnargelenk in Pronationsstellung

Ansicht von distal. Aufgrund der leicht ovalen Form des Caput radii verlagert sich die zentral durch das Radiusköpfchen verlaufende Pro-/Supinationsachse während der Pronation etwa 2 mm nach radial (in Pronationsstellung liegt der lange Durchmesser des Caput radii transversal). Dadurch ist gewährleistet, dass in Pronationsstellung genügend Platz für

die Tuberositas radii im Zwischenknochenraum (= Raum zwischen Tuberositas radii und Chorda obliqua, vgl. z. B. Aa) geschaffen ist. *Beachte* den dickeren Gelenkknorpel der Circumferentia articularis radii auf der Pronationsseite. Diese Verdickung erfolgt als Anpassung an den größeren Gelenkdruck im proximalen Radioulnargelenk in der Pronationsstellung.



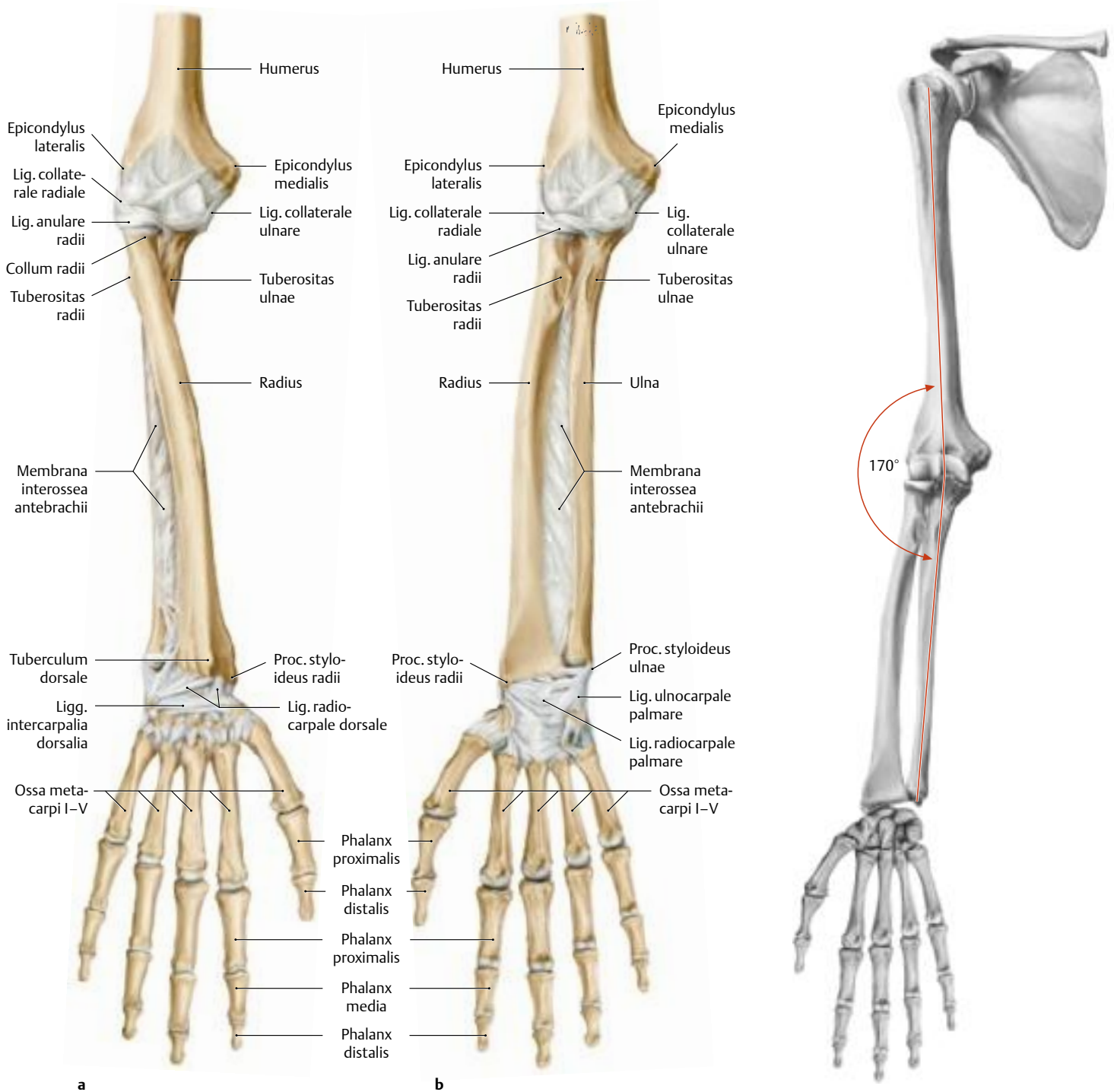
C Drehung des Radius um die Ulna bei Pro- und Supinationsbewegungen

Aufsicht auf die distalen Gelenkflächen von Radius und Ulna eines rechten Unterarms. Der Discus ulnocarpalis ist aus Gründen der Übersicht nicht dargestellt.

- a Supinationsstellung;
- b Semipronationsstellung;
- c Pronationsstellung.

Als Bestandteile des sog. ulnokarpalen Komplexes sichern u. a. die Ligg. radioulnaria dorsale und palmare das distale Radioulnargelenk. Je nach Funktionsstellung der beiden Unterarmknochen zueinander berühren sich die beiden distalen Gelenkflächen unterschiedlich. Weitgehende Kongruenz der Gelenkflächen ist nur in einer Mittelposition (Semipronationsstellung bzw. Neutral-Null-Stellung) gegeben.

1.24 Bewegungen im Ellenbogen- und Radioulnargelenk



A Pro- und Supinationsstellung einer rechten Hand

Ansicht von ventral.

a Pronationsstellung; **b** Supinationsstellung.

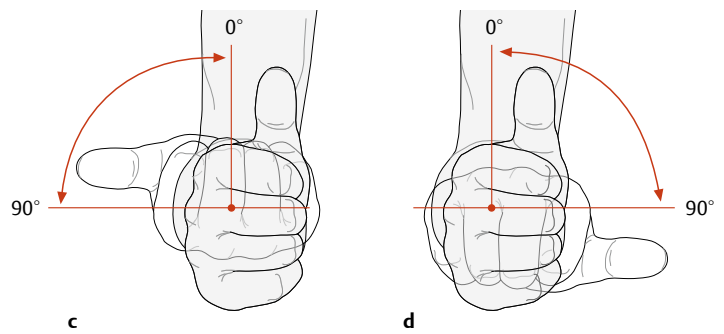
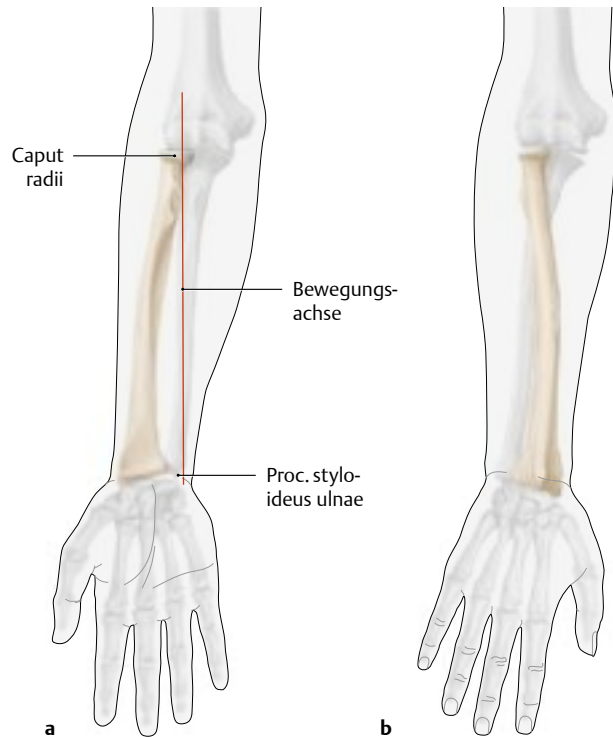
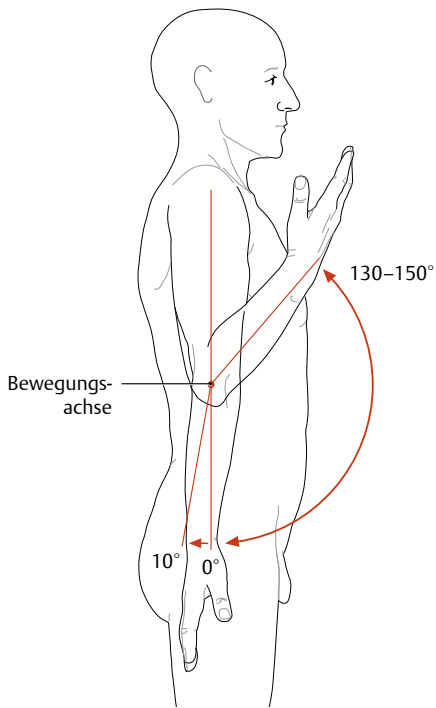
Die Pro-/Supinationsbewegung der Hand erlaubt z. B. das Zum-Mund-führen eines Gegenstandes (Ernährungsfunktion); durch sie erreicht die Hand aber auch jede Stelle des Körpers, um sie zu schützen oder zu reinigen. Eine zentrale Bedeutung kommt der Pro-/Supina-

tion zudem bei allen Tätigkeiten v.a. der arbeitenden Hand zu, z. B. beim Drehen eines Schraubenziehers, Einschrauben einer Glühbirne, Ausgießen eines Topfinhaltes, Aufschließen eines Türschlosses etc. Das Bewegungsausmaß der Hand kann durch zusätzliche Bewegungen im Schultergürtel und des Rumpfes deutlich gesteigert werden. So lässt sich beispielsweise eine vollständige Umwendbewegung der Hand von 360° erreichen.

B Physiologische Valgusstellung im Ellenbogengelenk

Skelett einer rechten oberen Extremität mit supiniertem Unterarm in der Ansicht von ventral.

Bedingt durch die Form der Trochlea humeri (s. S. 288) kommt es besonders bei Extension und Supination im Ellenbogengelenk zu einer physiologischen Valgusstellung zwischen Humerusschaft und Ulna (*Cubitus valgus*). Hierbei beträgt der sog. Kubitalwinkel etwa 170°.



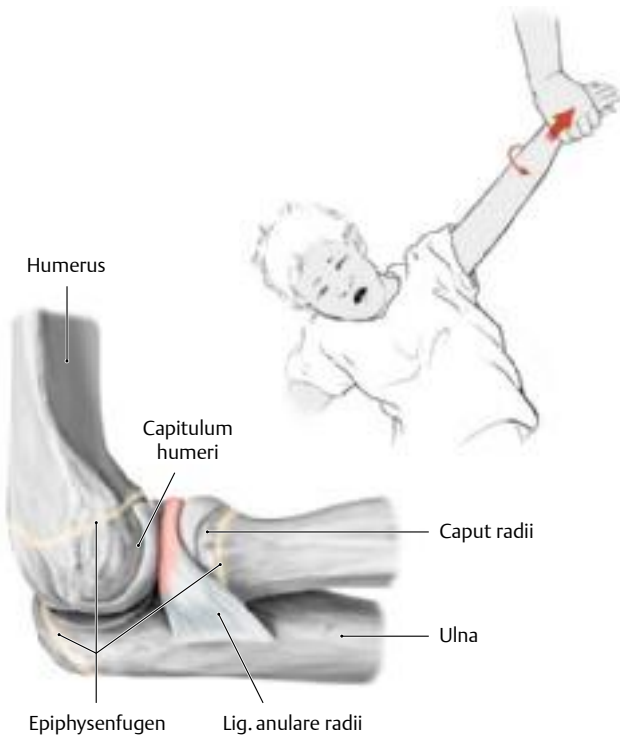
C Bewegungsmaß im Humeroradial- und Humeroulnargelenk des Ellenbogengelenks

Die Flexions-/Extensionsachse verläuft unterhalb der Epikondylen durch das Capitulum humeri und die Trochlea humeri. Ausgehend von der Neutral-Null-Stellung ist in beiden Gelenken eine Flexion bis maximal 150° und eine Extension bis etwa 10° möglich. Beide Bewegungen werden individuell unterschiedlich entweder durch Weichteile (Muskulatur, Fett etc. = Weichteilhemmung) oder durch Knochen (Olecranon = Knochenhemmung) begrenzt.

D Bewegungsmaß und Bewegungsachse bei der Umwendbewegung der rechten Hand (Pro-/Supination)

Die Neutral-Null-Stellung bezeichnet man auch als Semipronationsstellung; die Pro-/Supinationsachse verläuft durch das Caput radii und den Proc. styloideus ulnae.

- a Supinationsstellung (Unterarmknochen stehen parallel zueinander);
- b Pronationsstellung (der Radius überkreuzt die Ulna);
- c Supinationsstellung der Hand bei gebeugtem Ellenbogen in der Ansicht von vorn (die Palmarfläche der Hand zeigt nach oben);
- d Pronationsstellung der Hand bei gebeugtem Ellenbogen in der Ansicht von vorn (die Palmarfläche der Hand zeigt nach unten).



E Pronatio dolorosa – die schmerzhaft Pronation

Die Pronatio dolorosa ist eine sehr häufige Verletzung im Kleinkindalter (5–7 Jahre; mit zunehmendem Alter werden die Bänder stabiler, so dass das Verletzungsrisiko sinkt). Sie entsteht, wenn das Radiusköpfchen durch abrupten Zug, meist am nach innen gedrehten Unterarm (daher die

Bezeichnung „nurse-disease“ bzw. „pulled-elbow“) unter dem Lig. anulare radii „hervorrutscht“ (subluxiert). Das Lig. anulare radii wird dadurch zwischen Radius und Capitulum humeri eingeklemmt, das Ellenbogengelenk folglich in leicht gebeugter Stellung blockiert, der Arm bleibt insgesamt nach innen gedreht (Pronationsstellung). Da das Kind den Arm aufgrund der Subluxation und der damit verbundenen Schmerzen bewegungslos herabhängend lässt, entsteht der Eindruck, der Arm sei gelähmt (Pseudoparese; sog. Chassaignac-Lähmung). Der klinische Befund und die obligate Röntgenuntersuchung in zwei Ebenen zum Ausschluss knöcherner Verletzungen (Epiphysenfugenfraktur des Caput radii!) führen zur Diagnose. Nach Reposition, bei der das gebeugte Ellenbogengelenk unter starker Supination in Streckstellung gebracht wird, ist das Kind in wenigen Minuten beschwerdefrei.