

25 Faszien

Tobias Dobler, Michel Puylaert, Robert Schleip, Jaap van der Wal

| | | | |
|-------------|--|--|------------|
| 25.1 | Kontinuität und Konnektivität – die Architektur des Bindegewebes als Ergänzung der Anatomie der Faszien | | 726 |
| | <i>Jaap van der Wal</i> (Übersetzung: Christl Kiener) | | |
| 25.1.1 | Bindegewebe wie Matrix: Raum schaffen und verbinden | | 726 |
| 25.1.2 | Gelenk und Naht: verbinden und entbinden | | 727 |
| 25.1.3 | Zwei Typen von Faszien: verbindende und gleitende Faszien | | 728 |
| 25.1.4 | Faszien - Kontinuität und Konnektivität | | 728 |
| 25.1.5 | Zweierlei Verbindungen im Bewegungsapparat – Bindegewebe und Kräftevermittlung | | 729 |
| 25.1.6 | Bindegewebe und Muskelgewebe: nicht „entweder/oder“, sondern „und/und“ | | 732 |
| 25.1.7 | Nicht parallel, sondern in Serie | | 734 |
| 25.1.8 | Faszien als propriozeptives Gerüst | | 736 |
| 25.2 | Faszien und Nervensystem | | 738 |
| | <i>Robert Schleip</i> | | |
| 25.2.1 | Einleitung | | 738 |
| 25.2.2 | Klassische Erklärungsmodelle | | 738 |
| 25.2.3 | Faszien als lebendiges Sinnesorgan | | 740 |
| 25.2.4 | Faszien und Vegetativum | | 744 |
| 25.2.5 | Neue Horizonte | | 747 |
| 25.2.6 | Zusammenfassung | | 748 |
| 25.3 | Faszientechniken | | 749 |
| | <i>Michel Puylaert</i> | | |
| 25.3.1 | Einteilung der Faszien | | 749 |
| 25.3.2 | Hals | | 750 |
| 25.3.3 | Rumpf | | 752 |
| 25.3.4 | Obere Extremität | | 756 |
| 25.3.5 | Becken | | 758 |
| 25.3.6 | Untere Extremität | | 761 |

Kapitel ▶ 25.1 ist ein wichtiger Beitrag zur Anatomie und Funktionsweise der Faszien. Neu bei der Betrachtungsweise ist die begründete Aufforderung, die Beschreibung der Anatomie bzw. das Sezieren anatomischer Präparate auf die Kontinuität der Gewebe abzustimmen. Am Beispiel des Ellenbogens wird herausgestellt, dass bisher oftmals Bänderstrukturen benannt werden, die eigentlich keine eigene Gewebeform darstellen, sondern nur Fortsetzung anderer Gewebe – oftmals von Faszienzügen – sind.

Im Kapitel Faszientechniken (▶ 25.3) wird auf die Einteilung der Faszien als separate Entität eingegangen und deren Behandlung beschrieben. Das Prinzip der Gleitdrucktechniken ist hierbei immer gleich, somit kann das Vorgehen auch in anderen, nicht hier aufgeführten Bereichen nach Bedarf angewendet werden. Die Auswahl der Techniken stellen einen Überblick über die am meisten verwendeten und wichtigen Gewebebereiche behandelnden dar.

In Kapitel Faszien-dystorsionsmodell (▶ 26) wird eine Vorgehensweise vorgestellt, die einer eigenen Diagnostik folgt und auch separat von osteopathischen Überlegungen Anwendung findet. Interessant hierbei ist die enge Verbindung, die in diesem Modell zwischen Knochen, Sehnen, Bändern und Muskeln dargestellt wird und in ihrer Weise dem vorhergehenden Kapitel (▶ 25.1) zur Konnektivität und Kontinuität Rechnung trägt.

25.1 Kontinuität und Konnektivität – die Architektur des Bindegewebes als Ergänzung der Anatomie der Faszien

Jaap van der Wal (Übersetzung: Christl Kiener)

25.1.1 Bindegewebe wie Matrix: Raum schaffen und

verbinden

Man kann mit Recht sagen, dass die Kontinuität, die mit dem Bindegewebe als zentraler Matrix des Körpers zu tun hat, unter dem ausführenden und geistigen Skalpell der Anatomen verloren gegangen ist.

Das ursprüngliche Bindegewebe des Körpers wird im Prinzip durch das embryonale Mesoderm repräsentiert. Es ist die Matrix und die Umgebung, in der sich die Organe und Strukturen des Körpers ausdifferenzieren haben und infolgedessen eingebettet sind. Der deutsche Embryologe Blechschmidt hat vorgeschlagen das Mesoderm als Keimschicht von den anderen beiden Keimblättern zu unterscheiden (Blechschmidt 1972). Er bezeichnete das Mesoderm als eine Art „inneres Gewebe“ im Gegensatz zu Ektoderm und Entoderm als „abgrenzendes Gewebe“. Er nannte dies tatsächlich auch Binnengewebe (Mesoderm) und Grenzgewebe (Ektoderm und Entoderm). In der Histologie bedeutet „abgrenzendes Gewebe“ immer Epithel, das fast ausschließlich aus Zellen mit relativ wenig Interzellularraum besteht. Die meisten Derivate des so genannten „Binnengewebes“ dagegen sind histologisch betrachtet Bindegewebe. „Binnengewebe“ könnte daher als undifferenziertes Bindegewebe bezeichnet werden, das aus drei Komponenten besteht: Zellen, Interzellularräume (interstitielle Substanzen) und Fasern.

Diese zwischen Organen und Strukturen liegende Bindegewebsmatrix weist zwei Prinzipien der „Konnektivität“ auf:

Einerseits geht es um die Ausbildung der Komponente „Interzellularraum“, z.B. bei der Bildung des Zöloms, der Körperhöhlen und der Gelenk-„Höhlen“, wo durch räumliche Trennung Bewegung möglich wurde. Dies darf betrachtet werden als die funktionelle Tendenz und Differenzierung von „Raum schaffen“. Durch eine solche Höhlenbildung wird der vergrößerte Interzellularraum ausgekleidet und abgegrenzt durch abschließendes Epithel (bei Körperhöhlen spricht man von Mesothel). In Hinblick auf die Aufrechterhaltung ihrer Funktion sind solche Epithelien mehr oder weniger abhängig von der Anwesenheit kontinuierlicher Bewegung. Dies kann beobachtet werden bei Faszien-schichten wie dem Peritoneum oder der Pleura, die miteinander verkleben sobald die Bewegung der beteiligten Strukturen und Organe fehlt. Die so genannten Körperhöhlen, wie die Bauchhöhle, fungieren also auch als eine Art Gelenk-„Höhle“. Eigentlich ist die Bezeichnung „Höhle“ nicht ganz korrekt, denn die Bauchhöhle stellt – wie ein „richtiges“ Synovialgelenk (Cavitas articularis) – eher eine Fissur mit gleitender, schlüpfriger Funktion dar als einen Hohlraum, wie z.B. die Mundhöhle (Cavum oris).

Andererseits ist eine Tendenz zur Differenzierung in Richtung einer unmittelbaren und festen Verbindung, d.h. einer Bindetendenz zu beobachten. Das kann die Bildung eines Bindungsmediums mit Fasern sein (wie bei gleichmäßig dichten Bindegewebsstrukturen wie Membranen und Ligamenten) oder mit interstitiellem Substrat oder Matrix (wie z.B. Knorpelgewebe).

25.1.2 Gelenk und Naht: verbinden und entbinden

So betrachtet könnte man sich eine Vielzahl von „Verbindungen“ im Körper vorstellen. So z.B. extrem straffe Nahtstrukturen wie die so genannten desmalen Suturen im Schädel, wo regelmäßig kollagene Bindegewebsmembranen nahezu unbewegliche Gelenke formen (mitunter verknöchern diese Suturen vollständig); oder andererseits die spaltenbildenden und deswegen trennenden synovialen Artikulationen (die „Dys-Gelenke“) an Stellen höchster Mobilität. (*Anmerkung:* „Regular/regularmäßig“ bedeutet in diesem Zusammenhang „gerichtet“, nur eine bestimmte Richtung habend, im Gegensatz zu „keine Richtung habend“, d.h. plexiform, „irregular“ sein). Knorpelverbindungen (Symphysen) sind in diesem Schema mehr oder weniger Zwischenstufen von Verbindungen: beim Menschen neigen fast alle klassischen Symphysen (wie z.B. jene zwischen den Wirbelkörpern oder den Schambeinhälften) zur Ausbildung einer Gelenkfissur innerhalb der Knorpelmatrix.

Aber man darf sich auch vorstellen, dass die Kategorie der erwähnten „Dys-Gelenke“ nicht nur durch die „klassischen“ synovialen Artikulationen repräsentiert sind, sondern auch durch die Fissuren der Körperhöhlen, an denen Organe und Körperwände und Organe durch eine Bewegungsbeziehung von einander getrennt werden.

Solche Betrachtungen treffen nur bei einem phänomenologischen und funktionellen Ansatz zu und sagen nichts über die Bedingungen und Faktoren aus, unter denen oder durch die diese Gewebe und Strukturen differenzieren. In der phänomenologischen Terminologie könnte man jedoch sagen, dass das primäre Bindegewebe „binden“ („verbinden“) und „entbinden“ („Raum schaffen“) kann. Dies kann in Gray's Anatomy beobachtet werden, wo geschrieben steht, dass „Gelenke im Prinzip Verbindungen zwischen Knochen sind (Arthrosen)“, dass aber „spezialisierte Bindegewebsarten der entstandenen Gelenke entweder fest sind oder eine Höhle entwickeln.“ Synoviale Gelenke heißen „Diarthrosen“ und verbinden zwei enchondrale Knochen mit einander (*Anmerkung:* Es gibt nach der offiziellen Terminologie des-

male [oder intramembranöse] und enchondrale Knochen[-Bildung]). Solide Gelenke sind aus dieser Sicht (Gray's Anatomy) betrachtet wie non-synoviale Gelenke und heißen Synarthrosen. Davon abhängig, wie das „beteiligte“ Bindegewebe genannt ist, handelt es sich dann um Bindegewebsgelenke (Suturen, Gomphosen und Syndesmosen) oder Knorpelgelenke (Synchondrosen).

25.1.3 Zwei Typen von Faszien: verbindende und gleitende Faszien

Nicht nur bei den inneren Organen und am Skelett sind zwei Verbindungswege zu unterscheiden, sondern auch zwischen den Muskeln des Bewegungsapparats gibt es funktionell zwei Arten von Bindegewebe:

- Einerseits als eine Art von „mobilem Gelenk“ in Form von gleitenden Räumen mit losem areolärem, bursaähnlichem Bindegewebe als „ent-bindendem“ („artikulierendem“) Medium.
- Andererseits als mechanische intermuskuläre Septen, die sich aus regelmäßigem dichtem Bindegewebe zusammensetzen und als zähe Bindemembranen erscheinen, die benachbarten Muskelfaszikeln Ansatzareale bieten (s.u.).

Dies stimmt mit der Beobachtung überein, dass Faszien in zwei Erscheinungsformen mit unterschiedlichen mechanischen und funktionellen Konsequenzen vorkommen. Zwei Fasziertypen können im Zusammenhang mit der Architektur des kollagenen Bindegewebes beobachtet werden:

- Es gibt Muskelfaszien, die an mit losem, areolärem Bindegewebe und Fettgewebe („Gleitgewebe“) gefüllten Räumen angrenzen. Sie ermöglichen die Gleitbewegungen der Sehnen und Muskeln gegeneinander.
- Es gibt intermuskuläre und epimysiale Faszien, die als Ansatzareale für benachbarte Muskelfasern dienen, die auf diese Weise über und durch diese Faszien mechanisch ein Knochenelement erreichen.

25.1.4 Faszien - Kontinuität und Konnektivität

Oft werden Kontinuum und Kontinuität des „Bindegewebsapparates“ des menschlichen Körpers hervorgehoben, insbesondere in osteopathischen Kreisen. Diese Ansicht stimmt überein mit dem hier dargestellten, insbesondere wenn man die Bildung von Spalten und Fissuren („verbindende Räume“) als eine Form von „Verbinden“ betrachtet, die Mobilität ermöglicht. Die mannigfaltigen Erscheinungsformen der funktionellen Qualität „Verbinden“, „Raum schaffen“ und „Vermitteln“ verschleiern jedoch manchmal die Hauptfunktion von Bindegewebe. Dieses Problem spiegelt sich in den schwankenden und divergierenden Klassifikationen wieder, die sich in anatomischen und histologischen Lehrbüchern zum Thema Bindegewebe finden. Gray's Anatomy teilt folgendermaßen ein:

Die erste Kategorie umfasst das eigentliche *Bindegewebe*, „eigentlich“ genannt, weil sie die Bindegewebsformen sind, die gemeint sind, wenn von „Bindegewebe“ die Rede ist.

- *Areolares* (oder „loses“) *Bindegewebe* „hält“ Organe und Epithel „an ihrem Platz“ und enthält eine Vielzahl an Fasern, einschließlich Kollagen und Elastin.
- *Dichtes Bindegewebe* (in etwa dem normalen dichten kollagenen Bindegewebe entsprechend) bildet Ligamente und Sehnen.

Nach der zweiten Kategorie des *embryonalen Bindegewebes* unterscheidet Gray's Anatomy das *spezialisierte Bindegewebe* als dritte Kategorie. Diese besteht aus Knochen, Knorpel und Blut. Die ersten beiden werden als „Stützbindegewebe“ klassifiziert: Knochen (Knochengewebe) bildet in erwachsenen Vertebraten das komplette Skelett und Knorpel „wird bei den meisten Vertebraten überwiegend in Gelenken gefunden, wo er der Polsterung dient“. Die Funktion des Blutes ist der Transport (der bei der Kategorisierung, die in diesem Kapitel versucht wird, ebenfalls eine Art von „Verbinden“ und „Mediation“ darstellt).

Solche Klassifikationen sind aber in ihren Kategorien nicht konsequent und basieren nicht auf funktionellen Kriterien. Auch in Hinblick auf die Faszien sind die Klassifikationen inkonsequent. Nach der Definition in Gray's Anatomy sind Faszien „Bindegewebsmassen, die so groß sind, dass sie mit dem bloßen Auge sichtbar sind“. Es werden verschiedene Beispiele von Faszien aufgeführt:

- Faszien als Scheiden um Nerven und Gefäße
- Faszien „an der Oberfläche“ von Muskeln und Organen und zwischen beweglichen Muskelanteilen, als „mechanische Isolierung“ (was immer damit gemeint sein mag [Kommentar des Autors]).

Besonderer Bezug genommen wird oft auf oberflächliche Faszien und tiefe Faszien, wobei sich letztere v.a. im Bereich der Gliedmaßen entwickelt haben, wo sie zu dickeren, nicht-elastischen Muskelscheiden kondensieren. Hier wird offensichtlich, dass eine bestimmte anatomische Struktur (z.B. der Muskel) als Referenz betrachtet wird und dass die Faszie als eine Art sekundäre, unterstützende Hülle definiert wird. Mit dem Skalpell werden sie wegseziert oder zwei nebeneinander liegende Muskeln werden getrennt und von den Faszien-schichten „gesäubert“ – und es wird auf diese Weise eine Kontinuität unterbrochen, die in vivo vorhanden ist.

Dies bedeutet, dass in den üblichen Anatomiebüchern Faszien und derartige Strukturen als Hilfs- oder Begleitorgan von Organen oder von (wie in diesem Beispiel) Muskeln und nicht einheitlich als Kontinuum mit eigenen Zusammenhängen betrachtet werden.

25.1.5 Zweierlei Verbindungen im Bewegungsapparat – Bindegewebe und Kraftvermittlung

Im Folgenden ist mit dem Begriff „Bindegewebe“ – sofern nicht anders gekennzeichnet – das regelmäßige kollagene dichte Bindegewebe (regular dense connective tissue) gemeint, wie man es in Ligamenten, Sehnen usw. antrifft. In der Kinesiologie geht man davon aus, dass im Muskelskelettsystem zwei Formen von Kräften vorliegen, die über die Gelenke geleitet werden sollen:

- Druckkräfte, die über Knochenelemente und ihre Oberflächen (Gelenkflächen) übertragen werden.
- Dehnungskräfte (Belastung), die in verschiedene Richtung ausgeübt werden (Drehung, Scherkraft, Dehnung und alle Grade dazwischen).

Für die Vermittlung von Dehnungs- und Zugkräften geht man meist von zwei Komponenten im muskuloskelettsystem aus, die die mechanischen Kräften und Beanspruchungen über den/entlang der Synovialgelenke/n vermitteln sollen:

- Regelmäßige dichte kollagene Bindegewebsstrukturen (wie Ligamente), die diese Kräfte passiv übertragen.

- Muskeln als „aktiv“ Kräfte übertragenden Komponenten. Diese sind dann parallel zu den hier erwähnten passiven Kräften durchführende Strukturen angeordnet.

Nach dieser Ansicht können Ligamente ihre Kraft- und Belastungsübertragungsfunktion nur in einer bestimmten Position des Gelenkes (oder: der artikulierenden Knochen) erfüllen, d.h. wenn sie gedehnt und in einer bestimmten Gelenkstellung belastet werden („passiv“). Andererseits sind Muskeln in verschiedenen Positionen zu dieser Funktion in der Lage, weil sie zu einer kontinuierlichen Längen Anpassung adaptiv fähig sind („aktiv“; dies ist in ▶ Abb. 25.5 dargestellt). Aus dieser Darstellung geht auch hervor, dass – sollte das peri-artikuläre Bindegewebe (z.B. Kapseln und Ligamente) durch mechanorezeptiven Input für die Qualität von Stathästhese und Kinästhesie (Propriozeption) im ZNS von Bedeutung sein – es nur in einer bestimmten Gelenkposition getriggert werden kann, d.h. wenn das beteiligte Bindegewebe gedehnt wird.

In den 80-er Jahren des letzten Jahrhunderts widmeten sich Anatomen der Universität Maastricht, Niederlande, diesem Konzept und studierten die Architektur von regelmäßigen dichten Bindegewebskomplexen im muskuloskeletären System (im engeren Sinn) im Bereich des Ellenbogens. Der primäre Impuls für die „alternative“ Sezierweise, die hier entwickelt wurde, war die Vorstellung, dass unter experimentellen Bedingungen die Vorstellungen über die mechanische Architektur peri-artikulärer Strukturen in dieser Region und ihre Rolle bei der Übertragung von Kräften und Belastungen entlang des Ellenbogengelenks in Frage gestellt wurden (van Marmeren 1983).

Eine zentrale Voraussetzung bei dieser „alternativen“ Sektion, die hier angewandt wurde, war, die Kontinuität des Bindegewebes (sofern es vorhanden war) durch schonende Präparation zu bewahren. In der lateralen Ellenbogenregion, die erste experimentelle Zielregion, wurde die Fascia antebrachii nicht entfernt, sondern durch einen Längsschnitt parallel zur Achse der darunter liegenden Muskeln geöffnet. Dann wurde die Faszie von den Muskelfasern der darunter liegenden Muskeln befreit, die direkt damit verhaftet waren. Bei den beteiligten Oberflächenmuskeln war dies im distalen Drittel des so genannten Muskelbauches, am Übergang zur distalen Sehne, unproblematisch. Hier wurde unter der Faszie eine „Gleitschicht“ aus losem areolärem Gewebe gefunden, ähnlich dem Gewebe, das man im Bereich von Schleimbeuteln erwarten würde. In dieser Ebene wurden die verschiedenen Muskeln auf der Dorsalseite des Unterarms als anatomisch getrennte Strukturen und Entitäten präsentiert, wie sie auch in den anatomischen Sezier- und Lehrbüchern dargestellt sind (▶ Abb. 25.1).

Im Bereich des proximalen Unterarms (▶ Abb. 25.1b) waren die Gegebenheiten ganz und gar anders: Hier dient die Fascia antebrachii als Ansatzstelle der Muskelfasern der darunter liegenden Muskeln. Die Faszie konnte hier daher von den darunter liegenden Muskeln nur scharf getrennt werden.

Nach der Trennung der zwei Gewebearten wurde die Faszie *in situ* belassen und nicht weggeschnitten. Die Fasern des proximalen Muskelbauches schienen ebenfalls eng verbunden mit und hervorzugehen aus den starken Bindegewebschichten, die zwischen den Muskeln liegen und unmittelbar übergangen in die oberflächliche Bindegewebschicht, d.h. in die Faszie.

Es wurde klar, dass es sich im Bereich der proximalen lateralen Ellenbogenregion um einen komplexen Apparat aus regelmäßig dichten kollagenen Bindegewebs-

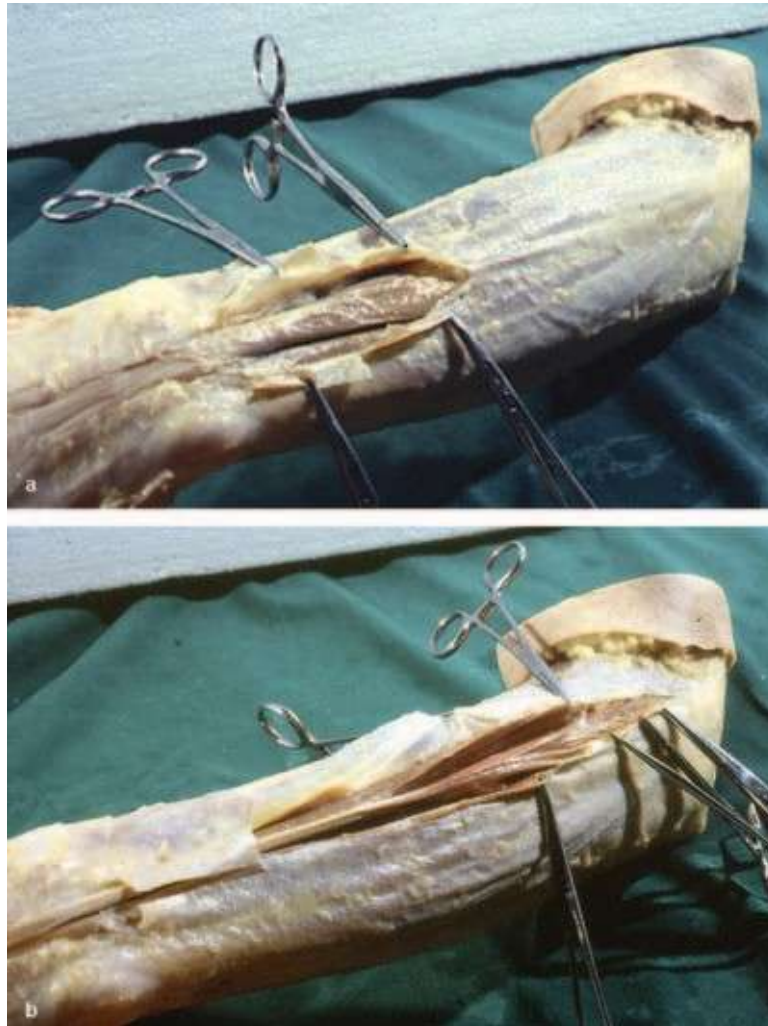


Abb. 25.1 Sektionsbeispiel: a) Eröffnung der Unterarmfaszie im distalen Abschnitt intermuskulär gelegenes lockeres areolares Bindegewebe zwischen den diskreten Muskelhäuchen und Sehnen. b) Kompartimentwand des proximalen Kompartiments des dritten der Fingerextensoren geöffnet und von Muskelfasern freigelegt.

schichten handelte, der hauptsächlich aus den Wänden von Muskelkompartimenten bestand. Diese Schichten befanden sich oberhalb und tief unterhalb der Muskeln (Epimysium) und auch intermuskulär.

Aus allen diesen Schichten, die eigentlich Teil von „Muskelköchern“ sind, gehen Muskelfasern hervor. Die Schichten konvergieren in Richtung Epicondylus lateralis humeri. Keine Muskelfasern setzen also direkt am Epicondylus an. Lediglich ein

Teil der Muskelfasern des oberflächlichen Anteils des M. extensor carpi radialis hatte seinen Ursprung bzw. Ansatz am supracondylären Periost des Humerus.

In der oberflächlichen lateralen Ellenbogenregion konnten ebenfalls keine kollagenen Fasern beobachtet werden, wie dies immer beschrieben wird als Ligamentum collaterale radii (ausgespannt zwischen den Knochen).

Die meisten kollagenen Fasern in der proximalen Ellenbogenregion befinden sich zwischen Knochengewebe und Muskelfaszikeln. Deswegen könnte keine Entität in Form eines *Ligamentum collaterale humeri* demonstriert oder beschrieben werden.

25.1.6 Bindegewebe und Muskelgewebe: nicht „entweder/oder“, sondern „und/und“

Wenn man sich den Seziervorgang vorstellt, wie er normalerweise im Sektionssaal stattfindet (wobei Muskeln sezirt und dann herausgenommen werden), dann müssen die proximalen Muskelbäuche der Armextensoren scharf mit dem Messer (Skalpell) abgetrennt werden. Übrig bleiben auf diese Weise *in situ* kräftige Bänder aus kollagenem Bindegewebe, die z.B. als Ligamentum collaterale radii identifiziert werden könnten. Das bedeutet: Diese Struktur wurde als Artefakt sezirt (♣ Abb. 25.2)!

25

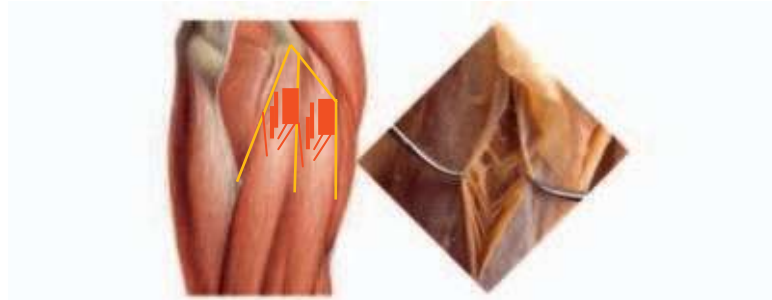


Abb 25.2 Darstellung des Faserverlaufs im Bereich der Armextensoren in Lehrbüchern (hier So. -Dotta-Atlas) und tatsächlicher Faserverlauf (Sektionsbeispiel). Der tatsächliche Faserverlauf wurde in der anatomischen Zeichnung mit entsprechenden Linien gekennzeichnet.

Dies trifft auch für das häufig beschriebene *Ligamentum annulare radii* zu. Bei der alternativen, Bindegewebe schonenden Seziermethode erscheint der proximale Anteil des M. supinator als eine breite und lange Aponeurose-Struktur. Diese Aponeurose ist ein integrierter Teil eines epicondylären Bindegewebsapparates. Sie verschmilzt mit den anderen Schichten und wird ein integrierter Teil davon und nähert sich dem lateralen Epicondylus humeri an. Keine einzige Faser des M. supinator inseriert am Knochen des Epicondylus lateralis (♣ Abb. 25.3).

Auch hier gilt: Nur wenn man den M. supinator heraussezirt, bleibt ein Band aus kollagenem Bindegewebe stehen, das als *Ligamentum annulare radii* identifiziert werden könnte. Darüber hinaus verlaufen die beteiligten kollagenen Fasern von proximal nach distal – und nicht mehr oder weniger circular („circumradial“), wie dies in den Anatomiebüchern immer beschrieben wird (♣ Abb. 25.4).

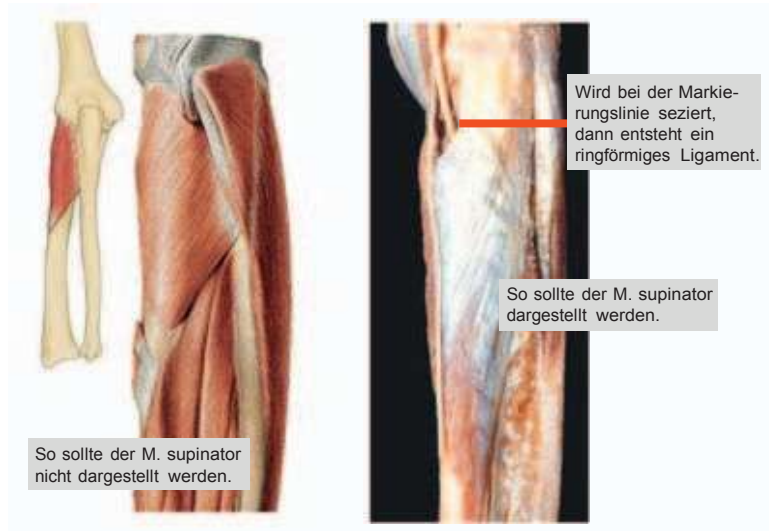


Abb. 25.3 Darstellung des M. supinator in Lehrbüchern (hier Sobotta-Atlas) und wie er nach dem Sektionspräparat eigentlich dargestellt sein sollte.

25

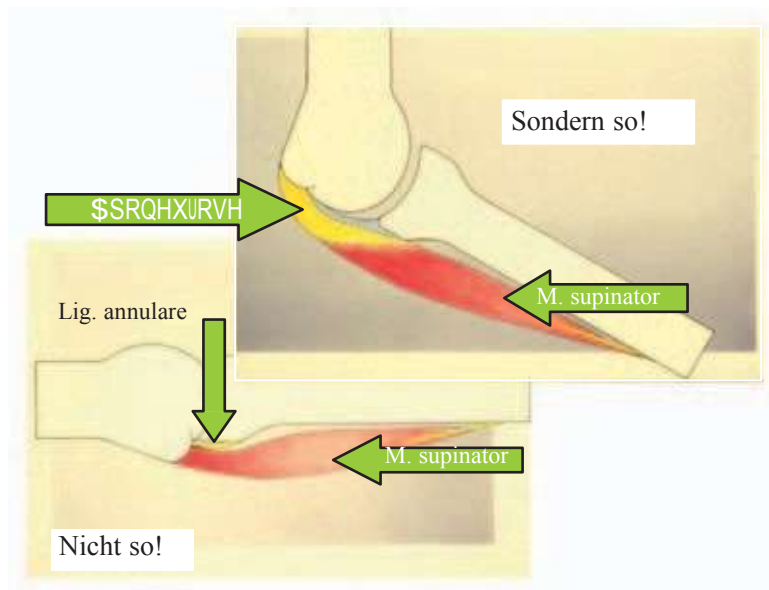


Abb. 25.4 Aponeurose des M. supinator und durch Sektion artifizell entstehendes Lig. annulare radii. Braun angelegter Gelenkkapsel.

Das ist ein Hinweis darauf, dass eine mechanische Kontinuität zerstört wurde, um beim Sezieren Ligamente und Muskel als parallele Strukturen darzustellen. Ganz im Gegenteil sind die meisten Muskelfaszikel in der proximalen Gelenkregion in Serie mit Schichten des epicondylären Bindegewebsapparates organisiert.

Daraus wurde geschlossen, dass in der proximalen lateralen Ellenbogenregion ein komplexer Apparat aus kollagenen Bindegewebsschichten vorliegt, der überwiegend aus Wänden von Muskelkompartimenten besteht. Diese konvergieren in Richtung Epicondylus humeri lateralis und ulnarem Olecranon. Ein Großteil der kollagenen Fasern im Bereich der proximalen lateralen Ellenbogenregion liegt zwischen Knochengewebe und Muskelfaszikeln. Nur ein geringer Anteil zieht von Knochen zu Knochen und könnte in dieser Hinsicht als ligamentäre Fasern klassifiziert werden. Es können keine Entitäten wie kollaterale oder anuläre Ligamente demonstriert oder beschrieben werden. Die meisten Muskelfaszikel in der proximalen Gelenkregion sind mit diesem Bindegewebsapparat in Serie organisiert.

25.1.7 Nicht parallel, sondern in

Serie

In einer Gelenkregion müssen also Muskel-Bindegewebs-Einheiten unterschieden werden, die die funktionellen Einheiten bilden, die Zugbelastungen über dem Ellenbogengelenk übertragen. Muskel- und kollagenes Bindegewebe sind in diesen Einheiten in Serie organisiert. Sie stimmen nicht überein mit der üblichen anatomischen Einteilung in Muskeln und Ligamente. Am distalen Ende des Vorderarmes stimmen solche funktionellen Einheiten mit Muskeln und distale Sehnen überein (als funktionelle und morphologische Entitäten). Proximal sind die funktionelle Einheiten trans-muskulär organisiert: Die Kräfte leitenden Bindegewebestrukturen sind hier z.B. teils intermuskulär organisiert.

Diese so beobachtete andersartige Architektur hat Folgen für die Art und Weise, wie man die Übertragung von Zugkräften und -belastungen über ein synoviales Gelenk interpretiert. Aus üblicher Sicht betrachtet können Ligamente wie Elemente, die ihre Kraft übertragende Funktion nur bei einer bestimmten Position des Gelenks (oder: der artikulierenden Knochen) ausüben, d.h. wenn sie gedehnt sind und in einer bestimmten Gelenkposition („passiv“) belastet werden. Andererseits sind die Muskeln zur Ausübung dieser Funktion in verschiedenen Gelenkpositionen fähig, da sie sich kontinuierlich in der Länge anpassen können („aktiv“). Dies ist hier mit „Parallele Sicht“ gemeint und in Abbildung 25.5 dargestellt (♣ Abb. 25.5).

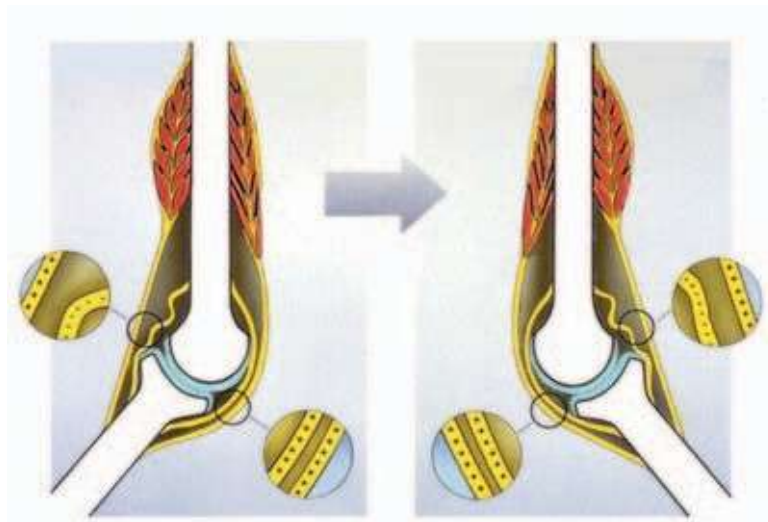


Abb. 25.5 „Klassisches“ Organisationsprinzip von juxta-artikulärem Bindegewebe, das von Knochen zu Knochen zieht und parallel zur Muskelkomponente organisiert ist. Das Bindegewebe kann nur in einer bestimmten Gelenkposition Kräfte übertragen oder Signal im Sinne der mechanorezeptiven Reize generieren (Urriverius, 1999; verändert nach dem Material des Institutes für Anatomie und Embryologie, Universität Maastricht, Niederlande).

In einer Serienschaltung, wie in fast allen proximalen kollagenen Bindegewebsstrukturen in der Region, hängt die Rolle der Kollagenfasern bei der Übertragung von Dehnkräften auch davon ab, welche Muskelfaszikel aktiv sind. In vivo beeinflusst nicht nur die Versetzung von Knochen den Belastungszustand von Bindegewebsstrukturen (passiv), sondern vielleicht auch die Muskeltätigkeit. In einer Architektur, wie sie hier beschrieben wird, gibt es keine adäquate Grundlage für die Unterscheidung zwischen passiven und aktiven Gelenk stabilisierenden Strukturen, die parallel angeordnet sind, wie z.B. Muskeln und Ligamente (▶ Abb. 25.6). Die besondere Rolle der Gelenkkapsel und ihre Verstärkung bei der passiven Übertragung von Dehnungskräften kann nicht mehr aufrechterhalten werden (▶ Abb. 25.7, ▶ Abb. 25.8).



Abb. 25.6 Klassische Parallelschaltung. Von innen nach außen: Gelenkkapsel (blau), verstärkende juxta-artikuläre Bindegewebsstruktur (gelb) und periarthkulärer Muskel (rot).

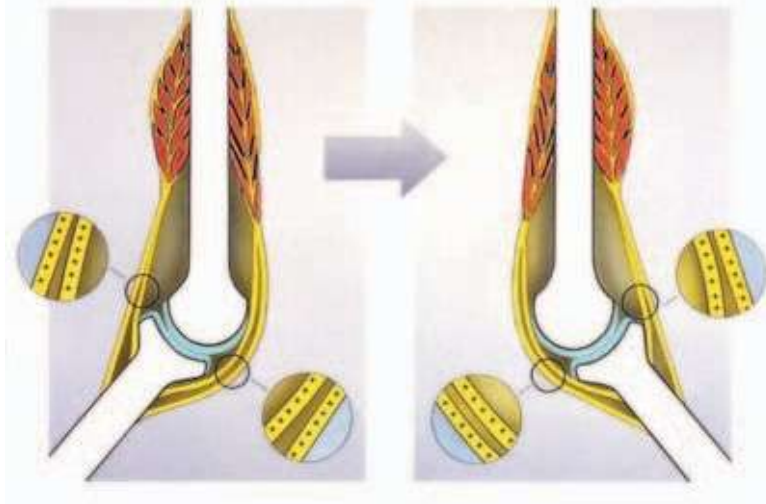


Abb. 25.7 Das „alternative“ Organisationsprinzip des in Serie zur muskulären Komponente organisierten „extraartikulären“ Bindegewebes. In allen Gelenkpositionen wird das Bindegewebe in Anspannung gebracht, kann Kräfte übertragen und Signale im Sinne der mechanorezeptiven Referenz generieren (++++) und (+++)

25



Abb. 25.8 Die „alternative“ In-Serie-Organisation von „innen nach außen“ Gelenkkapsel (blau) und dem dichten kollagenen Bindegewebe (gelb) in Serie mit dem periaartikulären Muskel (rot).

25.1.8 Faszien als propriozeptives

Gerüst

Dass Faszien in engere Sinne und das Bindegewebe-Kontinuum im Körper im Allgemeinen sensibel innerviert sind, darüber gibt es keinen Zweifel. Das ganze Spektrum sensibler Nervenendigungen, Nocizeptoren und Mechanorezeptoren ist hier, selbstverständlich lokal ganz unterschiedlich in Menge und Verhältnis, präsent. In diesem Beitrag soll aber die Aufmerksamkeit auf die funktionelle Architektur des Bindegewebes (gerade die der Faszien) in Bewegungsapparat gelenkt werden.

Fortwährend soll man sich fragen, wie die betreffende Faszie eingegliedert ist in das architektonische Bindegewebegerüst und ob es in Serie geschaltet ist (und wie und mit welchen Muskelabteilen).

Die Architektur des Binde- und Muskelgewebes ist wichtiger für das Verständnis der mechanischen und funktionellen Beziehungen (die Leitung von Kräften betreffend) als die klassische anatomische Ordnung in Muskeln und Bänder. Die übliche Klassifizierung dichter kollagener Bindegewebsstrukturen gegründet auf ihre topographische Beziehungen zu den Muskeln, genügt nicht, um die funktionelle Rolle dieser Strukturen in der Leitung der Kräfte und Züge zum Ausdruck zu bringen.

Dies betrifft auch die räumliche Organisation der Mechanorezeptoren (Propriorezeptoren) in Regionen des Bewegungsapparats. Die räumliche Organisation solcher Rezeptoren ist zum Beispiel eher und besser verständlich aus den architektonischen Verhältnissen als aus einer Sichtweise, worin Muskel und Bänder als separate und parallel funktionierende Einheiten für Kräfteleitung betrachtet werden. Der Unterschied zwischen so genannten Gelenkrezeptoren und Muskelrezeptoren ist in diesem Rahmen funktionell betrachtet künstlich. Untersuchungen bei der Ratte im Rahmen von den oben erwähnten alternativen Dissektion, die in Maastricht entwickelt wurde, haben klar gezeigt: Mechanorezeptoren, auch die so genannten Muskelrezeptoren, sind eher im Zusammenhang mit Kräftebeziehungen (und deswegen im Zusammenhang mit der Architektur des Muskel- und Bindegewebes) als von klassischen anatomischen Strukturen wie Muskeln und Gelenken mit Kapsel und Bänder arrangiert (van Mameren, van der Wal [1983]; van der Wal [1988]) (♣ Abb. 25.9).

Es wurde klar, dass der übliche Unterschied zwischen Gelenkrezeptoren und Muskelrezeptoren nicht offensichtlich ist innerhalb einer Sichtweise, in der Muskel- und (kollagenes) Bindegewebe mit einander in Serie funktionieren zur Erhaltung der Integrität und Kontinuität der Gelenke. *In vivo* werden diese Bindegewebsstrukturen gedehnt und belastet durch Bewegungen der Skelettelemente, die wiederum durch Änderungen in der Spannung des Muskelgewebes erzeugt werden. Die räumliche Organisation der Muskelspindeln und der Golgi-Sehnenorgane in der untersuchten Region ist dergle-

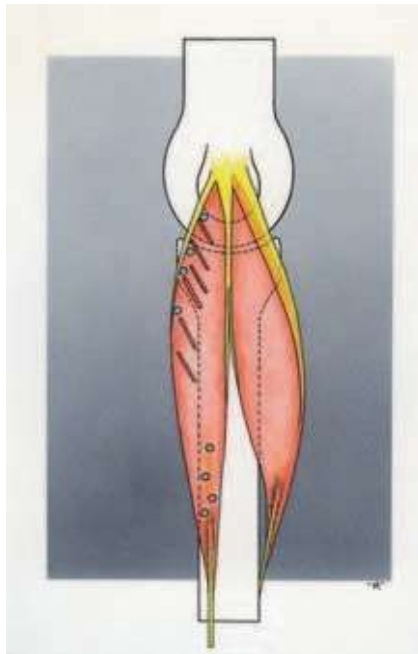


Abb. 25.9 Schematische Darstellung der Architektur des Muskel- und Bindegewebes im proximalen Unterarm im Vergleich zum distalen. Distal ist ein Muskelkeil mit zentraler Sehne die typische funktionelle Einheit für die Übertragung von Kräften. Proximal ist das Bindegewebe INTER-muskulär geordnet. Die funktionelle Einheit für die Kräfteleitung ist hier eine Bindegewebsstruktur (Faszie oder Septum) mit zu geordneten Muskelpartien. Die blauen Kreise sind Golgi-Sehnenorgane (Sehnen-spindeln), die roten Dreiecke Muskelspindeln. Beide Rezeptortypen sind nicht der Muskelanatomie zugeordnet, sondern der Bindegewebsarchitektur.

stalt, dass sowohl die Registrierung von Zügen und Spannungen als auch die der Bewegung und Verlagerung der artikulierenden Skelettelemente ermöglicht wird. Damit ist es gestattet, diese Rezeptoren in dieser Situation auch als „Gelenkrezeptoren“ zu klassifizieren.

Man darf sagen: Es gibt eine wechselseitige Beziehung zwischen der Struktur (und Wirkung) der Mechanorezeptoren und der Architektur des Muskelgewebes und des (dichten kollagenen) Bindegewebes. Beide sind instrumentell und notwendig für die Kodierung der propriozeptiven Information zum zentralen Nervensystem. Das bedeutet, dass die Kontinuität des faszialen Bindegewebes nicht nur mechanisch-funktionell seine integrierende Bedeutung und Wirkung hat („verbinden“ und „entbinden“), sondern auch dass im Rahmen von Steuerung und Integration vom Nervensystem die Architektur des faszialen Bindegewebes eine integrierende Rolle spielt.

25.2 Faszien und Nervensystem

Robert Schleip

(modifizierter Beitrag aus der Zeitschrift Osteopathische Medizin, Heft 1/2003)

25.2.1 Einleitung

25

Faszien – welch ein faszinierendes Organ! Dieses Netzwerk aus derben Bindegewebshüllen, -strängen und -schichten bildet ein fast alles durchdringendes und umhüllendes Netzwerk im Körper. Eine Faszie kann hauchdünn, aber auch mehrere Zentimeter dick werden, wie etwa die Lumbodorsal-Faszie im oberen Sakrumbereich. Der Tonus der Faszien trägt wesentlich zur Regulation von Körperstruktur und Bewegung bei. Einige Autoren sprechen daher auch von den Faszien als dem Organ der Form (Varela und Frank 1987; Garfin et al. 1981).

Kein Wunder, dass heute viele osteopathische und andere manualtherapeutische Ansätze die Faszienmanipulation betonen. Meist geht man dabei von der Annahme aus, dass die Faszien auf eine geeignete Manipulation mit Gewebeentspannung antworten können (Paoletti 2001). Oft spürt der Behandler einen solchen Release ganz unmittelbar während einer Faszientechnik, was daher auch als unmittelbare Faszienplastizität bezeichnet wird. Traditionellerweise wird diese Plastizität mit den mechanischen Eigenschaften des Fasziengewebes erklärt: Thixotropie und Piezoelektrizität.

Das vorliegende Kapitel wird diese beiden klassischen Konzepte kurz erläutern und aufzeigen, warum Sie für die Erklärung von unmittelbarer Faszienplastizität nur wenig tauglich sind. Als Alternative wird ein neurobiologisches Erklärungskonzept vorgestellt, in welchem eine komplexe Interaktion zwischen Faszien und Nervensystem zum Angelpunkt der Arbeit gemacht wird.

25.2.2 Klassische Erklärungsmodelle

Thixotropie

Es war Dr. Ida Rolf – eine amerikanische Biochemikerin, die heute als eine Pionierin auf dem Gebiet der Faszienbehandlung gilt – welche das Gel-zu-Sol-Konzept als Erklärungsmodell für die Wirkung von Faszienmanipulationen prägte. Bindegewebe ist wie Butter oder Stärke in der Küche, eine kolloidale Substanz, welche ihren