

# Mechanické vlastnosti tkání - úvod

Mechanické vlastnosti tkání jsou často popisované ve dvou rovinách:

1. v rovině **strukturálních** vlastností, které charakterizují vlastnosti tkáně v jeho nedotknuté, *in vivo*, podobě.
2. v rovině **mechanických** vlastností látek, z kterých jsou dané tkáně složeny.

Pod mechanickými vlastnostmi látek rozumíme takové vlastnosti, které souvisí s **deformací** tělesa z dané látky působením vnějších sil. Pokud těleso po ukončení působení těchto sil nabude povodních vlastností (tvar a objem), hovoříme o **elastické deformaci**. V případě, že se tak nestane, jedná se o **deformaci plastickou**.

Z biofyzikálního hlediska jsou tedy kromě **pevnosti**, teda schopnosti materiálu odolat vnější anebo vnitřní síle bez toho, aby byly porušeny, nejdůležitější následující statické vlastnosti<sup>[1]</sup>:

- **Elasticita** – schopnost tělesa vrátit se po *elastické* deformaci do původního tvaru.
- **Distenze** – poddajnost látky vůči působení deformující síly.
- **Plasticita** – schopnost látky měnit vplyvem vnější síly trvale jej tvar.
- **Viskozita** – dynamická vlastnost, která se projevuje jako odpor proti změně tvaru látky.

## Pevnost

Ve fyzice se rozlišuje pevnost v **tahu**, **ohybu**, **tlaku** a v **rotaci**. Je evidentní, že hodnoty **meze pevnosti**, která udává maximální hodnotu konvenčního **napětí**, které možno dostáhnout při zatěžování materiálu až do jeho porušení, se budou při jednotlivých druhů pohybů značně lišit.

Mezi pevností je pro různé materiály různá a určuje se experimentálně. Označuje se  $R_m$  a udává se v **Pascalech [Pa]**.

$$R_m = F/A$$

$R_m$  – mezi pevností [Pa]

$F$  – síla působící na těleso [N]

$A$  – průřez tělesa, na které daná síla působí [mm<sup>2</sup>]

Mezi nejpevnější tkáně v lidském těle patří **kostní dřev**, které pevnost odpovídá pevnosti mosazi, litiny anebo kujného železa – tedy je schopná odolávat mechanickému napětí až **100-200 MPa**.<sup>[2]</sup>

## Elasticita

Elastické látky vykazují pod **mezí pružnosti** lineární průběh deformace, která odpovídá Hookovu zákonu.

$$\epsilon = \sigma / E$$

$\epsilon$  – poměrná deformace materiálu

$\sigma$  – mechanické napětí v tahu [Pa]

$E$  – modul pružnosti v tahu [Pa]

Mezi **mezí proporcionality** a mezi pružnosti se lineární průběh deformace mění na **nelineární**, avšak po ukončení působení napětí se materiál ještě stále vrací do původního stavu.

**Elastická žlutá vlákna** jsou shluky proteinu elastinu v extracelulární matrix, které mají schopnost se elasticky prodloužit až na 150 % jejich původní délky. Toto umožňuje mnohým tkáním přizpůsobovat se a kompenzovat působení vnějších anebo vnitřních sil bez poškození.

## Plasticita

Plastické látky vykazují deformaci až při určité hodnotě působícího napětí. I po **odstranění** působení externí síly si zachovávají **maximální dosahující deformaci**.

## Viskozita

Viskózní látky jsou tekutiny, které podle závislosti rychlosti deformace na deformující síle rozdělené na dvě skupiny – **newtonovské kapaliny**, při kterých se rychlost deformace mění lineárně s působícím napětím a **nenewtonovské kapaliny**, při kterých je tato závislost obecně nelineární.

U krve je tato viskozita poměrně významná vlastnost, protože při její hyperviskozitě, např. v případě polycytemie, rapidně roste riziko **kardiovaskulárních incidentů**.

# Odkazy

## Související články

- Mechanické vlastnosti tkání - Opěrný a pohybový systém
- Mechanické vlastnosti tkání - Cévní systém
- Mechanika dýchání
- Mechanické vlastnosti tkání - Trávicí systém
- Mechanické vlastnosti tkání - Vylučovací systém
- Mechanické vlastnosti tkání - Lidský hlas a tvorba lidského hlasu

## Reference

1. HRAZDIRA, Ivo a Vojtěch MORNSTEIN. *Lékařská biofyzika a přístrojová technika*. 1. vydání. Brno : Neptun, 2001. 396 s. ISBN 80-902896-1-4.
2. ČIHÁK, Radomír. *Anatomie 1*. 3. vydání. Praha : Grada, 2011. 552 s. ISBN 978-80-247-3817-8.

## Externí odkazy

- Mechanické vlastnosti tuhých látek (<https://fyzika.utc.sk/sk/zaklady/zaklady/08.pdf>)

## Použitá literatura

- ČIHÁK, Radomír. *Anatomie 1*. 3. vydání. Praha : Grada, 2011. 552 s. ISBN 978-80-247-3817-8.
- HRAZDIRA, Ivo a Vojtěch MORNSTEIN. *Lékařská biofyzika a přístrojová technika*. 1. vydání. Brno : Neptun, 2001. 396 s. ISBN 80-902896-1-4.