

# Ekvivalent: Potrošnja vitamina C u 2020. godini

---

Posavec, Fran

Master's thesis / Diplomski rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, School of Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:105:540692>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-14**



Repository / Repozitorij:

[Dr Med - University of Zagreb School of Medicine Digital Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
MEDICINSKI FAKULTET**

**Fran Posavec**

**Potrošnja vitamina C u 2020. godini**

**DIPLOMSKI RAD**



**Zagreb, 2024.**

Ovaj ekvivalent diplomskom radu objavljen je na engleskom jeziku u časopisu Postgraduate Medical Journal te je izrađen na Zavodu za kliničku farmakologiju Kliničkog bolničkog centra Zagreb pod vodstvom prof. dr. sc. Roberta Likića i predan na ocjenu u akademskoj godini 2023./2024.

## **POPIS I OBJAŠNJENJE KRATICA**

ARIMA – Autoregressive Integrated Moving Average / Autoregresivni Integrirani Pokretni Prosjek

OTC – Over The Counter / Bezreceptni

## SADRŽAJ RADA

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| UVOD .....                           | 1  |
| HIPOTEZA .....                       | 1  |
| OPĆI I SPECIFIČNI CILJEVI RADA ..... | 2  |
| MATERIJALI I METODE.....             | 2  |
| REZULTATI.....                       | 3  |
| RASPRAVA .....                       | 6  |
| ZAKLJUČAK .....                      | 8  |
| ZAHVALE .....                        | 9  |
| POPIS LITERATURE.....                | 10 |
| ŽIVOTOPIS .....                      | 11 |

## SAŽETAK

### Potrošnja vitamina C u 2020. godini

Fran Posavec

Pandemija SARS-CoV-2 značajno je utjecala na svakodnevni život. Iako su cjepiva bila u razvoju, razni lijekovi i dodaci prehrani predlagani su za prenamjenu, uglavnom bez uspjeha. Među predloženim tvarima, vitamin C (askorbinska kiselina) izdvajao se zbog dostupnosti, pristupačnosti i sigurnosti. Popularnost primjene vitamina C u liječenju respiratornih infekcija može se pratiti do 1970-ih godina, kada je Linus Pauling iznio teoriju da vitamin C može imati profilaktički učinak protiv prehlade te ublažiti njene simptome. Vitamin C je esencijalni mikronutrijent i antioksidans potreban za mnoge biološke procese te ima dokazano povoljne učinke na stanice imunološkog sustava. Međutim, rezultati dosadašnjih studija ne podržavaju profilaktičku ili terapijsku upotrebu vitamina C u respiratornim infekcijama. Evaluacija učinkovitosti visokih doza vitamina C za profilaksu i liječenje prehlade pokazala je da suplementacija vitaminom C nije spriječila prehladu čak i uz dozu od 1g/dan tijekom nekoliko mjeseci. Pozitivni učinci zabilježeni su kod skupina izloženih visokom fizičkom stresu, kao što su maratonci, skijaši i vojnici, pri čemu je suplementacija vitaminom C smanjila rizik od respiratornih infekcija za gotovo 52%. Vitamin C je također istraživao u kontekstu sepse, no meta-analiza nije pokazala značajne koristi od primjene visokih doza intravenoznog vitamina C. Što se tiče COVID-19, rezultati meta-analiza dosljedno ne pokazuju značajnu korist ni oralne ni intravenozne primjene vitamina C. Istraživanje u Hrvatskoj pokazalo je značajan porast konzumacije vitamina C tijekom 2020. godine, najvjerojatnije zbog pandemije i uvjerenja javnosti o njegovim zaštitnim ili ljekovitim učincima, što nije potkrijepljeno dokazima. Model predviđanja za 2020. pokazao je da je stvarna konzumacija bila znatno veća od predviđene, što je rezultiralo dodatnim troškom od približno 111.645 eura.

Ovaj porast potrošnje vitamina C zabilježen je i u drugim zemljama. Iako je suplementacija vitaminom C uglavnom bezopasna, povezana je sa značajnim dodatnim troškovima na razini populacije i nema dokazano korisne učinke kod osoba koje nisu deficitarne.

Preporučeni dnevni unos vitamina C može se lako zadovoljiti uravnoteženom prehranom bez potrebe za suplementacijom.

**Ključne riječi:** Pandemija SARS-CoV-2, vitamin C (askorbinska kiselina), respiratorne infekcije, profilaktički učinak

## **SUMMARY**

### **Vitamin C utilisation in 2020: "have we bought a lemon?"**

Fran Posavec

The SARS-CoV-2 pandemic has significantly impacted daily life. While vaccines were in development, various drugs and dietary supplements were proposed for repurposing, mostly without success. Among the suggested substances, vitamin C (ascorbic acid) stood out due to its availability, affordability, and safety. The popularity of using vitamin C in treating respiratory infections can be traced back to the 1970s when Linus Pauling theorized its prophylactic effect against the common cold and its symptom alleviation. Vitamin C, an essential micronutrient and antioxidant, crucial for numerous biological processes, has demonstrated favorable effects on the immune system cells. However, current study results do not support its prophylactic or therapeutic use in respiratory infections. Evaluation of the efficacy of high doses of vitamin C for cold prophylaxis and treatment showed that vitamin C supplementation did not prevent colds, even at a dose of 1g/day over several months. Positive effects were observed in populations subjected to high physical stress, such as marathon runners, skiers, and soldiers, where vitamin C supplementation reduced the risk of respiratory infections by almost 52%. Vitamin C has also been studied in the context of sepsis, but meta-analysis did not show significant benefits from high-dose intravenous vitamin C administration. Regarding COVID-19, consistent results from meta-analyses do not demonstrate significant benefits from either oral or intravenous vitamin C administration. Research in Croatia indicated a significant increase in vitamin C consumption in 2020, likely due to public belief in its protective or therapeutic effects, unsupported by evidence. The predictive model for 2020 showed actual consumption significantly exceeding predictions, resulting in approximately 111,645€ in additional costs. This increase in vitamin C consumption was also observed in other countries. Although vitamin C supplementation is generally safe, it is associated with significant additional costs at the population level and has not been proven beneficial in non-deficient individuals. The recommended daily intake of vitamin C can easily be met through a balanced diet without the need for supplementation.

**Keywords:** SARS-CoV-2 pandemic, vitamin C (ascorbic acid), respiratory infections, prophylactic effect

## **UVOD**

Tijekom pandemije SARS-CoV-2, interes za prenamjenu raznih lijekova i dodataka prehrani intenzivirao se zbog potrebe za novim metodama prevencije i liječenja.

Među njima se ističe vitamin C (askorbinska kiselina) zbog svoje široke dostupnosti, povoljne cijene te prethodnih spoznaja o njegovom potencijalnom djelovanju u borbi protiv respiratornih infekcija. Unatoč njegovoj popularnosti, znanstvena istraživanja do danas ne pružaju uvjerljive dokaze koji bi podržali njegovu preventivnu ili terapijsku ulogu u takvim infekcijama. Zabilježeni su pozitivni učinci kod populacija izloženih visokom fizičkom stresu, sugerirajući da bi vitamin C mogao imati svoju ulogu u određenim okolnostima (1).

Nadalje, nedavna istraživanja učinkovitosti visokih doza intravenskog vitamina C u liječenju sepse nisu pokazala značajne prednosti. Što se tiče COVID-19 pacijenata, meta-analize nedvosmisleno upućuju na nedostatak koristi od oralne ili intravenske primjene vitamina C (2).

Unatoč nedostatku znanstvenih dokaza, povećana potrošnja vitamina C tijekom pandemije sugerira prevalenciju uvjerenja u njegovu djelotvornost, iako takvo uvjerenje nije podržano relevantnim istraživanjima.

## **HIPOTEZA**

Potrošnja vitamina C u Hrvatskoj je značajno porasla tijekom 2020. godine zbog pandemije COVID-19, unatoč nedostatku znanstvene podrške za njegovu profilaksu ili terapiju, što rezultira nepotrebnim troškovima i naglašava potrebu za edukacijom javnosti o nedostatku dokaza o njegovoj učinkovitosti.



## **OPĆI I SPECIFIČNI CILJEVI RADA**

Opći cilj ovog istraživanja bio je analizirati utjecaj pandemije COVID-19 na potrošnju vitamina C u Hrvatskoj, s naglaskom na percepciju javnosti o njegovoj preventivnoj ili terapijskoj učinkovitosti. Specifični ciljevi obuhvaćali su procjenu promjena u potrošnji i financijskom trošku vitamina C te proučavanje percepcije javnosti o njegovoj ulozi u prevenciji ili liječenju respiratornih infekcija.

## **MATERIJALI I METODE**

U ovom radu detaljno se opisuje metodologija korištena u analizi korištenja vitamina C tijekom 2020. godine u Hrvatskoj, kao i metodologija provedbe telefonske ankete u Poljskoj u travnju 2020. godine. Za analizu korištenja vitamina C korišteni su godišnji izvještaji o korištenju lijekova objavljeni od strane Hrvatske agencije za lijekove i medicinske proizvode od 2010. do 2020. godine. Podaci o definiranoj dnevnoj dozi (DDD) / 1000 stanovnika / dan i financijskoj potrošnji vitamina C prikupljeni su za navedeno razdoblje. Također, srednji tečaj konverzije kune u euro prema Hrvatskoj narodnoj banci primijenjen je na valutne iznose kako bi se izračunala financijska potrošnja u eurima.

Za analizu korištenja vitamina C korišten je Autoregresivni Integrirani Pokretni Prosjek (ARIMA) model s parametrima 0, 1, 0 s pomakom. Ovaj model omogućio je predviđanje očekivanog korištenja i financijske potrošnje vitamina C u 2020. godini na temelju podataka iz prethodnih godina. Stvarna korištenja i financijska potrošnja vitamina C za 2020. godinu uspoređena su s predviđenim vrijednostima iz ARIMA modela kako bi se utvrdilo odstupanje.

Za provedbu telefonske ankete u Poljskoj izrađena je anketa koja je uključivala pitanja o korištenju ili kupnji različitih farmaceutskih proizvoda tijekom COVID-19 pandemije. Sudionici ankete odabrani su slučajnim odabirom iz populacije, a anketa je provedena tijekom travnja 2020. godine. Rezultati ankete analizirani su kako bi se utvrdilo korištenje ili kupnja vitamina C u usporedbi s ostalim farmaceutskim proizvodima tijekom pandemije.

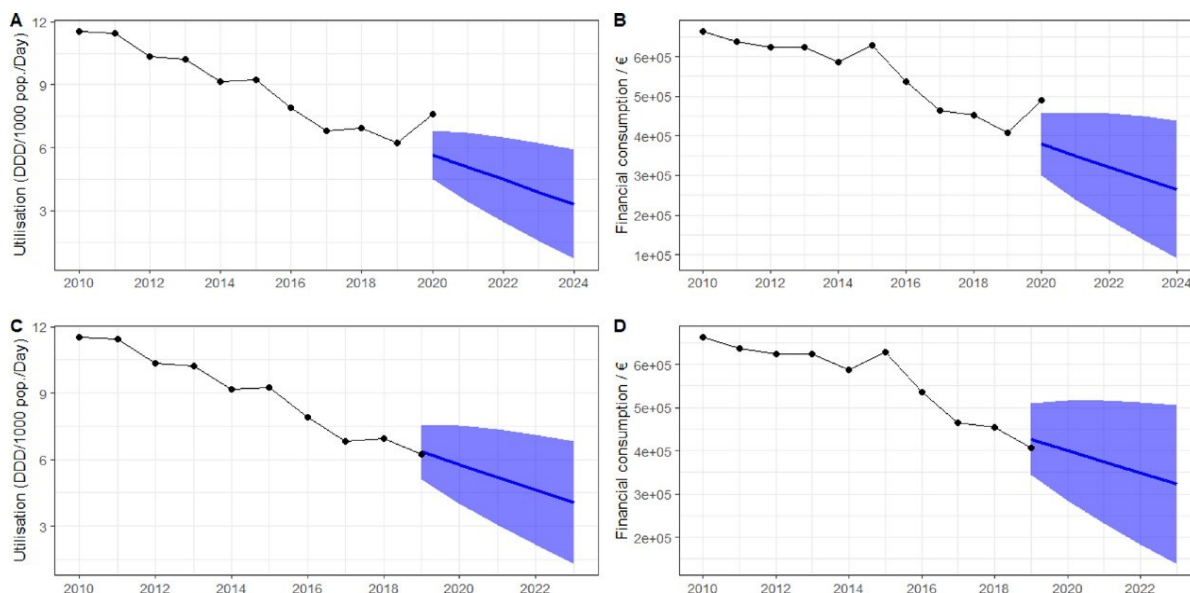
Potrošnja vitamina C u Hrvatskoj i percepcija javnosti o njegovoj korisnosti tijekom pandemije COVID-19 detaljno su analizirani koristeći precizne metode analize i prikupljanja podataka.

## **REZULTATI**

Nakon pažljive analize podataka o upotrebi vitamina C tijekom 2020. godine u Hrvatskoj, jasno je uočen značajan porast potrošnje ovog vitamina uslijed pandemije COVID-19.

Iako su istraživanja već ukazivala na nedostatak dokaza o koristima vitamina C u prevenciji i liječenju respiratornih infekcija, uključujući i COVID-19, javni interes za ovim dodatkom prehrani naglo je porastao, što je rezultiralo povećanjem potrošnje i finansijskih troškova vezanih uz njegovu nabavku.

Podaci prikupljeni iz godišnjih izvješća o potrošnji lijekova od 2010. do 2020. godine, objavljenih od strane Hrvatske agencije za lijekove i medicinske proizvode, omogućili su korištenje modela Autoregresivnog Integriranog Pokretnog Prosječka (ARIMA) za predviđanje potrošnje vitamina C u 2020. godini. Rezultati su pokazali značajno odstupanje stvarnih vrijednosti od predviđenih, što ukazuje na neplanirani porast potrošnje ovog vitamina.



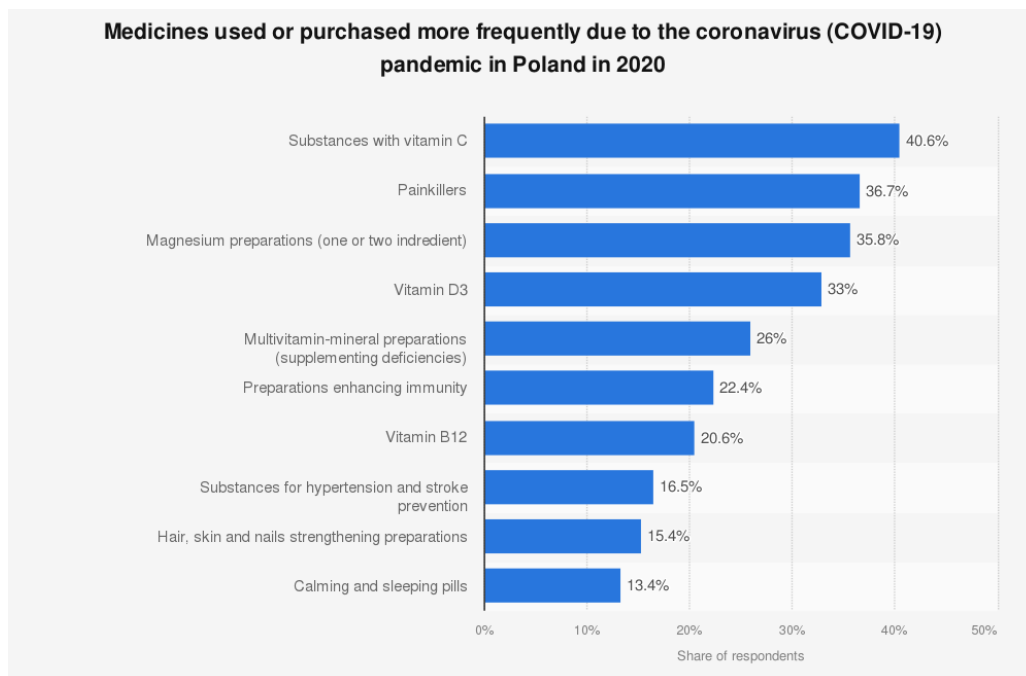
Slika 1. Stvarna upotreba i financijska potrošnja vitamina C od 2010. do 2020. godine u Hrvatskoj s prognozom modela Autoregresivnog Integriranog Pokretnog Prosjeka (ARIMA) za 2020. godinu (plavo) temeljena na podacima iz prethodnih godina, odnosno za 2019. godinu (slika 1C,D). ARIMA model je točno predvidio vrijednosti za 2019. godinu, ali vrijednosti za 2020. godinu (slika 1A,B) ispadaju izvan 95% intervala pouzdanosti modela.

Konkretno, ARIMA model je predvidio potrošnju vitamina C u 2020. godini na razini od 5,66 DDD/1000 stanovnika/dan, s 95% intervalom pouzdanosti od 4,50 do 6,82 DDD/1000 stanovnika/dan. Međutim, stvarna potrošnja bila je 7,59 DDD/1000 stanovnika/dan, što je iznosilo 1,93 DDD/1000 stanovnika/dan više od predviđenog, s 95% intervalom pouzdanosti od 0,77 do 3,09 DDD/1000 stanovnika/dan. Financijski, predviđena potrošnja iznosila je €378 576, s 95% intervalom pouzdanosti od €300 496 do €456 656, dok je stvarna potrošnja iznosila €490 220. To znači da je potrošeno dodatnih €111 645 u odnosu na predviđenu potrošnju.

Ovi rezultati ukazuju na to da je pandemija COVID-19 znatno utjecala na povećanje potrošnje vitamina C u Hrvatskoj tijekom 2020. godine. Unatoč nedostatku znanstvenih dokaza koji bi podržali koristi vitamina C u prevenciji i liječenju COVID-19, šira javnost pokazala je

povećanu sklonost korištenju ovog dodatka prehrani, vjerojatno potaknuta uvjerenjem u njegove preventivne ili terapijske učinke.

Povećana potrošnja vitamina C nije bila prisutna samo u Hrvatskoj, već su slični trendovi zabilježeni i u drugim zemljama. Na primjer, rezultati telefonske ankete provedene u Poljskoj u travnju 2020. godine pokazali su da je među svim farmaceutskim proizvodima, tvari koje sadrže vitamin C bile su najčešće kupovane ili korištene, s udjelom od 40,6% među ispitanicima.



### Autoregresivni Integrirani Pokretni Prosjek

Slika 2. Lijekovi koji su se češće koristili ili kupovali zbog pandemije COVID-19 u Poljskoj tijekom 2020. rezultati su ankete provedene od strane IBRIS (Instytut Badań Rynkowych i Społecznych), instituta za istraživanje tržišta i društva, provedene od 7. travnja 2020. do 8. travnja 2020. Izvor: Statista (internet). Dostupno na: <http://www.statista.com/statistics/1116299/poland-type-of-medicines-used-or-purchased-during-the-covid-19-pandemic/> (pristupljeno 24. svibnja 2022.).

## RASPRAVA

Pandemija SARS-CoV-2 virusa značajno je utjecala na naše svakodnevne živote, potičući istraživanje i prenamjenu različitih lijekova i dodataka prehrani. Među predloženim OTC supstancama, vitamin C (askorbinska kiselina) istaknuo se zbog svoje široke dostupnosti, pristupačne cijene i povijesne primjene u prevenciji i liječenju respiratornih infekcija. Unatoč popularnosti koju je stekao, posebno zahvaljujući teoriji Laureata Nobelove nagrade Linusa Paulinga iz 1970-ih o njegovoj koristi u borbi protiv prehlade, znanstvena istraživanja nisu nedvosmisleno potvrdila njegovu učinkovitost.

Iako vitamin C igra važnu ulogu u imunološkom sustavu te postoji biološki osnovan argument za njegovu primjenu u respiratornim infekcijama, klinička istraživanja nisu uspjela jasno dokazati njegovu preventivnu ili terapijsku vrijednost. Meta-analize i sustavni pregledi pokazali su nedostatak značajnih koristi od suplementacije vitaminom C u sprječavanju prehlade, uključujući i one uzrokovane koronavirusima poput SARS-CoV-2 (3).

Pozitivni učinci vitamina C primijećeni su u populacijama pod visokim fizičkim stresom, poput maratonaca, skijaša i vojnika. Istraživanja su pokazala smanjeni rizik od respiratornih infekcija u tim skupinama, što ukazuje na potencijalnu korist u određenim kontekstima (4,5). Međutim, učinkovitost intravenske primjene vitamina C u slučajevima sepse nije potvrđena, te unatoč nedostatku znanstvenih dokaza, vitamin C ostaje popularan kao dodatak prehrani, osobito tijekom pandemije COVID-19 (6,7).

Podaci iz Hrvatske pokazuju značajan porast njegove potrošnje u 2020. godini, vjerojatno potaknut pandemijom i uvjerenjem javnosti u njegove koristi. Analiza potrošnje u Hrvatskoj: Podaci o potrošnji vitamina C u Hrvatskoj tijekom 2020. godine pokazuju značajan porast u usporedbi s predviđenim vrijednostima temeljenim na prethodnim godinama. Prema ARIMA modelu, predviđena potrošnja vitamina C iznosila je 5,66 DDD/1000 stanovnika/dan, dok je stvarna potrošnja iznosila 7,59 DDD/1000 stanovnika/dan, što je 1,93 DDD/1000 stanovnika/dan više od predviđenog. Financijska potrošnja također je bila veća od očekivane, s 490.220 €, što je 111.645 € više od predviđenih troškova.

Analiza potrošnje u Poljskoj: Slični trendovi zapaženi su i u Poljskoj, gdje je vitamin C bio jedan od najčešće korištenih ili kupljenih farmaceutskih proizvoda tijekom pandemije

COVID-19. Prema telefonskom istraživanju provedenom u travnju 2020. godine, 40,6% ispitanika koristilo je ili kupilo različite farmaceutske proizvode zbog pandemije, a tvari koje sadrže vitamin C izdvajale su se kao najčešće korištene (8).

Iako je vitamin C općenito siguran za upotrebu, njegova široka primjena stvara značajne troškove bez dokazanih koristi, posebno na populacijskoj razini. Stoga je važno educirati javnost o nedostatku znanstvenih dokaza te promicati uravnoteženu prehranu kao primarni izvor nutrijenata. Rasprava o vitaminu C kao prevenciji i liječenju respiratornih infekcija ističe potrebu za usklađivanjem zdravstvenih praksi s znanstvenim dokazima. Iako vitamin C ima svoju ulogu u imunološkom sustavu, trenutna istraživanja ne podržavaju njegovu široku primjenu u borbi protiv respiratornih infekcija (9).

Javnozdravstvene inicijative trebaju se usredotočiti na promicanje znanstveno utemeljenih praksi i educiranje javnosti o stvarnim koristima i ograničenjima vitamina C. Umjesto da se oslanjamo na dodatke prehrani, trebamo poticati konzumaciju raznolike hrane koja prirodno sadrži ovaj vitamin (10).

Osim toga, važno je naglasiti važnost suradnje između znanstvenika, zdravstvenih stručnjaka, regulatornih tijela i javnosti kako bismo osigurali racionalnu upotrebu vitamina C i drugih dodataka prehrani. Kroz zajednički napor, možemo promicati zdravstvene prakse koje su utemeljene na pouzdanim znanstvenim dokazima i korisne za opće dobro.

U konačnici, potrebno je kontinuirano provoditi istraživanja kako bismo bolje razumjeli ulogu vitamina C u prevenciji i liječenju respiratornih infekcija te osigurali da javnost ima pristup najnovijim saznanjima. Samo na taj način možemo osigurati da se zdravstvene politike i prakse temelje na znanstvenim dokazima i doprinose zaštiti i unapređenju javnog zdravlja.

## **ZAKLJUČAK**

Zaključak istraživanja naglašava nedostatak opravdanih argumenata za široku primjenu vitamina C u borbi protiv respiratornih infekcija te potiče prilagodbu zdravstvenih strategija sukladno dostupnim dokazima. Preporučuje se promicanje konzumacije raznolike prehrane bogate nutrijentima kao temeljnog pristupa za očuvanje zdravlja populacije. Sveukupno, naglašava se važnost znanstveno utemeljenih intervencija radi unaprjeđenja javnog zdravlja.

## **ZAHVALE**

Mojem mentoru, prof.dr.sc. Robertu Likiću– hvala na svim savjetima, podršci i prilikama koje ste mi pružili tijekom našeg zajedničkog rada. Hvala vam što ste me uveli u svijet znanosti.

Mojoj obitelji – hvala vam što ste uvijek vjerovali u mene i bili mi podrška.

Mojim dragim prijateljima i kolegama na tome što su ove protekle šest godina učinili ispunjenijima i radosnijim.



## POPIS LITERATURE

1. Heimer KA, Hart AM, Martin LG, et al. Examining the evidence for the use of vitamin C in the prophylaxis and treatment of the common cold. *J Am Acad Nurse Pract* 2009;21:295–300.
2. Cai B, Lv X, Lin M, et al. Clinical efficacy and safety of vitamin C in the treatment of septic shock patients: systematic review and meta-analysis. *Ann Palliat Med* 2022;11:1369–80.
3. Milani GP, Macchi M, Guz-Mark A. Vitamin C in the treatment of COVID-19. *Nutrients* 2021;13:1172.
4. Ao G, Li J, Yuan Y, et al. Intravenous vitamin C use and risk of severity and mortality in COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Nutr Clin Pract* 2022;37:274–81.
5. Kwak SG, Choo YJ, Chang MC. The effectiveness of high-dose intravenous vitamin C for patients with coronavirus disease 2019: a systematic review and meta-analysis. *Complement Ther Med* 2022;64:102797.
6. Rawat D, Roy A, Maitra S, et al. Vitamin C and COVID-19 treatment: a systematic review and metaanalysis of randomized controlled trials. *Diabetes Metab Syndr* 2021;15:102324.
7. Gruber-Bzura BM. High-Dose vitamin C supplementation as a legitimate Anti-SARS-CoV-2 prophylaxis in healthy Subjects-Yes or no? *Nutrients* 2022;14:979.
8. Doseděl M, Jirkovský E, Macáková K, et al. Vitamin C-Sources, physiological role, kinetics, deficiency, use, toxicity, and determination. *Nutrients* 2021;13:615.
9. German Nutrition Society (DGE). New reference values for vitamin C intake. *Ann Nutr Metab* 2015;67:13–20.
10. Carr AC, Lykkesfeldt J. Discrepancies in global vitamin C recommendations: a review of RDA criteria and underlying health perspectives. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2021;61:742–55.

## **ŽIVOTOPIS**

Fran Posavec rođen je 10.11.1999. u Zagrebu. Od 2006. do 2014. pohađao je Osnovnu školu Ivana Gorana Kovačića u Zagrebu. Klasičnu gimnaziju u Zagrebu završio je 2018. godine te je iste godine upisao Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Koristi se engleskim i njemačkim jezikom.