

Hagenův-Poiseuillův zákon

Hagenův-Poiseuillův vztah (čti *hagen, poazej*) říká, že objemový tok Q (objem za čas) tekutiny v trubici je přímo úměrný rozdílu tlaků ΔP na začátku a na konci trubice

$$Q = \frac{\Delta P}{R}$$

Konstanta úměrnosti R vyjadřuje odpor. Zahrnuje v sobě viskozitu tekutiny η , čtvrtou mocninu poloměru trubice r a délku trubice L podle vztahu:

$$R = \frac{8\eta L}{\pi r^4}$$

Kombinací těchto dvou rovnic do jedné získáme *Hagenův-Poiseuillův vztah* v plném tvaru:

$$Q = \frac{\Delta P \cdot \pi r^4}{8\eta L}$$

Hagenův-Poiseuillův vztah můžeme přirovnat k Ohmovu zákonu v elektřině: rozdíl tlaků odpovídá elektrickému napětí, objemový tok odpovídá elektrickému proudu a odpor trubice elektrickému odporu.

Závislost odporu R (a tedy i objemového toku Q) na vysoké mocnině poloměru r má praktický význam při regulaci toku krve cévou – i malé zúžení arterioly vede k rychlému snížení průtoku krve (viz dále).

 *Podrobnější informace naleznete na stránce [Hagenův-Poiseuillův zákon/Odvození](#).*

Příklad využití ve fyziologii

Podívejme se na aplikaci tohoto vzorce v ledvině.

- Q je množství krve, které proteče ledvinou za jednotku času (průtok)
- ΔP je rozdíl tlaku mezi *a. renalis* a *v. renalis*
- R je celkový odpor renálního krevního řečiště

Je žádoucí, aby průtok Q zůstal relativně nezávislý na výkyvech krevního tlaku v těle. Na druhé straně ale ΔP závisí na tlaku krve. Zvýší-li se ΔP (vlivem změny krevního tlaku), pak by měl následovat vzestup Q . Vzestup tlaku v cévách ledviny ale reflexně vyvolá jejich vazokonstrikci, tedy zmenšení poloměru cévy r . Menší poloměr znamená výrazné zvýšení (čtvrtá mocnina) odporu R . Nárůst odporu (jmenovatel) tedy vykompenzuje nárůst tlaku (čitatel), čímž se průtok prakticky nezmění. Tento mechanismus se nazývá **myogenní autoregulace**.

Odkazy

Související články

- Stokesův zákon
- Viskozita
- Newtonovská kapalina

Použitá literatura

- CHMELÍK, František. *Skriptá k předmětu Fyzika I* [online]. [cit. 2010-06-18]. <<https://material.karlov.mff.cuni.cz/people/hajek/skripta/>>.
- KITTNAR, Otomar, et al. *Lékařská fyziologie*. 1. vydání. Praha : Grada, 2003. 790 s. ISBN 978-80-247-3068-4.