



Sektionen för hälsa och samhälle  
Tandhygienistprogrammet 180 högskolepoäng  
OH8361 Examensarbete i Oral Hälsa  
Grundnivå, 15 högskolepoäng  
Essay in Oral Health, 15 ECTS credit points

## **Dental erosion**

– kolsyrade vattens erosiva potential

Datum för examination: 2009-09-28

Författare: Anna Boking

Kristina Åsen

Handledare: Carina Mårtensson

Peter Lingström

Examinator: Pia Andersson

# Dental Erosion

## – kolsyrade vattens erosiva potential

Författare: Anna Boking & Kristina Åsen

Handledare: Carina Mårtensson & Peter Lingström

Empirisk studie

Datum: 2009-09-28

### Sammanfattning

Syftet med studien var att undersöka den erosiva potentialen av vanligt förekommande kolsyrade vatten med eller utan smaksättning. Studien genomfördes som en laboratoriestudie vid Institutionen för Odontologi vid Göteborgs universitet. Totalt omfattades studien av 34 buteljerade kolsyrade vatten med eller utan smak, tre kolsyrade vatten producerade i kolsyreapparat samt sex referensdrycker. Samtliga produkter testades genom registrering av initialt pH med pH-elektrod och buffring med 0,1 M NaOH till det värde då pH neutraliserats. Dryckens surhetsgrad beräknades därefter vilket anses som ett mått på dess erosiva potential. Resultatet visade att majoriteten av kolsyrade vatten hade ett initialt pH-värde  $>5$  men variationer fanns mellan varumärken. Samtliga studerade vatten uppvisade en lägre erosiv potential jämfört med referensdrycker som färskpressad citron- och apelsinjuice, men inte jämfört med läskedrycker. Data visade att syrakoncentrationen steg när mängden kolsyra ökade. Olika smaktillsatser hade endast en mindre påverkan på den erosiva potentialen. Denna studie visade att kolsyremängden var av större betydelse än smaktillsats för syrakoncentrationen i vattnet.

Nyckelord: dental erosion, erosiv potential, kolsyrade vatten, mineralvatten, pH, vatten

# Dental erosion

## –erosive potential of carbonated water

Authors: Anna Boking & Kristina Åsen

Supervisors: Carina Mårtensson & Peter Lingström

Empirical study

Date: 2009-09-28

### Abstract

The aim of this study was to investigate the erosive potential of the most commonly used carbonated waters with or without flavouring. The study was performed as an *in vitro* study at the Institution of Odontology at University of Gothenburg. The study was comprised by 34 bottled carbonated waters with or without flavouring, three carbonated waters produced in a carbonator machine and six control drinks. Products were tested and pH was measured using a pH electrode and buffered gradually with 0,1 M NaOH until pH reached neutral value. Calculation of the acidity of the drinks, which is a grade on its erosive potential, was measured. The results showed that a majority of the studied carbonated waters had a pH baseline value >5, but variations existed among the different labels. All of the studied waters showed a lower erosive potential compared with the control products freshly squeezed lemon- and orangejuice, but compared to soft drinks. Data showed that the acid concentration gradually arose when carbondioxide was added to the water. Different flavouring had only a slight influence on the erosive potential. This study showed that adding carbondioxide was of larger importance than adding flavouring for the acid concentration in the water.

**Keywords:** carbonated water, dental erosion, erosive potential, mineral water, pH, water

## **INNEHÅLLSFÖRTECKNING**

<b>INTRODUKTION.....</b>	<b>1</b>
<b>Dental erosion .....</b>	<b>1</b>
<b>Erosiv potential.....</b>	<b>2</b>
<b>Etiologiska faktorer.....</b>	<b>2</b>
<b>Saliv .....</b>	<b>3</b>
<b>Syra och pH-värde .....</b>	<b>3</b>
<b>Drycker.....</b>	<b>3</b>
<b>Vatten .....</b>	<b>4</b>
<b>Historik om kolsyrat vatten.....</b>	<b>4</b>
<b>Kolsyrat vatten .....</b>	<b>5</b>
<b>Konsumtionsätt .....</b>	<b>5</b>
<b>SYFTE .....</b>	<b>6</b>
<b>Frågeställningar .....</b>	<b>6</b>
<b>MATERIAL OCH METOD.....</b>	<b>6</b>
<b>Urval av produkter.....</b>	<b>6</b>
<b>Titring .....</b>	<b>7</b>
<b>Statistisk bearbetning .....</b>	<b>9</b>
<b>ETISKA ASPEKTER .....</b>	<b>9</b>
<b>RESULTAT .....</b>	<b>9</b>
<b>Buteljerat vatten.....</b>	<b>9</b>
<b>Kolsyreapparat producerat vatten .....</b>	<b>11</b>
<b>Referensdrycker .....</b>	<b>11</b>
<b>DISKUSSION .....</b>	<b>12</b>
<b>Material och metoddiskussion.....</b>	<b>12</b>
<b>Resultatdiskussion.....</b>	<b>13</b>
<b>ACKNOWLEDGEMENTS.....</b>	<b>15</b>
<b>REFERENSER .....</b>	<b>16</b>

## **INTRODUKTION**

### **Dental erosion**

Förlust av tandsubstans är ett komplext fenomen som delas in i attrition, abrasion, abfraktion och erosion. I praktiken är det omöjligt att ringa in den primära orsaken till förlust av tandsubstans och vanligtvis är det en kombination av två eller flera av nämnda processer som bidrar till ett kliniskt problem. Attrition är substansförlust på grund av tandslitage orsakat av kontakt mellan tandytor. Abrasion är tandslitage orsakat av en främmande kropp som exempelvis tandborste eller penna (Rees 2004). Abfraktion är utveckling av icke kariösa cervikala defekter på grund av belastning (Rees 2006).

Dental erosion definierades av Zipkin och McClure (1949) som en ytförlust av dental hårdvävnad orsakad av syra utan involvering av mikroorganismer. Det betyder att erosion kan uppstå på en tandyta som är fri från bakteriebeläggningar (Zero & Lussi 2005). Dentala erosioner är irreversibla, vilket menas att skadan av förlorad tandsubstans är bestående (Faine 2003). Förlorad tandsubstans kan leda till komplikationer av estetisk och ortodontisk natur, men kan även resultera i endodontisk påverkan med symtom som ilningar och värk (Johansson et al. 2002, Faine 2003, Johansson 2005).

Dental erosion är ett multifaktoriellt tillstånd. Samverkan sker av biologiska och kemiska faktorer samt beteendefaktorer och påverkar varför vissa individer drabbas mer av dental erosion än andra (Lussi et al. 2004, Lussi & Jaeggi 2008). Beteendefaktorer kring mat och dryck som intagsfrekvens och administrationssätt, ambitiös tandrengöring samt regelbunden träning som medför dehydrering med minskad salivsekretion utgör risk för dental erosion, men även ohälsosam livsstil så som kronisk alkoholism kan utgöra en risk för erosion (Lussi & Jaeggi 2008). Dental erosion verkar inte följa något socioekonomiskt mönster eller uppvisa någon könsskillnad, däremot varierar förekomsten i olika åldrar (Johansson 2005).

Dental erosion har under många år varit ett ämne av lågt intresse för tandvårdspersonal och forskare. Intresset har tilltagit då epidemiologiska data har visat på en ökad förekomst av dental erosion i befolkningen samt att det i framtiden kommer att krävas ökad kompetens av tandvården för att förebygga och restaurera erosionskadade tänder (Zero & Lussi 2005, Lussi & Jaeggi 2008).

## **Erosiv potential**

Med erosiv potential menas den förmåga födoämnen har att framkalla erosions-skador. En viktig och avgörande faktor är mängden syra och vilken typ av syra som ingår. Har till exempel en dryck ett lågt pH värde och hög syrakoncentration anses det som ogynnsamt för drycken och resulterar i en högre erosiv potential. Drycker har ofta en komplex sammansättning. Utöver exempelvis sura ämnen, som höjer risken för erosion, kan en produkt även innehålla olika neutraliserande eller modifierande ämnen som kan minska risken för uppkomst av erosions-skada. Ytterligare faktorer som temperatur, adhesionsförmåga och förmåga att binda kalcium i samband med neutraliserande och modifierande ämnen påverkar produktens sammantagna erosiva potential. De olika faktorerna kan dessutom samverka i både positiv och negativ riktning (Lingström & Birkhed 2006).

## **Etiologiska faktorer**

Etiologiska faktorer till dental erosion delas in i externa och interna faktorer. De externa faktorerna omfattar syrapåverkan som når munhålan utifrån, det vill säga mat, dryck och mediciner samt arbetsmiljörelaterade faktorer så som professionella vinprovare eller arbetsplatser med luftburen syra (Zero & Lussi 2005, Johansson & Meurman 2006). Kosthållningen i det moderna samhället har medfört att befolkningen allt mer och oftare konsumerar produkter med naturligt surt innehåll exempelvis citrusfrukter, gröna äpplen och livsmedel, som vinäger och ketchup som medför ökad risk för erosion. Interna faktorer som kan ha betydelse för dental erosion omfattar sura uppstötningar från magsäcken som når munhålan och tänderna. Bakomliggande faktorer till detta är sjukdomstillstånd som åttstörningar med frekventa kräkningar och refluxsjukdomar (Johansson & Meurman 2006).

Den kemiska processen bakom uppkomsten av dental erosion är komplex. När ett erosivt ämne kommer i kontakt med emalj diffunderar denna först genom pelliceln. Pelliceln är en organisk salivfilm som består av proteiner och glykoproteiner och som täcker tandens yta. Detta gör att erosiva ämnen kan integrera med tandens mineraler, det vill säga hydroxyl- och fluorapatit i tandens emalj. En outvecklad pellicel kan inte verka som barriär mot erosiva ämnen vilket en mogen pellicel kan och som via sin tjocklek bromsar processen. När kontakt etablerats med emaljen kan syran med dess ämne frigöra joner i apatitens kristallstruktur. Processen leder till ett utflöde av kalcium och fosfat och således en lokal höjning av pH-värdet i emalj. Processen upphör då ingen ny syra tillförs utifrån (Johansson 2005, Featherstone & Lussi 2006, Nordrehaug Åström & Johansson 2006).

## **Saliv**

Känsligheten för att utveckla erosionsskador varierar mellan olika individer. En av de viktigaste skyddsfaktorerna mot dental erosion är saliv (Johansson 2005). Salivens betydelse för erosionsprocessen kan kopplas till salivens proteiner, salivens mättnadsgrad av hydroxylapatit samt salivsekretionens påverkan på oral clearance. Salivens bildning av pelliceln på emaljytan varierar i tjocklek på olika ställen i munnen och mellan olika individer. Buffringskapaciteten i saliven med dess innehåll av bikarbonat är viktig för att motverka syrans erosiva påverkan på tandsubstansen. Individer med normal salivsekretion (> 1 ml/minut, stimulerad saliv) löper mindre risk för att utveckla erosionsskador jämfört med individer med hyposalivation, framförallt de med nedsatt vilosekretion (Weirsøe Dynesen et al. 2006).

## **Syra och pH-värde**

Surhetsgraden av en produkt styrs av vätejonkoncentrationen. Vätejonkoncentrationen brukar anges som ett logaritmiskt värde (pH) som bestäms med en pH-meter (Lingström & Birkhed 2006). Kritiskt pH för emaljen anses vara pH 5,5 och substanser under detta pH-värde kan orsaka utfällning av hydroxylapatitkristallerna och därmed erosion (Meurman & Johansson 2006). Lösligheten av apatit stiger med fallande pH, vilket innebär att apatitutfällningen är störst vid låga pH-värden och att differensen i apatitutfällning mellan pH 2 och 3 är mycket större än mellan pH 5 och 6 (Lingström & Birkhed 2006).

Den syra som binder kalcium resulterar i en högre erosiv potential. Effekten av erosionen kan bli mer omfattande trots att produktens pH-värde är högt (Johansson & Meurman 2006). Även om pH-värdet indikerar ett högt syrainnehåll kan detta delvis balanseras av dryckens buffrande förmåga (Lingström & Birkhed 2006). En dryck med hög buffringskapacitet innebär att det tar längre tid för saliven att neutralisera syran i denna produkt (Zero & Lussi 2005).

## **Drycker**

Sura dryckers erosiva potential är känd (Brown et al. 2007). Drycker har en specifik funktion i förhållandet till erosion på tänderna. Det har inte någon betydelse om drycken är sötad med naturligt socker eller sötningsmedel. Det är surhetsgraden (pH) och mängden syra i drycken som har en betydande roll för om dryck är erosiv. Citronsyra, fosforsyra, äpplesyra och kolsyra är vanligt förekommande syror som anses smakförhöjande och balanserar dryckens

sötma. Syrorna fungerar också som konserveringsmedel. Citronsyra anses vara den mest erosiva syran (Lingström & Birkhed 2006).

## **Vatten**

Buteljerat vatten har funnits länge i Sverige och övriga Europa. Utveckling av smaksatta buteljerade mineralvatten har dock ökat sedan år 1994. Normal uppdelning av buteljerat vatten är kolsyrat eller icke kolsyrat, smaksatt eller icke smaksatt mineralvatten som delas in i naturligt mineralvatten, källvatten, förpackat dricksvatten samt bordsvatten. Mineralämnen, mikroorganismer och kemiska ämnen finns naturligt i allt vatten. Råvatten till källvatten och naturligt mineralvatten som utvinns i Sverige ska godkännas av Livsmedelsverket och ska ursprungligen komma från en grundvattentäkt. Källvatten och naturligt mineralvatten är belagda beteckningar vilket innebär att specifika regler ska följas gällande saluhållande av produkter under respektive beteckning. Källvatten och naturligt mineralvatten innehåller naturliga mineralsalter. Mineralvatten har mindre salthalt än källvatten. Det är tillåtet att tillsätta olika typer av salter och aromämnen till förpackade dricksvatten eller bordsvatten. Skillnaden mellan förpackat dricksvatten och kranvatten är sättet det distribueras till konsumenterna, det vill säga genom ledningsnät respektive via konsumentförpackningar. Smakämne eller mineralsalter tillsätts för att få en annan smaksammansättning, men vattnets egenskaper förblir oförändrat (Sveriges Bryggerier 2000-2007, Livsmedelsverket 2008).

## **Historik om kolsyrat vatten**

Urban Hjärne (1641-1724), konstnär, författare, livmedikus, kemist och brunnsläkare, gav för 300 år sedan ut sitt verk om mineralvatten. I Tyskland hade han bedrivit brunnsstudier och när han år 1656 kom till Sverige som flykting fick han i uppdrag att leta brunnsvatten. Hjärne fick år 1677 två flaskor med vatten från en källa på godset Medevi. Vattnet analyserades och resulterade i upptäckten av Medevi brunn (Sveriges Bryggerier 2000-2007).

Även framställning av kolsyrat vatten har en lång historia och går tillbaka till år 1770 då uppsalaprofessorn Torbern Bergman var sjuk. Under sin sjukdom kurerade han sig med utländskt mineralvatten. Detta vatten var dyrt vilket ledde till att han började experimentera med mineralvatten och kolsyra för framställning på konstgjord väg. Han blev 1771 den förste i världen att framställa kolsyra på konstgjord väg (Sveriges Bryggerier 2000-2007).



## **Kolsyrat vatten**

Till de flesta förpackade vatten som innehåller kolsyra har detta skett genom tillförsel av koldioxid. Detta tillsätts även hemmaproducerade kolsyrade vatten, vilka framställs i kolsyreapparat av vattnet som är tappat ur kranen. Kolsyra tillsätts genom knapptryckning på kolsyreapparaten som är försedd med kolsyrepatron, som beräknas kunna ge kolsyra till cirka 60 liter dryck. De flesta kolsyreapparater är försedda med indikator som påvisar när vattnet är mättat av kolsyra (Dagens Nyheter 2007).

Kolsyra ( $H_2CO_3$ ) är relativt sett en svag syra och är en vattenlösning av koldioxid (Lingström & Birkhed 2006, Johansson & Meurman 2006). Kolsyran hämmar mikrobiologisk tillväxt vilket gör produkten mer hållbar. Det gör också drycken mer uppfriskande, retar munslemhinnan och upplevs kyligare än den verkligen är (Sveriges Bryggerier 2000-2007). Kolsyrat vatten har en låg buffrande effekt och har i regel ett pH-värde över pH 5 vilket innebär att kolsyrat vatten har låg eller ingen erosiv påverkan. Tillsatsen av kolsyra har hittills inte ansetts ha någon större klinisk betydelse för uppkomst av erosion. Däremot kan livsstil och konsumtionssätt öka risken för erosion (Lingström & Birkhed 2006, Lussi & Jaeggi 2008).

## **Konsumtionssätt**

Administrations- och konsumtionssätt av en sur produkt eller substans är av stor betydelse för dess slutgiltiga erosiva påverkan. Vid retinerad dryckesteknik hålls drycken kvar i munnen under en längre tid och ger ökad risk för erosion eftersom kontakttiden mellan tand och dryck förlängs och ger en längre syraattack (Johansson 2005). Dryckesteknik som ”sippande”, ”klunkande” eller användning av sugrör som anses mer skonsamt, har också betydelse för hur lång tid tänderna utsätts för ett erosivt ämne (Zero & Lussi 2006). Vid täta syraattacker på tandytan minskar möjligheten till remineralisering av saliven och risken för förlust av tandsubstans ökar (Johansson 2005). Då munnens försvarskapacitet varierar bland olika individer kan inga specifika rekommendationer ges gällande hur mycket eller hur ofta en enskild individ kan äta eller dricka sura produkter utan risk för skada (Johansson & Meurman 2006). Det innebär att vissa individer med hög mottaglighet endast behöver en liten mängd erosiv syra för att utveckla klinisk iakttagbar erosion, men denna mottaglighet kan endast uppmärksammas retrospektivt (Rees 2004). För att bedöma en patients risk för erosion bör olika produkters sammansättning samt patientens personliga förutsättningar och vanor studeras (Johansson & Meurman 2006, Lussi & Jaeggi 2008).

Tillgången på buteljerat kolsyrat vatten med eller utan smak är idag hög och försäljning har ökat under senare år. Kolsyrat, smaksatt vatten marknadsförs ofta som ett mer hälsosamt alternativ till andra kolsyrade drycker i den meningen att det endast är vatten med en aning av smaktillsats (Brown et al. 2007). Kunskapen om den erosiva potentialen av många kolsyrade vatten med eller utan smak som idag finns på marknaden är bristfällig. Tandvården bör överväga och tänka på dryckers potential att bidra till dental erosion. Därför vore det intressant att studera om kolsyrade vatten med eller utan smak som finns på marknaden idag har en negativ påverkan och utgör en risk för att utveckla erosionsskador (Brown et al. 2007, Parry et al. 2001).

## **SYFTE**

Studiens syfte var att *in vitro* undersöka den erosiva potentialen av vanligt förekommande kolsyrade vatten, med eller utan smaksättning.

## **Frågeställningar**

- Vilken erosiv potential har kolsyrade vatten i relation till studiens referensdrycker?
- Påverkar smaksättning av det kolsyrade vattnet dess pH-värde?

## **MATERIAL OCH METOD**

### **Urval av produkter**

Urvalet av vatten bestod av buteljerade kolsyrade vatten samt kolsyrade vatten från en kolsyreapparat (Soda Stream modell Jet). I studien ingick vatten med eller utan smaktillsats samt referensdrycker. Som referensdrycker användes apelsinjuice, Fanta apelsin, Coca-cola, Coca-cola light samt saft från färskpressad apelsin och citron.

Urvalet av produkter har skett genom att undersöka vilka sorters kolsyrat vatten som tillhandahålls hos de vanligaste stora livsmedelsaktörerna i Sverige: ICA, Coop, Bergendahls/Vi, Lidl och Netto (Fri Köpenskap 2006). Butikskedjor från dessa livsmedelsaktörer som finns representerade i en mindre stad i södra Sverige är ICA Maxi, Domus, Willys, Lidl och Netto. En uppskattning av buteljerat kolsyrat vatten genomfördes i omnämnda butiker. Inklusionskriteriet var buteljerat kolsyrat, vatten (med eller utan smaksättning) som finns på 50 cl butelj/flaska. Denna uppskattning resulterade i totalt 34

olika kolsyrade vattensorter. Urvalet av vatten bestod av de mest förekommande kolsyrade vatten i dagligvaruhandeln samt vatten från ett lokalt bryggeri och låg/mellanpris vatten.

Gällande kolsyreapparater genomfördes en sökning via Internet och butiksbesök för att få en uppskattning om vilka kolsyreapparater för hemmabruk (bänkapparater) som var vanligast förekommande på den svenska marknaden. Inklusionkriteriet var att dessa maskiner hade en 50 cl butelj. Dominerande varumärken av bänkapparater var Soda Stream och WasserMax av olika modeller (Dagens Nyheter 2007). I studien ingick kolsyreapparat Soda Stream modell Jet på grund av tillgänglighet hos författarna. Inför provtagningen monterades en ny kolsyrepatron i kolsyreapparaten. För smaksättning av vatten fanns för Soda Stream två smaker, lemon/ strawberry och lemon/ lime.

### **Titring**

Den erosiva potentialen av de olika vattnen bestämdes genom titring. Detta genomfördes genom att en basisk lösning 0,1 M NaOH (molar natriumhydroxid) tillsattes till drycken för att höja pH-värdet från dess initiala pH till  $> 7,5$ . För detta användes en pH-meter (Orion 720A+, Thermo Electron Corp, MA, USA) till vilken en kombinationselektrod (Ross flat surface pH electrode, Thermo Electron Corp, MA, USA) kopplats. Elektroden doppades ner i drycken varefter en direktavläsning av pH kunde ske. Utrustningen kalibrerades först genom att kombinationselektroden placerades i en buffertlösning med pH 7.

Varje produkt testades med 10 g vatten. För varje produkt hämtades 10 ml vatten ur flaskan med pipett och hälldes i en medicinkopp som var placerad på en våg. För att få exakt 10 g vatten tillsattes dropptvis mer vatten från en pipett tills 10 g uppmätts. Ny pipettspets och medicinkopp användes för varje provtagning. Medicinkoppen med vatten placerades därefter på en magnetrörare och en magnet placerades i lösningen. Strömstyrkan (svagström) ställdes in på pH-metern och pH-elektroden placerades i vattnet och dryckens initiala pH-värde registrerades. Därefter startade titringen genom att 0,25 ml av 0,1 M NaOH tillsattes med pipett var 10-15:de sekund till vattnet, till det cirka pH 9,5 uppmätts. pH registrerades kontinuerligt samtidigt som titring av respektive vatten utfördes. Efter varje tillsats av NaOH noterades det pH-värde som stabiliserats och som visades på pH-metern. Efter att en mättnad av pH-värdet uppnåtts sköljdes pH-metern med destillerat vatten och torkades för att sedan åter kalibreras på pH 7. Magnetöraren togs upp med pincett för avtorkning. Vid provtagning av buteljerade vatten öppnades en ny butelj inför varje ny vattensort. För varje

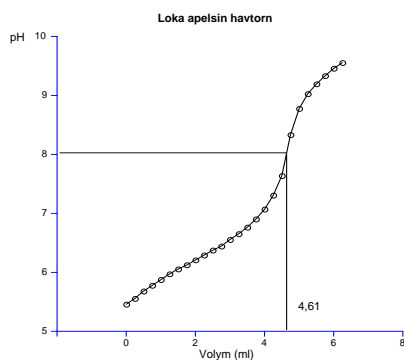
vattensort gjordes tre mätningar, flaskan förslöts väl mellan varje provtagning. Vattnet var vid test rumstempererat och hade stått stilla i minst 30 minuter innan provtagning.

Referensdryckerna testades enligt samma titreringsprocedur som det buteljerade vattnet.

Titrationen genomfördes av studiens två författare under handledning. Behjälplig var förutom en av handledarna också en laboratorieassistent. Noggrann genomgång av arbetet samt pilottest utfördes före studiens start för att få en så korrekt provtagning som möjligt. Samtliga buteljerade vattensorter, smaktillsatser och referensdrycker medfördes av författarna. Vid titrationen fördelades arbetet så att en av författarna genomförde uppmätning av provvatten, titration och skötte pH-metern och den andra författaren avläste och registrerade pH-värdet samt skötte magnetomröraren.

Vid provtagning av vatten med kolsyreapparaten Soda Stream (modell Jet) försågs denna först med ny kolsyrepatron. Två stycken 50 cl vattenbuteljer användes. För framställning av dryck användes vanligt kranvatten och 50 cl uppmättes för att sedan tappas över i butelj. Buteljen skruvades fast i kolsyreapparaten och kolsyra tillsattes med kort bestämt tryck. Provtagning skedde med ett, tre respektive fem tryck på kolsyreindikatorn. Buteljen förslöts ordentligt mellan varje provtagning. Buteljen sköljdes noggrant ur med kranvatten mellan varje ny provtagning. Vid tillsats av smakämne följdes rekommendationer på flaskan med smakämnestillsats. För Soda Streams smaktillsats för vatten rekommenderades 1ml smakämne/50cl vatten. Smakämnet uppmättes med pipett direkt ur sin flaska och tillsattes efter att kolsyra tillsats till vattnet enligt rekommendation. Korken skruvades fast och buteljen vändes försiktigt två gånger så att smakämnet fördelades i vattnet. Mätningarna genomfördes med samma procedur som tidigare nämnts för buteljerat kolsyrat vatten, med eller utan smaksättning.

Den erosiva potentialen beräknades genom den mängd NaOH som åtgick för att neutralisera kolsyran, för att uppnå jämvikt. För varje dryck ritades en kurva som visade pH i relation till tillsatt mängd NaOH (figur 1). Från figuren avlästes den exakta mängd NaOH som åtgick vid det pH-värde då jämvikt infunnit sig. Detta värde användes sedan vidare för att räkna ut dryckens syrakoncentration och dryckens erosiva potential med hjälp av formel:  $C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$  ( $C_1 = 0,1 \text{ M NaOH}$ ,  $V_1 = \text{jämviktvärde}$ ,  $C_2 = \text{syrakoncentration}$ ,  $V_2 = \text{jämviktvärde} + \text{total mängd provvatten (10g)}$ ).



Figur 1. Exempel på figur av exakt mängd NaOH som åtgått och påvisar jämviktstillstånd i pH värde.

## Statistisk bearbetning

Studien var en kvantitativ undersökning (Olsson & Sörensen 2004) och baserades på en laboratoriestudie för att undersöka olika kolsyrade vatten. För analys av resultatet användes frekvenstabeller med angett medelvärde och standardavvikelse. Materialet har bearbetats i SPSS (Statistical Package for Social Sciences) 16,0 med deskriptiv statistik.

## ETISKA ASPEKTER

Laboratoriestudien involverade ingen mänsklig medverkan och samtliga drycker som ingick i studien var tillgängliga för allmänheten vilket innebar att etiskt hänsynstagande ej var nödvändig.

Mätresultaten förvarades under studiens genomförande hos en av författarna i ett låst skåp. Efter studiens godkännande förvaras mätresultaten på Högskolan Kristianstad för eventuell vidare forskning, övrigt material förstörs efter studiens godkännande.

## RESULTAT

### Buteljerat vatten

Medelvärdet och standardavvikelsen av initialt pH och syrakoncentration för buteljerade kolsyrade vatten med eller utan smaksättning har beräknats på tre provmätningar (n=3).

Resultatet visade att medelvärdet för pH på neutrala buteljerade vatten varierade mellan pH 3,73 och 5,44. För smaksatta buteljerade vatten varierade pH mellan 3,24 och 5,46.

Medelvärdet på syrakoncentrationen för neutrala buteljerade vatten varierade mellan 19,3 mM och 30,5 mM. Medelvärdet på smaksatta buteljerade vatten varierade mellan 23,5 mM och 33,5 mM (tabell 1).

**Tabell 1. Medelvärde av dryckens initiala pH och syrakoncentration (C<sub>2</sub> mM) för buteljerade kolsyrade vatten med eller utan smak (n=3).**

<i>Produkt</i>	<i>pH</i> <i>(medelvärde)</i>	<i>SD</i>	<i>Syrakoncentration</i> <i>(medelvärde)</i>	<i>SD</i>
<b>Malmberg Original</b>				
-Naturell	4,96	0,05	30,53	1,04
-Citron	4,61	0,41	27,30	0,40
<b>Loka Original</b>				
-Naturell	5,44	0,07	26,57	1,50
-Citron	5,30	0,14	31,33	1,29
-Jordgubb/guava	5,44	0,06	29,37	2,33
-Vildäpple	5,44	0,04	27,60	0,87
-Päron	5,18	0,49	30,83	0,29
-Smultron/citron	5,37	0,09	31,47	1,01
-Fläder/citron	5,46	0,05	30,80	1,83
-Apelsin/havtorn	5,29	0,28	31,07	1,12
-Skogsbär	5,45	0,02	31,23	0,72
-Hallon/grape	5,46	0,03	29,80	1,59
Macao Moon				
-Litchi/hallon	5,46	0,02	30,37	1,25
Saigon Sunset				
-Röd apelsin/citrongräs	5,39	0,09	30,80	2,42
Himalya High				
-Grön te/vit persika	5,40	0,03	33,53	0,64
<b>Ramlösa Original</b>				
-Naturell	5,37	0,01	30,37	2,40
-Citron	5,37	0,03	33,17	0,72
-Skogshallon	5,29	0,06	30,00	3,48
-Blåbär	5,26	0,05	33,00	0,92
-Kaktus	5,24	0,15	32,00	0,70
-Jordgubb/lime	4,97	0,01	31,00	1,13
-Granatäpple	5,00	0,59	26,00	0,70
-Mango	5,06	0,01	25,60	0,93
-Päron/citronmeliss	5,35	0,01	28,43	0,65
<b>Ramlösa Balans</b>				
-Citron/aloevera + B vitamin	3,96	0,01	29,77	0,81
-Persika/vitt te + C vitamin	3,60	0,02	30,83	0,29
AquAdór Lätt kolsyrat				
-Naturell	4,84	0,07	19,30	0,61
-Citron	3,70	0,07	23,57	0,11
<b>Bonaqua silver lätt kolsyrat</b>				
-Naturell	3,73	0,10	26,47	1,85
-Citron	3,24	0,01	31,5	1,08
-Persika	3,70	0,05	26,93	0,45
-Päron	3,38	0,06	29,93	0,55
<b>Euroshopper Original</b>				
-Naturell	5,34	0,00	25,43	0,40
-Citron	5,31	0,01	27,0	0,78

## Kolsyreapparat producerat vatten

Kranvattnet som användes till kolsyreapparat hade ett pH-värde på 7,26. Resultatet visade att medelvärdet för initialt pH på neutrala kolsyrade vatten varierade mellan 4,16 och 4,57.

Medelvärdet för smaksatta kolsyrade vatten varierade mellan pH 4,07 och pH 4,50.

Medelvärdet på syrakoncentrationen för neutrala kolsyrade vatten varierade mellan 20,3 mM och 33,5 mM, och för smaksatta kolsyrade vatten varierade syrakoncentrationen mellan 19,8 mM och 38,6 mM (tabell 2).

**Tabell 2. Medelvärde av dryckens initiala pH och syrakoncentration (C<sub>2</sub> mM) för kolsyreapparat producerat vatten med eller utan smak (n=3).**

<i>Produkt</i>	<i>pH</i> (medelvärde)	<i>SD</i>	<i>Syrakoncentration</i> (medelvärde)	<i>SD</i>
Naturell 1	4,57	0,22	20,33	4,14
Naturell 3	4,16	0,20	32,30	4,94
Naturell 5	4,35	0,04	33,5	1,64
Lemon/strawberry 1	4,50	0,21	19,83	0,92
Lemon/strawberry 3	4,44	0,01	32,06	0,63
Lemon/strawberry 5	4,36	0,14	38,60	5,77
Lemon/lim 1	4,68	0,04	21,90	0,95
Lemon/lim 3	4,07	0,20	29,53	3,11
Lemon/lim 5	4,37	0,03	34,96	0,05

1= 1 tryck

3=3 tryck

5=5 tryck

## Referensdrycker

Resultatet visade variation vid test av referensdryckerna. Medelvärdet för initialt pH på apelsinjuice och läskedrycker varierade mellan pH 2,60 och 3,91. Medelvärdet för syrakoncentrationen varierade mellan 29,1 mM och 44,5 mM. Resultatet för saft från färskpressad apelsin hade ett medelvärde på pH 3,51 och för saft från färskpressad citron var medelvärdet för pH 2,38. Medelvärdet i syrakoncentrationen för saft från färskpressad apelsin var 111,8 mM och för saft från färskpressad citron var det 596,5 mM (tabell 3).

**Tabell 3. Medelvärde av initialt pH och syrakoncentration (C<sub>2</sub> mM) för referensdrycker.**

<i>Produkt</i>	<i>pH</i> (medelvärde)	<i>SD</i>	<i>Syrakoncentration</i> (medelvärde)	<i>SD</i>
Apelsinjuice	3,91	0,49	44,53	11,40
Fanta apelsin	2,87	0,08	33,93	1,51
Coca-cola	2,60	0,05	29,10	1,30
Coca-cola light	2,89	0,04	30,80	1,85
Saft från färskpressad apelsin	3,51	0,00	111,80	0,00
Saft från färskpressad citron	2,38	0,02	596,49	0,00

## DISKUSSION

### Material och metoddiskussion

Studien genomfördes genom att samtliga produkter testades tre gånger för att säkra reproducerbarheten och tillförlitligheten, vilket ligger till grund för att beräknade medelvärden och standardavvikelser. Denna metod har använts i tidigare studier (Edwards et al. 1999, Carvalho Sales- Peres et al. 2007, Rees et al. 2007). Saft från färskpressad citron och apelsin användes, tillsammans med olika läskedrycker och juicer, som referens till resultaten för dryckerna. Dessa drycker visade likvärdigt resultat på pH-värde i överrensstämmelse med litteraturen. Referensdryckerna visade en mycket låg eller ingen standardavvikelse, vilket visade att metoden fungerade väl (Edwards et al. 1999). Mängden NaOH tillsattes i små mängder för att få ett så exakt jämviktswärde som möjligt, samtidigt noterades små förändringar av stabilt pH för att uträkna syrakoncentration.

Resultatet för kolsyreapparatproducerat vatten visade större variationer i standardavvikelse i jämförelse med buteljerade vatten. De data som redovisats för kolsyreapparat kunde ha varit högre då vissa tekniska svårigheter i kolsyretillsättning uppkom. Svårigheterna bestod av att det var svårt att behålla kolsyretillsatsen i buteljen, ju mer kolsyra som tillsattes desto större tendens hade vattnet att ”pysa” över. För varje gång det buteljerade vattnet öppnades avgick en viss mängd kolsyra, eftersom kolsyra är flyktigt och snabbt avgick från vätskan. Kolsyran påverkade pH-värde och syrakoncentration då kolsyra tillsattes manuellt till vattnet med kolsyreapparat. En annan faktor som kunde ha påverkat resultatet var att vatten framställt via kolsyreapparaten inte stått stilla i 30 min innan provtagning, vilket var en brist. Vattnet testades direkt efter kolsyretillsättning och möjligen kan testvärdena ha påverkats eftersom vattnet inte fick ”lugna” sig innan provtagning.

Små variationer noterades mellan de tre registreringarna av initialt pH-värde. Vid beräkningen av surhetsgraden sågs också relativt små variationer i standardavvikelsen. De sista mätningarna genomfördes av laboratorieassistent enligt samma principer som författarna utövade. Detta kan ha inneburit små skillnader i resultatet, men antas inte ha påverkat resultatet. Samtliga tre personer fanns på plats vid genomförandet av de första mätningarna.

Medvetenheten om läskedrycker och dess skadliga effekter kan medföra att kolsyrat vatten med eller utan smak tar över marknaden för läskedrycker. Valet av 50 cl butelj baserades på



konsumtionsvänlighet och tillgänglighet. Buteljen är lätt att bära med sig på grund av storlek och vikt. Skruvkorken gör drycken mer konsumerbar under längre tid i jämförelse med 33 cl burk som inte är lika lätt att försluta och bära med sig samt att skruvkorken gör att drycken kan distribueras mer frekvent. En försluten förpackning kan också bidra till att kolsyrehalten troligtvis bibehåller en högre koncentration av kolsyra under längre tid.

### **Resultatdiskussion**

Kolsyrat vatten med  $\text{pH} \geq 5$  anses enligt litteraturen ha låg eller ingen erosiv potential (Rees 2004). Av studiens buteljerade kolsyrade vatten visade 23 av 34 vatten med eller utan smak ett initialt pH-värde  $\geq 5$ . Skillnader i initialt pH-värde fanns mellan olika varumärkens buteljerade kolsyrade vatten med eller utan smak, men pH-värdet uppfattades inte vara beroende av om drycken var smaksatt eller inte. Variationer i initialt pH som påträffades var lägst för ”BonAqua Citron” (3,24) och högst för ”Loka Fläder/citron” och ”Loka Macao Moon Litchi/hallon” (5,46). Studiens kolsyrade referensdrycker ”Fanta apelsin”, ”Coca-cola” och ”Coca-cola light” hade en initial pH variation mellan 2,60- 2,89. De dryckerna ansågs enligt litteraturen ha potentialer till att vara medel -eller högerosiva (Carvalho Sales-Peres et al. 2007). Data visade att vissa buteljerade kolsyrade vatten med eller utan smak inte skilde sig nämnvärt från kolsyrade referensdrycker gällande initialt pH-värde. Då kolsyra tillsattes till vatten, med eller utan smak, via kolsyreapparat sjönk pH-värdet generellt. Inga större skillnader i pH-värde påträffades i förhållande till den mängd kolsyra eller den smaksättning som tillsattes vattnet.

Denna studie visade att det var syrakoncentrationen som var av betydelse för den erosiva potentialen. Intressant var att 22 av de 34 kolsyrade buteljerade vatten i studien visade en syrakoncentration på  $\geq 29,1$  mM. Dessa kolsyrade vatten kunde jämföras med referensdrycken ”Coca-Cola”, som hade en syrakoncentration på 29,1 mM vilket kunde peka på att det snarare var kolsyran i vattnet som spelade roll för en drycks erosiva potential. Studier av Brown et al. (2007) och Rees et al. (2007) menade att kolsyrade vatten med eller utan smak utgör en potentiell erosionsrisk. Det visade sig i denna studie att vatten producerat med kolsyreapparat, med eller utan smak, fick högre syrakoncentration ju mer kolsyra som tillfördes vattnet och endast små skillnader sågs då smak tillsattes. Syrakoncentrationen på ett tryck naturellt vatten visade 20,3 mM i relation till smaksatta 19,8 och 21,9.

Syrakoncentrationen ökade markant vid tre respektive fem tryck. Detta talade för att kolsyran var av större betydelse för syrakoncentrationen än smaktillsatsen. Detta motsägs av den studie

av Parry et al. (2001) i vilken kolsyrat vatten och läskedrycker i relation till dental erosion studerades. Intressant var också att jämföra de kolsyrade vattens syrakoncentration i relation till saft från färskpressad citron som anses ha hög erosiv potential (Lingström & Birkhed 2006). Av de buteljerade vatten som ingick i studien fanns smaksättning med citron samt neutrala vatten representerade hos samtliga varumärken. För vatten smaksatta med citron fanns variationer mellan (23,6- 33,2 mM) i jämförelse med neutralt vatten (19,3- 30,5 mM). Skillnader fanns i syrakoncentration mellan vattnen men smaktillsatsen uppfattas inte vara den mest påverkande faktorn till syrakoncentrationen. Ställd i relation till saft från färskpressad citron med syrakoncentration (596,5 mM) har kolsyrat vatten smaksatt med citron låg syrakoncentration.

I denna studie har både dryckens initiala pH-värde samt dess syrakoncentration det vill säga erosiva potential beräknats. Den erosiva potentialen påverkades av dryckens totala sammansättning. Detta innebar att det inte alltid nödvändigtvis var den dryck som hade lägst initialt pH-värde som hade den högsta erosiva potentialen. Drycker kan innehålla olika buffrande och neutraliserande ämnen som kan utjämna och kompensera dryckens ursprungliga låga pH-värde (Lingström & Birkhed 2006). Det är också viktigt att komma ihåg att det inte bara är vad som konsumeras som har betydelse för om erosionsskador utvecklas eller inte. Faktorer som administrationssätt, intagsfrekvens och andra individrelaterade faktorer anses ha betydelse för den slutgiltiga uppkomsten och utvecklingen av dental erosion (Lussi et al. 2004, Lussi & Jaeggi 2008). Resultatet av denna studie visar att det är betydelsefullt med noggrann anamnesupptagning och rådgivning av individers konsumtionsvanor i förhållande till kolsyrat vatten. I informationen till individer med uttalad risk för dental erosion bör tandvårdpersonal även upplysa om kolsyrade vattens erosiva potential.

Produkter som ”Ramlösa”, ”BonAqua” och ”Loka” var de mest förekommande buteljerade kolsyrade vatten i undersökta butikskedjor vilka bidrog till studiens basmaterial. Framförallt ”Ramlösa” och ”Loka” marknadsför sig för att vara hälsofrämjande drycker via media av olika slag, och som uppfattas som ett mer hälsosamt alternativ till läskedrycker. Utveckling av kolsyrat vatten med nya smaker och smaksammansättningar sker kontinuerligt. Idag köper konsumenter kolsyreapparater för att producera sitt eget kolsyrade vatten. Det kan bland annat bero på att konsumenterna är miljömedvetna samt att hemmaproducerat kolsyrat vatten är mer prisvärt än buteljerade vatten. I hemmaproducerade kolsyrade vatten kan man tillsätta kolsyra

efter eget tycke och smak. Det finns en risk för att hemmaproducerade kolsyrade vatten inbjuder till ett mer frekvent intag då det är lättillgängligt i hemmet. Det finns många sorter av kolsyreapparater på marknaden men även möjlighet till kolsyretillsättning via kranen och det vore därför intressant att jämföra tillförsel och mängd kolsyra mellan olika kolsyreapparater.

Konklusionen utifrån denna studie är att syrakoncentrationen bedöms vara av större betydelse än pH-värdet för dryckens erosiva potential. Smaktillsatsen var av mindre betydelse för påverkan av pH-värdet och syrakoncentrationen i vattnen. En del av de kolsyrade vatten, med eller utan smak som testades bör betraktas som drycker med likvärdig erosionpotential som den som ses för olika läskedrycker.

### **ACKNOWLEDGEMENTS**

Ett stort tack till våra handledare Carina Mårtensson och Peter Lingström som genom uppmuntran och god vägledning har gjort det möjligt för oss att genomföra denna studie.

## REFERENSER

Brown CJ, Smith G, Shaw L, Parry J & Smith A J (2007). The erosive potential of flavoured sparkling water drinks. *Int J Paediatr Dent*, vol. 17:86-91.

Carvalho Sales- Peres SH, Magalhães AC, Moreira Machado MA, Rabelo Buzalaf MA (2007). Evaluation of The Erosive Potential of Soft Drinks. *Eur J Dent*, vol. 1:10-13.

Dagens Nyheter (2007). <http://www.dn.se/DNet/jsp/polopoly.jsp?a=705527>. [Läst 090109].

Edwards M, Creanor SL, Foye RH & Gilmour WH (1999). Buffering capacities of soft drinks: the potential influence on dental erosion. *J Oral Rehab*, vol. 26:923-927.

Faine MP (2003). Recognition and management of eating disorders in the dental office. *Dent Clin North Am*, vol. 47:395-410.

Featherstone J.D.B, Lussi A (2006). Understanding the chemistry of dental erosion. *Monogr Oral Sci*, vol. 20:66-76.

Fri Köpenskap (2006).(<http://www.frikopenskap.se/zino.aspx?articleID=5>). [Läst 090202].

Johansson A-K (2005). Dental erosion. Modernt tandslitage och en ny folksjukdom. *Tandläkartidningen*, 4:56–61.

Johansson A-K, Lingström P & Birkhed D (2002). Comparison of factors potentially related to the occurrence of dental erosion in high- and low erosion groups. *Eur J Oral Sci*, vol. 110:204-211.

Johansson A-K, Meurman JH (2006). Etiologiska och individrelaterade faktorer vid dental erosion. I Johansson A-K, Carlsson GE (red.). *Dental erosion bakgrund och kliniska aspekter*. Stockholm: Förlagshuset Gothia. S. 39-51.

Johansson A-K, Meurman JH (2006). Prevention av dental erosion. I Johansson A-K, Carlsson GE (red.). *Dental erosion bakgrund och kliniska aspekter*. Stockholm: Förlagshuset Gothia. S. 147-161.

Livsmedelsverket (2008).

[http://www.slv.se/templates/SLV\\_page.aspx?id=14478&epslanguage=SV](http://www.slv.se/templates/SLV_page.aspx?id=14478&epslanguage=SV) [Läst 2008-10-15].

Lingström P (2008). Functional foods kopplat till oral hälsa. *Tandläkartidningen*, 100:74-76.

Lingström P, Birkhed D (2006). Drycker och dental erosion. I Johansson A-K, Carlsson GE (red.). *Dental erosion bakgrund och kliniska aspekter*. Stockholm: Förlagshuset Gothia. S. 53-63.

Lussi A, Jaeggi T (2008). Erosion diagnosis and risk factors. *Clin Oral Invest*, vol. 12 (Suppl 1): 5-13.

Lussi A, Jaeggi T, Zero D (2004). The role of diet in the aetiology of dental erosion. *Caries Res*, vol. 38 (Suppl): 34-44.

Murman JH, Johansson A-K (2006). Patogenes vid dental erosion. I Johansson A-K, Carlsson GE (red.). *Dental erosion bakgrund och kliniska aspekter*. Stockholm: Förlagshuset Gothia. S. 27-37.

Nordrehaug Åström A, Johansson A-K (2006). Livsstil och dental erosion. I Johansson A-K, Carlsson GE (red.). *Dental erosion bakgrund och kliniska aspekter*. Stockholm: Förlagshuset Gothia. S. 65-79.

Olsson H, Sörensen S (2004). *Forskningsprocessen*. Stockholm: Liber AB.

Parry J, Shaw L, Arnaud M.J, Smith A.J (2001). Investigation of mineral waters and soft drinks in relation to dental erosion. *J Oral Rehab*, vol. 28:766-772.

Rees J S (2006). The biomechanics of abfraction. *Proc Inst Mech Eng*, vol. 1:69-80.

Rees J S (2004). The role of drinks in tooth surface loss. *Dent Update*, vol. 31:318-326.

Rees J, Loyn T, Hunter L, Sadaghiani L, Gilmour A (2007). The erosive potential of some flavoured waters. *Euro J Dent*, vol. 1:5-9.

Sveriges Bryggerier (2000-2007).

<http://www.sverigesbryggerier.se/drycker/vatten-historia.html> [2008-10-15].

Weirsøe Dynesen A, Beier Jensen S, Holten- Andersen L, Jensdóttir T, Lyng Pedersen A M, Bardow A & Nauntofte B (2006). Saliv- status och möjligheter. *Tandläkartidningen*, 2:58–67.

Zero DT, Lussi A (2006). Behavioral factors. *Monogr Oral Sci*, vol. 20:100-105.

Zero DT, Lussi A (2005). Erosion- chemical and biological factors of importance to the dental practitioner. *Int Dent J*, vol. 55, 285-290.

Zipkin J, McClure FJ (1949). Salivary citrate and dental erosion. *J Dent Res*, vol. 28:613-626.