

TISKOVÁ ZPRÁVA

Praha 28. července 2025

Akademie věd ČR
Národní 1009/3, 110 00 Praha 1
www.avcr.cz

MAGNETY JAKO KLÍČ K MANIPULACI RAKOVINY: ČEŠTÍ VĚDCI POPRVÉ UKÁZALI, JAK BUNĚČNÉ „NOSIČE“ SPOUŠTĚJÍ INVAZI NÁDOROVÝCH BUNĚK

Čeští vědci z Ústavu molekulární genetiky AV ČR použili unikátní metodu, která využívá magnety k manipulaci vnitrobuněčných struktur. Díky této inovaci poprvé přímo ovlivnili dění uvnitř buněk a zjistili, že pro-rakovinné váčky s proteinem Rab25 hrají klíčovou roli při tvorbě výběžků, jež umožňují nádorovým buňkám pronikat do okolní tkáně. Tento objev, publikovaný v prestižním časopise *Science Advances*, otevírá nové možnosti pro pochopení a potenciální ovlivnění šíření rakoviny v těle.

Až dosud vědci tušili, že recyklační váčky neboli endozomy hrají důležitou roli v pohybu a chování buněk, ale nedokázali přímo zjistit, jak ovlivňují tvorbu invazivních výběžků rakovinných buněk. Týmu Jakuba Gemperleho z Ústavu molekulární genetiky AV ČR (ÚMG AV ČR) se to nyní podařilo ve spolupráci s britskými, německými a francouzskými kolegy. Použili inovativní metodu, která kombinuje molekulární biologii s magnetickou manipulací – jmenuje se magnetogenetika.

Pomocí magnetických nanočástic a přesně zacíleného magnetického pole doslova „přitáhli“ endozomy s proteinem Rab25 blíže k okraji živých rakovinných buněk. Buňky okamžitě začaly tvořit mikroskopické výběžky, které jim pomáhají pronikat do okolní tkáně. Jde o jasný důkaz, že pouhá přítomnost těchto endozomů na okraji buněk spouští agresivní chování rakoviny.

Rab25 jako dirigent buněčné invaze

Protein Rab25, o němž je známo, že souvisí s agresivními typy rakoviny prsu a vaječníků, se v tomto výzkumu prokázal jako hlavní dirigent celého procesu. Nejenže přenáší důležité molekuly (jako je například vazebný receptor integrin $\beta 1$ nebo regulátor buněčné kostry FMNL1), ale také propojuje jejich doručení s aktivací signálů přímo na buněčné membráně. Výsledkem je vznik speciálních výběžků, kterými rakovinné buňky „osahávají“ své okolí a pak se do něj začnou aktivně zaplétat a pronikat. Tak si rakovina razí cestu dál tělem.

„Naším cílem bylo pomocí magnetů přesně zacílit a ovládat pohyb drobných ‚recyklačních váčků‘ uvnitř rakovinných buněk. Díky tomu jsme chtěli lépe pochopit, jak se rakovina šíří, a najít nové způsoby, jak

Kontakt pro média: **Eliška Zvolánková**
Divize vnějších vztahů AV ČR
press@avcr.cz
+420 739 535 007

Eliška Koňářiková
Ústav molekulární genetiky AV ČR
eliska.konarikova@img.cas.cz
+420 774 798 184

její invazi zastavit,” říká Jakub Gemperle, vedoucí výzkumu a vědecký pracovník v Laboratoři integrativní biologie ÚMG AV ČR.

Zásadním přínosem studie je skutečnost, že vědci byli schopni tyto zhoubné mechanismy nejen pozorovat, ale i uměle spouštět. Významně tak posílili hypotézu, že Rab25 není pouze pasivním účastníkem, ale aktivním iniciátorem invazivní migrace.

Naděje pro cílenou terapii a lepší pochopení nejen rakovinotvorných procesů

Výsledky výzkumu poskytují nový úhel pohledu na proces metastazování a jeho možné narušení. Pokud totiž protein Rab25 hraje tak přímou roli ve spouštění invaze, jeho cílené ovlivnění – například pomocí specifických inhibitorů (látek, které zpomalují nebo zcela zastavují určitou chemickou reakci či proces) nebo narušením jeho lokalizace – by mohlo významně zpomalit nebo zastavit šíření rakoviny v těle.

Experimenty byly provedeny nejen v klasických buněčných kulturách, ale i v trojrozměrném prostředí simulujícím přirozené podmínky v těle. Právě v těchto složitějších podmínkách se ukázalo, že manipulace s Rab25 vezikuly, tj. malými, membránou obalenými váčky v buňkách, které slouží k transportu a skladování látek, zásadně ovlivňuje schopnost rakovinných buněk migrovat a kolonizovat nové oblasti.

„*Náš unikátní přístup teď otevírá dveře k dalšímu výzkumu, který nám umožní zkoumat příčinné souvislosti, jež nám dosud unikaly.*”

„Tento objev mění pohled na to, jak to v buňkách funguje. Dříve se myslelo, že endozomy pouze usnadňují umístění nákladu pro vytváření výběžků při pohybu buněk. My jsme ale ukázali, že mají přímou a zásadní roli – jsou lokálním spouštěčem. Náš unikátní přístup teď otevírá dveře k dalšímu výzkumu, který nám umožní zkoumat příčinné souvislosti, jež nám dosud unikaly,” doplňuje Jakub Gemperle z Ústavu molekulární genetiky AV ČR.

Více informací:

Mgr. Jakub Gemperle, Ph.D.
Ústav molekulární genetiky AV ČR
jakub.gemperle@img.cas.cz
+420 605 287 378

Publikace:

Live-cell magnetic manipulation of recycling endosomes reveals their direct effect on actin protrusions to promote invasive migration
Publikováno v *Science Advances*. DOI: [10.1126/sciadv.adu6361](https://doi.org/10.1126/sciadv.adu6361)

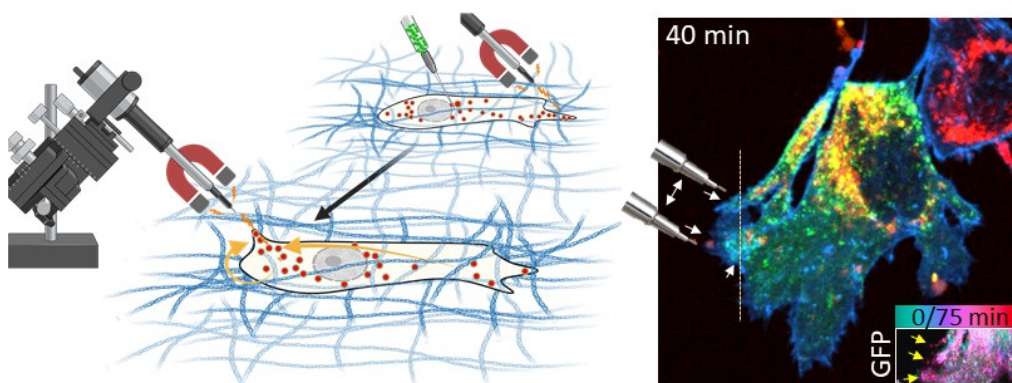
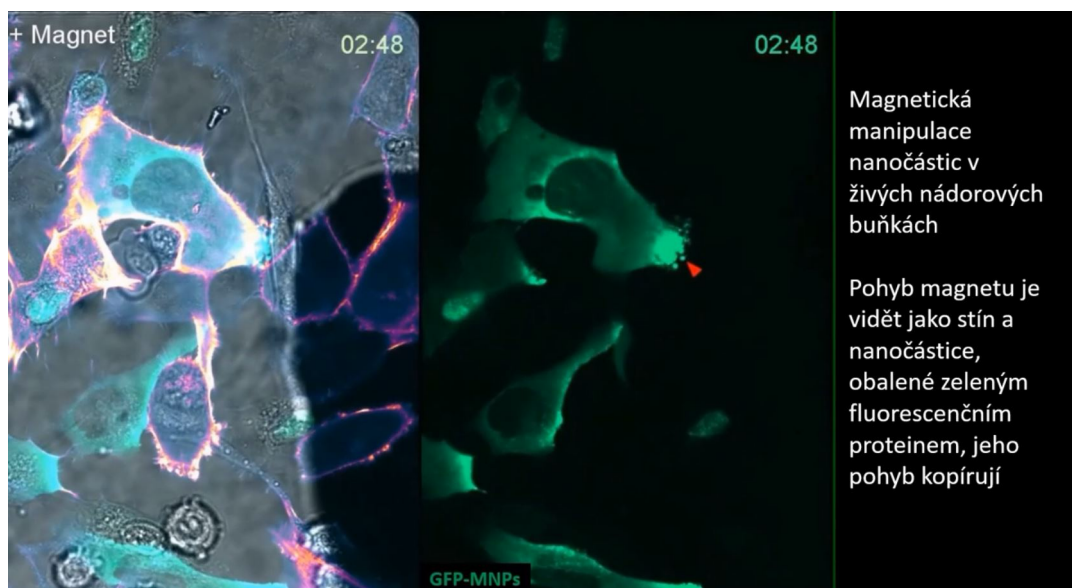


Schéma strategie aktivní magnetické manipulace v trojrozměrném prostředí simulujícím přirozené podmínky v těle. Příklad názorného mikroskopického obrázku (napravo; nanočástice zeleně, Rab25 váčky červeně, F-actin modře). Zdroj: Jakub Gemperle, Ústav molekulární genetiky AV ČR, vytvořeno v softwaru Biorender.



Ukázka magnetické manipulace magnetických nanočástic (označená zeleně) v živých nádorových buňkách včetně několika ukázek magnetické manipulace Rab25 pozitivních váčků.

Zdroj: Jakub Gemperle, Ústav molekulární genetiky AV ČR

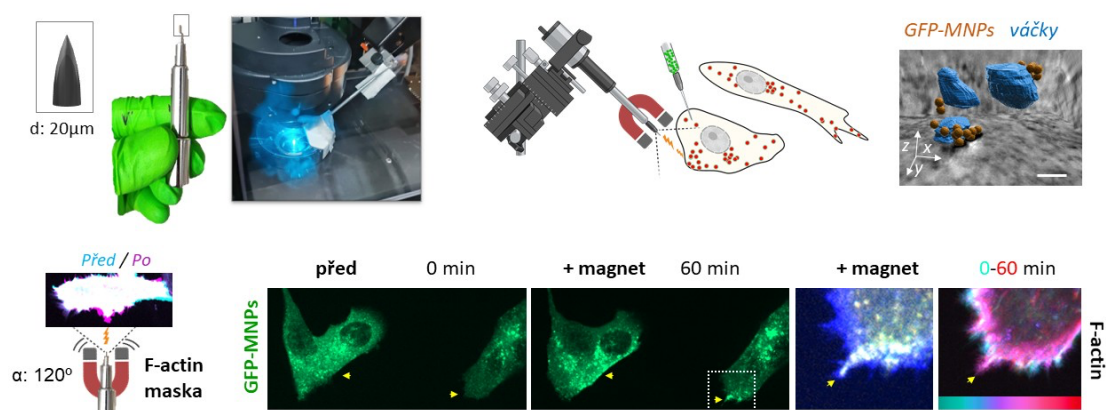


Schéma strategie magnetické manipulace. Magnet s ostrým hrotem je připojen na mikromanipulátor, který ovládá pohyb magnetu směrovaný do mikroskopické komůrky s buňkami. Po doručení nanočástic (GFP-MNPs) do buněk pomocí mikroinjekce se nanočástice napojí na vnitrobuněčné váčky přes protein Rab25 (napravo, 3D obrázek z elektronové mikroskopie). Aktivní manipulace s váčky přes cílené magnetické pole a sledování formování invazivních výběžků (dole). Zdroj: Jakub Gemperle, Ústav molekulární genetiky AV ČR, vytvořeno v softwaru Biorender.

Video ke stažení: <https://drive.google.com/file/d/1dRUJCztsSkABJNb5e-zr8RYhk8rvtNX7/view>