

# Glerungseyðandi drykkir á íslenskum markaði

## Ágrip

Porbjörg Jensdóttir<sup>1</sup>

Inga Þórsdóttir<sup>2</sup>

Inga B. Árnadóttir<sup>1</sup>

W. Peter Holbrook<sup>1</sup>

**Tilgangur:** Glerungseyðing virðist vaxandi vandamál á Íslandi. Alþjóðleg neysla gosdrykkja ásamt öðrum svaladrykkjum er talin vera einn helsti orsakapáttur sjúkdómsins og neysla gosdrykkja fer vaxandi. Tilgangur rannsóknarinnar var að meta glerungseyðandi áhrif drykkja á íslenskum markaði.

**Efniviður og aðferðir:** Hver drykkur var mældur í þrígang: (1) upphafssýrustig og (2) magn basa (1,0M NaOH) sem þurfti til að hlutleysa hvern drykk að pH 5,5, pH 7,0 og pH 10,0.

**Niðurstöður:** Upphafssýrustig drykkjanna mældist lægst pH 2,03 en hæst 6,79. Magn basa (1,0M NaOH) í millilítrum til hlutleysingar að pH 5,5 spannaði: 0,54-5,92 ml, að pH 7,0: 0,42-7,73 ml og að pH 10,0: 2,23-9,10 ml. Drykkir með sítrónusýru (til dæmis greip- og appelsínusafar) þurftu mestan basa til hlutleysingar. Mjólkurdrykkir, að undanskilinni mysu og mysudrykkjum, þurftu engan basa til að hlutleysast að pH 5,5. Gosdrykkir, íþróttadrykkir og orkudrykkir þurftu að jafnaði minni basa til hlutleysingar að pH 5,5 en ávaxtasafarnir þrátt fyrir að hafa mun lægra upphafssýrustig en safarnir.

**Ályktun:** Þessi rannsókn bendir til þess að flestir svaladrykkir á íslenskum markaði hafi glerungseyðandi áhrif. Þetta er mikið áhyggjuefni þar sem að neysla þessara drykkja er einna mest hjá börnum og unglingum en þar virðist tíðni glerungseyðingar fara ört vaxandi.

## Inngangur

Glerungseyðing (dental erosion) er eyðing tannvefs af völdum efnafræðilegra ferla óháð bakteríum (1). Orsakir og afleiðingar þessa margþætta sjúkdóms hafa lítið verið rannsakaðar en sterk tengsl eru talin vera á milli glerungseyðingar og neyslu á gosi og öðrum súrum drykkjum. Könnun gerð á tíundu bekkningum í Reykjavík sýndi að fimmti hver unglingur var með byrjunareinkenni glerungseyðingar (Árnadóttir, óbirtar niðurstöður), sem benda til þess að glerungseyðing sé einn af tannheilsusjúkdómum framtíðarinnar. Fæðuframboðstölur gefa til kynna aukna neyslu gosdrykkja milli ára (2) en gosdrykkjaneysla Íslendinga hefur aukist sextánfalt á árunum 1957-2000 (3). Þættir sem geta orsakað glerungseyðingu teljast oft til innri og/eða ytri þátta. Bakflæði, uppköst og lág stuðpúðavirkni munnvatns teljast til innri þátta en til ytri þátta teljast meðal annars umhverfi,

## ENGLISH SUMMARY

Jensdóttir P, Þórsdóttir I, Árnadóttir IB, Holbrook WP

Erosive Drinks on the Icelandic Market

Læknablaðið 2002; 88: 569-72

**Objective:** Dental erosion seems to be a growing health problem in Iceland. The international literature indicates that beverages such as carbonated drinks and fruit juices have considerable potential to cause tooth erosion. The aim of this study was to assess the erosive potential of drinks on the Icelandic market.

**Materials and method:** This study measured, on three occasions: (1) pH before titration and (2) the volume of 1.0M sodium hydroxide required to raise the pH of 50 ml of the beverages to pH 5.5, pH 7.0 and pH 10.0.

**Results:** The pH before titration ranged from pH 2.03–6.79 and the volume of 0.1M sodium hydroxide required to bring the beverages to pH 5.5 ranged from 0.54 to 5.92ml, pH 7.0 ranged from 0.42 to 7.73ml and pH 10.0 ranged from 2.23 to 9.10ml. This study showed that citrus fruit juices (grapefruit and orange juice) needed the most base to neutralize of the beverages tested. The milk-based beverages had an initial pH above 5.5 and are therefore non-erosive, with the exception of milk-derived lactic acid and drinks containing lactic acid aimed especially at the child market. Carbonated drinks, sport drinks and energy drinks were relatively easy to neutralize despite having a lower pH than fruit drinks.

**Conclusions:** It is concluded that many soft drinks have considerable erosive potential and several of these are particularly targeted at the age groups found in other Icelandic studies to consume large amounts of soft drinks and to have tooth erosion.

**Key words:** dental erosion, beverages, pH, titratable acid.

**Correspondance:** Porbjörg Jensdóttir, jensdottir@hotmail.com

matarræði, lyfjakúrar og lífstíll (4). Sjúkdómarnir lýstarstol og lotugræði teljast bæði til innri og ytri orsakapátta. Uppköstin sem fylgja þessum sjúkdómum teljast til innri þátta en mikil neysla súrra ávaxta auk sykurlausra kolsýrðra drykkja teljast til ytri þátta (5, 6). Glerungseyðing myndast hægt og helstu einkenni eru mikil næmni tanna fyrir hita og kulda auk þess sem glerungseyðing er óafturkræft ferli og getur valdið ótímabæru tannleysi og er því mikilvægt að fyrirbyggja glerungseyðingu.

Epli inniheldur malicsýru sem er einnig þekkt sem eplasyra. Eplasyru ásamt sítrónusýru er víða að finna

<sup>1</sup>Tannlæknadeild, <sup>2</sup>Raunvísindadeild Háskóla Íslands. Fyrirspurnir og bréfaskipti: Porbjörg Jensdóttir, Tannlæknadeild Háskóla Íslands, Vatnsmýrarveggi 16, 101 Reykjavík. Sími: 525 4895, fax: 525 4874, jensdottir@hotmail.com

**Lykilorð:** glerungseyðing, drykkir, sýrustig, magn basa til hlutleysingar.

**Tafla I.** Mælingar á upphafs pH og magni basa til hlutleysingar í gosdrykkjum.

Gosdrykkir	pH	ml NaOH að pH 5,5	ml NaOH að pH 7,0	ml NaOH að pH 10,0
Canada dry	2,19	2,90	3,85	7,51
Cola, framl f. aðföng	2,60	0,77	2,45	4,62
Diet kók	3,14	0,59	2,39	4,11
Diet pepsí	2,89	0,98	2,47	4,79
Diet sprite	2,55	3,47	4,46	7,21
Egilsappelsín	3,07	1,24	3,09	5,05
Egilsappelsín, sykurskert	3,07	1,17	3,05	5,27
Eplacider	3,10	1,98	3,51	6,16
Egils malt	4,51	0,59	2,41	5,13
Egilsgrape	3,00	1,54	3,34	6,62
Kók	2,59	0,76	2,31	4,99
Egils kristall/hreinn	5,92	eg	2,19	5,02
Egils kristall/með sítrónu	4,17	0,54	1,54	3,77
Fanta/appelsín	3,03	1,75	3,87	5,77
Fanta/lemon	2,50	2,54	4,77	6,75
Fresca	2,77	1,58	3,38	5,35
Pepsí	2,48	0,73	2,61	4,69
Pepsí Max	2,90	0,76	2,30	4,42
Perrier	5,50	eg	1,79	5,29
Sparkling Pink lemonade	2,72	2,74	4,34	6,59
Sprite	3,11	1,61	3,74	5,48
Tonic	2,46	2,61	4,75	6,46

eg = ekki greinanlegt.

**Tafla II.** Mælingar á upphafs pH og magni basa til hlutleysingar í ávaxtasöfum og djús.

Ávaxtasafar og djús	pH	ml NaOH að pH 5,5	ml NaOH að pH 7,0	ml NaOH að pH 10,0
Brazzi/appelsínu	3,95	3,47	4,88	6,04
Trópi/ananas	3,64	3,47	3,47	6,19
Trópi/appelsínu	3,83	3,75	5,05	6,21
Trópi/epla	3,59	2,43	2,79	3,43
Trópi/greip	3,36	5,92	7,73	9,00
Trópi/sveskju	3,46	2,50	2,84	6,70
Trópi/trío	3,79	4,22	5,12	8,02
Fríssi fríski/appelsínu	3,71	2,75	3,80	4,53
Svali/appelsínu	3,49	1,94	2,62	3,11
Svali/appelsínu, sykurlaus	3,47	2,01	2,73	3,19
Svali/sólberja	3,04	2,37	2,73	3,84
Svali/epla	3,36	1,58	1,88	2,23
Svali/epla, sykurlaus	3,29	1,85	2,17	2,46
Svali/sítrónu	1,98	3,24	3,24	6,19
Svali/skóla	3,04	1,73	1,78	4,47
Tommi & Jenni/appelsínu	2,73	3,06	3,06	4,62
Tommi & Jenni/ávaxta	2,40	2,32	2,32	5,59
Tommi & Jenni/sólberja	3,03	1,26	1,32	2,47

**Tafla III.** Mælingar á upphafs pH og magni basa til hlutleysingar í mjólkurdrykkjum.

Mjólkurdrykkir	pH	ml NaOH að pH 5,5	ml NaOH að pH 7,0	ml NaOH að pH 10,0
Garpur	4,10	2,88	3,98	5,82
Keila, pera	4,42	1,75	3,35	4,99
Kókömjólk	6,64	eg	0,34	1,90
LGG – MS	4,10	2,41	3,16	4,07
Mysa	3,46	8,40	10,33	12,15
Nýmjólk	6,78	eg	0,19	1,37
Orkumjólk/súkkulaði	6,79	eg	0,42	2,33
OY - strawberry	6,67	eg	0,31	1,74
Prímus	5,31	0,71	2,61	5,03

eg = ekki greinanlegt.

í matvælum eins og súrum ávöxtum auk þess sem hún er notuð í hin ýmsu verksmiðjuframleiddu matvæli eins og íþróttadrykki (7). Íþróttadrykkir eru taldir glerungseyðandi (8, 9) ásamt appelsínusafa (10) og víni (11, 12). Þrátt fyrir rannsóknir og sjúklingatillfelli sem hafa verið birt þá er glerungseyðing lítið rannsókuð og hefur skort upplýsingar um glerungseyðandi áhrif drykkja bæði á Íslandi sem erlendis. Er lendar rannsóknir benda til þess að magn basa til hlutleysingar gefi betri upplýsingar um glerungseyðandi áhrif drykkja heldur en sjálft upphafsyrustig drykkjanna (13). Tilgangur rannsóknarinnar var því að meta glerungseyðandi áhrif drykkja með magni basa til hlutleysingar og setja saman töflu sem Íslendingar gætu haft til viðmiðunar varðandi áhættuþætti glerungseyðingar.

### Efni og aðferðir

Fimmtíu millilítrar af 75 mismunandi drykkjum á íslenskum markaði voru mældir í þriggung. Upphafssyrustig og magn basa (1M NaOH) til hlutleysingar að pH 5,5, 7,0 og 10,0 var síðan athugað. pHM84 Research pH meter (Radiometer Copenhagen, Denmark) var notað til að lesa af breytingar á sýrustigi með auknu magni basa sem var bætt í drykk, TTT80 Titrator (Radiometer Copenhagen, Denmark) og ABU80 Autoburette (Radiometer Copenhagen, Denmark) voru notuð til að títra drykkina upp að pH 5,5, pH 7,0 og 10,0.

Krítískt sýrustig, pH 5,5, er það pH gildi þar sem hydroxyapatíte í munnvatni er mettað. En pH 5,5 er þess vegna notað til viðmiðunar þegar verið er að meta glerungseyðandi umhverfi munns (14). Seinni tvær mælingarnar (pH 7,0 og pH 10,0) voru gerðar til að eiga möguleika á að skoða ferli hlutleysinga milli þriggja punkta. Með því að mæla magn basa til þess að hlutleysa drykk upp að pH 10 þá er möguleiki á að sjá hvort að drykkur hefur eitt eða tvö stuðprúðakerfi. Elektróður voru notaðar til að meta sýrustig drykkjanna og voru þær staðlaðar fyrir hvern vinnu dag fyrir pH 4,01 og pH 7,0. Drykkirnir voru mældir með mæliglasi en títraðir í bikarglösum, eimað vatn var notað sem hreinsir á milli mælinga og basinn sem var notaður til hlutleysingar var Titrisol Sodium hydroxide solution (1M NaOH).

Drykkjartegundir voru settar í fimm flokka eftir innihaldslýsingu drykkjanna til frekari aðgreiningar, samanber töflur I-V.

Flokkarnir eru: Gosdrykkir (tafla I), djús og ávaxtasafar (tafla II), mjólkurdrykkir (tafla III), íþrótt- og orkudrykkir (tafla IV), auk ýmissa drykkja (te, kaffi, bjór og léttvín)(tafla V).

### Niðurstöður

Töflur I-V sýna mælingar á upphafs pH og magni

basa til hlutleysingar hjá fimm mismunandi flokkum drykkja. Niðurstöður leiddu í ljós að sýrustigið er ekki í beinu sambandi við magn basa sem þarf til hlutleysingar, dæmi er samanburður á epla- og appelsínusafa. Eplasaftinn er súrari (pH 3,59) en appelsínusafinn (pH 3,83) en hins vegar þarf appelsínusafinn meira magn basa (NaOH: 3,75 ml) en eplasaftinn (NaOH: 2,43 ml) til að hlutleysast.

Helstu niðurstöður flokkanna eru þeir að flestir gosdrykkir (tafla I), djús og ávaxtasafar (tafla II) auk íþrótt- og orkudrykkja (tafla IV) hafa pH gildi undir 5,5 og eru því taldir glerungseyðandi. Hreint sóðavatn mældist með pH 5,50 og pH 5,92 og getur því ekki talist glerungseyðandi. Það var áberandi hvað það þurfti hlutfallslega lítið af basa til að hlutleysa kóladyrki (0,59-0,98ml af 1M NaOH) í samanburði við ávaxtasafana (2,43-5,92ml af 1M NaOH). Kaffi, te, ásamt flestum mjólkurdrykkjunum höfðu hærra pH en 5,5, að undanskilinni mysu og mysudrykkjum (samanber Garpur, tafla III). Léttvín hafði lægra sýrustigi en pH 5,5 en bjór var rétt undir kítísku sýrustigi munnis og þurfti lítið magn basa til að hlutleysa bjórinn (tafla V).

Að lokum má sjá súlurit (mynd 1) af samanburði á einum óhagstæðum drykk úr hverjum flokki, metið út frá magni basa (ml af 1M NaOH) sem þurfti til að hlutleysa drykk að pH 5,5.

## Umræða

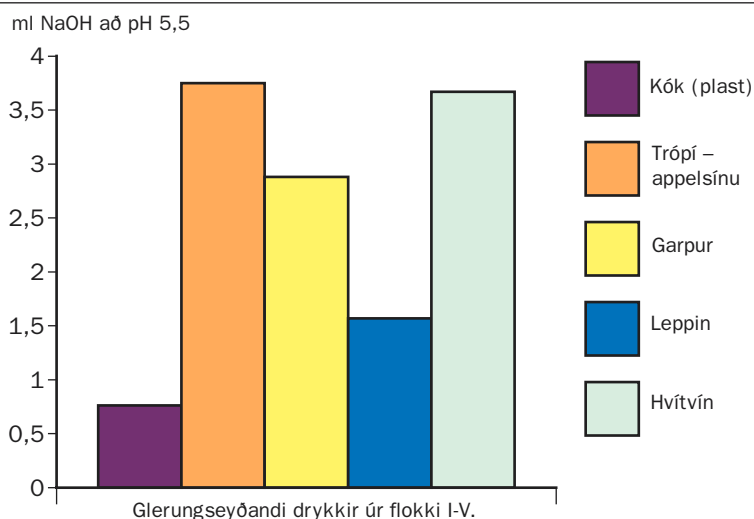
Glerungseyðing er alvarlegur sjúkdómur vegna mikils sársauka, eyðingar tanna og kostnaðarsamrar en nauðsynlegrar viðgerðar. Talið er að tíðni glerungseyðingar fari vaxandi en helsti áhættuhópur Íslendinga eru börn og unglingar (Árnadóttir, óbirtar niðurstöður). Neyslumynstur glerungseyðandi drykkja er talið vera mikilvægur orsakabáttur glerungseyðingar, en hingað til hefur lítið verið vitað um glerungseyðandi áhrif drykkja á íslenskum markaði. Áður var talið að sýrustig drykkja hefði mest að segja um glerungseyðandi áhrif þeirra en erlendar rannsóknir hafa sýnt fram á að rúmmál basa til að hlutleysa drykk er betri mælikvarði til að meta glerungseyðandi áhrif hans (13). Sýrur, svo sem sítrónusýra, eplasyra og fosfórsýra, eru oft notaðar í svaladyrki en ekki er þekktur teljanlegur munur á glerungseyðandi áhrifum þeirra þó að vísbendingar séu til þess að sítrónusýra (samanber appelsínusafa) hafi meiri glerungseyðandi áhrif en eplasyra (samanber eplasaft) eða fosfórsýra (samanber kók). Aukinn styrkur kalsíums og fosfórs er talinn draga úr glerungseyðandi mætti drykkja (15), en kalk hefur verið notað í þeim tilgangi að draga úr glerungseyðandi áhrifum í erlendum drykkjartegundum (16-18). Heimildir um fyrirbyggjandi áhrif flúors á glerungseyðingu tanna eru misvísandi en nýjustu heimildir sýna að flúor sé ekki verndandi (19). Upplýsingar um þróun drykkja á ís-

**Tafla IV.** Mælingar á upphafs pH og magni basa til hlutleysingar í íþrótt- og orkudrykkjum.

Mjólkurdrykkir	pH	ml NaOH að pH 5,5	ml NaOH að pH 7,0	ml NaOH að pH 10,0
Aquarius	2,82	1,38	1,88	2,12
Batterí	2,78	3,52	5,61	9,03
Gatorade/appelsínu	3,28	1,66	2,38	2,62
Gatorade/ávaxta	3,20	1,67	2,33	2,56
Gatorade/peru	3,17	1,69	2,30	2,56
Leppin	2,81	1,57	2,68	4,21
Magíc	2,90	3,56	5,73	7,66
Red Evil	2,56	3,27	5,42	7,74
Orka	2,67	1,68	3,28	5,55

**Tafla V.** Mælingar á upphafs pH og magni basa til hlutleysingar í ýmsum drykkjum.

Ýmsir drykkir	pH	ml NaOH að pH 5,5	ml NaOH að pH 7,0	ml NaOH að pH 10,0
Bjór	4,63	0,47	2,30	4,49
Hvítvín	3,18	3,67	4,48	5,26
Kaffi	5,00	0,19	0,42	1,26
Rauðvín	3,48	2,58	3,09	3,85
Te	5,37	0,02	0,08	0,41
Sítrónu Konsentrate	2,54	30,91	38,62	40,22



lenskum markaði með kalsíum og fosfór hafa verið takmarkaðar en mikilvægi hollustu matvæla eykst stöðugt með aukinni heilbrigðisvitund almennings. Það vakti athygli í þessari rannsókn að það fannst ekki samband á milli sýrustigs drykkja og magn basa til hlutleysingar. Flestir gosdrykkir eru súrari en safar og því talið að gosdrykkir séu óhagstæðari, en komið hefur í ljós að það þarf meira magn basa til að hlutleysa safana en gosdrykkina. Frá næringarfræðilegu sjónarmiði eru safarnir ríkir af vítamínnum eins og C-vítamíni sem aftur eykur upptöku á járnri og öðrum næringarefnum. Stuðla þarf að þróun drykkja sem yrðu næringarfræðilega hagstæðir og hefðu lítil eða engin glerungseyðandi áhrif. Auk þess væri nauðsynlegt að skoða neyslumynstur súrra drykkja hérlendis þar sem tekið yrði fyrir magn og tíðni neyslu en talið

**Mynd 1.** Myndin sýnir fimm algenga glerungseyðandi drykki á íslenskum markaði úr flokki I-V. Drykkirnir eru Kók úr flokki gosdrykkja, Appelsínutrópi úr flokki safar og djús, Garpur úr flokki mjólkurdrykkja, Leppin úr flokki íþrótt- og orkudrykkja og hvítvín úr flokki ýmissa drykkja.

er að há neyslutíðni súrra drykkja hafi mikið að segja um þróun glerungseyðingar (20).

Niðurstöður rannsóknarinnar um glerungseyðandi áhrif drykkja á íslenskum markaði hafa ekki verið birtar fyrir, en töflur I-V munu vonandi nýtast sem hjálpartæki við að fyrirbyggja glerungseyðingu hjá íslenskum börnum og unglingum.

### Þakkir

Höfundar þakka Skúla Skúlasyni lyfjafræðideild Háskóla Íslands fyrir veitta aðstoð. Rannsóknanámsjóður Íslands og Vísindasjóður Tannlæknafélags Íslands styrktu þessa rannsókn.

### Heimildir

- Pindborg JJ. Pathology of the Dental Hard Tissue. Copenhagen: Langkjærs Bogtrykkt, Munksgard, 1970: 294-325.
- Manneldisráð f. Fæðuframboðstölur 2001. 2001.
- Þjóðhagsstofnun. Gosdrykkjaneysla Íslendinga. Hagstofa Íslands 2000.
- Zero DT. Etiology of dental erosion--extrinsic factors. Eur J Oral Sci 1996; 104: 162-77.
- Bartlett DW, Evans DF, Anggiansah A, Smith BG. A study of the association between gastro-oesophageal reflux and palatal dental erosion. Br Dent J 1996; 181: 125-31.
- Jarvinen V, Meurman JH, Hyvarinen H, Rytomaa I, Murto-maa H. Dental erosion and upper gastrointestinal disorders. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1988; 65: 298-303.
- Smith BG. Dental erosion, attrition and abrasion. Practitioner 1975; 214: 347-55.
- Meurman JH, Harkonen M, Naveri H, Koskinen J, Torkko H, Rytomaa I, et.al Experimental sports drinks with minimal dental erosion effect. Scand J Dent Res 1990; 98: 120-8.
- Milosevic A. Sports drinks hazard to teeth. Br J Sports Med 1997; 31: 28-30.
- West NX, Maxwell A, Hughes JA, Parker DM, Newcombe RG, Addy M. A method to measure clinical erosion: the effect of orange juice consumption on erosion of enamel. J Dent 1998; 26: 329-35.
- Chaudhry SI, Harris JL, Challacombe SJ. Dental erosion in a wine merchant: an occupational hazard? Br Dent J 1997; 182: 226-8.
- Gray A, Ferguson MM, Wall JG. Wine tasting and dental erosion. Case report. Aust Dent J 1998; 43: 32-4.
- Lussi A, Jaeggi T, Jaeggi-Scharer S. Prediction of the erosive potential of some beverages. Caries Res 1995; 29: 349-54.
- Schmidt-Nielsen B. The solubility of tooth substance in relation to the composition of saliva. Acta Odontol Scand 1946; 7: 1-86.
- Grenby TH. Lessening dental erosive potential by product modification. Eur J Oral Sci 1996; 104: 221-8.
- Hughes JA, West NX, Parker DM, Newcombe RG, Addy M. Development and evaluation of a low erosive blackcurrant juice drink *in vitro* and *in situ*. 1. Comparison with orange juice. J Dent 1999; 27: 285-9.
- West NX, Hughes JA, Parker DM, Newcombe RG, Addy M. Development and evaluation of a low erosive blackcurrant juice drink. 2. Comparison with a conventional blackcurrant juice drink and orange juice. J Dent 1999; 27: 341-4.
- Hughes JA, West NX, Parker DM, Newcombe RG, Addy M. Development and evaluation of a low erosive blackcurrant juice drink 3. Final drink and concentrate, formulae comparisons *in situ* and overview of the concept. J Dent 1999; 27: 345-50.
- Larsen MJ, Richards A. Fluoride is unable to reduce dental erosion from soft drinks. Caries Res 2002; 36: 75-80.
- Downer MC. The 1993 national survey of children's dental health. Br Dent J 1995; 178: 407-12.