

Journal für
Mineralstoffwechsel
Zeitschrift für Knochen- und Gelenkserkrankungen
Orthopädie • Osteologie • Rheumatologie

**Funktionelle Anatomie der Gelenke
der oberen und unteren Extremität**

Künzel KH, Hörmann R, Künzel B

Haid C

*Journal für Mineralstoffwechsel &
Muskuloskelettale Erkrankungen*

2008; 15 (Sonderheft 1), 3-5

Homepage:

**[www.kup.at/
mineralstoffwechsel](http://www.kup.at/mineralstoffwechsel)**

**Online-Datenbank mit
Autoren- und Stichwortsuche**

Member of the



Indexed in SCOPUS/EMBASE/Excerpta Medica
www.kup.at/mineralstoffwechsel



Offizielles Organ der
Österreichischen Gesellschaft
zur Erforschung des Knochens
und Mineralstoffwechsels



Österreichische Gesellschaft
für Orthopädie und
Orthopädische Chirurgie



Österreichische
Gesellschaft
für Rheumatologie

Krause & Pachernegg GmbH · VERLAG für MEDIZIN und WIRTSCHAFT · A-3003 Gablitz

P.b.b. GZ02Z031108M, Verlagspostamt: 3002 Purkersdorf, Erscheinungsort: 3003 Gablitz

Erschaffen Sie sich Ihre ertragreiche grüne Oase in Ihrem Zuhause oder in Ihrer Praxis

Mehr als nur eine Dekoration:

- Sie wollen das Besondere?
- Sie möchten Ihre eigenen Salate, Kräuter und auch Ihr Gemüse ernten?
- Frisch, reif, ungespritzt und voller Geschmack?
- Ohne Vorkenntnisse und ganz ohne grünen Daumen?

Dann sind Sie hier richtig



Funktionelle Anatomie der Gelenke der oberen und unteren Extremität

K. H. Künzel¹, R. Hörmann¹, B. Künzel¹, C. Haid²

Kurzfassung: In zwei morphologisch-funktionell orientierten Referaten werden die aus klinischer Sicht wesentlichen Gelenke der oberen und unteren Extremitäten im Hinblick auf eine notwendige Endoprothetik und notwendige präventive Maßnahmen und postoperative Rehabilitation vorgestellt.

Anhand des ausführlichen Bildmaterials der einzelnen morphologischen Gelenkstrukturen und der funktionellen Bewegungsmöglichkeiten werden diese rekapituliert.

Im Sinne einer Optimierung der funktionell ausgerichteten orthograden Endoprothetik wird im Speziellen auch auf die dynamische muskuläre, regionale, gelenkspezifische Gelenkmechanik eingegangen. Übergeordnet wird auch auf die noch überzuordnende Gelenkmuskulketten im Sinne des Synergismus und Antagonismus bezogen auf eine optimale Rehabilitation eingegangen.

Neben den rein anatomischen Präparaten und der Kinetik stellen die Autoren das blande morphologi-

sche Substrat an aus der anatomischen Sammlung des Departments für klinisch funktionelle Anatomie der Medizinischen Universität Innsbruck stammenden Präparaten pathomorphologischen präarthrotischen und arthrotischen Präparaten bis hin zur Ankylose gegenüber. Die Endoprothetik der großen und kleinen Gelenke erfordert auf Hinweis der Autoren einen prä- bzw. postoperativen Aufbau der Muskulatur.

Neben dem rein endoprothetischen Gelenkersatz dürfen aber auch ligamentäre Verknöcherungen und degenerative Abnützungen der Gelenkmorphologie (z. B. Menisci, Labra articularia und Sehnenscheiden) nicht außer Acht gelassen werden.

Die neue Lebensqualität nach Endoprothetik in den verschiedensten Altersgruppen bedeutet auch einen wirtschaftlich-sozialen Wiedereinstieg in die Berufswelt.

Abstract: Functional Anatomy of the Joints of the Upper and Lower Limb. The following lectures present the morphological structures and functionality of the upper and lower joints.

In view of functional and orthograde endoprosthesis the morphological structures and dynamic movements are shown. Based on these morphological structures (e. g., ligaments, menisci, labra articularia and dynamic muscular factors), we demonstrate a comparison to pathological, degenerative examples (praearthrosis, arthrosis, ankylosis) of the joints.

The combination of all different structures in the joints are very important for optimal endoprosthesis technique.

In all age groups the endoprosthesis offers the opportunity to return as soon as possible to the working progress by means of optimal rehabilitation.

In addition, earlier social integration will be possible. **J Miner Stoffwechs 2008; 15 (Sonderheft 1): 3–5.**

Die Gelenke der oberen und der unteren Extremitäten werden morphologisch-funktionell dargestellt und analysiert. Von besonderem Interesse sind die Wirkabstände einzelner Muskelgruppen, die mit Hilfe der Muskelkräfte Drehmomente in den Gelenken erzeugen.

■ Articulatio humeri (Glenohumeralgelenk)

In der Rehabilitation ist das Schultergelenk sehr häufig betroffen. Die häufigsten Probleme sind akute Traumata, Präarthrosen und Arthrosen. Dabei wird neben der Morphologie des Gelenks auf funktionelle Stabilisierungsfaktoren geachtet. In Hinblick auf die Kombination des aktiven und des passiven Bewegungsapparates wird auf die wesentlichen Grundlagen für eine optimale postoperative Rehabilitation im Rahmen der endoprothetischen Versorgung eingegangen. Unter anderem muss die Effizienz der Rotatorenmanschette, das Labrum und die lange Bizepssehne beurteilt werden. Von diesen Faktoren hängt es unter anderem ab, ob eine konventionelle Prothese oder eine inverse Prothese eingesetzt werden muss. Die sich verändernden Bewegungsumfänge und die Beeinflussung der Hebelarme in Abhängigkeit der verwendeten Prothese müssen berücksichtigt werden (Abb. 1).

In der Rehabilitation des Schultergürtels und des Schultergelenks ist im Speziellen auch auf den Bandapparat in Dynamik und in statischer Stabilisierung Rücksicht zu nehmen. Dies betrifft vor allem das Ligamentum (Lig) costoclaviculare, das Lig. deltoideum und das Acromioclaviculargelenk.

■ Articulatio cubiti

Das Ellbogengelenk (Abb. 2) stellt im Sinne einer postoperativen Rehabilitation von seinen morphologischen Strukturen ausgehend eines der kompliziertesten Gelenke dar. Die Kombination eines Drehscharniergelenks und weiterführend das über das proximale und distale Radioulnargelenk gebildete Zapfen-

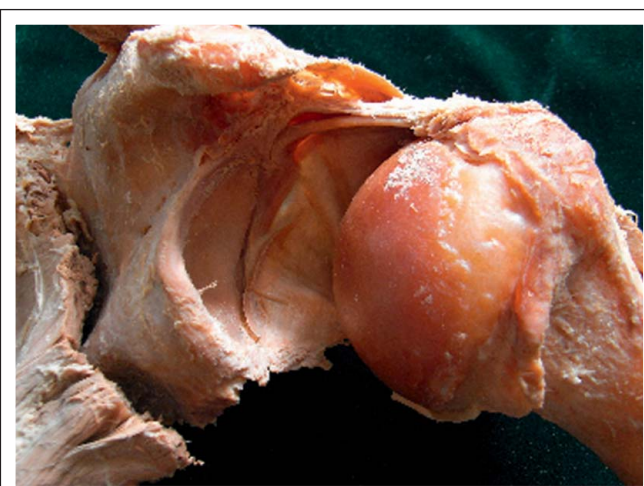


Abbildung 1: Eröffnetes Schultergelenk mit Einblick auf die Cavitas glenoidalis und das Labrum glenoidale sowie das Caput longum des M. biceps brachii

Aus dem ¹Department f. Anatomie, Histologie und Embryologie, Division für klinisch-funktionelle Anatomie und dem ²Biomechaniklabor der Universitätsklinik für Orthopädie, Medizinische Universität Innsbruck

Korrespondenzadresse: Ass.-Prof. Dr. med. Karl-Heinz Künzel, Department für Anatomie, Histologie und Embryologie, Medizinische Universität Innsbruck, A-6010 Innsbruck, Müllerstraße 59; E-Mail: karl-heinz.kuenzel@i-med.ac.at



Abbildung 2: Längsschnitt durch das Ellbogengelenk im Bereich des humeroulnaren Kompartments



Abbildung 3: Transversalschnitt der Handgelenke und des distalen radioulnaren Gelenks mit dem dazwischenliegenden Discus.



Abbildung 4: Transversalschnitt auf Höhe der Iliosakralgelenke mit ligamentärem Aufhängeapparat und enger Beziehung zur Beckenbodenmuskulatur.

Dreh-Gelenk stellt für die Mobilität und Flexibilität der oberen Extremität eine große Herausforderung dar. Wesentlich sind neben den morphologisch vorgegebenen Gelenksstrukturen die auf die gesamte Unterarm-Hand-Region wirkenden Muskelgruppen, die je nach prozentueller Kraftaufteilung, z. B. zwischen M. brachioradialis und M. biceps, die resultierende Gesamtkraft im Ellenbogengelenk beeinflussen.

Ausgehend von der morphologisch-funktionellen Situation der Muskelketten des Unterarmes erfolgt die Flexibilität und Virtuosität der Hand- und Fingergelenke für die Greiffunktionen der Hand aufgrund der muskulären Zuggurtungen. Diese sind aus anatomischer Sicht gelenkachsenbezogen synergis-



Abbildung 5: Degenerativ veränderte Gelenkkörper der Art. coxae.

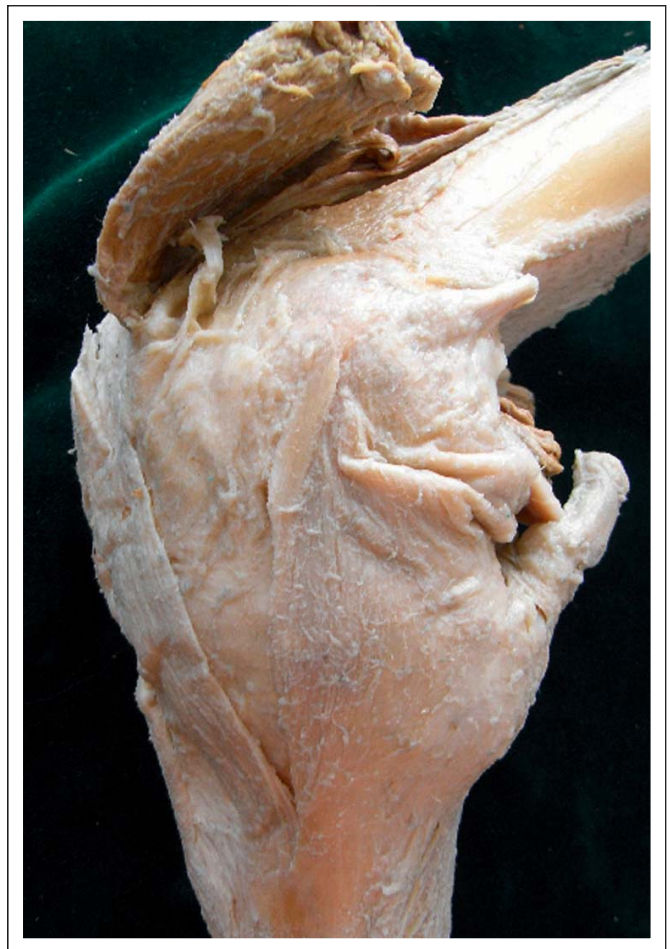


Abbildung 6: Mediale Ansicht des Kniegelenks in leichter Beugstellung. Sichtbar ist ein Teil des Musculus quadriceps femoris, das Ret. patellae med., das Ligamentum collaterale tibiale mit seinen Faserzügen und die Sehne des Musculus semimembranosus.

tisch sowie auch antagonistisch auf die Beweglichkeitsmöglichkeiten der Hand wirksam.

■ Articulationes manus

Bezogen auf die Handgelenke im engeren Sinne sind das proximale und das distale Handwurzelgelenk als eine funktionelle Einheit zu betrachten. Während das proximale Handwurzelgelenk entscheidend für die Flächen- und Kantenbewegungen verantwortlich ist, ist das distale Handwurzelgelenk in einer funktionellen Koppelung integriert. Somit wirken diese beiden Gelenkkompartments zusammen und können in ihrer Funktion nicht getrennt betrachtet werden (Abb. 3). Die Auswirkungen



Abbildung 7: Übersicht über den Fuß eines juvenilen Skelettes (Alyzerinfärbung) ermöglicht den Einblick in den Bereich der Malleolengabel und zeigt Bandverbindungen zwischen Talus und Calcaneus.

der sich verändernden Drehzentren nehmen Einfluss auf die Bewegung und auf die Beweglichkeit der Fingergelenke.

■ Beckengürtel

Der Beckengürtel verbindet das Achsenskelett der Wirbelsäule im lumbosakralen Übergang gemeinsam mit der Symphysis publica mit der freien unteren Extremität. Wesentlich sind dabei die iliosakralen Gelenke, welche im Sinne einer Zuggurtung über ligamentäre Strukturen kompensatorische Bewegungen für die statische und dynamische Stabilität zulassen. Mit dieser Sichtweise wird auch klar, dass viele tiefe Kreuzschmerzen in einem direkten Zusammenhang mit den Bewegungen des Iliosakralgelenks (ISG) in Verbindung stehen. Die Integration des Sacrum in den Beckenbereich ermöglicht Bewegungen und erzeugt Bandspannungen mit peripheren muskulären Auswirkungen. Aufgrund der strammen Bandhaften mit einem hohen Anteil an Schmerzrezeptoren ist die Mobilisation des ISG sehr wichtig, jedoch therapeutisch schwierig durchzuführen (Abb. 4).

■ Articulatio coxae

Das Hüftgelenk als ein Nussgelenk ermöglicht im gesunden Zustand einen sehr großen Bewegungsumfang. Das kapsulär und ligamentär gesicherte Gelenk ist im Falle starker Abnützungen höchst gefährdet, mit Bewegungseinschränkungen zu reagieren. Die Schmerzsymptomatik geht vom sogenannten morgendlichen Startschmerz bis hin zum Ermüdungs- und Ru-

heschmerz. Das Schmerzbild entsteht durch die Nozizeptoren im kapsulären und ligamentären Bereich aufgrund der durch fehlgeleitete Krafteinwirkungen entstehenden Gelenksreizungen. Auch die degenerativ veränderten Gelenkkörper provozieren Bewegungsschmerzen. Die muskuläre Stabilisierung des Gelenks erleidet frühzeitig funktionelle Defizite und es ist zu prüfen, inwieweit bereits vor der Operation mit spezifischen physiotherapeutischen Übungen die Rehabilitation begonnen werden kann (Abb. 5).

■ Articulatio genus

Das Kniegelenk mit seiner Roll-Gleitbewegung stellt aufgrund der Mechanik ein sehr komplexes Gelenk dar. Dabei werden in Summationseffekten wesentliche Anteile des Gelenks wie der Bandapparat und die Menisci langfristig belastet. Die Komplexität führt einerseits dazu, dass durch die Adaptation von Kraftentfaltungen Strukturen geschont werden können, andererseits die Reparatoren des Gelenks in seiner physiologischen Vielfalt sehr schwierig ist. Aufgrund der muskulären Stabilisierung bestehen sehr viele therapeutische Möglichkeiten, nach akuten Verletzungen oder im Rahmen chronischer Beschwerdebilder wiederum zu einem komplexen Bewegungsmuster mit verringerten Schmerzen zu kommen (Abb. 6).

■ Articulationes talocruralis et talocalcaneonavicularis (OSG, USG)

Das obere und das untere Sprunggelenk sind kraftschlüssig kombinierte Gelenke. Sie ermöglichen in verschiedenen Bewegungsmustern (Pronation, Supination, Flexion, Extension) wesentlich die Fortbewegung. Als stabilisierende Faktoren sind die ausgeprägten Bandstrukturen und die Zuggurtungen der Sehnen der Unterschenkelmuskulatur anzusehen. Eine besondere Stellung kommt dem Talus zu, der im Unterschied zu den klassischen Gelenken sehnenansatzfrei ist. Die Sehnen für die Mechanik der Sprung- und Fußgelenke belasten den Talus als kraftübertragendes Element und der Bandapparat stabilisiert die Bewegungen (Abb. 7).

Literatur: beim Verfasser

Mitteilungen aus der Redaktion

Besuchen Sie unsere zeitschriftenübergreifende Datenbank

☒ [Bilddatenbank](#)

☒ [Artikeldatenbank](#)

☒ [Fallberichte](#)

e-Journal-Abo

Beziehen Sie die elektronischen Ausgaben dieser Zeitschrift hier.

Die Lieferung umfasst 4–5 Ausgaben pro Jahr zzgl. allfälliger Sonderhefte.

Unsere e-Journale stehen als PDF-Datei zur Verfügung und sind auf den meisten der marktüblichen e-Book-Readern, Tablets sowie auf iPad funktionsfähig.

☒ [Bestellung e-Journal-Abo](#)

Haftungsausschluss

Die in unseren Webseiten publizierten Informationen richten sich **ausschließlich an geprüfte und autorisierte medizinische Berufsgruppen** und entbinden nicht von der ärztlichen Sorgfaltspflicht sowie von einer ausführlichen Patientenaufklärung über therapeutische Optionen und deren Wirkungen bzw. Nebenwirkungen. Die entsprechenden Angaben werden von den Autoren mit der größten Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Die angegebenen Dosierungen sind im Einzelfall anhand der Fachinformationen zu überprüfen. Weder die Autoren, noch die tragenden Gesellschaften noch der Verlag übernehmen irgendwelche Haftungsansprüche.

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

[Impressum](#)

[Disclaimers & Copyright](#)

[Datenschutzerklärung](#)