
Prof. Jan Krejsek v magazínu UK Forum

Datum vydání: 8. června 2026

Zdroj: Forum, Magazín Univerzity Karlovy

Autorka: Jitka Jiříčková

Foto: Michal Novotný

Zdraví není napsané pouze v genech. Tělo rozhoduje jinak

„Imunitní systém není jen záležitostí několika buněk, ale komplexní sítě, do které je zapojený celý organismus a vlastně i mikrobiální svět v nás a kolem nás,“ říká profesor Jan Krejsek z Lékařské fakulty v Hradci Králové Univerzity Karlovy. Mluví o tom, proč je zánět pro život nezbytný, jak zásadně nás formuje životní styl i mikrobiota a proč je „větší zázrak, že většina z nás je zdravá“.



Jak funguje imunitní systém a v čem se liší u jednotlivých lidí?

Ta otázka je složitější, než se zdá. Imunitu si často spojujeme jen s člověkem, ale schopnost reagovat na podněty mají i velmi jednoduché organismy, dokonce i bakterie nebo rostliny. I tam totiž najdeme mechanismy, které v principu fungují podobně jako v lidském těle. Schopnost reagovat na ohrožení je jedním z typických znaků všech živých organismů.

Co nám tenhle evoluční pohled na imunitu vlastně říká?

Ukazuje, že nejsme „jen“ potomci rodičů a prarodičů, ale neseme v sobě základy, které se vyvíjely miliony let. Krásně je to vidět na objevu z výzkumu octomilek, za který byla v 90. letech udělena Nobelova cena za fyziologii a lékařství německé vývojové biologice Christiane Nüsslein-Volhard. Profesorka sledovala vývoj embryí octomilek a zjistila, že pokud chybí určitý gen, organismus se nevyvine správně – například se deformuje část, ze které vyrůstají křídla. Tento objev znamenal zásadní průlom ve vývojové biologii. Ukázalo se, že takto změněné mušky jsou zároveň výrazně náchylnější k infekcím, například houbou *Aspergillus*, která napadá i člověka. Vědci si proto začali klást otázku, zda geny důležité pro vývoj nehrají roli i v imunitě.

Výzkum se postupně přesunul od octomilek přes myši až k člověku a ukázalo se, že tyto molekuly jsou klíčové i pro naši obranyschopnost. U octomilek se označují jako „Toll“, u člověka jako toll-like receptory. A překvapivé je, jak jsou

si podobné, mají téměř totožnou strukturu. Tyto receptory rozpoznávají typické znaky patogenů a spouštějí imunitní reakci. Najdeme je téměř ve všech buňkách těla a díky nim dokážeme odlišit neškodné mikroorganismy, například naši mikrobiotu (nebo také mikrobiom – pozn. red.), od skutečných hrozeb. Když se aktivují, spustí se rozsáhlá reakce, kdy se zapne přepis zhruba tisícovky genů. Tato aktivace vede k produkci látek, které podporují zánět.

Zánět je ostatně jedním z vašich hlavních výzkumných témat. Jak se na něj díváte jako na klíčový mechanismus nemoci?

Je důležité říct, že zánět sám o sobě není něco špatného. Naopak, je to základní obranná reakce organismu, která má napravit poškození, ať už vzniklo infekcí, nebo uvnitř těla. Ve veřejném prostoru se ale často vnímá negativně, jako něco, co je potřeba potlačit. Ve skutečnosti je to jeden z hlavních nástrojů, jak tělo udržuje rovnováhu.

Organismus nereaguje jen na patogeny, ale i na signály vlastního poškození – tzv. DAMP (Damage Associated Molecular Patterns), tedy molekulární vzorce vnitřního poškození. A co je zásadní: Tuto schopnost nemají jen imunitní buňky, ale v různé míře téměř všechny buňky v těle.

Když dnes o imunitě víme tolik, proč u lidí pořád selhává – ať už směrem k oslabení, nebo naopak k přehnané reakci?

Možná je vlastně větší zázrak, že většina z nás je zdravá, alespoň relativně. Procesy, které v těle neustále probíhají, jsou totiž nesmírně složité, a někdy jsem až překvapený, že vůbec fungujeme od dětství přes dospělost až do stáří.

Dnes víme dvě klíčové věci. Zaprvé, do imunitní reakce se zapojuje celý organismus, nejen specializované buňky imunity. Zadruhé, tělo dokáže cíleně spouštět zánět, aby se bránilo nebo opravovalo vzniklé škody. A ty vznikají neustále. Imunitní systém tak nepřetržitě reaguje nejen na vnější hrozby, ale i na signály vnitřního poškození a snaží se udržet rovnováhu.

Čím je to způsobeno?

Jedním z příkladů je oxidační stres, „cena“, kterou stále platíme za to, že máme mitochondrie, tedy buněčné struktury vyrábějící energii. Ty jsou přitom mikrobiálního původu. Pokud se mitochondrie vymkne kontrole, vzniká poškození, na které imunitní systém reaguje. Dnes se mluví o člověku jako o holobiontu – nejsme jen „čistě lidský“ organismus, ale mozaika složená i z prvků virového a mikrobiálního původu. Například bez genů, které do našich předchůdců vnesly viry, by vůbec nemohla vzniknout specifická imunita.

Podobně zásadní roli hraje mikrobiota – obrovské společenství mikroorganismů, které nás osídlují. Nejde jen o střevo, ale i o kůži, sliznice a pravděpodobně i další orgány. Její význam začínáme chápat teprve v posledních letech. Mikrobiota nás ovlivňuje už před narozením a doplňuje funkce, které by samotný lidský genom nezvládl. Proto není cílem mít ji „silnou“, ale vyváženou – v takzvané eubióze. Jinými slovy člověk není izolovaný organismus, ale komplexní celek propojený s mikrobiálním světem. A právě v této rovnováze spočívá i fungování imunity.



Tohle všechno jsou objevy posledních desetiletí. Kam se podle vás posuneme za dalších třicet let a co to udělá s naším životem?

Poznání se bude dál posouvat, ale zásadní budou jeho dopady. Když se podívám na vlastní zkušenost – vyrůstal jsem na vesnici před zhruba šedesáti lety a ten způsob života byl úplně jiný než dnes. Během několika generací jsme se přesunuli do měst, do mnohem „čistšího“ prostředí, ale zároveň jsme zásadně změnili životní styl. Proměnila se i strava. Dříve bylo maso spíš výjimečné, dnes je běžné a doplňují ho průmyslově zpracované potraviny, které jsou navrženy tak, aby nám co nejvíce chutnaly, čímž si na ně snadno vytváříme návyk.

To všechno má přímý dopad na mikrobiotu a tím i na imunitu. Poruchy její rovnováhy jsou dnes časté a mohou ovlivňovat nejen jednotlivce, ale i naše potomstvo prostřednictvím epigenetických mechanismů (procesů, které ovlivňují, jak se genetická informace v těle přepisuje, aniž by se měnila samotná DNA - pozn. red.).

Velkým tématem je nárůst obezity už i u dětí. Nejde jen o metabolický problém – obezita je spojená s chronickým zánětem, který organismus dlouhodobě poškozuje. A pokud tomuto stavu čelíme desítky let, promítá se to jak do délky, tak kvality života.

Lidé si tyto potíže do určité míry způsobují vlastním životním stylem – proč je ale tak těžké tuhle spirálu přerušit?

Je potřeba říkat otevřeně, že to má každý z nás do velké míry ve svých rukou. Máme svobodu, ale s ní i odpovědnost za sebe i za další generace. Nelze spoléhat na to, že zdraví přijde samo, bez ohledu na to, jak žijeme. Ten jednoduchý test je jasný: kdybych jedl a pil všechno, na co mám chuť, dlouhodobě by to nefungovalo. A nejde jen o jednotlivce. Dnes víme, že není všechno jen „v genech“. I s horší genetickou výbavou můžete při dobrém životním stylu fungovat dobře. A naopak i dobré geny lze nevhodným chováním „přebít“. A tyto vlivy se mohou epigeneticky přenášet dál. Naše každodenní rozhodnutí neovlivňují jen nás, ale i další generace.

Dosud jsme mluvili o tom, jak imunitní systém rozpoznává nebezpečné patogeny. Jak ale dokáže odlišit tyto „nepřátelské“ signály od mikroorganismů, které jsou pro nás naopak prospěšné?

To je klíčová schopnost. Imunitní systém musí velmi přesně rozlišit, kdy reagovat a kdy ne, jinak bychom byli v permanentním zánětu. Dříve se imunita vysvětlovala jako rozlišení „vlastní“ a „cizí“. Tento princip platí, ale týká se hlavně specifické imunity, tedy T a B lymfocytů. Ty dokážou s mimořádnou přesností rozpoznávat konkrétní antigeny díky obrovské variabilitě receptorů. Nepracují ale samy. Antigen jim musí nejprve „předložit“ jiné buňky, například dendritické, které fungují jako hlídky a vyhodnocují nebezpečí.

Imunitní systém tak funguje ve vrstvách. První kontakt zachytí vrozená imunita a mikrobiota a ve většině případů problém vyřeší. Teprve když to nestačí, zapojuje se cílenější a silnější reakce. Je to promyšlená strategie – postupovat od nejjednoduššího k nejsložitějšímu. Čím silnější reakci totiž spustíme, tím větší je i riziko, že napáchá škody.

Takže když imunitní systém funguje správně, člověk o něm vlastně ani neví. Je to tak?

Do určité míry ano, ale spíš nepřímo. Jsme totiž neustále v kontaktu s mikroorganismy a většinu těchto „výzev“ náš organismus zvládne sám, často už na nejnížší úrovni obrany. Tu první linii tvoří mikrobiota. Pokud je v rovnováze, nepustí patogeny „k sobě“ a my o tom vůbec nevíme. Teprve když to nestačí, zapojují se vyšší úrovně imunity – a ty už vnímáme, například jako zánět, únavu nebo horečku. Problém je, že se těchto projevů často lekáme a snažíme se je hned potlačit. Přitom bychom měli víc naslouchat tělu. Imunitní reakce má svůj smysl a mění se i podle věku – jinak reaguje dítě, jinak dospělý nebo senior.

Zásadní roli hraje také denní rytmus. Naše biologické hodiny jsou nastavené podle střídání světla a tmy, což dnes narušuje umělé osvětlení a technologie. Z pohledu imunity je to problém, zvláště u dětí, které potřebují dostatek kvalitního spánku v první části noci. Obecně platí, že klíčem je respektovat základní potřeby organismu – pravidelný režim, spánek, stravu a schopnost vnímat vlastní limity.

Každý z nás má imunitu nastavenou trochu jinak. Čím se tyto rozdíly mezi lidmi vysvětlují?

Velká část těchto rozdílů souvisí s HLA molekulami. Každý člověk má jejich kombinaci jedinečnou, a právě ony rozhodují o tom, jaké podněty imunitní systém rozpozná. Jinými slovy: co jeden organismus „uvidí“ a zareaguje na to, druhý vůbec zaznamenat nemusí.

To má ale i svou odvrácenou stranu. Některé varianty HLA zvyšují riziko autoimunitních onemocnění, například celiakie. V takovém případě může imunitní systém reagovat na lepek pšenice tak, že začne poškozovat vlastní tkáň. Zároveň ale v tomto případě platí, že genetická predispozice sama o sobě nestačí. Nemoc se projevuje jen za určitých podmínek. U celiakie hraje roli i načasování – například zavedení lepku kojenému dítěti v přesném časovém rozmezí 4. a 6. měsícem věku, kdy se otevírá ve slizniční i systémové imunitě takzvané toleranční okénko, které nastavuje fyziologické regulace imunity. A celiakie se již nemusí v životě projevit.

I na tomto příkladu se ukazuje, jak zásadní je souhra genetiky, prostředí a načasování pro správné nastavení imunitního systému.