

ségekkel szemben, hiszen csupán toxinjaink vannak az infektív ágensekkel szemben, Salk formátumú kutatók kellenének. Akik megismerik az ellenségek legapróbb titkait, és az évmilliók alatt létrejött saját védelmi rendszereinkre támaszkodva győzik le őket. Nem akarok semmilyen párhuzamot vonni a mi munkánk és az Ő tevékenysége között, azonban emléke állandóan hat, az általunk felfedezett hemoxigenáz-ferritin rendszert is az évmilliók alkották, sajátunk, bennünk van, indukálhatjuk, támaszkodnunk kell rá.

4. Gyógyító orvosként dolgozva szinte minden tudományos eredményt a betegek szemén keresztül nézek. Jó lenne az emberre

szabott orvoslást megvalósítani! Miért van az, hogy ugyanaz a terápia az egyik esetben csodákat művel, a másik esetben pedig csupán a mellékhatásokat látjuk? Ismerjük a humán genomot, az egyre több, az étellel többé-kevésbé összeegyeztethető változatait, a környezeti hatások és ezek viszonyát – és egy kezelés hatását mégis nehéz megjósolnunk. Az evidence based medicine mellett léteznie kell a patient based medicinnek. Drága? Igen, az! Ér annyit, mint egy luxus közlekedési eszköz. Számomra két érték létezik, az egészség és a tudás. Olyan tudományos eredményekre várok, melyek szolgálni fogják az emberek egészségét, hogy a bennünk rejlő csodák bemutatására legyen elég idejük.



PÓSFAI MIHÁLY (1963)

Földtudományok Osztálya • Szakterület: ásványtan • Foglalkozás: egyetemi tanár, Pannon Egyetem Föld- és Környezettudományi Intézeti Tanszék

1. Ezelőtt majdnem húsz évvel, Arizonában, kezdő posztdoktori kutatóként egy számomra új témával kezdtem foglalkozni: légköri

aeroszol részecskéket vizsgáltam elektronmikroszkóppal. A témaválasztásra az készítetett, hogy valami igazán nagy jelentőségű témában szerettem volna hasznosítani ismereteimet. Addig ugyanis a szulfidásványok kristályszerkezetét tanulmányoztam, és rá kellett jönnöm, hogy eredményeim nagyon kevés embert érdekelnek. A légköri aeroszolrészecskék viszont lokálisan és globálisan egyaránt fontosak, mert befolyásolják a Föld sugárzási mérlegét és rajtuk képződnek a felhőcseppek.

Mivel az ásványok vizsgálata során kellő gyakorlatot szereztem a transzmissziós elektronmikroszkóp használatában, az egyedi aeroszol részecskéket a korábbi munkáknál precízebben tudtam elemezni. Érdekes mintasorozatokhoz is jutottam, hiszen a légköri aeroszol globális éghajlatváltozásban betöltött szerepét felismerve az 1990-es években nagy aeroszolkutató expedíciókat szerveztek. Például az egyik nagyszabású kísérlet a Déli-Csendes-óceánon, Tasmánia környékén zajlott, ahova azért vonult ki egy hadseregnyi kutató hajókkal és repülőgépekkel, hogy az

emberi hatásoktól mentes, óceáni troposzféra-t vizsgálja. Az innen kapott mintákban észrevettem, hogy az egyik leggyakoribb részecsketípusban, az ammónium-szulfát részecskékben nagyon apró, a nanométeres mérettartományba tartozó koromrészecskék vannak. Ez az egyszerű megfigyelés azért fontos, mert a részecskék optikai tulajdonságai – és így éghajlati hatásai – miatt egyáltalán nem mindegy, hogy az ammónium-szulfát és a korom külön-külön vagy egy részecskén belül fordul elő.

Az efféle „apróságokat” ma már a globális éghajlati modellek is figyelembe veszik. Még több más, hasonló jellegű megfigyelést tettünk, s mivel a részecskék mikroszkópos vizsgálatának eredményei többnyire képek, ezek pedig vizuális hatásuk miatt új ötleteket adnak a más módszerekkel dolgozó kutatóknak, úgy vélem, eddigi kutatómunkámban a légköri aeroszol részecskék vizsgálata eredményezte a leghasznosabb új ismereteket.

Az általam legérdekesebbnek tartott eredményeim egészen más témával, a mágneses baktériumok által képzett kristályok tulajdonságaival kapcsolatosak. Egyes baktériumok mágneses nanokristályokat választanak ki sejtjeiken belül, és emiatt az egész sejt egy „iránytűvé” válik. A mágneses baktériumok vizekben és ezek üledékeiben élnek, ahol a mágneses tájékozódás képessége azért hasznos számukra, mert így könnyebben megtalálják a „le” és „fel” irányt, ezáltal pedig gyorsabban jutnak a számukra legkedvezőbb élőhelyre (ami általában a víz vagy üledék azon vékony rétege, ahol épp elfogy az oxigén). Engem elsősorban ásványtani-kristálytani szempontból érdekelnek ezek a baktériumok, mivel az általuk kiválasztott nanokristályok különleges mérettűek, alakúak, tisztaságúak, ráadásul állandó mágnesek. Vannak olyan sejtípusok,

amelyek vas-szulfid kristályokat választanak ki. Ezekben megfigyeltem, hogy a sejt először egy nem mágneses vas-szulfid kristályt növeszt, amely azután egy szilárdfázisú átalakulás révén másik kristályszerkezetté alakul, ami viszont már mágneses. A baktérium eleve olyan kristálytani orientációban növeszti az elődkristályt, hogy amikor az a benne lévő vasatomok átrendeződése révén mágnessé válik, a mágnesség iránya párhuzamos legyen a sejt hossz tengelyével, azaz a sejt valóban „iránytűvé” váljék. Egyéb jeleit is megfigyeltük az evolúció révén kialakult, bámulatos szabályozásnak, amellyel ezek az egysejtű élőlények a mágnesség szempontjából optimalizált szeretlen nanomágneseket állítanak elő.

2. Fő célom, hogy munkaidőmnek legalább felében tisztán tudományos kutatómunkával foglalkozhassak. Ha ez megvan, akkor jönnek az ötletek, és talán az eredmények is. Ugyanis a kutatói élet pályán elért bizonyos szint fölött (nagyjából a posztdoktori korszak után) a kutató élete taposómalomban zajlik, főleg egy egyetemen. Oktatás, vizsgáztatás, oktatásszervezés és ennek végeérhetetlen adminisztrációja, pályázatok és azok adminisztrációja, bírálatok, tudományszervezési feladatok, ilyen-olyan ülések töltik ki ideje nagyobb részét, és csak elvétve tud időt szakítani magának az elmélyült kutatómunkára.

Kicsit konkrétan: elsősorban a bioásványok vizsgálatában szeretnék új eredményeket elérni. A „bioásvány” olyan kristályos vegyület (esetleg elem), amely élőlények közreműködésével képződött. Egyes bioásványok az életműködés melléktermékei, míg mások valamilyen szerepet töltenek be az élőlény életműködésében (mint például a fogainkat és csontjainkat alkotó apatit ásvány). Az ilyen ásványok kristályainak mére-

te, alakja, szerkezete, összetétele és egyéb tulajdonságai szigorúan szabályozottak, és sok esetben jelentősen különböznek a kőzetekben előforduló, ugyanazon ásványfajhoz tartozó kristályokétól. A bioásványok vizsgálata jellegzetesen interdiszciplináris kutatás, amely új ásványtani, anyagtudományi, de sokszor biológiai ismereteket is eredményez. Eddig a mágneses baktériumokban képződő vasásványokat vizsgáltam. A jövőben egyrészt a jelenleg is művelt kutatási témáimat szeretném folytatni és kiterjeszteni, másrészt általam eddig nem vizsgált anyagokkal és az ezeket kiválasztó élőlényekkel is szeretnék foglalkozni – például a kovavázú algákkal, amelyeknek egészen különleges nanotechnológiai alkalmazásai lehetnek. A fő kérdés, hogy miképp szabályozza az élőlény az ásvány fizikai és kémiai tulajdonságait, és hogy ezt a szabályozást meg tudjuk-e valósítani a szervezeten kívül, a laboratóriumban is.

3. Nem mondhatom, hogy lenne tudatosan választott példaképem. Mindenkit nagyon tisztetek, aki valami eredetit alkotott a tudományban, és nehéz bárkit is kiválasztani a rengeteg zseniális, tehetséges, vagy pusztán szorgalmas kutató közül, aki hozzájárult az egyetemes tudományhoz. Ha mégis nevet kell mondanom, rögtön több is eszembe jut: William Lawrence Bragg, Gábor Dénes, Eötvös Loránd, Cholnoky Jenő.

Az első két kutató szellemi hagyatékával nap mint nap találkozom, hiszen eredményeiken alapulnak azok az eszközök, amelyeket használok. Bragg huszonkét éves volt, amikor a róla elnevezett egyenlettel megvetette a gyakorlati röntgenkristallográfia alapjait. Utána Cambridge-ben a Cavendish Laboratóriumot igazgatta, amelynek eredeti épületében volt szerencsém dolgozni néhány hó-

napot. Ott még ma is talál az ember a polcon olyan disszertációt, amelyben Bragg kézírásos jegyzeteire bukkanhat. Gábor Dénes az elektronholográfia módszerének kiötölője, ezért kapta Nobel-díját. Saját kutatómunkám egyik jelenlegi fő irányvonala a mágneses baktériumokban lévő nanokristályok mágnességének vizsgálata az elektronholográfia módszerével.

Az említett két másik tudós munkásságát pedig lakóhelyem, Balatonfüred miatt érzem közelinek. Eötvös Loránd itt, a Balaton jegén próbálta ki ingáját, Cholnoky Jenő pedig a Balaton-felvidéken töltött gyerekkorától kezdve a természet minden rezdülését tudományos alaposan észlelte, és aztán megfigyeléseit olvasmányos, szórakoztató módon meg is írta. Mindketten a kísérletező, illetve megfigyelő, következetes természettudományos kutató példaképei lehetnek.

4. A saját szakterületemen például nagyon szeretném megtudni, hogyan működik a mágneses érzékelés gerincesekben. Erről postagalambok esetében már van némi adat, de messze nem kielégítő, és más gerincesek mágneses érzékeléséről pedig gyakorlatilag semmit nem tudunk.

Jó lenne valami áttörés a lemeztectonika megértésében is. Nem tűnnek teljesen kielégítőnek a meglévő magyarázatok, hogy miért és hogyan mozognak a kőzetlemezek.

Nagyon izgat, hogy mi lesz az éghajlatváltozással, valóban jelentősen melegebbé fog-e a Föld a következő évtizedekben, vagy történik valami nagy természeti vagy társadalmi változás, ami ezt megakadályozza, esetleg a folyamatot megfordítja. De attól tartok, vagyis inkább remélem, hogy erre a kérdésre nem a következő tíz év adja meg az egyértelmű választ.

## Kitekintés

### ÚJ REMÉNY REUMATOID ARTRITISZBEN

Új gyógyszer-család tagjait tesztelik a ma még gyógyíthatatlan betegség, az ún. reumatoid artritisz ellen. Egy autoimmun kórképről van szó, melynek lényege, hogy az immunrendszer károsítja, deformálja az ízületeket. A sokizületi gyulladás erős fájdalommal jár, és a betegeknek komoly nehézségeket okozhat a járás, illetve a kéz használata.

Az új gyógyszerek, pontosabban gyógyszerjelölt molekulák, hiszen még egyiket sem törzskönyvezték, a tirozin-kináz nevű enzimek valamelyikét gátolják, csökkentve ezzel az immunrendszer lehetőségeit arra, hogy gyulladást keltő citokineket termeljen. Több gyógyszer-cég is fejleszt ilyen hatásmechanizmusú szert reumatoid artritisz ellen. A *Pfizer* például november elején számolt be az Amerikai Reumatológiai Társaság konferenciáján arról, hogy egy most lezárult klinikai vizsgálat során tasocitinid nevű szerük a kezelt csoportban 65,7%-os javulást hozott, míg a placebo a kontrollcsoportban csak 26,7%-os eséllyel csökkentette a betegek fájdalmát, illetve a gyulladással járó tüneteket. A kétszer vak tesztelésben – tehát sem az orvosok, sem a betegek nem tudták, hogy ki kap hatóanyagot, illetve placebót –, több mint hatszáz beteg vett részt. Egy másik, 457 beteget érintő tanulmányról a *The New England Journal of Medicine* című szaklapban számolnak be amerikai kutatók. Eszerint a Rigel Pharmaceuticals nevű cég kináz inhibitora 67%-ban

csökkentette a tüneteket, míg a placebo 35%-ban volt hatékony.

Más cégek is fejlesztenek ilyen molekulát, nagy tehát a verseny, hogy melyikük dobja piacra az első tirozin-kináz-gátló szert a reumatoid artritisz kezelésére. (Bizonyos daganatos betegségek ellen már klinikai alkalmazásban vannak ilyen hatásmechanizmusú szerek, egy nagy enzimes családról van ugyanis szó, amelynek egyes tagjait szelektíven próbálják gátolni.)

A sokizületi gyulladás nem ritka betegség: Magyarországon 70–80 ezer embert érint.

11 November 2010 | Nature | doi:10.1038/news.2010.596

Weinblatt, Michael E. – Kavanaugh, Arthur – Genovese, Mark C. et al.:

An Oral Spleen Tyrosine Kinase (Syk) Inhibitor for Rheumatoid Arthritis  
The New England Journal of Medicine.  
2010. 363, 1303–1312.

### VÉRNYOMÁSCSÖKKENTŐVEL PARKINSON-KÓR ELLEN?

A Parkinson-kór kialakulásának egy lehetséges molekuláris magyarázatát írták le amerikai kutatók (Northwestern University, Chicago) a *Nature online*-on. James Surmeier és munkatársai eredményeik alapján annak lehetőségét is felvetik, hogy a Parkinson-kór előrehaladását ma közönséges vérnyomáscsökkentőként alkalmazott szerekkel lassítani lehetne.

A betegség lényege, hogy az agyban a *substantia nigra* (fekete mag) nevű pici terület-