Funktion des Bindegewebes

Entsprechend der Namensgebung stellt das Bindegewebe die Verbindung zwischen den verschiedenen Geweben des Organismus her. Es stützt, füllt Räume, dient der Übertagung von Informationen, speichert Wasser, Makromoleküle und Fettzellen. Es bietet zahlreichen Immunzellen einen Ort zum Aufenthalt und ermöglicht deren Bewegung. Es dient als Transportmedium zwischen dem Gefäßsystem und anderen Geweben.

Gefäße und Nerven werden in die Umgebung eingebettet. Es gliedert durch Septen, Trabekel, Netze und andere strukturgebende Elemente Organe: so entsteht beispielsweise die Läppchengliederung von Leber und Thymus, der Randsinus im Lymphknoten sowie die Gliederung in Mark und Rinde. In der Milz organisiert es den architektonischen Bau von roter und weißer Pulpa.

In Hohlorganen wie Trachea, Ureter oder Darm ermöglicht es die Verschiebung des Epithelgewebes. Das Bindegewebe trennt einerseits verschiedene Gewebe, schafft jedoch gleichzeitig die Grundlage für das Zusammenwirken der verschiedenen Gewebe bei der Funktion eines Organs und des Organismus in seiner Gesamtheit.

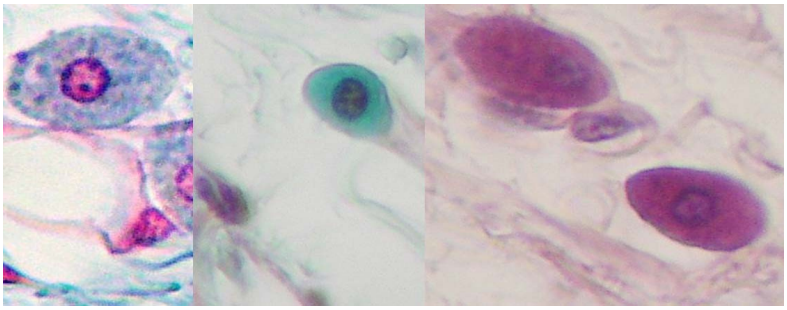
Bestandteile des Bindegewebes

1. Zelluläre Bestandteile 2. Faserige Bestandteile 3. Bestandteile der Grundsubstanz

1. Zelluläre Bestandteile

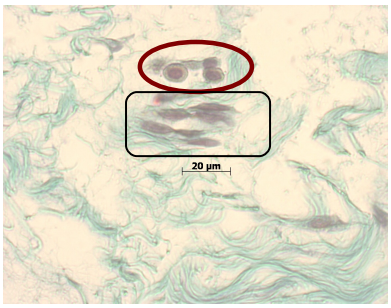
Histologisch werden fixe und mobile Bindegewebszellen unterschieden. Zu den ortsständigen (originären) Zellen gehören Fibrozyt, Fibroblast, Retikulumzelle und Mastzelle. Die Mastzelle ist innerhalb des Bindegewebes mobil, verbleibt aber, im Gegensatz zu Makrophagen, stets in diesem. Zu den mobile Zellen zählen Makrophagen, Granulozyten, Lymphozyten und Plasmazellen.

Abb. 1 Mastzellen bei verschiedenen Färbungen



AZAN Goldner HE

Abb. 2 Haut Mensch, Goldner



Mastzellen, Fibrozyten

2. Faserige Bestandteile

Kollagenfasern

Kollagen ist das am meisten im Körper verbaute Eiweiß. Das fadenförmige Protein besteht aus drei helikalen Polypeptidketten, die sich untereinander zu einer Superhelix (Tripelhelix) umschlingen. Jede der drei Kollagen-Helix besteht aus 200 bis 1.000 Aminosäuren und weist stets an der dritten Position ein Glyzinmolekül auf. Die kleinste Aminosäure ermöglicht besonders enge Windungen der Helix. Im menschlichen Körper wurden bisher 29 Isoformen des Kollagens aufgefunden. Für die Histologie sind vordergründig fibrilläre und netzbildene Kollagentypen von Bedeutung. Zu den fibrillären Kollagenen zählen die des Typs I, II, III und V.

Kollagen vom Typ I

Die Kollagenfibrillen dieses Typs kommen am häufigsten im Körper vor und sind besonders am Bau von Haut, Knochen und den Organstromata beteiligt. Sie sind zugfest und nicht dehnbar. Im histologischen Präparat lassen sie sich durch Anilinblau, Lichtgrün oder Säurefuchsin gut darstellen.

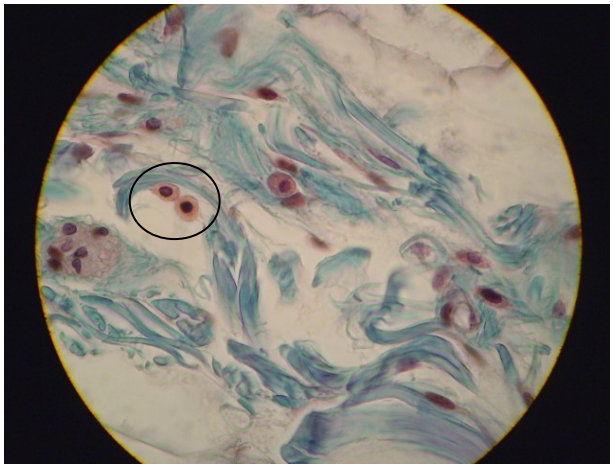


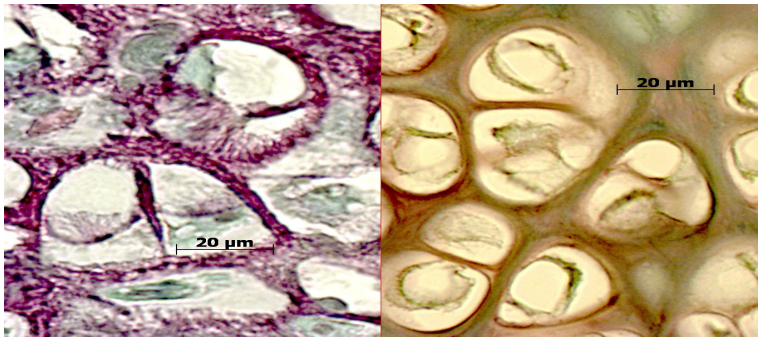
Abb. 3 Haut Mensch, Goldner Färbung
kollagene Fasern grün,
Mastzellen (Markierung)

Kollagen vom Typ II

Dieser Kollagentyp wird von den Chondrozyten sezerniert und bildet die faserige Grundlage für alle Knorpelarten, die beim elastischen und Faserknorpel durch weitere Faserelemente ergänzt werden.

Abb. 4

Knorpel Ratte,
Orzein/Lichtgrün
Elastinfasern braun-rot



elastischer Knorpel hyaliner Knorpel

Kollagen Typ III

Die Zellen des retikulären Bindegewebes bilden diesen sehr zugfesten Fasertyp, die nur um 5% dehnbar sind und deshalb als undehnbare Fasern angesehen werden. Sie besitzen einen Kohlenhydratanteil und lassen sich deshalb mit Silbernitrat sowie der PAS-Reaktion darstellen. Ihre Neigung, mit Silbernitrat zu reagieren wird als agyrophil bezeichnet. Die Besonderheit der histologischen Darstellung hat zur Bezeichnung *retikuläre* Fasern geführt.

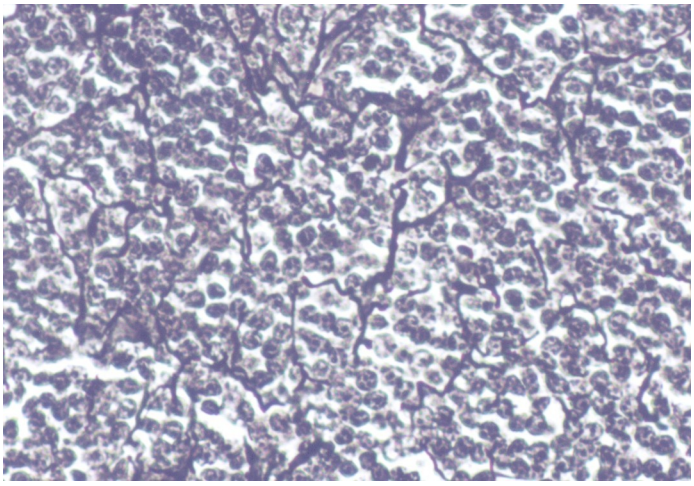


Abb. 5 Lymphknoten Mensch
Versilberungstechnik

retikuläre Fasern und Zellkern scharz

Kollagen Typ IV

Dieser Kollagentyp bildet die Grundlage für den Bau der Basalmembranen.

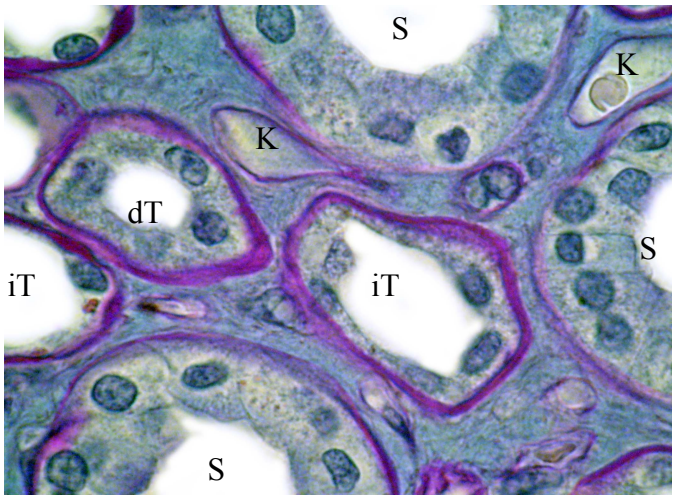


Abb. 6 Niere Mensch,
PAS/Hämalaun/Alzianblau

Die glykoproteinhaltigen Basalmembranen sind PAS-positiv und intensiv violett gefärbt.
Wegen bestehender diabetischer Nephropathie fällt das Färbeergebnis besonders kräftig aus.
iT: für intermediärer Tubulus
S: für Sammelrohr
dT: für distaler Tubulus
K: Kapillare

Elastinfasern (elastische Fasern)

Elastin ist ein quervernetztes Proteinmolekül mit 760 Aminosäuren und ist bis zu 220% reversibel dehnbar. Es wird während des Wachstums von verschiedenen Zellen gebildet und hat eine vermutete Halbwertszeit von 70 Jahren, die eine Neubildung nach Beendigung des Wachstums unnötig macht. Zu den elastinbildenden Zellen gehören der Firboblast, Muskelzellen, Chondrozyten und Mesothelien. Bei Erkrankungen kann die Elastinsynthese aktiviert werden und es entstehen elastische Fasern von geringerer Leistungsfähigkeit. Besonders reich an Elastinfasern sind die Aorta und andere große Gefäße, die Haut sowie Luftröhre und Bronchien. Die Helixstruktur des Elastin ist dehnbar und nimmt durch die Quervernetzung ihre ursprüngliche Gestalt wieder ein. Die Fasern sind färbbar mit Aldehydfuchsin und mit Orzein.

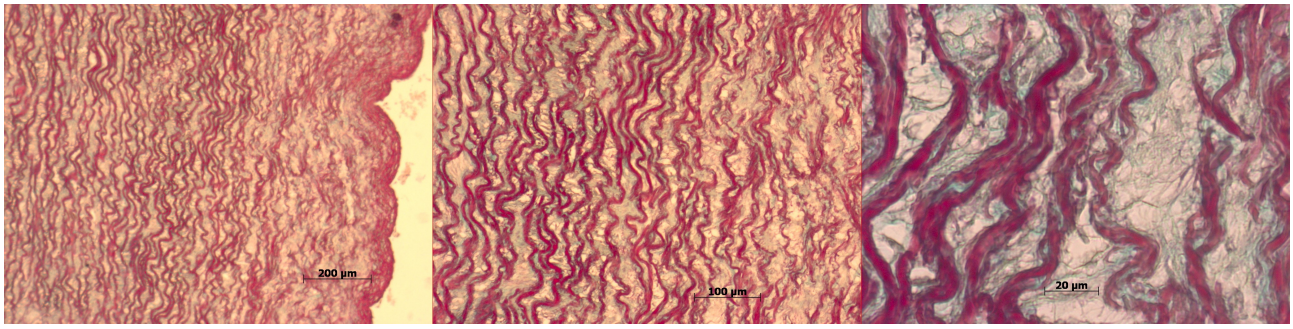


Abb. 7 Aorta Schwein, Goldner-Färbung

3. Bestandteile der Grundsubstanz (Matrix)

Glycosaminoglykane (Mucopolysaccharide)

Glycosaminoglykane bestehen aus unverzweigten Disaccharidketten, die zu einem Polysaccharid verbaut sind. Sie liegen gestreckt vor, binden Wasser und treten in Wechselwirkung mit anderen Makromolekülen. Zu ihnen zählen Chondroitinsulfat, Dermatansulfat, Heparansulfat und Hyaluronsäure.

Hyaluronsäure

Hyaluronsäure besteht aus verknüpften Glukuronyl-N-Acetylglukosamin-Disaccharideinheiten, wobei bis zu 100.000 aufeinander folgen können. Hyaluronsäure ist als einziges Glykosamino-glykan nicht an ein Proteinzentralfilament gebunden. Ein Hyaluronsäuremolekül kann durch Hydratisierung eine bis zu 10.000mal größere Raumbeanspruchung besitzen als das Volumen des Moleküls selbst.

Proteoglykane

Proteoglykane bestehen aus einem Hyaluronsäurekern an dem über Verbindungsproteine Glycosaminoglykane angehängt sind. Es sind riesige Moleküle (Strukturproteine) mit bürstenähnlicher Gestalt, die durch ihre Wasserbindung einen großen Raum einnehmen und über das gesamte Bindegewebe verteilt sind. Zu den Proteoglykanen zählen Aggrecan, Dekorin, Biglycan, Fibromodulin und Syndecan. Durch ihre Eigenschaft, Wasser zu binden, entsteht die Druckelastizität des Bindegewebes.

Der wässrige Anteil der Grundsubstanz

Die wässrige Teil der Grundsubstanz realisiert ein Fließgleichgewichts zwischen dem Extrazellularraum sowie dem Intrazellularraum der sich anschließenden Gewebe und ermöglicht Interaktionen zwischen diesen Räumen. Über das Blut zugeführte Hormone, Wachstumsfaktoren und andere Modulatoren werden über den Extrazellularraum den Geweben zugeführt und nehmen auf Zelladhäsion, Zellmigration oder Zellproliferation Einfluss. Die Zellen üben ihrerseits durch das Sezernieren von Zytokinen einen Einfluss auf das Bindegewebe aus, um beispielsweise die Zahl der Proteoglykane zu verändern.

In der wasserhaltigen Phase sind verschiedenste Moleküle gelöst, dazu zählen Glukose, Albumin, Proteine des Komplementsystems, Faktoren für die Blutgerinnung und Zytokine.