



CO SE DĚJE
V TĚLE
PŘI
RAKOVINĚ?

Vážený čtenáři,

právě si čteš naši sérii komiksů o rakovině. Rakovina je závažným tématem a bohužel se obáváme, že ještě delší dobu bude. Každý ví, že rakovina je zákeřná nemoc. Málokdo si ovšem dokáže představit, co to ta rakovina ve skutečnosti je. Lidé se často ptají, kdy už konečně bude nějaký ten lék. Tato otázka je ovšem položená špatně.

Běžné nemoci, jako jsou například chřipka nebo angína, jsou způsobené nějakým virem nebo bakterií a postihují jen určitou část těla. Porazit je tedy většinou není tak obtížné. Tyto nemoci mají dobře známý průběh - lékař vám v případě chřipky doporučí ji vyležet, jelikož si s ní poradí váš imunitní systém, nebo v případě angíny nasadí antibiotika, která se poperou s bakteriemi, jež problémy způsobují.

U rakoviny se vždy nedá říci, že je příčina jednoznačná a už vůbec nám na ni nepomůže se vyležet nebo si vzít antibiotika. Rakovina totiž není jedna jasně definovaná nemoc. Jedná se o poruchu v genetické informaci nějaké buňky nebo souboru buněk v těle. Zákeřná rakovina se může objevit kdekoliv v těle a co hůř, na začátku je velmi nenápadná a nepůsobí člověku žádné obtíže.

Zázračná pilulka na rakovinu pravděpodobně existovat ani nemůže. To ovšem neznamená, že již nejsou vyvinuty způsoby, jak s rakovinou bojovat. Zázračná pilulka to sice není, ale v boji s rakovinou nám může pomoci chemoterapie, radioterapie, chirurgické zákroky a jiné metody.

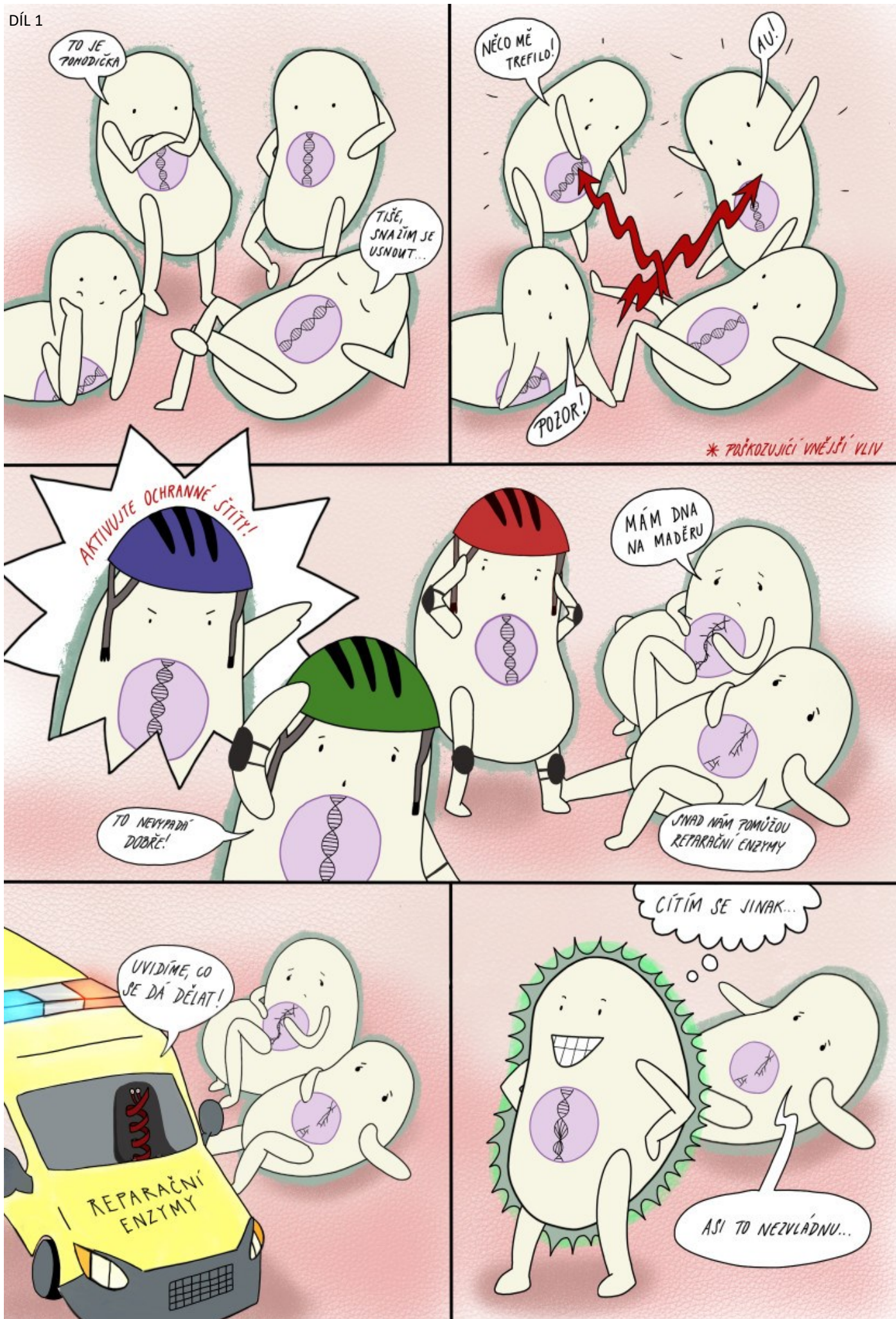
Naším cílem není nikoho děsit, ale rozšířit zábavným způsobem informace o rakovině mezi širokou veřejnost. Občas se tak v komiksu setkáte se značnými zjednodušeními. Snad nám i nároční čtenáři odpustí, že jsme leckde dali přednost srozumitelnosti před exaktností tak, aby si komiks užili i biologové-začátečníci.

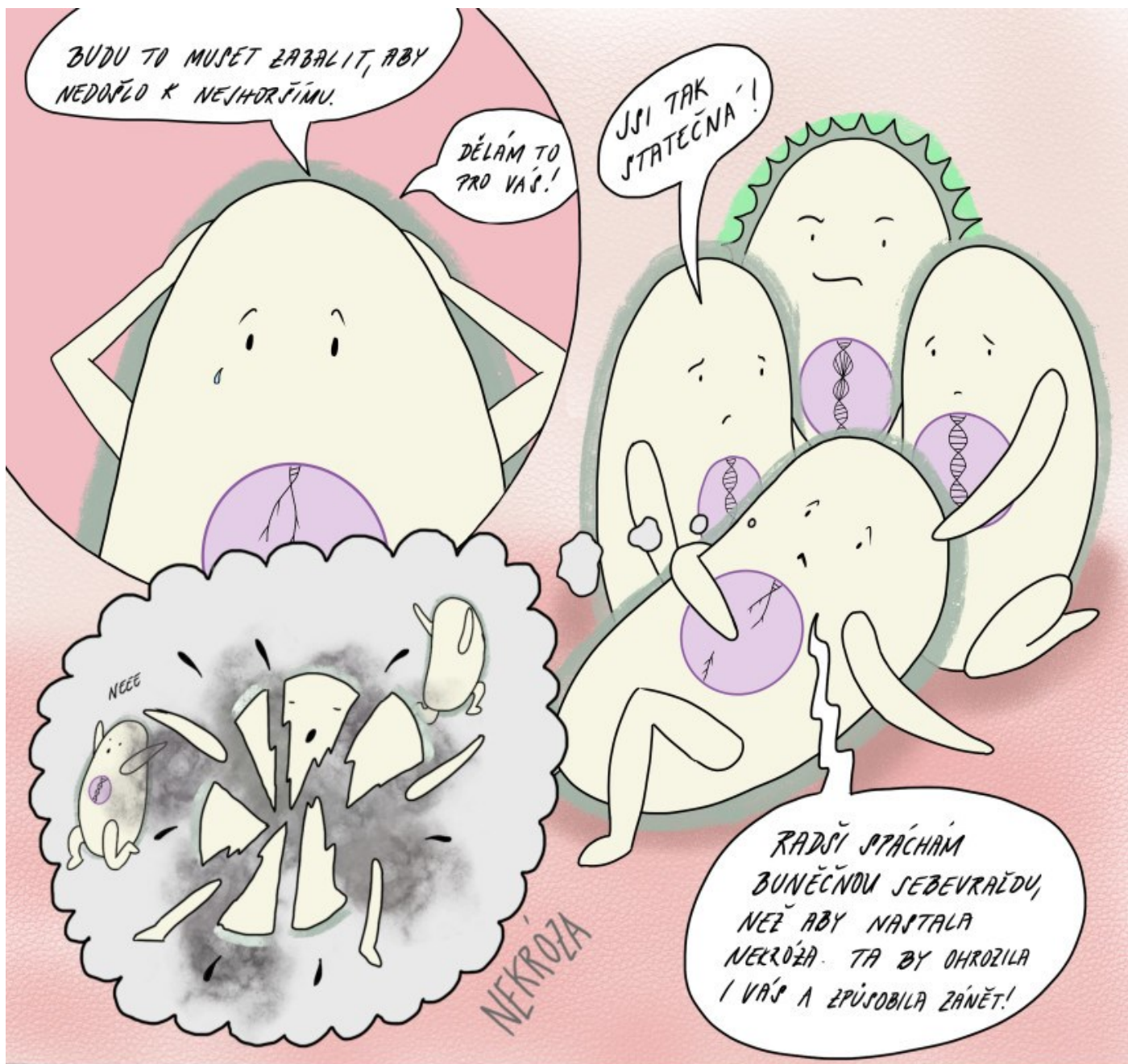
Každý díl našeho komiksu je doplněn vysvětlujícím textem. I pokud porozumíte komiksu bez problémů, jsou v textu nové, pro vás zajímavé, informace, na které už v komiksu nebylo místo. Hranaté závorky v textu odkazují na zdroje použité literatury. Seznam použitých zdrojů najdete na konci brožury. Doufáme, že se vám tato série komiksů bude líbit a budeme rádi za jakoukoliv zpětnou vazbu, kterou nám můžete poskytnout na našem Facebooku <https://www.facebook.com/AuroraYoungMinds>.

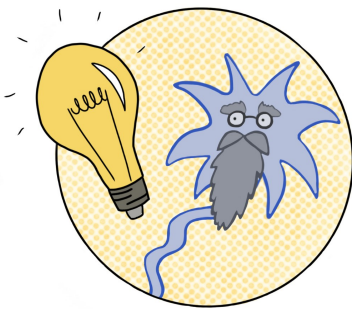


Příjemné čtení přeje,

Tým AURORA







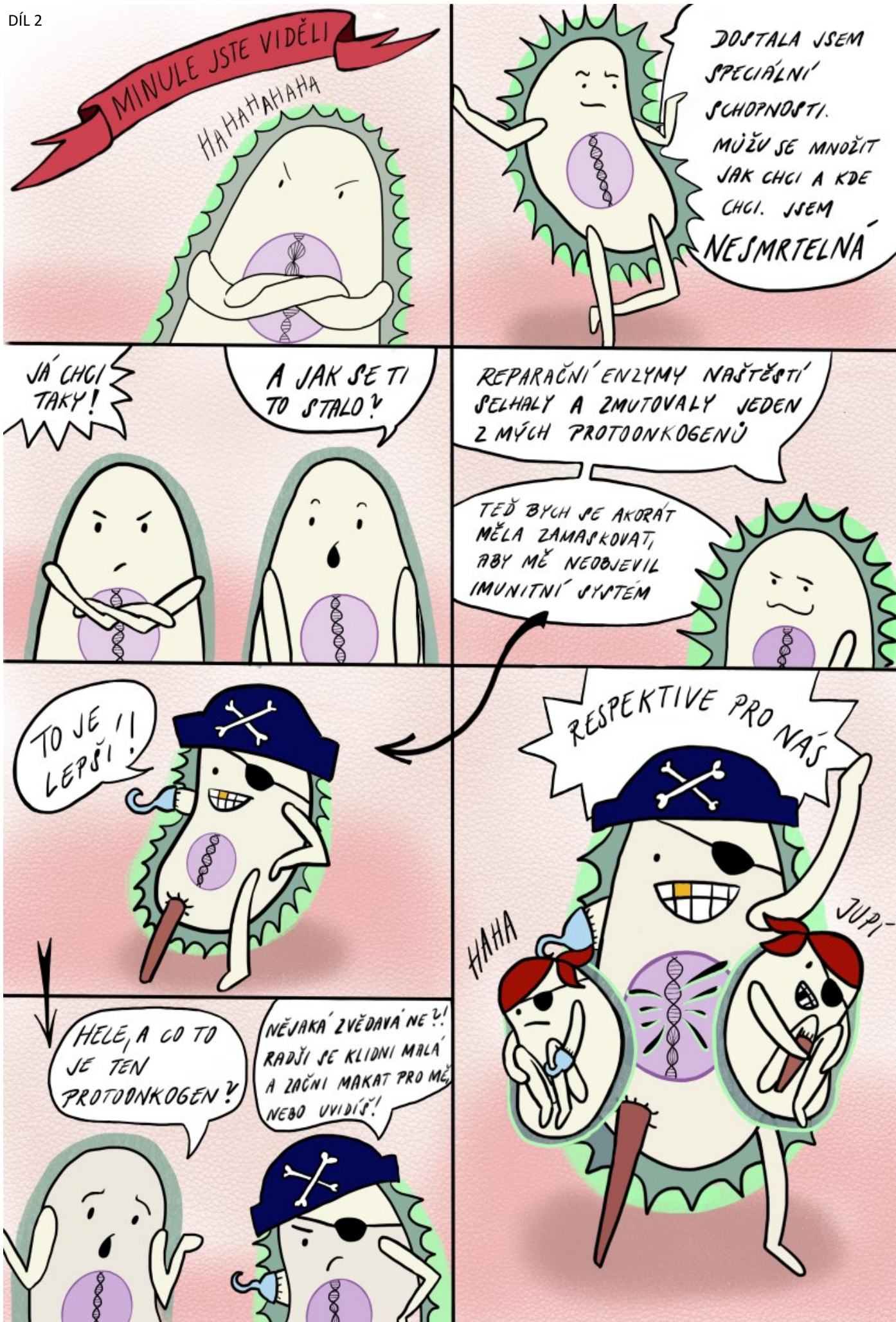
Doprovodný text k prvnímu dílu

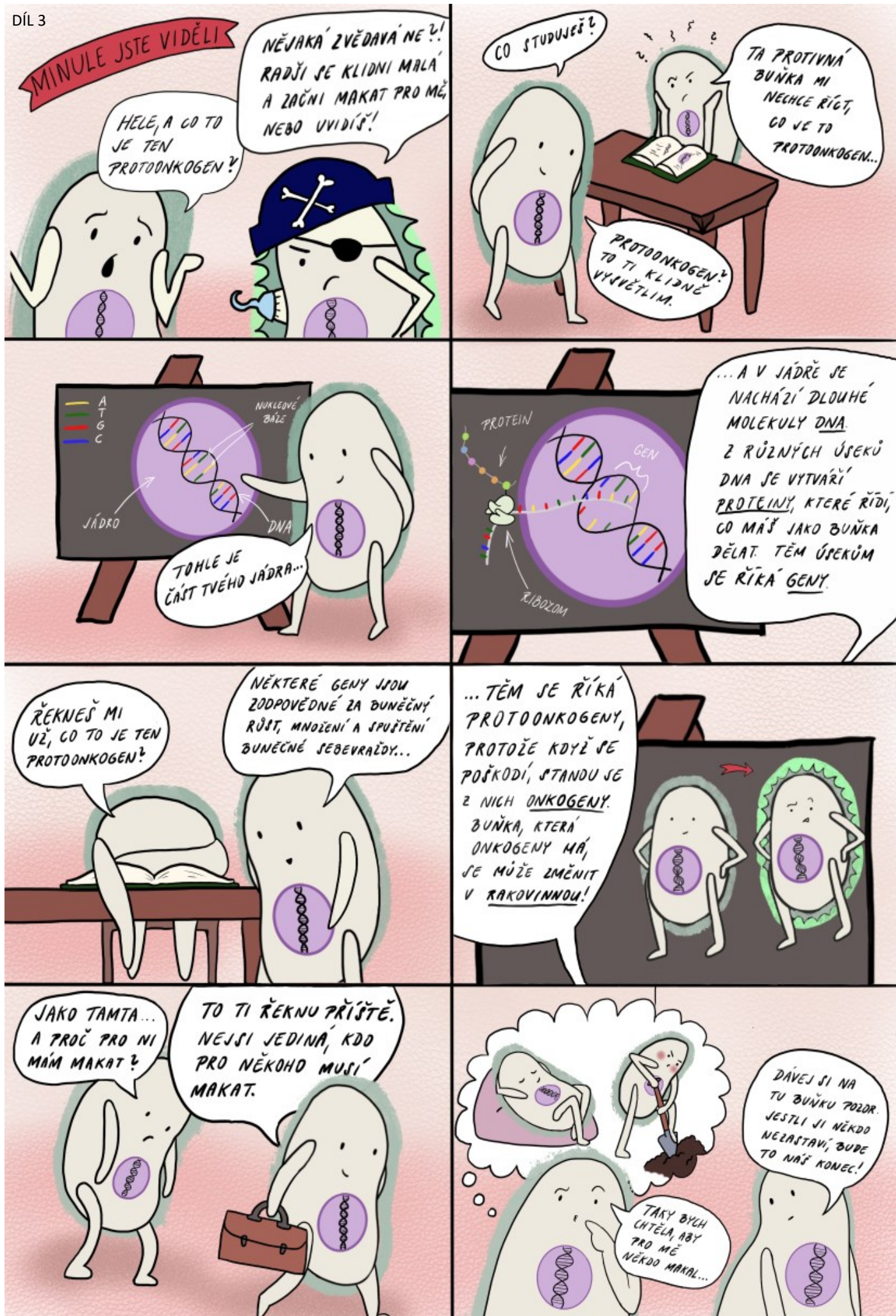
Lidské tělo se skládá z přibližně 37 bilionů různých buněk zhruba 210 rozdílných typů [1]. V jádře každé buňky je uložena její genetická informace ve formě molekul DNA. DNA je jakýmsi ovládacím motorem buňky a potažmo i celého organismu. Celý život člověk přichází do kontaktu s faktory, které jeho buňky poškozují. Těmito faktory mohou být chemické látky, UV záření, ionizující záření, tepelná nerovnováha, viry, bakterie a jiné [2].

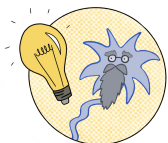
Buňka má celou řadu jak ochranných, tak opravných mechanismů (v komiksu příjezd reparačních enzymů), které ji chrání před zmíněnými faktory. Tyto reparační enzymy jsou přímo součástí buňky - v komiksu jsou vyobrazeny jako sanitka, která přijíždí zvenčí, pouze pro lepší názornost. Ve více než 99,9 % případů poškození se buňka sama opraví. Pokud se ovšem poškození nepodaří opravit nebo se opraví chybně, může dojít k buněčné smrti (v komiksu se jedná o buňku, která to nezvládá) nebo ke změně v genetické informaci - mutaci (buňka, která se cítí najednou jinak) [2].

Existuje několik způsobů, jakými může buňka zemřít. Od poškození k buněčné smrti je cesta daleká a nejednoznačná. Celý proces může trvat hodiny až roky. Mezi nejznámější způsoby buněčné smrti patří nekróza a apoptóza. Při nekróze se buňka „roztrhává“ a uvolní do svého okolí škodlivé faktory, které mohou poškodit okolní buňky a vyvolat rozsáhlé poškození tkáně. Apoptóza na druhé straně je řízený proces, kdy buňka páchá dobrovolně jakousi sebevraždu tím, že se postupně zabalí do „balíčků“, o které se postará imunitní systém a okolí se nic nestane [2].

V komiksu umírající buňka varuje před druhou buňkou, která se na konci směje... Proč se směje? To se dozvíte dále.







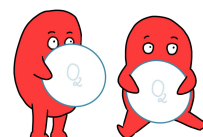
Doprovodný text k druhému dílu

Každý z nás by si měl uvědomit, že rakovinná buňka je vlastně naše buňka, která jen nad sebou ztratila kontrolu. V prvním díle komiksu jsme si ukázali, že buňka byla po vnějším zásahu poškozena, a pak se cítila jinak. Tomu říkáme mutace. Samozřejmě se jedná o zjednodušení. Jedna mutace většinou nevede k tvorbě rakovinné buňky. Je třeba několik mutací na těch „správných místech“, aby se normální buňka přeměnila v buňku rakovinnou [3, 4].

Jak již bylo zmíněno, ve více než 99,9 % případů poškození se buňka opraví a žádný problém nenastane. Pokud se neopraví, tak je vysoká pravděpodobnost, že buňka spustí buněčnou sebevraždu (apoptózu) a opět k problému nedojde. Je ovšem možné, že vše selže a po několika mutacích dojde k transformaci normální buňky na rakovinnou.

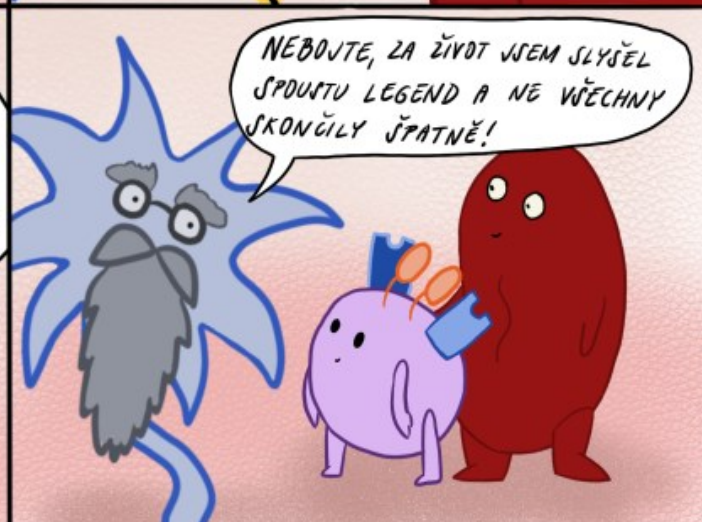
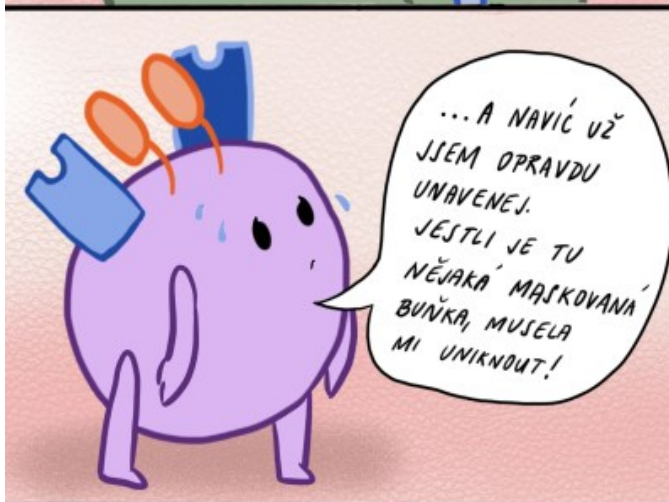
Buňka v tomto díle komiksu tvrdí, že získala speciální schopnosti a že je teď nesmrtelná. Jedná se o část z vlastností rakovinných buněk. Tyto buňky jsou schopné se donekonečna množit, samy si produkují signály, které je vedou k dalšímu rozmnožování, ignorují příkazy na sebedestrukci, mohou se dostávat do dalších okolních i vzdálených orgánů a také umí „řídit“ jiné buňky ve svůj prospěch [3].

Doprovodný text ke třetímu dílu



Téměř každá buňka těla obsahuje jádro, kde jsou uloženy molekuly DNA. Informacím v těchto molekulách se říká genom. Genom se skládá z genů, které slouží jako jakási šablona pro tvorbu proteinů pomocí ribozomů [2]. Proteiny mají velmi rozmanitou škálu funkcí. Některé slouží jako enzymy, jiné regulují děje v organismu, další mají podpůrnou funkci či zprostředkovávají transport látek a mnoho dalšího [5].

K přeměně buňky na rakovinnou dochází po mutacích na těch „správných místech“. „Správnými místy“ se myslí takzvané protoonkogeny. Takto se nazývají geny, které jsou v buňkách běžné a jsou odpovědné za jejich množení. Pokud nastane na protoonkogenu mutace, tak se z něj stává onkogen a buňka tedy ztratí správné instrukce k množení. Dojde k nadměrnému množení, což není žádoucí [6]. Dalšími geny, jejichž mutace je značně nežádoucí, jelikož může opět vést k nekontrolovatelnému množení buněk, jsou tumor supresorové geny [7].



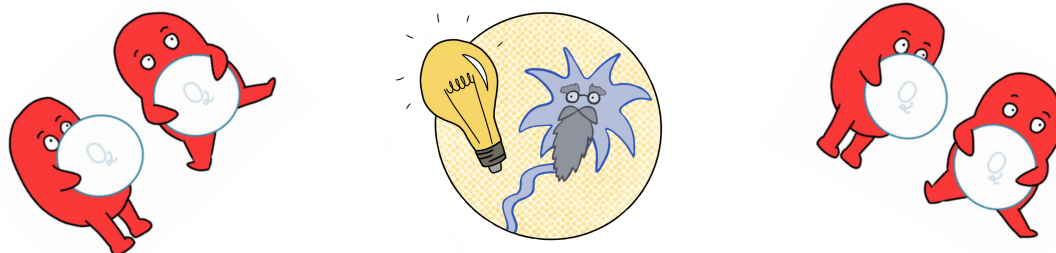


Doprovodný text ke čtvrtému dílu

Imunitní systém má mechanismy, kterými se rakovinných buněk zbavuje. Bylo zjištěno, že při experimentech na zvířatech je třeba utlumit imunitní systém, aby transplantovaný nádor ve zvířatech rostl. Bohužel je imunitní systém v pokročilejším věku již zaměštnán něčím jiným nebo je oslaben, a proto dochází ke ztrátě kontroly imunitního systému nad rakovinnými buňkami [8].

Dalším důkazem, že lidský organismus je schopen si částečně poradit s rakovinou sám pomocí imunitního systému je prokazatelně vyšší incidence rakoviny u lidí s AIDS. Tito lidé mají totiž poškozený imunitní systém [8].

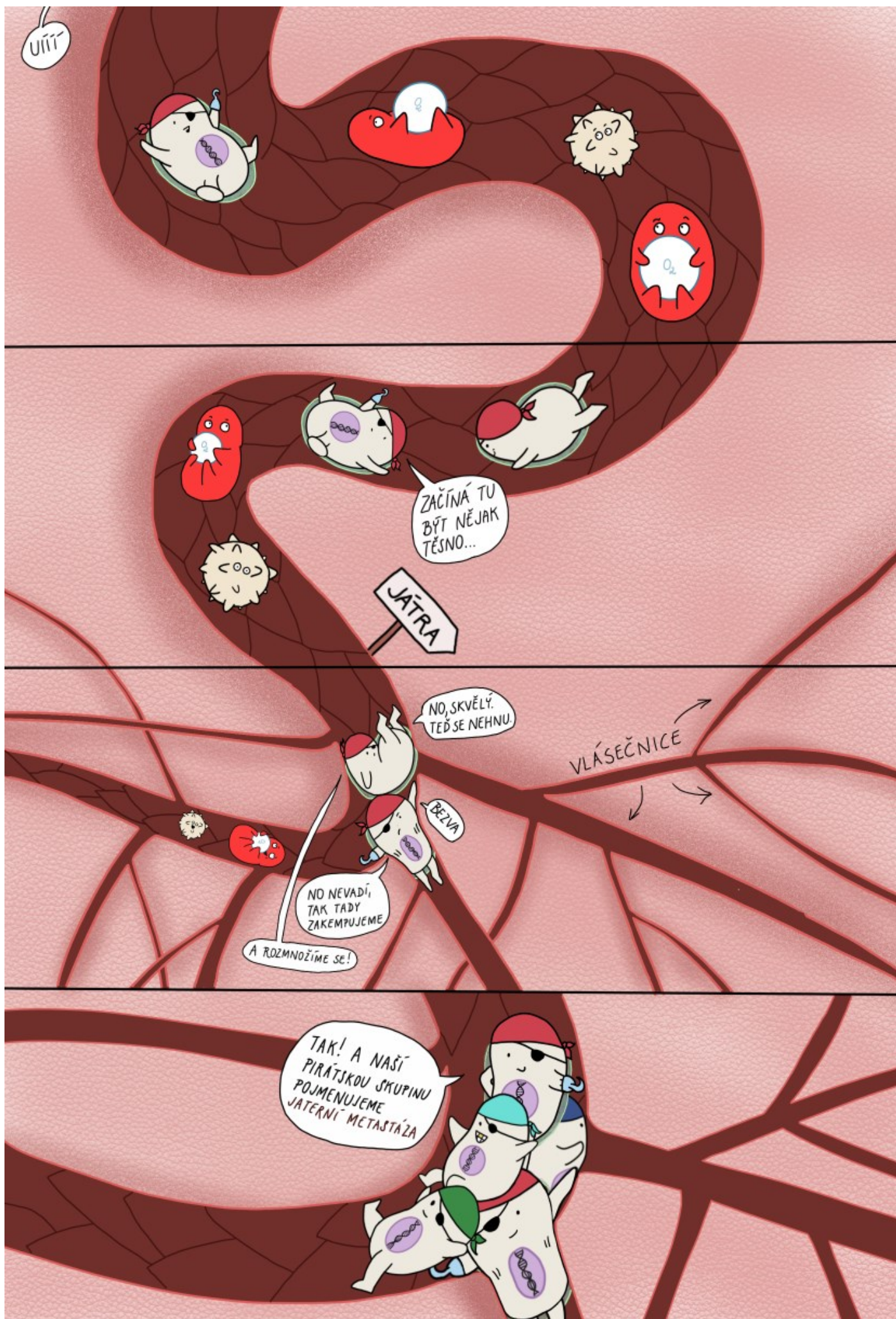
Kromě stáří a oslabení obranyschopnosti organismu existují pro imunitní systém i další komplikace. Příkladem může být, že se nádorové buňky vzhledem ke ztrátě kontrolovaného růstu množí příliš rychle, což může vést k tomu, že je imunitní systém nestíhá likvidovat. Dalším problémem je například to, že nádorové buňky se mohou stát pro imunitní systém neviditelné ztrátou takzvaných antigenů, což jsou molekuly, na které se vážou bojovníci imunitního systému [8].

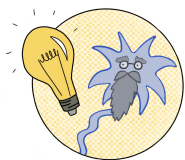


Doprovodný text k pátému dílu

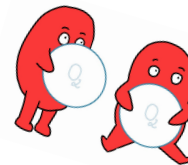
Tvorba nových cév neboli angiogeneze je vysoce regulovaným procesem. Při tvorbě nového organismu má každý orgán svůj cévní systém, který je kompletní při dokončení funkčního orgánu v těle, pak už dochází jen k regulovaným opravám cévního systému. Když se začne formovat nový nádor, tak nemá dostatek cév, aby uživil všechny své rychle přibývající buňky. Nádorové buňky však umí produkovat proteiny, které posílají fungují jako signál pro tvorbu nových cév, aby rakovinné buňky dostávaly kyslík a živiny [3].





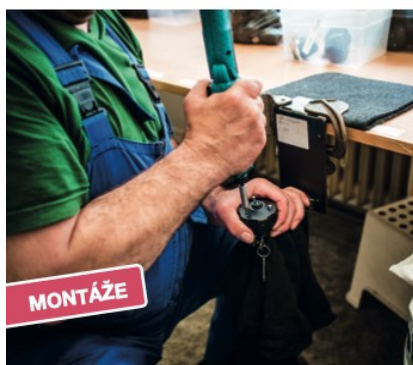


Doprovodný text k šestému dílu



Podle statistik jsou primární nádory zodpovědné pouze za přibližně 10 % z úmrtí na rakovinu. Zbýlých 90 % úmrtí na rakovinu je způsobeno metastatickým působením nádoru. Tyto metastázy jsou tvořeny nádorovými buňkami, které unikly z místa svého vzniku (z místa, kde se nachází primární nádor) pomocí cév kardiovaskulárního nebo lymfatického systému. Ne vždy jsou uniklé nádorové buňky schopné přežít, takže se může stát, že tyto buňky zahynou, aniž by způsobily problémy (metastázy) [9].

Nejmenší cévy v lidském těle jsou takzvané vlasečnice neboli kapiláry. Většina kapilár má průměr mezi 3 až 8 μm . Rakovinné buňky mají průměr i přes 20 μm a také často unikají z primárního nádoru ve skupinkách. Nejčastěji jsou tedy rakovinné buňky uvězněny v těchto kapilárách a vzniká jim prostor pro tvorbu metastáz. Proto jsou metastázy většinou v orgánech s velmi jemným cévním systémem, jako jsou například plíce nebo játra [9].



MYJÓMI družstvo invalidů vzniklo v březnu roku 2014 sloučením dvou ručních automyček. Původní název je inspirován brněnským hantecem "Myjó mi káru", který měl původně odkazovat pouze na automyčku. Postupem času se změnilo hlavní zaměření právě na kompletace, controlling a další kooperační činnosti. Byznys model se rychle rozrůstal a rozšířil své spektrum podnikání o vlastní výroby. I pro nové činnosti zůstal název podniku stejný. Hlavní sídlo firmy zůstalo v Brně, další pobočky můžete dnes najít v několika krajích.

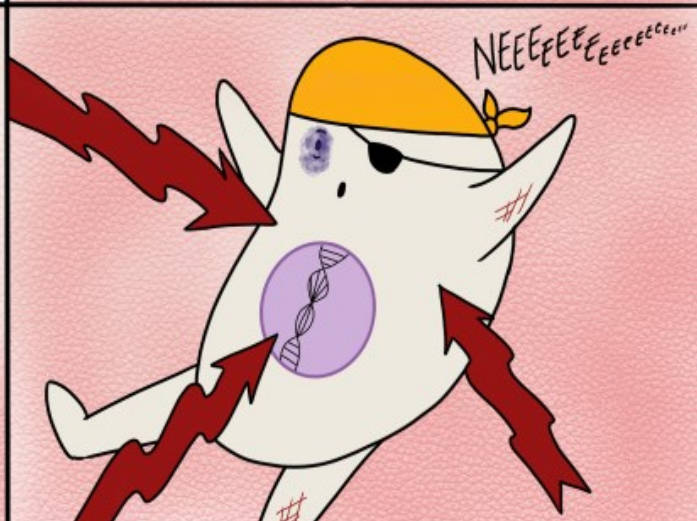
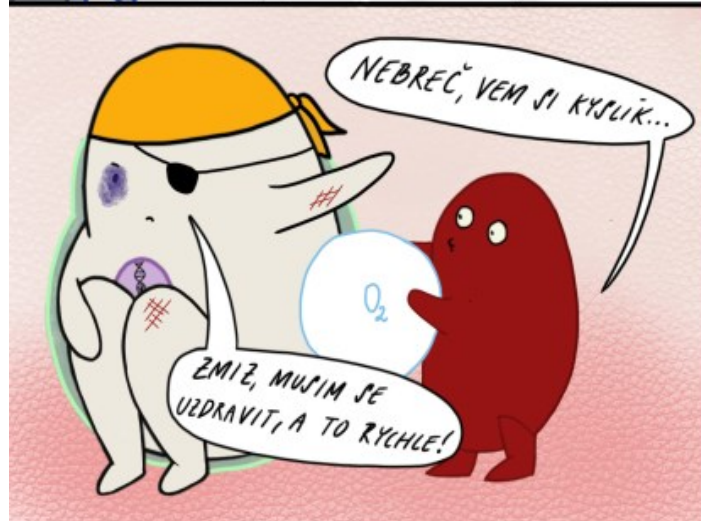
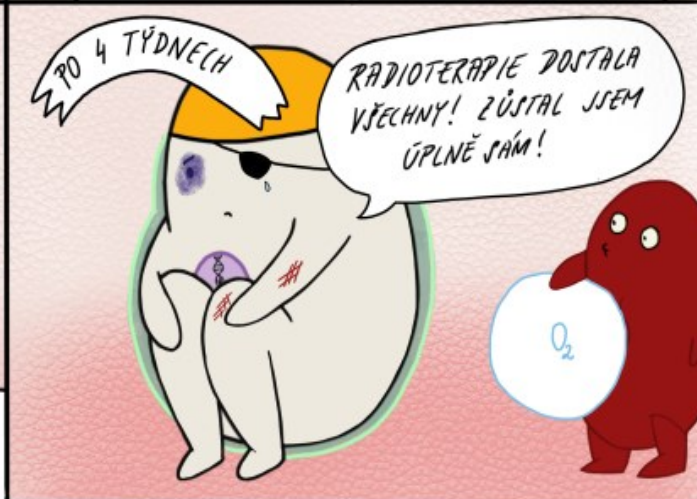
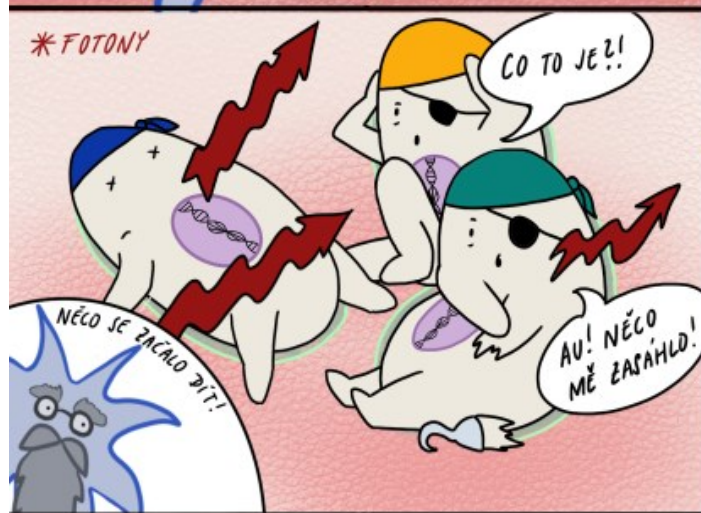
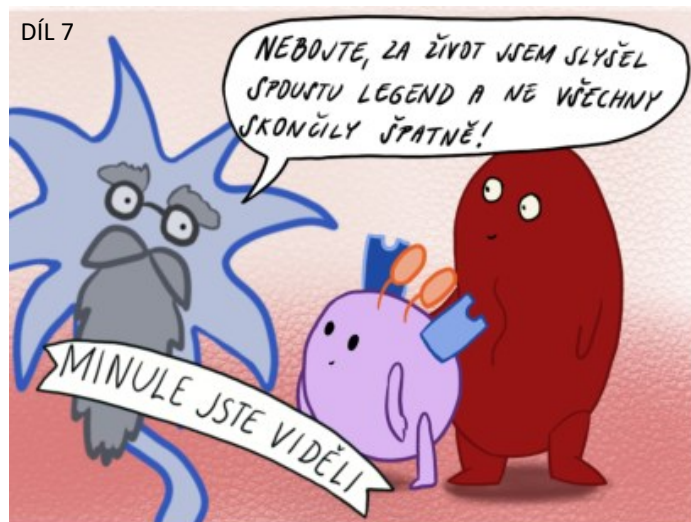
NAŠE PROVOZOVNY

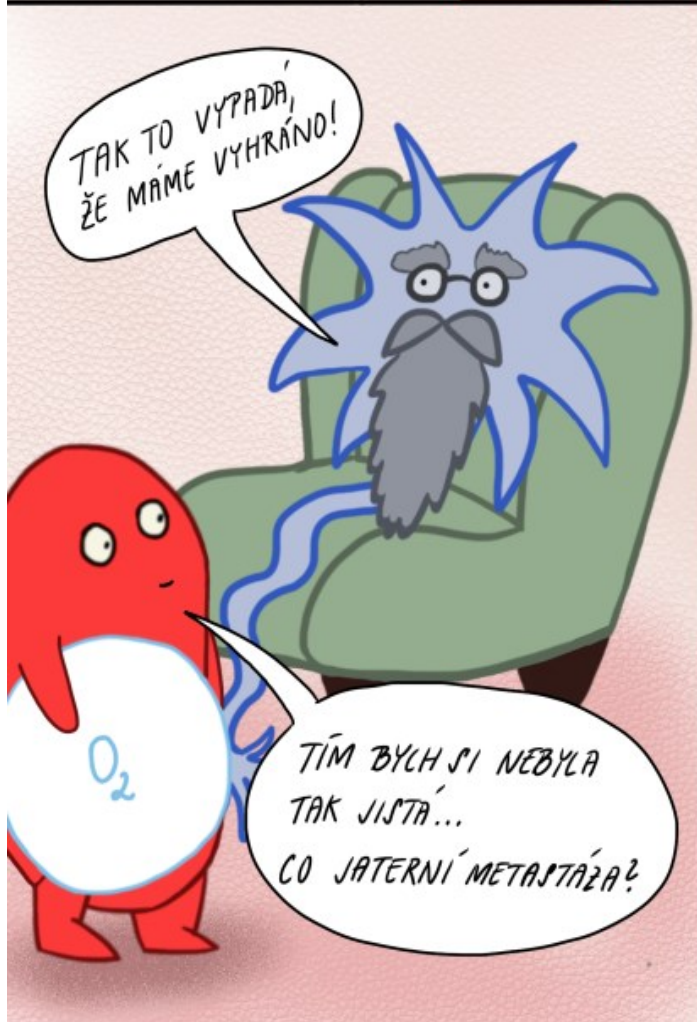
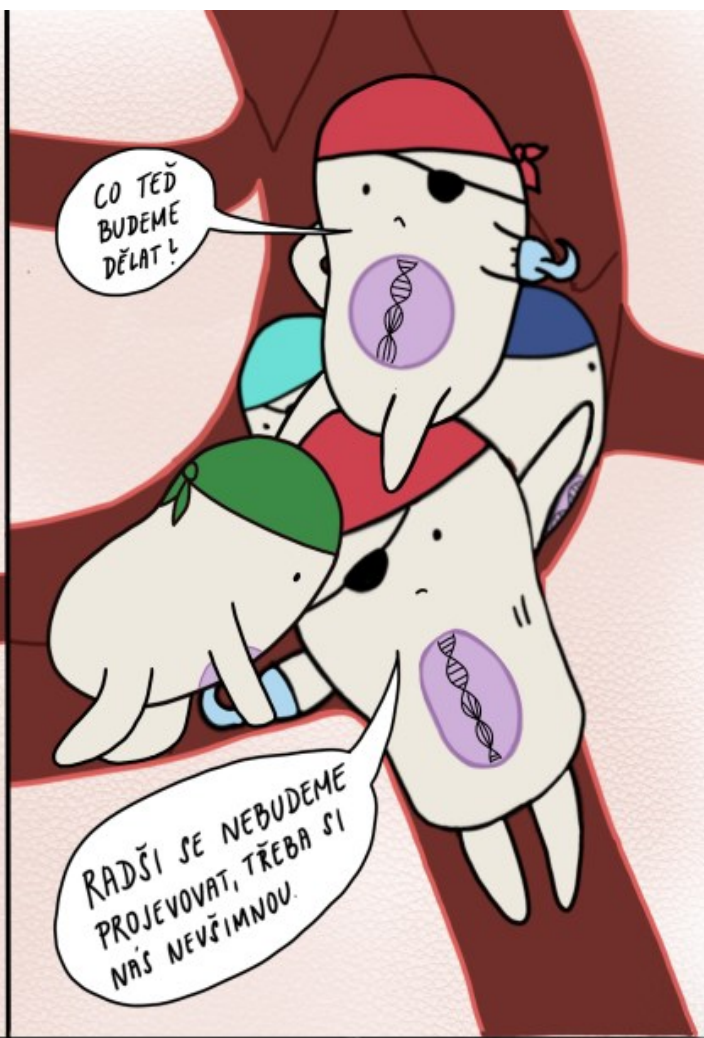
- BRNO
- POHOŘELICE
- SVITAVY
- BŘECLAV
- TŘEBÍČ
- MIROSLAV
- CHOCEŇ
- RUMBURK

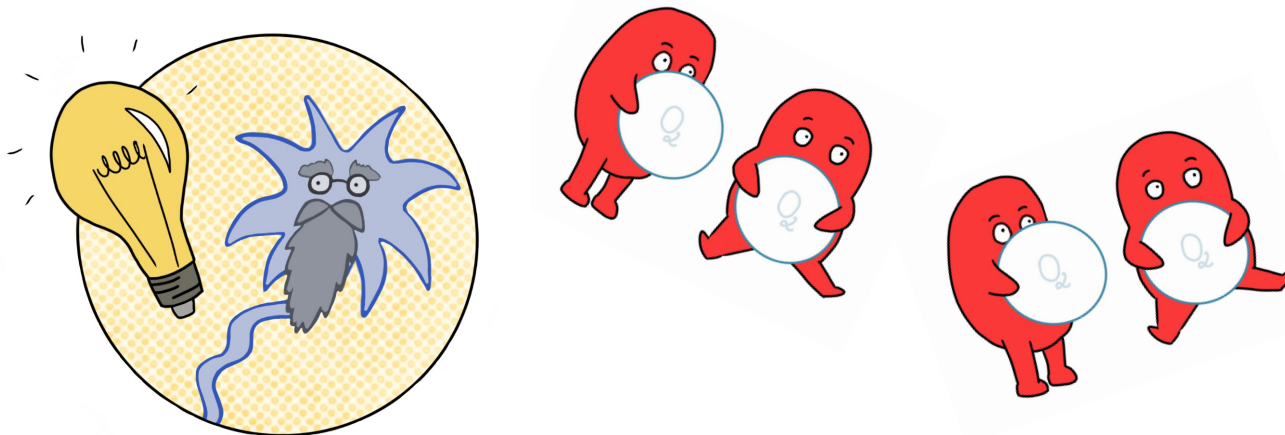


	MONTÁŽE, DEMONTÁŽE, KOMPLETACE
	BETELNÉ ŠÁTKY
	ŠÍCÍ DÍLNÝ, RECYKLACE, RE-USE
	DŘEVITÁ VLNA
	DÁRKOVÉ BALÍČKY
	POLYGRAFICKÁ VÝROBA
	TEPELNÉ SMRŠŤOVÁNÍ A BLISTROVÁNÍ
	KÁVOVÝ SERVIS
	ČOKOLÁDOVÁ PSANÍČKA
	ISOLINE NÁPOJE
	NERO DRINK NÁPOJE
	NÁHRADNÍ PLNĚNÍ

	www.myjomi.cz
	www.myjomikaru.cz
	www.ponozkarna.eu
	www.betelnesatky.cz





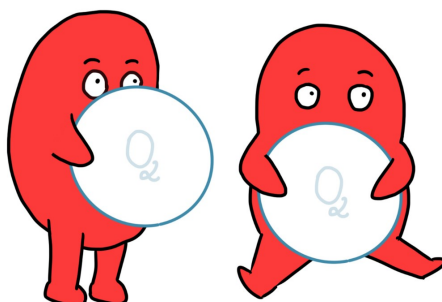


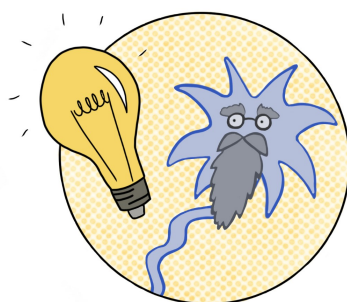
Doprovodný text k sedmému dílu

Pro léčbu rakoviny se využívají chirurgické zákroky, chemoterapie, radioterapie, biologická léčba a začíná se používat i léčba genová. Nejčastější jsou první tři zmíněné. Způsob léčby závisí na druhu, umístění a citlivosti nádoru. Radioterapie (samostatně nebo v kombinaci s jiným druhem léčby) se používá ve více než 50 % všech případů rakoviny [10].

Při radioterapii se využívá ionizujícího záření k poškození a tedy likvidaci rakovinných buněk. Radioterapie většinou neprobíhá pouze při jedné návštěvě pacienta, ale je rozdělena do více částí, kterým se říká frakce. Při každé frakci dostane pacient jen část celkové předepsané dávky. Jedním z důvodů je to, že kdybychom na jedno místo v těle pacienta doručili celou dávku potřebnou pro zničení nádoru najednou, tak bychom výrazně poškodili danou část těla nebo pacienta dokonce ohrozili na životě. Při radioterapii, jako i při ostatních způsobech léčby, se totiž nepoškozuje jen buňky rakovinné, ale přirozeně i zdravé buňky v blízkém okolí nádoru [11].

Pokud se povede zničit všechny rakovinné buňky, tak může mít pacient vyhráno. Nezapomínejme ovšem na to, že mohly již některé buňky uniknout. Bylo ovšem vypořádáno, že léčba primárního nádoru může někdy vést i ke zmenšování a destrukci metastáz, i když nejsou samy o sobě léčeny. Jedná se o takzvaný abскопální efekt [12].





Reference

- [1] *How Many Cells Are in Your Body? Probably More Than You Think! - Eppendorf Handling Solutions* [online]. [vid. 2020-10-22]. Dostupné z: <https://handling-solutions.eppendorf.com/cell-handling/about-cells-and-culture/detailview/news/how-many-cells-are-in-your-body-probably-more-than-you-think/>
- [2] ALBERTS, B. *Essential Cell Biology*. B.m.: Taylor & Francis Group, LLC, 2010. ISBN 9780815341291.
- [3] HANAHAN, Douglas a Robert A. WEINBERG. *The hallmarks of cancer* [online]. B.m.: Cell. 7. leden 2000 [vid. 2020-10-22]. ISSN 00928674. Dostupné z: doi:10.1016/S0092-8674(00)81683-9
- [4] FEARON, Eric R. a Bert VOGELSTEIN. *A genetic model for colorectal tumorigenesis* [online]. B.m.: Elsevier. 1. červen 1990 [vid. 2020-10-22]. ISSN 00928674. Dostupné z: doi:10.1016/0092-8674(90)90186-I
- [5] *Biochemie - vzdělávací portál, Přírodní látky - Bílkoviny* [online]. [vid. 2020-10-27]. Dostupné z: http://www.studiumbiochemie.cz/prirodni_latky_bilkoviny.html
- [6] *Onkogeny a protoonkogeny – WikiSkripta* [online]. [vid. 2020-10-27]. Dostupné z: https://www.wikiskripta.eu/w/Onkogeny_a_protoonkogeny
- [7] *Tumor supresorové geny – WikiSkripta* [online]. [vid. 2020-10-27]. Dostupné z: https://www.wikiskripta.eu/w/Tumor_supresorové_geny
- [8] ABBAS, Abdul, Andrew LICHTMAN a Shiv PILLAI. *Cellular and Molecular Immunology - 9th Edition* [online]. nedatováno [vid. 2020-10-27]. Dostupné z: <https://www.elsevier.com/books/cellular-and-molecular-immunology/abbas/978-0-323-47978-3>
- [9] WEINBERG, Robert Alan. *The Biology of Cancer_2nd edition* [online]. 2013 [vid. 2020-10-27]. ISBN 9788578110796. Dostupné z: <https://www.amazon.com/Biology-Cancer-2nd-Robert-Weinberg/dp/0815342209>
- [10] DELANEY, Geoff, Susannah JACOB, Carolyn FEATHERSTONE a Michael BARTON. The role of radiotherapy in cancer treatment: Estimating optimal utilization from a review of evidence-based clinical guidelines. *Cancer* [online]. 2005, **104**(6), 1129–1137 [vid. 2017-10-23]. ISSN 0008543X. Dostupné z: doi:10.1002/cncr.21324
- [11] JOINER, Michael. *Basic Clinical Radiobiology* [online]. B.m.: Edward Arnold, 2009. ISBN 978 0 340 929 667. Dostupné z: doi:10.1201/b13224
- [12] *Investigating the Abscopal Effect as a Treatment for Cancer - National Cancer Institute* [online]. [vid. 2020-10-27]. Dostupné z: <https://www.cancer.gov/news-events/cancer-currents-blog/2020/cancer-abscopal-effect-radiation-immunotherapy>

O nás

Aurora_cz se zrodila jako projekt pod křídly pražské sekce EPS Young Minds. Young Minds je mezinárodním projektem pod záštitou Evropské fyzikální společnosti (EPS), jehož se účastní 18 zemí po celém světě. Podpora a rozvoj kreativní, odhodlané, inovativní a nadšené komunity mladých lidí se zájmem o fyziku - to je základní myšlenkou projektu EPS Young Minds.

A co to ta Aurora_cz je? Ne, nemá to žádnou spojitost s ruskou historickou válečnou lodí kotvící v Petrohradě. A ne, nemá to ani žádnou spojitost s tou zpěvačkou. Inspirací pro tento název byla polární záře (jižní záře – aurora australis, severní záře – aurora borealis).

A proč? Jistě víte, jak polární záře vzniká a pokud ne, tak se to právě dozvíte. Polární záře se objevují nejčastěji ve výšce 80 až 130 kilometrů nad zemským povrchem. Magnetické pole Země vtáhne nabitě částice z vesmíru do horních vrstev atmosféry, kde narážejí na molekuly vzduchu a dochází k uvolňování energie ve formě světla. Kosmické záření je skvělým příkladem přírodního ionizujícího záření, se kterým se setkáváme každým dnem. Celý projekt Aurora_cz by měl sloužit k rozšíření znalostí o rakovině a o ionizujícím záření mezi laickou veřejnost.

Jakým způsobem? Dobrá otázka. Snad skoro každý má rád například komiksy. Chceme tedy tvořit komiksy, které budou popisovat různé situace ze života související s ionizujícím zářením a rakovinou. Jednou z hlavních cílových skupin by měli být pacienti trpící rakovinou, jelikož mezi hlavní metody léčby rakoviny patří právě radioterapie a tedy použití ionizujícího záření ke zničení rakoviných buněk.

Náš tým

Anežka Kabátová vystudovala magisterský program Experimentální jaderná a částicová fyzika na Fakultě jaderné a fyzikálně inženýrské Českého vysokého učení technického v Praze (FJFI ČVUT). Nyní se věnuje výzkumu galaktických kup na Astronomickém ústavu AV ČR a vývoji detektorů kosmického záření na FJFI. Je aktivním členem EPS Young Minds od roku 2017.

Anna Jelínek Michaelidesová dokončila v roce 2018 svůj doktorát v oboru Radiologická fyzika se specializací v Radiobiologii. Od roku 2010 se věnuje radiobiologii na Ústavu jaderné fyziky Akademie věd ČR. V letech 2012-2017 pracovala jako radiologický fyzik v Proton Therapy Center. Od října 2018 působí také jako odborný pracovník na FJFI ČVUT. Od června 2019 do konce 2020 byla na postdoktorské pozici na oddělení translační radioonkologie a klinické radioterapie v OncoRay v Německu. Od 2021 se vrátila na FJFI ČVUT a na Akademii věd. Je aktivním členem EPS Young Minds od roku 2019.

Dále máme v týmu další členy, kteří se podíleli na tvorbě této brožury jen okrajově, ale věnují se tvorbě jiných komiksů. Jedná se o radiologické fyzičky Markétu Farníkovou, Petru Osmančíkovou, Barboru Drškovou a částicovou fyzičku Janu Crkovskou.



SCÉNÁŘ
ANNA JELÍNEK
MICHAELIDESOVÁ
NAKRESLILA
ANEŽKA KABÁTOVÁ

AURORA



Děkujeme za financování tisku:



FAKULTA
JADERNÁ
A FYZIKÁLNĚ
INŽENÝRSKÁ
ČVUT V PRAZE

