

## PRIOPĆENJE ZA MEDIJE

Petra Buljević Zdjelarević / Ured za odnose s javnošću  
Institut Ruđer Bošković / +385 99 267 9514 / @buljevic@irb.hr

### Kiralno vreteno ne puca pod pritiskom!

*Kiralnost štiti diobeno vreteno od pucanja, omogućava mu da apsorbira sile u stanici, što je ključno u pravilnoj podjeli genetskog materijala.*

**ZAGREB, 23/24.5.2022.** - Multidisciplinarni tim istraživača pod vodstvom prof. dr. sc. Ive Tolić s Instituta Ruđer Bošković (IRB) po prvi puta je proveo eksperiment u kojem su komprimirali diobeno vreteno na polovima kako bi utvrdili zašto je kiralnost diobenog vretena važna za stanične procese, zašto nastaje te koji su motorni proteini odgovorni za pojavu kiralnosti. Rezultati istraživanja izuzetno su važni za razumijevanje staničnih procesa i objavljeni su u uglednom znanstvenom časopisu ['Current Biology'](#).

Pojedini koraci u fazama staničnog ciklusa imaju svoj redoslijed i svaki se korak provodi precizno i koordinirano. Na početku stanične diobe stanica konstruira diobeno vreteno, vrlo složenu strukturu sačinjenu od mikrotubula, tankih proteinskih cjevčica koje razdvajaju genetski materijal, te pripadajućih im proteina. Sile koje proizvode motorni proteini i dinamika mikrotubula unutar diobenog vretena ključni su za pravilnu podjelu genetičkog materijala.

Međutim, kao što u stanici ponekad može doći do pogrešaka u koracima, tako može doći do pogrešaka kod nastajanja diobenog vretena, te kod razdvajanja kromosoma u stanice kćeri. Ovakve pogreške mogu dovesti do različitih genetskih oštećenja ili bolesti poput karcinoma. Proučavanje svojstava i mehanizama koji djeluju u diobenom vretenu pomaže znanstvenicima odgovoriti na pitanja zašto i kako dolazi do takvih grešaka.

Proučavajući diobeno vreteno, tim prof. Tolić s IRB-a i prof. **Nenada Pavina** s Fizičkog odsjeka **Prirodoslovno-matematičkog fakulteta (PMF)** došao je prije nekoliko godina do velikog otkrića da je diobeno vreteno kiralno. To znači da su osim sila u vretenu prisutni i momenti sila koji se odražavaju u lijevo uvijenim snopovima mikrotubula koji čine vreteno kiralnim.

Ovo otkriće zaintrigiralo je svjetsku znanstvenu zajednicu i otvorilo nove smjerove istraživanja u staničnoj biologiji. Naime, s ovim su otkrićem naši znanstvenici otvorili brojna pitanja o tome kakvu ulogu kiralnost diobenog vretena ima u diobi kromosoma, te koje je molekularno podrijetlo te kiralnosti.

Kako bi dobili odgovore na ova pitanja bilo je potrebno pronaći metodu kojom bi mogli mjeriti kiralnost vretena. To je pošlo za rukom prof. Pavinu i njegovom doktorandu Arianu Ivecu 2021. godine, kada su osmislili 'Metodu kosog kruga' za mjerenje zakrivljenosti i uvijanja snopova mikrotubula diobenog vretena.

U novom istraživanju multidisciplinarni tim istraživača s IRB-a, PMF-a i **Fakulteta elektrotehnike i računarstva (FER)** Sveučilišta u Zagrebu, pod vodstvom prof. dr. sc. **Ive Tolić**, postavio je tezu da kiralnost diobenog vretena povećava izdržljivost vretena pod silom.

Kako bi dokazale ovu tezu, doktorandice u Grupi Tolić te prve autorice na radu, **Monika Trupnić**, **Barbara Kokanović** i **Ivana Ponjavić** provele su eksperiment na laserskom pretražnom mikroskopu, tijekom kojeg su komprimirale vretena duž njihove osi. Pojednostavljeno to znači da su stisnule vretena na njihovim polovima, što je rezultiralo skraćivanjem vretena i povećanjem uvijanja.

"Na naše veliko oduševljenje eksperimentalna istraživanja potvrdila su našu tezu. Za nas je ovaj eksperiment bio izuzetno uzbudljiv jer do sada nitko nije proveo ništa slično. Stiskanjem diobnog vretena na polovima pokazali smo da diobeno vreteno radi oštrije zavoje te da pod utjecajem sila reagira tako da postaje uvijenije, bez pucanja. Ovo svojstvo vretena je izuzetno važno jer su sve stanice u našem organizmu, pa tako i diobeno vreteno konstantno izloženi različitim silama. Upravo, zahvaljujući kiralnosti diobeno vreteno može apsorbirati te sile te tako omogućiti neometanu diobu stanice," objašnjava **Ivana Ponjavić**, doktorandica u grupi prof. Tolić i jedna od prvih autorica na radu.

Povrh toga, daljnjim mjerenjima ovaj multidisciplinarni tim je utvrdio da su zaobljena vretena uvijenija od izduženih, a uspjeli su i identificirati motorne proteine koji stvaraju momente sila i tako utječu na kiralnost diobnog vretena. "Iznenadilo nas je to što se u nedostatku određenih proteina smjer uvijanja vretena promijenio iz lijevog u desno, što ukazuje na postojanje konkurentnih mehanizama koji potiču uvijanje u suprotnim smjerovima. Nedavno smo pokazali u suradnji s američkim znanstvenicima koji proučavaju patogene amebe iz roda *Naegleria* da je vreteno u tim amebama uvijeno u desnu stranu, dakle suprotno od ljudskog. Ta je razlika vjerojatno posljedica razlike u proteinskom sastavu vretena u amebi i u ljudskim stanicama," objašnjava **Monika Trupinić**, doktorandica u grupi prof. Tolić i jedna od prvih autorica na radu.

U svemu tome izuzetno je važna bila brza metoda za računanje ukupne uvijenosti diobnog vretena koju su razvili **Ivan Barišić** i prof. dr. sc. **Siniša Šegvić** s FER-a, dok je uvijenost pojedinih snopova mikrotubula računao **Arian Iveć**, doktorand u grupi prof. Pavina na PMF-u.

"Ukratko, u ovom smo istraživanju pokazali da kiralnost vretena ovisi o vanjskim silama i o motornim proteinima koji vrte mikrotubule unutar snopa te, ono najvažnije, pokazali smo da je biološka uloga kiralnosti omogućiti mehanički odgovor diobnog vretena na sile, tako da se vreteno jednostavno jače uvije pod pritiskom, poput opruge. Zbog toga se smanjuje rizik od loma vretena pod velikim opterećenjem, a time i rizik od pogrešne podjele kromosoma," zaključuje prof. dr. sc. **Iva Tolić**, voditeljica istraživanja.

Linkovi na članke:

[https://www.cell.com/current-biology/fulltext/S0960-9822\(22\)00604-2](https://www.cell.com/current-biology/fulltext/S0960-9822(22)00604-2)

[https://www.cell.com/current-biology/fulltext/S0960-9822\(22\)00045-8](https://www.cell.com/current-biology/fulltext/S0960-9822(22)00045-8)

[https://www.cell.com/biophysj/fulltext/S0006-3495\(21\)00632-9](https://www.cell.com/biophysj/fulltext/S0006-3495(21)00632-9)

