



Srednja šola Slovenska Bistrica

Ulica dr. Jožeta Pučnika 21

2310 Slovenska Bistrica

Raziskovalna naloga

UČINKOVITOST ANTACIDOV

Druga področja: Zdravstvo

Mentorica: mag. Damijana Gregorič Avtorica: Nina Grobelnik, 3. b

Lektorica: Andreja Rozman, prof.

SLOVENSKA BISTRICA, MAREC 2022

Zahvala

Zahvaljujem se mag. Damijani Gregorič za mentorstvo, svetovanje, pomoč in vodenje pri raziskovalni nalogi. Zahvaljujem se tudi lektorici Andreji Rozman za jezikovni pregled.

Kazalo vsebine

Zahvala.....	2
Povzetek.....	4
1 Uvod.....	5
2 Teoretično ozadje	6
2.1 Želodčna kislina in zgaga.....	6
2.2 Antacidi.....	7
2.3 Titracija	10
3.2 Indikatorji pH	11
3 Eksperimentalni del.....	12
4 Meritve in rezultati.....	14
4.1 Titracija Nolpaze s klorovodikovo kislino	14
4.2 Titracija Noacida s klorovodikovo kislino	14
4.3 Titracija Rupuruta s klorovodikovo kislino	15
4.4 Titracija Ultopa s klorovodikovo kislino	15
4.6 Izračun množine porabljene kisline pri tableti.....	16
5 Zaključek	17
6 Viri in literatura	19

Povzetek

Vsak deseti človek naj bi imel težave z zgago, enkrat na leto pa se z njo sreča več kot polovica ljudi. Zgaga je pekoč občutek v požiralniku, ki se običajno pojavi po jedi. Ta občutek nastane zaradi stika želodčnega soka s sluznico požiralnika, ki je bolj občutljiva za kislino. Vzrokov za ta pojav je več: oslabiljeno delovanje zaklopke, prenizka koncentracija želodčne kisline, razna zdravila, prekomerna telesna teža in nezdrav način življenja. Običajno se zdravi s spreminjanjem načina življenja in bolj zdravo prehrano, lahko pa se uporabijo tudi zdravila, imenovana antacidi.

Zanimalo me je, katero od teh zdravil najbolje nevtralizira našo želodčno kislino. Do rezultatov sem prišla s pomočjo titracije, pri čemer sem 0,01 molaro raztopino HCl postopoma dodajala vzorcem različnih zdravil do točke nevtralizacije. Ugotovila sem, da od uporabljenih zdravil največ kisline nevtralizira zdravilo Ultop. Sledi mu zdravilo Rupurut, nato zdravilo Noacid, najmanj kisline pa nevtralizira zdravilo Nolpaza.

1 Uvod

Ogromno ljudi ima težave z zgago, ki je pekoč občutek v prsnem košu. Povzročijo ga različni dejavniki, predvsem prehrana in način življenja. Ta problem se rešuje z uživanjem primerne hrane in bolj zdravim načinom življenja. Če ta način ne zadostuje, se zdravi z zdravili, imenovanimi antacidi, ki želodčno kislino nevtralizirajo in s tem odpravijo pekoč občutek. Ker imam tudi sama večkrat težave z zgago, me je zanimalo, kako ta zdravila delujejo in katero zdravilo nam najbolj pomaga.

Namen moje raziskovalne naloge je raziskati, kako delujejo zdravila za zgago, in ugotoviti, katero izmed njih je najbolj učinkovito.

Zato sem si postavila naslednja raziskovalna vprašanja:

- **Kaj je zgaga in kaj jo povzroča?**
- **Kako zdravimo zgago? Kaj so antacidi?**
- **Katero zdravilo za zgago je najbolj učinkovito?**
- **Koliko klorovodikove kisline nevtralizirajo posamezna zdravila?**

Zastavila sem si naslednje hipoteze:

1. **Največ kisline bo nevtraliziral Rupurut, saj vsebuje največ učinkovine.**
2. **Noacid, ki ima najnižji pH, bo nevtraliziral najmanjšo količino klorovodikove kisline.**
3. **Raztopina zdravila, stara en teden, bo delovala slabše kot sveže pripravljena raztopina zdravila.**

2 Teoretično ozadje

Najprej sem proučila teoretično ozadje te teme, pri čemer me je predvsem zanimalo zdravljenje z antacidi.

2.1 Želodčna kislina in zgaga

Želodec je votli mišični organ v obliki črke J, ki tvori najširši del prebavnega traka. Igra pomembno vlogo pri mehanskih in kemijskih procesih prebave hrane. Njegova glavna funkcija je razgradnja velikih molekul na manjše, da se te v črevesju lažje absorbirajo. To stori s pomočjo kisline in encimov, ki jih proizvajajo žleze v želodčni sluznici. Želodec hrano tudi meša in drobi do končne mešanice, ki jo imenujemo želodčna kaša. To želodec nato potisne skozi zaklopko, imenovano vratar, v dvanajstnik.

Okolje v želodcu je izjemno kislo. Vrednost njegovega pH znaša okoli 1,5-3. Tak pH uravnava želodčna kislina. Gre v bistvu za klorovodikovo kislino, ki jo proizvajajo žleze v želodčni sluznici. Kislina v želodcu deluje baktericidno, torej ubija in zavira bakterije, ki jih zaužijemo. Prav tako pomaga pri absorpciji mineralov ter vitamina B12, pospešuje peristaltiko, aktivira encime in omogoči, da beljakovine nabreknejo. Ker bi sama kislina želodec lahko poškodovala, ga pred njo ščiti plast zaščitne sluzi, ki prepreči razjede in rane na želodcu, ki bi jih kislina lahko povzročila. [1, 2, 4]

Zgaga je pekoč občutek v požiralniku, ki ga povzroči uhajanje želodčne kisline iz želodca nazaj v požiralnik, ki pa nima zaščitne sluzi, da bi ga ščitila pred kislino. Pri normalnem delovanju to preprečuje zaklopka med požiralnikom in želodcem, imenovana sfinkter. Ta naj bi delovala enosmerno, torej tako, da lahko hrana potuje samo iz požiralnika v želodec in ne obratno. Zaradi različnih vzrokov pa lahko pride do motnje njenega delovanja. Rezultat tega je uhajanje hrane in kisline nazaj v požiralnik, kar povzroči pekoč občutek, torej zgago. [2, 5]

Zgago torej občutimo kot pekoč in nelagoden občutek v žlički in za prsnico. Ob tem se lahko pojavijo tudi drugi simptomi, kot so cmok v grlu, zatikanje pri požiranju, slabost, spahovanje, občutek prenatrpanosti in napihovanje. [4, 1]

Zgago lahko povzroči več različnih dejavnikov. Eden najpogostejših je prenizka koncentracija kisline v želodcu. Ker je kislina pomembna pri prebavi hrane, želodec ob premajhni količini te hrane ne more prebavljati dovolj dobro in hitro. V želodcu tako nastane pritisk in kislina začne zatekati nazaj v požiralnik. Do zatekanja kisline lahko pride tudi zaradi oslabelega oziroma motenega delovanja zaklopke, kjer ta ni sposobna kisline zadrževati v želodcu. Povzročitelj so lahko tudi razna zdravila, ki lahko zavirajo proizvodnjo kemikalij prostaglandini, ki ščitijo želodec pred kislino. Zgaga je zelo pogost pojav tudi pri osebah s prekomerno telesno težo. Odvečna maščoba v njihovem telesu lahko potisne želodec proti prsnemu košu. To povzroči, da zapiralka ni poravnana z odprtino v trebušni preponi. Iz želodca tako lahko spet uhaja kislina. Prav tako na zgago vplivajo uživanje alkohola, kajenje, mastna, pekoča in kislja hrana, prekomerno zaužitje hrane ter vodoraven položaj telesa takoj po obedu.

Zgaga se najpogosteje zdravi s spremembami v načinu prehranjevanja in življenjskih navadah, kot so izogibanje določeni prehrani, spremenjena dieta, večja telesna aktivnost, uživanje več manjših obrokov hrane, opustitev kajenja ipd. [1, 2, 3, 4, 5]

Zdravimo pa se lahko tudi z zdravili, ki želodčno kislino nevtralizirajo ali zmanjšajo njeno izločanje. Taka zdravila so antacidi, zaviralci histaminskih H₂ receptorjev, ki celicam preprečujejo proizvodnjo kisline, in zaviralci protonske črpalke, ki pa preprečujejo izločanje kisline v želodec, ne pa proizvodnje te. [3, 4]

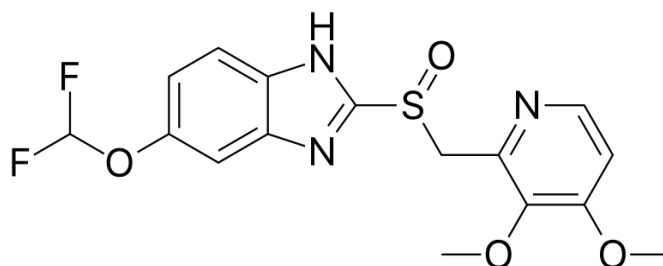
2.2 Antacidi

Antacidi so enostavne alkalije, s katerimi zdravimo zgago. Ti želodčno kislino nevtralizirajo ter ne zavirajo izločanja te. Zato veljajo za zdravilo s hitrim učinkom, a le za nekaj ur. Pri svojem delovanju pa kisline ne smejo nevtralizirati preveč, saj bi v tem primeru inaktivirali encime v želodcu. Primeri antacidov so aluminijev hidroksid, magnezijev trisilikat in natrijev bikarbonat. Kot zdravila so nam na voljo v obliki tablet ali tekočine. [4]

Pri raziskovanju sem uporabila štiri različna zdravila: Noacid, Nolpaza, Rupurut in Ultop.

2.2.1 Nolpaza

Nolpaza je zdravilo v obliki tablete, ki se uporablja za kratkotrajno zdravljenje znakov refluksa. Proizvajalca zdravila sta KRKA, tovarna zdravil, d. d. in TAD Pharma GmbH. Zdravilo je na voljo v lekarnah brez recepta. Tablete so svetlo rjavkasto rumene barve, ovalne in filmsko obložene. Zdravilo se uporablja za kratkotrajno zdravljenje znakov refluksa pri odraslih. Nolpaza vsebuje zdravilno učinkovino pantoprazol v obliki natrijevega pantoprazolata seskvihidrata (slika 1). Ta je substituiran benzimidazol, ki zavira izločanje klorovodikove kisline v želodcu s specifičnim delovanjem na protonsko črpalko parientalnih celic. Pantaprazol se v kislem okolju pretvori v svojo aktivno obliko in zavira encime za tvorbo kisline v želodcu. Pantaprazol se hitro absorbira, zato je zadosten že enkratni odmerek (20mg). Pantoprazol se presnavlja skoraj izključno v jetrih, kar traja približno eno uro.



Slika 1: Skeletna formula učinkovine pantoprazol

Priporočen vnos zdravila Nolpaza za odraslo osebo je ena tableta, ki vsebuje 20 mg učinkovine, na dan. Za olajšanje znakov je potrebno jemanje tablet 2-3 dni zaporedoma. Prenehamo ga jemati, ko smo popolnoma brez znakov bolezni. Zdravila ne smejo jemati otroci in mladostniki, mlajši od 18 let.

Poleg učinkovine jedro tablete vsebuje še 18 mg sorbitola ($C_6H_{14}O_6$), 2,36 mg natrija, manitol, krosipovidon in kalcijev stearat. Filmska obloga vsebuje hpermelozo, povidon, titanov dioksid, rumeni železov oksid, propilenglikol metakrilno kislino, etiletakrilat, natrijev lavrilsulfat, polisorbat, makrogol in smukec. Najpogostejša neželena učinka zdravila Nolpaza sta driska in glavobol, ki se pojavita pri približno 1 % bolnikov.

Zdravilo je uporabno pet let. Zanj niso potrebni posebni pogoji shranjevanja. [8]

2.2.2 Noacid

Noacid je zdravilo z mehanskim delovanjem, ki zaščiti želodčno sluznico in sluznico požiralnika ter nevtralizira želodčno kislino in s tem zmanjša pekoč občutek. Zdravilo proizvaja Pharmalife Research sri. Uporablja se za nevtralizacijo občutka kislosti, pekočega občutka in bolečine v želodcu. Namenjen je odpravljanju gastroezofagealnega refluksa. Tablete delujejo kot lokalna mehanska zaščita, saj njegove sestavine tvorijo aktivno zaščito želodčne sluznice in sluznice požiralnika.

Tablete vsebujejo alginsko kislino, izomalt, sukralozo, gumi arabiko, suhe izvlečke sladkega korena, sleza, slezenovca, gela aloje vere in kamilice ter sredstva proti sprijemanju.

Priporočena uporaba je ena tableta eno do dve uri pred ali po obroku. Tablete zaužijemo po potrebi, lahko tudi večkrat dnevno. Tableto pustimo, da se počasi raztopi v ustih.

Zdravilo je potrebno hraniti v hladnem in suhem prostoru, daleč od toplotnih in svetlobnih virov.[7]

2.2.3 Rupurut

Rupurut je zdravilo, ki zmanjšuje kislost želodčnega soka in odpravlja težave, povezane s prevelikim izločanjem želodčne kisline. Tablete so okrogle in bele barve. Njihov proizvajalec je Bayer Bitterfeld gmbH. Zdravilo je na voljo brez recepta v lekarnah in specializiranih prodajalnah.

Zdravilo spodbuja dejavnike, ki varujejo želodčno sluznico ter pospešujejo celjenje poškodovane želodčne sluznice. Namenjeno je torej za zdravljenje zgage, gastroezofagealnega refluksa, vnetja želodčne sluznice in razjed na želodcu ter dvanajstniku. Rupurut vsebuje učinkovino hidrotalcit ($Mg_6Al_2CO_3(OH)_{16} \cdot H_2O$), ki je antacid. Zdravilo deluje tako, da zmanjšuje kislost želodčnega soka in s tem odpravlja ali blaži težave, povezane s prevelikim izločanjem želodčne kisline, spodbuja dejavnike, ki varujejo želodčno sluznico, ter pospešuje celjenje poškodovane želodčne sluznice. Vsaka žvečljiva tableta vsebuje 500 mg te učinkovine. Druge sestavine zdravila so še manitol, koruzni škrob, magnezijev stearat, natrijev saharinat in aroma mete ter banane.

Zdravilo rupurut zaužijemo po potrebi. Priporočen odmerek za odraslo osebo je eno do dve tableti na enkrat, največ 12 tablet dnevno. Za otroke je priporočena polovica odmerka za odraslega. Tablete je potrebno dobro prežvečiti in se jih ne sme pogoltniti celih. Ne smemo jih jemati s hrano ali pijačo, ki vsebuje kisline, saj te povečajo prehajanje aluminijeve soli iz prebavil v kri.

Jemanje zdravila je odsvetovano ob hudi okvari ledvic, nenormalno zmanjšani koncentraciji fosfatov v krvi in ob avtoimunskih boleznih, za katere je značilna mišična slabost in utrujenost. Neželeni učinki, ki se lahko pojavijo ob jemanju tega zdravila, so zaprtje, alergijska reakcija in zmanjšana koncentracija fosforja v krvi. Pri jemanju večjih odmerkov se lahko pojavijo tudi driska, bruhanje in pogostejše odvajanje blata.

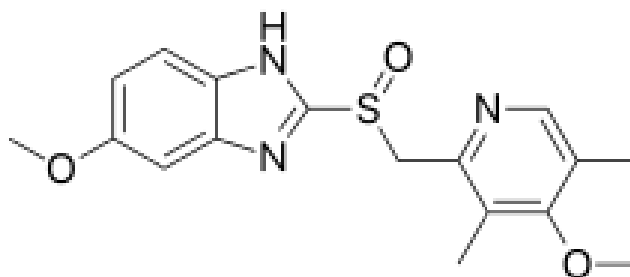
Za shranjevanje zdravila niso potrebni posebni pogoji. [6]

2.2.4 Ultop

Ultop je zdravilo za zdravljenje razjed na želodcu, čezmernega izločanja želodčne kisline in gastroezofagalnega reglusa. Proizvajalec je KRKA, tovarna zdravil, d.d. Zdravilo je v obliki trdih gastrorezistentnih kapsul. Te so rjavo-roza barve, polnjene z belimi, rahlo rumenimi peletami. Kapsule vsebujejo 40 mg učinkovine omeprazol (slika 2), ki je zaviralec protonske črpalke in zmanjša nastajanje kisline v želodcu. Uporablja se za zdravljenje gastroezofagealne refluksne bolezni, razjed na želodcu in čezmerno izločanje želodčne kisline.

Omeprazol je mešanica dveh enantiomerov, ki zmanjšuje izločanje kisline z mehanskim delovanjem. Deluje hitro in omogoča nadzor z reverzibilnim zavrtjem izločanja želodčne kisline. Je šibka baza, ki se v kislem okolju pretvori v aktivno obliko in zavira kislinsko črpalko. Absorbcija omeprazola je hitra, največjo koncentracijo v plazmi doseže 1 do 2 uri po odmerku. Absorbcija poteka v tankem črevesu in je dokončana v 3 do 6 urah.

Poleg učinkovine kapsula vsebuje še saharozo, koruzni škrob, magnezijev subkarbonat, hidroksipropilcelulozo, natrijev lavrilsulfat, metakrilno kislino, etakrilat, smukec, makrogol in titanov dioksid.



Slika 2: Skeletna formula učinkovine omeprazol

Zdravilo se izdaja le na recept, zaužijemo pa lahko eno kapsulo na dan. Kapsulo je priporočljivo vzeti zjutraj na prazen želodec s pol kozarca vode. Sočasno uživanje hrane ne vpliva na

delovanje. Ob zaužitju jih ne smemo zgristi ali zdrobiti. Najpogostejši neželeni učinki, ki se lahko pojavijo, so glavobol, bolečine v trebuhu, zaprtost, driska, flatulenca in bruhanje.

Rok uporabnosti zdravila je 2-3 leta. Potrebno je shranjevanje pri temperaturi do 25 °C v originalni ovojni za zagotovitev zaščite pred vlago. [9]

Tabela 1: Lastnosti zdravil

Ime	Nolpaza	Noacid	Rupurut	Uitop
Oblika	Ovalna tableta	Okrogla tableta	Okrogla žvečljiva tableta	Kapsula
Barva	Rjavkasto-rumena	Belo-rumena	Bela	Rjavo-roza
Učinkovina	Pantoprazol	Nima učinkovine	Hidrotalcit	Omeprazol
Masa učinkovine	20 mg	/	500 mg	40 mg
Odmerek	1 tableta na dan	1 tableta večkrat dnevno, po potrebi	1-2 tableti večkrat na dan, po potrebi	1 kapsula na dan

V tabeli 1 so zbrane lastnosti uporabljenih zdravil pri nadaljnjem raziskovanju.

2.3 Titracija

Titracija je postopek, s katerim določamo koncentracijo kislin ali baz s pomočjo nevtralizacije. To naredimo tako, da titrant, ki je snov z znano koncentracijo, s pomočjo birete postopoma dodajamo snovi z neznano koncentracijo, dokler ne dosežemo točke nevtralizacije snovi. To točko imenujemo ekvivalentna točka. [10]



Slika 3: Titracijske aparature

3.2 Indikatorji pH

Indikatorji pH so snovi, s katerimi razločujemo med kislinami in bazami, saj se v njih različno obarvajo. Poznamo tudi univerzalne indikatorje, s katerimi lahko pH tudi izmerimo. Pri izbiri indikatorja za raziskovanje sem si pomagala s tabelo indikatorjev. [11]

Tabela 2: Indikatorji pH in njihovi barvni prehodi

Indikatorji	pH prehod	Sprememba barve
Timol modro	1,2-2,8	rdeča - rumena
Metil rumeno	2,9-4,0	rdeča – rumeno-oranžna
Bromfenol modro	3,0-4,5	rumena - vijolična
Metiloranž	3,2-4,4	rdeča - rumena
Bromkrezol zeleno	3,8-5,4	rumena – modra

V tabeli 2 so navedeni indikatorji, pH, pri katerem pride do barvnega prehoda, ter v katere barve se obarva pri prehodu.

3 Eksperimentalni del

Kako učinkovita so različna zdravila za nevtraliziranje želodčne kisline, sem raziskovala s titracijo.

Laboratorijski pripomočki:

- terilnica s pestilom,
- 250 mL merilna bučka,
- 25 mL pipeta,
- puhalka,
- erlenmajerica,
- bireta,
- stojalo in prižema,
- pH meter.

Kemikalije:

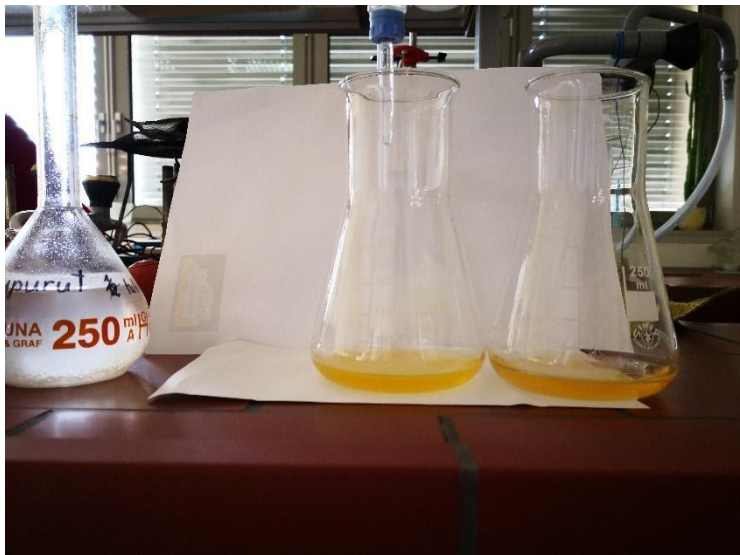
- 0,01 molarna raztopina HCl,  H290, P234, P390
- indikator metiloranž,
- vzorci zdravil Nolpaza, Noacid, Rupurut, Ultop

V terilnici sem strla posamezna zdravila ter dobljen prah raztopila z vodo v 250 mL bučki. Tako pripravljenim raztopinam sem s pH metrom izmerila pH. Pripravila sem 0,01 molarno raztopino klorovodikove kisline, ki predstavlja našo želodčno kislino s $\text{pH}=2$. To sem nalila v bireto. Iz bučke sem odpipetirala po 25 mL raztopine tablete in jo prenesla v erlenmajerico, ki sem ji dodala tri kapljice indikatorja metiloranža. Nato sem začela s titriranjem, tako da sem po kapljicah spuščala kislino v raztopino zdravila, dokler se ni spremenila barva indikatorja, kar predstavlja nevtralizacijo. Titriranje sem za vsako zdravilo opravila trikrat, pri tem pa ne sme priti do razlike večje od 0,5 mL. V mojem primeru je bil titrant 0,01 molarna raztopina klorovodikove kisline, ki sem jo postopoma dodajala raztopinam različnih zdravil proti zgagi.



Slika 4: Pripravljene raztopine zdravil

Odločila sem se za uporabo indikatorja metiloranž, saj ima ta izmed indikatorjev, ki sem jih imela na voljo v šoli, najprimernejšo vrednost pH pri barvnem prehodu za mojo titracijo. HCl je močna kislina, zato je ekvivalentna točka v kislem območju.



Slika 5: Barva indikatorja pred in po titriranju

4 Meritve in rezultati

Po izvedeni titraciji sem vse pridobljene meritve zbrala in uredila v tabele.

4.1 Titracija Nolpaze s klorovodikovo kislino

Raztopina Nolpaze je bila brezbarvna in ni imela veliko netopnih snovi. Njena raztopina pa je imela pH 7,90. Meritve in izračuni so zbrani v tabeli 3.

Tabela 3: Meritve titriranja pri zdravilu Nolpaza

Meritve	Volumen kisline (mL)	Množina kisline (mol)
1.	2,0	$2,0 \cdot 10^{-5}$
2.	1,9	$1,9 \cdot 10^{-5}$
3.	1,9	$1,9 \cdot 10^{-5}$
Povprečje	1,9	$1,9 \cdot 10^{-5}$

Iz pridobljenih meritev sem izračunala povprečno porabo HCl, ki je v primeru Nolpaze bila 1,9 mL. Množino porabljene kisline izračunamo po enačbi:

$$n(\text{HCl}) = c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl})$$

$$n(\text{HCl}) = 0,01 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 1,9 \cdot 10^{-4}$$

$$n(\text{HCl}) = 1,9 \cdot 10^{-5}$$

4.2 Titracija Noacida s klorovodikovo kislino

S pripravo raztopine nisem imela težav, saj je bilo zdravilo popolnoma topno. Nastala raztopina pa je imela umazano rumeno-rjavo barvo in pH 3,80. Nekaj težav sem imela pri titraciji, saj sem zaradi barve raztopine težje prepoznala točko prehoda pri indikatorju. Meritve so podane v tabeli 4.

Tabela 4: Meritve titriranja pri zdravilu Noacid

Meritve	Volumen kisline (mL)	Množina kisline (mol)
1.	2,2	$2,2 \cdot 10^{-5}$
2.	2,3	$2,3 \cdot 10^{-5}$
3.	2,3	$2,3 \cdot 10^{-5}$
Povprečje	2,3	$2,3 \cdot 10^{-5}$

Povprečno je pri titraciji Noacid nevtraliziral 2,3 mL raztopine klorovodikove kisline.

4.3 Titracija Rupuruta s klorovodikovo kislino

Pri pripravi raztopine iz Rupuruta je nastala bela raztopina s pH 8,61. Ta raztopina je imela usedlino in veliko trdnih netopnih delcev. Zaradi tega sem jo pred pipetiranjem dobro premešala. Rezultati so zbrani v tabeli 5.

Tabela 5: Meritve titriranja pri zdravilu Rupurut

Meritve	Volumen kisline (mL)	Množina kisline (mol)
1.	3,5	$3,5 \cdot 10^{-5}$
2.	3,6	$3,6 \cdot 10^{-5}$
3.	3,8	$3,8 \cdot 10^{-5}$
Povprečje	3,6	$3,6 \cdot 10^{-5}$

Rupurut je v povprečju nevtraliziral 3,6 mL raztopine klorovodikove kisline.

4.4 Titracija Ultopa s klorovodikovo kislino

Iz zdravila Ultop je nastala bela raztopina z malo trdnimi netopnimi delci, njen pH pa sem izmerila in je 6,67. Titracijo z Ultopom sem opravila dvakrat, in sicer s sveže pripravljeno raztopino ter z raztopino, staro en teden, saj sem opazila, da je raztopina čez čas spremenila barvo. Zanimalo me je, ali se čez čas spremenijo le nekatere fizikalne lastnosti ali tudi učinkovitost zdravila. Po opravljeni titraciji sem dobila naslednje meritve:

Tabela 6: Meritve pri titriranju sveže raztopine zdravila Ultop

Meritve	Volumen kisline (mL)	Množina kisline (mol)
1.	6,6	$6,6 \cdot 10^{-5}$
2.	6,5	$6,5 \cdot 10^{-5}$
3.	6,5	$6,5 \cdot 10^{-5}$
Povprečje	6,5	$6,5 \cdot 10^{-5}$

Sveže pripravljena raztopina Ultopa je nevtralizirala 6,5 mL raztopine klorovodikove kisline.

Tabela 7: Meritve pri teden stari raztopini zdravila Ultop

Meritve	Volumen kisline (mL)	Množina kisline (mol)
1.	6,6	$6,6 \cdot 10^{-5}$
2.	6,7	$6,7 \cdot 10^{-5}$
3.	6,6	$6,6 \cdot 10^{-5}$
Povprečje	6,6	$6,6 \cdot 10^{-5}$

En teden stara raztopina zdravila Ultop je nevtralizirala 6,6 mL raztopine klorovodikove

kislina.

4.6 Izračun množine porabljene kisline pri tableti

Ker me je zanimalo, koliko kisline naj bi nevtralizirala cela tableta posameznega zdravila, sem dobljene povprečne rezultate pomnožila z deset. Pri posameznih titracijah sem uporabila 25 mL raztopine tablete, pripravljene v 250 mL merilni bučki, torej sem uporabila le desetino tablete. Z izračunom sem pridobila naslednje rezultate, prikazane v tabeli 8.

Tabela 8: Izračunana učinkovitost cele tablete

Zdravilo	pH raztopine zdravila	Volumen nevtralizirane HCl pri celi tableti (mL)	Množina nevtralizirane HCl pri celi tableti (mol)
Nolpaza	7,90	19	$1,9 \cdot 10^{-4}$
Noacid	3,80	23	$2,3 \cdot 10^{-4}$
Rupurut	8,61	36	$3,6 \cdot 10^{-4}$
Uitop	6,67	65	$6,5 \cdot 10^{-4}$

Ker so tablete različno velike, imajo različno maso in vsebujejo različno maso učinkovine, me je zanimalo, koliko kisline nevtralizira en gram zdravila.

5 Zaključek

Zgaga je zelo pogosta težava, s katero se sreča vsak deseti človek, enkrat na leto pa se z njo sreča več kot polovica ljudi. Zgaga je pekoč občutek v požiralniku, ki se običajno pojavi po jedi. Nastane zaradi stika želodčnega soka s sluznico požiralnika, ki je bolj občutljiva za kislino. Vzrokov za ta pojav je več: oslABLJENO delovanje zaklopke, premajhna koncentracija želodčne kisline, razna zdravila, prekomerna telesna teža in nezdrav način življenja. Običajno se zdravi s spreminjanjem načina življenja ter z bolj zdravo prehrano, lahko pa se uporabijo tudi zdravila, imenovana antacidi. Ker sem se z zgago večkrat srečala že sama, sem hotela raziskati, katero zdravilo mi lahko ob pojavu težav pomaga.

Meritve sem pridobila s pomočjo titracije 0,01 molarne raztopine klorovodikove kisline, ki predstavlja našo želodčno kislino, in raztopin različnih zdravil za zgago. Uporabila sem štiri zdravila: Nolpaza, Noacid, Rupurut in Ultop. Z meritvami, ki sem jih pridobila s pomočjo titracije, sem ugotovila, da je največ kisline nevtraliziral Ultop. Cela kapsula tega je nevtralizirala 65 mL raztopine kisline, torej $6,5 \cdot 10^{-4}$ mola HCl , ter je tako najbolj učinkovito zdravilo za zgago izmed testiranih. Za najmanj učinkovitega pa lahko označimo Nolpazo. Cela tableta tega zdravila je nevtralizirala 19 mL raztopine kisline, torej $1,9 \cdot 10^{-4}$ mola HCl .

Ugotovila sem, da se vrstni red zdravil po učinkovitosti ne ujema z maso učinkovin v zdravilu. Cela tableta Rupuruta, ki vsebuje 500 mg učinkovine, je nevtralizirala $3,6 \cdot 10^{-4}$ mola raztopine HCl . To je v primerjavi z Ultopom, ki vsebuje 40 mg učinkovine in je nevtraliziral $6,5 \cdot 10^{-4}$ mola raztopine, manj. Na nevtralizacijo torej bolj vpliva, kakšna učinkovina je v teh tabletah, kot pa koliko te učinkovine je v njih.

Prav tako sem spoznala, da zaporedje učinkovitosti ni skladno z razvrstitvijo zdravil po vrednosti pH njihove raztopine. Rupurut, ki je imel najvišji izmerjen pH , in sicer 8,61, je nevtraliziral 36 mL raztopine kisline, kar je manj kot Ultop, kateremu sem izmerila pH 6,67 in je nevtraliziral 65 mL raztopine kisline. Ta podatek me je presenetil, saj sem pričakovala, da bo zdravilo z najvišjim pH nevtraliziralo največ kisline.

Z dobljenimi rezultati lahko torej ovržem prvo hipotezo: Največ kisline bo nevtraliziral Rupurut, saj vsebuje največ učinkovine. Čeprav je Rupurut nevtraliziral več kisline kot Noacid in Nolpaza, je ni nevtraliziral največ. V primerjavi z Rupurutom, ki je nevtraliziral 36 mL raztopine kisline, je Ultop nevtraliziral 65 mL raztopine kisline, torej skoraj dvakrat več kot Rupurut.

Prav tako lahko ovržem drugo hipotezo, ki se glasi: Noacid, ki ima najnižji pH , bo nevtraliziral najmanjšo količino klorovodikove kisline. Noacid, ki je nevtraliziral 22 mL raztopine kisline, je sicer nevtraliziral manj kisline kot Rupurut in Ultop, ni pa nevtraliziral najmanj kisline. Najmanj kisline je nevtraliziralo zdravilo Nolpaza, in sicer 19 mL raztopine HCl . Razvrstitev po vrednosti pH se torej ne ujema z razvrstitvijo zdravil po učinkovitosti oziroma po volumnu kisline, ki so jo nevtralizirale.

Prav tako lahko ovržem še tretjo hipotezo: Raztopina zdravila stara en teden bo delovala slabše kot sveže pripravljena raztopina zdravila. Iz meritev lahko razberemo, da so rezultati titracije s svežo in teden staro raztopino skoraj enaki. Sveže pripravljena raztopina Ultopa je nevtralizirala

6,5 mL raztopine *HCl*, teden dni stara raztopina Ultopa pa je nevtralizirala 6,6 mL raztopine *HCl*. Razlika med meritvama je torej zelo majhna. Na delovanje zdravila torej ni vplivala izpostavljenost različnim dejavnikom za daljši čas, spremenila se je le fizikalna značilnost, in sicer barva raztopine.

Ob raziskovanju, izvedbi eksperimenta in izdelavi raziskovalne naloge sem pridobila veliko znanja o zgagi in njenem zdravljenju z antacidi. To mi bo zagotovo koristilo ob pojavu težav z zgago pri meni ali bližnjih. Glede na opravljene meritve bi v tem primeru priporočala zdravilo Rupurut, saj je to izmed zdravil, ki so na voljo brez recepta, nevtraliziralo največ kisline. O učinkovitosti zdravil sem se posvetovala tudi s svojo mamo, ki je že uporabljala ta zdravila proti zgagi, in sicer Noacid in Nalpaza. Strinjala se je z meritvami, da je zdravilo Noacid bolj učinkovito kot zdravilo Nalpaza.

Raziskovalno nalogo bi lahko še razširila in vpeljala še več raziskovalnih metod in dela. Raziskala bi lahko, kako na našo želodčno kislino vplivajo različna živila in kako njihova prisotnost vpliva na delovanje antacidov. Uporabljene antacide bi lahko primerjala tudi z drugimi alternativnimi, bolj naravnimi, sredstvi za zdravljenje zgage, kot je na primer soda bikarbona.

6 Viri in literatura

1. Prof. Hawkey, C.J. in Dr. Wight N.J.D. (2013). *Rana na želodcu in druge težave z želodcem, požiralnikom in dvanajstnikom*. Ljubljana: eBesede.
2. *Kako deluje?: Človek in njegove bolezni* (1991). Ljubljana: Tehniška založba Slovenije.
3. Dr. med. Velikorja, T. (2006) Funkcionalne motnje prebavil: Kako si pomagamo?. Ljubljana: Modrijan.
4. Dolinar, A. in Lončar, S. (2014). *Preverjene naravne rešitve 5- Konec zgage in ostalih želodčnih težav*. Ljubljana. Jasno in glasno.
5. *Kako deluje? Bolezni* (1975). Ljubljana: Tehniška založba Slovenije.
6. *Rupurut*. [online]. Lekarna Ljubljana. Pridobljeno 02. 01. 2022 na spletnem naslovu: <https://www.lekarnaljubljana.si/artikel/rupurut-20-zvecljivih-tablet>
7. *NoAcid*. [online]. Lekarna Ljubljana. Pridobljeno 02. 01. 2022 na spletnem naslovu: https://www.lekarnaljubljana.si/artikel/noacid-orodisperzibilne-tablete-30-tablet?igc_id=1502422072&igag_id=55382656262&gclid=Cj0KCQiA3fiPBhCCARIsAFQ8QzUHzACjRBhemWFC88xFIL6BPDcZtepfi1hu4Kplj4Qq2bO7IgZ8lWlaAkrdE-ALw_wcB
8. *Nolpaza 20 mg gastrozistentne tablete (pantoprazol)*. [online]. KRKA. Pridobljeno 02. 01. 2022 na spletnem naslovu: <https://www.krka.si/sl/zdravila-in-izdelki/zdravila-na-recept/nolpaza-20/1429/#title>
9. *Uitop trde gastrozistentne kapsule(omeprazol)*. [online]. KRKA. Pridobljeno 02. 01. 2022 na spletnem naslovu: <https://www.krka.si/sl/zdravila-in-izdelki/zdravila-na-recept/uitopkapsule/1406/>
10. *Nevtralizacija in titracija*. [online]. Openprof. Pridobljeno 02. 01. 2022 na spletnem naslovu: https://si.openprof.com/wb/nevtralizacija_in_titracija?ch=643
11. *pH indikatorji.2016*. [online]. Eučbeniki. Pridobljeno 02. 01. 2022 na spletnem naslovu: <https://eucbeniki.sio.si/kemija2/606/index5.html>

VIRI SLIK

1. *Pantoprazol*. 2022 [online]. Wikipedia. Pridobljeno 01. 02. 2022 na spletnem naslovu: <https://sl.wikipedia.org/wiki/Pantoprazol>
2. *Omeprazol*. 2022 [online]. Wikipedia. Pridobljeno 01. 02. 2022 na spletnem naslovu: <https://sl.wikipedia.org/wiki/Omeprazol>
3. Slika 3-5 so moja last.