

# Přenos elektronů

## Úvod

Jedná se o důležitý děj, který je **součástí buněčného dýchání**, resp. respiračního řetězce. Dochází při něm k uvolňování energie, která je poté využita ATP-syntázou, schopnou vytvořit více než 100 molekul ATP za 1 sekundu.

V rámci **elektron-transportního řetězce** jsou využívány vysokoenergetické elektrony, které vznikly v průběhu Krebsova cyklu. Z něho vystupují v podobě **NADH** a **FADH<sub>2</sub>**. Prostřednictvím těchto přenašečů jsou transportovány do řetězce enzymů zanořených do fosfolipidové dvojvrstvy vnitřní membrány mitochondrií. Zde pak dochází k jejich předávání spolu s dalšími redukčními ekvivalenty (vodíkovými protony) mezi jednotlivými enzymovými přenašeči podle vzrůstajícího **redox-potenciálu**. Předávání redukčních ekvivalentů je podmíněno procesy oxidace a redukce jednotlivých redox-přenašečů, mezi ně patří NAD-dependentní dehydrogenázy, flavoproteiny, **cytochromy** (viz níže) a molekulární kyslík. Při těchto dějích se získává energie sloužící k přenosu vodíkových protonů  $H^+$  z matrix mitochondrií do mezimembránového prostoru. Vzniklá vyšší koncentrace vodíkových iontů (**protonového gradientu**) následně umožní činnost ATP-syntázy.

V závěru přenosu elektron – transportním řetězcem jsou elektrony předány molekulám plynného kyslíku. V této fázi elektrony již odevzdaly veškerou svou energii při průchodu respiračním řetězcem.

## Cytochromy

Jak již bylo zmíněno, cytochromy jsou látky transportující elektrony vnitřní mitochondriální membránou, čehož dosahují **kaskádou vzájemných oxidačně-redukčních reakcí**.

Do dýchacího řetězce jsou zapojeny cytochromy **b, c<sub>1</sub>, c, a, a<sub>3</sub>** postupně v tomto pořadí podle vzrůstajícího redox-potenciálu, jehož specifickou hodnotu pro daný cytochrom ovlivňuje zejména **složení proteinové části molekuly**.

### Struktura

Jedná se o **hemoproteiny** (složené proteiny, jež ke svému řetězci mají navázanou hemovou skupinu), obsahují tudíž železo schopné přecházet mezi dvojmocným a trojmocným stavem, díky čemuž se na přenosu elektronů mohou podílet. Oxidačně-redukční reakcí s předchozím článkem kaskády cytochrom přijme elektron a přítomné železo tak sníží své oxidační číslo na **+II**, aby ho vzápětí při reakci s článkem následujícím opět odevzdalo a své oxidační číslo tak zvýšilo zpět na **+III**.

### Umístění v buňce

Cytochromy jsou zabudovány do vnitřní membrány mitochondrií – výjimku tvoří cytochrom c, který je na tuto membránu volně navázán z vnější strany a který je také jako jediný z cytochromů rozpustný ve vodě. Koncovým článkem přenosu elektronů je enzym *cytochromoxidáza* (obsahující vedle železa i měď), jenž elektrony přenáší na vdechnutý kyslík a podmiňuje tak vznik vody. (detailnější popis reakcí viz Elektronový transportní řetězec)

### Vlastnosti

Cytochromy jsou zkoumány a klasifikovány zejména na základě absorpce záření. Typická absorpční spektra mají zejména v oblasti viditelného světla. (více informací o spektrofotometrii viz Spektrofotometrie)

Nejlépe prozkoumaným je v současné době cytochrom c. Přírodovědci vědí, že se jedná o bílkovinu v sekvenci nesmírně konzervativní, v níž se víc než čtvrtina aminokyselin řetězce nezměnila evolucí ani za 1,5 miliardy let. O ostatních cytochromech mnoho informací známo není.

### S cytochromy související onemocnění

Vzácné genetické onemocnění v angličtině označované jako *cytochrome c oxidase deficiency* postihuje, jak název napovídá, cytochromoxidázu. V buňkách se jí nenachází dostatek, přenos elektronů a tím i získávání energie pro organismus tudíž není natolik účinné jako u jiných osob. Postiženy jsou zejména tkáně citlivé na nedostatek energie – kosterní svaly, myokard, játra, nervová soustava. Závažnost onemocnění je vysoce variabilní pacient od pacienta.

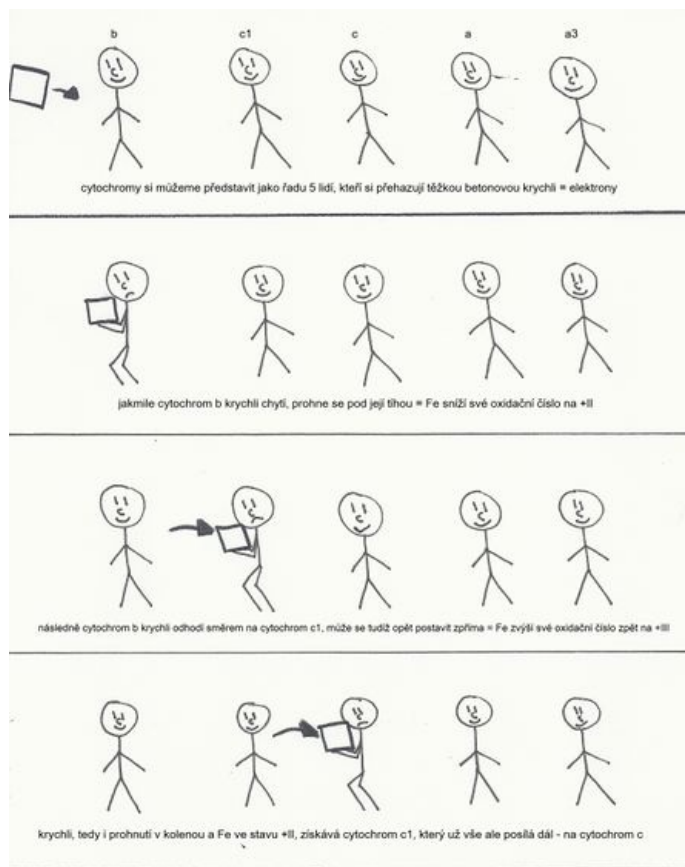
## Odkazy

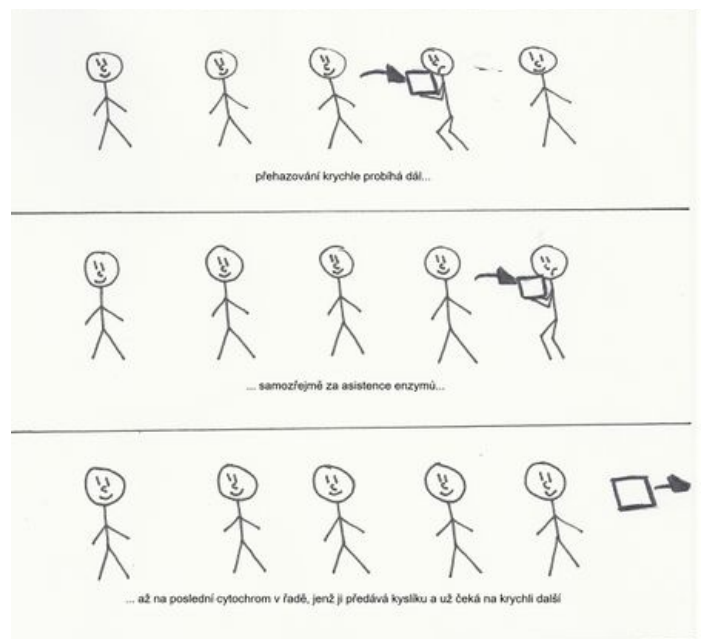
### Související články

Elektron Dýchací řetězec

## Použitá literatura

- ZÁVODSKÁ, Radka. *Biologie buněk : základy cytologie, bakteriologie, virologie*. 1. vydání. Praha : Scientia, 2006. ISBN 80-86960-15-3.
- MURRAY, Robert K, D. K GRANNER a P. A MAYES, et al. *Harperova biochemie*. 2. vydání. Praha : H&H, 1998. 872 s. ISBN 80-85787-38-5.
- LEDVINA, Miroslav, Alena STOKLASOVÁ a Jaroslav CERMÁN. *Biochemie pro studující medicíny*. 2. vydání. Praha : Karolinum, 2009. 0 s. ISBN 80-246-0851-0.
- Cytochrome c oxidáze deficiency. In: Genetics Home Reference [online]. November 24, 2014 [cit. 2014-11-29]. Dostupné z: <http://ghr.nlm.nih.gov/condition/cytochrome-c-oxidáze-deficiency>





Pro snadnější porozumění je princip fungování vyložen i názornou a neobornou formou