

# Hnědý tuk

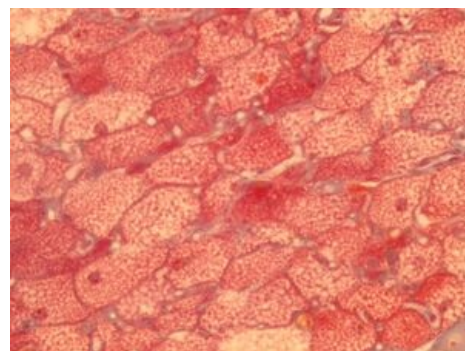
**Hnědá tuková tkáň** je u novorozenců nezbytná pro termoregulaci a přetrvává v malém množství i u dospělých. Podílí se na energetickém metabolismu. Mechanismus tohoto procesu je dobře znám. V hnědém tuku se během celého života jedince exprimuje pro tuto tkáň specifický protein **UCP1** (*uncoupling protein 1*, tzv. *odpřahující protein 1* či *rozpojovací protein 1*). V membránách mitochondrií hnědých adipocytů umožňuje **odpřažení gradientu  $H^+$  iontů**, vznikajícího při respiraci v mezimembránovém prostoru mitochondrie, od syntézy ATP. Energie substrátů se uvolňuje ve formě tepla<sup>[1]</sup>.

## UCP1 v léčbě obezity

Již ve třicátých letech 20. století zkusili vědci využít této odpřahující schopnosti mitochondrií hnědého tuku k léčbě obezity. Bohužel se ukázalo, že *umělý rozpojovač*, kterým je 2,4-dinitrofenol (DNP), mívá příliš často výrazné nežádoucí účinky počínaje hypertermií či tachykardií, konče smrtí<sup>[2]</sup>. Dnešní snaha o léčbu obezity prostřednictvím zvýšené termogeneze se zaměřuje na aktivaci v těle přirozeně přítomných rozpojovačů, proteinů UCP1<sup>[3]</sup>.

## Fyziologická úloha UCP1

UCP1 je v organismu aktivován při celé řadě běžných situací, např. po jídle (tzv. *diet-induced thermogenesis*, termogeneze indukovaná potravou), příjem mastných kyselin ve stravě (přímá účast záporně nabitě karboxylové skupiny volných mastných kyselin na transportu  $H^+$  iontů), působením chladu (přirozená potřeba organismu se zahřát – starší název pro UCP1 zní **termogenin**), působením hormonů štítné žlázy či stimulací  $\beta$ -adrenergních receptorů prostřednictvím katecholaminů.



Hnědá tuková tkáň

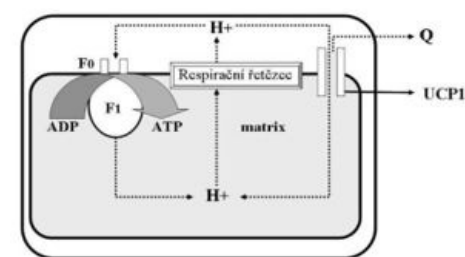


Schéma funkce UCP1

## Béžové adipocyty

Zastoupení klasické hnědé tukové tkáně je u dospělých oproti novorozencům velmi malé. Výzkum lokalizace této tkáně a měření její termogenní aktivity naráží na metodické obtíže. Dosud používaná technika je náročná (jedná se o  $[^{18}F]FDG$ -PET/CT) a dokáže zachytit aktivitu lidské hnědé tukové tkáně jen částečně<sup>[4]</sup>. Přesto se objevují nové poznatky. Například byly objeveny nové typy tukových buněk, které podobně jako buňky hnědého tuku vykazují termogenní aktivitu, jsou však rozptýlené mezi buňkami tuku bílého. Pro tyto buňky se vžil název **brite adipocytes** (*brown in white adipocytes*) nebo také *beige adipocytes* (adipocyty béžové)<sup>[5]</sup>. Tyto buňky působením chladu, potravy či některých farmak z řad aktivátorů sympatiku zvyšují expresi UCP1. Navíc se ukazuje, že za vhodných podmínek vznikají nové béžové adipocyty v bílém tuku ze zde přítomných prekurzorů – mluví se o tzv. **hnědnutí tukových buněk** (*browning of adipocytes*). V dnešní době vyznačující se vzrůstajícím počtem obézních osob a diabetiků není překvapující, že se každým dnem rozšiřuje seznam látek a okolností, které mají schopnost proces hnědnutí tukové tkáně podporovat. Z přirozených vlivů prostředí jde zejména o chlad. Nejnovější studie poukazují na to, že k nárůstu civilizačních chorob jako je obezita a diabetes může přispívat i příliš rozšířený pobyt v tzv. termoneutrálním prostředí, které od organismu nevyžaduje žádnou tepelnou adaptaci a tedy nedochází ani k aktivaci UCP1 a potenciaci hnědnutí adipocytů<sup>[4]</sup>.

Současný výzkum se zaměřuje na vývoj neinvazivní techniky, která by umožnila studium biologických procesů regulujících diferenciaci a aktivitu hnědé a béžové tukové tkáně. Mohla by pomoci při hledání nových postupů léčby obezity zvýšením energetického výdeje.

## Odkazy

### Související články

- Netřesová termogeneze
- Elektronový transportní řetězec
- Termoregulace
- Bioenergetika buňky
- Hnědý tuk (preparát)
- Tuková tkáň

### Zdroj

- Se souhlasem autorky podle Vejražková, D.: Hnědá tuková tkáň u dospělých

## Reference

1. NICHOLLS, D G, V S BERNSON a G M HEATON. The identification of the component in the inner membrane of brown adipose tissue mitochondria responsible for regulating energy dissipation. *Experientia Suppl* [online]. 1978, vol. 32, s. 89-93, dostupné také z <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/348493>>. ISSN 0071-335X.
2. GRUNDLINGH, Johann, Paul I DARGAN a Marwa EL-ZANFALY, et al. 2,4-dinitrophenol (DNP): a weight loss agent with significant acute toxicity and risk of death. *J Med Toxicol* [online]. 2011, vol. 7, no. 3, s. 205-12, dostupné také z <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3550200/?tool=pubmed>>. ISSN 1556-9039 (print), 1937-6995.
3. VOSSELMAN, Maarten J, Wouter D VAN MARKEN LICHTENBELT a Patrick SCHRAUWEN. Energy dissipation in brown adipose tissue: from mice to men. *Mol Cell Endocrinol* [online]. 2013, vol. 379, no. 1-2, s. 43-50, dostupné také z <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23632102>>. ISSN 0303-7207 (print), 1872-8057.
4. SCHRAUWEN, Patrick, Wouter D VAN MARKEN LICHTENBELT a Bruce M SPIEGELMAN. The future of brown adipose tissues in the treatment of type 2 diabetes. *Diabetologia* [online]. 2015, vol. 58, no. 8, s. 1704-7, dostupné také z <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25957230>>. ISSN 0012-186X (print), 1432-0428.
5. DEMPERSMIER, Jon a Hei Sook SUL. Shades of brown: a model for thermogenic fat. *Front Endocrinol Lausanne* [online]. 2015, vol. 6, s. 71, dostupné také z <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4424901/?tool=pubmed>>. ISSN 1664-2392.