



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för naturresurser och
lantbruksvetenskap

Hälsopåverkan av syra- och basbildande livsmedel

Health impact of acid- and alkaline forming food

Christine Thuresson & Rebecka Langborger

Institutionen för livsmedelsvetenskap

Självständigt arbete i livsmedelsvetenskap- kandidatarbete, 15 hp, G2E

Agronomprogrammet - livsmedel

Publikation/Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för livsmedelsvetenskap, nr 383

Uppsala, 2013

Hälsopåverkan av syra- och basbildande livsmedel

Health impact of acid- and alkaline forming food

Christine Thuresson & Rebecka Langborger

Handledare: Cornelia Witthöft, SLU , Institutionen för livsmedelsvetenskap

Btr handledare: Yanine Bertilsson, UU, Institutionen för folkhälso- och vårdvetenskap

Examinator: Lena Dimberg, SLU ,Institutionen för livsmedelsvetenskap

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: G2E

Kurstitel: Självständigt arbete i livsmedelsvetenskap

Kurskod: EX0669

Program/utbildning: Agronom - Livsmedel

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2013

Serietitel: Publikation/Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för livsmedelsvetenskap
nr: 383

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: basbildande livsmedel, syrabildande livsmedel, metabolisk acidosis, kost, hälsa

Sammanfattning

En fungerande syra-basbalans är essentiell för en god hälsa. Serumets pH-värde bör ligga inom intervallet 7,35-7,45, och för att uppnå det har kroppen flertalet buffertsystem. Om pH-värdet hamnar utanför intervallet orsakas sjukdom, vid ett högre pH uppkommer alkalos, medan ett pH-värde under det normala orsakar acidosis. Det finns även ett tillstånd som benämns metabolisk acidosis, vilket inte är klassat som en sjukdom, men som inträffar när sura metaboliter ansamlas i blodet. Metabolisk acidosis vållas av en övervägande surgörande diet.

Livsmedel är antingen syra- eller basbildande. Jonprodukterna efter avslutad metabolism avgör ett livsmedels syra- eller basbildande egenskaper. Ett katjonöverskott är korrelerat till basbildande förmåga, samtidigt som ett anjonöverskott betyder syrabildning. Livsmedel rika på katjonerna natrium, kalium, kalcium och magnesium bidrar till en basbildande förmåga. Syrabildande livsmedel däremot karakteriseras av ett högt innehåll av svavel och fosfor.

Det finns teorier om att metabolisk acidosis kan bidra till en rad olika negativa hälsoeffekter, samtidigt som en basbildande diet anses främja hälsan. Därför genomfördes en litteraturstudie för att utreda vilka mekanismer som svarar för olika hälsoeffekter orsakade av en basbildande kost. För att inspireras gjordes även en intervju med en person som förespråkar hypotesen.

Resultatet visar att flertalet hypoteser finns om spridda hälsoeffekter orsakade av en dominerande basbildande diet; exempelvis förbättrad benhälsa, tarmflora, immunförsvar, blodtryck samt minskad fettinlagring, risk för cancer, njurstensformation och trötthet, vidare anses en basbildande diet bidra till fördröjt åldrande. Det är tydligt att mer forskning behövs för att kunna bekräfta alla hypoteser.

Nyckelord: basbildande livsmedel, syrabildande livsmedel, metabolisk acidosis, kost, hälsa

Abstract

To acquire optimum health a functioning acid-base balance is essential. The pH of the serum requires to be within the interval 7.35-7.45. This is regulated by a number of buffer systems. If the pH would outreach the boundaries, illness would arise. A pH above the interval cause alkalosis and a pH beneath the margin would instead cause acidosis. Metabolic acidosis is another state, which is not an illness, but caused by an excess of acid metabolites. Metabolic acidosis is created by a predominant acid forming diet.

Food is either acid- or alkaline forming. The ion products after metabolism decide if a specific food has acid or alkaline forming properties. An overbalance of cations is correlated with alkaline forming potential, whereas an excess of anions means acid forming properties. Food rich in the cations sodium, potassium, calcium and magnesium contribute to alkaline forming properties. Acid forming food on the other hand is characterized by a high content of sulfur and phosphor.

According to the theories metabolic acidosis can contribute to a number of negative health effects, concurrently as an alkaline forming diet is said to promote health. Hence a literature search was made in order to investigate the mechanisms responsible for specific health effects caused by an alkaline forming diet. In order to get inspired an interview was performed with a person advocating the hypothesis.

The result showed that there are a number of hypothesis within the area of how a predominant alkaline forming diet may affect health. For instance through improved bone health, intestinal flora, blood pressure and reduced obesity, risk of cancer, kidney stone formation, tiredness and postponed aging. However it can be emphasized that more research is required to fulfill all the hypothesis.

Key words: alkaline forming foods, acid forming foods, metabolic acidosis, diet, health

Förkortningar

DASH= Dietary Approach to stop Hypertension

IGF-1= Insulin Growth Factor -1

NAE= total renal Net Acid Excretion

PRAL= Potential Renal Acid Load

SCFA= Short Chain Fatty Acids

Innehållsförteckning

Sammanfattning

Abstract

Förkortningar

1	Inledning	1
1.1	Syra- basbalansen i kroppen och dess hälsopåverkan	1
1.2	Mätning av syra-basbalansen i kroppen	4
1.3	Potential Renal Acid Load	5
1.4	Syrabildande livsmedel	8
1.5	Basbildande livsmedel	8
1.6	Syfte	9
1.7	Frågeställningar	9
2	Metod	10
3	Resultat och diskussion- en basbildande diets hälsoeffekter	11
3.1	Benhälsa	11
3.2	Fettinlagring	14
3.3	Njursten	15
3.4	Cancer	17
3.5	Prestationsförmåga	19
3.6	Åldrande	20
3.7	Tandhälsa	21
3.8	Ryggsmärtor	22
3.9	Tarmflora	22
3.10	Trötthet	23
3.11	Immunförsvaret	24
3.12	Blodtryck	25
4	Sammanfattning och slutsats	26
5	Litteraturförteckning	29

6	Bilagor	34
6.1	Bilaga 1- Intervju med Charlotte Kilman	34
6.2	Bilaga 2 – Uträkning av mängd quinoa och kycklingfilé som behövs för att täcka det dagliga proteinbehovet	37

1 Inledning

1.1 Syra- basbalansen i kroppen och dess hälsopåverkan

För att människokroppen ska fungera optimalt och hållas vid god hälsa krävs att pH-värdet i serumet hålls på en jämn nivå. pH-värdet bör ligga inom intervallet 7,35-7,45 (Schwalfenberg, 2011). Det arteriella blodets normala pH-värde är 7,4 medan det typiska värdet för det venösa blodet är 7,35. Anledningen till att det är något lägre i det venösa blodet är att sura produkter som bildats av metabolismen transporteras via det (Abrahamsson et al., 2011).

Om pH-värdet i blodet stiger på grund av rubbningar i syra-basbalansen drabbas man av alkalos, vilket kan leda till kramper. Detta kan ske vid kraftiga kräkningar om mycket av magsaften förloras, till exempel vid en graviditet. Förskjuts pH-värdet till en lägre nivå uppkommer acidosis som i värsta fall kan leda till koma. Acidosis är ett vanligare fenomen än alkalos, och kan uppstå vid svält eller obehandlad diabetes. Eftersom bildningen av ketonkroppar stiger, vilket leder till att njurarna inte kan utsöndra produkterna. Både alkalos och acidosis är benämns som sjukdomstillstånd. (Abrahamsson et al., 2011)

Kroppen kan även hamna i ett tillstånd som kallas metabolisk acidosis vilket inte är klassat som en sjukdom. Tillståndet uppkommer av en övervägande surgörande diet, då sura metaboliter ansamlas i blodet. Metabolisk acidosis leder endast till en mycket liten ändring i blodets kemi och pH-värde, samtidigt som det sker en större förändring i urinens kemiska egenskaper. Metabolisk acidosis drabbar vanligen äldre personer då deras njurfunktion nedregleras, men det kan även drabba yngre om de äter en surgörande diet kontinuerligt. (Brown & Trivieri, 2006; Schwalfenberg, 2011)

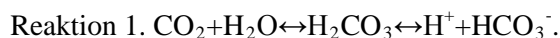
För att undvika att drabbas av alkalos eller acidosis har kroppen en rad buffertsystem som ser till att hålla pH på en jämn nivå genom att reglera koncentrationen av väte- och hydroxyljoner. Det är viktigt att dessa buffertsystem fungerar, då små förskjutningar i serumets pH-värde kan ha stor påverkan på enzymsyntesens reaktionshastigheter. (Abrahamsson et al., 2011)

De fyra viktigaste buffertsystemen i kroppen utgörs av vätekarbonat, fosfat, hemoglobin och olika proteiner. Dessa fyra ämnen kan förekomma både i en syraform eller en basform vilket ger dem en buffrande förmåga. Alla dessa buffertsystem är beroende av varandra, om det sker en ändring i ett av dem påverkas även de andra. (Abrahamsson et al., 2011)

Lungorna och njurarna deltar i dessa buffertsystem då sura och basiska ämnen kan föras ut ur kroppen via utandningsluften och urinen. Via blodet kan ett överskott av flyktiga syror föras ut genom lungorna medan höga koncentrationer av icke flyktiga syror och baser elimineras via njurarna. (Abrahamsson et al., 2011)

Proteiner och fosfat bidrar till den buffrande förmågan inne i celler genom keratinfosfat. Detta under den anaeroba metabolismen, vilken sker under glykolysen. (Abrahamsson et al., 2011)

Vätekarbonatbufferten har en central roll i syra-basbalansen eftersom kroppen kan reglera reaktion 1 efter dess behov.



För att kompensera ett syraöverskott förs koldioxid (CO_2), som är en flyktig syra, ut via lungorna. Detta gör att reaktionen drivs åt höger, och balansen blir då återställd. Förändringar i blodets syrgashalt och pH-värde registreras i andningscentrum som finns i förlängda märgen. Signaler leder till att andningen regleras så att pH-värdet i blodet hålls konstant. Ett överskott på vätejoner (H^+) bidrar till ett sänkt pH, vilket i sin tur leder till ökad andning och accelererad avgivning av koldioxid. Är vätejonkoncentrationen låg i blodet, vilket medför ett högre pH, avtar andningen och reaktionen drivs åt vänster. (Abrahamsson et al., 2011)

Lungorna kan inte regenerera förlorat bikarbonat (H_2CO_3), vilket däremot njurarna kan. Detta eftersom njurarna regleras av väte- och vätekarbonatjonkoncentrationen. Tubulicellerna i njurarna producerar vätejoner som sedan kan elimineras på flera vis, till exempel genom att reagera med vätekarbonatjoner (HCO_3^-) så att vätekarbonat (H_2CO_3) bildas, eller genom att reagera med ammoniak (NH_3) och bilda ammonium (NH_4^+). (Abrahamsson et al., 2011)

Njurarna kan eliminera icke-flyktiga syror kommande från kosten (Remer, 2000). Exempel på svaga syror som kan bildas i kroppen är urinsyra, citronsyra och askorbinsyra vilka kan utsöndras direkt genom njurarna via urinen. Exempel på en stark syra är svavelsyra. För att kroppen ska kunna eliminera starka syror krävs en neutralisering, med anledning av det producerar njurarna ammoniak (NH_3). Vid neutraliseringen bildar basen ammoniak och syran ett salt som utsöndras via urinen. Njurarna har en individuell maximal kapacitet att bilda ammoniak. När den gränsen nåtts kan inte syrorna neutraliseras längre vilket medför att syrorna istället lagras i kroppen (Färnlöf, 1982).

Bindväven och skelettet fungerar som lagringsställen för överskottssyror. Det finns även hypoteser om att celler skulle kunna lagra syror. Starka vetenskapliga bevis saknas för att dessa lagrade syror skulle ha negativa konsekvenser, men det finns teorier om att bindvävens egenskaper försämras, kalk resorberas från skelettet och cellernas pH sänks vid inlagring av syror. (Brown & Trivieri, 2006)

Syror kan föras ut genom huden via svetten, då en hög syrakoncentration bidrar till en obehaglig odör (Brown & Trivieri, 2006).

Även mag-tarmkanalen och levern påverkar syra-basbalansen i kroppen. I levern produceras vätejoner vid oxidation av aminosyror och basiska joner bildas vid förbränning av organiska syror. Dessa joner buffras av kroppens intracellulära buffertsystem, för att sedan släppas ut från cellerna till cirkulationen där jonerna blir en del av den så kallade syra-baspoolen i blodet. Jonerna i syra-baspoolen blir buffrade av extracellulära buffertsystem innan de utsöndras av njurarna för att behålla pH-balans i kroppen. (Remer, 2000)

Mängden som absorberas i mag-tarmkanalen skiljer sig för alla näringsämnen och joner, vilket har en direkt påverkan på syra-basbalansen. Till exempel absorberas 25-40 % av kalciumjoner (Ca^{2+}) i mag-tarmkanalen. Flertalet oorganiska anjoner absorberas nästan 100 %. Konsumeras livsmedel innehållande saltet kalciumklorid, absorberas ca 25 % av kalciumjonerna medan majoriteten av kloridjonerna absorberas, vilket betyder att proportionen mellan Ca^{2+} och Cl^- blir ojämnt fördelad. Vid nedbrytning av näringsämnen utsöndrar bukspottskörteln natriumjoner (Na^+) och karbonatjoner (HCO_3^-). Natriumjonerna neutraliserar kloridjonerna och formar det neutrala saltet natriumklorid (NaCl). Det kalcium som inte absorberas i mag-tarmkanalen reagerar således med karbonatjonerna som utsöndrats av bukspottskörteln. Eftersom allt kalcium inte reagerar med karbonatjonerna leder det till ett överskott av karbonatjoner vilka har en alkalisk verkan. Med anledning av absorptionsskillnaden av olika ämnen bildas antingen ett

överkott av katjoner eller av anjoner vilket i sin tur påverkar pH-balansen. (Remer, 2000)

Hög konsumtion av syrabildande mat såsom proteiner medför att njurarna utsöndrar mer syror samt att produktionen av vätejoner ökar, vilket sänker pH-värdet i urinen. Detta gör att utsöndringen av ammoniak från tubulicellerna ökar, och då även produktionen av ammonium. (Remer, 2000).

Man kan inte med hjälp av urinens pH-värde indikera om kroppen är på väg att hamna i sjukdomstillstånden alkalos eller acidosis (Abrahamsson et al., 2011). Däremot kan urinens pH-värde indikera om kroppen befinner sig i metabolisk acidosis. pH-värdet kan även antyda om kroppen hamnat i ett kataboliskt tillstånd. Kroppen bryter då ner sina vävnader för att kunna upprätthålla en syra-basbalans. Är detta fallet används aminosyran glutamin, som finns i musklerna, för att framställa ammonium. Eftersom ammonium är en stark bas stiger urinens pH även om kroppen är kraftigt försurad (Brown & Trivieri, 2006).

En sammanställning av Schwalfenberg (2011) pekade på att en rubbad syra-basbalans i kroppen orsakad av metabolisk acidosis ökar risken för en rad sjukdomstillstånd, samtidigt som en basbildande diet kan främja en bättre hälsa och minska risken att drabbas av benskörhet och ryggsmärtor. Andra påstådda hälsoeffekter av en basbildande diet är minskad fettinlagring (Berkemeyer, 2009), minskad cancerrisk (Robey, 2012), minskad njurstensformation (Frassetto & Kohlstadt, 2011), bättre prestationsförmåga (Heil, 2011), fördröjt åldrande (Dawson-Hudges, 2008), bättre immunförsvar och minskad trötthet (Brown & Trivieri, 2006).

1.2 Mätning av syra-basbalansen i kroppen

Den vanligaste metoden för att mäta syra-basbalansen i kroppen är att mäta pH-värdet i urinen, då morgonurinen ger mest trovärdigt resultat. Om morgonurinens pH ligger mellan 6,5-7,5 indikerar det att serumets pH i kroppen är svagt basiskt, vilket är optimum för kroppens bästa funktion. Ett pH-värde under 6,5 antyder att kroppen hamnat i metabolisk acidosis. Skulle pH-värdet ligga över 7,5, tyder det på att kroppen är i ett kataboliskt stadium orsakat av en stark försurning, förvällad av en ansamling av sura metaboliter. (Brown & Trivieri, 2006)

Urinens pH-värde kan feltolkas. En anledning till detta kan vara njurarnas produktion av ammoniak. Kontinuerlig konsumtion av en surgörande diet

höjer njurarnas produktion av ammoniak. Produktionen fortsätter även när syra saknas. Oanvänd ammoniak reagerar således med kolsyra och bildar saltet ammoniumkarbonat. Saltet utsöndras sedan via urinen som erhåller ett högre pH-värde. Detta blir missvisande eftersom pH-värdet indikerar ett basöverskott i kroppen trots att det finns mycket syra upplagrat. (Färnlöf, 1982)

Ett samband mellan bas/syra bildande dieter och urinens pH-värde har påvisats. En mer basbildande diet innehållande mycket frukt, grönsaker och lite köttprodukter bidrar till ett högre pH-värde i urinen. Samtidigt som en dominerande syrabildande diet medför lägre pH-värden. (Welch et al., 2007)

Enligt Färnlöf (1982) finns studier som visar att om en person med förmodat syraöverskott ges bastillskott, kommer personen under en tid att fortsätta ha ett lågt pH-värde i sin urin. Det fortsatta låga pH-värdet beror troligtvis på att upplagrade syror börjar utsöndras. Dessa studier indikerar att det kan finnas stora mängder syra upplagrat i kroppen, samtidigt som utsöndringen av dessa syror kan ta lång tid. Även om syra finns lagrad i kroppen kommer ändå serumets pH-värde att hållas konstant, eftersom syraöverskottet inte lagras i den extracellulära vätskan.

1.3 Potential Renal Acid Load

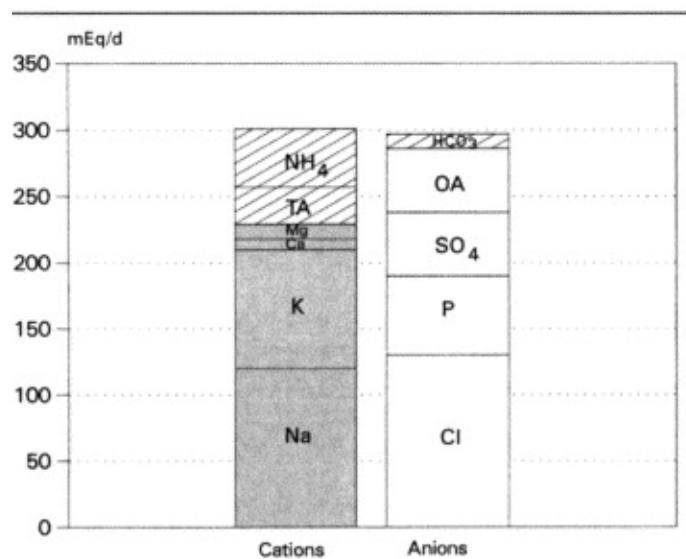
Potential Renal Acid Load (PRAL) är ett mått på det syra- eller bas överskott som bildas i kroppen vid omsättning av livsmedel. PRAL anges i enheten millivalekvivalenter (mEkv)/100 g livsmedel. Basbildande livsmedel erhåller negativa PRAL-värden medan syrabildande livsmedel har positiva PRAL-värden. (Remer & Manz, 1995)

PRAL-värden baseras på total Renal Net Acid Excretion (NAE). NAE (mEkv/dag) beräknas genom att under dag mäta syrakoncentrationen i urinen. NAE är även beroende av urinens flödes hastighet och beräknas proportionellt mot kroppsmassan. (Remer & Manz, 1995)

I Figur 1 visas ett urinogram med alkalogena katjoner och acidogena anjoner som utsöndras i urinen under en dag. En majoritet av anjoner bidrar till högre NAE och därmed lägre pH i urinen. Sambandet mellan PRAL och NAE gör att man kan förutsäga urinens pH utifrån en diets sammansättning. Detta kan vara positivt för att undersöka och förebygga njursten, urinvägsinfektioner och benskörhet. (Remer & Manz, 1995)

En studie visar att högt urin-pH är korrelerat med lågt NAE-värde och tvärtom. NAE-intervall av 0-40, 40-80, 80-120 och 120-160 mEqv/dag gav följande urin-pH; 6,7, 6.3, 5.9, och 5.6 (Remer, 2000).

Exempel på syrabildande livsmedel med höga PRAL-värden är kött och fisk (se Tabell 1), exempel på basbildande livsmedel med låga PRAL-värden, är frukter och grönsaker (se tabell 1). Livsmedels PRAL-värden sträcker sig från ett maximum av 32,2 mEqv/100g (parmesanost) till ett minimum av -21 mEqv/100g (russin) (se Tabell 1). (Remer & Manz, 1995)



Figur 1. Bilden visar ett urinogram med kvantiteten av anjoner och katjoner som utsöndras i urinen under en dag. Urinogramet är för en frisk vuxen människa som konsumerat en proteinrik blandad diet. NH₄ ammonium, TA = titrerbar syra, Mg = magnesium, Ca = kalcium, K = kalium, Na = natrium, HCO₃ bikarbonat, OA = organiska syror, SO₄ = sulfat, P = fosfor, Cl = klorid. (Remer & Manz, 1995, sidan 792) Med tillstånd från John Wiley and Sons.

Tabell 1. Genomsnittliga potential renal acid load (PRAL) av några livsmedelsgrupper och livsmedel enligt Remer, 1995

Livsmedel	PRAL
	mEkv/100 g portion
Drycker	
Coca-Cola	0,4
Rött vin	-2,4
Vitt vin, torrt	-1,2
Fett och oljor	0
Fisk	7,9
Frukt och fruktjuicer	-3,1
Russin	-21,0
Spannmålsprodukter	
Bröd	3,5
Mjöl	7,0
Nudlar, spaghetti	6,7
Kött och köttprodukter	9,5
Mejeriprodukter	
Mjölk och icke ostprodukter	1,0
Ost med lågt proteininnehåll ^a	8,0
Ost med högt proteininnehåll ^b	23,6
Parmesanost	32,2
Grönsaker	-2,8

a Mindre än 15 g protein per 100 g ost

b Mer än 15 g protein per 100 g ost

1.4 Syrabildande livsmedel

Ett livsmedels faktiska pH-värde säger inget om dess bas- eller syrabildande förmåga. Därför är det viktigt att hålla isär dessa egenskaper. Till exempel har både citron och lime låga pH-värden, men vid omsättning i kroppen är de basbildande. Kyckling är ett annat exempel som inte har ett surt pH-värde men som efter nedbrytning i kroppen är syrabildande. (Brown & Trivieri, 2006)

Vid nerbrytning av livsmedel i kroppen bildas katjoner eller anjoner. Är de negativa anjonerna fler än de positiva katjonerna sägs maten vara syrabildande. Anjonöverskottet balanseras sedan av vätejoner. (Abrahamsson et al., 2011)

Livsmedel som innehåller svavel eller fosfor är syrabildande då de ger upphov till anjonerna sulfat- och fosfatjoner vid livsmedelsomsättning. De ger då en syrabildande effekt. Detsamma gäller metabolismen av svavelinnehållande aminosyror metionin och cystein. Då dessa omsätts bildas sulfatjoner som sedan ger upphov till svavelsyra. Livsmedel innehållande fosfor har acidogena effekter, då fosfor redan är i dess syraform (fosforsyra) (Abrahamsson et al., 2011). Exempelvis har Coca-cola en hög syrabildande förmåga på grund av sitt höga innehåll av fosforsyra (Barzel & Massey, 1998).

Livsmedel som främst bidrar till ett syraöverskott utgörs av olika sädeslag och proteinrika livsmedel som kött, fisk och mejeriprodukter (Färnlöf 1982). Andra syrabildande livsmedel är socker, kaffe och alkohol (Brown & Trivieri, 2006). Grönsaker har oftast en alkalisk effekt. Men det finns exempel på syrabildande grönsaker som brysselkål, sparris, ärtor, bönor, linser och sojabönor (Färnlöf 1982).

1.5 Basbildande livsmedel

Ett överskott av katjoner efter avslutad metabolism bidrar till en basbildande verkan. Katjonöverskottet balanseras sedan av HCO_3^- och OH^- joner vilket medför ett överskott av basiska ämnen. (Abrahamsson et al., 2011)

Livsmedel innehållande organiska syror har alkalogena egenskaper. Eftersom organiska syror existerar i sin anjonform istället för syraform, medför det att de balanseras av andra katjoner istället för vätejoner. Exempel på alkalogena katjoner är natrium, kalium, kalcium och magnesium (Abrahamsson et al., 2011). Dessa joner kan buffra syra i kroppen vilket gör att de minskar NAE och höjer pH i urinen (Barzel & Massey, 1998).

De flesta grönsaker, bär och frukter är basbildande livsmedel. Även nötter och frön har alkalogena egenskaper (Färnlöf, 1982; Brown & Trivieri, 2006). Gröna bladgrönsaker har en högre basbildande förmåga då dessa har ett högt innehåll av magnesium.

Grödor påverkas av jordens pH. Jordar som har ett pH-värde mellan 6 och 7 avkastar växter med en god mineralhalt. Om pH-värdet är under 6 är jorden är försurad, vilket gör att växternas innehåll av kalcium och magnesium minskar. Därför har grödor odlade på en försurad jord en minskad basbildande effekt (Schwalfenberg, 2011). Med anledning av detta har ekologiskt odlade grödor en bättre mineralsammansättning och sägs därmed vara mer basbildande (Färnlöf, 1982).

1.6 Syfte

Syftet med studien var att undersöka hypoteser om en basbildande diets hälsopåverkan, samt studera vilka mekanismer som ansvarar för specifika hälsoeffekter.

1.7 Frågeställningar

1. Hur påverkar syra- och basbildande livsmedel hälsan?
2. Är en basbildande diet gynnsam för hälsan?

2 Metod

En litteratursökning gjordes genom användning av olika databaser som Scopus, Pubmed, Google Scholar, Web of Knowledge och Cambridge Journals. Använda sökord var t.ex. alkaline food, acid alkaline food health, alkaline diet, acid base load och acid base balance. För att avgränsa litteratursökningen beslutades att endast använda artiklar publicerade efter 1975. Primärkällor hittades även genom referenslistor från sekundärkällor. För att få en överblick över ämnet användes även två böcker, The acid alkaline food guide och Näringslära för högskolan.

För att inspireras, genomfördes en intervju med Charlotte Kilman som arbetar på Kilmaninstitutet. Kilmaninstitutet förespråkar en basbildande diet för att främja hälsan. Innan intervjun förbereddes frågor som var inriktade på livsmedel och hälsoeffekter av en basbildande diet. Svaren jämfördes sedan med vetenskaplig litteratur.

Artiklarnas trovärdighet bedömdes på innehåll, årtal för publikation och författare. Svaren från intervjun jämfördes och diskuterades mot litteratur. För att hantera referenserna användes Harvard systemet.

3 Resultat och diskussion- en basbildande diets hälsoeffekter

3.1 Benhälsa

Osteoblaster är en celltyp som formar ben, osteoklaster däremot bryter ner ben. En tredje typ av benceller kallas osteocyter. Dessa har till uppgift att optimera kommunikationen mellan osteoblaster och osteoklaster. Under ungdomsåren uttrycker osteoblasterna en större aktivitet än osteoklasterna vilket resulterar i uppbyggnad av benmassa. När man åldras sker det omvända vilket gör att nybildningen av ben avstannar samtidigt som bennedbrytningen accelererar. (Arnett, 2003)

Benen är uppbyggda av alkaliska joner. Vissa menar därför att dessa joner kan frisättas och neutralisera syror. Stämmer den hypotesen betyder det att en syrabildande diet kan orsaka bennedbrytning. (Arnett, 2003)

Förlorad benmassa kan leda till benskörhet även kallat osteoporos (Arnett, 2003). Drabbas man av osteoporos ökar risken att drabbas av benfrakturer. Det uppskattas att en av två kvinnor och en av fem män vid en ålder över 50 år kommer att drabbas av benfraktur (National Osteoporosis Society, 2006). En bland många anledningar till att äldre lättare drabbas av benskörhet kan vara att de via en surgörande diet bidrar till sin egen bennedbrytning (New, 2002).

Aktiveringen av osteoklaster sker i två steg. Under första steget aktiveras osteoklasterna av ett lågt pH-värde (under 7,2) i den extracellulära vätskan. Efter den första aktiveringen bidrar en rad olika faktorer till att aktiviteten upprätthålls. Exempel på dessa faktorer är hormoner, cytokiner (som bidrar till lokal signalering mellan celler) och tillväxtfaktorer. (Arnett, 2003)

Försök gjorda på ben från råttor visade att ett lågt pH-värde hade en direkt verkan på aktiveringen av osteoklaster, eftersom benens alkaliska joner sekreterades ut och gropar bildades. När pH ändrades från 7,4 till 6,8 ökade

arean på groparna fjorton gånger. Ändrades pH till 7,2 eller 7,0 tillväxte arean nio respektive fem gånger. (Arnett, 1986). En studie av Arnett & Spowage (1996) visade att endast en liten ändring av pH nära det naturliga intervallet (7,35-7,45) orsakade en signifikant ökning av osteoklastaktiviteten. Vid pH 7,3 var osteoklastcellerna inaktiva, men om pH sänktes från 7,25 till 7,15 ökade benutsöndringen sex gånger.

Sammanfattningsvis kan sägas att osteoklasterna är speciella då de kräver ett lågt pH för att bli aktiverade. En trolig förklaring till detta fenomen tros vara att kroppen utvecklat egenskapen som en säkerhetslina. Detta för att kunna kompensera acidosis när lungorna och njurarna saknar tillräckligt med kapacitet att eliminera ett syraöverskott. (Arnett, 2003)

Enligt en sammanställning av Arnett (2003) finns det flera studier som talar för att en diet innehållande mycket proteiner höjer urinens halt av både kalcium- och vätejoner. En del av kalciumjonerna tros då komma från bens sekretion av alkaliska joner. Det är svårt att se klara samband mellan en surgörande diet, metabolisk acidosis och benerosion, trots att det finns studier som indikerar att en surgörande diet kan öka benbrytningen. Trots otillräckliga bevis förespråkar Arnett (2003) en basbildande diet för att främja benstatusen.

I en studie jämfördes omnivorer och vegetarianers syra- basbalans, där omnivorererna hade ett högre proteinintag än vegetarianerna. Studien visade att omnivorererna hade ett lägre pH-värde i blodet, samtidigt som de hade en större utsöndring av syra och kalcium i urinen. Detta trots att omnivorererna konsumerade lika mycket kalcium som vegetarianerna. (Ball & Maughan, 1996)

En studie utförd på kvinnor visade att de som följt en laktovegetarisk diet i 20 år hade en 18% lägre mineralhalt i sina ben vid 80 års ålder, jämfört med unga år. Kvinnor som däremot följt en diet innehållande kött hade vid 80 års ålder 35% mindre mineraler i sina ben. Resultaten visar att vegetarianer hade en större bentäthet jämfört med omnivorer (Marsh et al, 1988). Enligt en sammanställning av New (2002) kan detta bero på att omnivorererna erhöll mer syra i kroppen, vilken sedan buffrades av benmineralerna. Men det kan även antas bero på att de hade en mer inaktiv livsstil, drack mer kaffe eller rökte vilket resulterade i en mindre benmassa hos omnivorererna. Med anledning av detta rekommenderar March et al. (1988) att en kosthållning bör vara övervägande vegetarisk, med liten köttkonsumtion för att minska risken för benfrakturer hos kvinnor.

Även Sebastian et al. (2001) påvisade att kvinnor med ett högt intag av animaliskt protein hade mindre benmassa och löpte större risk att drabbas av

benfrakturer. Samtidigt som kvinnor som åt en mer grön diet inte löpte lika stor risk att drabbas av benerosion.

En studie som gjorts för att se effekterna av en låg kolhydrats- och hög protein diet (LCHP) visade att en sådan diet ökade syrahalten och kalciumutsöndringen i urinen. Detta kunde sedan kopplas till en minskad benmassa och en negativ kalciumbalans, båda faktorer som leder till en ökad risk för benfrakturer. (Reddy et al., 2002)

En studie gjord av Lloyd et al. (1991) undersökte om bentätheten skiljde sig åt hos kvinnliga vegetarianer och icke-vegetarianer. Resultaten visade ingen signifikant skillnad i bentäthet hos dessa två grupper. Däremot visades det att koffeininlag ökade kalciumutsöndringen via urinen, men en försämrad bentäthet kunde inte kopplas till intag av koffein.

En populationsstudie uttryckte att ett högt intag av frukt- och grönsaker, vilket bidrar till en övervägande basbildande diet, var korrelerat med en bra benstatus och mindre kalciumutsöndring i urinen (Barzel, 1997).

En sammanställning av studier gjorda av Barzel & Massey (1998) visade att en basbildande kost bidrog till att sänka urinens pH-värde, öka urinens syrautsöndring, minska kalciumutsöndringen i urinen samt bidra till en högre bentäthet. Därför fastslås att konsumtionen av frukt och grönsaker bör ökas för att främja benstatusen. Även Kilman (se Bilaga 1) talade i en intervju för att en basbildande diet förbättrar benhälsan. Till skillnad från ovanstående rekommenderade Kilman en helt vegetarisk kost fri från mjölk- och veteprodukter, allt för att optimera sin hälsa och minska kroppens syrabelastning.

Flertalet studier pekar på att en diet rik på proteiner, vilket bidrar till metabolisk acidosis, höjer urinens halt av kalciumjoner. Den ökade kalciumutsöndringen tros orsakas av bennedbrytning vilket ökar risken för benskörhet (Ball & Maughan, 1996; Reddy et al., 2002; Barzel, 1997). Det finns även studier som visat att vegetarianer, som förtär en övervägande basbildande diet, löper mindre risk att drabbas av benfrakturer (March et al., 1988; Sebastian et al., 2001).

Ytterligare en studie gjord på vegetarianer och omnivorer kunde inte påvisa någon skillnad i gruppernas benstatus. Eftersom resultaten från studier gjorda på vegetarianer och omnivorer skiljer sig åt, är det tydligt att mer forskning föredras, för att kunna uppfylla hypotesen om en förbättrad benstatus vid en basbildande diet (Lloyd et al., 1991; Marsh et al., 1988 ; Sebastian et al., 2001).

3.2 Fettinlagring

Studier har visat att överviktiga personer har ett lägre intracellulärt pH-värde jämfört med normalviktiga personer. Det har även påvisats samband mellan en västerländsk diet, lägre cellulära pH-värden och övervikt. (Frassetto & Kohlstadt, 1996)

Enligt en sammanställning gjord av Berkemeyer (2009a) föreslås hypotesen att en västerländsk diet som ofta består av syrabildande livsmedel främjar metabolisk acidosis och fettinlagring. Den västerländska dieten innehåller ofta energitåta livsmedel vilka under en långvarig konsumtion bidrar till nedreglering av fettsyreoxidationen, vilket i sin tur gör att fettinlagring främjas. Konsumeras däremot en mer basbildande diet bildas ketosyror vilka håller nivån av organiska syror i kroppen på en jämn nivå. Detta bidrar till att oxidationen av fettsyror ökar, vilket betyder att fettinlagringen minskar vid en alkaliserande kosthållning.

Det föreslås även att andningen och inte bara dieten påverkar syrabalansen i kroppen. Eftersom utandningsluften består av den flyktiga syran koldioxid är en balanserad andning viktig för att eliminera syraöverskott i kroppen. Otillräcklig andning gör att syra ansamlas i kroppen vilket påverkar fettinlagringen positivt. (Berkemeyer, 2009a)

Metabolisk acidosis påverkar utsöndringen av tyroideahormoner. Dessa hormoner har många verkningar och påverkar bland annat kvävebalansen, proteinsyntesen, kroppsvikten, hjärtkontraktionen och njurarnas funktion (Berkemeyer, 2009a). Enligt Brugger, Hulter & Krapf (1997) saknas starka bevis men eventuellt kan en ökad halt av vätejoner i den extracellulära vätskan leda till att utsöndringen av tyroideahormoner hämmas. En hämning av dessa hormoner sänker den basala metabolismen (BMR), en minskad förbränning leder i sin tur till viktuppgång.

Syrabildande dieter bidrar till att produktionen av mjölksyra stiger hos cellerna. Ökad mjölksyraproduktion medför en förhöjd tillverkning av vätejoner, den högre halten av vätejoner hämmar mitokondriernas förmåga att blida ATP. De höga vätejonkoncentrationerna blockerar citronsyracykeln och andningskedjan, vilket resulterar i att fria radikaler bildas. Fria radikaler bidrar till en ökad oxidativ stress, (Robey, 2012), vilket visat sig vara kopplat till övervikt (Keaney et al., 2003). Makrofager producerar fria radikaler med syfte att hämma tillväxt av mikrober. Dessa makrofager kan infiltrera fettväven som då ökar den oxidativa stressen samtidigt som fettväven tillväxer (Berkemeyer, 2009b).

En studie visade att överviktiga möss hade ett större genuttryck av makrofager i sin fettväv jämfört med normalviktiga möss (Xu et al., 2003). När fettväv tillväxer snabbt bidrar det till hypoxi som i sin tur ökar det inflam-

matoriska svaret via makrofager (Berkemeyer, 2009b). Det har påvisats att överviktiga möss som minskat sin kroppsvikt erhöll bättre syrecirkulation och minskad inflammation i sin fettväv (Ye et al., 2007).

I summeringen av Berkemeyer (2009b) nämns en hypotes om att hypoxi kan uppkomma på grund av en obalans i vätejonkoncentrationen, orsakad av en syrabildande diet. Detta gör att fettvävens glukosupptag ökar vilket sedan gynnar dess tillväxt.

Berkemeyer (2009a) kom i sin sammanställning fram till att det är hälsosamt att öka sin konsumtion av basbildande livsmedel. Detta minskar risken att drabbas av metabolisk acidosis som i sin tur hämmar fettinlagring och viktuppgång. Även Kilman (se Bilaga 1) ansåg att en surgörande diet bidrog till övervikt. En basbildande diet rekommenderades därför vid önskad vikt-nedgång.

En västerländsk diet som anses vara övervägande syrabildande har kunnat kopplas till metabolisk acidosis och ökad fettinlagring. Metabolisk acidosis kan eventuellt påverka utsöndringen av tyroideahormoner vilket i sin tur kan öka inlagringen av fett. Även oxidativ stress har kunnat kopplas till accelererad fettinlagring (Frassetto & Kohlstadt, 1996; Brugger, Hulter & Krapf, 1997; Keaney et al., 2003).

Studier som talar för att metabolisk acidosis skulle främja en fettinlagring är utförda på råttor (Xu et al., 2003; Ye et al., 2007). Med anledning av det behövs mer forskning på människor för att kunna säkra hypotesen om att inlagring av fett främjas av metabolisk acidosis (Berkemeyer, 2009b).

3.3 Njursten

Njursten uppkommer när saltkristaller bildas i njurarna och inte kan passera ut med urinen, utan fastnar i njurarna eller i urinledarna (Reddy et al., 2002). Olika njurstenar bildas av olika salter och det är vanligt att de innehåller kalcium. De vanligaste njurstenarna bildas av kalciumoxalat, men stenar av kalciumfosfat är också relativt frekventa. Njursten kan även bildas utav cystein och struvit (fosfatmineral av magnesium, ammonium, fosfat). Dessutom kan ansamling av urinsyra ge upphov njursten. Urinens pH är betydelsefullt för att upptäcka vilken typ av njursten som bildats. Stenar formade av kalciumoxalat, cystein eller urinsyra ger upphov till sur urin medan njursten bildad av struvit eller kalciumfosfat medför en alkalisk urin (Frassetto & Kohlstadt, 2011).

Kosten påverkar bildning av njursten. Risken för att stenar bestående av kalciumoxalat kan minskas genom att öka intaget av kalium och citrat. Kaliumrika livsmedel är t.ex. kött, frukt och grönsaker, men man bör dock ta hänsyn till att dessa har olika effekt på syra-basbalansen i kroppen (Curhan et al., 1993). Frukt och grönsaker är basbildande och medför att utsöndringen av citrat ökar i urinen. Citrat har en alkalisk effekt och höjer pH i urinen. Ett högre pH-värdet bidrar till mindre bildning av njurstenar innehållande kalciumsubstrat (Meschi et al., 2004).

Ett högt kalciumintag ökar risken för kalciumoxalatstenar då kalciumutsöndringen i urinen ökar vid bildning av dessa. Kalcium kan även ha en effekt på oxalatutsöndringen i urinen. Därför tros kalciumoxalatstenar bildas lättare med ett högre intag av kalcium. För att ta utreda detta gjordes en studie där man undersökte om risken för njursten reducerades genom minskat kalciumintag. Denna studie gav ett omvänt resultat än det förväntade. Ett högre kalciumintag visade ha en skyddande effekt mot bildning av kalciumoxalatstenar. Detta kan bero på att absorptionen och utsöndringen av oxalat reduceras med högre kalcium intag. Det kan också bero på andra mekanismer som denna studie inte har underlag för. I samma studie undersöktes hur risken för njursten påverkas av förändrat proteinintag. Ett högt intag av animaliskt protein visade samband med ökad risk för njursten, då animaliskt protein ökar utsöndringen av kalcium och urinsyra samt sänker utsöndringen av citrat. För att motverka stenbildning gavs alkaliska tillskott innehållande kalium till friska vuxna som deltog i studien. Detta minskade kalcium i urinen och därmed tros risken för stenbildning minska. Studien visade även att ett ökat vätskeintag minskade bildning av stenar då en utspädning av urinen försvårar stenbildning. (Curhan et al., 1993)

I en studie gjord av Meschi et al. (2004) jämfördes hur risken för njursten påverkades genom att äta en diet bestående av frukt och grönsaker mot en kost fri från frukt och grönsaker. Studien visade att minskad konsumtion av frukt och grönsaker medförde minskad utsöndring av kalium, magnesium, citrat och oxalat i urinen och en ökad utsöndring av kalcium och ammonium, vilket i sin tur medför en högre risk för bildning av njurstenar. Detta ger underlag för att en mer hälsosam diet bidrar till minskad stenformation och till ett mer alkaliskt pH. (Meschi et al., 2004)

Med åldern försämras njurfunktionen vilket kan leda till njursjukdomar. Nedsatt njurfunktion medför ökad kalciumutsöndring i urinen, vilket kan leda till metabolisk acidosis. Därför tros minskad kalciumutsöndring reducera risken för metabolisk acidosis. I en studie undersöktes hur intag av alkaliska tillskott som kalciumklorid (KCl) och kaliumbikarbonat (KHCO₃) påverkade kalciumutsöndringen. Studien visade att KHCO₃ minskade kal-

ciumutsöndringen mer än KCl och därmed är KHCO_3 mer effektiv mot njurstensformation. (Frassetto et al., 1999)

I Heilberg & Goldfarb (2013) sammanställning rekommenderas en DASH-diet (Dietary Approaches to Stop Hypertension) för att minska risken för njurstensbildning. I en studie undersöktes effekterna av denna diet, som innebär hög andel frukt, grönsaker, baljväxter och nötter, samt fullkornsprodukter och magra mejeriprodukter. Dieten innebär också lågt intag av natrium, socker och köttprodukter. Studien visade att de som åt en DASH-diet hade högre intag av kalcium, kalium, magnesium, oxalat och vitamin C och lägre intag av natrium. DASH-dieten är därför förknippad med minskad risk för njursten (Taylor et al., 2009).

Som nämndes ovan bidrar struvitstenar till en alkalisk urin, men enligt Heilberg & Goldfarb (2013) finns det ingen koppling mellan uppkomsten av struvitsten och vilken diet man konsumerar. Dock kan man sänka urinens pH genom att dricka tranbärdricka eller inta läkemedel som innehåller betain (Frassetto & Kohlstadt, 2011).

Sammanfattningsvis kan bildning av stenar av kalciumoxalat, cystein och urinsyra minskas genom att urinen alkaliserar genom att äta mycket frukt, grönsaker och även dricka alkaliskt mineralvatten eller citrat-tillskott (Frassetto & Kohlstadt, 2011). Studien av Curhan et al. (1993) ger underlag för att en diet med högre kalciuminnehåll kan minska risken för njursten. Frukt och grönsakers basbildande förmåga har en positiv inverkan på de vanligaste typerna av njurstensbildning (Meschi et al., 2004). En sådan diet kan likna DASH-dieten som möjligen kan minska risken för njursten (Taylor et al., 2009). Borttagning av frukt och grönsaker från dieten kan eventuellt öka risken för att njursten av kalcium bildas (Meschi et al., 2004).

3.4 Cancer

Cancer utvecklas när det sker genetiska och epigenetiska förändringar i en normal cell. Mikroomgivningen runt cellerna, som syra-basbalansen är en del av, påverkar även den uppkomsten av cancer. Enligt Robey (2012) finns i dagsläget ingen klar koppling mellan cancer och metabolisk acidosis. Däremot finns det påvisade samband mellan syra- och basobalans och förändringar i molekylära aktiviteter hos celler. Exempel på förändringar som kan ske vid syra- basobalans är rubbningar i utsöndringen av binjurehormo-

ner, insulin growth factor (IGF-1), cytokinsignaler från fettväven och nedreglerad cellmetabolism samt osteoklastaktivering. Dessa förändringar kan sedan främja utveckling av cancer (Robey, 2012).

Syra-basbalansen påverkar binjurarnas produktion av hormonet kortisol. Vid låg bikarbonathalt ökar produktionen av kortisol. Därför kan slutsatsen dras att en surgörande diet bidrar till ökad utsöndringen av kortisol (Wellbourne, 1976). Kortisol är ett steroidhormon som reglerar flera mekanismer i kroppen. Det finns en rad föreslagna indirekta verkningar av kortisol som kan leda till cancerutveckling. Ett exempel är att kortisol kan aktivera metabolismen av tryptofan vilken kan leda till utveckling av tumörer (Robey, 2012).

Det finns också hypoteser om att höga kortisolnivåer kan främja tillväxten av redan existerande tumörer (Zhao et al., 2000). Förhöjda kortisolnivåer på grund av en syrabildande diet gör att övervikt främjas då fettceller har specifika receptorer som binder till kortisol. Övervikt i sin tur leder till insulinresistens (Miller et al., 1987). Insulinresistens betyder att insulinreceptorer blir mindre känsliga för insulin, vilket leder till förhöjt blodsocker. Fenomenet har kunnat kopplas till förhöjd risk för tjocktarms- och bröstcancer (Fair et al., 2007; Giovannucci, 1995).

Resultaten av studier gjorda för att se samband mellan metabolisk acidosis och IGF-1 nivåer skiljer sig åt. En långvarig surgörande diet resulterade i förhöjda nivåer av IGF-1 (Fontana, Klein & Hodlozy, 2006). Däremot resulterade kortvariga syrabildande dieter och fasta i sänkta nivåer av IGF-1 (Brugger, Hulter & Krapf, 1997). Hälsan främjas av låga IGF-1-nivåer, eftersom celledelning gynnas och celldöd hämmas när IGF-1 binder till insulinreceptorer. Båda dessa är mekanismer som ökar risken att utveckla cancer (Robey, 2012).

Hormonet leptin produceras av fettväven, som när det når hypotalamus signalera mättnadskänslor till kroppen. I fettceller odlade *in vitro* har det visats att acidosis sänker nivåerna av leptin (Teta et al., 2003). Samtidigt som det påvisats att råttor som fått natriumbikarbonattillskott höjt sina nivåer av leptin (Teta et al., 1999). Sambandet mellan en surgörande diet och leptinnivåer är mycket komplext och inga klara samband finns för närvarande. Däremot finns det bevis för att överviktiga personer kan ha en så kallad leptinresistens vilket betyder att även om leptin produceras kommuniceras inte mättnadskänslor (Robey, 2012). Det finns teorier om att förhöjda leptinnivåer hos överviktiga personer kan bidra till utveckling av olika cancerformer som till exempel bröst- och prostata cancer (Rose, Komninou & Stephenson, 2004; Somasunder et al., 2004).

Adiponektin är ett peptidhormon som utsöndras från fettväven som sedan reglerar en rad metaboliska processer. Låga adiponektinnivåer är associerat med övervikt, då bl. a. insulinkänsligheten minskar. Det finns en koppling mellan övervikt och ökad risk för bröstcancer. En studie visade att personer med låga nivåer av adiponektin löpte större risk att drabbas av bröstcancer. Med anledning av detta kan sambandet mellan övervikt och ökad bröstcancer-risk eventuellt förklaras av sänkta adiponektinnivåer. (Miyoshi et al., 2003)

Samband mellan en medelhavskost, rik på grönsaker och frukt, och höga nivåer av adiponektin har påvisats (Reis, Bressan & Alfnas, 2010). Adiponektin har visat sig binda till olika tillväxsfaktorer. Vid höga nivåer av adiponektin hämmas aktiviteten av dessa tillväxsfaktorer och detta kan eventuellt verka som ett skydd mot cancer (Wang et al., 2005).

Som nämndes i avsnittet om fettilagring bidrar en syrabildande diet till att mjölksyraproduktionen ökar, vilket leder till en ökad oxidativ stress. Den ökade stressen kan enligt en sammanställning av Robey (2012) främja uppkomst av cancer.

Det saknas klara bevis för att enbart metabolisk acidosis skulle vara orsaken till att cancer utvecklas. Men det kan vara en faktor som tillsammans med andra omständigheter bidrar ökad cancer-risk (Robey, 2012). Därför rekommenderar Robey (2012) att man bör öka sin konsumtion av grönsaker, frukt, fullkornsprodukter, och baljväxter, samtidigt som man råds till att minska intaget av söta drycker, energitäta livsmedel, rött processat kött samt salta processade livsmedel för att undvika risken att drabbas av cancer.

3.5 Prestationsförmåga

Studier visar att prestationsförmågan ökar om man ökar konsumering av alkaliska tillskott, som natriumbikarbonat (Hobson, 2013). Under högintensiv träning bidrar natriumbikarbonat och natriumcitrat till ökning av den intracellulära och extracellulära bufferkapaciteten. Det betyder att kroppen lättare kan absorbera vätejoner (H^+) som bildas vid intramuskulär ATP-hydrolys och vid ATP-produktion via glykolysen. Vid intensiv träning minskar både det intracellulära och extracellulära pH-värdet. Detta bidrar till syrabildning och muskelsvaghet då produktionen av vätejoner ökar. Vätejoner gör att musklernas förmåga att buffra eller göra sig av med vätejoner från sarkoplasman minskar. Genom att inta alkaliserade tillskott under träning kan buffringkapaciteten öka och därmed minska vätejonkoncentrationen (Heil, 2011).

En studie visade att skidåkare som intog alkaliserande tillskott, fick bättre syreupptag, lägre mjölksyrabildning och ökad styrka i överkroppen (Heil, 2011).

Enligt Charlotte Kilman (se Bilaga 1) erhålls en bättre hälsa av att hålla kroppen alkalisk. Hon menar att det är individuellt vad som krävs för att uppnå detta. Charlotte påstår att en del behöver t.ex. endast sluta dricka läsk medan andra behöver ta natriumbikarbonattillskott för att hålla sig mer basiska. Kilman har haft elitsimmare som klienter, vilka har ökat sin prestationsförmåga genom natriumbikarbonattillskott och en basbildande diet. Det bör tilläggas att dessa påståenden inte är vetenskapligt verifierade.

Enligt Brown & Trivieri (2006) har olika alkaliserande tillskott olika effekter. Produkter som innehåller kaliumbikarbonat eller natriumbikarbonat (bakpulver) bör undvikas eftersom dessa neutraliserar saltsyra (HCl), som behövs för matsmältningen.

Kilmans yttrande om en ökad prestationsförmåga med hjälp av alkaliska tillskott, korrelerar med studien av Heil (2011). Skulle hypotesen av Brown & Trivieri (2006) stämma bör intaget av alkaliska tillskott ses över, för att undvika negativ inverkan på matsmältningen.

3.6 Åldrande

Nedbrytning av muskelmassa sker naturligt efter en ålder av 50 år. En av många förklaringar till muskelnedbrytning kan vara syra-basobalans i kroppen (Dawson-Hudges, 2008). Det finns teorier om att metabolisk acidosis kan leda till nerbrytning av muskler (Brown & Trivieri, 2006). Muskelnedbrytning neutraliserar ett syraöverskott genom att aminosyror frisätts i blodet. I levern utgör dessa substrat till glutaminproduktion. Glutamin används sedan av njurarna för att producera ammoniak. Ammoniak reagerar med vätejoner och ammonium bildas. (Dawson-Hudges, 2008) Ammoniak är enligt Brown & Trivieri (2006) en bas som motverkar att kroppen drabbas av acidosis.

Eftersom njurfunktionen försämras med åldern minskar även förmågan att neutralisera syror (Färnlöf, 1982). Genom att äta en syrabildande kost samtidigt som njurfunktionen degraderas, försämras äldre personers förmåga att utsöndra ett överskott av vätejoner. Detta leder till att risken för metabolisk acidosis ökar (Dawson-Hudges, 2008).

Enligt Brown & Trivieri (2006) kan metabolisk acidosis påskynda åldrandet. Detta eftersom cellfunktionen försämras då cellreproduktionen förhindras. Det gör att proteiner som behövs för cellreparation inte fungerar, och det medför att cellerna åldras. Åldrandet kan även påskyndas genom att

kroppens organ blir svagare och mindre effektiva. Detta är ännu en följd av metabolisk acidos. Därför tros detta även ha en negativ effekt på bildandet av neuroner, vilket eventuellt kan minska effektiviteten på kognitiva processer och mental funktion. (Brown & Trivieri, 2006)

En studie visade att en diet rik på frukt och grönsaker eventuellt kunde förhindra muskelnedbrytning hos äldre (Dawson-Hudges, 2008). Även Kilman (se Bilaga 1) menade att en basbildande kost gör att man håller sig ung längre.

Sammanfattningsvis behövs mer forskning för att säkerställa Kilmans påstående och även för att styrka teorierna av Brown & Trivieri (2006).

3.7 Tandhälsa

Begreppet tanderosion innebär att mineraler förloras från tandytan. Detta sker då syror främjar kemiska reaktioner vilka bidrar till mineralutsöndring. De syror som bildas beror på vilka livsmedel som förtärs och på salivens kvalitet. Vanliga källor som bidrar till syraangrepp på tänderna utgörs av läsk, fruktjuicer och sura livsmedel. Eftersom läsk är en populär dryck är det viktigt att man är medveten om att konsumtion av det kan leda till tanderosion. Även andra populära livsmedel som yoghurt, frukt och Tom-yum soppa (en stark soppa gjord på citrongräs) har låga pH-värden som bidrar till ökad frätning på tänderna. (Wongkhantee et al., 2005)

När man talar om tandhälsa har inte ett livsmedels syrabildande förmåga någon betydelse, utan det är pH-värdet på det faktiska livsmedelet eller drycken som har en effekt på tänderna (Wongkhantee et al., 2005).

Det genomfördes en studie för att mäta förändringen på tandytan vid intag av olika sura livsmedel och drycker. Resultatet visade att coca-cola (pH 2,74) var det som orsakade mest tanderosion, men också apelsinjuice (pH 3,75) och sportdryck (pH 3,78) vållade även starka syraangrepp. Drickyoghurt (pH 3,83) och Tom-yum soppa (pH 4,20) däremot medförde inga förändringar på tandytan. (Wongkhantee et al., 2005)

Slutsatsen är att livsmedel med låga pH-värden bidrar till ökad tanderosion; desto lägre pH desto starkare erosion (Wongkhantee et al., 2005).

3.8 Ryggsmärtor

Det finns hypoteser om att ryggsmärtor i nedre delen av ryggen kan förvärras av metabolisk acidosis. En studie genomfördes på personer med ryggsmärtor, vilka fick äta tillskott innehållande alkaliska ämnen. Efter en fyra veckors lång behandling med dessa tillskott hade personernas intracellulära nivåer av magnesium ökat med 11 %, samtidigt som smärtorna minskat. Enligt Vormann et al. (2001) indikerar dessa resultat att en obalanserad syra- basbalans kan försämra ryggsmärtor i nedre delen av ryggen.

3.9 Tarmflora

pH i mag-tarmkanalen är beroende av mikroberna som finns där vilka är viktiga för balanserad ämnesomsättning (Jeffrey & Toole, 2013). Tarmfloran påverkas av kostens sammansättning och den mikrobiella metabolismen har en inverkan på hälsan (De Filippo et al., 2010). Kosten har även en betydelsefull roll för produktionen av kortkedjiga fettsyror (SCFA), som i sin tur påverkar pH i mag-tarmkanalen (Jeffrey & Toole, 2013). Kortkedjiga fettsyror är produkter av resistent stärkelse och oligosackarider som bryts ner av tarmbakterier. De huvudsakliga kortkedjiga fettsyrorerna är butyrat, acetat och propionat (Topping & Clifton, 2001). Dessa tre fettsyror är viktiga för mag-tarmkanalen då de bidrar till en rad hälsoeffekter när de absorberas. Butyrat absorberas i tarmepitelet och utgör ett energisubstrat för tarmcellerna. Butyrat har även antiinflammatorisk effekt och fettsyran kan därmed minska risken för vissa typer av tarminflammationer. Absorptionen av acetat har en positiv påverkan på blodflödet och främjar rörligheten i tarmen (Scheppach, 1994). Fettsyran propionat har en viktig funktion i kroppens fysiologi då den ingår i glukosmetabolismen. Detta medför att SCFAs tros ha en positiv påverkan på insulinkänslighet, energiförbrukning och lindring av IBS (Irritabel metabolic Bowel Syndrome). En annan möjlig hälsoeffekt som skapas vid högre koncentration av SCFAs är till exempel bättre absorption av kalcium och andra mineraler (Jeffrey & Toole, 2013). Studier har även visat att SCFAs är en avgörande faktor för tarmpassagen och pH-värdet i tarmen, vilket kan vara en förklaring till att det tros finnas ett samband mellan tarmcancer, fiberintag och pH (Lewis & Heaton, 1997).

I en studie jämfördes tarmfloran hos europeiska barn med afrikanska barn. De europeiska barnen åt en västerländsk kost medan de afrikanska barnens kost hade ett högre fiberinnehåll och mer grönsaker. Studien resulterade i en markant skillnad mellan gruppernas tarmflora. De afrikanska barnens tarmflora dominerades av bakterier inom släktena *Actinobacteria*

och *Bacterioides*, där de vanligaste arterna var *Prevotella* och *Xylanibacter*. De europeiska barnen hade större andel av släktena *Firmicutes* och *Proteobacteria* i sin tarmflora. Släktesskillnaden visade sig påverka produktionen av SCFAs, då de afrikanska barnen hade högre halt av SCFAs. Detta eftersom *Xylanibacter* och *Prevotella* är SCFA-producerande bakterier som kan utnyttja xyla, xylose och karboxymetylcellulosa för att producera SCFAs. Kosten har betydelse då fullkorn, kostfibrer, resistent stärkelse och oligosackarider kan utnyttjas av SCFA-producerande bakterier. En annan viktig skillnad mellan grupperna var att tillväxten av släktet *Enterobacteriaceae*, *E-coli* och *Shigella* var betydligt högre hos de europeiska barnen än hos de afrikanska barnen. Ökning av dessa patogena bakterier ökar risken för tarminflammationer. (De Filippo et al., 2010)

I en annan studie undersöktes pH i avföringen hos veganer, vegetarianer, och omnivorer. En vegansk diet innehåller mer kolhydrater och kostfibrer än den allmänna kosten. Studien påvisade att veganerna hade ett lägre pH i avföringen (6,3) än vegetarianerna (6,6) och omnivorererna (6,9). Resultatet kan bero på att konsumtion av animaliskt protein ökar andelen proteolytiska förruttelsebakterier som höjer pH genom att producera alkaliska metaboliter. En orsak till lågt pH hos veganerna kan vara större bildning av SCFAs från kostfibrer. Ännu en viktig faktor är att den veganska dieten bidrog till ett pH-värde under 6,5 i mag-tarmkanalen, vilket inte främjar tillväxten av *Enterobacteriaceae* och *E. coli*. Dessutom föredrar *E.coli* protein som energikälla. (Zimmer et al., 2011)

Resultatet av De Filippo et al. (2010) visar att en diet innehållande mindre socker, animaliska produkter och kalorier ger en bättre kapacitet hos mikroberna i mag-tarmkanalen. Denna förbättrade kapacitet stödjer sig på att risken för patogena tarmmikrober inom släktet *Enterobacteriaceae* minskar. Enligt Zimmer et al. (2011) kan en diet utan animalieprodukter och med högre fiberintag öka produktionen av SCFAs vilka bidrar till olika hälsoeffekter.

3.10 Trötthet

Som nämnts tidigare bidrar ett syraöverskott i kroppen till att mitokondriernas ATP-syntes inte fungerar fullt ut. Mindre energi är direkt korrelerat med ökad trötthet. Brown & Trivieri (2006) har sett att personer med mycket syra i kroppen också är tröttare.

Stora lager av syra i kroppen gör att tillgängligheten av syre minskar. Detta gör att cellernas självläkande förmåga hämmas. Låg syretillgänglighet

främjar även tillväxt av skadliga mikroorganismer. Ökad tillväxt av patogener bidrar till större trötthet då kroppens förmåga att bryta ner och ta upp näring störs. Det minskade näringsutnyttjandet leder till att produktionen av hormoner och enzymer minskar som i sin tur är viktiga för energitillverkningen. För dessa mikroorganismer tillväxa under en tid kan de störa produktionen av elektrolyter. Dessa elektrolyter ser till att energin kan flöda i kroppen. Därför kan brister i detta system kan leda till kronisk trötthet. (Brown & Trivieri, 2006)

Enligt Färnlöf (1982) beror en ökad trötthet orsakad av lagrade syror av en surgörande diet. Även Kilman (se Bilaga 1) menade att en syrabildande diet bidrog till större utmattning.

3.11 Immunförsvaret

Kroppens immunförsvaret har till uppgift att bekämpa patogener. Detta sker bäst inom ett smalt pH-intervall genom en rad olika reaktioner (Brown & Trivieri, 2006).

Om blodets pH hamnar i obalans hämmas cellernas förmåga att ta emot näring och syre från blodet, vilket i sin tur gör att cellernas förmåga att eliminera avfallsprodukter försämras. Problemen orsakas av att cellmembranen blir hårdare när syra-basbalansen rubbas. Detta gör att cellernas funktioner försämras, där ibland förmågan att bekämpa patogener. När kroppen befinner sig i syra-basbalans är blodet aerobt. Patogener har svårt att överleva i sådan miljö, vilket gör att kroppen skyddas från dessa. En långvarig syra-basobalans gör att pH-balansen störs och som nämnts tidigare sänks syretillgängligheten. Försämrad syrestatus gör att de patogener som tidigare inte kunde tillväxa nu kan frodas i den inte lika aeroba miljön. (Brown & Trivieri, 2006)

Under intervjun med Kilman (se Bilaga 1) påpekades att en basbildande diet skulle göra en person friskare, eftersom kroppen och immunförsvaret fungerar optimalt vid ett svagt alkaiskt pH. Hon påstod att en surgörande diet belastar kroppens immunsystem och minskar dess motståndskraft.

Metabolisk acidosis kan eventuellt bidra till försämrad immunfunktion. Därför anses det hälsosamt att äta mycket frukt och grönsaker för att kompensera syrabildande livsmedel. I dagsläget finns inga klara samband bevisade mellan metabolisk acidosis och försämrat immunförsvaret. Därför behövs det mer vetenskapliga underlag för att kunna styrka hypotesen. (Brown & Trivieri, 2006)

3.12 Blodtryck

Det har länge varit känt att ett högt saltintag kan höja blodtrycket. Njurarnas saltutsöndringsförmåga reglerar salt- och vattenbalansen. Hur mycket salt som utsöndras bestäms sedan av kroppsvätskornas volym och blodtrycket. Reducerad saltutsöndringsförmågan höjer blodtrycket, samtidigt som en tilltagen saltutsöndring sänker blodtrycket (Aurell, 2002).

En amerikansk studie visade tydligt att ett reducerat saltintag kunde kopplas till ett lägre blodtryck. Den så kallade DASH-dieten (se ovan) medförde en blodtryckssänkning (Sacks et al., 2001).

Lawrence et al. (1991) visade i sin studie att högt blodtryck kunde kopplas till förändringar i intracellulära jonförhållanden. Förhöjda nivåer av kalcium, sänkta nivåer av magnesium och sänkt pH-värde intracellulärt kunde länkas till ett förhöjt blodtryck. Sänkt intracellulärt pH visade sig förekomma hos samtliga personer med högt blodtryck, samtidigt som ett normalt pH inte påverkade blodtrycket. Därför kunde slutsatsen dras att förändrat intracellulärt pH påverkar både det systoliska- och diastoliska trycket, då lägre pH är korrelerat med ett högre blodtryck.

Det finns hypoteser om att metabolisk acidosis kan sänka det intracellulära pH-värdet (Brown & Trivieri, 2006). En sammanställning av Berkemeyer (2009a) påpekade att en intracellulär obalans kan orsakas av en syrabildande diet.

Enligt Livsmedelsverket (2013) innehåller en saltrik kost ofta spannmålsprodukter, kött- och charkprodukter. En sådan kosthållning anses kunna höja blodtrycket, samtidigt som en diet rik på frukt och grönsaker innehållande mycket kalium, magnesium och kalcium bedöms sänka blodtrycket.

Sammanfattningsvis tros en diets salthalt och dess syrabildande potential påverka uppkomsten av högt blodtryck (Sacks et al., 2001; Brown & Trivieri, 2006; Berkemeyer, 2009a; Livsmedelsverket, 2013). För att minska risken att drabbas bör kosten vara övervägande basbildande samt saltsnål (Berkemeyer, 2009a; Livsmedelsverket, 2013). Även den diet som Kilman (se Bilaga 1) förespråkar påstods bidra till sänkt blodtryck. Eftersom den dieten är basbildande och utesluter kött såväl som spannmålsprodukter. Kilman anser att naturliga havssalter utgör ett bättre alternativ än vanliga salter som innehåller cyanid.

4 Sammanfattning och slutsats

Tolkningar skiljer sig åt vad gäller hur livsmedels och dieters syra- eller basbildande förmåga påverkar hälsan.

Arahamsson et al. (2011) menar att forskningen i dagsläget inte kan styrka hypotesen om att alkalogena livsmedel skulle vara bättre än acidogena. Detta sagt gällande friska personer, eftersom buffertsystemen och regleringsmekanismerna i lungor och njurar anses vara tillräckliga för att hålla pH konstant, oberoende av kostens sammansättning.

Flera källor lyfter fram hypoteser om att en basbildande diet befrämjar olika hälsoaspekter. Vissa samband har påvisats, men det behövs mer studier för att infria hypoteserna (Berkemeyer, 2009a; Barzel & Massey, 1998; March et al., 1988; Arnett, 2003; Robey, 2012; Färnlöf, 1982; Brown & Trivieri, 2006).

Alkaliska tillskott anses kunna påverka hälsa positivt, t. ex genom ökad prestationsförmågan, reducerad njurstensbildning samt minskade ryggsmärtor i nedre delen av ryggen (Heil, 2011; Vormann et al., 2001; Frassetto et al., 1999).

Två av hypoteserna har kunnat bevisas, nämligen att benhälsan främjas och njurstensbildningen minskas vid en basbildande diet. Hypoteserna stärks genom humanstudier, som har visat att vegetarianer, som förtär en övervägande basbildande diet, erhöll en bättre benhälsa samt minskad njurstensbildning jämfört med omnivorer. (Ball & Manghan, 1996; March et al., 1988; Sebastian et al., 2001; Barzel, 1997; Meschi et al., 2004; Curhan et al., 1993; Frassetto & Kohlstadt, 2011)

Kilman (se Bilaga 1) påstår att en diet bestående av basbildande livsmedel främjar hälsan på många sätt, exempelvis genom minskad sjukdomsrisk och ökad vitalitet eftersom kroppen påstås fungera optimalt vid en minimerad syrabelastning. Kilman hävdar att en vegetarisk kost rik på gröna bladgrönsaker och fattig på proteinrika växter är det mest gynnsamma för häl-

san. Ett påstående som skiljer Kilman (Se Bilaga 1) från andra källor är att hon menar att frukt är syrabildande. Övriga källor som förespråkar en basbildande diet inbegriper frukt i gruppen basbildande livsmedel. Även mätningarna från Remer & Manz (1995) visade att frukt erhöll negativa PRAL-värden vilket betyder att de är basbildande (Berkemeyer, 2009a; Barzel & Massey, 1998; March et al., 1988; Arnett, 2003; Robey, 2012; Färnlöf, 1982; Brown & Trivieri, 2006).

Kilman (se Bilaga 1) anser också att det är fördelaktigt att helt utesluta syrabildande livsmedel. Enligt henne täcks proteinbehovet av växterna quinoa, amarant och broccoli, vid en vegetarisk kost fattig på baljväxter. Även vegetabiliskt proteinpulver nämns som en god proteinkälla. Enligt Livsmedelverket (2012) innehåller quinoa 4,4 g protein /100 g och kycklingfilé består av 27,5 g protein/100 g. Om man jämför hur mycket av dessa livsmedel som behövs för att täcka det dagliga proteinbehovet (48 g vid en kroppsvikt på 60 kg), visas att 0,18 kg kycklingfilé täcker det dagliga behovet, samtidigt som det krävs 1,1 kg quinoa (för beräkningar se Bilaga 2). Med detta som bakgrund framkommer svårigheten att täcka det dagliga proteinbehovet med vegetabiliska källor, vid den kosthållning Kilman förespråkar.

Brown & Trivieri (2006) däremot menar att syrabildande livsmedel inte bör uteslutas helt. Proteinrika livsmedel som kyckling och mjölkprodukter innehåller essentiella aminosyror vilka behövs för en rad kroppsfunktioner, exempelvis för att underhålla och bevara alkaliska mineraler inne i cellerna vilka bidrar till cellernas buffringsförmåga. Brown och Trivieri (2006) förespråkar ett måttligt intag av proteiner samt ett högt intag av basbildande livsmedel som kan kompensera syrabildningen. De menar att i vissa specifika fall som till exempel vid allvarlig acidosis, kan det vara nödvändigt att utesluta alla syrabildande livsmedel. Men en sådan strikt diet bör inte hållas i mer än några dagar, eftersom det kan leda till brist på protein såväl som essentiella vitaminer, mineraler och fettsyror (Brown & Trivieri, 2006).

Ett ökat intag av frukt och grönsaker och en minskad köttkonsumtion skulle kunna lägga grunden för en god hälsa, eftersom ett högt intag av frukt och grönsaker bidrar till ett överskott av alkaliska ämnen som sedan kan kompensera syrabildande livsmedel. Frukt och grönsaker innehåller även många andra ämnen som gynnar hälsan såsom vitaminer, mineraler, antioxidanter och fibrer (Arahamnsson et al., 2001). Detta kan vara ännu ett skäl till att öka sin konsumtion av frukt och grönsaker. För att fullt ut kunna hävda att en basbildande diet främjar hälsan krävs mer forskning. Antalet humanstudier som påvisat samband mellan metabolisk acidosis och en försämrad hälsostatus är i dagsläget för få.

Sammanfattningsvis tror vi att citatet nedan har en viss poäng.

“Life is a struggle, not against sin, not against the money power, not against malicious animal magnetism, but against hydrogen ions” (Mencken, 1919; citerat från New, 2002)

5 Litteraturförteckning

Abrahamsson L, Nilsson G & Andersson A (2011). Näringslära för högskolan, femte upplagan. Stockholm: Liber AB.

Arnett T.R. (2003). Regulation of bone cell function by acid-base balance. *Proceedings of the Nutrition Society*, vol. 62, ss. 511-520.

Arnett T.R. (1986). Effect of pH on bone resorption by rat osteoclasts in vitro. *Endocrinology*, vol. 119, ss. 119-124.

Arnett T.R. & Spowage, M. (1996). Modulation of the resorptive activity of rat osteoclasts by small changes in extracellular pH near the physiological range. *Bone*, vol. 18, ss. 277-279.

Aurell M. (2002). Salt, njurfunktion och högt blodtryck- reflektioner kring ett aktuellt tema. *Läkartidningen*, vol. 47, ss. 4736-4740.

Ball D & Maughan, R.J (1997). Blood and urine acid-base status of premenopausal omnivorous and vegetarian women. *British Journal of Nutrition* vol. 78, ss. 683-693.

Barzel U.S. (1997). Dietary patterns and blood pressure (letter). *New England Journal of Medicine*, vol. 337, ss. 637.

Barzel U.S. & Massey K. L. (1998). Excess dietary protein can adversely affect bone. *American Society for Nutritional Services*, vol. 128, ss. 1051-1053.

Berkemeyer S. (2009a). Acid-base balance and weight gain: Are there crucial links via protein and organic acids in understanding obesity? *Medical Hypothesis*, vol. 73, ss. 347-356.

Berkemeyer S. (2009b). The straight line hypothesis elaborated: Case reference obesity, an argument for acidosis, oxidative stress, and disease conglomeration? *Medical Hypothesis*, vol. 75, ss. 59-64.

- Brown S. E. & Trivieri, L. (2006). *The acid alkaline food guide*. New York: Square one publisher.
- Brungger M., Hulter H.N. & Krapf R. (1997). Effect of chronic metabolic acidosis on thyroid hormone homeostasis in humans. *American Journal of Physiology*, vol. 272, ss. 648–653.
- Curhan G.C., Willett W.C., Rimm E.B., Stampfer M.J. (1993). A prospective study of dietary calcium and other nutrients and the risk of symptomatic kidney stones. *New England Journal of Medicine*, vol. 328, ss. 833-838.
- Dawson-Hudges B., Harris, S.S. & Ceglia L. (2007). Alkaline diets favour lean tissue mass in older adults. *The American Journal of Clinical Nutrition*, vol. 87, ss. 662-665.
- De Filippo C., Cavalieri D., Di Paola M., Ramazzotti M., Baptiste P.J., Massart S., Collini S., Pieraccini G. & Lionetti P. (2010). Impact of diet in shaping gut microbiota revealed by a comparative study in children from Europe and rural Africa. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 107, ss. 14691-14696
- Fair A.M., Dai Q, Shu X.O., Matthews C.E., Yu H., Jin F., Gao Y.T. & Zheng W. (2007). Energy balance, insulin resistance biomarkers, and breast cancer risk. *Cancer Detect and Prevention Journal*, vol. 31, ss. 214-219.
- Fontana L., Klein S. & Holloszy J.O. (2006). Long-term low-protein, low-calorie diet and endurance exercise modulate metabolic factors associated with cancer risk. *American Journal of Clinical Nutrition*, vol. 84, ss. 1456-1462
- Frassetto L. & Kohlstadt I. (1996). Effect of age on blood acid–base composition in adult humans: role of age-related renal functional decline. *American Journal Physiol* vol. 271, ss. 114-122.
- Frassetto L. & Kohlstadt I. (2011). Treatment and prevention of kidney stones: An update. *American Family Physician*, vol. 84, ss. 1234-1242.
- Frassetto L., Nash E., Morris R.C. & Sebastian A. (1999). Comparative effects of potassium chloride and bicarbonate on thiazide-induced reduction in urinary calcium excretion. *Kidney International*, vol. 58, ss. 748-752.
- Färnlöf, Å. (1982). Syra-bas balansen. Volym 5. Stockholm: Hälsokostrådet förlag
- Heil D.P. (2011). Influence of an alkalizing supplement on markers of endurance performance using a double-blind placebo-controlled design. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, vol. 9.
- Heilberg I.P. & Goldfarb D.S. (2013). Optimum nutrition for kidney stone disease, *Optimal Nutrition for Kidney Disease*, vol. 20, ss. 165–174.

- Giovannucci E. (1995). Insulin and colon cancer. *Cancer Causes Control*, vol. 6, ss. 164-179.
- Hobson R.M., Harris R.C., Martin D., Smith P., Macklin B., Elliot-Sale K.J. & Sale C (2013). Effect of sodium bicarbonate supplementation on 2000m rowing mance. *International Journal of Sports Physiology and Perform.*
- Jeffrey I.B. & Toole, P.W.O. (2012). Diet-microbiota interactions and their implications for healthy living. *Nutrients*, vol. 5, ss. 234-252.
- Keaney J.F. JR., Larson M.G., Vasan R.S., Wilson P.W., Lipinska I. & Corey D. (2003). Obesity and systemic oxidative stress: clinical correlates of oxidative stress in the Framingham Study. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, vol. 23, ss. 434–439.
- Lawrence M., Resnick R.K., Gupta, K.K., Bhargava H.G., Michael H.A. & Jhon H.L. (1991). Cellular Ions in Hypertension, Dabetes, and Obesity, A Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopic Study. *Hypertension*, vol. 17, ss. 951-957.
- Lewis S.J. & Heaton K.W. (1997). Increasing butyrate concentration in the distal colon by accerating intestinal transit. *Gut*, vol. 41, ss. 245-251.
- Livsmedelsverket (2013-02-17) <http://www.slv.se/sv/grupp1/mat-och-naring/kostrad/rad-om-salt/salt-och-blodtryck/> [2013-05-13]
- Livsmedelsverket (2012-12-18) <http://www7.slv.se/Naringssok/> [2013-05-29]
- Lloyd T., Schaeffer J.M., Walker M.A. & Demers L.M. (1991) Urinary hormonal concentrations and spinal bone densities of premenopausal vegetarian and norivegetarian women. *American Journal of Clinical Nutrition*, vol. 54, ss. 1005–1010.
- Marsh A.G., Sanchez T.V., Michelsen O., Chaffee F.L. & Fagal S.M. (1988). Vegetarian lifestyle and bone mineral density. *American Journal of Clinical Nutrition*, vol. 48, ss. 837–841.
- Meschi T., Maggiore U.F.E., Schanchi T., Bosi S., Adorni G., Ridolo E. & Guerra A., Allegrì F., Novarini A., Borghi L. (2004). The effect of fruits and vegetables on urinary stone risk factors. *Kidney International*, vol. 66, ss. 2402–2410.
- Miller L.K., Kral J.G., Strain G.W. & Zumoff B. (1987). Differential binding of dexamethasone to ammonium sulfate precipitates of human adipose tissue cytosols. *Steroids 1987*, vol. 49, ss. 507-522.
- Miyoshi Y., Funahashi T., Kihara S., Taguchi T., Tamaki Y., Matsuzawa Y. & Noguchi S. (2003). Association of serum adiponectin levels with breast cancer risk. *Clin Cancer Res*, vol. 9, ss. 5699-5704.
- National Osteoporosis Society (2006). Osteoporosis Facts and ures <http://www.nos.org.uk/Document.Doc?id=47> [2013-05-01]

- New A. S. (2002). The role of skeleton in acid-base homeostasis. *Proceedings of the Nutrition Society*, vol. 61, ss. 151-164.
- Reddy T.S., Wang C., Sakhaee K., Brinkley L. & Pak C. (2002). Effect of low-carbohydrate high-protein diets on acid-base balance, stone-forming propensity and calcium metabolism. *American Journal of Kidney Diseases*, vol. 40, ss. 265-274.
- Reis CE, Bressan J & Alfenas RC (2010). Effect of the diet components on adiponectin levels. *Nutrition Hospitalaria*, vol.25, ss. 881-888.
- Remer T. (2000). Influence of diet on acid-base balance. *Seminars in Dialysis*, vol. 13, ss. 221–226.
- Remer T. & Manz, F. (1995). Potential renal acid load of foods and its influence on urine pH. *Journal of the American Dietetic Association*, vol. 95, ss. 791–797.
- Robey F.I. (2012). Examining the relationship between diet-induced acidosis and cancer. *Nutrition & Metabolism*, vol. 9:72.
- Rose D.P., Komninou D & Stephenson GD (2004). Obesity, adipocytokines, and insulin resistance in breast cancer. *Obesity Reviews*, vol. 5 ss. 153-165.
- Sacks F.M., Svetkey L.P., Vollmer W.M., Appel L.J., Bray G.A.& Harsha D. (2001). Effects on blood pressure of reduced dietary sodium and the dietary approaches to stop hypertension (DASH) diet. *National English Journal of Medicine*, vol. 344, ss. 3-10.
- Sebastian A., Sellmeyer D.E., Stone K.L. & Cummings S.R. (2001). Dietary ratio of animal to vegetable protein and rate of bone loss and risk of fracture in postmenopausal women (letter). *American Journal of Clinical Nutrition*, vol. 74, ss. 411–412.
- Scheppach W. (1994). Effects of short chain fatty acids on gut morphology and function. *Gut*, vol. 35, ss. 35-38.
- Schwalfenberg K.G. (2011). The alkaline diet: is there evidence that an alkaline pH diet benefits health? *Journal of Environmental and Public Health*, vol. 2012, artikel ID:727630, 7 sidor.
- Somasundar P., Frankenberry K.A., Skinner H., Vedula G., McFadden D.W., Riggs D., Jackson B., Vangilder R., Hileman S.M.& Vona-Davis L.C. (2004). Prostate cancer cell proliferation is influenced by leptin. *Journal of Surgical Research*, vol. 118, ss.71-82.
- Taylor E.N., Fung T.T.& Curhan G.C. (2009). DASH-style diet associates with reduced risk for kidney stone. *Journal of the American Society of Nephrology* vol. 20, ss. 2253-2259.
- Teta D., Bevington A., Brown J., Pawluczyk I., Harris K.& Walls J. (2003). Acidosis down-regulates leptin production from cultured adipocytes through a glucose transport-

dependent post-transcriptional mechanism. *Journal of the American Society of Nephrology*, vol. 14 ss. 2248-2254.

- Teta D., Bevington A., Brown J., Throssell D., Harris K.P. & Walls J. (1999). Effects of acidosis on leptin secretion from 3T3-L1 adipocytes and on serum leptin in the uraemic rat. *Clinical Science (Lond)*, vol. 97, ss. 363-368.
- Topping D.L. & Clifton P.M. (2001). Short-chain fatty acids and human colonic function: roles of resistant starch and nonstarch polysaccharides. *Physiological Reviews*, vol. 81, ss. 1031-1064.
- Vormann J., Worlitschek M., Goedecke T. & Silver B. (2001). Supplementation with alkaline minerals reduces symptoms in patients with chronic low back pain. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, vol. 15, ss. 179-183.
- Wang Y., Lam K.S., Xu J.Y., Lu G., Xu L.Y., Cooper G.J. & Xu A. (2005). Adiponectin inhibits cell proliferation by interacting with several growth factors in an oligomerization-dependent manner. *The Journal of Biological Chemistry*, vol. 280, ss. 18341-18347.
- Welbourne T.C. (1976). Acidosis activation of the pituitary-adrenal-renal glutaminase I axis. *Endocrinology*, vol. 99, ss. 1071-1079.
- Welch A. A., Mulligan A., Bingham S.A. & Khaw K. (2007). Urine pH is an indicator of dietary acid-base load, fruit and vegetables and meat intakes: results from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC)-Norfolk population study. *British Journal of Nutrition*, vol. 99, ss. 1335-1343.
- Wongkhantee .S, Patanapiradej V., Maneenut C. & Tantbiojn D. (2005). Effect of acidic food and drinks on surface hardness of enamel, dentine, and tooth-coloured filling materials. *Journal of Dentistry*, vol. 43 ss. 214-220.
- Xu H., Barnes G.T., Yang Q., Tan G., Yang D. & Chou C.J. (2003). Chronic inflammation in fat plays a crucial role in the development of obesity-related insulin resistance. *J Clin Invest*, vol. 112, ss. 1821-1830.
- Ye H., Gao Z., Yin J. & He Q. (2007). Hypoxia is a potential risk factor for chronic inflammation and adiponectin reduction in adipose tissue of ob/ob and dietary obese mice. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, vol. 293, ss. 1118-1128.
- Zhao X.Y., Malloy P.J., Krishnan A.V., Swami S., Navone N.M., Peehl D.M. & Feldman D. (2000). Glucocorticoids can promote androgen-independent growth of prostate cancer cells through a mutated androgen receptor. *Nat Med*, vol. 6, ss. 703-706.

6 Bilagor

6.1 Bilaga 1- Intervju med Charlotte Kilman

Kilmaninstitutet, Ekerö 2013-04-11

Vi träffade Charlotte i Rastaborgs slotts vänstra flygel, där vi välkomnades med ett glas vatten med pH 9.

1. Ska man vara sur, basisk eller neutral?

Svagt basisk, blodet bör ha ett pH mellan 7.35–7.45, optimalt är 7.365. Eftersom enzymaktiviteten har sitt optimum då. Grunden för en god hälsa utan sjukdomar utgörs av en fungerande pH-balans.

2. Hur mäts pH i kroppen?

Antingen i urinen eller saliven. Morgonurinen ger det mest trovärdiga resultatet. Ett pH på 7.2 är rekommenderas då samband setts mellan detta pH och minskas sjukdomsrisk. Andingen, svetten och urinen reglerar pH i kroppen. Ibland kan pH i urinen vara missvisande, exempelvis vid dålig livsstil och surgörande kosthållning kan urinen visa ett basiskt pH pga. skelettnedbrytning.

3. Hur påverkas hälsan av att var basisk, varför mår man bättre av att vara basisk?

Kroppen fungerar optimalt när man är svagt basisk. Risken för att drabbas av cancer eller andra sjukdomar minskar. Exempelvis finns en italiensk forskare som botat cancer genom intravenös injicering av bikarbonat.

4. Varför är det dåligt att vara sur?

Kroppen strävar efter att vara basisk. De flesta processer i kroppen, proteinnedbrytning etc. är försurande. Vilket leder till att kroppen måste kompensera syraöverskottet med hjälp av baser, genom att äta en basbildande

diet hjälper man kroppen hitta balans. Har kroppen ett syraöverskott krävs neutralisering. Neutraliseringen kan ske på två sätt; nämligen genom att lagra in syraöverskottet i fettceller eller via skelettbrytning till alkaliska joner. Därför dras slutsatsen att försurning kan leda till både fetma och osteoporos.

5. Vilka livsmedel gör att man blir sur/basisk?

80% av alla livsmedel är syrabildande, t.ex. spannmål, kött- och mejeriprodukter. Kyckling är syrabildande eftersom kycklingar varken svettas eller urinerar, vilket gör att de innehåller mycket urinsyra. Fysisk hård träning och vissa läkemedel bidrar också till en försurad kropp. Basiska livsmedel utgörs främst av gröna bladgrönsaker då de innehåller mycket magnesium. Även bär, citron, avokado, broccoli och vattenmelon basbildande.

6. Varför ska man inte kombinera vissa livsmedel? T.ex. kött och ris?

För att bryta ner kött krävs mycket syra och enzymer som arbetar i sur miljö. För att bryta ner kolhydrater behövs mer basiska enzymer. Man kan känna sig svullen och dåst efter en måltid innehållande en kombination av till exempel ris och kött. Eftersom kött och ris bryts ner optimalt i olika miljöer, sker en så kallad krock om dessa två kombineras. Därför är det fördelaktigt att kombinera kött med sallad istället. Frukt är försurande och kräver för nedbrytning enzymer som trivs i en mer basisk miljö. Frukt är snabbsmält och hinner gå ur kroppen fort, därför är det bättre att äta frukt innan sitt huvudmåltid än efter. Äts frukt efter huvudmåltiden störs matsmältningen. Detsamma gäller kombinationen av banan och proteindryck, bananen bör förtäras innan proteindrycken.

7. Varför ska man inte äta vete och mjölkprodukter? Vad händer i kroppen?

Komjolk vilken används till majoriteten av mejeriprodukter är ursprungligen till för kalvar. Kalvar har 4 magar växer från 20kg till 300kg under 6 månader. Människor har endast en mage, vilket gör det svårare för dem att bryta ner komjölken. Getter däremot har en mage, därför är getmjölk mer lättsmält för människan. Komjölakens proteiner bryts inte ner fullständigt till fria aminosyror utan förblir i grupper om 4-5 aminosyror. Dessa grupper blockerar hälften av ytorna på olika receptorer. Signaler från dessa receptorer blir då endast halva, vilket gör att mottagaren av signalen reagerar på felaktig information. Detta kan bl.a leda till hyperaktivitet. Samma sak gäller för veteprodukter, proteiner bryts ner till grupper om 9 aminosyror. Vilka i sin tur blockerar hela receptorer och hämmar hela signaler från att kommuniceras. Inga eller felaktiga signaler gör att kroppen hamnar i obalans, därför bör mjölk- och veteprodukter undvikas. Det har visats att barn

med bokstavskombinationer som avstått från mjölk- och veteprodukter fått minskade symtom.

8. Kan man överkonsumera sura/basiska livsmedel?

Överkonsumerar man sura livsmedel blir man sjuk, man kan till exempel drabbas av cancer, fetma eller osteoporos. Man kan inte överkonsumera basbildande mat.

9. Vilket salt ska man använda?

Bäst att använda är naturliga havssalter ej innehållande cyanid. Vanliga salter innehåller ofta cyanid för att förhindra klumpbildning. Cyanid är skadligt då det bidrar till urlakning av viktiga mineraler. På grund av urlakningen är det vanligt att man har saltbrist även vid hög saltkonsumtion. Det är viktigt att få i sig rätt sorts salt innehållande spårämnen för att erhålla en fungerande syra-basbalans i kroppen. Himalayasalt är exempel på ett bra saltalternativ.

10. Om man äter den basbildande diet ni förespråkar, täcks proteinbehovet på 0,8 g protein/dag och kg per kroppsvikt?

Ja, broccoli, quinoa och amarant innehåller mycket proteiner, även vegetabiliskt proteinpulver kan användas. Man kan må bra även vid låg protein-konsumtion, tankens kraft spelar också roll.

11. Hur skulle frukost, lunch och middag se ut om man följde er rekommenderande kosthållning?

Frukost: Proteindrink eller en smoothie gjord på avokado och hallon.

Lunch: Grekisk sallad eller bara grönsaker och bär.

Middag: Broccoli- och avokadosoppa

Fisk är mer lättsmält än kött och bönor, vilket gör det till ett bättre alternativ. Griskött är det minst fördelaktiga köttssorten, även ägg bör undvikas. Eftersom kycklingar förtär grus innehållande mycket bakterier krävs ett starkt immunförsvar hos kycklingen. Då Kycklingar utvecklas från ägg innehåller ägg därför mycket immunologiskt aktiva ämnen. Detta gör att det mänskliga immunsystemet triggas igång när ägg konsumeras, vilket leder till en immunologisk reaktion.

12. Vilka hälsoeffekter får man om man följer er diet?

Man bli piggare och håller sig frisk. Det är individuellt vilka åtgärder man måste vidta för att få ett friskare liv. För vissa kanske det räcker med att sluta dricka coca-cola, andra behöver kanske bikarbonattillskott för att bli mer basiska i kroppen. Till exempel använder sig många simmare av bikarbonat innan lopp.

13. Vilka fetter rekommenderas?

Flytande vegetabiliska oljor, dock rekommenderas inte nötolja och rapsolja. Ett bra alternativ är avokadoolja.

14. Har du några tips på bra vetenskapliga källor?

Anthony Robins, Ann Fernholm, Davis Servan Schreiber och David Brownstein.

15. Är Dr Robert Young en trovärdig referens?

Ja, till viss del, men man bör vara lite skeptiskt. Bättre att gå tillbaka till referenser han använt sig av till sina verk.

6.2 Bilaga 2 – Uträkning av mängd quinoa och kycklingfilé som behövs för att täcka det dagliga proteinbehovet

Dagligt proteinbehov = 0,8 g protein/ kg kroppsvikt (Abrahamsson et al., 2011)

Dagligt protein behov för en person på 60 kg: $0,8 \cdot 60 = \mathbf{48 \text{ g protein/dag}}$

Quinoa = 4,4 g protein/100g

Mängd quinoa för att uppnå 48 g protein/dag: $48/4,4 = 10,9$ $10,9 \cdot 100 = 1090 \text{ g} = \mathbf{1,1 \text{ kg}}$

Kycklingfilé = 27,5 g protein/100g

Mängd kycklingfilé för att uppnå 48 g protein/dag: $48/27,5 = 1,75$ $1,75 \cdot 100 = 175 \text{ g} = \mathbf{0,18 \text{ kg}}$

