

reaktor IDEJA 5

službeno glasilo Studentske sekcije HDKI-ja | vol 6

ožujak 2022.

Od samoga početka, ljudi su imali razne ideje, filozofije, vjerovanja, provodili su pokuse i istraživanja kako bi mitove približili stvarnosti. Ljudi su kroz znanost proučili kakvog ga znamo, postoji zbog uspijeha koja je privukla njihovu pozornost u svoj posao, pomogli su im različitim izumima, učini Aristotel je bio genijal se biologijom, zoolo znanje u različitim tekstova sačuvar normu za daljn tek u zajedni znanstvenika koji su se pobili u teoriji i u praksi. Batio se običnim, praktičnim problemima, koji su bili primjenjivani na mnogim

IMUNOSNA TERAPIJA PROTIV TUMORA

STR. 10

IGLA ILI TABLETA?

STR. 13

SPAŠAVA LI NAS JOD OD RADIJACIJE?

STR. 15

ISSN 2584-6884
e-ISSN 2459-9247
Zagreb

STUDENTSKA
SEKCIJA HDKI



Želite li svaki mjesec znati što se događa
na području kemijskog inženjerstva i općenito STEM području?

I uz to učiniti našu struku sjajnom?

To i mi želimo, ali smo tek studenti i zato to ne možemo učiniti sami.

Da bismo Vam svaki mjesec približili svježe informacije,
treba nam velika pomoć!

Podržite rad Studentske sekcije donacijom

Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehnologa,
Berislavićeva 6/I, 10000 Zagreb.
OIB: 22189855239
IBAN: HR5323600001101367680,
Zagrebačka banka

Molimo da u opisu plaćanja navedete da je donacija namijenjena Studentskoj sekciji.
Hvala!

Reaktor ideja – više od studentskog časopisa.



MINISTARSTVO ZNANOSTI I OBRAZOVANJA

www.mzo.hr





Urednici Reaktora ideja

Dragi čitatelji,

donosimo Vam prvi proljetni broj Reaktora ideja.

Kakva je moć hormona, zašto je važna bioraspoloživost, ima li smisla konzumirati jod prilikom izlaganja radioaktivnom zračenju samo su neka od pitanja na koja smo odgovorili u našim člancima.

Također donosimo priču kolega iz Osijeka koji su predstavili svoj BioLab Team.

Preporučam i članak naših studentica s terena koje su posjetile Biocentar.

Nadamo se da ćete u ovim stranicama pronaći nešto zanimljivo i korisno.

S poštovanjem,

Dubravka Tavra,
glavna urednica

IMPRESSUM

Reaktor ideja

Uredništvo:

Berislavićeva ul. 6/I,
10 001 Zagreb
Tel: +385 95 827 9310
Faks: +385 1 487 2490
e-pošta: studenti@hdki.hr

Glavna urednica:

Dubravka Tavra
(dtavra@fkit.hr)

Urednici rubrika:

Samanta Tomičić
Lucija Volf
Dora Ljubičić
Hrvoje Tašner

Grafička priprema:

Dubravka Tavra
Samanta Tomičić
Lucija Volf
Dora Ljubičić
Hrvoje Tašner

Lektorice:

Helena Bach-Rojecky
Sofija Kresić

ISSN 2584-6884

e-ISSN 2459-9247

Vol. 6 Br. 5, Str. 1–22

Izlazi mjesečno (kroz akademsku godinu)
Časopis sufinancira Ministarstvo znanosti i obrazovanja
Republike Hrvatske, Zagreb

Zagreb,
studeni, 2020.

SADRŽAJ

Kemijska posla.....	1
Znanstvenik.....	6
Boje inženjerstva.....	15
Scinfluencer.....	19





KEMIJSKA POSLA

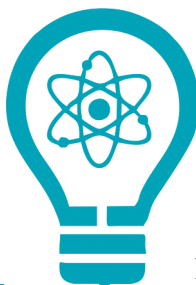
Kiseline u kozmetici – salicilna kiselina

Ana Šket (FKIT)

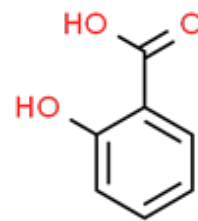
U prošlom broju našeg časopisa smo se upoznali s hijaluronskom kiselinom i njenim djelovanjima na epitelu, površinskom sloju kože. Kiseline u kozmetici su široko rasprostranjene, a primjenjuju se u različite svrhe ovisno o tipu kože i željenim rezultatima. Kiseline, odnosno keratolitici su sredstva koja razaraju orožnjeli dio epitela,¹ tako se regulira aktivnost stanica kože kako bi se postigla bolja tekstura kože i za svrhu čišćih pora kod kože sklone nepravilnostima.² Pa se tako salicilna kiselina primjenjuje za masnu do mješovitu kožu koja je sklona blagim aknama i komedonima.²



Slika 1 – Salicilna kiselina u obliku seruma



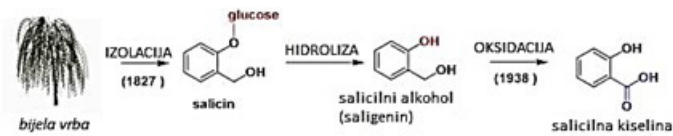
Salicilna kiselina predstavlja jedinu beta hidroksilnu kiselinu, skraćeno BHA2, kemijske formule $C_7H_6O_3$ ili HOC_6H_4COOH . Na slici 2 možemo vidjeti strukturnu formulu salicilne kiseline te zaključiti da je salicilna kiselina monohidroksibenzojeva kiselina koja sadrži jednu hidroksilnu skupinu na orto položaju.



Slika 2 – Strukturna formula salicilne kiseline

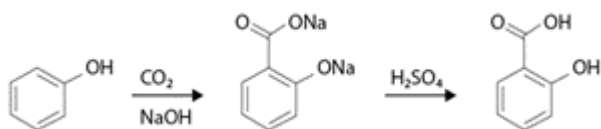
U krutom stanju je bijele do svjetlosmeđe boje, bez mirisa, pH zasićene otopine salicilne kiseline iznosi 2,4. Veće je gustoće od vode, 1400 kg/m^3 , pa tone i polako se miješa s vodom. Topljivost salicilne kiseline je 2240 mg/L pri $25 \text{ }^\circ\text{C}$, a dobro je topiva u mastima, alkoholima i eterima.³

Salicilna kiselina se pronalazi kao prirodni spoj u biljkama, a dobiva se ekstrakcijom salicina iz kore bijele vrbe:



Slika 3 – Dobivanje salicilne kiseline iz kore bijele vrbe

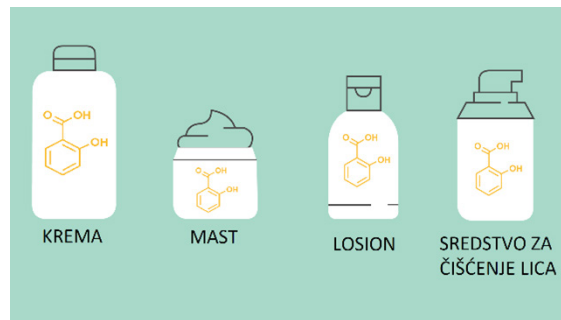
Komercijalno se proizvodi Kolbe-Schmitt postupkom. U ovom postupku fenol i natrijev hidroksid reagiraju kako bi nastali natrijev fenoksid, taj fenoksid dolazi u kontakt s CO_2 , te nastaje natrijev salicilat koji se zakiseli kako bi se dobila salicilna kiselina.⁴



Slika 4 – Prikaz Kolbe-Schmitt postupka

Osim što je salicilna kiselina odličan kemijski eksfolijant, također ima izravno djelovanje kao protuupalno i lokalno antibakterijsko sredstvo. Pripravci salicilne kiseline se mogu naći u različitim oblicima poput: krema, gelova, losiona, masti, flastera, šampona, sredstava za čišćenje lica; i jačinama 0,5 – 30 %.⁶ U koncentracijama manjim od 0,5 % upotrebljava se kao konzervans te nema keratolitičko djelovanje na kožu. Međutim u koncentracijama do 2 %, koje su dopuštene na području Europske unije, upotrebljava se u kozmetičke svrhe upravo za njegu epitela. U koncentracijama većim od 50 % upotrebljava se kao kemijski piling, a zahvat se provodi isključivo kod za to educiranog dermatologa.⁵ Salicilna kiselina je najdjelotvornija u kiselom mediju, a optimalan pH iznosi 4.²

Upravo zbog svojstva dobre topljivosti u mastima, salicilna kiselina je jedina kiselina koja može prodrijeti kroz sebum duboko u pore, te razbija veze između lipida, sebuma i zaostalih mrtvih stanica kože koje skupa čine komedon koji blokira dotok kisika u kožu.² Uporabom



Slika 5 – Prikaz pripravaka salicilne kiseline

Priprema	Aktualni oblik	Indikacije
Salicilna kiselina 2 %, otopina katrana ugljena 12 %, sumpor 4 %	Mast	Seboroični dermatitis Perut Psorijaza vlasišta
Salicilna kiselina 0,5 % za pranje lica bez ulja	Sredstvo za čišćenje lica	Akne

Slika 6 – Prikaz pripravaka salicilne kiseline⁶

salicilne kiseline smanjuje se lučenje sebuma u koži, te se smanjuje mogućnost nastajanja nepravilnosti i akni.⁵ Također svojim antibakterijskim svojstvima suzbija rast bakterije *Cutibacterium acnes* koja je uzročnik akni.²

Literatura

- <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=31237> (14. 3. 2022.)
- <https://skintegra.hr/blogs/skripta/salicilna-kiselina> (14. 3. 2022.)
- <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Salicylic-acid> (14. 3. 2022.)
- <https://ihsmarkit.com/products/chemical-technology-pep-reviews-salicylic-acid-2003.html> (14. 3. 2022.)
- <https://www.medicalnewstoday.com/articles/salicylic-acid-for-acne#how-to-use> (14. 3. 2022.)
- <https://dermnetnz.org/topics/salicylic-acid> (14. 3. 2022.)

I Feromoni

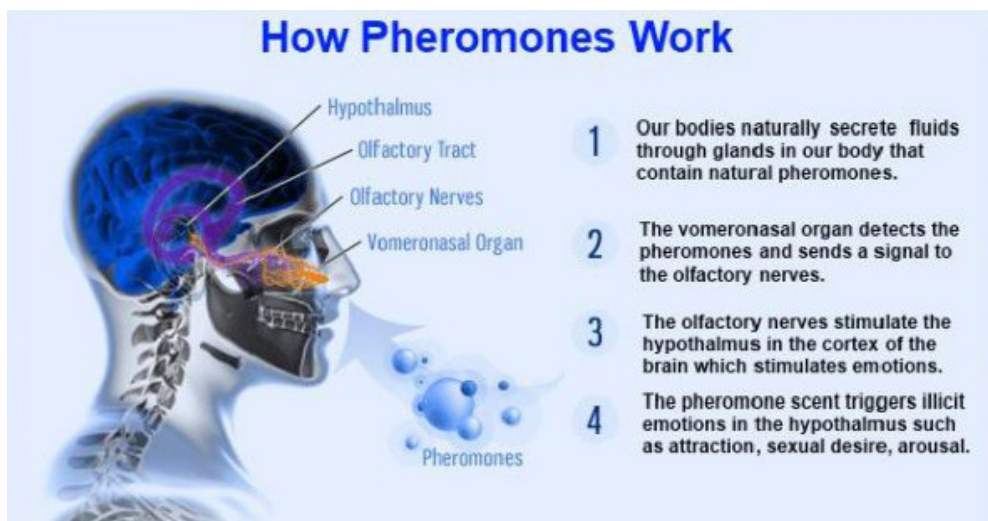
Monika Petanjko (FKIT)

Znanstvenici smatraju da feromoni igraju jednu od ključnih uloga kod ljudi prilikom upoznavanja spolnih partnera. Vjerujete li da je ponekad dovoljan samo miris kako bi vas određena osoba privukla?

Feromoni su složeni prirodni organski spojevi u koje spadaju vrlo hlapljive organske kiseline ili alkoholi. To su zapravo mirisne bjelancevine koje izlučuju ljudi, ali i životinje u vrlo malim količinama s namjerom izazivanja posebne reakcije u jedinke iste vrste. Mogu se izlučivati iz specijaliziranih žlijezda ili u sklopu drugih tvari, ali se ne mogu vidjeti ni svjesno namirisati.¹

Važni su u socijalnom ponašanju jer služe privlačenju spolnih partnera, označavanju tragova (putova do hrane ili znakova za opasnost), povećanju socijalne kohezije i koordinacije u kolonijama pri izvođenju složenih aktivnosti. Također, feromoni se upotrebljavaju pri zaštiti bilja kako bi se utvrdilo vrijeme pojave i brojnost štetnih kukaca te odredila potreba njihova suzbijanja.¹

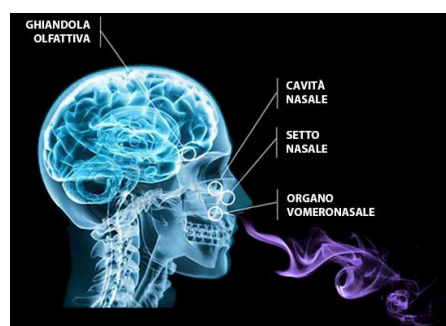
Srodni su hormonima, a razlikuju se u tome što djeluju izvan organizma izazivajući kod ostalih učinak olfaktornim (njušnim) putem. Vjeruje se da feromoni predstavljaju jedno od najstarijih sredstava komunikacije među životinjama. Steroidni spojevi androstenon, androstenol, androstadienon i estratetraenol slove kao favoriti za ljudske feromone, no oko njihove djelotvornosti i dalje vlada nedoumica.²



Slika 1 – Prikaz funkcioniranja feromona

Suprotno tome, neka istraživanja nisu potvrdila da feromoni uzrokuju spolnu privlačnost. Sumnjičavost postoji zbog sredstava poput sapuna, krema, dezodoransa i parfema koja odstranjuju i prekrivaju feromone te ih čine beskorisnim. Također, znanstvenici tvrde da postoji pomoćni mirisni organ specijaliziran za hvatanje feromona, a naziva se vomeronazalni organ (VNO) ili Jacobsonov organ. Neki anatomicari tvrde da ljudi imaju VNO samo u fetalnoj dobi, a nakon rođenja zakržlja. S druge strane, postoje i tvrdnje da su u nosnicama odraslih pronašli rupice koje odgovaraju VNO-u, ali da nije izvjesno jesu li funkcionalne.²

Zanimljivo je da se feromoni često nazivaju mirisom ljubavi jer su upravo oni odgovorni za kemijsku privlačnost između dvoje ljudi. Ukoliko ste se ikad našli u takvoj situaciji, sada znate da je riječ o feromonima koje ste osjetili od druge osobe.



Slika 2 – Prikaz smještaja vomeronazalnog organa

Literatura

- <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=19337> (pristup 9. 3. 2022.)
- <https://www.adiva.hr/lifestyle/odnosi-i-veze/feromoni-privlacite-li-partnera-mirisnim-signalima/> (pristup 9. 3. 2022.)
- <https://www.vasezdravlje.com/zdrav-zivot/zivjeli-feromoni> (pristup 9. 3. 2022.)

BioLabTeam – osječki znanstvenici na društvenim mrežama

*Prof. dr. sc. Stela Jokić,
Dr. sc. Marija Banožić*

U moru različitih Instagram profila pliva i jedan pomalo neobičan, onaj u čijem su fokusu znanost, laboratoriji i istraživanja. Riječ je o Instagram profilu BioLab Teama iz Osijeka (slika 1). Današnje je društvo nemoguće zamisliti bez pomoći znanosti i tehnologije. Upravo je zbog toga potrebno unaprijediti percepciju znanosti kao iznimno društveno korisne djelatnosti koja omogućava razvoj i

napredak zajednice, te predstavlja sredstvo kompetitivnosti na svjetskom tržištu znanja.



Slika 1 – Instagram profil BioLab Teama

Tko stoji iza BioLab Teama?

Osnivačica BioLab Teama je prof. dr. sc. Stela Jokić (slika 2), znanstvenica i redovita profesorica na Osječkom Prehrambeno-tehnološkom fakultetu (PTF-u), koja u brojna dostignuća i nagrade ubraja upravo i onu Državnu nagradu za promidžbu i popularizaciju znanosti. Članovi BioLab Teama su jako mladi ljudi, bogati višegodišnjim znanstveno-istraživačkim i edukacijskim iskustvom, a tim čine: Krunoslav Aladić, Marija Banožić, Ana-Marija Cikoš, Martina Jakovljević i Silvija Šafranko (slika 3). To su prije svega pametni mladi, proaktivni, inovativni i pozitivni znanstvenici okupljeni oko jedne ideje „znanost dostupna svima”, a vrlo često u svojim aktivnostima uključuje i studente željne novih znanja.



Slika 2 – Voditeljica BioLab Teama prof. dr. sc. Stela Jokić

Zašto?

Primarni cilj im je bio približiti znanost mladima, ali i široj populaciji te im ukazati koliko je ona zanimljiva, uzbudljiva i jednostavno... predivna! Stoga su svoj sadržaj usmjerili upravo na društvene mreže kao platformu koja je mladima najbliža. Na njihovoj Instagram stranici poseban je naglasak na komunikaciji različitih znanstvenih sadržaja i tema od farmacije, prehrambene tehnologije, nutricionizma, inženjerstva i zaštite okoliša. Nastoje ukazati na važnost znanstvenog pristupa različitim problemima, kao i popularizirati STEM područja među mladima.



Slika 3 – Članovi BioLab Teama

Kako?

Neprekidno promiču aktivnosti popularizacije znanosti kroz brojne aktivnosti kao što su radionice bilo samostalne ili u sklopu ciljanih manifestacija (npr. Noć Znanosti, Festival Znanosti, Europska noć istraživača), organizacijom znanstvenih skupova, predavanjima na znanstvenim i stručnim skupovima, sudjelovanjem u brojnim nacionalnim i međunarodnim projektima, ali isto tako surađuju s različitim tvrtkama, malim poljoprivrednicima, ali i s drugim srodnim institucijama. Rade kontinuirano na komercijalnoj valorizaciji rezultata istraživanja i transferu dobivenih rezultata u industriju, kao i na jačanju veze akademske zajednice s industrijom s kojom imaju dobru suradnju.

Bogata znanstvena aktivnost

Bioaktivni spojevi i njihove ekstrakcije i izolacije, makroalge u Jadranskom moru, prerada ljekovitog i aromatičnog bilja, gospodarenje industrijskim otpadom, nanočestice iz biljnih materijala samo su neke od tema s kojima se znanstveno bave i koje na zanimljiv način prezentiraju široj publici. Posebno rade na tome da osvijeste javnost o važnosti primjene inovativnih zelenih tehnika ekstrakcije (slika 3) Imaju procesni laboratorij sa svim ekstrakcijskim uređajima, od ultrazvučnih i mikrovalnih ekstraktora pa sve do pilot-postrojenja za destilaciju vodenom parom za proizvodnju eteričnih ulja kao i za visokotlačne ekstrakcijske tehnike. Prvi su u RH projektirali i izradili svoje postrojenje za superkritičnu CO₂ ekstrakciju zahvaljujući kojem su uspostavili suradnju s brojnim institucijama u RH i izvan nje. U svojim laboratorijima imaju i dio za visokosofisticirane kromatografske tehnike (HPLC i GC/MS) gdje analiziraju svoje uzorke. Svoja istraživanja provode u sklopu nekoliko znanstvenih i stručnih projekata kroz koje financiraju i svoja istraživanja, a troje članova tima je zaposleno kao doktorandi upravo na projektima HRZZ i u sklopu EU fondova.

Radionice prirodne kozmetike

Jedna od posebnosti ovog Teama su popularizacijske radionice prerade ljekovitog bilja te izrade prirodne kozmetike koje u različitim varijacijama već godinama privlače najveći interes kako učenika i studenata, tako i šire populacije. S najmlađim



KEMIJSKA POSLA

polaznicima izrađuju tzv. *Bathing bombs*, gdje na jednostavnom primjeru proučavaju nastanak CO₂, dok s većim polaznicima prolaze različite postupke proizvodnje kozmetičkih sirovina te njihovu analizu pomoću sofisticiranih kromatografskih tehnika. Za svakoga po nešto, ovisno o dobi, vremenu i interesu.



Slika 3 – BioLab Team u laboratoriju

Neke od posljednjih radionica koje su organizirali članovi BioLabTeama:

- Ljetna tvornica znanosti, radionica: „Što nam to priroda krije“, Split, 31. 7. – 5. 8. 2018.
- Noć znanosti, radionica „Otkrijte tajnu ljepote“, Osijek, 14. 12. 2018.
- Festival Znanosti, radionica „Skeniraj i traži, boju nam pokaži“, Osijek, 8. 4. 2019 (Slika 4.)
- Orange day, „Stem radionica“, Drnje, 10. 9. 2019.
- Predaktivnost Europske noći istraživača, „Kemija u kuhinji u doba J. J. Strossmayera“, Osijek, 13. 9. 2019.
- Europska noć istraživača, „Tržnica budućnosti“, Osijek, 27. 9. 2019.
- Noć znanosti, radionica „Božićna sapunomanija“, Osijek, 6. 12. 2019.
- Radionica izrade prirodne kozmetike za polaznike programa obrazovanja odraslih „Prerađivač ljekovitog bilja“ u sklopu projekta „Zaposli se i ti“, financiranog sredstvima Europskog socijalnog fonda – program Učinkoviti ljudski. Karlovac i Osijek, 29. 6. 2020., u sklopu kojeg su napisali i Priručnik
- Noć znanosti, radionica: „All you need is love natural cosmetic“, Osijek, 12. 2. 2021.
- Noć znanosti, radionica: „Čajevi i kozmetika Bake Mraz“, Osijek, 10. 12. 2021.



Slika 4 – Festival znanosti



ZNANSTVENIK

Okosnica za scintilaciju u nanofotonici

Jelena Barač (FKIT)

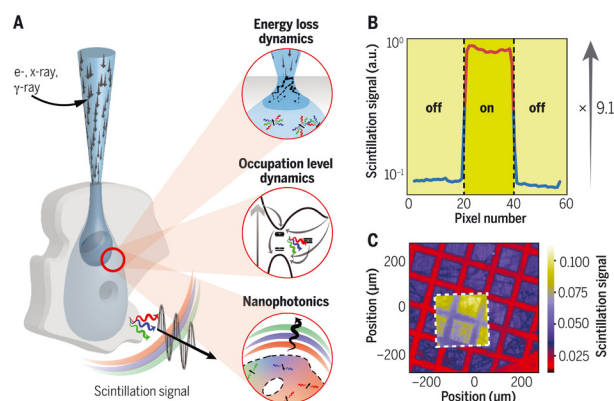
Uvijek je lijepo čitati o najnovijim otkrićima i napretcima u svijetu znanosti, ali posebno uzbuđenje i ponos sigurno osjetimo kada je zaslužni znanstvenik naše gore list.

Iznimno cijenjen prof. dr. sc. Marin Soljačić predvodi tim znanstvenika koji je otvorio put razumijevanju elektromagnetskih fenomena na nanoskali. Na razmeđu mikroskopskog i makroskopskog svijeta, pri valnim duljinama između jednog i 25 nanometara, postoji svijet kojeg je nemoguće dovoljno dobro opisati klasičnim elektromagnetizmom ili kvantnom mehanikom. Upravo se tim svijetom bavi Marin Soljačić, redovni profesor na prestižnom Sveučilištu MIT. Njegovo najnovije otkriće, objavljeno u Scienceu, jednom od najznačajnijih svjetskih znanstvenih časopisa, opisuje novi način dizajniranja scintilatora.¹

Bombardiranje materijala česticama visoke energije često dovodi do emisije svjetlosti u procesu poznatom kao scintilacija.



Na slici 1.A prikazani su nanofotonski scintilatori koji se sastoje od nanofotonskih struktura integriranih sa scintilatorom. Scintilacija se može modelirati, prilagoditi i optimizirati kombiniranjem dinamike gubitka energije, dinamike razine okupacije i nanofotoničkog modeliranja. Slika 1.B prikazuje poboljšanje scintilacije rendgenskim zrakama reda veličine s nanofotonskim scintilatorom fotonskih kristala, a na slici 1.C vidljiv je rendgenski snimak snimljen nanofotonskim scintilatorom (bijeli isprekidani kvadrat).



Slika 1 – Nanofotonski scintilatori¹

Scintilatori imaju široku primjenu koja uključuje detektore rendgenskih zraka za medicinsko snimanje i nedestruktivnu inspekciju, detektore gama zraka za pozitronsku emisijsku tomografiju, fosforne zaslone u sustavima noćnog vida i elektronskim mikroskopima te elektromagnetske kalorimetre u eksperimentima fizike visokih energija. Sukladno tome, postoji veliki interes za razvojem “boljih scintilatora” s većim prinosima fotona i poboljšanom prostornom i energetskom rezolucijom. Bolji bi scintilatori općenito doveli do određenih poboljšanja u svim gore navedenim slučajevima upotrebe. Jedan primjer primjene je medicinsko snimanje, gdje bi svjetliji scintilatori mogli omogućiti snimanje rendgenskih zraka s vrlo niskim dozama, čime bi se smanjila potencijalna šteta za pacijente.

Većina dosadašnjih istraživanja ove tematike usmjerena je na pronalaženje materijala sa svjetlijom, bržom i više kontroliranom scintilacijom. Tim Marina Soljačića razvio je jedinstvenu teoriju nanofotonskih scintilatora koja objašnjava ključne aspekte scintilacije: gubitak energije čestica visoke energije i emisiju svjetlosti neravnotežnih elektrona u nanostrukturiranim optičkim sustavima. Također su osmislili pristup koji se temelji na integraciji nanofotonskih struktura u scintilatore u svrhu poboljšanja njihove emisije, postizujući povećanje reda veličine u scintilaciji induciranoj elektronima i rendgenskim zrakama. Njihov rad trebao bi omogućiti razvoj nove klase svjetlijih, bržih scintilatora veće rezolucije s prilagođenim i optimiziranim performansama.²

Rođeni Zagrepčanin iza sebe ima brojne nagrade i znanstvene uspjehe. Godine 2007. sa svojim je suradnicima uspješno prenio 60 W s 40 % učinkovitošću na udaljenost od 2 metra. Eksperimenti i rad profesora Soljačića u bežičnom prijenosu energije neodoljivo podsjećaju na rad Nikole Tesle s početka 20. stoljeća, ali imaju i značajne razlike. Profesor Soljačić fokusira se na prijenos kratkog dometa, a za razliku od Teslinih zavojnica koje rezonantno prenose snagu električnim poljima, Soljačićev prijedlog koristi prijenos ponajprije putem magnetskih polja.³ Razvojem ove ideje profesor se bavi u svojoj firmi WiTricity i smatra da je za komercijalnu primjenu nove tehnologije male snage (poput punjenja mobitela) potrebno još samo nekoliko godina.

Osim bežičnog prijenosa energije, profesor Soljačić radi na brojnim problemima elektromagnetizma⁴ u materijalima strukturiranim na ljestvici mikro i nano valnih duljina za infracrvenu i vidljivu svjetlost, uključujući nelinearne optičke uređaje.

Profesor Soljačić doktorirao je 2000. godine na Princetonu, a zatim se vratio na MIT gdje je 2011. godine postao jedan od najmlađih redovnih profesora. U 2005. dobiva “Adolph Lomb Medal” od *Optical Society of America*, koje ovo strukovno udruženje dodjeljuje svake godine jednom znanstveniku mlađem od 35 godina, za najbitnija otkrića u optici širom svijeta. 2006. je dobitnik nagrade TR35 koja se dodjeljuje najboljim inovatorima mlađim od 35 godina, koju dodjeljuje “Technology Review”, najstariji časopis za tehnologiju na svijetu. 2008. dobio je i “nagradu za genije”, zaklade MacArthur. 2011. izabran je u *Young Global Leaders of World Economic Forum*. U 2014. dobiva *Blavatnik Award for Young Scientists*, za najboljeg znanstvenika fizičkih znanosti i inženjeringa u SAD-u, mlađeg od 42 godine.⁵



Slika 2 – profesor Marin Soljačić⁶

Dio novca dobivenog Blavantikovom nagradom odlučio je uložiti u osnivanje Nagrade Soljačić koja nagrađuje maturante koji najbolje riješe maturu iz fizike i matematike. Svrha nagrade je naglasiti važnost poticanja mlade djece na bavljenje prirodom, tehnologijom, inženjerstvom i matematikom te dodatno potaknuti druge hrvatske čelnike da podrže mlade znanstvenike u svojoj zemlji.

Literatura

- <https://www.vecernji.hr/techsci/poznati-hrvatski-znanstvenik-s-mit-a-osmislio-materijal-koji-rentgen-cini-10-puta-preciznijim-1566131> (pristup 15.03.2022.)
- <https://www.science.org/doi/10.1126/science.abm9293> (pristup 15.03.2022.)
- <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1143254> (pristup 15.03.2022.)
- <https://aip.scitation.org/doi/10.1063/1.19009565> (pristup 15.03.2022.)
- <https://www.skolskiportal.hr/sadrzaj/pljesak-molim/ivan-skeledzija-iz-xv-gimnazije-prvi-je-dobitnik-nagrade-soljacic/> (pristup 15.03.2022.)
- <https://www.jutarnji.hr/life/znanost/veliko-priznanje-marin-soljacic-dobio-prestiznu-nagradu-za-najboljeg-mladog-znanstvenika-682012> (pristup 15.03.2022.)

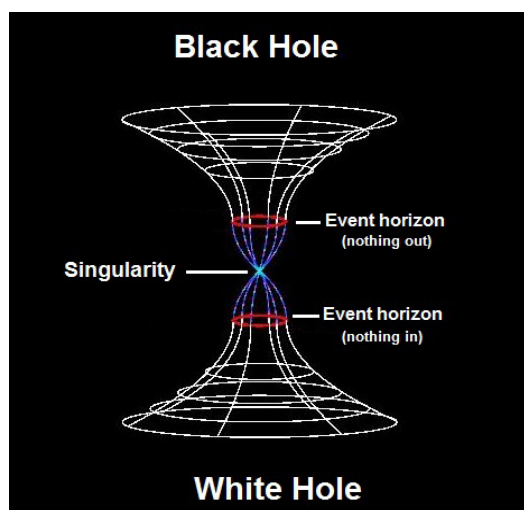
Bijele rupe – alternativa za putovanje kroz vrijeme

Jurja Vukovinski (FKIT)

Svemir je nevjerojatan i mnogo puta, zastrašujuć. Crne rupe dokaz su toga. Posebnosti beskonačne gustoće u prostoru i vremenu koje generiraju ogromnu gravitacijsku privlačnost da ništa, pa tako ni svjetlost, ne može pobjeći iz njihovog horizonta. Ova tijela, u čijem se središtu krše predviđanja i zakoni klasične fizike, nesumnjivo su vrlo čudna i teška za shvatiti. Inverziju crnih rupa otkrili su fizičari 1960-ih i nazvali su ih bijelim rupama. Bijele rupe su teorijske kozmičke regije u svemiru, koje funkcioniraju suprotno od crnih rupa. Kao što ništa ne može pobjeći od crne rupe, tako ništa ne može ući u bijelu rupu. Dugo se smatralo da su bijele rupe samo plod opće relativnosti nastale iz istih jednadžbi i pretpostavka kao i crne rupe. U novije vrijeme, neki teoretičari postavljaju pitanje jesu li ova dva pojma zapravo isti vrtlog samo gledani sa suprotne strane, nešto poput dva lica novčića. Uzmemo dakle (možda beskonačno dugačak) film "Crna rupa od nastanka svemira do smrti rupe" i ako ga prevrtimo unatrag "Bijela rupa od nastanka svemira do smrti rupe". Upravo je to način na koji fizičari pokušavaju protumačiti ovaj fenomen.¹

Za promatrača izvan jedne i druge rupe, crna rupa je objekt koji guta materiju i ne može se uništiti (zanemarimo li Hawkingovo zračenje) dok bijela rupa samo emitira materiju, postaje sve manja i manja i ne može se stvoriti. Ona je postojala i u vrijeme Velikog praska, a "razlog" njenog postojanja je u njenoj budućnosti.

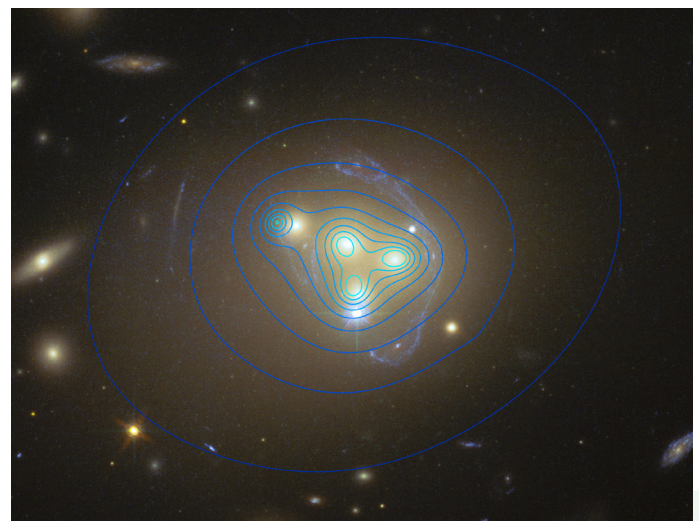
Iz ovog se vidi kako su bijele rupe paradoksalni objekti (ne poštuju drugi zakon termodinamike) stoga mnogi vjeruju kako one ne mogu postojati. Neki od razloga zašto se one ipak pojavljuju u znanstvenoj literaturi je i sama činjenica da je Einsteinova teorija simetrična na



Slika 1 – Inverzija crnih rupa¹

vremensku inverziju pa ako se u njoj pojavljuju crne rupe, moraju se pojavljivati i bijele. To ne znači da se one pojavljuju i u prirodi koja, osim s Einsteinovom teorijom, mora biti u skladu i s ostalim zakonima prirode. Unutar same Einsteinove teorije one mogu biti pak zanimljive za promatranje iz akademsko-teorijskih razloga.²

Kad se promatra vremenski simetričan svemir, tzv. Goldov svemir, koji se nakon širenja počinje skupljati i to tako da ne vrijede termodinamički zakoni (entropija pada, razbijeni tanjuri se sastavljaju sami od sebe), onda bi objekt koji bi za promatrače u drugoj polovici bio crna rupa, nama izgledao kao bijela rupa. Upravo bi zato potraga za bijelim rupama, zasad neuspješna, mogla nešto reći o mogućnosti da je naš svemir upravo takav.³



Slika 2 – Bijele rupe³

U svijetu vrijeme ide različitim brzinama. U snažnom gravitacijskom polju, kretat će se polako, a daleko od velikih objekata-brzo. Znanstvenici su, međutim, dokazali da vrijeme može promijeniti ne samo brzinu, već i smjer. Tvar koja pada izvan horizonta događaja crne rupe izlazi iz horizonta bijelih događaja. Između ulaza i izlaza može biti ogromna udaljenost od tisuća ili milijuna i više svjetlosnih godina, i mogu se nadići odmah. Također, prema znanstvenicima, rupe mogu putovati kroz vrijeme, tj. putovati između različitih svemira. Nemoguće je doći iz jednog svemira u drugi na uobičajeni način, jer se nalaze u različitim prostorima. Jedini način putovanja je kroz tunele, koji predstavljaju rupe. Ako jednog dana osoba može stvoriti tunele prostorno-vremenskog tipa, ili kako se također nazivaju, crvotočine, čovječanstvo će moći putovati na velike udaljenosti, a putovanje kroz vrijeme postat će stvarnost.⁴

Literatura

1. <https://www.space.com/white-holes.html> (pristup 10.3.2022.)
2. <https://science.nasa.gov/astrophysics/focus-areas/black-holes> (pristup 10.3.2022.)
3. <https://phys.org/news/2015-10-white-holes.html> (pristup 10.3.2022.)
4. <https://www.sciencefocus.com/space/what-is-a-white-hole/> (pristup 10.3.2022.)

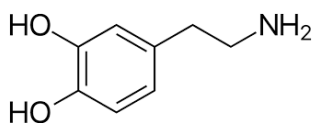
Serotonin protiv dopamina

Dora Ljubičić (FKIT)

Sigurno ste nekad čuli za psa imena Felix, iliti Srečko, a vjerujem da ste se i razveselili kad biste vidjeli jednog. Još ste češće čuli da je serotonin hormon sreće. Svi težimo sreći, a što je zaslužno za nalet sreće kada vidimo slatkog psića? Je li serotonin zaista hormon sreće i je li jedini zaslužan za našu sreću?

Dopamin ili kemijski 3,4-dihidroksifenetilamin je neuroprijenosnik kojeg proizvodi mozak, on djeluje kao kemijski prijenosnik između neurona. Otpušta se kada mozak očekuje nagradu, odnosno kada osoba povezuje neku aktivnost sa zadovoljstvom. To može biti bilo što u čemu netko uživa. Primjerice, radite dugo i naporno cijeli dan, ali znate da kad dođete doma vas čeka vaša najdraža televizijska emisija. U trenutku kad počnete gledati tu emisiju, vaš će mozak otpustiti dopamin i nalet dopamina pojačavat će želju za gledanjem serije i usredotočit će se u zadovoljavanju te želje u budućnosti. To je ciklus motivacije, nagrade i potkrepljenja.¹

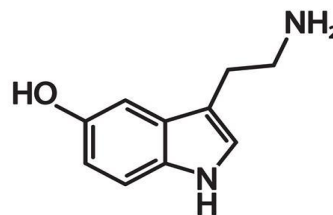
On je uključen u mnogo drugih tjelesnih funkcija poput: cirkulacije, probave, funkcije srca i bubrega, pamćenja i koncentracije, emocija, funkcije gušterače i regulacije inzulina. Imajmo na umu da on ne djeluje sam, nego mu u radu pomažu serotonin i adrenalin. Pravilne količine dopamina obično vežemo uz dobro raspoloženje, stoga smo tada savršeno pripremljeni za učenje i planiranje. U tim smo situacijama fokusirani, motivirani, sretni, moguće i euforični. S druge strane niske razine dopamina su razlog lošijeg raspoloženja, poteškoća s koncentriranjem, manjka motivacije, poteškoća s kretanjem i generalno loše koordinacije. Dopamin je usko vezan uz san pa manjak dopamina može dovesti do umora, a nespavanje može smanjiti razine dopamina.



Slika 1 – Struktura dopamina¹

Serotonin (5-hidroksitriptamin) molekula je koju proizvode živčane stanice, a najviše se nalazi u probavnom sustavu iako je dio krvnih pločica i u cijelom je centralnom živčanom sustavu. Građen je od esencijalne aminokiseline triptofana koja u tijelo ulazi pomoću hrane poput orašastih plodova i sira. Nedostatak triptofana može dovesti do niskih razina serotonina, a to može dovesti do poremećaja raspoloženja kao što su depresija i tjeskoba.²

Serotonin utječe na sve dijelove tijela, od emocija do motoričkih sposobnosti te se smatra prirodnim stabilizatorom raspoloženja. Pomaže kod ublažavanja simptoma depresije, zacjeljivanja rana te održavanja zdravlja kostiju.



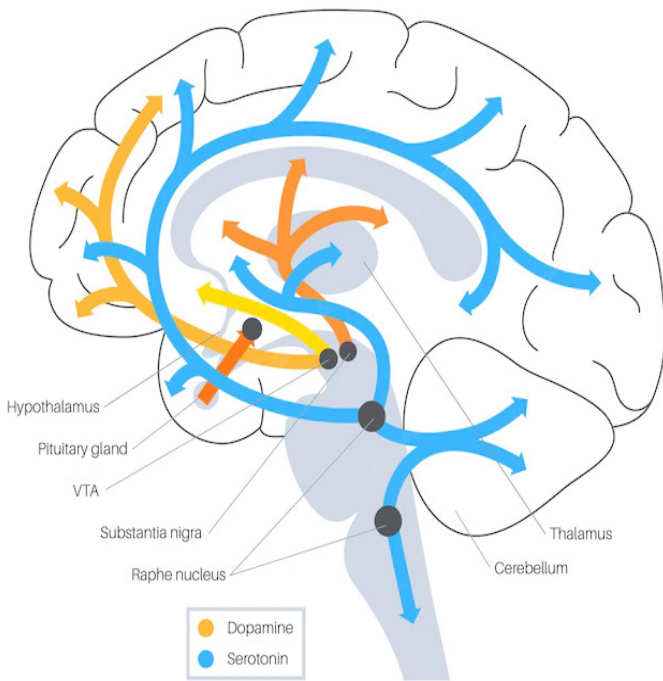
Slika 2 – Struktura serotonina²

Iako je mnogi smatraju da nizak serotonin uzrokuje depresiju, mnogo drugih čimbenika doprinose depresiji, poput: genetike i obiteljske povijesti, načina života, okoliša i drugih zdravstvenih stanja. Međutim, niske razine serotonina mogu povećati rizik od depresije. Selektivni inhibitori ponovne pohrane serotonina (SSRI) ili popularno nazivani antidepresivi, lijekovi su koji povećavaju razinu serotonina u organizmu tako što blokiraju reapsorpciju istog, tako da ga više ostaje aktivno u organizmu. Oni imaju protuupalno djelovanje, a upravo je depresija povezana s upalama u tijelu. Istraživanja su pokazala da su se kod 40 – 60 % ljudi simptomi poboljšali tek nakon 6 do 8 tjedana od početka uzimanja selektivnih inhibitora ponovne pohrane serotonina, što upućuje da samo povećanje serotonina ne može izliječiti depresiju.³

Serotonin i dopamin drugačije funkcioniraju, ali međudjeluju da bi održali kemijski balans organizma. Oni imaju suprotni učinak na apetit, dok ga serotonin potiskuje, niska razina dopamina može stimulirati glad. U nekim slučajevima serotonin može usporiti proizvodnju dopamina, što znači da niske razine serotonina mogu dovesti do pretjerane proizvodnje dopamina. To može dovesti do impulzivnog ponašanja, upravo zbog velike uloge koju dopamin ima u ciklusu nagrađivanja tijela. Serotonin ublažava impulzivnost, dok ju dopamin povećava.

Nenormalne razine oba neurotransmitora mogu dovesti do različitih zdravstvenih stanja. Manjak dopamina može imati važnu ulogu kod Parkinsonove bolesti, depresije, bipolarnog poremećaja, ADHD-a i shizofrenije. Iako niske razine dopamina ne mogu same uzrokovati depresiju, one mogu uzrokovati simptome koje asociramo s depresijom. Simptomi uključuju nedostatak motivacije, teškoće s koncentracijom te manjak interesa u aktivnostima i hobbijima u kojima je osoba prije uživala. S druge strane, visoke razine dopamina mogu doprinijeti maniji, halucinacijama i deluzijama.⁴

Serotonin je povezan s tjeskobnim poremećajima i bipolarnim poremećajem. Otkriveno je nisko vezanje serotonina u određenim dijelovima mozga kod ljudi s opsesivno-kompulzivnim poremećajem i poremećajem socijalne tjeskobe.



Slika 3 – Neuroprijenosnici³

Dopamin i serotonin su neuroprijenosnici, odnosno kemijski prijenosnici koje koristi živčani sustav koji regulira razne funkcije u organizmu, od spavanja do metabolizma. Oba su uključena u depresiju, ali stručnjaci još uvijek otkrivaju sve detalje tih odnosa. Glavne su razlike što je disfunkcija dopaminskog sustava povezana s određenim simptomima depresije, poput niske motivacije, dok je serotonin zaslužan za generalno raspoloženje. Iako se oba nalaze u crijevima, serotonin ima važniju ulogu u probavi. Što se tiče ciklusa spavanja i budnosti, oba su uključena u njega. Dopamin može povećati budnost, dok serotonin zaslužan za proizvodnju melatonina.

Literatura

- <https://www.healthline.com/health/dopamine-effects#definition> (pristup 15.03.2022.)
- <https://www.healthline.com/health/mental-health/serotonin> (pristup 15.03.2022.)
- <https://www.healthline.com/health/dopamine-vs-serotonin#takeaway> (pristup 15.03.2022.)
- <https://www.medicalnewstoday.com/articles/326090#related-conditions> (pristup 15.03.2022.)

Imunosna terapija protiv tumora

Lea Raos (FKIT)

Imunosni sustav je kompleksan sustav u organizmu čija je uloga da na adekvatan način odgovori na vanjske i unutarnje čimbenike koji će ugroziti normalno funkcioniranje organizma. Ključ djelovanja imunosnog sustava je sposobnost raspoznavanja strane stanice od vlastite, ali isto tako iznimno je važno da sustav prepozna promjene unutar samog organizma, kao što je inficirana stanica ili tumorska stanica.

Razlikujemo nespecifičnu ili prirodenu i specifičnu ili stečenu imunost. Nespecifična imunost je brza i događa se praktički odmah. Djeluje bez prethodnog susreta organizma sa stranim antigenom te razlikuje strano od vlastitog, ali ne razlikuje vrstu stranog antigena. Specifična imunost nešto je sporija u prvom koraku, a u drugom susretu je brža ali i dalje sporija od urođene. Stalno izlaganje specifičnom antigenu pojačava imunosni odgovor.

Imunosni sustav dijeli se u tri velike skupine, a to su: limfni organi i tkiva, stanice te topljivi posrednici imunosti. Te tri skupine još se zasebno dijele na manje prema tablici 1.

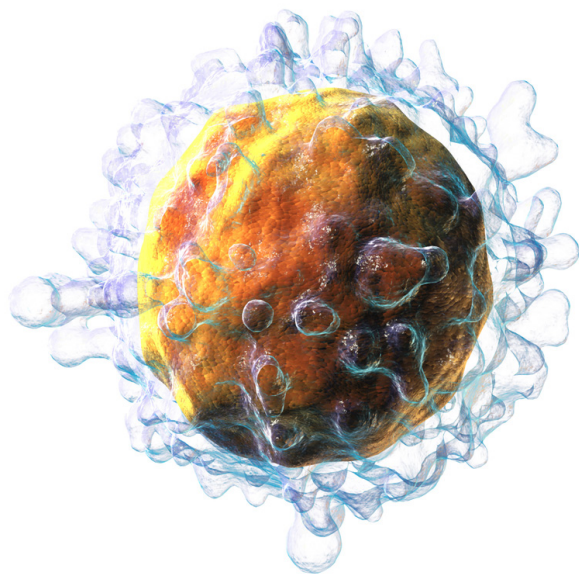
Tablica 1 – Organizacija imunosnog sustava²

LIMFNI ORGANI I TKIVA	Primarni (središnji) Timus Fetalna jetra Koštana srž Sekundarni (periferni) Slezena Limfni čvorovi Limfna tkiva Limfno tkivo probavnog sustava Limfno tkivo dišnog sustava Limfno tkivo mokraćno-spolnog sustava Limfno tkivo koštane srži Limfno tkivo seroznih šupljina Limfno tkivo jetre
STANICE	Limfatičke Limfociti T Limfociti B Prirodnoubilačke (NK) stanice Mijeloičke Fagociti Granulociti Neutrofilni Eozinofilni Monociti Stanice za predočavanje antigena Posredničke stanice Bazofilni granulociti Mastociti Trombociti
TOPLJIVI POSREDNICI IMUNOSTI	Antitijela Imunoglobulin G (IgG), IgA, IgM, IgD, IgE Citokini Interferoni Interleukini Čimbenici rasta Ostali Ostali Komplement Proteini akutne faze



ZNANSTVENIK

Limfociti T nastaju u timusu. Prepoznaju se definitivnim biljegom te se uzima njegov receptor za antigen (engl. *T cell antigen receptor*, TCR). Postoje dvije vrste TCR-a, TCR2 je heterodimer koji je sastavljen od dva polipeptidna lanca (α i β) te se nalazi na površini 90 – 95 % limfocita T. S druge strane, TCR1 također je sastavljen od dva polipeptidna lanca, ali ovdje je riječ o (γ i δ) lancima te se TCR1 nalazi na preostalim 5 – 10 % površine limfocita T.



Slika 1 – 3D model limfocita T³

Receptori su povezani kompleksom koji je sastavljen od pet polipeptida koji čine CD3 biljeg. S obzirom na površinske biljege, razlikuju se dvije subpopulacije limfocita T.

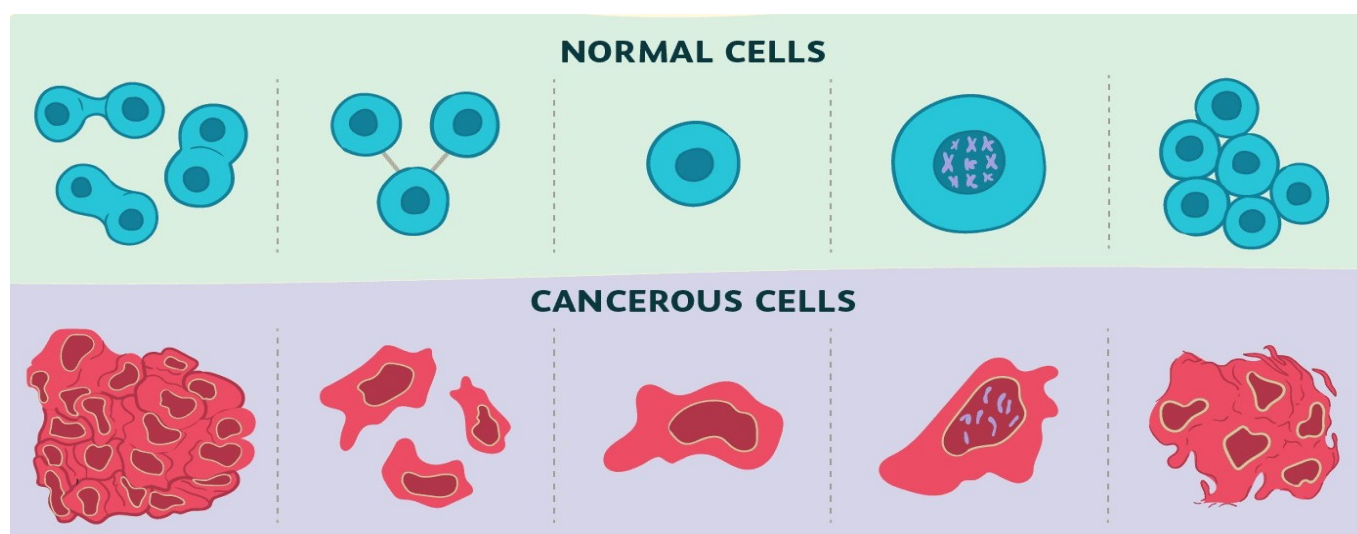
U perifernoj krvi njih otprilike dvije trećine nosi biljeg CD4 (induktorsko/pomagački ili TH), a otprilike jedna trećina biljeg CD8 (citotoksični ili TC). CD4+ -limfociti T mogu se dalje podijeliti prema funkciji, odnosno lučenju citokina (TH1 i TH2). CD8+ -stanice, se mogu dalje dijeliti s obzirom na prisutnost površinskih biljega, kao i s obzirom na svoje funkcije.

Aktiviranje limfocita T započinje tako da stanica za predočavanje antigena (APC) razgradi antigen čiji se dijelovi potom vežu na molekule MHC-I ili MHC-II i takav kompleks APC predočava limfocitima T. Kao APC mogu poslužiti različite stanice koje sadrže brojne molekule MHC-II koje reagiraju s TCR i CD4 na površini limfocita T i najdjelotvornije su u pokretanju primarnog imunskog odgovora.

Jedna od zadaća imunskog sustava je također zaštita organizma od tumorskih stanica. Tumorske stanice slične su normalnim stanicama. No, razlika je u tome što normalne stanice slijede logičan slijed ciklusa, rastu, dijele se i potom umiru. U drugu ruku, stanice raka umjesto da umiru umnožavaju se i nastavljaju širiti po zahvaćenom području organizma.

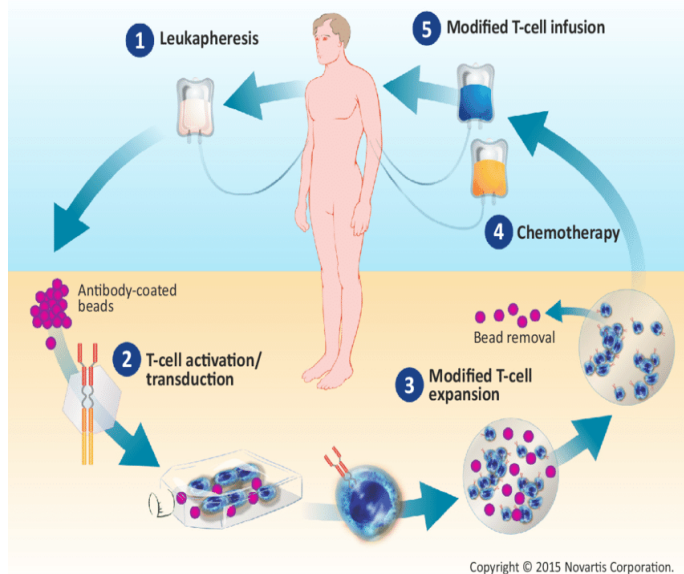
Tumorski se antigeni mogu svrstati u dvije skupine:

1. Tumor-specifični antigeni (TSA) – oni su jedinstveni samo za tumorske stanice odnosno njih ne nalazimo u normalnim stanicama te su to tipično dijelovi unutar staničnih molekula izraženi na površini kao dio glavnog kompleksa tkivne snošljivosti.
2. Tumorski antigeni (TAA) – oni su pretežno prisutni u tumorskim stanicama, no mogu se naći i u zdravim stanicama. Praćenje TAA može biti korisno jer promjena njihovih koncentracija u serumu može ukazati na pojavu bolesti prije nego li ona dosegne kritičan stadij te također pomaže pri procjeni terapijskog odgovora.



Slika 2 – Prikaz normalne (plavo) i tumorske stanice (crveno)⁴

Stalna istraživanja u području imunologije i tumorskih bolesti pridonijela su razvitkom novih imunskih terapija. Jedna takva terapija je i terapija T stanicama. U prvom dijelu ovog članka naglasak je stavljen upravo na limfocite T. Terapija T stanicama himernih antigenskih receptora (CAR) reprogramiranih na ciljane tumorske stanice pokazao je potencijal za liječenje različitih karcinoma.



Slika 3 – Mehanizam djelovanja CAR T stanične terapije⁶

Terapija CAR T-stanicama ukazuje T-stanicama pažnju na antigene tumorskih stanica. Nastanak CAR T stanica odvija se na način tako da se na površinu T stanica dodaje protein. Navedeni protein naziva se himerni antigen receptor ili CAR. CAR protein sastoji se od tri različita proteina. CAR T stanice rade tako da se putuju po organizmu i traže stanice koje nose antigen programiran u CAR protein, poput određenih stanica raka. Kad CAR T stanica dođe u kontakt s antigenom na stanici raka, ona se aktivira. Aktivirane CAR T stanice se umnožavaju i signaliziraju drugim dijelovima imunološkog sustava da dođu na mjesto stanice raka. Ovi signalni proteini nazivaju se citokini. Svi ti citokini i aktivirane T stanice djeluju na tumorsku stanicu, što uzrokuje smrt tumorske stanice. Ukoliko sve tumorske stanice umru, organizam je pobijedio tumor.

Odobrenja za terapiju CAR T-stanicama često se mijenjaju. Vrste raka koje se trenutno liječe CAR T-staničnom terapijom su: difuzni limfom velikih B-stanica (DLBCL), folikularni limfom, limfom plaštnih stanica, multipli mijelom i B-stanična akutna limfoblastna leukemija (ALL) u pedijatrijskih i mladih odraslih osoba, pacijenata do 25 godina. Od ožujka 2021., 5 CAR T-staničnih lijekova odobrila je Američka uprava za hranu i lijekove (FDA).

Kao i svaka terapija tako i CAR T stanična terapija uzorkuje neke nuspojave. Istraživanje je provedeno na 21 pacijentu koji su primali spomenutu terapiju. Prema riječima znanstvenika rezultati su bili sljedeći, 81,0 % doživjelo je sindrom otpuštanja citokina, a 28,6 % iskusilo je neurotoksičnost. Nadalje, pacijenti su se žalili na umor njih 62 %, nedostatak apetita 29 %, glavobolju 29 %, osjećaj hladnoće 24 % i osjećaj zbunjenosti 24 %. Kvalitativna analiza također je potvrdila da simptomi ometaju svakodnevne aktivnosti, posao, hodanje, odnose s drugima i raspoloženje.

Također, valja istaknuti da kod nekih pacijenata oboljelih od tumora i liječenih tada inovativnom CAR T staničnom terapijom potvrđene su remisije i nakon više od 10 godina od primanja terapije. CAR T stanična terapija i dalje se istražuje kako bi se smanjile nuspojave i kako bi se terapija unaprijedila te na takav način proširio spektar njene primjene na tumorska oboljenja.

Literatura

1. Patrick J. Haley, *Species differences in the structure and function of the immune system*, Toxicology, Volume 188, Issue 1, Pages 49-71
2. Meagan S. Whisenant, Samer A. Srour, Loretta A. Williams, Ishwariah Subbiah, Donna Griffin, Darcy Ponce, Partow Kebriaei, Sattva S. Neelapu, Elizabeth Shpall, Sairah Ahmed, Xin Shelley Wang, *The Unique Symptom Burden of Patients Receiving CAR T-Cell Therapy*, *Seminars in Oncology Nursing*, Volume 37, Issue 6, 2021.
3. Aaron M. Goodman, Kimberly A. Holden, Ah-Reum Jeong, Lisa Kim, Kerry D. Fitzgerald, Eyad Almasri, Graham McLennan, Marcia Eisenberg, Amin H. Jahromi, Carl Hoh, Michael Hurley, Carolyn Mulrone, Dimitrios Tzachanis, Edward D. Ball, Taylor J. Jensen, Razelle Kurzrock, *Assessing CAR T-Cell Therapy Response Using Genome-Wide Sequencing of Cell-Free DNA in Patients With B-Cell Lymphomas*, *Transplantation and Cellular Therapy*, Volume 28, Issue 1, 2022
4. Vanessa A. Fabrizio, Kevin J. Curran, *Clinical experience of CAR T cells for B cell acute lymphoblastic leukemia*, *Best Practice & Research Clinical Haematology*, Volume 34, Issue 3, 2021
5. J. Joseph Melenhorst, Gregory M Chen, Meng Wang, David L. Porter, Peng Gao, Shovik Bandyopadhyay, Iulian Pruteanu-Malinici, Christopher L Nobles, Sayantan Maji, Noelle V Frey, Saar Gill, Lifeng Tian, Irina Kulikovskaya, Megan M Davis, Joseph A Fraietta, Jennifer L Brogdon, Regina Young, David E Ambrose, Anne Chew, Bruce L Levine, Don L. Siegel, Cécile Alanio, E. John Wherry, Frederic D. Bushman, Simon F Lacey, Kai Tan, Carl H June, *Decade-Long Remissions of Leukemia Sustained By the Persistence of Activated CD4+ CAR T-Cells*, *Blood*, Volume 138, Supplement 1, 2021
6. <https://www.cancer.net/blog/2021-06/how-does-car-t-cell-therapy-work-treating-cancer> (pristup 04.03.2022.)
7. Lukač, J., *Imunologija, Skripta iz predmeta imunologija*, Sveučilišta u Zagrebu, Stomatološki fakultet, 2004.
8. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3685787/> (pristup 05.03.2022.)
9. <http://www.msđ-prirucnici.placebo.hr/msđ-prirucnik/hematologija-i-onkologija/imunologija-tumora/tumorski-antigeni> (pristup 17.03.2022.)
10. <http://www.msđ-prirucnici.placebo.hr/msđ-za-pacijente/poremecaji-imunoloskog-sustava/biologija-imunoloskog-sustava/imunost-i-imunoloski-odgovor> (pristup 17.03.2022.)

I Igla ili tableta?

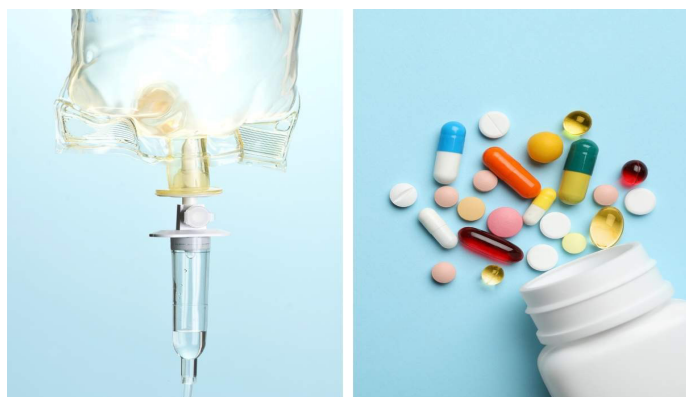
Dubravka Tavra (FKIT)

Većina ljudi se barem jednom u životu susrela s osjećajem snažne i neugodne boli. Rješenja su uvijek vrlo slična – „Popij tabletu.“

U ekstremnijim slučajevima teških simptoma i nepodnošljive boli ne poseže se više za tabletom, nego se čovjeku daje izravna injekcija.

Zašto?

Postoje i ne tako bajni primjeri izvan zdravstvenog sustava, gdje se susrećemo s istim pitanjem, tableta ili igla? Uživatelji narkotika ovisno o osjećaju koji žele postići birati će način uzimanja istih. Neće biti isto konzumira li se tvar oralno ili intravenozno, a neki od mogućih načina unošenja prikazani su na slici 1.



Slika 1 – Prikaz različitih mogućnosti unošenja tvari u organizam tj. injekcije i tablete¹

U stručnoj literaturi ona količina tvari koja se apsorbira u organizmu od ukupno unesene količine naziva se bioraspoloživost. Recimo, ako je bioraspoloživost kod oralne primjene neke tablete 30 %, to znači da će se 30 % progutane količine te tablete apsorbirati, tj. nepromijenjeno ući u organizam, a ostalo će se izlučiti van iz organizma.¹ I upravo to je odgovor na prethodno postavljeno pitanje iz primjera.

Međutim, pojam bioraspoloživosti osim u medicini, vrlo se često spominje i u toksikologiji i ekotoksikologiji. Onečišćujuće tvari iz sastavnica okoliša, zraka, tla ili vode, također neće imati isti opseg apsorpcije ovisno o načinu kako su dospjele u organizam i o mnogim drugim faktorima. U svakom slučaju, važno je znati kakva je bioraspoloživost određenih tvari u organizmu.

Prilikom oralnog unosa lijekovi moraju proći crijevnu stijenku i kroz portalni krvotok, koji je dio venskog krvotoka, ući u jetru. Na oba mjesta tvar podliježe raznim reakcijama metabolizma prolaza. Prilikom toga, dio uzete tablete se djelomično razgradi.

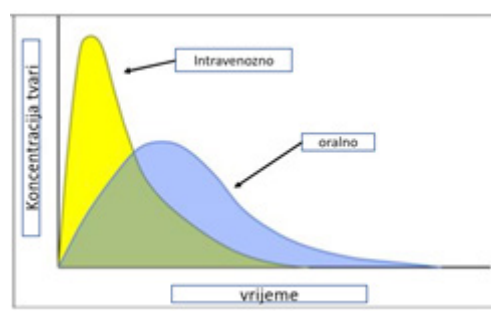
Isto tako, prekratko vrijeme apsorpcije u probavnom traktu je čest uzrok niske bioraspoloživosti. Ako se lijek

brzo ne otopi ili ne može proći epitelnu membranu (npr. jako ionizirane i polarne molekule), vrijeme na mjestu upijanja postaje prekratko.²

Kemijske reakcije također utječu na opseg apsorpcije. Stvaranje kompleksa (npr. između tetraciklina i polivalentnih metalnih iona), hidroliza u želucu ili crijevu (npr. cijepanje penicilina i kloramfenikol palmitata), konjugacija u crijevnom zidu (npr. sulfokonjugacija izoprenalina), vezanje na druge tvari ili lijekove (npr. digoksin na kolestiramin) i metabolizam putem crijevne mikroflore smanjiti će bioraspoloživost.²

Za razliku od tableta, primjena injekcije, odnosno intravenozni unos imati će veći opseg apsorpcije, no kraće će se zadržati u organizmu.

Ipak, to je najbrži način djelovanja tvari jer se unosi izravno u krvotok i brzo se raspoređi po cijelom krvotoku. Unesena tvar ne mora proći niz membrana koje otežavaju apsorpciju. Na slici 2 prikazana je razlika opsega apsorpcije i vremena zadržavanja aktivne tvari u organizmu uslijed intravenoznog, odnosno oralnog unosa. Računajući površinu ispod krivulje procjenjuje se bioraspoloživost, a naziva se „krivulja koncentracija u plazmi – vrijeme“ (engl. *area under the plasma concentration–time*, AUC).²⁻⁴

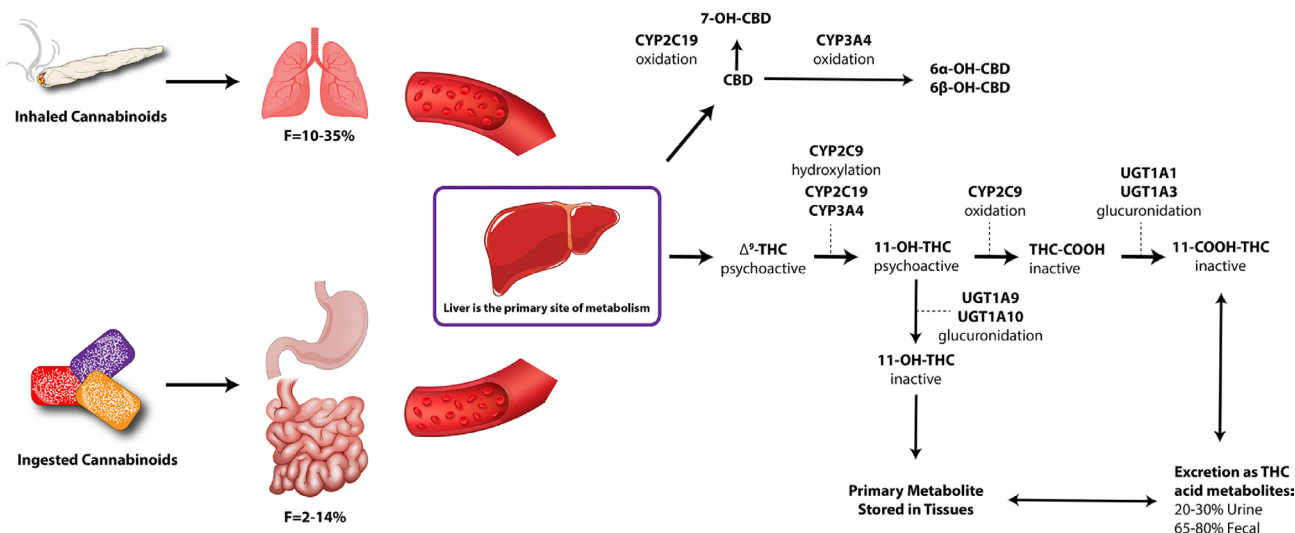


Slika 2 – krivulja koncentracija u plazmi – vrijeme⁴

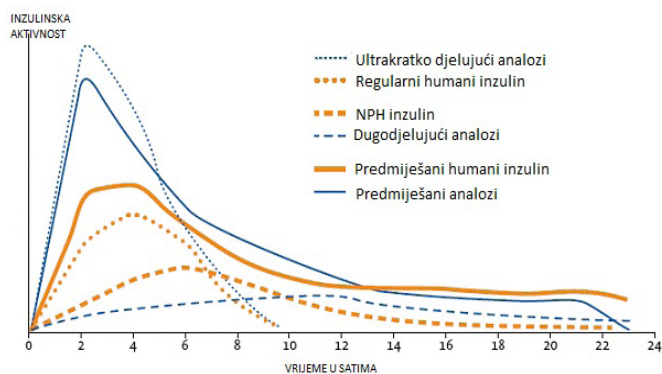
AUC je izravno proporcionalan ukupnoj količini nepromijenjenog lijeka koji doprije u cirkulaciju sustava. Vrijeme vrhunca, kada se pojavi maksimalna koncentracija lijeka u plazmi je najčešće korišten opći indeks brzine apsorpcije. Što je apsorpcija sporija, vrijeme vrhunca je kasnije.

Na slici 2 jasno je vidljivo kako je apsorpcija tvari sporija prilikom oralnog uzimanja, a brža prilikom intravenoznog. Svakodnevnu primjenu lijekova na oba načina možemo susresti kod dijabetičara, kojih je u svijetu, a tako i u Hrvatskoj značajan broj. Svjetske procjene govore da 463 milijuna osoba u dobi od 20 do 79 godina živi sa šećernom bolešću. Prema podacima CroDiab Registra osoba sa šećernom bolešću, u Hrvatskoj je u 2020. bilo 310 212 osoba sa šećernom bolesti, a broj oboljelih povećava se iz godine u godinu.

Na svjetskoj razini, troškovi zdravstvene zaštite vezane uz šećernu bolest iznose 759 milijardi dolara.⁵ Izrazito je važno primjenjivati ispravan lijek kako bi liječenje bilo što učinkovitije, a isto tako i isplativije. Od otkrića dijabetesa razvijeno je mnoštvo inzulinskih pripravaka.



Slika 3 – Metabolički put THC-a⁸



Slika 4 – Djelovanje različitih vrsta inzulina unutar 24 sata⁶

Vrlo bitan čimbenik koji ih razlikuje je upravo vrijeme i opseg apsorpcije.

Npr. srednjedugodjelujući/intermedijarni inzulin (engl. *Neutral Protamine Hagedorn*, NPH) je kristalna suspenzija regularnog humanog inzulina s protaminom (protein ribljeg porijekla) i cinkom, koji omogućuju sporiju apsorpciju što znači odgođeni početak i dulje trajanje djelovanja. Početak djelovanja mu je sat do dva po aplikaciji, s vršnim djelovanjem oko sedmog sata. Predviđen je isključivo za subkutanu primjenu (davanje putem injekcije).⁶

Kod ultrakratkodjelujućih inzulinskih pripravaka izmjenjena je struktura molekula. Na taj način se smanjuje afinitet za povezivanje molekula u dimere i heksamere, što dovodi do vrlo brze apsorpcije po aplikaciji i trenutnog nastupa djelovanja. Zato je takav inzulin moguće aplicirati neposredno pred obrok, a ako je potrebno čak i za vrijeme ili neposredno nakon završetka obroka.⁶ Značajna razlika u koncentraciji aktivne tvari vidljiva je i kod različitih načina uzimanja tetrahidrokanabinola (THC-a). Inhalacijom (pušenjem), THC kroz pluća dolazi do krvotoka te se raspoređuje po cijelom tijelu putem krvi vrlo brzo.

S druge strane, oralnim unošenjem (ingestijom), THC ulazi u krvotok preko stijenke želuca gdje se čak 90 – 95 % veže na nosač i putuje do jetre gdje se metabolizira prije nego što uspije aktivirati receptor.^{1,7} Udisanjem dima cigarete s 3,55 % THC-a, vršna razina u plazmi od 152±86,3 ng/mL postiže se otprilike 10 minuta nakon udisanja. Oralnom primjenom THC-a, bioraspodjelivost se kreće ispod 10%.⁷

Iz svega navedenog, jasno je da je opseg apsorpcije važan faktor u farmaciji i medicini, ali i drugim područjima života. Osim što može utjecati na subjektivne dojmove euforije, kao npr. kod primjene narkotika, doista ima važan učinak na djelovanje lijekova kod bolesnika kojima je to potrebno.

Znanje o bioraspodjelivosti dovodi do pravilnog izbora lijekova te učinkovitijeg i isplativijeg liječenja dugoročno.

Literatura

1. Kučić Grgić D., *Nastavni materijali iz Ekotoksikologije 2021.*, FKIT
2. MSD – Priručnik dijagnostike i terapije (<http://www.msd-prirucnici.placebo.hr/msd-prirucnik> (pristup 15.03.2022.))
3. Jennifer Le, *Skaggs School of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, University of California San Diego, 2020 (10) <https://www.msmanuals.com/professional/clinical-pharmacology/pharmacokinetics/drug-bioavailability#v1109018> (pristup 15.03.2022.))
4. Abu-Basha, Ehab A et al. "Pharmacokinetics and bioavailability of spectinomycin after i.v., i.m., s.c. and oral administration in broiler chickens." *Journal of veterinary pharmacology and therapeutics* 30 2 (2007): 139-44.
5. Hrvatski zavod za javno zdravstvo – Dijabetes <https://www.hzjz.hr/sluzba-epidemiologija-prevenција-nezaraznih-bolesti/odjel-za-koordinaciju-i-provođenje-programa-i-projekata-za-prevenciju-kroničnih-nezaraznih-bolesti/dijabetes/> (pristup 19.03.2022.)
6. Michael J. Perley, David M. Kipnis, Published December 1, 1967 Citation Information: *J Clin Invest.* 1967;46(12):1954-1962. <https://doi.org/10.1172/JCI1105685>.
7. <https://www.zadi.hr/clanci/tip-2/inzulinska-terapija-kada-kako-i-zasto/> (pristup 19.03.2022.)
8. McGilveray IJ. *Pharmacokinetics of cannabinoids.* *Pain Res Manag.* 2005 Autumn;10 Suppl A:15A-22A. doi: 10.1155/2005/242516.



BOJE INŽENJERSTVA

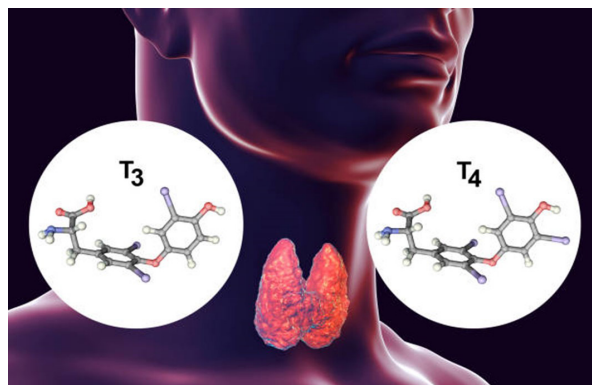
Spašava li nas jod od radijacije?

Antonija Bikić (FKIT)

Aktualna situacija rata u Ukrajini na svjetskoj razini podigla je sve na noge. Kod svakog susreta s neizvjesnošću i stresom proizlazi strah. Ovog puta bilo je to, između ostalog, zbog potencijalne upotrebe nuklearnog oružja ili mogućeg oštećenja nuklearnih elektrana u Ukrajini (Černobil i Zaporizžja). Nakon toga su ljudi pohrlili u ljekarne kako bi se osigurali s rezervama joda za svaki slučaj, no uzimanje joda na svoju ruku može biti opasno.

Zašto baš jod?

Jod je esencijalan za sisavce, utječe na rad štitnjače te je bitno da ga uzimaju trudnice jer utječe na razvoj mozga kod fetusa.¹ Štitnjača luči dva hormona tiroksin (T4) i trijodtironin (T3) čiji je građevni sastav jod. Oba hormona utječu na cjelokupni rad organizma, održavaju bazalni metabolizam stanica, utječu na rast i razvoj, kvalitetu spavanja, kretanje, dišni, probavni i krvožilni sustav, mozak te rad drugih žlijezda.² Unosimo ga u organizam najčešće kroz morske plodove, mliječne proizvode, brusnice, jaja, puretinu, krumpir te jodiranom soli. U soli inače nema joda, no dogovorom je dodan da bi se na taj način unosio u organizam svaki dan.

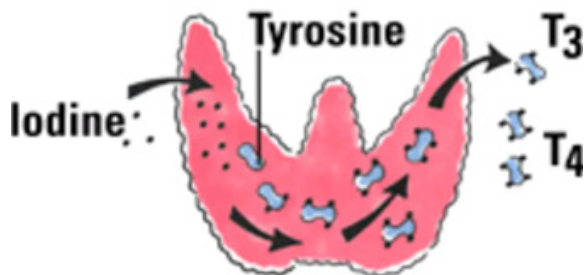


Slika 1 – Prikaz hormona štitnjače



Slika 2 – Namirnice bogate jodom

Tijekom nuklearne katastrofe u atmosferu se oslobađaju radioaktivni ioni te je među prvima upravo jod 131. Osim njega, oslobađaju se i cezij 137 te stroncij 90. Radioaktivne ione joda udišemo te oni zamjenjuju jod koji se inače nalazi u štitnjači te se on ne miče s aktivnih mjesta danima što zaustavlja lučenje hormona te uzrokuje rak štitnjače.



Slika 3 – Prikaz lučenja hormona štitnjače uzrokovano jodom⁴

Tablete kalijeva jodida

KI (kalijev jodid) je sol stabilnog joda koja može spriječiti apsorpciju radioaktivnog joda u štitnjači, štiteći tako ovu žlijezdu od ozljeda zračenja. On ne sprječava ulazak radioaktivnog joda u tijelo i ne može poništiti zdravstvene učinke uzrokovane radioaktivnim jodom nakon što je štitnjača oštećena. Štiti samo štitnjaču te ne može zaštititi tijelo od drugih radioaktivnih elemenata.



Slika 4 – Tablete kalijeva jodida

Djeluje tako što štitnjača ne razlikuje radioaktivni jod od običnog te ih absorbira u ovisnosti tko prije od njih dospije na aktivno mjesto. Kada osoba uzima tablete kalijeva jodida, štitnjača apsorbira jod iz lijeka. Nakon što su zauzeta sva aktivna mjesta tada štitnjača više ne može apsorbirati jod – bilo stabilnog ili radioaktivnog – u sljedeća 24 sata.

Koje su nuspojave kalijeva jodida?

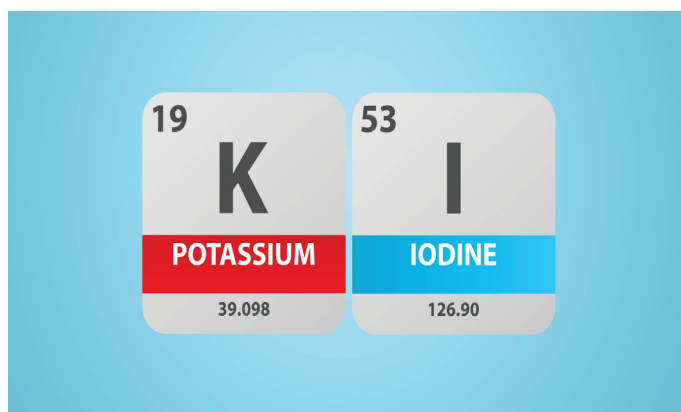
Uzimanje veće doze KI ili uzimanje KI češće nego što je preporučeno, ne nudi veću zaštitu i može uzrokovati tešku bolest ili smrt. Jedna doza štiti štitnjaču tijekom 24 sata.

Nuspojave KI mogu uključivati želučane ili gastro-intestinalne smetnje, alergijske reakcije, osip i upalu žlijezda slinovnica. Kada se uzima prema preporuci, KI može uzrokovati rijetke štetne zdravstvene učinke povezane sa štitnjačom.

Ove rijetke nuspojave vjerojatnije su ako osoba:

- uzima veću dozu KI od preporučene
 - uzima lijek nekoliko dana
 - ima već postojeću bolest štitnjače
- Novorođenčad (manja od 1 mjeseca) koja prima više od jedne doze KI izložena su riziku od razvoja stanja poznatog kao hipotireoza (preniske razine hormona štitnjače).

Ako se ne liječi, hipotireoza može uzrokovati oštećenje mozga. Prema preporuci kalijev jodid ne trebaju uzimati ljudi stariji od 40 godina nakon nuklearnog incidenta jer nemaju praktički nikakav rizik od razvoja raka štitnjače zbog zračenja, a vjerojatnije je i da će razviti nuspojave od ovih pilula nego mladi, osim ako se ne nalaze u neposrednoj udaljenosti od oko 15 – 20 km.⁵



Slika 5 – Kalijev jodid

Literatura

1. <https://www.webmd.com/diet/health-benefits-iodine#1>
2. <https://poliklinika-mazalin.hr/blog/sve-sto-trebate-znati-0-stitnjaci/>
3. <https://postava.mxstroy.ru/lijecenje-jodom/>
4. <https://www.endocrineweb.com/conditions/thyroid/how-your-thyroid-works>
5. <https://www.cdc.gov/nceh/radiation/emergencies/ki.htm#whatIs>

Studenti na terenu: Biocentar

Antonia Škarica (FKIT)
Jelena Barač (FKIT)

Amfiteatar znanosti

Jedno od rijetkih sunčanih poslijepodneva u veljači, kolegica Antonia i ja odlučile smo provesti u Biocentru. Inkubacijski centar za bioznanosti smješten je u impresivnoj kružnoj zgradi s centralnim amfiteatom na Borongajskom kampusu. Na recepciji nas je ljubazno dočekala gospođa Vedrana koja nas je povela na kat da se upoznamo s dr.sc. Adrianom Lepur i mag.chem. Marinom Markeš, našim vodičkama za taj dan.

BICRO BIOCentar osnovan je 2015. godine uz pomoć fondova Europske unije, a osmišljen je kao inkubator koji će predvoditi razvoj biotehnologije u Hrvatskoj.¹ Kružni hodnik unutar zgrade omogućava kontinuiranu komunikaciju između čak 5 laboratorija, a zamišljen je kao prostorni generator razmjene znanja.²

Centralni laboratorij

Obilazak smo započele u laboratoriju za staničnu biologiju. Već pri samom ulasku u blistavi, novoopremljeni laboratorij bile smo impresionirane. Adriana i Marina objasnile su nam da je u tom laboratoriju moguće uzgojiti ljudske i animalne stanice i ekspresije rekombinantnih proteina ne samo na laboratorijskoj, već i na poluindustrijskoj skali. Uz krčkanje bioreaktora u pozadini, ispričale su nam o ekstrakcijama DNA, RNA i proteina koje se ondje provode iz stanica tkiva te pokazale trenutno vrlo popularnu PCR metodu. U bioanalitičkom laboratoriju II (proteomika) iz uzgojenih stanica moguće je karakterizirati pojedinačne proteine ili analizirati proteinske smjese, mapirati ili sekvencirati peptide i analizirati aminokiseline.

Još jedna od usluga Biocentra je pomoć klijentima u razvoju, optimizaciji i validaciji analitičkih metoda. To je moguće jer inkubacijski centar čini multidisciplinarni tim stručnjaka koji se sastoji od mikrobiologa, kemičara, farmaceuta i prehrambenih biotehničara specijaliziranih za razvoj novih analitičkih metoda i unaprijeđenje postojećih, identifikaciju nedostataka i rješavanje analitičkih problema. Taj se dio posla obavlja uglavnom u bioanalitičkom laboratoriju I (kemija). Pri tome se primjenjuju tehnike spektroskopije (UV/VIS), tekućinske kromatografije (HPLC-DAD-UV/VIS, HPLC-RID, HPLC-FLD, LC-MS/MS) i plinske kromatografije (GC-FID, GC-MS/MS).

U laboratoriju za izolaciju i pročišćavanje, čija je voditeljica Marina, tehnikama tekuće preparativne kromatografije iz uzorka se odvajaju proteini ili male molekule.

Ovisno o fizikalno-kemijskim svojstvima uzorka i analita primjenjuje se prikladna vrsta tekućinske kromatografije. Iz uzorka je moguće izolirati jedan ili više ciljanih analita, ali problem ne predstavlja ni kompleksna

smjesa koja se razdvaja prema određenom svojstvu (npr. ionskoj jakosti ili veličini molekula). Dobivene manje frakcije spremne su za daljnju karakterizaciju. Osim toga, procesi se optimiziraju i skaliraju od laboratorijskih do industrijskih mjera.



Slika 1 – Marina Markeš, mag. chem., u laboratoriju

U mikrobiološkom laboratoriju, odvija se proizvodnja i pročišćavanje rekombinantnih proteina te razvoj procesa proizvodnje biofarmaceutika i bio-sličnih lijekova. Ondje je moguć i uzgoj, održavanje i pohranjivanje kultura bakterija i kvasaca.



Slika 2 – Dr. sc. Adriana Lepur u mikrobiološkom laboratoriju

Na kraju obilaska, Adriana i Marina bile su toliko ljubazne da su pristale odgovoriti na još nekoliko naših pitanja o Biocentru.

Čime se trenutno bavite u Biocentru, tko su vaši klijenti, koliko traju projekti?

Trenutno je popularna analiza dezinficijensa. Dobivamo razne uzorke i klijenti uglavnom žele znati kakav je sastav, konkretno koliki su udjeli etanola i izopropanola. Vrlo često sastav ne odgovara deklaraciji. Popularna je i proizvodnja craft piva. Dodatkom nekih mikroorganizama moguće je promijeniti okus pive i učiniti je neobičnom, zanimljivom i istaknutijom naspram ostalih. Nažalost ne radimo certificirane analize,

nismo još za njih akreditirani, ali vrlo rado pomažemo proizvođačima u razvoju proizvoda. Ponekad su naši klijenti istraživački laboratoriji koji možda nemaju potrebnu opremu za jedan dio istraživanja, a ne isplati im se kupovati recimo bioreaktor. Tada dolaze k nama. Što se trajanja projekata tiče, ponekad traju tjedan dana, a ponekad godinu. Ali bez obzira na trajanje, svakom projektu pristupamo profesionalno i trudimo se ispuniti očekivanja klijenata.

Osim uzgajanja animalnih i ljudskih stanica i brojnih analiza, provodite i edukacije.

Sobzirom na to da imamo izvrstan multidisciplinirani tim i jesmo uslužna firma, nudimo i provedbe raznih edukacija. One se organiziraju ovisno o potrebama klijenata. Ponekad firme šalju svoje zaposlenike na edukacije o osnovama nekih od analitičkih metoda, a ponekad dođe netko tko već radi ali jednostavno želi proširiti svoje znanje. S obzirom na koronu, u zadnje smo dvije godine često organizirali radionice o PCR tehnici kojom se identificira koronavirus.

Kako je pandemija utjecala na rad Biocentra?

Većina poslova dogovorena je prije i odrađivala se neometano. U jeku pandemije radili smo u smjenama, oni čiji posao nije u laboratoriju odrađivali su ga od doma. Spomenute radionice o PCR-u i analiza dezinficijensa bile su u porastu. Iako smo dobili nekoliko ponuda da se kod nas analiziraju testovi na koronu, nakon promišljanja smo odlučili odbiti takve ponude. Smatrali smo jednostavno da Biocentar ima puno stručnjaka i izvršne opreme koju treba iskoristiti za razvoj novih metoda ili za nova otkrića a ne na puko izbacivanje ogromnog broja rezultata na temelju jedno te iste metode.

Kako izgleda dan u Biocentru?

Prednost ovog posla je što imamo slobodu sami sebi organizirati dan. Ponekad je taj dan ispunjen zbog brojnih ugovorenih projekata, a ponekad protekne mirno pa se stigne i popiti kava.

Uglavnom svaki dan dio vremena ode na dogovaranje s klijentima te provjeru aktualnih projekata. Isto tako, postoje izazovni dani tijekom kojih se pripremamo za nove projekte čitajući znanstvene radove vezane za zadanu temu ili smišljamo neku novu edukaciju na zahtjev klijenta. Ne zaobilazi nas ni pisanje raznih izvještaja.

Koje kvalitete tražite kod zapošljavanja?

Sve (haha). Stavile bismo naglasak na prilagodljivost. Baš zato što je ovo vrlo raznolik posao i fokus se često mijenja. Bilo da se radi o novom projektu, edukaciji ili potrazi za klijentima. Nema kolotečine i rutine. I znatiželja. Prednost dajemo osobama koje nije strah instrumenata ili da će ih pokvariti. Koje nije strah da sami čitaju upute i čačkaju po instrumentima.

Je li ikad nešto u labosu pošlo po zlu?

Baš neki dan pukla je cijev s kipućom vodom koja je inače dio sustava pod visokim tlakom. Imala sam opekline po nogama i po ruci, srećom nisu bile strašne. To je jedna neočekivana situacija. Ali inače prije ikakvog rada u labosu prolaze se edukacije o potrebnoj zaštiti na radnom mjestu, opasnosti od kemikalija i novi suradnici u početku rade pod nadzorom nekog iskusnijeg kolege.

Je li moguće u Biocentru odraditi praksu?

Jest, dapače. Volimo ugostiti zainteresirane studente, bilo da se radi samo o obilasku laboratorija ili konkretno na stručnu praksu. Isto vrijedi i za edukacije.

Iz amfiteatra znanosti izašle smo pune dojmova i iznenađene što smo otkrile koliko toga Biocentar ima za ponuditi. Ovim se putem još jednom zahvaljujemo Marini i Adriani na ugodnom razgovoru i strpljenju za sva naša pitanja.

Literatura

1. <https://www.biocentre.hr/>
2. PROJEKTIRANJE – Davor Kатуšić - ‘Biocentar na kampusu Borongaj’



Slika 3 – Zgrada BICRO BIOCentra



SCINFLUENCER

Claude Émile Jean-Baptiste Litre

Antonija Bikić (FKIT)

Bliži se takozvani prvi april i ako Vam ponestaje ideja za prvoaprilsku šalu možda je ovaj članak baš za Vas. Čula sam priče kako su neke osobe znale uređivati Wikipediju kako bi pobijedile u raspravi, no ova povijesna podvala je nadišla čak i to. Ipak se izvorima s Wikipedije ne može vjerovati, ali kad nečija podvala završi u IUPAC-ovom časopisu „Chemistry international“ onda je vrag odnio šalu.

Svi smo upoznati s činjenicom da je oznaka za volumen litra koja se može pisati s velikim ili malim slovom. Inače pravila nomenklature *Conférence Générale des Poids et Mesures* zahtijevaju da velika slova budu rezervirana za jedinice koje su imenovane po pojedinim znanstvenicima.² Razlog zašto je volumen poseban i otkud je nastala ova podvala je taj što je grupa američkih znanstvenika htjela promijeniti jedinicu za litre u L s obrazloženjem da je tada korišteno “l” zbunjujuće i za čitatelje i za daktilografe. Zatim je Reg Friesen za vrijeme mečave u svojoj hotelskoj sobi u Ottawi u prosincu 1977., izmislio znanstvenika pod imenom Claude Émile Jean-Baptiste Litre.¹



Slika 1 – Ken Wooler (lijevo) i Reg Friesen (desno)

Svoju ideju je proveo u djelo uz bocu viskija u društvu Ken Woolera koji je pisao za tadašnji „Chem 13 News“. Ideja je bila dati jednostavan izvještaj s točnim datumima i točnim povijesnim detaljima, ali s jednom osobom koja je dodana velikom toku povijesti. S obzirom na mogućnost da bi neki čitatelji mogli propustiti šalu iako se članak pojavio u travanjskom broju časopisa, Wooler se pobrinuo da natpisi uz ilustracije budu očito smiješni, te je ostavio 15 godina praznine u Litreovom životu kako bi čitatelji mogli doprinijeti priči. Nekoliko čitatelja se priključilo igri, dopunjavajući neke od detalja koji nedostaju, posebno o životu Litreove kćeri Millie.



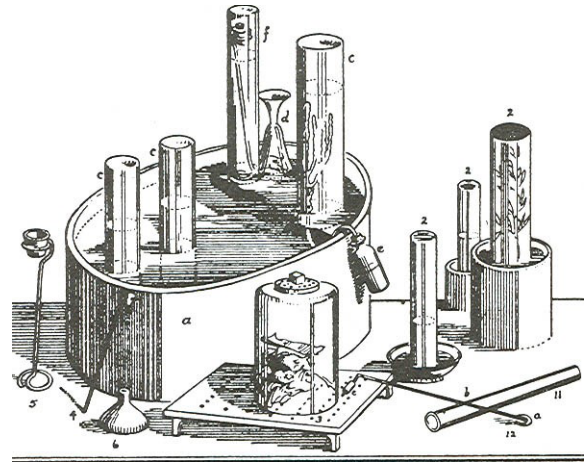
Slika 2 – Izmišljeni znanstvenik Claude Émile Jean-Baptiste Litre

Priča o Claude Émile Jean-Baptiste Liter glasi ovako. Rođen je u selu Margaux, u srcu francuske regije Médoc. Njegov otac je bio proizvođač vinskih boca, kao i njegov djed i pradjed. Litrene boce su, naime, bile neophodne za vinsku industriju Bordeaux od 1620. Ta obiteljska tradicija zanimanja za probleme skladištenja tekućina, te poznavanje svojstava stakla, nedvojbeno je imala veliki utjecaj na budućnost. U dobi od 16 godina, Liter je, zahvaljujući izvanrednim talentom za matematiku, poslan u Pariz na studij kod Pierrea de Maupertuisa (1698. – 1759.), koji je postao njegov znanstveni mentor. Maupertuis je organizirao znanstvenu ekspediciju u Švedsku (Laponiju). Mladi Liter pozvan je da se pridruži ekspediciji kao Maupertuisov pomoćnik. Celsius je s ekspedicijom otputovao u Laponiju kao službeni predstavnik Kraljevske švedske akademije, a tijekom ljeta 1736. Liter i Celsius postali su dobri prijatelji. Celsius je inspirirao mladog znanstvenika Litre koji je kasnije donio odluku da nastavi karijeru kao proizvođač znanstvenih instrumenata.

Sljedećih 15 godina Litreovog života obavijeno je velom misterije. Vjerojatno se vratio u Pariz nakon završetka ekspedicije, a vjeruje se da je započeo svoj posao izrade instrumenata 1740. Postoji vrlo malo dostupnih dokumentiranih informacija.

Tijekom desetljeća Liter je nadjačao svoje konkurente i imao je praktički monopol na svu kemijsku opremu. Tijekom 1960-ih i ranih 1970-ih, Litreova laboratorijska oprema postala je tradicija u Francuskoj, što je možda pridonijelo "Kemijskoj revoluciji" koliko i sam Lavoisier (1743. – 1794.). Nije da se Liter mogao usporediti s Lavoisierom, ali on je bio više nego samo vrlo uspješan poslovni čovjek. S 40 godina stekao je svoje bogatstvo te prepustivši vođenje svog posla drugima, posvetio se onome što se pokazalo kao razlog njegove slave: točnom mjerenju volumena.

Prije Litera, nitko nikada nije napravio precizan stakleni cilindar od prozirnog stakla, a njegovi su cilindri u unutarnjem promjeru varirali za manje od 0,1 % cijelom dužinom. I nitko, prije Litre, nije tako precizno gradirao stakleni cilindar - u desetinkama, stotinkama, a ponekad i tisućinkama! Njegove diplomirane cilindre i njegove birete koje je osmislio i imenovao, željeli su kemičari diljem Europe.



Slika 3 – Iparatura znanstvenika Litre⁴

Litre je 1765. posjetio Englesku kako bi dobio posebnu zlatnu medalju koju mu je dodijelilo Kraljevsko društvo. Zauzvrat, darovao je set svojih preciznih cilindara Kraljevskom društvu. Nažalost, cilindri nisu preživjele eksperimente Sir Humphryja Davyja (1778. – 1829.), koji je 1812. tamo proizveo dušikov triklorid.

Litre je posljednje godine života proveo uživajući u slavi i dodvoravanju pariških učenjaka i suočavajući se s beskonačnim nizom patentnih sporova s njemačkim, venecijanskim i boemskim staklarima. Iako mu je dodijeljena svaka građanska čast koju je Francuska mogla dodijeliti, Liter nikada nije primljen u Académie des Sciences, unatoč tome što je proizveo opremu za sve članove Akademije i mnogi od njih su ga smatrali prijateljem.

Dapače, čini se da se Liter nikad ništa nije uzrujao – bio je strpljiv, flegmatičan, nije bio sklon svađi. Bio je vrijedan i izvrsnog zdravlja, no 5. kolovoza 1778. ga je prerano pokosila kolera.³⁻⁵

Na taj način je Ken A. Wooller opisao izmišljenog znanstvenika, no očito je bilo ljudi koji nisu shvaćali o čemu se tu radi. Prvi u nizu je bio fakultetski knjižničar iz Kalifornije koji je tražio sve informacije i izvore koji su se koristili u pisanju tog članka. Članak za „International Newsletter“ je izostavio ilustracije i njihove opise te onda nije bilo moguće prokužiti da je riječ o šali. Na to je nasjeo i IUPAC-ov časopis „Chemistry International“ čiji je novinar potražio inspiraciju u prethodno navedenom časopisu.¹

Tako je originalan članak shvaćen doslovno te je izmišljeni lik Claude Émile Jean-Baptiste Litre postao stvaran na trenutak. Ovo sve dokazuje da nisu svi ljudi isti, pa tako ni znanstvenici. Ne shvaćaju svi ljudi humor na isti način. Ili možda novinari što su nasjeli na podvalu nisu pročitali članak detaljno, već su to napravili na način samo da ispadne iz ruku, pa su nesvjesno krenuli širiti dezinformacije. Stoga želja nas, mladih novinara znanstveno-popularnog časopisa Reaktor ideja, je nastaviti truditi se održati vjerodostojnost članka i ne biti izvor dezinformacija.

Literatura

1. <https://uwaterloo.ca/chem13-news-magazine/october-2018/feature/claude-emile-jean-baptiste-litre>
2. https://web.archive.org/web/20081201221445/http://www1.bipm.org/en/si/si_brochure/chapter4/table6.html
3. <http://web.tiscali.it/zaffagnini/almanacco/aprile.html>
4. Ken A. Woolner - Chem 13 News, 1.-3. Stranica, Travanj 1978.
5. <https://uwaterloo.ca/chem13-news-magazine/october-2018/feature/chem-13-news-most-memorable-hoax>

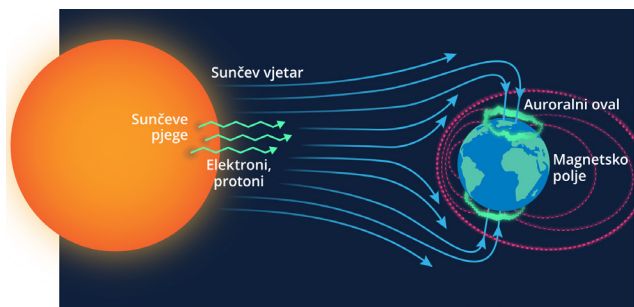
Polarna svjetlost

Sanda Keškić (FKIT)

Postoji samo nekoliko fenomena koji mogu probuditi pažnju i maštu promatrača poput polarne svjetlosti. Polarna svjetlost jedna je od popularnijih prirodnih fenomena, uvrštena među sedam svjetskih prirodnih čuda. Ova spektakularna i zaigrana svjetlost toliko je fascinantna i nepredvidljiva, da jednom kada započne svoj nebeski ples, nitko ne ostaje ravnodušan. Ali što zapravo uzrokuje pojavu polarne svjetlosti? Svjetlosni prizor koji vidimo sa zemlje uzrokovan je električnim nabijenim česticama iz svemira koje ulaze u gornju Zemljinu atmosferu vrlo velikom brzinom.

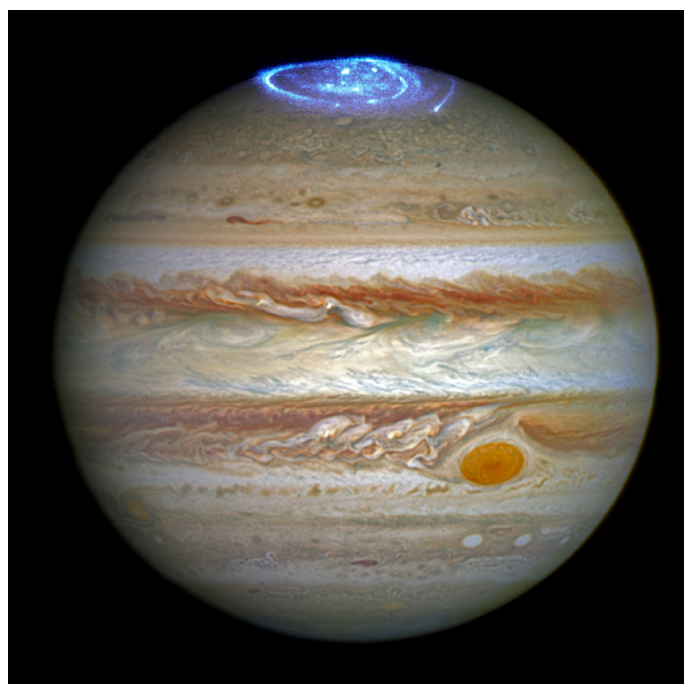
Ove čestice potječu od naše zvijezde – Sunca. Sunce neprestano izbacuje struju električnih nabijenih čestica zvanih solarni vjetar, a on se kreće od Sunca brzinom između 300 i 500 km/ u svim smjerovima. Kada te nabijene čestice udare u atome i molekule visoko u našoj atmosferi, postaju uzbuđene. To stvara dva užarena prstena auroralne emisije oko sjevernog i južnog magnetskog pola, poznata kao auroralni ovali. Zemljina atmosfera sastoji se od različitih atoma, poput kisika i dušika te upravo ti atomi uzrokuju boje koje možemo vidjeti u polarnom svjetlu. Najčešća boja koja se vidi u polarnom svjetlu je zelena. Kada Sunčev vjetar udari u milijune atoma kisika u Zemljinoj atmosferi u isto vrijeme, on pobuđuje atome kisika na neko vrijeme, a zatim se vraćaju u prvobitno stanje, kada emitiraju zelenu nijansu koju možemo vidjeti sa zemlje. Crveno svjetlo koje ponekad vidimo također je uzrokovano atomima kisika. Crvena boja je uvijek prisutna, ali naše su oči pet puta manje osjetljive na crveno svjetlo za razliku od zelene, pa shodno tome nije uvijek vidljiva. Prije svega, da bi se uočila polarna svjetlost, nebo mora biti tamno. Unatoč tome što se Sunce ne pojavljuje iznad horizonta, čak i najkraći dan, 21. prosinca, donosi tri sata sive/plave svjetlosti što čini sjeverno svjetlo nevidljivo golim okom.

Kad se Aurora pojavi na sjevernoj hemisferi, zove se Aurora Borealis, dok je njena pojava na južnoj hemisferi Aurora Australis. Sjeverno i južno svjetlo pojavljuju se istovremeno i gotovo su zrcalne slike jedna drugoj.



Slika 1 – Nastajanje polarne svjetlosti

Sjeverna svjetla se pojavljuju i na drugim planetima uključujući Jupiter, Saturn, Uran, Neptun i Mars. Prema astronomima, Kiruna u Švedskoj je najbolje mjesto na svijetu za pogled na sjeverno svjetlo. Uz tipično stabilnije vrijeme u unutrašnjosti i zahvaljujući okruženosti Kirune divljim područjima, šanse za vidjeti sjeverno svjetlo su idealne. Vremenski uvjeti i infrastruktura Kirune učinili su je središtem za svemirska istraživanja kako bi prikupljali podatke pomoću radara.



Slika 2 – Polarna svjetlost na Jupiteru



Slika 3 – Polarna svjetlost u blizini grada Kiruna u Švedskoj

Nije iznenađenje da je nešto tako natprirodno poput polarnog svjetla preplavljeno mitovima i pričama. Kulture na cijelom sjeveru shvaćale su polarnu svjetlost kroz slike koje se kreću od poetičnih preko tmurnih do zastrašujućih. Za narod Samija iz sjeverne Skandinavije, svjetla su bila energija iz duša preminulih predaka. Kada bi se svjetla pojavila, ljudi su se trebali ponašati svečano. Njihovo nepoštivanje može dovesti do bolesti ili čak smrti.

Mnogi ljudi tvrde da su čuli Auroru. Zvuk uspoređuju s pucketanjem, prigušenim praskom ili niskofrekventnom bukom. Međutim, znanost nam govori da ne možemo čuti svjetla na isti način na koji čujemo, recimo, grmljavinu. Jedan od razloga je taj što je zrak između Aurore i čovjeka na Zemlji prerijedak da prenosi zvuk na tako veliku udaljenost. Dakle, ako zvuk ne putuje od svjetla do ušiju gledatelja, kako možemo objasniti taj isti zvuk? Finski istraživač iznio je teoriju u kojoj objašnjava da se zvuk stvara u blizini slušatelja istim fenomenom – sudaranjem čestica, što dovodi do same pojave sjevernog svjetla.

Znanstvenici će i dalje otkrivati tajne, kako polarne svjetlosti tako i našeg Sunca, bez kojeg te pojave ne bi bilo. Poznavanje tzv. “svemirskog vremena” od velike je važnosti, jer još uvijek nije dovoljno istraženo kako ono zapravo djeluje na biljni i životinjski svijet, te čovjeka i tehnologiju. Prilika da se vidi polarna svjetlost u Abisku, Tromsu ili na Otoku Skyeu, iskustvo je koje se zasigurno pamti čitavog života.

Literatura

1. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0160738317300257> (pristup 15.03.2022.)
2. <https://www.sciencefocus.com/planet-earth/what-causes-the-northern-lights/> (pristup 15.03.2022.)
3. <https://www.nationalgeographic.com/science/article/auroras-heavenly-lights> (pristup 15.03.2022.)

WASTE 2 ENERGY

31.3.2022., ONLINE



Prehrambeno-tehnološki fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehnologa
European Chemical Society
European Hygienic Engineering & Design Group

19. Ružičkini dani

DANAS ZNANOST – SUTRA INDUSTRIJA
21. – 23. rujna 2022. | Vukovar, Hrvatska



Sekcije

- Kemijska analiza i sinteza
- Kemijsko i biokemijsko inženjerstvo
- Prehrambena tehnologija i biotehnologija
- Medicinska kemija i farmacija
- Kemija u poljoprivredi i šumarstvu
- Zaštita okoliša

SADRŽAJ
vol. 6, br. 5

KEMIJSKA POSLA

Kiseline u kozmetici – salicilna kiselina	1
Feromoni	2
BioLabTeam – osječki znanstvenici na društvenim mrežama	3

ZNANSTVENIK

Okosnica za scintilaciju u nanofotonici	6
Bijele rupe – alternativa za putovanje kroz vrijeme	8
Serotonin protiv dopamina	9
Imunosna terapija protiv tumora	10
Igla ili tableta?	13

BOJE INŽENJERSTVA

Spašava li nas jod od radijacije?	15
Studenti na terenu: Biocentar	17

SCINFLUENCER

Claude Émile Jean-Baptiste Litre	19
Polarna svjetlost	21

