

# Mechanické charakteristiky pojivové tkáně

Pojivová tkáň slouží jako mechanická opora těla, zabezpečuje též látkovou výměnu a energetickou rezervu a představuje regenerační potenciál i pro jiné tkáně.

- Rozlišujeme tři typy pojiv: *vazivo*, *chrupavka* a *kost*.
- Obecně mají všechny typy pojiv stejné stavební kameny: buňky a jejich mezibuněčnou hmotu.

## Mechanická charakteristika vaziva

Vazivo tvoří především fibroblasty, kolagenní (retikulární) vlákna a elastická vlákna a amorfni mezibuněčná hmota.

### Kolagenní vlákna

Jedná se o nejobemnější strukturu všech pojivových tkání, podle typu vaziva probíhají buď paralelně nebo jsou lehce zvlněná. Jejimi předními fyzikálními vlastnostmi je **ohebnost** a **pevnost v tahu**. Podílejí se na stavbě šlach a vazů, kde je potřeba vysoké pevnosti a ohebnosti, ale menší pružnosti. Prodlužují se jen o 8–10 % své základní délky a vydrží zatížení až 50 N/mm<sup>2</sup>. Příčinou pevnosti kolagenních vláken je specifická stavba tropokolagenu, který je bohatý na dvě jinak v těle neobvyklé aminokyseliny: hydroxyprolin a hydroxylizin. Hydroxyprolin snadno tvoří příčné vazby mezi molekulami a tím se zvyšuje ona pevnost. Vliv má i okolní prostředí, tj. okolní amorfni mezibuněčná hmota.

Pevnost a pružnost je zapříčiněna i periodickým pruhováním mikrofibril, jež má základ ve střídání molekul tropokolagenu, které mají určitou délku a v mikrofibrile se schodovitě střídají.

### Elastická vlákna

Ve vazivu se nacházejí méně a většinou tvoří doplněk kolagenních vláken. Nejsou pevná (unesou napětí pouze 2–3 N/mm<sup>2</sup>), ale velmi elastická (můžou se prodloužit až na 200 % své původní délky).

### Retikulární vlákna

O jejich biomechanických vlastnostech v tkáních pohybového systému není nic známo.

### Amorfni mezibuněčná hmota

Jedná se o bezbarvý rosolovitý roztok produkovaný fibroblasty, který vyplňuje prostor mezi buňkami a vlákny. Z biochemického hlediska hovoříme o komplexní sloučenině tzv. proteoglykanů, které se skládají z polysacharidů a hlavně kyseliny hyaluronové. Váží ohromné množství vody, může svůj objem zvýšit až tisíckrát a již její malé množství způsobuje gelatinózní konzistenci mezibuněčné hmoty a její vazkost. Z charakteristiky vyplývá funkce – stabilizace celé struktury vaziva. Proteoglykany navíc ještě umožňují látkovou výměnu fibroblastů. Koncentrace kyseliny hyaluronové způsobuje i mazací schopnost synoviální tekutiny.

Mezibuněčná hmota	
	Biomechanické vlastnosti
<b>Kolagenní vlákna</b>	ohebnost a pevnost v tahu (prodloužení jen o 8–10 % a snesou zatížení 50 N/mm <sup>2</sup> )
<b>Elastická vlákna</b>	velmi elastická (mohou se prodloužit až o 200 % a unesou napětí pouze 2–3 N/mm <sup>2</sup> )
<b>Amorfni mezibuněčná hmota</b>	stabilizace celé struktury vaziva

### Kolagenní vazivo

- Řídké kolagenní vazivo

Vytváří jemné, trojrozměrné síť vazivových vláken, které mají **nízkou mechanickou odolnost** a spolu s mezibuněčnou hmotou umožňují hladký posun svalových vláken a pružně reagují na změnu objemu orgánů.

- Tuhé kolagenní vazivo

*Neuspořádané*: kompaktní síť silných kolagenních vláken s doplněním o elastická vlákna, která se vyznačuje **mechanickou odolností**, je charakteristická pro vazivovou vrstvu kůže.

*Uspořádané*: dominující typ vaziva v pohybovém systému, které tvoří šlachy (aponeurózy), vazy a kloubní pouzdra.



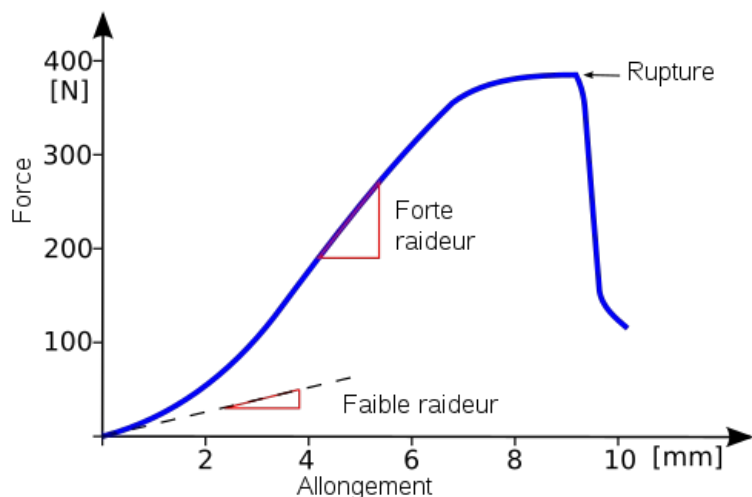
Zatížení pohybového aparátu

## ŠLACHY

Mluvíme o provazcích tuhého uspořádaného vaziva, kterým se svaly upínají ke kosti, a tak zprostředkují pružný přenos svalové síly na skelet. Tvoří je paralelně probíhající **kolagenní vlákna** oddělená nepatrným množstvím amorfnní mezibuněčné hmoty a s malou příměsí (do 5 %) elastických vláken. Představují pasivní pohyblivý a nosný systém, jejich pevnost v tahu logicky vychází z pevnosti kolagenních vláken.

## VAZY

Setkáváme se u nich s podobnou stavbou jako u šlach, nemají však tak pravidelné uspořádání a výskyt fibroblastů je nerovnoměrný. Obsah elastických vláken by se měl pohybovat okolo 4-5 % (větší množství bylo nalezeno u ligamenta flava, která mají až 71 % elastických vláken). V organismu zpevňují a fixují pohybový systém.



## Mechanická charakteristika chrupavky

Chrupavka je pojivová tkáň, která se skládá z chondrocytů, kolagenních a elastických vláken a amorfnní mezibuněčné hmoty. Na rozdíl od vaziva je **bezcévná** a není inervovaná, avšak je obalená vrstvou perichondria, která obsahuje cévy a nervy.

Z biomechanického hlediska se jedná o velmi heterogenní směs - maximální pevnost tahu je oproti kosti jen 5 % a pružnost je závislá na hydrataci (z fyzikálního hlediska je přirovnatelná k houbě). Poslední jmenovaná vlastnost je důležitá zejména u kloubních chrupavek a meziobratlových destiček, kdy při zatížení dochází v **iniciální fázi** k poměrně rychlému vytlačování vody a ke změně tvaru, ale v další fázi vyšší rigidita vláknité složky zabrání další deformaci.

Chrupavku rozdělujeme na **hyalinní**, **elastickou** a **vazivovou**.

Chrupavky		
	Vlastnosti	Výskyt
<b>HYALINNÍ</b>	hladká, křehká, tvrdá	kloubní konce; skelet hrtanu, průdušnice a bronchů; základ skeletu plodu
<b>ELASTICKÁ</b>	pružná, ohebná	stěna průdušek, chrupavky hrtanu, podklad ušního boltce a zevního zvukovodu
<b>VAZIVOVÁ</b>	Mechanická odolnost v tahu, tlaku i ve zkrutu	především meziobratlové destičky, spona stydké kosti, chrupavčité destičky v kloubech

## Odkazy

### Související články

- Histologie vaziva
- Histologie chrupavky

### Použitá literatura

- NAVRÁTIL, Leoš a Jozef ROSINA, et al. *Medicínská biofyzika*. 1. vydání. Praha : Grada Publishing, 2005. 524 s. ISBN 978-80-247-1152-2.
- ČIHÁK, Radomír. *Anatomie 1*. 3. vydání. Praha : Grada Publishing, 2011. 552 s. ISBN 978-80-247-3817-8.
- VAJNER, Luděk, et al. *Lékařská histologie I : Obecná cytologie*. 1. vydání. Praha : Karolinum, 2010. ISBN 978-80-246-1860-9.

