weglichkeit des Diskus gegenüber den Gelenkflächen wird geringer, so dass die Belastungen des Diskus bei Bewegungen des Unterkiefers und beim Kauen deutlich steigen.

Traumen

Traumen im Unterkieferbereich entstehen durch Gewalteinwirkung, beispielsweise durch einen Schlag gegen den Unterkiefer wie beim Boxen, aber auch durch Stürze und Autounfälle. Sie können auch bei zahnärztlichen Behandlungen auftreten, z. B. beim Ziehen von Zähnen, insbesondere der Weisheitszähne des Unterkiefers. Auch Wurzelkanalbehandlungen, bei denen der Patient den Mund über einen längeren Zeitraum maximal geöffnet halten muss, können an den Kiefergelenken und den Disken ein Trauma auslösen. Nach Traumatisierungen kommt es häufig zu Rissen im Diskus, die vor allem im dünnen mittleren Teil des Diskus zu finden sind.

Zusammenfassung: Traumen und Degeneration der intraartikulären Disken

Pathologische Veränderungen im Kiefergelenk entstehen als degenerative Erscheinungen während des physiologischen Alterungsprozesses, bei veränderter Belastung und nach Traumen. Bei degenerativen Erscheinungen, sei es durch langandauernde chronische Überbelastung oder im Alter, verändert sich vor allem die Zusammensetzung der Matrix, wodurch die Belastbarkeit abnimmt. Schädigungen des Diskus verursachen vor allem Risse im mittleren Teil des Diskus. Haltungsfehler und/oder veränderte Kaubewegung sind häufig Ursache einer erhöhten Belastung. Eine Unterbelastung durch Immobilisation tritt selten auf.

2.4.8 Regeneration und Wundheilung

Nach Verletzungen des Diskus sieht man vor allem im durchbluteten anterioren und posterioren Bereich Heilungsvorgänge ablaufen wie in jeder anderen Bindegewebsform auch. Die Heilung beginnt mit der Entzündungsphase, in der unter dem Einfluss von Makrophagen, Leukozyten usw. Entzündungs- und Schmerzmediatoren freigesetzt werden. Nach einigen Tagen geht diese Phase in die Proliferationsphase über. Hier werden mithilfe von Fibroblasten und Myofibroblasten große Mengen kollagener Fasern, vor allem vom Typ III, und in geringeren Mengen elastische Fasern, Fibronektin, Proteoglykane und Glykosaminoglykane synthetisiert. In der nachfolgenden Umbauphase wird dann das Reparaturgewebe in ein funktionsfähiges und belastungsstabiles Gewebe umgewandelt, das von seiner Zusammensetzung her dem eigentlichen Diskusgewebe gleicht.

Die Funktionalität und Belastbarkeit des Gewebes nach einer Wundheilung ist von der Anzahl physiologischer Belastungsreize während der Wundheilung abhängig: je weniger Belastung, desto minderwertiger ist das Gewebe, je mehr physiologische Belastung, desto besser und funktioneller wird das neu entstehende Gewebe aufgebaut.

Im Bereich des Diskus des Kiefergelenks kann – wie beim Meniskus des Kniegelenks – nach einer Entfernung erneut eine fast normale Diskusstruktur aufbaut werden.

Wird der Diskus überbelastet und verletzt, steigt üblicherweise die Zahl der Zellen wie Fibroblasten, Chrondrozyten und Myofibroblasten. Gleichzeitig ist aber zu erkennen, dass jetzt auch der mittlere Anteil des Diskus durchblutet und innerviert wird. Er entwickelt verstärkt regenerative Kapazitäten. Auch der mittlere Teil des Diskus ist hierdurch in der Lage, nach einer Schädigung zu regenerieren bzw. zu heilen.

Basterzi et al. (2009) konnten nachweisen, dass Infiltrationen mit Hyaluronsäure den Schmerz bei Patienten mit Kiefergelenksproblemen deutlich lindern können. Außerdem konnten die Autoren zeigen, dass diese Infiltrationen auch das Knacken bei einer anterioren Diskusverlagerung reduzieren.

Zusammenfassung: Regeneration und Wundheilung der intraartikulären Disken

Nach einer Schädigung des Diskus findet im vaskularisierten Bereich eine normale Wundheilung statt. Die Wundheilung durchläuft alle Stadien: Entzündungs-, Proliferations- und Umbauphase. Wichtig ist, dass während der Wundheilung physiologische Reize auf die heilende Struktur einwirken, damit das neue Gewebe seine normale Belastbarkeit zurückbekommt. Obwohl der mittlere Teil des Diskus nicht durchblutet wird, finden nach einer Verletzung auch hier regenerative Prozesse statt.

2.5 Meniskoiden

Die Meniskoiden sind *interartikuläre Strukturen* in den Facettengelenken der Wirbelsäule, die sich mit den Menisken und Disken in anderen Gelenken vergleichen lassen. Die ersten Aussagen zu den Meniskoiden machte Henle bereits 1855. Seitdem findet man immer wieder vereinzelte Angaben zu diesen Strukturen. Kos und Wolf beschreiben sie schließlich im Jahre 1972 ausführlicher und erhe-

ben die Hypothese, dass Meniskoiden für das Phänomen der Gelenkblockierung verantwortlich sein könnten. Histologische Daten sind jedoch selten vorzufinden (Henle 1855, Kos und Wolf in Lewit 1979).

2.5.1 Äußere Erscheinung

Die Meniskoiden sind Ausläufer der Pars synovialis der Gelenkkapsel der Facettengelenke. Sie sind weiß bis gelblich und haben eine zapfenähnliche Form.

2.5.2 Funktion

Die Funktion der Meniskoiden ist noch immer nicht eindeutig geklärt. Man geht momentan davon aus, dass es sich um Strukturen handelt, die – ähnlich wie die Menisken – die Gelenkkongruenz vergrößern, die Belastung auf die Knorpelflächen verringern und die Stabilität der Gelenke erhöhen.

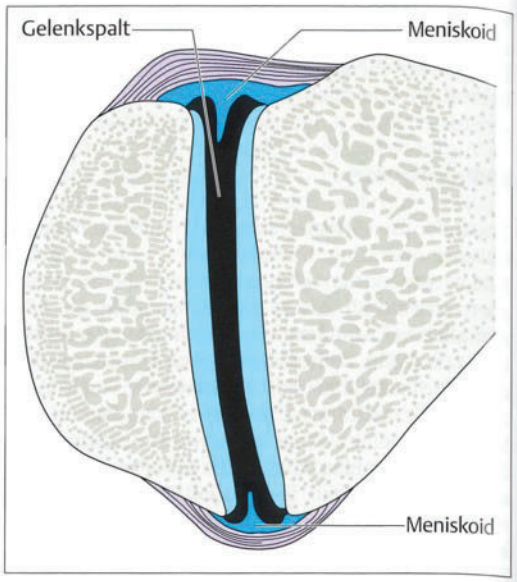


Abb. 2.**62** Schnitt durch ein Wirbelbogengelenk mit Meniskoiden.

2.5.3 Aufbau

Meniskoiden treten in drei verschiedenen Erscheinungsformen auf. Erstens gibt es einen rein bindegewebigen Ausläufer der Kapsel, der in seinem Aufbau dem Faserknorpel des Meniskus ähnelt und die deutlich kleinste Variationsform darstellt. Zweitens gibt es eine aus reinem Fettgewebe aufgebaute Form, deren Größe ca. 2 mm beträgt. Die dritte Variante, eine Kombination aus Fettgewebsbasis und bindegewebigen Ausläufern, ist die deutlich größte der drei Erscheinungsformen. Sie kann bis zu 5 mm groß sein (Abb. 2.**62**).

2.5.4 Komponenten

Aussagen hierüber sind in der Literatur so gut wie nicht vorzufinden. Werden sie dennoch vereinzelt getroffen, beruhen sie auf Spekulationen, Hypothesen und Erwartungen, die sich aus der allgemeinen Bindegewebsphysiologie ableiten lassen.

Die Komponenten der drei Erscheinungsformen der Meniskoiden sind verschieden: Die bindegewebige Form, die einen Ausläufer der Kapsel darstellt, dürfte aus den gleichen Bestandteilen aufgebaut sein wie auch die Kapsel selbst. Die kollagenen Fasern sind hauptsächlich Kollagen Typ I, wobei auch Kollagen Typ II zu erwarten ist. Die Zellen sind wahrscheinlich Fibroblasten. Ob diese Struktur innerviert und durchblutet wird, ist unbekannt. Die fettgewebige Form weist als Zellkomponenten nicht nur vereinzelte Fettzellen, sondern auch Fibroblasten auf. Das Fettgewebe wird von verschiedenen bindegewebigen Lamellen durchzogen. Die Außenseite ist zusätzlich von Bindegewebe umhüllt. Das Bindegewebe innerhalb und außerhalb des Fettgewebes besteht aus Fibroblasten, kollagenen Fasern Typ I, einer Grundsubstanz aus Hyaluronsäure, Dermatansulfat und etwas Heparansulfat. Die fettgewebigen Meniskoiden sind reich durchblutet und vor allem vegetativ innerviert. Ob auch eine sensorische bzw. propriozeptive Innervation vorliegt, ist nicht bekannt. Die dritte und größte Form der Meniskoiden besteht aus einer Fettgewebsbasis, die innen durch bindegewebige Lamellen stabilisiert und von außen von diesen umhüllt wird. Im Basisbereich findet man Fettzellen und Fibroblasten. Hinsichtlich der kollagenen Fasern dominiert Kollagen Typ I, und die Grundsubstanz ist aus Hyaluronsäure, Dermatansulfat und Heparansulfat aufgebaut. Der bindegewebige Ausläufer, der dem normalen Meniskus ähnlich ist, enthält folgende Komponenten: Der zelluläre Anteil besteht aus Chondrozyten, da dieser Teil im Gegensatz zur Fettgewebsbasis nicht durchblutet wird. Die kollagenen Fasern sind Kollagene der Typen I und II und die Grundsubstanz ähnelt der der Menisken. Sie besteht aus Hyaluronsäure, Chondroitinsulfat und Keratansulfat. Durchblutet und innerviert wird nur die Basis dieser dritten Form der Meniskoiden.

Da über diese Strukturen so wenig bekannt ist, ist es zu dieser Zeit nicht möglich, die Themen



h ein Wirbelbogengelenk mit

Fettzellen, sondern auch Fi-
tgewebe wird von verschie-
n Lamellen durchzogen. Die
ich von Bindegewebe um-
e innerhalb und außerhalb
nt aus Fibroblasten, kollage-
r Grundsubstanz aus Hyal-
ulfat und etwas Heparansul-
n Meniskoiden sind reich
allem vegetativ innerviert.
che bzw. propriozeptive In-
nicht bekannt. Die dritte und
niskoiden besteht aus einer
nnen durch bindegewebige
und von außen von diesen
sbereich findet man Fettzel-
Hinsichtlich der kollagenen
agen Typ I, und die Grund-
luronsäure, Dermatansulfat
fgebaut. Der bindegewebige
ormalen Meniskus ähnlich
Komponenten: Der zelluläre
ondrozyten, da dieser Teil
gewebsbasis nicht durchblu-
n Fasern sind Kollagene der
e Grundsubstanz ähnelt der
esteht aus Hyaluronsäure,
Keratansulfat. Durchblutet
nur die Basis dieser dritten
.
turen so wenig bekannt ist,
nicht möglich, die Themen

Physiologie und Pathophysiologie sowie Degeneration und Regeneration näher auszuführen.

Zusammenfassung: Meniskoiden

Meniskoiden sind meniskus- bzw. diskusähnliche Strukturen in den Facettengelenken der Wirbelsäule. Ihre Aufgabe besteht darin, die Gelenkkongruenz zu vergrößern und die Kompressionsbelastung auf die Gelenkflächen zu verringern. Es gibt drei verschiedene Erscheinungsformen:

- Die kleinste ist ein bindegewebiger Ausläufer der Gelenkkapsel.
- Die mittlere ist etwa 2 mm groß und aus Fettgewebe aufgebaut.
- Die größte ist etwa 5 mm groß und besteht aus einer Fettgewebsbasis und einem bindegewebigen Ausläufer.

Innerviert ist nur der Teil, der aus Fettgewebe aufgebaut ist.

2.6 Bandscheibe

Ein besonderer und sehr wichtiger Diskus unseres Körpers ist der Discus intervertebralis, die Bandscheibe. Sie liegt nicht intraartikulär, sondern *intersegmental* bzw. *intervertebral*. Man findet sie zwischen allen Wirbeln ab C 2-C 3 bis einschließlich L 5-S 1.

2.6.1 Äußere Erscheinung

Die Bandscheibe ist eine runde bis ellipsoide, weiß glänzende Struktur, die im Laufe des Alterungsprozesses ihre Farbe zu gelb bis gelbbraun verändern kann. In jungen Jahren ist diese Struktur gelartig und fast durchscheinend, mit fortschreitendem Alter ändert sie sich zu einer weiß glänzenden, homogenen, elastischen und besonders biegsamen und belastungsstabilen Struktur. Im höheren Alter verschwinden diese Eigenschaften häufig wieder und die Bandscheibe wird trockener, unelastischer und weniger belastbar. Ihre Konsistenz erinnert dann manchmal an nassen Sand.

Die Bandscheiben nehmen insgesamt ca. ein Drittel der Länge der Wirbelsäule ein. Sie sind im Bereich der LWS ca. 7 – 10 mm dick und haben dort einen Durchmesser von ca. 4 cm (Urban und Roberts 2003). Von oben nach unten betrachtet, nimmt ihre Dicke in der Wirbelsäule um ca. 11 % pro Segment zu (Foster 2010). Im inneren Bereich sind sie etwas dicker als im äußeren Bereich.

Die Bandscheiben sind mit den Wirbelkörpern und den longitudinalen Ligamenten verbunden (Roberts et al. 2006, Foster 2010).

Die sog. Endplatten, die auch manchmal Grund- und Deckplatten genannt werden, bestehen aus hyalinem Knorpel. Man ist sich allerdings nicht einig, ob diese zur Bandscheibe oder zum Wirbelkörper gerechnet werden sollten.

2.6.2 Funktion

Die Bandscheibe hat verschiedene Funktionen. Sie ist zunächst dafür zuständig, Kompressions- und Stoßkräfte zu absorbieren, die auf die Wirbelsäule bzw. auf die Wirbelkörper einwirken. Des Weiteren kommt durch die Bandscheibe ein gewisses Maß an Beweglichkeit zwischen den einzelnen Wirbeln zustande. In diesem Zusammenhang wird häufig erwähnt, dass die Dicke der Bandscheibe das *Ausmaß* an Beweglichkeit zwischen zwei Wirbeln bestimmt, die Facettengelenke hingegen den *Verlauf* der Bewegung steuern. Außerdem hält die Bandscheibe die Ligamente in der Wirbelsäule unter Spannung, wodurch die Bandscheibe auch für die Stabilität in der Wirbelsäule mit verantwortlich ist. Diese Aufgaben übernimmt vor allem der Nucleus pulposus.

Der Anulus fibrosus hat hauptsächlich eine stabilisierende und zugkraftabsorbierende Funktion.

Die Kräfte, die während einer Bewegung der Wirbelsäule entstehen, werden aber nicht nur durch die kollagenen Fasern der Bandscheibe (Anulus) absorbiert, sondern auch durch die Ligamente, die zwischen und entlang den Wirbeln verlaufen. Nach Auffassung von Gracovetsky stabilisiert dabei auch die Fascia thoracolumbalis die Wirbelsäule, besonders bei Flexion. Einerseits geschieht dies passiv durch den kollagenen Aufbau der Faszie, andererseits aktiv, da die Faszie durch verschiedene Muskeln wie den M. latissimus dorsi, die Glutäen, die Rückenstrecker, aber vor allem auch durch die Bauchmuskeln (M. transversum abdominus) gestrafft wird (Gracovetsky et al.1981).

Zusammenfassung: Äußere Erscheinung und Funktion der Bandscheibe

Die Bandscheibe ist eine runde bis ellipsoide Struktur, die man zwischen allen Wirbeln ab C 2-C 3 bis L 5-S 1 findet. Sie ist in jungen Jahren eine weiße, gelartige, fast durchscheinende Struktur, die im Laufe der Jahre zu einer gelbbraunen, ausgetrockneten und unelastischen Struktur wird. Die Bandscheibe hat folgende Funktionen: