

# KORIŠTENJE PRIRODNIH LJEKOVITIH ČINITELJA NA PRIMJERU KRAPINSKIH I DARUVARSKIH TOPLICA TE TOPLICA TOPUSKO

---

**Ruklić, Chiara**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Rijeka, Faculty of Health Studies / Sveučilište u Rijeci, Fakultet zdravstvenih studija u Rijeci**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:184:681631>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-20**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Health Studies - FHSRI Repository](#)



SVEUČILIŠTE U RIJECI  
FAKULTET ZDRAVSTVENIH STUDIJA  
PREDDIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ FIZIOTERAPIJA

Chiara Ruklić

KORIŠTENJE PRIRODNIH LJEKOVITIH ČINITELJA NA PRIMJERU KRAPINSKIH I  
DARUVARSKIH TOPLICA TE TOPLICA TOPUSKO

Završni rad

Rijeka, 2021.

UNIVERSITY OF RIJEKA  
FACULTY OF HEALTH STUDIES  
UNDERGRADUATE STUDY OF PHYSIOTHERAPY

Chiara Ruklić

THE USE OF NATURAL HEALING FACTORS ON THE EXAMPLE OF KRAPINSKE,  
DARUVAR AND TOPUSKO SPAS

Final work

Rijeka, 2021.

Mentor rada: Predavač, Kristijan Zulle, mag. physioth.

Završni rad obranjen je dana \_\_\_\_\_ u/na Katedri za fizioterapiju FZSRI, pred povjerenstvom u sastavu:

1. **Viši predavač, Verner Marijančić, prof. reh.**
2. **Viši predavač, Jasna Lulić Drenjak, prof. kinez.**
3. **Predavač, Kristijan Zulle, mag. physioth.**

## Izvešće o provedenoj provjeri izvornosti studentskog rada

### Opći podatci o studentu:

Sastavnica	FAKULTET ZDRAVSTVENIH STUDIJA
Studij	PREDDIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ - FIZIOTERAPIJA
Vrsta studentskog rada	ZAVRŠNI RAD
Ime i prezime studenta	CHIARA RUKLIĆ
JMBAG	0351006979

### Podatci o radu studenta:

Naslov rada	KORIŠTENJE PRIRODNIH LJEKOVITIH ČINITELJA NA PRIMJERU KRAPINSKIH I DARUVARSKIH TOPLICA TE TOPLICA TOPUSKO
Ime i prezime mentora	KRISTIJAN ZULLE
Datum predaje rada	15.09.2021.
Identifikacijski br. podneska	1648192173
Datum provjere rada	14-Sep-2021 01:17 PM (UTC+0200)
Ime datoteke	Chiara_Rukli_-14-9-2021_Zavr_ni_rad.docx
Veličina datoteke	123K
Broj znakova	60,086
Broj riječi	9,648
Broj stranica	37

### Podudarnost studentskog rada:

Podudarnost (%)	5%
-----------------	----

### Izjava mentora o izvornosti studentskog rada

Mišljenje mentora	
Datum izdavanja mišljenja	14.09.2021.
Rad zadovoljava uvjete izvornosti	DA
Rad ne zadovoljava uvjete izvornosti	/
Obrazloženje mentora (po potrebi dodati zasebno)	Rad je izrađen u skladu s pravilnikom FZSRI za izradu završnog rada i zadovoljava standard izvornosti

Datum

Rijeka, 14.09.2021.

Potpis mentora

KRISTIJAN ZULLE

## SAŽETAK

Prirodni ljekoviti činitelji su dijelovi prirode koji imaju ljekovita svojstva. U Hrvatskoj su vrlo rasprostranjeni, međutim njihova iskoristivost je vrlo mala. Prirodne ljekovite činitelje možemo podijeliti u 3 skupine: klimatske, morske i toplične(balneološke). Jedno od najvećih prirodnih ljekovitih činitelja u Hrvatskoj je more i sve vezano uz njega(klima, biljni pokrov, alge i sl.) dok se najveći broj lječilišta smjestio u kontinentalnoj Hrvatskoj. Razlog tomu je tlo koje je vrlo bogato mineralima. Hidroterapija i balneoterapija konzervativne su metode liječenja koje imaju vrlo široku primjenu kod raznih bolesti od kojih su neke: reumatske, neurološke, dermatološke, itd. i vrlo često se primjenjuju u kombinaciji s drugim fizikalnim metodama kao što je npr. kineziterapija. Njihov učinak pripisuje se fizikalnim svojstvima vode i ljekovitim svojstvima minerala koji djeluju protuupalno, smanjuju bolnost, ukočenost mišića, potiču cirkulaciju, a samim time osoba se i psihički bolje osjeća. Neka od lječilišta koja su se smjestila u kontinentalnom dijelu Hrvatske su i Krapinske, Daruvarske Toplice te Lječilište Topusko. Navedena lječilišta imaju vrlo dugu povijest, veliki izbor fizikalnih metoda, ali i bogatstvo mineralima. Kako bi Hrvatska maksimalno iskoristila svoja prirodna dobra potrebna su daljnja ulaganja u modernizaciju cjelokupnog zdravstvenog turizma. Općenito, prirodni ljekoviti činitelji i njihova primjena još su nedovoljno istraženi, ali većina istraživanja prikazuje njihove pozitivne učinke na cjelokupni ljudski organizam.

Ključne riječi: ljekoviti činitelji, hidroterapija, balneoterapija, Krapinske Toplice, Daruvarske Toplice, Lječilište Topusko, fango, radon.

## ABSTRACT

Natural healing factors are part of the nature that have healing properties. In Croatia they are very widespread, but their usability is very low. Natural healing factors can be divided into 3 groups: climatic, marine and thermal(balneological). One of the biggest natural healing factor in Croatia is the sea and everything related to it(climate, vegetation, algae, etc.), while most spas are located in the continental part of Croatia. The reason for that is the soil which is very rich in minerals. Hydrotherapy and balneotherapy are conservative therapy methods that have a very wide application in various diseases, some of which are: rheumatic, neurological, dermatological, etc. and are very often use din combination with other methods of physical therapy such as kinesitherapy. Their effect is attributed to the physical properties of water and the healing properties of minerals that have anti-inflammatory effects, reduce pain and muscle stiffness, stimulate circulation and thereby the person feels better mentally. Some of the health resorts located in the continental part of Croatia are Krapinske, Daruvar and Topusko spas. These spas have a very long history,large selection of physical therapy methods, but are also wealthy in minerals. In order for Croatia to make the most of its natural resources, further investments in modernization of entire health tourism are needed. In general, natural healing factors and their application are still insufficiently researched, but most research shows their positive effects on the entire human body.

Key words: natural healing factors, hydrotherapy, balneotherapy, Krapinske spas, Daruvar spas, Topusko spas, fango, radon.

## SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	9
<b>2. PRIRODNI LJEKOVITI ČINITELJI I NJIHOV UTJECAJ</b> .....	11
2.1. <i>Voda</i> .....	11
2.2. <i>Hidroterapija</i> .....	12
2.3. <i>Balneoterapija</i> .....	17
<b>3. LJEČILIŠTA KONTINENTALNE HRVATSKE</b> .....	21
3.1. <i>Krapinske Toplice</i> .....	21
3.1.1. <i>Fango-ljekovito blato</i> .....	22
3.2. <i>Daruvarske Toplice</i> .....	23
3.2.1. <i>Magnezij i epsomska sol</i> .....	24
3.3. <i>Lječilište Topusko</i> .....	26
3.3.1. <i>Radioaktivne vode bogate radonom</i> .....	27
<b>4. ZAKLJUČAK</b> .....	30
<b>LITERATURA</b> .....	31
<b>PRILOZI</b> .....	36
<b>KRATKI ŽIVOTOPIS PRISTUPNIKA</b> .....	37



## *Zahvala*

*Zahvaljujem se svome mentoru Kristijanu Zulle, mag. physioth. na pristanku mentorstva, ogromnoj podršci i svim upućenim savjetima. Svojim je znanjem, srdačnošću i optimizmom ovaj cjelokupni proces učinio jednostavnijim.*

*Također, htjela bih se naravno zahvaliti i svojoj obitelji i prijateljima koji su me konstantno bodrili i bili uz mene tijekom mog studiranja te mi pomogli u ostvarenju ovog cilja.*

## 1. UVOD

Prirodni ljekoviti činitelji nalaze se u svemu što nas okružuje, a mogu biti klimatski, morski i toplični(balneološki) (1). Tijekom 18. st. ponovno počinje njihova upotreba, ali poznati su i od prije kada su se njima koristile drevne kulture (1). Voda kao prirodni ljekoviti činitelj ima terapijski učinak na temelju svojih triju fizikalnih svojstava: sili uzgona, hidrostatičkom tlaku i termičkim svojstvima (2). Hidroterapija, terapija vodom, ima vrlo široku primjenu i pogodna je za liječenje raznih bolesti, ali i u liječenju kod sportaša. Prilikom hidroterapije osoba nema velikog opterećenja na zglobove i okolozglobne strukture, smanjuje se bolnost te osoba puno lakše izvodi pokrete (3). Osim toga, smanjuje se i prisutnost edema, drenažom nakupljene limfne tekućine u zahvaćenom području (3). Balneoterapija, terapija termomineralnom vodom, u mnogim je istraživanjima prikazana kao vrlo dobra opcija za liječenje reumatskih bolesti, a najčešće se kombinira s kineziterapijom (4). Hrvatska obiluje prirodnim ljekovitim činiteljima od kojih je najveći more i sve vezano uz njega(zrak, morska voda, alge, biljni pokrov). Od 220 mjesta koja obiluju prirodnim ljekovitim činiteljima, u Hrvatskoj samo njih 17 djeluju kao lječilišta što bi značilo da je iskoristivost vrlo mala (1). Tlo kontinentalne Hrvatske poznato je po svom djelovanju još iz davnina te se stoga tamo smjestio najveći broj lječilišta u Hrvatskoj pa tako i Krapinske, Daruvarske Toplice te Lječilište Topusko. Ove tri ustanove bave se liječenjem raznih reumatskih bolesti, neuroloških stanja, trauma, sportskih ozljeda i sl. Osim toga, smještene su u vrlo lijepom i mirnom okruženju pa osim liječenja osobe mogu doći i na odmor te uživati u ljepotama prirodnog krajolika, vožnji biciklom, pješaćenju i mnogim drugim aktivnostima. Krapinske Toplice osim po svojem "*Jakobo bazenu*", poznate su i po upotrebi fanga-ljekovitog blata koje svojim termalnim i protuupalnim svojstvima smanjuje bolnost, modificira imunološki učinak, itd. (5). Međutim, njegovi utjecaji na ljudski organizam nisu još dovoljno istraženi. Termomineralna voda Daruvarskih Toplica bogata je ponajviše magnezijem i kalcijem pri čemu magnezij ima široku primjenu u obliku epsomske soli (6). Epsomska sol povećava razine magnezija u tijelu čime dolazi do poboljšanja raspoloženja što dovodi do osjećaja smirenosti i opuštenosti. Osim toga, potiče stvaranje ATP-a i opušta mišiće (7). Lječilište Topusko, izrazito je poznato po radioaktivnim vodama u kojima se između ostaloga nalazi i radon (8). Radon u prekomjernim količinama može imati štetni učinak na zdravlje, a u tijelo se najvećim dijelom unosi disanjem (9). Neki od pozitivnih učinaka su ti što djeluje protuupalno, smanjuje bol, stimulira hormone u muškaraca i žena, itd. (9). Prirodni ljekoviti činitelji su još podosta neistraženi i ne postoji puno znanstvenih istraživanja na tu temu, međutim trenutna istraživanja većinom izlažu pozitivno djelovanje na čovjeka.

Za ovaj završni rad korištene su baze podataka PubMed i Google Scholar s uključenim filterima: besplatan cijeli tekst, kliničko ispitivanje, meta-analiza, randomizirano kontrolirano istraživanje(RCT), starosti 10 godina.

Cilj ovog rada jest na temelju izabranih lječilišta: Krapinskih, Daruvarskih Toplica te Lječilišta Topusko prikazati neke od ljekovitih činitelja kojima se služe navedene ustanove i uz dostupnu literaturu pobliže objasniti njihov utjecaj na zdravlje čovjeka.

## 2. PRIRODNI LJEKOVITI ČINITELJI I NJIHOV UTJECAJ

Prirodni ljekoviti činitelji dio su prirode koja nas okružuje, a imaju pozitivne učinke na poboljšanje i održanje zdravlja, unapređenje kvalitete života te se koriste i u liječenju i rehabilitaciji pacijenata (1). Prirodni ljekoviti činitelji mogu biti: klimatski, morski i toplični (balneološki) (Tablica 1.).

Tablica 1. Prirodni ljekoviti činitelji

<b>Klimatski</b>	<b>Morski</b>	<b>Toplični (balneološki)</b>
Promjena klimatskog mjesta	Klima	Termomineralne vode
Klimatska počela i činitelji	Čistoća zraka	Peloidi
Klimatski postupci	Morska voda	Naftalan
Čistoća zraka	Alge	Klima
Sunčevo zračenje	Biljni pokrov	Čistoća zraka
Morski činitelji	Šetnice i staze	Biljni pokrov
Špilje u kršu	Sunčevo zračenje	Šetnice i staze
	Pijesak	Sunčevo zračenje
	Solanski peloid	
	Morski peloid (liman)	

Izvor: Cattunar A. i sur. (2019) Prirodni ljekoviti činitelji u Hrvatskoj. Rad pripremljen za konferenciju: "Lječilišni turizam i prirodni ljekoviti činitelji". (30.08. - 01.09.2019) , Rab.

Prirodni ljekoviti činitelji se u velikoj mjeri počinju ponovno koristiti u 18. stoljeću, a upotreba se proteže sljedećih 200 godina (1). Također, u sklopu lječilišta sve je veći razvoj određenih specijalizacija medicine koje se bave problematikom raznih sustava unutar ljudskog tijela (1). U Hrvatskoj postoji preko 220 područja bogatih prirodnim ljekovitim činiteljima, međutim svega njih 17 djeluje u obliku lječilišta ili specijalnih bolnica, što bi značilo da je iskoristivost otprilike 10% (1).

Prilikom boravka u lječilišnoj ustanovi, može se javiti prirodna reakcija organizma na lječilišne činitelje koja prilikom nekoliko dana nestaje i nije ju potrebno posebno tretirati (1). Neke od reakcija jesu: osip, nesanica, povišena tjelesna temperatura, gubitak apetita, umor i sl. (1).

### 2.1. Voda

Voda( $H_2O$ ) jedna je od najzastupljenijih i najosnovnijih spojeva na Zemlji. To je tvar sastavljena od kemijskih elemenata vodika( $H_2$ ) i kisika( $O_2$ ) (10). U prirodi se može pojaviti u krutom, tekućem i plinovitom stanju, bez boje, okusa i mirisa. Ovaj spoj ima važnu sposobnost otapanja mnogih drugih stvari. Upravo ta svestranost vode kao otapala bitna je za sve živuće organizme. Smatra se kako je upravo cjelokupni život na Zemlji započeo upravo u vodenom

okruženju današnjih svjetskih oceana, a svi živi organizmi na razne načine ovise o vodenim otopinama poput krvi, probavnih sokova i slično (10). Premda su molekule vode jednostavne građe, njena fizikalna i kemijska svojstva izuzetno su komplicirana i netipična za većinu tvari na Zemlji. U normalnim uvjetima, voda se na površini Zemlje pojavljuje u tekućem obliku, što je čini neprocjenjivom za transport, rekreaciju, ali i kao stanište mnogim organizmima (10). Zbog svoje važnosti, voda je dugo igrala veliku vjersku i filozofsku ulogu u ljudskoj povijesti. U 6. stoljeću prije nove ere Tales iz Mileta, grčki matematičar, astronom i filozof, smatrao je da je sve proizašlo iz vode i da je voda izvor svega (10). Dvjesto godina kasnije, Aristotel je smatrao vodu kao jednu od četiri temeljna elementa, uključujući zemlju, zrak i vatru (10). Ova uvjerenja zadržala su se preko 2000 godina sve dok pokusi u drugoj polovici 18. st. nisu pokazali kako je voda spoj koji se sastoji od elemenata vodika i kisika (10). Voda je od velike važnosti za sva živa bića, u nekim organizmima sačinjava i do 90% njihove tjelesne težine dok je čak 60% ljudskog tijela izgrađeno od vode (11). Prema H. H. Mitchellu, *Journal of Biological Chemistry* 158, mozak i srce sastavljeni su od 73% vode, pluća od 83%, koža od 64%, mišići i bubrezi od 79% i kosti od čak 31% vode (11). Voda ima niz bitnih funkcija koje nas održavaju na životu. Vitalno je hranjivo za život svake ljudske stanice, ponajprije djeluje kao građevinski materijal. Znojenjem i disanjem regulira našu unutarnju tjelesnu temperaturu (11). Također, ugljikohidrati i proteini koje naše tijelo koristi kao hranu, metaboliziraju se i transportiraju se vodom u krvotok. Pomaže pri izlučivanju otpadnih tvari putem mokrenja, djeluje kao amortizer za mozak, leđnu moždinu i fetus. Voda stvara slinu i također se pojavljuje u zglobovima u kojima podmazuje određene strukture (11). Prema Dr. Jeffrey Utzu, *Neuroscience, pediatrics, Allegheny University*, nemaju sve osobe jednaki postotak vode u tijelu. Najveći postotak vode imaju bebe pri rođenju od čak 78% (11). Do kraja 1. godine života ovaj postotak opada na 65%. Kod odraslih muškaraca, otprilike 60% tijela čini voda. Međutim, masno tkivo nema toliki postotak vode, a pošto je masno tkivo zastupljenije u žena nego u muškaraca, postotak vode u žena iznosi 55% (11). Uz pomoć ovakvih brojka jednostavno možemo zaključiti kako bez vode ne bi bilo ni života na Zemlji.

## *2.2. Hidroterapija*

Benefiti vode i njena široka primjena očituju se i u vidu hidroterapije i balneoterapije.

Hidroterapija, dolazi od grčke riječi "hydor" i "therapeia" odnosno voda i liječenje (10). Jedan je od načina naturopatskog liječenja koji se široko koristi u drevnim kulturama, uključujući Indiju, Egipat, Kinu, itd. (3). Drugim riječima, terapija vodom je liječenje vanjskom ili unutarnjom primjenom vode u bilo kojem njenom obliku (voda, led, para), temperaturi,

pritisku i trajanju za poboljšanje zdravlja ili liječenje različitih bolesti (3). Vanjska primjena bila bi primjena vode na tijelo, također uključuje uranjanje tijela u vodu. Unutarnja primjena je primjena vode u tijelo, npr. klistir (2). S obzirom na to o kakvoj se ozljedi radi i koja je površina tijela zahvaćena, hidroterapija može imati opću ili lokalnu primjenu (2). Hidroterapija djeluje toplinom, pritiskom vode na površinu tijela i smanjenjem opterećenja tjelesne težine sa ekstremiteta i kralježnice. Tri fizikalna svojstva vode na temelju kojih hidroterapija djeluje su: sila uzgona, hidrostatički tlak i termička svojstva vode (2). Sila uzgona, tj. Arhimedov zakon, djeluje suprotno od gravitacije i kaže da svako tijelo uronjeno u tekućinu gubi od svoje težine onoliko koliko teži istisnuta tekućina, što bi značilo da npr. čovjek od 70kg u vodi teži samo 7kg. Smanjenje opterećenja tjelesne težine sa ekstremiteta i kralježnice u vodenom okruženju omogućava bolju pokretljivost te povećan opseg pokreta u zglobovima (2). Uz pomoć ovog zakona moguće je izvoditi rasteretne vježbe kod kojih se s malenom snagom mišića mogu izvoditi pokreti, što pacijentu daje dodatni poticaj i motivaciju u rehabilitaciji. Hidrostatički tlak je tlak stupca vode na  $\text{cm}^2$  površine tijela (2). Vrlo uspješno suzbija prisutna otečenja (edeme) na površini tijela mobiliziranjem tekućine (drenažom) u zahvaćenom području. Kompresijom djeluje na pražnjenje kapilarne mreže te je povećan priljev krvi u desno srce pri čemu je oprez kod srčanih bolesnika. Termička svojstva vode su specifična toplina i termalna vodljivost što pogoduje brzom zagrijavanju i hlađenju tkiva (2). Toplina se može prenositi kondukcijom i konvekcijom. Neki od oblika u kojima se hidroterapija može primjenjivati obuhvaćaju podvodnu masažu, kupke, obloge, omote, ovoje, tretmane u terapijskom bazenu, saunu, itd.

Jedan od oblika hidroterapije je i imerzijska hidroterapija, odnosno uranjanje tijela ili dijela tijela u vodu. Ovdje se ubrajaju terapijski bazeni koji su pogodni za razne reumatske i ortopedske bolesti u kojima pacijenti mogu izvoditi vježbe. Zatim, Hubbardov tank koji se najčešće koristi za ozljede ekstremiteta jer omogućuje abdukciju ruku i nogu, ali i za neurološka stanja. Hauffove kupke također su jedan od oblika imerzijske hidroterapije kod kojih se temperatura postepeno povisuje do  $40^{\circ}\text{C}$  kroz vremenski period od 20 min. Takve kupke izazivaju postepenu hiperemiju i pogodne su za pacijente s Raynaudovim sindromom, oštećenjem miokarda, koronarnom insuficijencijom, itd. Kontrastne kupke koriste se za uranjanje udova gdje pacijent najprije uroni ud u vodu temperature  $38-40^{\circ}\text{C}$ , a zatim u vodu temperature  $15-20^{\circ}\text{C}$ . Pogodne su za osobe sa sportskim ozljedama. Hidroterapija nije pogodna za sve pacijente, stoga je trebaju izbjegavati osobe s kardiovaskularnim bolestima, visokim

krvnim tlakom, respiratornim infekcijama, inkontinencijom, trombozom, kožnim bolestima, itd. (12).

Upotreba vode u različitim oblicima i na različitim temperaturama ima brojne fiziološke učinke na različite sustave u ljudskom tijelu. Površinska primjena hladnoće uzrokuje brojne fiziološke reakcije od kojih su neke: smanjenje lokalne metaboličke funkcije, lokalnog edema, brzine provođenja impulsa, smanjenje grčeva u mišićima, itd. i povećanje lokalnih anestetičkih učinaka (3). Istraživanje je pokazalo kako jednostavno uranjanje u vodu na različitim temperaturama ima različite učinke (3). Uranjanje tijela u vodu temperature 32°C nije imalo utjecaja na brzinu metabolizma i rektalnu temperaturu, ali je snizilo broj otkucaja srca za 15%, sistolički krvni tlak za 11% i dijastolički krvni tlak za 12% (3). Uz to, smanjena je aktivnost renina i koncentracija kortizola i aldosterona u plazmi dok je diureza povećana (3). Uranjanje tijela u vodu temperature 14°C snizilo je rektalnu temperaturu i povećalo broj otkucaja srca, sistolički i dijastolički krvni tlak (3). Povećala se i koncentracija aldosterona dok se aktivnost renina u plazmi i koncentracija kortizola smanjuju (3). Pokazalo se kako je redovito zimsko kupanje značajno smanjilo napetost, umor, ublažilo prisutnost reumatskih bolova i povećalo energiju (3).

Kod kardiovaskularnog sustava izlaganje hladnoći uzrokovalo je kompenzacijsku vazodilataciju u dubljem krvožilnom sustavu što je rezultiralo povećanim protokom krvi u tkiva ispod mjesta izloženosti (3). Ovakva reakcija uglavnom se javlja kako bi se održala konstantna temperatura dubokih tkiva (3). Uranjanje u hladnu vodu izaziva značajne fiziološke i biokemijske promjene u tijelu, poput povećanja broja otkucaja srca, krvnog tlaka, metabolizma, periferne koncentracije katekolamina te smanjenja cerebralnog protoka krvi (3). Uranjanje tijela u vodu obogaćenom ugljikovim dioksidom(CO<sub>2</sub>) smanjilo je razinu slobodnih radikala u plazmi, povisilo je razinu antioksidansa i izazvalo perifernu vazodilataciju što može dovesti do poboljšanja mikrocirkulacije (3). Povećanje protoka krvi u koži bilo je značajno veće na mjestu koje je uronjeno u vodu s CO<sub>2</sub> u odnosu na vodu bez CO<sub>2</sub> (3). Tri su glavna učinka vode obogaćene CO<sub>2</sub> na tijelo: pad temperature jezgre- radna temperatura organizma u dubokim strukturama tijela(npr. jetra), povećanje protoka krvi u koži i povećanje rezultata na toplinski osjet(što je dokazano analizom) (3).

Istraživanje je pokazalo kako je uranjanje tijela u vodu različite temperature(25°C, 34°C i 40°C) pokazalo povećanu potrošnju kisika samo pri 25°C (3). Tijekom uranjanja, dva glavna čimbenika koja utječu na transport kisika(O<sub>2</sub>) su: temperatura i hidrostatički tlak. Prijenos O<sub>2</sub> poboljšan je iznad neutralne temperature zbog povećanja minutnog volumena srca što je rezultat

kombinacije hidrostatskog protutlaka i zagrijavanja tijela (3). Ispod neutralne temperature mijenja se transport  $O_2$ . Na bilo kojoj od testiranih temperatura plućni volumen nije bio značajno promijenjen (3). Vitalni kapacitet pluća smanjuje se sa smanjenjem temperature vode, tj. vitalni kapacitet najveći je pri  $40^\circ C$ , a najmanji pri  $25^\circ C$  (3). Volumen pluća bio je najveći pri najtoplijoj( $40^\circ C$ ) i najhladnijoj( $25^\circ C$ ) temperaturi, a najmanji u termo neutralnoj vodi( $34^\circ C$ ) (3). Također, promjene u funkcioniranju respiratornih mišića ovisno o temperaturi, mogu proizvesti varijacije plućnog volumena (3). Ponavljane stimulacije hladnom vodom smanjuju učestalost infekcija, povećavaju vrhunac ekspiriraju, broj limfocita i poboljšavaju kvalitetu života u pacijenata s kroničnom opstruktivnom plućnom bolesti(KOPB) (3). Lokalne hladne procedure poboljšavaju prohodnost bronha, a izlaganje toplini ponovno dovodi do pogoršanja (3).

Provedeno je istraživanje u kojem se hladnoća primjenjivala na tri načina: masaža ledom, hladni oblozi i uranjanje tijela u hladnu vodu. Navedena tri načina primijenjena su na desnu nogu pri čemu se nakon 15 minuta na tom mjestu smanjila temperatura kože, smanjila amplituda, povećala latencija i trajanje akcijskog potencijala (3). Uranjanje u hladnoj vodi najučinkovitiji je način izazivanja terapijskih učinaka povezanih sa smanjenjem provođenja impulsa kod motornih živaca (3). Temperatura i tlak vode mogu blokirati nociceptore djelujući na toplinske receptore i mehanoreceptore. Istraživanje je pokazalo kako je 40 serija Ai Chi programa vježbi u vodi smanjilo bol, grčeve, invalidnost, umor, depresiju i povećalo autonomiju pacijenata s multiplom sklerozom (3). Uranjanje u hladnoj vodi mogu aktivirati komponente retikularnog aktivacijskog sustava, poput jezgre locus coeruleus koja predstavlja glavno mjesto za sintezu noradrenalina u mozgu (3,13) te raphe nuclei-primarna lokacija za proizvodnju serotonina u mozgu (3,14). Upravo to može rezultirati aktivacijom ponašanja i povećanom sposobnošću središnjeg živčanog sustava(SŽS-a) da mobilizira motoneurone (3). Osim toga, uranjanje u hladnoj vodi aktiviraju i simpatički živčani sustav; povećavaju razinu beta-endorfina i noradrenalina u krvi (3). Također, smatra se kako hladni tuš ima antidepresivni učinak upravo zbog prisutnosti velikog broja receptora za hladnoću koji šalju ogromnu količinu električnih impulsa iz perifernih živčanih završetaka u mozak (3). Hladni tuš ima značajan analgetski učinak i ne izaziva ovisnost ni nuspojave (3).

Što se tiče mišićno-koštanog sustava, istraživanje je pokazalo kako je hodanje u vodi do razine pupka povećalo aktivnost *m. Erectora spinae* i *m. Rectus femoris* više nego li hodanje po suhom (3). Uranjanje tijela u hladnu vodu čija je temperatura niža od  $15^\circ C$ , jedna je od najpopularnijih metoda koja se koristi nakon vježbanja (3). U usporedbi s pasivnim



intervencijama(odmor ili bez intervencija) pokazalo se kako ova metoda značajno smanjuje umor i poboljšava tjelesni oporavak uz smanjenje odgođene upale mišića (3). Također, tijekom 30-minutnog razdoblja oporavka nakon intenzivnih aerobnih vježbi, stopa smanjenja koncentracije laktata u plazmi bila je značajno veća kod uranjanja u vruću(36°C) i hladnu(12°C) vodu u usporedbi s pasivnim oporavkom na krevetu za oba spola (3). Uranjanje nogu u toplu vodu(44 ±1°C) 45 min. prije vježbanja smanjilo je većinu neizravnih pokazatelja oštećenja mišića uzrokovanih vježbom, uključujući bol u mišićima, aktivnost kreatin kinaze u krvi, itd. (3). Međutim, smanjenje oštećenja mišića nije poboljšalo voljne performanse, stoga klinička primjena zagrijavanja mišića može biti ograničena (3). Hladna i termoneutralna voda(voda u kojoj uronjeno tijelo tokom 1h može održavati stalnu tjelesnu temperaturu od 35°C) (3,15) nisu izazvale modifikacije upalnih i hematoloških markera (3). Uranjanje u hladnu vodu i kontrastne kupke(naizmjenično 1-minutna vruća(38°C) i 1-minutna hladna(15°C) voda) nisu imale negativnih utjecaja na izvedbu sportaša (3). Glavni učinak uranjanja tijela u hladnu vodu bila je smanjena percepcija umora nakon treninga. Što se događa iz razloga što izloženost hladnoći ubrzava metabolizam čime se smanjuje bol u mišićima (3). Samim time, smanjuje se i umor, a ubrzava oporavak mišića što će u daljnjem procesu poboljšati izvedbe sportaša na treningu i raznim natjecanjima (3). Istraživanje je pokazalo kako hidroterapija ima vrlo pozitivne učinke i u liječenju fibromialgije(FM) (3). Provodila se kombinacija terapije saunom(jednom dnevno, 3 puta na tjedan) i podvodne vježbe(jednom dnevno, 2 puta na tjedan) tokom 12 tjedana čime se značajno smanjila bol, simptomi(kratkotrajni i dugotrajni) i poboljšala kvaliteta života pacijenata s FM (3). Također, vježbe u bazenu, trčanje u dubokoj vodi 3 puta tjedno tokom 8 tjedana, sigurna je i učinkovita intervencija za pacijente s FM (3). Ova metoda pokazala je značajno poboljšanje općeg zdravlja i kvalitete života u usporedbi s kontrolnom skupinom te poboljšanje rezultata upitnika o utjecaju na FM koji uključuje procjenu boli, umora, tjelesnih funkcija i psihološke varijable (3). "*Aqua jogging*" u periodu od 6 tjedana kod pretilih osoba povezan je sa smanjenjem opsega struka i tjelesne masti te poboljšanjem aerobne kondicije i kvalitete života (3). Vježbe u vodi mogu biti jako dobra alternativa za osobe s velikim rizikom od pada ili boli u zglobovima, ali i za osobe s manjak samopouzdanja. Uzgon vode smanjuje težinu koju inače nose zglobovi, kosti i mišići. Toplina i pritisak vode smanjuju oticanje i opterećenje bolnih zglobova. Rezultat toga je poboljšanje kvalitete života i učestalija aktivnost pacijenata (3). Stoga, hidroterapija se smatra vrlo učinkovitim metodom, u prvom redu za liječenje reumatskih bolesti, ali i za ostale bolesti (3).

### 2.3. Balneoterapija

Balneoterapija inače proizlazi iz balneologije (*lat. balneum* - kupka) kao znanosti koja proučava kupanje u mineralnoj ili termalnoj vodi te njenu primjenu na zdrav i bolestan organizam. Prema definiciji, termomineralna voda prirodna je voda koja u 1 L sadrži više od 1 g mineralnih tvari i/ili plinova kojih nema ili ima znatno manje nego u običnoj vodi, a na izvoru ima temperaturu višu od 20,0°C (16). Balneoterapija se ubraja u jedan od modaliteta nefarmakološkog liječenja od mnogih fizikalnih čimbenika prvenstveno u liječenju reumatoloških bolesti. Riječ je o kombinaciji fizikalnih svojstava vode (sila uzgona, hidrostatički tlak, prijenos topline) i apsorpcije različitih mineralnih tvari kroz kožu kojima je voda prirodno obogaćena (4). Neki od minerala i plinova koji se mogu naći u takvim vodama su natrij, kalij, kalcij, magnezij, cink, sulfati, karbonati, ugljični dioksid i mnogi drugi. No, balneoterapija kao takva nije ograničena samo na iskorištavanje blagodat termomineralne vode, već obuhvaća i primjenu peloida odnosno ljekovitog blata i naftalana kao zemnog mineralnog ulja (4).

O učincima balneoterapije najviše se mogu pronaći istraživanja o njenoj primjeni u liječenju mišićno-koštanih bolesti (ponajviše reumatoloških – reumatoidni artritis (RA), osteoartritis (OA), ankilozantni spondilitis (AS), psorijatični artritis (PsA), itd.), međutim počela su se provoditi istraživanja koja ističu dobre ishode balneoterapije i u liječenju dermatoloških bolesti, bolesti vezivnog tkiva, kroničnih bolnih sindroma, kroničnih kardioloških bolesti, metaboličkih sindroma, neuroloških bolesti pa čak i psihičkih poremećaja (17). Unatoč izvođenju tih zaključaka, istraživanja ističu kako se točan mehanizam djelovanja i dalje ne može sa sigurnošću potvrditi, no postoje osnovne pretpostavke o zajedničkom djelovanju mehaničkih, termalnih i kemijskih čimbenika. Termomineralne vode djeluju na imunološki sustav tako da reguliraju produkciju proupalnih citokina (TNF- $\alpha$ , IL-1 $\beta$ , IL-6) i drugih medijatora upale (CRP, PGE2, LTB4) suprimirajući njihovu sekreciju, a potičući lučenje protuupalnih citokina (IGF-1) pa na taj način pomažu u ublažavanju upalnog procesa ponajprije u upalnim reumatskim bolestima (17,18). Zbog temperature koja najčešće varira između 35-42°C, takve vode imaju termički učinak potičući lokalnu i generaliziranu vazodilataciju čime se poboljšava i ubrzava oksidacijski metabolizam pa je i brža izmjena hranjivih i štetnih tvari, a poboljšava se i cirkulacija. Zbog poboljšanja cirkulacije djeluje i na opuštanje mekih tkiva što može biti učinkovito i kod neuroloških pacijenata smanjujući spasticitet i rigiditet (17). Pretpostavka je kako povećana temperatura i sila uzgona blokiraju nociceptore na površini kože tako što prije svega djeluju na termoreceptore i mehanoreceptore, a samim time djeluju i na

smanjenje neuropatske boli (19). Osim protuupalnog, analgetskog i antioksidacijskog učinka, balneoterapija posjeduje i hondroprotektivni te anabolički efekt uz imunoneuroendokrinu regulaciju (18). Dosadašnja istraživanja sve više potvrđuju Vargovu organsku hipotezu koja kaže kako su biološki efekti termalnih voda prouzrokovani bioaktivnim organskim molekulama u odnosu na anorganske komponente (20). U većini spomenutih bolesti, ispitanici su u istraživanjima kroz razne upitnike i indekse navodili kako im se nakon primjene balneoterapije i hidroterapije poboljšala kvaliteta života, smanjio se postotak anksioznosti te su izrazili poboljšanje općeg stanja. U liječenju reumatskih bolesti pa tako i RA, koriste se razni oblici i sredstva primjene fizikalne energije i materijala. Na mjestu primjene fizikalnih procedura dolazi do promjene bio-fizikalno-kemijskih odnosa na lokalnoj razini s ciljem smanjenja boli, ostvarivanja aktivnog pokreta te u krajnjem slučaju održavanja funkcije. Neke od metoda koje su se pokazale učinkovitim u liječenju RA su kineziterapija, balneoterapija (hidroterapija), elektroterapija, masaža i peloidi (21). Balneoterapija kao jedna od metoda liječenja, koristi se ljekovitim vodama iz prirodnih, termalnih, mineralnih izvorišta u kombinaciji s medicinskim vježbama radi smanjenja boli i mišićnog spazma, poboljšanja opsega pokreta i mišićnog snaženja. Istraživanja su pokazala kako je ovaj način liječenja doveo do smanjenja jutarnje zakočenosti i boli. Uz to, poboljšana je funkcionalnost i opseg pokreta zglobova. Ipak, metoda nije dovoljno ispitana da bi se pokazala korisnom kao dugoročno rješenje. Također, primjena peloida (ljekovitog blata) u obliku toplih obloga, može se aplicirati lokalno na zglobove kako bi se smanjila bolnost i ukočenost (21). Jedno istraživanje pokazalo je značajno smanjenje aktivnosti bolesti mjereno prema DAS 28 indeksu, nakon primijenjene balneoterapije kao jedne od metoda. Osim toga, kod 84% ispitanika poboljšana je funkcionalna sposobnost (HAQ upitnik) i kvaliteta života (QoL-RA skala) (22). Ako je pravilno dozirana, balneoterapija je učinkovita metoda liječenja RA. Njeni pozitivni rezultati temelje se na kombinaciji termalnim, mehaničkim, kemijskim, imunološkim i ostalim učincima. Također, ima utjecaja i na razinu citokina TNF, IL1, IL2, IL6 te modulira biološke odgovore koje regulira TNF i IL6 (22). Što se tiče OA, balneoterapija se preporuča kod osoba kojima je OA zahvatio više zglobova i uz to su prisutni komorbiditeti (23). Trenutno je primjena balneoterapije istražena najviše kod OA koljena, dok se za ostale zglobove moraju provesti daljnja istraživanja kako bi se potvrdilo djelovanje. Međutim, može se nagađati o sličnim učincima kod većine zglobova. Balneoterapija u liječenju OA koljena pokazala se vrlo učinkovitim metodom (23). Djeluje tako što smanjuje bol, ukočenost zglobova i poboljšava funkciju zgloba što je u istraživanjima vidljivo prema VAS skali boli i WOMAC indeksu. Smatra se da je terapijski učinak balneoterapije povezan s lokalnom interakcijom između ljekovite vode i površinske strukture kože (23). Pozitivni efekti

balneoterapije mogu biti pripisani specifičnim efektima termalnih voda i nespecifičnim efektima vodene okoline u kojoj se osoba nalazi. Toplina i sila uzgona vode smanjuju tonus mišića koji inače može biti uzrok boli (23). Osim toga, pritisak vode zajedno s toplinom i ostalim kemijskim komponentama dovodi do vazodilatacije i u konačnici smanjenja boli (23). Povećanje protoka krvi dobro je poznati odgovor na toplinu u balneoterapiji, čime dolazi do uklanjanja štetnih produkata iz upaljenog tkiva, poboljšanja cijeljenja tkiva (zbog povećanje opskrbe kisikom) i sl. (23). Također, u nekim istraživanjima spominje se smanjenje razine prostaglandina E2 i leukotriena B4 kod bolesnika liječenih balneoterapijom (23). Termalne vode poboljšavaju fleksibilnost mekog tkiva i time dovode do smanjenja boli i spazma, povećane elastičnosti kolagena i u konačnici poboljšanja funkcionalnog statusa (23). Neki autori spominju da sumpor, element koji se nalazi u hrskavičnom tkivu, prolazi kroz kožu tijekom balneoterapije i krvotokom dolazi do vezivnog tkiva gdje se ugrađuje u mukopolisaharide koji imaju zaštitnu ulogu kod hrskavice (24). Kada se konkretno radi o balneoterapiji/hidroterapiji kao jedna u nizu nefarmakoloških metoda liječenja, istraživanja pokazuju slijedeće. Hidrokineziterapija vrlo se često preporuča kod reumatoloških oboljenja pa tako i kod AS s obzirom da prije svega voda, kao medij, zbog svojih svojstava smanjuje opterećenje na zglobove te općenito oslobađa strukture, međutim upravo iz tog razloga zahtjeva oprez zbog povećanog rizika od pojave kompenzatornih kretnji oslabljenih dijelova kinetičkog lanca (25). Također se prednost daje leđnom plivanju naspram prsnom zbog efekta istezanja pektoralnih mišića koji su zbog pojave torakalne kifoze skraćeni, iako i prsno plivanje ima svoju prednost u tome što povećava cervikalnu lordozu koja inače postepeno prelazi u kifozu zbog prirode bolesti (25). Naglašava se i kombinacija balneoterapije i hidroterapije s uobičajenim programom vježbanja što je u konačnici dovelo do boljih rezultata u odnosu na pacijente koji provode samo uobičajeni program vježbi na suhom i to u pogledu smanjenja boli (prema VAS) i aktivnosti bolesti (prema BASDAI), umjerenog poboljšanja u funkcionalnim sposobnostima (prema BASFI), no nije dovelo do značajnijeg poboljšanja u povećanju funkcionalnosti i mobilnosti (4, 19, 25, 26). U jednom su istraživanju došli do zaključka kako je hidroterapija koja se provodi u vodi obogaćenoj mineralima imala bolji učinak na smanjenje nekih upalnih markera i serumskih lipida, a povećanje protuupalnih faktora u odnosu na učinak koji je postignut u običnoj vodi iz slavine (25, 27). Grazio i Doko u svom preglednom radu ističu kako je veliki broj studija istaknuo poboljšanje u pogledu smanjenja boli, smanjene potrebe za uzimanjem NSAR te poboljšanja funkcionalne sposobnosti i/ili kvalitete života čak i nakon 12 tjedana od primanja terapije pa je sukladno tome, prema francuskim smjernicama HAS-a i EULAR-a, zaključeno da je balneoterapija indicirana u bolesnika s AS (4). Većinu spomenutih

tvrdnji potvrdilo je i istraživanje Özkuka i Uysala iz 2020. u kojemu su zaključili kako balneoterapija u kombinaciji s farmakološkom terapijom poboljšava cjelokupnu kliničku sliku AS (27). Grazio i Doko navode kako je meta-analiza Katza i sur. iz 2012. godine pronašla dokaze da su blato iz Crnog mora te balneoterapija u Crnom moru učinkovite u liječenju reumatoloških bolesti, posebice PsA. (4) Pregledni rad Cheleschi i sur. iz 2020. godine navodi rezultate originalnog istraživačkog rada Karagülle i sur. u kojemu su došli do zaključka kako je termomineralna voda obogaćena silicijem, cinkom, natrij-hidrogenkarbonatom i borom dovela do redukcije proupalnih citokina, samim time i do smanjenja upale te do pojave neoangiogeneze (20). Jedan od oblika balneoterapije je i naftalanoterapija – kupelj u zemnom mineralnom ulju. Naftalanoterapija kod oboljelih od PsA djeluje protuupalno te regulira rast i razvoj stanica epidermisa što rezultira smanjenjem crvenila, infiltrata i ljusaka te dovodi do regresije kožnih promjena te do njenog omekšavanja (28). U istraživanju Krnjević-Pezić i sur. iz 2012. došli su do zaključka kako je primjena naftalana kroz tri tjedna pokazala statistički značajne rezultate u pogledu smanjenja broja bolnih i otečenih zglobova, edema, deskvamacije i poboljšane mobilnosti, a isto je potvrdio i pregledni rad Grazio i sur. uz 2019. godine (25, 29). Međutim limitacija ove studije je premali broj ispitanika i nepostojanost kontrolne skupine pa se rezultati ne mogu utvrditi na visokoj razini dokaza. Dva pregledna rada Golušin i sur. te Bender i sur. iz 2014. istaknuli su kako se najbolji učinci u liječenju PsA postižu kada se balneoterapija kombinira s ostalim srodnim oblicima ove terapije kao što su helioterapija, klimatoterapija i terapija UV svjetlom (30, 31).

### 3. LJEČILIŠTA KONTINENTALNE HRVATSKE

S obzirom na geografski smještaj Hrvatska sadrži niz prirodnih bogatstva. Glavna gospodarska grana koja ostvaruje najveći dio prihoda u Hrvatskoj je turizam (32). Turizam je najviše zastupljen u primorskom dijelu Hrvatske, međutim neizostavni dio čini kontinentalna Hrvatska čije tlo obiluje prirodnim ljekovitim činiteljima te se iz tog razloga glavnina lječilišta i toplica smjestila upravo u tom dijelu Hrvatske. Lječilišta kontinentalne Hrvatske dobro iskorištavaju područje u kojem su se smjestili i zdravstveni turizam je sve više u porastu, no ipak ne doseže svoj maksimum koji bi mogao imati (32). Trenutačna lječilišta na tom području djeluju već dugi niz godina te su njihovi temelji i izvori ljekovitih činitelja stari preko 1000 godina (32). Smatra se kako bi lječilišni turizam mogao postati vodeća grana zdravstvenog turizma u Hrvatskoj, ali potrebna su daljnja ulaganja kako bi se modernizirala sama infrastruktura, a zatim i ponuda kojom bi lječilišta mogla raspolagati ovisno o potražnji na tržištu (32). Neka od lječilišta koja su se smjestila u kontinentalnom dijelu Hrvatske su: Bizovačke Toplice, Daruvarske Toplice, Krapinske Toplice, Naftalan, Stubičke Toplice, Toplice Sveti Martin, Lječilište Topusko, Tuheljske Toplice, Varaždinske Toplice, itd.

#### 3.1. Krapinske Toplice

Krapinske Toplice, prije poznate pod nazivom "*Aquae Vivae*", datiraju još iz rimskog doba na čijim se izvorima rimska vojska oporavljala prije svojih borba (33). Dr. Leopod Tanzer bio je prvi liječnik koji je 1856. godine došao u Krapinske Toplice (33). Uz brojne rehabilitacijske programe provode se i preventivni i rekreacijski programi (33)

Temperatura termomineralne vode kreće se od 39-41°C čime je ona hipertermalna i sadrži brojne minerale kao što su: kalcij (52,4 mg/L), magnezij (31,5 mg/L), hidrogenkarbonati (293,0 mg/L), sulfati (39,7 mg/L), itd. (5). Termomineralna voda nalazi se u bazenima i kadama u kojima pacijenti uz kupanje izvode vježbe (5). Jedan od rijetkih bazena je i takozvani "*Jakobo bazen*" koji je izgrađen na izvoru termomineralne vode (Slika 1.) (5). Temperatura vode u Jakobo bazenu iznosi 41°C i služi samo za kupanje (5).



Slika 1. Jakobo bazen

Izvor: <https://www.sbkt.hr/KT/galerija-slika/>. 4.9.2021.

Osim termomineralnih voda, za Krapinske Toplice karakteristično je i ljekovito blato-fango (5). Ljekovito blato može se aplicirati u obliku peloida, odnosno vrućih obloga, a može se i izravno nanijeti na tijelo (5).

### *3.1.1. Fango-ljekovito blato*

Fango, ljekovito blato, potpuno je prirodni proizvod dobiven od gline (34). U fizikalnoj terapiji koristi se za poticanje cirkulacije, smanjenje boli i upale te ublažavanje boli u mišićima i zglobovima kako bi se pacijent pripremio za daljnje tretmane (34). Smatra se da ljekovito blato izvlači nakupljene kemijske toksine kroz kožu (34). Tijekom fangoterapije, mješavina blata obogaćena raznim ljekovitim mineralima se najprije otopi i zatim se nanese na kožu (34). Pacijenti momentalno osjete opuštajući osjećaj jer toplina prodire duboko u mišiće, proširujući krvne žile i potičući kretanje limfne tekućine (34). U kombinaciji s drugim metodama, fangoterapija može biti vrlo pogodna za liječenje bolova u leđima, različitih kožnih bolesti, artroze, osteoporoze, fibromialgije, itd. (34). Osim što djeluje protuupalno, njegovo ljekovito djelovanje u kombinaciji s masažom mišića i tjelovježbom, znanstveno je dokazano (34). Fangoterapija jedna je od konzervativnih metoda liječenja OA, u ovom slučaju OA koljena i koristila se kao jedan od pristupa liječenju prije mnogo godina u Europi (35). Blato kao prirodna

tvar, sastoji se od različitih organskih i anorganskih tvari. Prema rezultatima istraživanja, pacijenti nakon fangoterapije osjećaju značajno smanjenje bolova u zglobovima (35). Terapijski učinak prepisuje se uglavnom toplinskim i protuupalnim svojstvima blata (35). Pri liječenju OA koljena ima važnu ulogu u povećanju izgradnje hrskavice što je uzrokovano toplinskim efektima (35). Novija istraživanja pokazala su kako bi fangoterapija mogla ublažiti upalne reakcije i modificirati imunološki učinak u kojem su razine proupalnih citokina IL-1b, TNF-a, IL-8, IL-6 i TGF-b smanjene, a protuupalnog citokina IL-10 povećane (nakon fangoterapije) (35). Osim toga, fangoterapija i kombinacija terapije ljekovitim blatom i mineralnim kupkama imaju nisku cijenu i praktične su (35). Učinkovitost terapije blatom potvrđena je mnogim istraživanjima, međutim i dalje postoje nedoumice. Primjerice, još nije poznato koji elementi blata su potrebni i koja je odgovarajuća koncentracija tih elemenata (35). Istraživanje Evcika i sur. (2007) i Gungena i sur. (2012) pokazalo je kako terapija blatom nije bila značajno bolja od ostalih terapija u ublažavanju boli (35). Meta-analizom spojeni su i analizirani rezultati vizualno analogne skale boli (VAS) iz 8 članaka (35). Dobiveni rezultati prikazuju kratkoročnu učinkovitost terapije blatom u ublažavanju boli kod eksperimentalne skupine u odnosu na kontrolnu skupinu koja nije primala terapiju blatom (35). Na isti način obrađen je i WOMAC indeks kojim je prikazano značajno smanjenje boli i značajno poboljšanje funkcionalnosti zglobova kod eksperimentalne skupine u odnosu na kontrolnu skupinu koja nije koristila ljekovito blato u procesu rehabilitacije (35). Jedno od ograničenja ove meta-analize je to što je prikazana samo kratkoročna učinkovitost terapije blatom u liječenju OA koljena dok dugoročna učinkovitost nije poznata. S druge strane, kratkoročna učinkovitost može biti vjerodostojan pokazatelj učinkovitosti terapije blatom iz razloga što se kod dugoročnog promatranja mogu javiti razni, popratni čimbenici koji utječu na cjelokupni proces (35).

### 3.2. Daruvarske Toplice

Daruvarske Toplice prvi puta se spominju u 2.st. u doba Rimskog Carstva pod nazivom "*Aquae Balissae*". Prema povijesnim spisima vidimo kako su vojnici već u ono vrijeme koristili ljekovite kupke za odmor i oporavak, a neki od velikih rimskih careva koji su posjetili to područje su Konstantin Veliki, Hadrijan, Komoda, itd. (36). Grof Antun Janković, 1765. godine započinje sa izgradnjom novih zgrada i bazena (36). Daruvarske Toplice konstantno ulažu u nadogradnju medicinske opreme, smještajne kapacitete, znanje svojih djelatnika, itd. (36). Uz svoju dugu povijest liječenjem prirodnim ljekovitim činiteljima, Daruvarske Toplice specijalizirane su i za provedbu medicinske rehabilitacije, liječenje reumatskih bolesti i sl.



Također, svojim ulaganjem u zdravstveni turizam pridonose razvoju zdravstvenog turizma na razini cjelokupne Hrvatske (36). Članica je EHTTA-e (Udruženje europskih povijesnih termalnih gradova) koje spaja mjesta u Europi s bogatom povijesnom baštinom i termalnim ljekovitim vodama (36). Osim toga, poznata su destinacija zdravstvenog turizma tvrtkama kao što su: Evian, Karlove Vary, Vichy, Baden-Baden (36). Zdravstveni tim sastoji se od liječnika specijalista fizikalne medicine i rehabilitacije i užeg specijalista reumatologije, medicinskih sestara, fizioterapeuta, kineziologa i nutricionista te pacijenti ovisno o terapiji koja im je pripisana imaju individualnu ili grupnu kineziterapiju, fizikalnu terapiju, hidroterapiju ili pak liječenje ljekovitim blatom. Osim toga, Daruvarske Toplice imaju mogućnost i ultrazvučne i izokinetičke dijagnostike te liječenje akupunkturom (6).

Voda Daruvarskih Toplica temperature je od 39,2°C do 47,5°C i po balneološkoj je klasifikaciji akrototermna što znači da joj je mineralizacija ispod 1g/L pri čemu se po zastupljenosti od kationa najviše izdvajaju magnezij (koji se najčešće koristi u obliku epsomske soli) i kalcij koji imaju brojne pozitivne učinke na cjelokupni ljudski organizam (6).

### *3.2.1. Magnezij i epsomska sol*

Magnezij (Mg) važan je kation i temeljni mineral koji je zaslužan za brojne funkcije u ljudskom tijelu (37). Predstavlja ključni dio za preko 300 enzimskih reakcija uključujući DNK, RNK proteine, sintezu adenozin-trifosfata (ATP), proizvodnju i skladištenje stanične energije, glikolizu, itd. (37). Osim toga, magnezij također regulira protok ionskih kanala što je vrlo važno za ravnotežu kalcija (Ca), kalija (K) i natrija (Na) (37). Najbolje se to može primijetiti kod grčeva u mišićima pri čemu je glavni razlog tome upravo nedostatak magnezija (37). Promjena homeostaze magnezija može rezultirati njegovim nedostatkom što je prisutno kod raznih kliničkih stanja kao što su: kardiovaskularne bolesti, dijabetes, hipertenzija, anksiozni poremećaji, migrene i osteoporoza (37). Iako se smatra da je veći nedostatak magnezija rijedak, sve veći broj istraživanja pokazao je da je manjak magnezija važan čimbenik rizika za mnoge nezarazne i kronične upalne bolesti (37). Prosječno 10-15% magnezija u tijelu gubi se znojenjem pri čemu se smatra da su sportaši i tjelesno aktivni ljudi izloženi većem riziku od nedostatka magnezija nego ostala populacija (37). Nakon Ca, Na i K, Mg je četvrti kation po zastupljenosti u ljudskom tijelu (37). Otprilike 60% magnezija nalazi se u kostima, dok se 40% nalazi u mekim tkivima, ponajviše u mišićima (Tablica 2.) (37).

Tablica 2. Raspodjela magnezija u tijelu kod zdrave, odrasle osobe

Tkivo	Udio Mg (%)
Kosti	60-65
Mišići	27
Ostale stanice	6-7
Izvanstanična	<1
Serum	0,75-1,1 mmol/L
Cerebrospinalna tekućina	1,25 mmol/L
Znojenje	0,3 mmol/L (u toplom okruženju)

Izvor: Šoher L, Banjari I. Public Health Perspective on Magnesium. *Journal of Applied Health Sciences = Časopis za primijenjene zdravstvene znanosti*. 2021;7(2):203-212. Dostupno na: <https://doi.org/10.24141/1/7/2/10>.

Jedan od spojeva magnezija koji se vrlo često koristi u ljekovitim vodama je magnezijev sulfat ( $MgSO_4$ ) poznatiji i pod nazivom epsomska sol. Epsomska sol kemijski je spoj koji se sastoji od magnezija, sumpora (S) i kisika (38). Izvorno je otkrivena u gradu Epsomu u Engleskoj po kojem je dobila ime (38). Izgled je vrlo sličan kuhinjskoj soli, a okus je prilično gorak i neukusan. Dugi niz godina koristila se za liječenje raznih bolesti, nesanice, zatvora, fibromialgije, međutim njezini učinci nisu dovoljno istraženi (38). Velika većina pozitivnih učinaka epsomske soli pripisuje se magneziju, mineralu kojeg ljudi ne unose u dovoljnim količinama (38). Epsomska sol može se unositi oralnim putem kao izvor magnezija ili laksativ, ali najčešće se koristi u kupkama gdje se otapanjem u vodi dijeli na magnezijeve i sulfatne ione koji se apsorbiraju u tijelo putem kože (38). Provedeno je istraživanje u kojem se 19 zdravih ljudi kupalo u vodi bogatoj epsomskom soli i rezultati su pokazali kako je kod 16 sudionika od mogućih 19 došlo do povećane razine magnezija u krvi nakon kupanja (38). Međutim, zaključak ovog istraživanja je upitan i nije pravovaljan zbog toga što nisu provedene statističke obrade i nije postojala kontrolna skupina (38). Prilikom izlaganja stresu dolazi do smanjenja razine magnezija i povećava se razina adrenalina (7). Kupanjem u vodi s Epsomskom soli apsorbira se kroz kožu i nadoknađuje razinu magnezija u tijelu, magnezij zatim pomaže u proizvodnji serotonina, tvari koja je zaslužna za poboljšanje raspoloženja te se time stvara osjećaj smirenosti i opuštenosti (7). Istraživanja su pokazala da magnezij povećava energiju i izdržljivost potičući proizvodnju ATP-a (7). Također, stručnjaci smatraju kako kupanje epsomskom soli najmanje tri puta tjedno dovodi do boljeg osjećanja i energičnosti (7). Osim toga magnezijevi ioni smanjuju utjecaj adrenalina te je stoga osoba manje razdražljiva, poboljšavaju san i koncentraciju i pomažu mišićima i živcima da pravilno funkcioniraju (7). Kupke s epsomskom soli ublažavaju bol i upalu te su time povoljne za liječenje bolnosti u mišićima, bronhijalne astme i migrene (7). Epsomska sol dobra je i za namakanje bolnih i

umornih stopala pri čemu dolazi do omekšavanja kože, opuštanja mišića, a može čak i neutralizirati neugodan miris stopala (7). Magnezij služi i za pravilan protok kalcija koji služi za provođenje električnih impulsa u tijelu (7). Smatra se da epsomska sol poboljšava cirkulaciju krvi, štiteći elastičnost arterija i sprječava stvaranje krvnih ugrušaka što smanjuje rizik od iznenadnog srčanog udara (7). Odgovarajuće razine magnezija i sulfata povećavaju učinkovitost inzulina u tijelu, a mogu pomoći i u smanjenju rizika od dijabetesa (7).

### 3.3. Lječilište Topusko

Lječilište Topusko spominje se u literaturi još od 19. stoljeća, a danas se smatra jednim od najpoznatijih lječilišta u Hrvatskoj (39). Uspješno liječe bolesti i ozljede mišićnog, lokomotornog i živčanog sustava prije i nakon operacija (39). Dobili su brojna priznanja od kojih se moraju istaknuti dvije medalje za najbolje kupalište koje su osvojili već 1885. i 1896. godine (39).

Termalna voda ima tri glavna i par manjih termalnih vrela za koja se smatra da su nastali prije 50 mil. god. nakon vulkanske erupcije, a 1906. god. dolazi se do zaključka kako su vrela mineralnog (juvenilnog) podrijetla (8). Temperatura vode na izvoru iznosi od 49,5°C-68°C (8). U 1L vode od kationa je najzastupljeniji kalcij (83,602 mg/L), zatim natrij (20,361 mg/L), magnezij (19,392 mg/L), kalij (11,061 mg/L) dok se u nešto manjim količinama mogu pronaći i litij, stroncij, mangan, željezo i aluminij (8). Od aniona su najzastupljeniji hidrokarbonati (259,990 mg/L), zatim sulfati (108,640 mg/L), kloridi (22,718 mg/L) i u manjim količinama fluori, bromidi i jodidi (8).

Neke od indikacija zbog kojih pacijenti posjećuju Lječilište Topusko su:

- Vanzglobni reumatizam
- Degenerativne i metaboličke bolesti lokomotornog sustava (artroze, GIHT, itd.)
- Rehabilitacija nakon traumatskih ozljeda i kirurških zahvata lokomotornog sustava, sportskih ozljeda
- Rehabilitacija neuroloških stanja (MS, CVI, itd.), itd. (8).

Jedna od posebnosti termomineralne vode Lječilišta Topusko je njena radioaktivnost koja iznosi 4,43 nC/L (38). Količina "beta" radijacije iznosi 0,0429 nC/L, a "gama" radijacije 0,0494 nC/L (8).

### 3.3.1. Radioaktivne vode bogate radonom

Općenito, radiološke kontaminacije vode nastaju zbog prisutnosti radionuklida, koje definiramo kao atome s nestabilnom jezgrom (9). U nastojanju da postanu stabilni, radionuklidi se spontano raspadaju i pritom emitiraju energiju u obliku alfa, beta i gama-zračenja (9). Taj proces naziva se ionizirajuće zračenje (9). Jedna od najvećih razlika između ovih triju vrsta zračenja jest njihov stupanj prodiranja (9). Alfa-zrake ne mogu prodrijeti kroz ljudsku kožu, beta-zrake prodiru u površne slojeve kože, dok gama-zrake prodiru najdublje i mogu jednostavno prodrijeti kroz nekoliko slojeva ljudskog tkiva (9). Prodiranje zraka uvelike ovisi i o veličini svake čestice (9). Ljudi su svakodnevno izloženi zračenju na različite načine uključujući zrak, hranu, vodu, lijekove, itd. pri čemu je zračenje u zraku uglavnom prisutno u obliku plina radona (9). Iako sva voda sadrži određeni stupanj zračenja, vrsta i količina zračenja ovise o mnogim čimbenicima (9). Najčešće prirodne alfa čestice koje možemo pronaći u stijenama i tlu su: radij-226, uran-238, radon-222, polonij-210 i olovo-206 (9). Beta čestice koje se najčešće pojavljuju obično su umjetne, npr. stroncij-90, ali neke se pojavljuju i u prirodnom obliku, npr. kalij-40 (9). Radioaktivna voda djeluje kao analgetik, protuupalno i osigurava neuro-vegetativnu ravnotežu (40).

Radioaktivne vode bogate radonom specifične su vode koje sadrže vrlo male količine nestabilnog radioaktivnog elementa radona i produkte koji su posljedica njegovog raspadanja (41). Takve vode koriste se u medicini, pod uvjetom da količina radona u vodi prelazi 74 Bq/L (41). Male količine radona također možemo pronaći u izvorskim i riječnim vodama, ali ako se koristi u ljekovite svrhe onda se dobiva iz prirodnih izvora i bušotina (41). Radon je kemijski element nastao radioaktivnim raspadanjem elementa uranija i torija, to je plemeniti plin bez boje i mirisa koji se dobro otapa u vodi (41). Radon se može pronaći u obliku mnogih izotopa od kojih radon-222 nastaje izravno od radija-226 (41). U velikim količinama radon ima vrlo negativan utjecaj na zdravlje, što uključuje oštećenje enzima i nukleinskih kiselina što dovodi do formiranja neoplazme, tj. tumora (41). Stoga, to posebno moramo uzeti u obzir prilikom korištenja radona u medicinske svrhe. Radijacijska hormeza predstavlja temelj racionalnosti terapijskog učinka radona, a govori kako toksičke tvari unesene u tijelo u netoksičkoj koncentraciji imaju pozitivno djelovanje (41, 42). Teorija je razvijena 1940-ih u farmakološke i toksikološke svrhe (41). Radon prodire u kožu u malim količinama, a prodiranje se povećava s porastom temperature i vlage (41). Apsorpcija radona se u 95% odvija udisanjem kroz pluća iz razloga što se radon i njegovi derivati u velikim količinama nakupljaju iznad vodene površine (41). Više od 90% se eliminira izdisanjem, a preostali dio izbacuje se putem bubrega i kože (41).

Pluća su posebno izložena utjecaju radona zbog taloženja njegovih produkata u alveolama (41). S druge strane, radioaktivni talog poprilično dugo ostaje na koži, čak i do nekoliko sati (41). Razgradnja radioaktivnih elemenata u tijelu uvelike ovisi o količini masnog tkiva u različitim organima, a uglavnom se zapaža u kori nadbubrežne žlijezde, masnom tkivu, jetri i mišićima (41). Protuupalni, analgetski i desenzitizirajući učinak radona može se objasniti stimulacijom kore nadbubrežne žlijezde i povećanjem proizvodnje steroidnih hormona (41). Vode bogate radonom imaju učinak i na hormonsku regulaciju kod žena i kod muškaraca (41). U istraživanju je uočeno povećanje aktivnosti endokrinih žlijezda u trajanju od 3 mjeseca kao i povećanje koncentracije lutenizirajućeg hormona i hormona rasta u krvnom serumu te također povećanje kortizola, testosterona, estradiola i estriola (41). Kod žena u menopauzi, povećane razine estradiola i lutenizirajućeg hormona, smanjuju simptome menopauze (41). Dok se kod muškaraca povećava brojnost i pokretljivost spermija (41). Upotrebom kupki bogatom radonom kod muškaraca koji boluju od arterijske hipertenzije, uočeno je smanjenje srednjih vrijednosti krvnog tlaka i povećanje ioniziranog kalcija, paratiroidnog hormona i kalcitonina (41). Također, kupke bogate radonom povećavaju perifernu cirkulaciju i potiču zagrijavanje udova pri čemu ne samo da smanjuju oticanje, bolnost u zglobovima, tetivama i mišićima, već i poboljšavaju fizičku aktivnost (41). Povećana efikasnost pri fizičkoj aktivnosti nakon terapije radonom traje otprilike 1h (41). Kod bolesti kao što su dijabetes i GIHT, uočeno je i brže uklanjanje štetnih produkata iz metabolizma (41). Osobe s blagom hipertenzijom su nakon kupki s radonom imale normalizirani arterijski krvni tlak i smanjenje razine kolesterola i triglicerida (41). Navedena kombinacija odgađa pojavu simptoma ateroskleroze perifernih arterija (41). Osim toga, poboljšavaju se i krvni parametri, smanjuje se brzina sedimentacije eritrocita te se povećava broj hemoglobina i crvenih krvnih stanica u perifernoj krvi (41). Nekolicina znanstvenih istraživanja pokazalo je značajno smanjenje boli, nakon kupki radonom, u pacijenata s degenerativnom bolešću kralježnice, reumatoidnim artritismom, osteoartritismom i ankilozantnim spondilitisom (43). Jedno istraživanje prikazalo je 2-tjedni utjecaj terapije radonom na pacijente s OA koljena pri čemu je izabrano 28 pacijenata (tijekom istraživanja broj pacijenata se smanjuje na 22), starosti 60-75 godina s OA jednog ili oba koljena (43). Pacijenti su randomiziranom metodom podijeljeni u 2 grupe: eksperimentalnu grupu (koja prima terapiju radonom) i kontrolnu grupu (43). Svi pacijenti su tokom 2 tjedna odrađivali osnovnu terapiju koja se sastojala od: podvodne terapije (2xtj.), masaže (2xtj.), senzomotoričkog treninga (1xtj.), terapije peloidima (1xtj.), ergometrijskih treninga (2xtj.) i specifičnih treninga za koljena (1xtj.) (43). Dok je eksperimentalna grupa uz osnovnu terapiju odrađivala i dodatnih 8 tretmana terapije radonom u trajanju od 1h (43). Podatci su prikupljeni na početku istraživanja, nakon 1

tjedna, na kraju istraživanja te nakon 3 i 6 mjeseci (43). Statističkom analizom dobiveni su rezultati koji prikazuju značajno smanjenje sveukupnog rezultata WOMAC indeksa kao i značajno smanjenje boli u pokretu i boli u mirovanju kod obje skupine (43). U eksperimentalnoj skupini, što se tiče WOMAC indeksa, nisu dobivena statistički značajna poboljšanja u usporedbi s kontrolnom skupinom (43). Kako bi se promjene analizirale na individualnoj razini, pacijenti su dobili kratak upitnik o samoprocjeni uspjeha terapije na Likertovoj ljestvici (43). Nakon 3 mjeseca, 61,54% pacijenata iz eksperimentalne skupine procijenila je dobar učinak terapije, dok je taj postotak u kontrolnoj skupini iznosio 25% (43). Ovi rezultati moraju se pažljivo sagledati s obzirom na činjenicu da pacijenti znaju da ulaze u vodu bogatu radonom te iz tog razloga može doći i do placebo efekta (43). Međutim, ovo istraživanje sadrži i limitacije zbog premalog uzorka, premalog broja tretmana radonom te mogućeg placebo efekta (43). Neka od istraživanja pokazala su kako kombinacija terapije radonom i kineziterapija imaju vrlo dobar učinak na pacijente s ankilozantnim spondilitisom (44). Također, smatra se da terapija radonom ima dugotrajno, pozitivno djelovanje na imunološki sustav što je dokazano kod pacijenata s bronhijalnom i atopijskom astmom te s crijevnom disbakteriozom (44). Jedno istraživanje pokušalo je istražiti mogući stimulirajući učinak radona na lučenje hormona (44). Ispitanici odrađuju gimnastičke vježbe i preostale aktivnosti koje se mogu pronaći u toplicama, a uz to imaju 15-minutno uranjanje u vodu bogatom radonom, temperature 37°C (44). Kod 54 žene u menopauzi, terapija radonom pokazala je značajno povećanje estradiola u krvi, a kod 79 muškaraca dolazi do statistički značajnog povećanja razine testosterona (44). Međutim, efekt nije bio dugotrajan jer je nedugo nakon terapije vidljivo lagano opadanje razina estradiola i testosterona (44).

#### **4. ZAKLJUČAK**

Liječenje prirodnim ljekovitim činiteljima sve je popularnije, a s obzirom na smještaj Hrvatske postoji veliki potencijal za daljnji napredak. Unutar Hrvatske brojna su mjesta s prirodnim ljekovitim činiteljima, međutim takva mjesta ne postižu svoju maksimalnu iskoristivost. Daljnjim ulaganjem i modernizacijom infrastrukture, ponude i reklamiranja lječilišta, ali i zdravstvenog turizma općenito mogao bi dovesti Hrvatska lječilišta do Europskog standarda. Krapinske i Daruvarske Toplice te Lječilište Topusko djeluju već dugi niz godina i imaju široku ponudu fizikalne terapije, a uz to raspolažu brojnim ljekovitim činiteljima za koje postoje razna znanstvena istraživanja koja pokazuju pozitivan učinak na cjelokupni ljudski organizam. Ova lječilišta indicirana su za brojne pacijente koji imaju problema s lokomotornim sustavom, neurološkim sustavom, dermatološkim i hormonalnim promjenama, itd., ali također i za osobe koje se žele doći samo odmoriti i opustiti. Trenutna istraživanja pokazuju kako voda i prirodni ljekoviti činitelji imaju pozitivne učinke jer smanjuju bol, djeluju protuupalno, pokreću niz pozitivnih imunoloških i hormonalnih reakcija u tijelu. Trenutna istraživanja pokazuju pozitivan utjecaj na čovjeka, međutim područje još nije dovoljno istraženo pa su iz tog razloga potrebna daljnja istraživanja koja će biti temelj upotrebe prirodnih ljekovitih činitelja u medicinske svrhe.

## LITERATURA

1. Cattunar A. i sur. (2019) Prirodni ljekoviti činitelji u Hrvatskoj. Rad pripremljen za konferenciju: "Lječilišni turizam i prirodni ljekoviti činitelji". (30.08. - 01.09.2019) , Rab.
2. Vrbanac Z, Bartolović L, Stolić I. Fizikalna svojstva vode u imerzijskoj hidroterapiji. Hrvatski veterinarski vjesnik [Internet]. 2017 [Pristupljeno 21.08.2021.];25(3/4):52-56. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/209367>.
3. Mooventhan A, Nivethitha L. Scientific Evidence-Based Effects of Hydrotherapy on Various Systems of the Body. North American Journal of Medical Sciences. 2014; 6(5): 199-209. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4049052/>.
4. Grazio S, Doko I. Balneoterapija/hidroterapija u bolesnika s reumatoidnim artritismom, ankilozantnim spondilitisom i psorijatičnim artritismom – deskriptivni pregled. Fiz. rehabil. med. 2013;25(3-4):84-96.
5. Prirodni resursi. Pristupljeno: 4.9.2021. na mrežnoj stranici Specijalna bolnica za medicinsku rehabilitaciju Krapinske toplice. Dostupno na: <https://www.sbkt.hr/KT/>.
6. Zdravstvo. Pristupljeno: 6.9.2021. na mrežnoj stranici Daruvarske Toplice. Dostupno na: [https://www.daruvarske-toplice.hr/hrvatski/usluge\\_7/zdravstvo\\_9/](https://www.daruvarske-toplice.hr/hrvatski/usluge_7/zdravstvo_9/).
7. Sabitha M. (2018). Evaluate the effectiveness of hot foot bath with epsom salt on joint pain, stiffness, and physical function among patients with osteoarthritis in selected hospitals at Ottanchathiram. (disertacija). Dharapuram: Medical university, Bishop's College of Nursing.
8. Termalna voda. Pristupljeno: 7.9.2021. na mrežnoj stranici Lječilište Topusko. Dostupno na: <https://www.ljeciliste-topusko.hr/termalna-voda/>.
9. Metzger M. Water radiation. WQP (2014). Pristupljeno: 7.9.2021. Dostupno na: <https://www.wqpmag.com/radon-removal/water-radiation>.
10. Steven S. Zumdahl. Water. Encyclopedia Britannica (2021). [Pristupljeno 17.8.2021.] Dostupno na: <https://www.britannica.com/science/water>.
11. The Water in You: Water and the Human Body (2019). [Pristupljeno 19.8.2021.] Dostupno na: [https://www.usgs.gov/special-topic/water-science-school/science/water-you-water-and-human-body?qt-science\\_center\\_objects=0#qt-science\\_center\\_objects](https://www.usgs.gov/special-topic/water-science-school/science/water-you-water-and-human-body?qt-science_center_objects=0#qt-science_center_objects).
12. Types and Benefits of Hydrotherapy (2020.) [Pristupljeno 28.8.2021.] Dostupno na: <https://www.verywellhealth.com/different-types-of-hydrotherapy-89993>.



13. Breton-Provencher V, Drummond GT, Sur M. Locus Coeruleus Norepinephrine in Learned Behavior: Anatomical Modularity and Spatiotemporal Integration in Targets. *Front. Neural Circuits*. 2021;15:638007-1.
14. Hornung JP. Raphe Nuclei. U: Jürgen KM, Paxinos G, ur. *The Human Nervous System (Third Edition)*. Academic Press, 2012; str. 401-7.  
Dostupno na: <https://www.sciencedirect.com/topics/medicine-and-dentistry/raphe-nucleus>.
15. *Studies Explore Effects of Various Water Immersion Techniques on Recovery (2013)*. [Pristupljeno 25.8.2021.]  
Dostupno na: <https://us.humankinetics.com/blogs/excerpt/studies-explore-effects-of-various-water-immersion-techniques-on-recovery>.
16. Vondrak V, Vončina M. Hidrokineziterapija u zdravlju i bolesti s osvrtom na termomineralnu vodu. *Hrana u zdravlju i bolesti : znanstveno-stručni časopis za nutricionizam i dijetetiku*. 2019;11:77-81. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/233004>.
17. Matsumoto S. Evaluation of the Role of Balneotherapy in Rehabilitation Medicine. *J Nippon Med Sch*. 2018;85(4):196-203.  
Dostupno na: [https://www.jstage.jst.go.jp/article/jnms/85/4/85\\_JNMS.2018\\_85-30\\_pdf/-char/en](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jnms/85/4/85_JNMS.2018_85-30_pdf/-char/en).
18. Gálvez I, Torres-Piles S, Ortega-Rincón E. Balneotherapy, Immune System, and Stress Response: A Hormetic Strategy? *Int J Mol Sci*. 2018;19(6):1-19.  
Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6032246/>.
19. Kamioka H, Nobuoka S, Iiyama J. Overview of Systematic Reviews with Meta-Analysis Based on Randomized Controlled Trials of Balneotherapy and Spa Therapy from 2000 to 2019. *Int J Gen Med*. 2020;13:429-442. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7383020/>.
20. Chelleschi S, Gallo I, Tenti S. A comprehensive analysis to understand the mechanism of action of balneotherapy: why, how, and where they can be used? Evidence from in vitro studies performed on human and animal samples. *Int J Biometeorol*. 2020;64(7):1247-1261.
21. Budišin V, Vuger-Kovačić D, Rosić D, Birkić N, Kovačić D. Bol u reumatoidnom artritisu. *Medica Jadertina*. 2019;49(1):33-37.  
Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/219610>.

22. Knež V, Božić Knež I, Kos I, Krklec N, Lohman Vuga K, Andrić M i sur. Učinkovitost balneoterapije/hidroterapije na funkcionalne sposobnosti, aktivnosti bolesti i kvalitetu života bolesnika s reumatoidnim artritisom. *Fizikalna i rehabilitacijska medicina*. 2014;26(3-4):51-63. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/142808>.
23. Blažević Bandov H. (2019). Nefarmakološko liječenje osteoartritisa utemeljeno na dokazima (diplomski rad). Split: Sveučilište u Splitu - Sveučilišni odjel zdravstvenih studija. Dostupno na: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:176:112957>.
24. Branco M, Rêgo NN, Silva PH, Archanjo IE, Ribeiro MC, Trevisani VF. Bath thermal waters in the treatment of knee osteoarthritis: a randomized controlled clinical trial. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2016;52(4):422-430.
25. Grazio S, Grubišić F, Brnić V. Rehabilitation of patients with spondyloarthritis: a narrative review. *Med Glas (Zenica)* 2019;16(2):144-156. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31257839/>.
26. van den Berg R, Baraliakos X, Braun J, van der Heijde D. First update of the current evidence for the management of ankylosing spondylitis with non-pharmacological treatment and non-biologic drugs: a systematic literature review for the ASAS/ EULAR management recommendations in ankylosing spondylitis. *Rheumatology*. 2012;51:1388-1396.
27. Özkük K, Uysa B. The Effectiveness of Balneotherapy in Patients with Ankylosing Spondylitis and Its Effect on Inflammation, A Pilot Study. *Aegean J Med Sci*. 2020;3:84-92. Dostupno na: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/880807>.
28. Žužul M. (2019.) Povijesni pregled nefarmakološkog liječenja psorijatičnog artritisa u Hrvatskoj (diplomski rad). Split: Sveučilište u Splitu – Sveučilišni odjel zdravstvenih studija. Dostupno na: <https://zir.nsk.hr/islandora/object/ozs%3A721>.
29. Krnjević-Pezić G, Alajbeg I, Maričić G, Pašić A, Curković B, Ceović R, Kostović K. Naphthalan Oil in the Treatment of Psoriasis and Psoriatic Arthritis. *Psoriasis Forum*. 2012;18(1):26-31.
30. Golušin Z, Jovanović M, Jeremić B, Jolić S. Balneotherapy of Psoriasis. *Serbian Journal of Dermatology and Venereology*. 2014; 6(3):105-112. Dostupno na: [https://www.researchgate.net/publication/275237973\\_Balneotherapy\\_of\\_Psoriasis](https://www.researchgate.net/publication/275237973_Balneotherapy_of_Psoriasis).

31. Bender T, Bálint G, Prohászka Z, Géher P, Tefner IK. Evidence-based hydro- and balneotherapy in Hungary—a systematic review and meta-analysis. *Int J Biometeorol.* 2014;58(3):311–323. Dostupno na: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00484-013-0667-6>.
32. Gregorić M, Musliu T. Lječilišni aspekt zdravstvenog turizma u Republici Hrvatskoj. *Zbornik radova Međimurskog veleučilišta u Čakovcu.* 2015; 6(2):59-66. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/151079>.
33. Povijest bolnice. Pristupljeno: 4.9.2021. na mrežnoj stranici Specijalne bolnice za medicinsku rehabilitaciju Krapinske toplice. Dostupno na: <https://www.sbkt.hr/KT/povijest-bolnice/>.
34. Fango treatment. Pristupljeno: 5.9.2021. na mrežnoj stranici das pourat konzept +. Dostupno na: <https://www.praxis-physiotherapie-berlin.de/en/physical-therapy-rehabilitation/fango-treatment/>.
35. Hou C, Liang L, Chu X, Qin W, Li Y, Zhao Y. The short-term efficacy of mud therapy for knee osteoarthritis: A meta-analysis. *Medicine (Baltimore).* 2020;99(17):e19761. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32332614/>.
36. O nama. Pristupljeno: 6.9.2021. na mrežnoj stranici Daruvarske Toplice. Dostupno na: [https://www.daruvarske-toplice.hr/hrvatski/o-nama\\_3/](https://www.daruvarske-toplice.hr/hrvatski/o-nama_3/).
37. Šoher L, Banjari I. Public Health Perspective on Magnesium. *Journal of Applied Health Sciences = Časopis za primijenjene zdravstvene znanosti.* 2021;7(2):203-212. Dostupno na: <https://doi.org/10.24141/1/7/2/10>.
38. Elliott B. Epsom Salt: Benefits, Uses, and Side Effects. *Healthline* (2018). Pristupljeno: 6.9.2021. Dostupno na: <https://www.healthline.com/nutrition/epsom-salt-benefits-uses>.
39. S nama. Pristupljeno: 6.9.2021. na mrežnoj stranici Lječilište Topusko. Dostupno na: <https://www.ljeciliste-topusko.hr/s-nama/>.
40. Kapetanović A, Hodžić S, Avdić D. The effect of mineral radon water applied in the form of full baths on blood pressure in patients with hypertension. *Journal of Health Sciences.* 2013;3(1):38-40. Dostupno na: <https://www.jhsci.ba/ojs/index.php/jhsci/article/view/128/124>.
41. Pawlik-Sobecka L, Górká-Dynysiewicz J, Kuciel-Lewandowska J. Balneotherapy with the Use of Radon–Sulphide Water: The Mechanisms of Therapeutic Effect. *Appl. Sci.* 2021;11:4-7. Dostupno na: <https://doi.org/10.3390/app11062849>.
42. Mistika. Pristupljeno: 8.9.2021 na mrežnoj stranici Nuklearna energija-mistika i stvarnost. Dostupno na: <http://www.nemis.hr/index.php/zanimljivosti.html>.

43. Gaisberger M, Fuchs J, Riedl M, Edtinger S, Reischl R, Grasmann G, Hölzl B, Landauer F, Dobias H, Eckstein F, Offenbacher M, Ritter M, Winklmayr M. Endogenous anandamide and self-reported pain are significantly reduced after a 2-week multimodal treatment with and without radon therapy in patients with knee osteoarthritis: a pilot study. *Int J Biometeorol.* 2021;65(7):1151-1160. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8213596/?report=classic>.
44. Zdrojewicz Z, Strzelczyk JJ. Radon treatment controversy. *Dose Response.* 2006;4(2):106-18. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2477672/?report=classic>.

## **PRILOZI**

Prilog A: Popis ilustracija

### **Slike**

Slika 1. Jakobo bazen ..... 22

### **Tablice**

Tablica 1. Prirodni ljekoviti činitelji ..... 11

Tablica 2. Raspodjela magnezija u tijelu kod zdrave, odrasle osobe ..... 25

## **KRATKI ŽIVOTOPIS PRISTUPNIKA**

### **OSOBNI PODATCI**

Ime i prezime: Chiara Ruklić

Datum i mjesto rođenja: 02.12.1999., Rijeka

Telefon: 095 857 1112

E-mail: [chiara.ruklic@gmail.com](mailto:chiara.ruklic@gmail.com)

### **OBRAZOVANJE**

2006.-2014. Osnovna škola "Matije Vlačića" u Labinu

2014.-2018. Srednja škola "Mate Blažina" u Labinu, gimnazijski smjer

2018.-2021. Sveučilište u Rijeci, Preddiplomski stručni studij Fizioterapija pri Fakultetu zdravstvenih studija