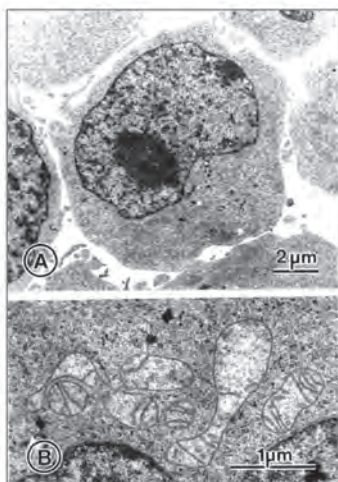


## **Mitochondrie, elektrárny buňky**

Jedním takovým nadějným zásahovým místem nádorových buněk se zdají být mitochondrie, a to i proto, že se mitochondrie nádorových buněk zásadně liší od mitochondrií buněk nenádorových. Mitochondrie jsou malé vnitrobuněčné organely, které mají pro naprostou většinu buněk (nikoliv pouze těch nádorových) zcela zásadní funkci. Zejména se jedná o zajištění tvorby energie, kterou buňka potřebuje pro svůj růst i další funkce. Kromě toho, že jsou tedy mitochondrie jakési



Nositel Nobelovy ceny  
z roku 1931, německý  
biochemik Otto Warburg  
(*Dean Burk, Wikimedia  
Commons, Creative Commons*)



**Buňka nádoru bílých krvinek  
(T buněčný lymfom)**

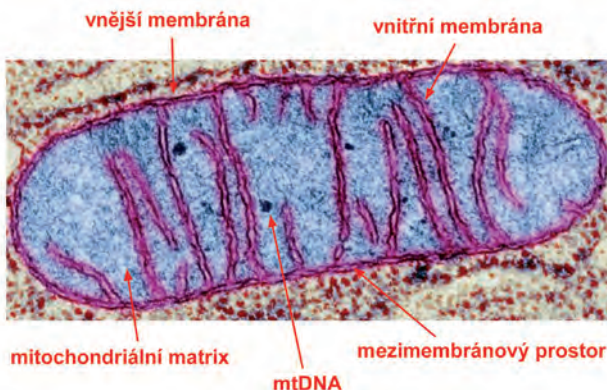
Nahoře je celá buňka  
s buněčným jádrem, dole  
detail téže buňky ukazující  
okraje jádra a několik  
mitochondrií

mikroelektrárny buňky, jsou zásadní i pro tvorbu důležitých látek, stavebních kamenů nutných pro růst buňky. Pokud se týká tvorby energie, je to právě již zmíněná plasticita nádorových buněk, díky které mohou za určitých nepříznivých podmínek vytvářet energii i jiným způsobem, tedy glykolýzou za přítomnosti kyslíku. Tomuto jevu se říká *Warburgův efekt* a popsal ho před téměř sto lety německý vědec a nositel Nobelovy ceny Otto Warburg. Podle tohoto principu nejsou rakovinné buňky – na rozdíl od nenádorových, normálních buněk – na výrobě energie mitochondriemi závislé.

Mitochondrie mají velmi specifickou strukturu. Jsou ohraničeny vnější mitochondriální membránou, vedle níž se nachází vnitřní mitochondriální membrána. Tyto dvě membrány definují takzvaný mezimembránový prostor. Uvnitř mitochondrií, tedy v oblasti ohraničené vnitřní mitochondriální membránou, se nachází mitochondriální matrix, kde se odehrává řada důležitých procesů a kde je přítomna také mitochondriální DNA ve formě mitochondriálních nukleoidů.

V poslední době se ukazuje, že mitochondrie jsou zcela zásadní pro růst neboli proliferaci nádorových buněk na základě níže uvedených skutečností. V mitochondrii, v oblasti její vnitřní membrány, dochází k respiraci (tzv. mitochondriálnímu dýchání), při níž v řadě po sobě jdoucích kroků dochází ke spotřebě kyslíku. Tento proces může, ale nemusí být spojený s tvorbou energie, je ale esenciální pro tvorbu stavebních kamenů, z nichž je tvořena nukleová kyselina (DNA a RNA) nutná pro zachování genetické informace a taktéž pro růst, tedy zdvojování buněk.

Podívejme se blíže na jev mitochondriální respirace, který se ukazuje jako důležitý pro náš inovativní přístup k léčbě nádorových onemocnění. Tento proces probíhá na vnitřní mitochondriální membráně a účastní se ho tak zvané mitochondriální respirační komplexy. V podstatě jde o přeměnu kyslíku na vodu. Zní to velmi jednoduše, nicméně tento děj je velmi komplikovaný a zahrnuje řadu přesně regulovaných reakcí. Celý proces funguje na základě posunu elektronů, tedy záporně



Typická struktura mitochondrie ukazující také přítomnost mitochondriální DNA (mtDNA)

nabitých částic, mezi jednotlivými komplexy po vnitřní mitochondriální membráně. Elektrony si můžeme představit jako palivo, které se po vnitřní membráně jako po jakémsi dopravníku posouvá směrem k „pecí“, kde dojde k tvorbě energie. Mnohdy se ovšem stane, že trochu paliva spadne z dopravníku a způsobí buňce komplikace, které, pokud k tomu dochází často a opakovaně, mohou být pro rakovinnou buňku fatální. Tento princip se jeví jako nový možný přístup k léčbě nádorů a o něm si dále budeme povídat.