

# Elastické vlastnosti tkání

Elastické vlastnosti tkání jsou podmíněny především složením mezibuněčné hmoty pojivové tkáně. Pojivová tkáň často přiléhá na tkáň svalovou nebo epitelovou a elasticita takovýchto struktur je tedy na pojivové tkáni značně závislá.

## Tkáň pojivová

Pro pojivovou tkáň platí, že její různá elasticita je dána různým zastoupením buněčné hmoty, extracelulární matrix a jejím složením. Pružnost chrupavky a vaziva závisí především na množství a uspořádání fibril kolagenních a elastických.

Mezibuněčná hmota kosti obsahuje také velké množství kolagenních vláken, pro vysoký stupeň mineralizace je ale pružnost kosti dosti omezená.

Vláknitá složka pojivové tkáně je tvořena třemi typy vláken:

- **Kolagenní vlákna** jsou nejobemnější složkou pojivových tkání. Jsou pevná (snesou zatížení až 50 N/mm<sup>2</sup>) ohebná, mají, ale malou průtažnost (do 10 %). Se stářím tyto hodnoty klesají.
- **Elastická vlákna** se vyskytují společně s vlákny kolagenními a většinou je jich i mnohem méně. Nejsou tak pevná (pouze 3 N/mm<sup>2</sup>), jsou ale schopna protažení až na dvojnásobek své původní délky.
- **Retikulární vlákna** složené z kolagenu typu III se vyskytují v pohybovém systému především v kostní dřeni, jejich účast na funkci pohybového aparátu je tedy minimální.

## Tuhé kolagenní vazivo

Tuhé kolagenní vazivo dělíme na uspořádané a neuspořádané. Neuspořádané kolagenní vazivo je síť hlavně kolagenních vláken s fibroblasty. Neuspořádané tuhé vazivo tvoří vazivovou vrstvu kůže. Tuhé uspořádané vazivo tvoří šlachy, aponeurózy, vazy a kloubní pouzdra.

**Šlachy** jsou tvořeny paralelními svazky kolagenních vláken s malým zastoupením vláken elastických. Zprostředkovávají přenos mechanické síly ze svalu na kost. Mez pevnosti je u různých šlach odlišná, většinou se alespoň hrubě shoduje s mezí pevnosti kolagenních vláken (kolem 50 MPa). Průtažnost šlachy je 10–12 %, s věkem ale jejich pružnost klesá.

**Vazy** jsou svojí strukturou velmi podobné šlachám, mají tedy i podobné biomechanické vlastnosti. Speciálním typem vazů jsou tzv. ligamenta flava páteře, které obsahují až 70 % elastických vláken a spojují procc. spinosi obratlů. Vazy hrají v pohybovém aparátu především zpevňovací funkci.

## Chrupavka

Chrupavka je tvořena podle stejného plánu jako vazivo, její biomechanické vlastnosti jsou tedy dány především složením mezibuněčné hmoty. Dle jejího složení se rozlišují 3 druhy chrupavky:

- **Chrupavka hyalinní** je hladká, tvrdá a relativně křehká. Uspořádání kolagenních vláken odpovídá zátěži chrupavky. Hyalinní chrupavka pokrývající kloubní hlavice kostí je schopna pružné deformace, kdy je synoviální tekutina obsažená v chrupavce při zvýšené zátěži vytlačena do kloubní štěrbiny skrze mikroskopické otvory na povrchu chrupavky. To zabraňuje přenosu vibrací skrze skelet, hraje ale svou funkci i při výživě chrupavky.
- **Elastická chrupavka** je velmi ohebná a tažná, po deformaci se vrací do původního tvaru. Její vlastnosti jsou dány vysokým obsahem elastických vláken v její mezibuněčné hmotě. S věkem se její pružnost, podobně jako u vaziva, snižuje.
- **Vazivová chrupavka** je složena z velkého množství uspořádaných kolagenních fibril. Je mechanicky odolná ve všech směrech a je schopna velkého zatížení. Toho se uplatňuje například v meziobratlových destičkách.

## Kost

Mezibuněčná hmota kosti je opět tvořena kolagenními vlákny v amorfní hmotě. Kost je však silně mineralizovaná, především fosforečnanem vápenatým (ve formě hydroxyapatitu) který je vázán na kolagenní vlákna. Minerální složka kosti může tvořit až 60 % její hmotnosti. Kostní architektonikou je dosaženo maximální pevnosti při co nejnížší spotřebě materiálu a tedy i hmotnosti kosti. Především ve své podélné ose jsou kosti schopny odolávat velkému statickému zatížení 100–200 MPa. Vzhledem ke své mineralizaci jsou kosti i poměrně křehké a málo pružné. To se projevuje především při dynamickém zatížení, kdy se kost láme mnohem snadněji než při zatížení statickým.

## Tkáň epitelová

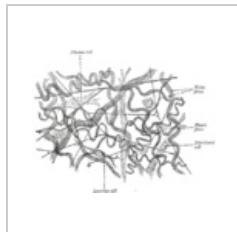
Elasticita tkáně epitelové závisí na vlastnostech tkáně pojivové uložené pod ní. Ty jsou navzájem odděleny basální membránou složenou z vláken kolagenních, elastických a retikulárních.

Pružnost epitelu je důležitá např. v kardiopulmonálním systému. Díky ní je možná změna průsvitu cév a tedy i regulace krevního tlaku, nebo expanze a kontrakce plic.

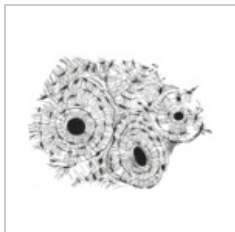
## Tkáň svalová

Přímo ve svalovém vláknu je elasticita zajištěna proteinem titinem, největším proteinem v lidském těle. Titin se v sarkomeře váže na myosin a Z-linii a funguje jako pružina, pomáhající kontrakci, působící proti nadměrnému natažení sarkomery (svalu) a podílí se i na udržování trvalého tonusu svalu. Na elasticitě svalů se podílí i jejich fascie složené z hustého uspořádaného kolagenního vaziva.

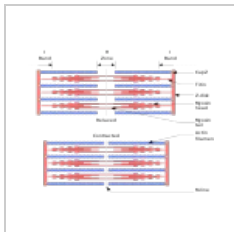
## Galerie



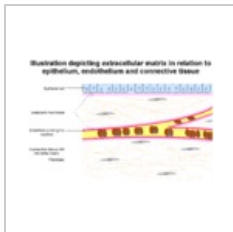
Elastické vazivo



Osteony



Sarkomera s  
titinem



Basální membrána  
oddělující vazivo a  
epitel

## Odkazy

### Související články

- Pružnost
- Pružnost a pevnost na subcelulární úrovni
- Mechanické charakteristiky svalů
- Mechanické charakteristiky pojivové tkáně
- Mechanické charakteristiky kostí
- Mechanické charakteristiky kostních spojů

### Externí odkazy

- <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1369702111700591>

### Použitá literatura

- NAVRÁTIL, Leoš a Jozef ROSINA, et al. *Medicínská biofyzika*. 1. vydání. Praha : Grada, 2005. 524 s. ISBN 80-247-1152-4.
- ČIHÁK, Radomír a Miloš GRIM. *Anatomie 1*. 3. vydání. Praha : Grada, 2011. 534 s. ISBN 978-80-247-3817-8.
- VAJNER, Luděk, Jiří UHLÍK a Václava KONRÁDOVÁ. *Lékařská histologie. 1, Cytologie a obecná histologie*. 1. vydání. Praha : Karolinum, 2010. 110 s. ISBN 978-80-246-1860-9.