

1 Grundlagen der Anatomie des Kniegelenks

(mit spezieller Berücksichtigung der Menisken)

1.1 anatomische Grundlagen

- Artikulierende Knochen

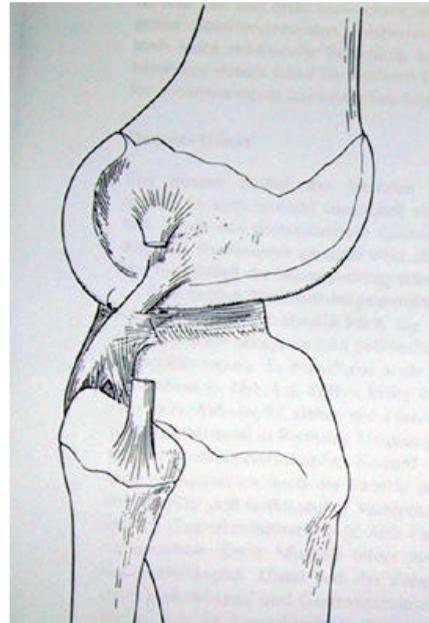
- Femur
- Tibia
- Patella

- Gelenkshilfsstrukturen

- Gelenkkapsel
- Bänder
- Bursae
- Knorpel und Menisken
- Muskeln

- Art des Gelenks und Bewegungen

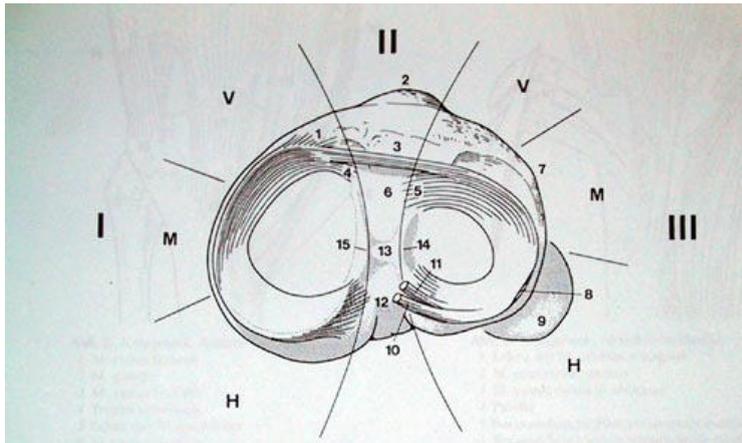
- Trochoginglimus
 - 3 Translationsfreiheitsgrade
 - /// antero – posteriore Bewegungen
 - /// medio – laterale Bewegungen
 - /// Kontraktion – Distraction
 - 3 Rotationsfreiheitsgrade
 - /// Flexion – Extension
 - /// Innenrotation – Außenrotation
 - /// Abduktion - Adduktion
 - Bewegungen im Kniegelenk sind gekoppelte Bewegungen, funktionell können unterschieden werden:
 - /// Extensions- / Flexionsbewegung: 10 – 0 – 145° (Jakob – Stäubli)
 - /// Außen- / Innenrotation: 15 – 0 – 35° (Jakob – Stäubli)
 - Physiologisches Gelenksspiel, das abhängig vom Flexionsgrad ist:
 - /// Ein vollständig extendiertes Kniegelenk ist verriegelt (Schlussrotation)
 - /// Bei zunehmender Beugung nehmen die Rotationsfreiheitsgrade sowie die Freiheitsgrade für Varus- und Valgusbewegungen zu.
- Angaben über Bewegungsfreiheiten haben deshalb nur in Verbindung mit definierten Beugewinkeln klinische Bedeutung.



- Funktionelle Stabilität des Gelenks

- Dreidimensionale Struktur der artikulierenden Gelenkflächen. (diese lassen physiologischer Weise das vorhin erwähnte Gelenksspiel trotz intakter Rückhaltekräfte zu.)
- Passive Rückhaltekräfte durch Ligamente und meniskokapsuläre Strukturen.
- Aktive Rückhaltekräfte durch Muskel-Sehnen-Einheiten.

- **Einteilung des Kniegelenks in Kompartimente**



I – Mediales Kompartiment

II – Zentrales Kompartiment

III – Laterales Kompartiment

V – vorderes Drittel

M – mittleres Drittel

H – hinteres Drittel

o Mediales Kompartiment

- ~~///~~ medialer Femurkondylus
- ~~///~~ mediales Tibiaplateau
- ~~///~~ Meniskus medialis

- ?? Vorderes Drittel: Vorderhorn
Lig. transversum genus
anterolaterale und anterodistale
Meniskusverankerung
Lig. patellomenisceale mediale (haupts. rezeptive Aufgaben)
- ?? Mittleres Drittel: Meniskuskörper
Lig. coronarium (meniskotibiale Fasern)
meniscofemorale Fasern
- ?? Hinteres Drittel: Meniskushinterhorn
Verwachsung von Lig. collaterale mediale posterius,
Lig. coronarium, meniscofemorale Fasern.
Fasern in die area intercondylaris posterior
Fasern an das Lig. cruciatum posterius

~~///~~ mediale Kapsel – Band – Strukturen

- ?? Vorderes Drittel: Retinaculum patellae mediale und longitudinale
Pes anserinus superficialis
- ?? Mittleres Drittel: Lig. collaterale mediale
Zwischen oberflächlichen und tiefen Anteilen des
Bandes finden sich Gefäße für den med. Meniskus.
- ?? Hinteres Drittel: Lig. collaterale mediale posterius
Ansatz des m. semimembranosus, der über 5
Bandzüge das sog. Semimembranosus-Eck bildet.

Anatomische Grundlagen des Kniegelenks mit spezieller Berücksichtigung der Menisken

o Laterales Kompartiment

~~///~~ lateraler Femurkondylus

~~///~~ laterales Tibiaplateau

~~///~~ lateraler Meniskus

- ?? Vorderes Drittel: Lig. transversum genus
Lig. patellomeniscele laterale (Panzat)
Anteromediale Verankerung des Vorderhorns.
- ?? Mittleres Drittel: hier ist der Meniskuskörper frei beweglich
- ?? Hinteres Drittel: Verwachsung mit der dorsalen Kapselwand,
und dem Lig. popliteum arcuatum.
Faserzüge zur Popliteussehne, jedoch keine
Verwachsung. (Hiatus popliteus)
Lig. meniscofemorale anterius (Humphrey)
Lig. meniscofemorale posterius (Wrisberg)

~~///~~ laterale Kapsel – Band – Strukturen:

- ?? Vorderes Drittel: Retinaculum patellae laterale
Retinaculum patellae laterale longitudinale
Tractus iliotibialis mit Fasern zur Patella
und Lig. femorotibiale lat. ant. (zum Tub. Gerdy)
- ?? Mittleres Drittel: Bizepssehne
Popliteussehne
Lig. collaterale laterale
- ?? Hinteres Drittel: Lig. popliteum obliquum
Lig. arcuatum
laterale Gastrocnemiussehne
Fasciculus popliteomeniscele superior
Hiatus popliteus
Fasciculus popliteomeniscele inferior

o Zentrales Kompartiment

~~///~~ Fossa intercondylaris

~~///~~ Lig. cruciatum anterius

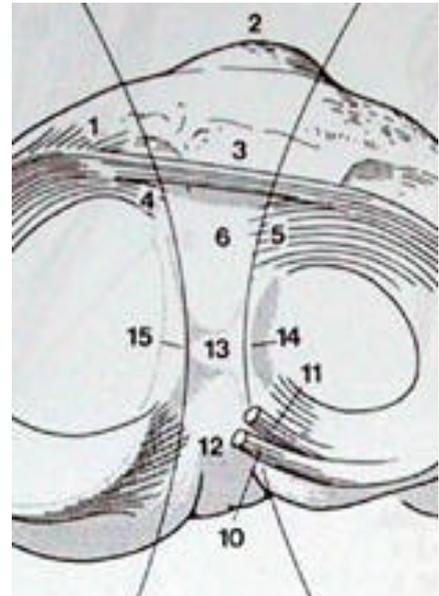
~~///~~ Lig. cruciatum posterius

~~///~~ Area intercondylaris anterior (6)

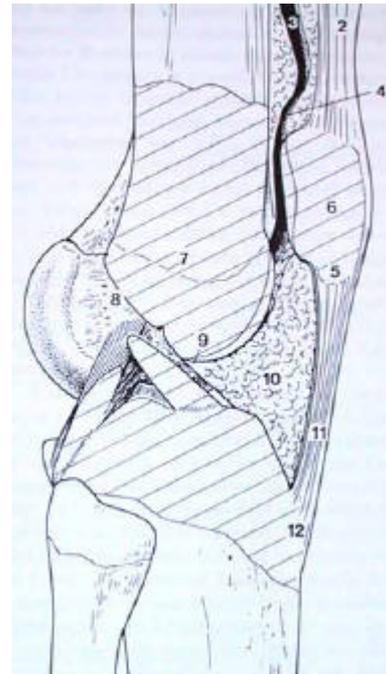
~~///~~ Area intercondylaris posterior (12)

~~///~~ Eminentia intertubercularis (13)

~~///~~ Tubercula intertubercularia (14, 15)



- Femoropatellares Kompartiment
 - /// Femoropatellargelenk
 - /// Hoffa – Fettkörper
 - /// Lig. patellae
 - /// Quadrizepssehne
 - /// Plicae medio- und lateropatellare
 - /// Rezessus suprapatellaris



1.2 Arterien des Kniegelenks

- a. genus descendens
- a. poplitea
 - die 5 Hauptarterien des Rete articulare genus
 - /// a. genus superior medialis
 - /// a. genus superior lateralis
 - /// a. genus inferior medialis
 - /// a. genus inferior lateralis
 - /// a. recurrens tibialis anterior (eine a. recurrens tibialis posterior wird in wenigen Fällen beschrieben (Rauber-Kopsch und Adario))
 - a. genus media



1.3 Venen des Kniegelenks

Alle Arterien werden von Venengeflechten umgeben, die in die Begleitgefäße der Stammarterien münden.

1.4 Nerven des Kniegelenks

- Ventrale Hautäste
 - o rami cutanei ni. fem. ant. innervieren proximale Abschnitte
 - o ramus infrapatellaris ni. sapheni innerviert distale Abschnitte, wobei der Nerv in etwa 70% der Fälle den m. sartorius durchbohrt in den restlichen 30% den Muskel von unten umfasst. (Wachsmuth, 1972)
 - o n. cutaneus femoris lateralis innerviert laterale Abschnitte
 - o ramus cutaneus ni. obturatorii innerviert mediale Abschnitte

- Dorsale Hautäste
 - o n. cutaneus femoris posterior
 - o kurze rückläufige Äste von n. suralis, n. cut. surae lat., n. saphenus

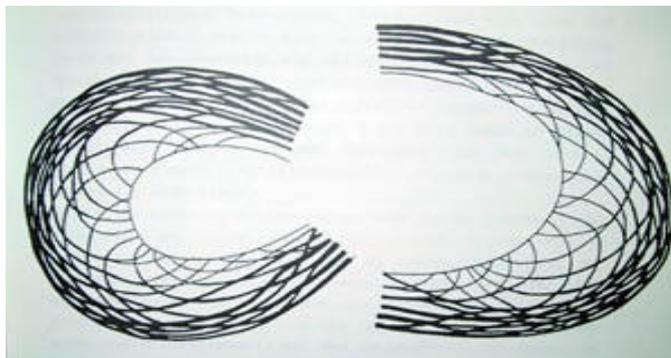
- Nervenäste für das eigentliche Kniegelenk
 - o Von allen Hauptstämmen (n. obturatorius, n. tibialis, n. peroneus communis, n. saphenus, Äste aus n. vastus lateralis, intermedius und medialis) die am Kniegelenk vorbeiziehen gehen Äste bis in die Gelenkkapsel und deren tiefe Schichten hinein. (hier werde ich eine Abbildung aus Wachsmuth 1972 zeigen, die die Innervation der Kniegelenkkapsel darstellt)
 - o Der n. articularis proprius genus medialis steigt über das tub. adductorius ab liegt dem proximalen Ursprung des medialen Seitenbandes dicht auf und zieht nach ventral und distal zum Corpus adiposum infrapatellare und weiter unter dem lig. patellae bis zur Gegenseite. (Müller, 1972)

2 Anatomie der Menisken

Die beiden Menisken dienen dem Kniegelenk quasi als transportable Gelenkspfannen, die mit zunehmender Flexion nach dorsal verlagert werden. Dabei verteilen sie den Druck der auf die Gelenkkörper ausgeübt wird und gleichen die Inkongruenz dieser aus.

2.1 Mikroskopische Anatomie der Menisken

- fließender Übergang von verschiedenen Gewebetypen:
 - o Außenzone: straffes faserreiches Bindegewebe, verwachsen mit Bändern und Kapselanteilen, reichlich mit Blutgefäßen versorgt.
 - o Mittelzone: Faserknorpel mit unterschiedlichen Faserdichten, wobei die oberflächlicheren Anteile faser- und gefäßreicher sind., während es zentral vorwiegend hyalin, faser- und gefäßärmer ist.
 - o Innenzone: gefäß- und nervenfreier hyaliner Knorpel.
- Faserarchitektur arkadenartig, von außen zirkulär nach innen zunehmend radiär.



Anatomische Grundlagen des Kniegelenks mit spezieller Berücksichtigung der Menisken

- Chemische Zusammensetzung
 - o Außen: Kollagen Typ I & III, auch V und VI, sowie Proteoglykane und Elastin
 - o Innen: hyalines Knorpelgewebe mit Kollagen Typ II und Proteoglykane, aber auch Minoritätskollagene (Typ V, IX, XI) und Matrixproteine wie Linkprotein und Tenasein.
 - o Die mittlere Zone stellt ein Übergangsgebiet dar, wobei aber topographische Gradienten vorhanden sind.

2.2 Makroskopische Anatomie der Menisken

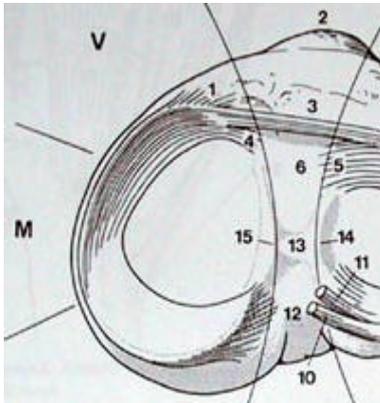
- Form:
 - o Die beiden Menisken sind nach kranial konvex geformt, nach kaudal hin sind sie flach.
 - o Man unterscheidet die Meniskushörner vom Meniskuskörper.
 - o Der mediale Meniskus ist halbmondförmig bzw. „C“ förmig.
 - o Der laterale Meniskus ist kreisausschnittsförmig bzw. „O“ förmig.

- Befestigung

- o medialer Meniskus

/// Vorderhorn:

ein nach ventral ausstrahlendes Faserbündel (1) befestigt den Meniskus an der Tibia – anterodistale Verankerung des med. Meniskus.



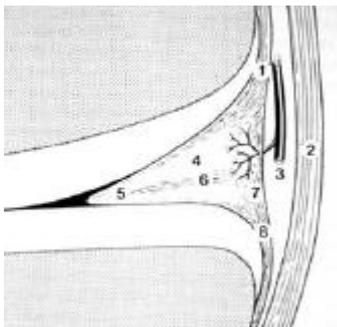
Des Weiteren findet sich ein zur area intercondylaris hin auslaufender Faserzug (4) – anterolaterale Verankerung des medialen Meniskus.

Ein Lig. transversum genu (3) bildet eine Faserbrücke zwischen lateralem und medialem Meniskus im Bereich des vorderen Kompartiments des Kniegelenks.

Das Lig. patellomenisceale zieht vom Vorderrand des med. Meniskus zur Patella und hat vorwiegend rezeptive Aufgaben.

/// Meniskuskörper:

Am seitlichen Rand des Meniskus medialis bestehen Faserverbindungen zum Femur –meniskofemorale Fasern (1)



Es bestehen ebenfalls Faserverbindungen vom Meniskuskörper zur Tibia – meniskotibiale Fasern (8) (Lig. Coronarium).

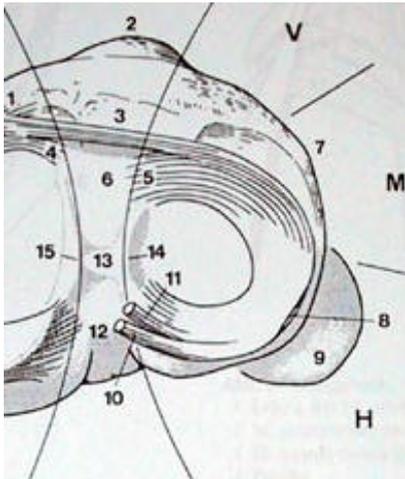
Mit dem medialen Seitenband ist er jedoch nicht verwachsen. (Jakob – Stäubli)

/// Hinterhorn:

Hier verbreitert sich der Meniskus massiv, die meniskofemorale Fasern und das Lig. coronarium verbinden sich mit dem Lig. collaterale mediale posterius – Verankerung des Hinterhorns an diesem Band (=hinteres Schrägband = posterior oblique ligament)

Anatomische Grundlagen des Kniegelenks mit spezieller Berücksichtigung der Menisken

- o lateraler Meniskus:
 - /// Vorderhorn:



Das Lig. patellomeniscele laterale (Panzat) zieht vom lateralen Meniskusrand zur Patella. Wie schon beim Medialen Meniskus dient dieses Band vor allem rezeptiven Aufgaben für die reflektive Steuerung von femoropatellaren und femorotibialen Bewegungsabläufen. (Jakob – Stäubli).

Die anteromediale Verankerung des lateralen Meniskus wird durch Faserverbindungen zur area intercondylaris anterior tibiae aufgebaut (5).

Vom Vorderhorn des lateralen Meniskus zieht das Lig. genus transversum (3) zum Vorderhorn des medialen Meniskus.

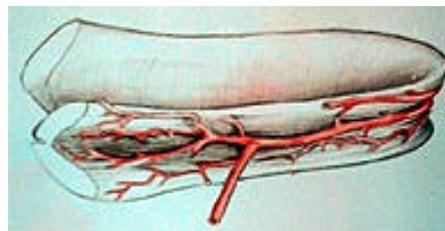
/// Meniskuskörper: ist frei beweglich.

- /// Hinterhorn: Das Hinterhorn des medialen Meniskus steht in Verbindung mit dem Lig. popliteum arcuatum und Fasern der Popliteusehne, wodurch es durch den direkten Einfluss des m. popliteus während der Flexion zu einer Retraktion des Meniskus kommt. Des Weiteren bestehen Verwachsungen mit der dorsalen Kapselwand. Im zentralen Kompartiment ist das Hinterhorn durch zwei separate Bandzüge fixiert – Lig. meniscofemorale anterius Humphrey(11), welches vor dem tuberculum intercondylare laterale (14) in einen hinteren Abschnitt der area intercondylaris anterior verläuft - und Lig. meniscofemorale posterius Wrisberg(10), das zur area intercondylaris posterior zieht. (Jakob – Stäubli).

2.3 arterielle Versorgung der Menisken

- die Menisken werden hauptsächlich aus dem Rete articulare genus versorgt, zuführende Arterien sind :

- o a. genus superior medialis
- o a. genus superior lateralis
- o a. genus media
- o a. genus inferior medialis
- o a. genus inferior lateralis
- o a. recurrens tibialis anterior

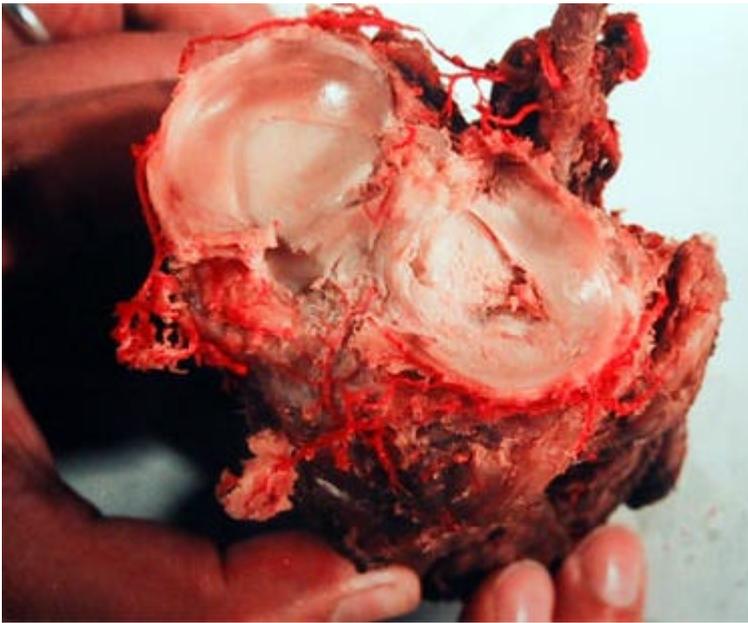


nach einer Studie von Benedetto ist die a. genus superior lateralis nicht an der Versorgung der Menisken beteiligt. Dies wird auch durch eine Dissertation von Ibrahim bestätigt.

- die Menisken selbst werden durch zirkulär um sie herumführende Arterien von der Kapselseite aus versorgt, wobei die Meniskushörner besser versorgt werden als die Meniskuskörper.

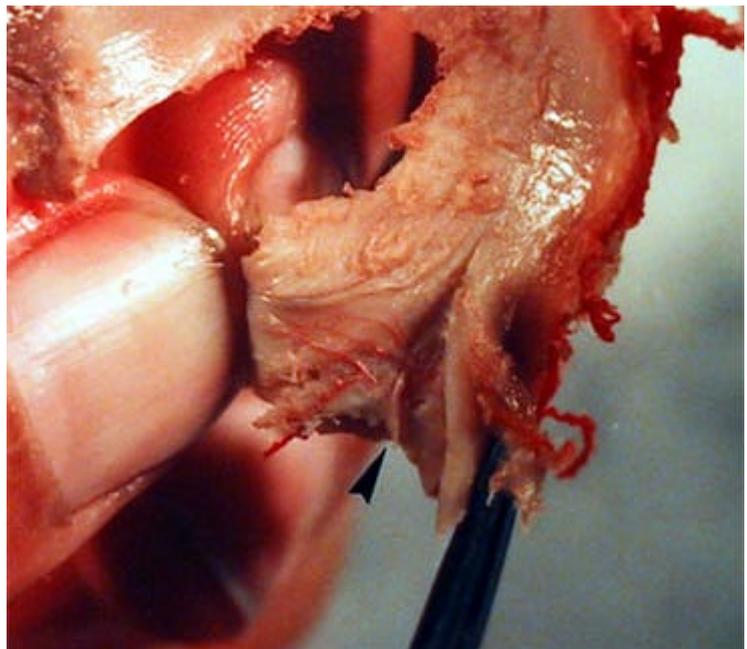
Anatomische Grundlagen des Kniegelenks mit spezieller Berücksichtigung der Menisken

- In den folgenden Präparaten sind die Arterien durch Latexinjektion sichtbar gemacht worden.



Tibia von oben, mit Menisken
(Ibrahim, 1991)

Meniskus mit Gefäßen.
(Ibrahim, 1991)



Dieses Tuschinjektionspräparat zeigt, dass die Versorgung der Meniskus-
hörner stärker ausgebildet ist, als im
Bereich des Meniskuskörpers.

