



Høgskolen i **Hedmark**

Institutt for tannpleie og folkehelse

Campus Elverum

Camilla Jacobsen

Bacheloroppgave

Aspartam, en erstatning for tilsatt sukker?

Aspartame, a substitut for added sugar?

Bachelor i Folkehelse, B1FOA-13

2016

Samtykker til utlån hos høgskolebiblioteket

JA NEI

Samtykker til tilgjengeliggjøring i digitalt arkiv Brage

JA NEI

Forord

Denne bacheloroppgaven er skrevet på vår-semesteret i 2016 ved Høgskolen i Hedemark, avdeling for folkehelse.

Min interesse for aspartam startet i løpet av det første året med ernæring, mat og helse ved høgskolen. Gjennom oppgaver angående tilsetningsstoffer fikk vi se hvor mye skepsis det er mot enkelte E-stoffer, men også hvor grundig det jobbes av helsemyndighetene med å forsikre at tillatte stoffer faktisk er trygge. I dagens samfunn får vi store mengder med informasjon fra media, og da spesielt forمانinger om hva som er sunt og usunt, og hva som er helsefremende og helseskadelig. Vi ser også at kaloriinntaket til folket øker, og i takt med dette øker også antall mennesker med overvekt og fedme, og helseplager dette medfører. Av denne grunn har jeg i bacheloroppgaven valgt å se på muligheten for å bytte ut tilsatt sukker med det kalorifattige søtningsmidelet aspartam, og eventuelle helsemessige fordeler og ulemper dette kan føre med seg.

Arbeidet med bacheloren har vært både utfordrende og lærerikt, og det har gitt en ny innsikt i hvor mye man har lært i løpet av disse 3 årene på Høgskolen i Hedemark. Jeg vil gjerne få takke veilederen min Mari Finstad Evenby, ansatte ved biblioteket og gode venner for hjelp og oppmuntring.

Elverum 02.05.2016

Camilla Jacobsen

Sammendrag

Forfatter

Camilla Jacobsen

Oppgavens tittel

Aspartam, en erstatning for tilsatt sukker?

Problemstilling

Kan aspartam være helseskadelig for voksne mennesker, i så tilfelle, i hvilken mengde? -På hvilken måte kan aspartam benyttes i stede for sukker, med helsegevinst som mål?

Teori

Her forklares hva aspartam og søtningsmidler er, og begreper som ADI og E-nummre blir forklart. Det blir sett på hvorfor det er ønskelig å bruke søtningsmidler i stede for tilsatt sukker, og hvordan et overforbruk av sukker kan føre til helseskader.

Metode

Denne delen forklarer metoden, litteraturstudie, som er benyttet i denne oppgaven. Søkeprosessen blir redegjort for, sammen med kriterier og kildekritikk.

Resultat

De 4 artiklene inkludert i dette studiet legges frem, med en oversikt over bakgrunn, metode, resultater og konklusjonen for hver artikkel.

Diskusjon

Her blir artiklenes resultater og utførelse vurdert opp imot hverandre og teorien.

Konklusjon

Det er ikke funnet resultater i denne oppgaven som med sikkerhet kan motstride EFSA`s konklusjon om at aspartamkonsum, under 40 milligram per kilo kroppsvekt per dag over et livsløp, er trygt. På tross av at artiklene i denne oppgaven er svært motstridige i sine funn.

Innhold

INNHold	4
TABELL LISTE	6
1. INNLEDNING	7
2. PROBLEMSTILLING	9
2.1 AVGRENSNING AV PROBLEMSTILLINGEN.....	9
2.2 BEGREPSAVKLARING.....	9
3. TEORI	11
3.1 HVA ER ASPARTAM.....	11
3.2 SØTNINGSMIDLER.....	12
3.3 ADI.....	13
3.4 HVA STÅR E-NUMMRENE FOR.....	13
3.5 HVORFOR BYTTE UT SUKKER MED ASPARTAM.....	14
3.5.1 <i>Overvekt og fedme</i>	14
3.5.2 <i>Tannhelse</i>	15
3.6 PERSONER MED FENYLKETONURI.....	16
3.7 GODKJENNINGEN AV ASPARTAM	17
4. METODE	19
4.1 LITTERATURSTUDIE.....	19
4.1.1 <i>Reliabilitet og validitet</i>	20
4.1.2 <i>Etikk</i>	21
4.2 LITTERATURSØK	21
4.2.1 <i>Inklusjonskriterier</i>	22
4.2.2 <i>Eksklusjonskriterier</i>	22
4.2.3 <i>Søkeprosess</i>	23

4.3	KILDEKRITIKK.....	25
5.	RESULTATER.....	26
5.1	ARTIKEL 1.....	26
5.2	ARTIKEL 2.....	28
5.3	ARTIKEL 3.....	30
5.4	ARTIKEL 4.....	33
6.	DISKUSJON.....	35
6.1	ASPARTAM DOSERING.....	35
6.2	PSYKOLOGISKE- OG FYSIOLOGISKE EFFEKTER VED ASPARTAMKONSUM.....	37
6.3	GENERALISERBARHET.....	38
7.	KONKLUSJON.....	42
7.1	FORSLAG TIL VIDERE FORSKNING.....	42
8.	LITTERATURLISTE.....	43

Tabell liste

Tabell 1. Begrepsavklaring.....s.10

Tabell 2. Søkeprosessen.....s.23

1. Innledning

Tilsetningsstoffer er ofte i søkelyset og et stoff som har fått mye negativ oppmerksomhet er det intense søtningsmidelet aspartam. Denne oppgaven søker å finne ut om aspartam kan være helseskadelig, eller om det kan benyttes i stede for tilsatt sukker i noen produkter, for å redusere kaloriinntak. Konsum av store mengder sukkerholdig brus og saft er et stort folkehelseproblem fordi et høyt inntak av sukker daglig kan føre til negative helseeffekter, som for eksempel overvekt og fedme og tannkaries (Helsedirektoratet, 2016). Dette kan blant annet føre til et inntak av kalorier som er i ubalanse med hva man forbrenner (Helsedirektoratet, 2016). Konsum av kalorier fra drikke gir mindre metthetsfølelse enn mat med samme kaloriinnhold, og dette kan bidra til at en inntar flere kalorier en anbefalt fordi metthetsfølelsen ikke er slukket, selv om man har inntatt riktig mengde kalorier i forhold til forbruk (Helsedirektoratet, 2011). På bakgrunn av dette er det ønskelig å minimere tilsatt sukker og kaloriinntaket vi får igjennom drikke. Bruk av intense søtningsmidler i drikke er en måte vi kan oppnå dette på.

Ved først øyekast kan forskningen som finnes om aspartam virke svært delt. Vi finner studier som viser at høye doser aspartam fører til hukommelsesforstyrrelser og kreft hos rotter (Berny, 2008), mens andre studier viser at et inntak av aspartam under ADI ikke har noen som helst helseeffekt (Magnusen et al., 2007). Der igjen har vi et studie som sier at aspartam ikke hadde noen effekt på hukommelsen, men at et høyt inntak av aspartam, på 25mg/kg pr. dag, førte til opplevde ubehageligheter i form av mer irritabilitet og flere tegn på depresjon (Lindseth, Coolahan, Petros & Lindseth, 2014). Målet med dette studiet blir

derfor å se på hva som skiller disse studiene fra hverandre, om de viser totalt forskjellige svar, eller om vi kan hente lærdom fra begge sider og få et mer helhetlig bilde.

I Europa er det akseptable daglige inntaket (ADI) satt til 40 mg/pr. kg kroppsvekt, og i et studie gjennomført av Magnusen et al. (2007) viser at vi har et gjennomsnittsinntak av aspartam er på 1,5 mg/kg/dag, altså langt under ADI grensen. På tross av dette er det uttryk bekymring for at mengdene vi får i oss øker for hvert år, spesielt ettersom aspartam blir brukt i flere og flere produkter (Lindseth, Coolhan, Petros & Lindseth, 2014).

2. Problemstilling

Problemstillingen i denne oppgaven er “Kan aspartam være helseskadelig for voksne mennesker, i såfall i hvilken mengde?”

Underspørsmålet er “På hvilken måte kan aspartam benyttes i stede for sukker, med helsegevinst som mål?”

2.1 Avgrensning av problemstillingen

I denne oppgaven vil det bli sett på om aspartam kan ha noen negative helseeffekter på mennesker. Problemstillingen er avgrenset til å se på voksne personer, da dette er et stort tema, og inkludering av nyfødte, barn og gravide ville blitt et for stort område for denne oppgaven.

2.2 Begrepsavklaring

I denne delen vil begreper som er sentrale i oppgaven bli kort forklart, dette for at lesere skal få en bedre forståelse for oppgavens innhold.

Tabell 1. Begrepsavklaring

Aspartam	Intenst søtningsmiddel
Søtningsmiddel	Fellesbetegnelse for sukkeralkoholer og intense søtningsmidler
ADI	Akseptabelt daglig inntak
E-nummer	Felles EU kodesystem for alle tilsetningsstoffer
BMI	Body mass index, beregnes ved å dividere kroppsvekten med kvadraten av høyden- $\text{kg}/(\text{høyde} \cdot \text{høyde})$
Overvekt	Definert som BMI på 25,0-29,9 kg/m^2
Fedme	Definert som BMI over 30 kg/m^2
EFSA	European Food Safety Authority

Tabell 1. Begrepsavklaring. Gir en kort forklaring av sentrale begreper for oppgaven.

3. Teori

I denne delen av oppgaven blir det presentert fakta som vil gi bakgrunn og belyse problemstillingen. Det blir også sett på hvorfor et bytte fra sukker til aspartam vil være helsemessig gunstig i et folkehelseperspektiv. Starten på teorien tar for seg hva aspartam og søtningsmidler er, og sentrale begreper som ADI og E-nummre blir forklart. Videre blir det presentert betydelige argumenter for bruk av aspartam i stede for sukker, som overvekt og fedme, og tannhelse. Til slutt blir det lagt til grunn hvilken konklusjon, angående forskningen på aspartam, helsemyndighetene arbeider ut i fra, etter granskning fra European Food Safety Authority.

3.1 Hva er Aspartam

Aspartam er et kunstig søtningsmiddel som kom på markedet i 1981 (Sawant, 2012). Det ble tilfeldig oppdaget av en kjemiker ved navn Jim Schlatter, da han forsøkte å syntetisere tetrapetid i en forskning med et helt annet mål. Han fikk litt av stoffet i munnen og ble overrasket over den søte smaken. I motsetning til sakarin, som ble oppdaget tidligere, hadde ikke aspartam den samme bitre ettersmaken, og var dermed lettere anvendelig (Sawant, 2012).

Aspartam er et næringsgivende intenst søtningsmiddel som produseres ved å kombinere aminosyrene L-fenylalanin og L-asparaginsyre med et metyl-ester lenke (O'Donnell, 2012). Aminosyrene blir koblet enten kjemisk eller enzymatisk, og de reaktive gruppene fjernes. Etter dette følger en serie med krystalliseringssteg for å fjerne urenheter.

Krystalliseringsmetodene varierer fra statisk til rørt, og teknikken som benyttes har innvirkning på type, størrelse, form og andre egenskaper for krystalliseringen som formes. I Europa har Aspartam E-nummeret 951 (O'Donnell, 2012). Søtningsemiddelet har en ren søt smak og er omlag 180-200 ganger søtere enn sukrose, som også blir kalt sukker.

Søthetsprofilen til aspartam er mye likere sukrose enn andre søtningsemidler. Det har også noen smaksfremhevende egenskaper og da spesielt for myke fruktsmaker (O'Donnell, 2012).

Aspartam blir ofte kombinert med andre søtningsemidler, oftest med acesulfam K og sakkarin, da enten på grunn av aspartam sin søte ettersmak, eller for å dempe ettersmaken av bitterhet hos acesulfam K og sakkarin. Dette kan også gjøres for å øke stabiliteten til de forskjellige søtningsemidlene i forskjellige temperaturer, PH-verdier, fuktighet og kombinasjon med andre stoffer (O'Donnell, 2012).

3.2 Søtningsemidler

Vi har to typer søtningsemidler, sukkeralkoholer og kunstige/intense søtningsemidler.

Sukkeralkoholene er sorbitol, xylitol, isomalt, mannitol, laktitol og maltitol. Disse har stort sett samme søtningegrad som sukrose, men bakteriene i munnhulen kan ikke bryte disse ned til syre (Mattilsynet, 2016). De er derfor mer tannvennlige og benyttes av den grunn ofte i pastiller og tyggis. Intense søtningsemidler har en søthetsgrad på 30-3000 ganger søtere enn sukrose, og inneholder enten minimalt med kalorier, eller benyttes i så små mengder på grunn av søthetsgraden, at de bidrar med svært få kalorier (Mattilsynet, 2016). Eksempler på intense søtningsemidler er acesulfam K (E950), aspartam (E951), cyclamat (E952), sakkarin (E954) og sukralose (E955).

3.3 ADI

Forkortelsen ADI står for “akseptabelt daglig inntak”, og mengden blir satt per kilo kroppsvekt. ADI er den mengden man trygt kan innta daglig igjennom et helt liv, uten at det fører til helseskader (Mattilsynet, 2013b). Norske reguleringer er i samsvar med EU`s, der ADI-en er satt til 40 milligram aspartam per kilo kroppsvekt (40mg/kg. kv.). Dette tilsvarer omlag 2,8g daglig for en person som veier 70kg. Godkjenning av mengden av aspartam i forskjellige produkter blir regulert ut ifra et normalt kosthold, der det antatte samlede intaket ikke skal overstride ADI-en for tilsetningsstoffet (Mattilsynet, 2013b). Et studie gjennomført av Magnusen et al. (2007) viser at vi har et gjennomsnittsinntak av aspartam på 1,5 mg/kg/dag, altså langt under ADI grensen. På tross av dette, er det uttrykt bekymring for at mengdene vi får i oss øker for hvert år, spesielt ettersom aspartam blir brukt i flere og flere produkter. I dag finner vi søtningsmiddelet i hele 6000 produkter på verdensbasis (Lindseth, Coolahan, Petros & Lindseth, 2014).

3.4 Hva står E-nummrene for

E-nummre er et kodesystem for tilsetningsstoffer. Koden består av et nummer for hvert enkelt stoff, sammen med bokstaven “E” som står for EU`s kodesystem, for eksempel E951 som står for aspartam (Mattilsynet, 2013c). For å unngå lange og kompliserte navn, er dette kodesystem utviklet for alle tilsetningsstoffer. Tilsetningsstoffet skal også merkes med en klassebetegnelse som viser til hvilken funksjon stoffet har i matvarer. Klassebetegnelsene er delt inn i søtningsstoff, konserveringsmiddel og antioksidanter, fargestoff, og andre tilsetningsstoffer, deriblandt konsistensmidler (Mattilsynet, 2016). E-nummrene brukes i de fleste land, og stoffene blir nøye regulert før godkjenning (Mattilsynet, 2016).

3.5 Hvorfor bytte ut sukker med aspartam

Sukker tilsettes i relativt store mengder i utallige matvarer og forskjellige drikker. Sukker finner vi også naturlig i maten i forskjellige former, som for eksempel melkesukker i melkeprodukter (laktose) eller fruktsukker i bær og frukter (fruktose), men det tilsatte sukkeret i mat bidrar med svært lite mikronæringsstoffer, kun med kalorier (Helsedirektoratet, 2011). Dette gjør at tilsatt sukker i kosten, utover sukker man får igjennom et sunt og normalt kosthold, er unyttig. Som vi skal se på videre kan tilsatt sukker i produkter bidra til overvekt og fedme, og dårlig tannhelse.

3.5.1 Overvekt og fedme

Overvekt og fedme er et økende problem i dagens samfunn. I Norge viste en helseundersøkelse etter år 2000, at omkring 20 prosent av alle menn og 17 prosent av kvinner i alderen 40-45 år har fedme. Årsaken til vektøkningen er hovedsakelig på grunn av en ubalanse mellom energiinntak og energiforbruk (Nasjonalt Folkehelseinstitutt, 2010). Med en vektøkning i befolkningen, øker også risikoen for sykdommer, blant annet diabetes type 2 (Helsedirektoratet, 2011). Overvekt og fedme øker også risikoen for hjerte- og karsykdommer, noen typer kreft, slitasjegikt i hofter og knær, og det kan føre til psykiske plager (Nasjonalt Folkehelseinstitutt, 2010).

Et høyt inntak av drikke med tilsatt sukker viser seg å øke risikoen for overvekt og fedme (Helsedirektoratet, 2011). Det vises også at reduksjon av energi fra drikke kan være med på å redusere vekten, mer enn ved reduksjon av energi fra faste matvarer (Helsedirektoratet, 2011). Dette er trolig på grunn av at faste matvarer metter mer enn drikke (Helsedirektoratet, 2011). Et review-studie som tok for seg flere studier av aspartamkonsum, konkluderte med at bruken av aspartam i stede for sukker i kostholdet skal gjøre det mulig å redusere det totale kaloriinntaket. Dette kan delvis bli kompensert for, men et gjennomført bruk av aspartam er en effektiv måte å gå ned i vekt på (O'Donnell, 2012). Vektnedgangen som kan oppnås er liten, men betydelig, og den kan mer enn motarbeide den gjennomsnittlige vektøkningen på 0,007kg per uke som vi kan se i populasjonen i dag (O'Donnell, 2012). Det å erstatte tilsatt sukker med aspartam i kostholdet vil derfor ha stor nytte i arbeidet med vektreduksjon.

3.5.2 Tannhelse

I følge Maguire (2012), har kostholdet våres en viktig påvirkning på munnhelsen, og kan påvirke både tennene generelt når de utvikles, når de bryter ut, og lokalt etter de er ferdig vokst. En god tannhelse er av stor betydning for god ernæring, da tennene gjør oss i stand til å nyte et variert kosthold og klargjøre maten for fordøyelse. Tennene gjør det også mulig å utvikle passende talemønstre, god munnhelse, et sunt smil og ansiktsuttrykk (Maguire, 2012). Et hyppig og høyt inntak av tilsatt sukker bidrar til karies, og forskning viser at tilsatt sukker er en av de største bidragsyterne som fører til økt hyppighet av kariesdannelse (Helsedirektoratet, 2011). Karies er blitt stemplet som menneskets mest vanlige sykdom, og det er et svært vedvarende problem (Maguire, 2012). Paralelt med en økt tilgjengelighet av

sukker i utviklingslandene på 1950-tallet, økte også forekomsten av karies. Økningen stabiliserte seg på 1970-tallet, men er fortsatt et stort problem (Maguire, 2012).

Sukkeret vi finner naturlig i fersk frukt, grønnsaker og melk har ikke påvirkning på tannhelsen, det er derimot tilsatt sukker i produkter, som youghurt, brus, kaker og godteri som er det største problemet. Maguire (2012) påpeker at fordelene med å bytte ut sukker med aspartam, er at aspartam, i svært liten grad, brytes ned til syre av bakteriene i munnen, og skaper derfor ikke karies. Søtningsmiddelet kan også benyttes i så små mengder i produkter i forhold til sukker, da aspartam har en søthetsgrad på omlag 200 ganger høyere enn sukker, at det ikke bidrar til kariesdannelse (Maguire, 2012).

3.6 Personer med Fenylketonuri

Det er noen personer som ikke kan spise produkter som inneholder aspartam, dette er på grunn av en arvelig stoffskiftesykdom som hemmer omdanningen av fenylalanin, aminosyren vi finner i aspartam (Oslo Universitetssykehus, 2014). Fenylalanin er en livsnødvendig aminosyre som vi også finner rikelige mengder av i den daglige kosten. Personer med Fenylketonuri må derfor følge en streng diett, da et for høyt inntak kan føre til forhøyede fenylalaninverdi i blodet, som kan føre til nevrologiske- og psykiske skader (Oslo Universitetssykehus, 2014). Derfor skal innholdslisten i produkter merkes med at de inneholder aspartam (O'Donnell, 2012). Barn som fødes i Norge blir testet for denne sykdommen ved tredje fødedag og det er derfor ikke grunn til bekymring for aspartaminntak i denne sammenheng, med mindre man har fått påvist sykdommen (Oslo Universitetssykehus, 2014).

3.7 Godkjenningen av aspartam

Alle tilsetningsstoffer tilgjengelige i Norge blir vurdert i henhold til EØS sitt regelverk. De blir derfor risikovurdert av EUs vitenskapskomité for mattrygghet, EFSA- European Food Safety Authority (Mattilsynet, 2013a). Siden 2002 har EFSA holdt aspartam under oppsyn, og den første fulle risikovurderingen kom i 2013. Her ble det konkludert med at søtningsmiddelet og dets nedbrytningsstoffer er trygge for den generelle populasjonen, inkludert nyfødte, barn og gravide kvinner (European Food Safety Authority, s.a.). Det har flere ganger blitt gitt ut studier som konkluderer med at aspartam er skadelig. Disse blir sendt til EFSA, som tar en vurdering av gjennomføringen av studiet og resultatene. Hvis studiet har blitt utført etter internasjonalt aksepterte retningslinjer, blir det inkludert i den samlede risikovurderingen (Mattilsynet, 2013a). En av grunnene til at aspartam ofte får et dårlig rykte er fordi studier som konkluderer med fatale helseeffekter blir publisert i vitenskapelige tidsskrifter, på tross av at de senere viser seg å ikke svare til retningslinjene (Mattilsynet, 2013a).

Magnuson (2010) har funnet noen punkter som går igjen av bekymringer for aspartam. Første er publisering av studier der aspartam blir sprøytet direkte inn i blodårene. Dette gir feilaktige resultater, da aspartam blir brutt ned til fenylalanin, asparaginsyre og metanol, og fordøyes deretter (O' Donnell, 2012). Andre er bekymret for metanol, og ser bort i fra det faktum at det blir omdannet 80 prosent mer metanol fra tomatjuice, enn av en flaske brus som inneholder aspartam (Magnuson, 2010). Videre mener noen at metanolet i aspartam er farligere, fordi aspartam, i motsetning til andre matvarer, ikke innheloder etanol som bidrar til forbrenningen av metanol. Dette er ingen grunn til bekymring, da det ikke er mulig å

oppnå metanolforgiftning ved aspartaminntak innenfor den fastsatte ADI'en (Magnuson, 2010). Påstander er gitt om at studier som konkluderer med at aspartam er trygt blir finansiert av industrien som tjener på salget av aspartam, mens uavhengige studier finner skadevirkninger. Dette mener Magnuson (2010) er både missledende og feil, da det finnes flere studier gjort av uavhengige forskningsenheter, som ikke finner noen negative effekter av aspartamkonsum.

4. Metode

Metode bruker vi for å undersøke et felt vi ønsker å finne ut mer om, og denne hjelper oss med å samle inn data, som er informasjon vi trenger i undersøkelsen (Dalland, 2013). Vi kan tilnærme oss spørsmålene vi stiller på forskjellige måter, og da ved bruk av forskjellige metoder. Disse gir oss mulighet til å sette det fokuset vi ønsker, og metoden bør velges med omhu (Dalland, 2013).

4.1 Litteraturstudie

I denne oppgaven er det benyttet litteraturstudie som metode til å samle inn informasjon for å svare på problemstillingen (Aveyard, 2007). Dette gjøres ved å se på forskning som er utført på området man søker å finne ut mer om. Her er målet å få en oversikt over kunnskapen (empirien) som er kommet frem på temaet, samle og vurdere denne (Støren, 2013). Litteraturstudie er en nyttig metode å bruke for å se hver enkel del av informasjon samlet til et større oversiktsbilde (Aveyard, 2007). Som vi vil se i denne oppgaven er det ikke alle forskere som er enige i at aspartam er et trygt søtningsmiddel, og denne metoden gjør det mulig å se på forskning opp i mot hverandre når det er uenigheter på området, og stille kritiske spørsmål til kunnskapen som er funnet (Aveyard, 2007). I tillegg er det et nyttig verktøy for å finne ut hvilke deler av temaet som trenger videre forskning, og for å formulere nye forskningsspørsmål (Denney & Tewksbury, 2012).

4.1.1 Reliabilitet og validitet

For at et studie skal være av god kvalitet og ha en verdi for vitenskapen, er det spesielt to begreper som må vurderes; reliabilitet og validitet (Langdridge, 2006). Reliabilitet har å gjøre med hvor stabilt og pålitelig det vi måler er. Det vil si at målinger må utføres korrekt, og feilmarginer må angis (Dalland, 2013). Vi må se på om undersøkelsen gir de samme resultat mer enn en gang, eller om resultatet er et engangstilfelle, og derfor av liten verdi om vi ønsker at resultatene skal være generaliserbare. Det vil si at vi kan si noe om mennesker generelt, eller en spesiell gruppe ut i fra resultatene som er funnet (Langdridge, 2006).

Validitet sier noe om testen eller målemetoden vi benytter egentlig måler det vi ønsker å måle (Langdridge, 2006). Det som måles må være relevant for forskningsspørsmålet som er stilt (Dalland, 2013). For å vite om et studie har høy validitet, må man ta en vurdering av forskningsspørsmålene, metoden som benyttes, utvalget som undersøkes og sammenhengen mellom disse (Langdridge, 2006). Hvis validiteten i et studie er lavt vil det være stor fare for at en kommer frem til en feilaktig konklusjon (Ringdal, 2011). I denne oppgaven vil vi se at ulike forskere trekker forskjellige konklusjoner når det kommer til om aspartam er et trygt søtningsmiddel eller ikke. Her blir det derfor viktig å vurdere om metodene som benyttes, måler det som ønskes å måles (validiteten), og om resultatene er pålitelige og generaliserbare.

4.1.2 Etikk

For å kunne samle inn informasjon og kunnskap om mennesket, ved menneskets hjelp, er vi avhengig av tillit. For å oppnå dette må personene føle at deres interesser blir ivaretatt. For å gjennomføre et forskningsprosjekt, må man følge et sett med etiske regler (Langdridge, 2006). Forskningen som utføres skal ikke utlevere enkeltpersoner, foregå uten samtykke fra personen, gi ut personlige opplysninger, og personene skal ikke kunne gjenkjennes ut i fra forskningsprosjektet (Dalland, 2013). I følge Langdridge (2006), skal deltakerne behandles med respekt, man har ansvar for at de ikke skades og det skal ikke medfølge negative konsekvenser for deltakerne. Feilaktig rapportering eller tilbakeholding av resultater er heller ikke lov. I denne oppgaven er det inkludert to artikler der forskningen er gjort på rotter, og i forskning på dyr er det også etiske regler som skal følges. Blandt annet skal de ha tilgang på vann og mat, ha nok plass, unødvendig stress skal unngås, og eventuell avliving skal skje på en human og godkjent måte (Langdridge, 2006).

4.2 Litteratursøk

I et litteraturstudie er litteratursøkingen en sentral del av oppgaven. For å ikke gå seg vill i mengden med informasjon er det avgjørende å sette seg begrensninger for søket, ut i fra hva vi søker å finne svar på i problemstillingen (Dalland, 2013). For å oppnå dette er det nyttig å ha et sett med inklusjons- og eksklusjonskriterier, og kildekritikk (Støren, 2013). Metoden skal også inneholde søkeprosessen, slik at andre har muligheten til å finne de samme resultatene (Støren, 2013).

4.2.1 Inklusjonskriterier

I denne oppgaven er det satt som kriterie at artiklene som inkluderes skal være fagfelleverderte, internasjonale og publisert etter år 2005. Det må også være mulig å finne fulltekst til artikkelen for å kunne gjennomgå den. At en artikkel er fagfellevurdert (peer reviewed) betyr at den er vurdert og godkjent av eksperter på det aktuelle fagområdet (Dalland, 2013). Tidspunktet for publisering kan ha betydning for hvor verdifull artikkelen er som kilde, da noen fagområder er i konstant utvikling og kunnskap fort kan bli utdatert (Dalland, 2013). Det er valgt at ordet “Aspartame” skal stå i tittelen, og ikke bare generelt, da dette er hovedfokuset for oppgaven. Det er flere studier som benytter aspartam som for eksempel placebo, og dette må nevnes i artikkelen. Dette fører til flere urelevante treff i søket. Ved å søke på “aspartame” i hele artikkelen kommer det også opp mange studier som går på søtningsmidler generelt, og disse er ikke relevante for denne oppgaven. “Aspartam” er det norske skrivemåten, og “aspartame” er den engelske. For å få artikler som er aktuelle internasjonalt er det derfor benyttet “aspartame” i søkeprosessen.

4.2.2 Eksklusjonskriterier

Artikkelen må ikke omhandle forskning på flere søtningsmidler eller sukker. At de er nevnt i artikkelen eller brukes som kontroll er godkjent, men ikke at studiet søker å finne effekten av flere forskjellige stoffer. Forskning som går direkte på kreft, lever og magebakterier er ekskludert, da dette blir for store områder å ta for seg. Ettersom aspartam ikke har vært på markedet lenger enn siden 1980, og at det har vært et mye omstridt søtningsmiddel (Sawant, 2012), er alle studier som er utgitt før 2005 ekskludert. Det er da antatt at forskningen etter

dette har kommet et stykke videre, funnet ut hva som trenger videre forskning og hva som er relevant å undersøke.

4.2.3 Søkeprosess

I søkeprosessen er det benyttet tre databaser, som er anbefal på Høgskolen i Hedemark sin nettside for biblioteket. Databasene som er brukt er Oria, PubMed og CINAHL.

Søkeprosessen vises i Tabell 4.2. nedenfor.

Tabell 4.2. Søkeprosessen

Database	Søkeord	Avgrensninger	Treff	Kritisk vurdert	Inkluderte
Oria	Aspartame (Tittel) OG Health	Siste 10 år Artikler Fagfellevurdert Engelsk	113	7	0
Oria	Aspartame (Tittel) OG Long-term OG Health IKKE Sweeteners	Siste 10 år Artikkler Fagfellevurdert Engelsk	18	3	1

PubMed	Aspartame (Tittel) AND Sensitivity AND Double-blind	Fulltext Siste 10 år	4	2	1
PubMed	Aspartame (Tittel) AND Cronic effects	Fulltext Siste 10 år	18	2	1
CINAHL	Aspartame AND Effects on Health	Siste 10 år Fagfelleurdert Artikkel	14	4	1

Tabell 2. Søkeprosessen. Viser databaser, søkeord og avgrensninger som er benyttet i søkeprosessen, og hvilke resultater disse har gitt.

Søkeprosessen ble startet med få søkeord, for å få en oversikt over hva og hvor mye det var å finne om temaet for oppgaven. Søket ble deretter begrenset med flere ord, for å snevre inn resultatene til artikler relevant for oppgaven.

4.3 Kildekritikk

Med kildekritikk er målet å vurdere og karakterisere litteraturen som er brukt. Denne delen har som hensikt å la leseren ta del i prosessen i utvelgelsen av artikler og hvilke vurderinger som er gjort (Dalland & Trygstad, 2013). Når en søker på aspartame generelt i søkemotorene får en treff på store mengder forskningsartikler. Det er derfor valgt ut kriterier for å avgrense søket. Fra Høgskolen i Hedemark sin side var det krav om at artiklene skulle være fagfellevurterte og internasjonale. De resterende kriteriene er valgt for at søket skulle belyse problemstillingen for oppgaven best mulig. Som nevnt i delen om inklusjonskriterier, blir aspartam benyttet som placebo i en rekke studier, og derfor er flere artikler ekskludert ved å lese overskrifter, og abstract hos noen. Studier gjort på flere søtningemidler er også ekskludert på denne måten. Kritisk vurdering ble gjort ved å lese overskrift og abstract i artiklene, og konklusjonen hos noen, for å fastslå om disse var relevante for denne oppgaven. 18 artikler er kritisk vurdert i denne prosessen.

En relevant faktor i denne oppgaven er at aspartam er godkjent av helsemyndighetene, på bakgrunn av større undersøkelser, det er likevel valgt å inkludere studier som motsier dette synet. Valget var å ikke være forutinntatt at aspartam er trygt, og for å få et mer nøyansert syn på feltet. Det er inkludert to artikler som utfører forskningen på rotter. Selv om denne oppgaven søker å si noe om mennesker og aspartam, er det ikke all forskning det er mulig å gjennomføre på en etisk og lovlig måte på mennesker. For å kunne gå mer i dybden på effekten av aspartam, og ikke bare se på de observerbare effektene, er det valgt å ta med disse studiene på rotter. Det skal også nevnes at artiklene er oversatt ut i fra egen engelskkunnskap, og dette kan derfor medføre feil i rapporteringen i denne oppgaven.

5. Resultater

I denne delen blir de inkluderte artiklene representert enkeltvis med tittel, forfattere, og hvor og når de er publisert. Her blir det også oppsumert bakgrunnen, metoden, resultatene og konklusjonen for hver artikkel.

5.1 Artikel 1

Tittel: Neurobehavioral effects of aspartame consumption.

Forfatter: Glenda N. Lindseth, Sonya E. Coolahan, Thomas V. Petros & Paul D. Lindseth.

Publisert: I Wiley Online Library, 2014.

Bakgrunn

Studiet til Lindseth, Coolahan, Petros & Lindseth (2014) er gjennomført ved Universitetet i North Dakota, USA. I bakgrunn for studien legger de at noen undersøkelser hentyder at aspartam metaboliter gir bivirkninger som hodepine, svekket hukommelse, humørendringer, depresjon og andre uidentifiserte effekter. Hensikten med dette studiet er å undersøke nevrologiske atferdseffekter ved å konsumere høye- (25mg/kg kroppsvekt/dag) og lave (10mg/kg kroppsvekt/dag) mengder aspartam (Lindseth, Coolahan, Petros & Lindseth, 2014).

Metode

Dette er et dobbelt-blindt studie med repeterte målinger av samme gruppen mennesker, som ble brukt for å avgjøre forskjeller i kognisjon, humør, depresjon og hodepine etter inntak av høye- og lave mengder med aspartam. Deltakerne ble brukt som sine egne kontrollere.

Diettene besto av 3 måltider og 2 mellommåltider om dagen, som ble målt opp på forhånd i forhold til aspartam-innhold, i 8 dager. Etter hver diettperiode, gikk deltakerne tilbake til sitt vanlige kosthold i 2 uker, før neste runde startet. Utvalget besto av 30 personer, som ble randomisert utvalgt av 87 studenter som møtte kriteriene for deltagelse i studiet. De ga samtykke til å kun innta dietten som forskningsprosjektet utga i de 4 ukene som prosjektet ble gjennomført. Det endelige utvalget besto av 28 personer. Deltakerne ble veid i forkant og etterkant av hver diett-uke, BMI ble målt, og helsen til hver deltaker ble loggført. For å unngå nevrologiske effekter som resultat av underernæring eller uplanlagte matreaksjoner, ble dietten kalkulert for hver enkelt deltaker for å møte næringsanbefalinger. Det ble benyttet to kognisjonstester, og to depresjons- og humørtester (Lindseth, Coolahan, Petros & Lindseth, 2014).

Resultater

I kognisjonsresultatene, var rom-orienteringsresultatene signifikant bedre hos deltakerne etter lavt-aspartaminntak enn etter høyt inntak. Forskjellene i resultatene for arbeidshukommelse, ved de to målingene, var ikke signifikante. Derimot opplevde to av deltakerne signifikant nedsatt arbeidshukommelse ved høy aspartaminntaksdietten. Det vistest at deltakerne var signifikant mer deprimerte etter høyt aspartaminntaks diett, enn ved lavinntak diett. Deltakerne viste også signifikant mer irritabilitet ved humørtestene, med et høyt inntak av aspartam, enn ved lavt. Det var kun 1 person som rapporterte hodepine under

prosjektet, og det kunne derfor ikke etableres noen forskjell mellom høyt og lavt inntak av aspartam i dette studiet (Lindseth, Coolahan, Petros & Lindseth, 2014).

Konklusjon

Aspartam inntak hadde en viss effekt på noen kognitive funksjoner. Rom-orienteringen var svakere, og irritabilitet og depresjon var mer hyppig etter høyt konsum av aspartam, enn ved lavt konsum, når deltakerne fungerte som sine egne kontrollsubjekter. Syv deltakere opplevde klinisk signifikante nevrotiske atferdsforhold ved inntak av høye doser aspartam. Det vises ingen effekter på arbeidshukommelsen eller hodepine ved konsum av aspartam, verken ved høyt eller lavt inntak (Lindseth, Coolahan, Petros & Lindseth, 2014).

5.2 Artikel 2

Tittel: Aspartame sensitivity? A double blind randomised crossover study.

Forfattere: Thozhukat Sathyapalan, Natalie J. Thatcher, Richard Hammersley, Alan S. Rigby, Alexandros Pechlivanis, Nigel J. Gooderham, Elaine Holmes, Carel W. Le Roux, Stephen L. Atkin & Fraser Courts.

Publisert: PLoS One, 2014.

Bakgrunn

Sathyapalan et al. (2014) sitt studie er utført i Storbritania. Bakgrunnen for studiet er at det har blitt uttrykt bekymring for aspartam, og at det er rapportert alvorlige symptomer ved inntak av søtningsmiddelet. Hensikten med studiet var å sammenligne akutte symptomeffekter av aspartam, med et kontroll preparat.

Metode

Studiet er dobbelt-blindt randomisert cross-over studie, som er gjennomført i en klinisk forskningsenhet. Utvalget besto av 48 individer med selvrapportert aspartam-sensitivitet ble sammenlignet med en kontrollgruppe på 48 individer matchet med av samme kjønn og alder, med ikke-aspartamsensitive personer. Kontrollgruppen skulle matche personene i aspartam-sensitivgruppen i alder og kjønn, men ikke oppfatte seg selv som aspartame sensitive. Etter en natt-faste på 8 timer ble gitt mellommåltidsbarer som inneholdt enten 100mg aspartame eller ikke, som kontroll, med minst 7 dagers mellomrom. Barene ble smakstestet i forkant av studiet, slik at man ikke kunne smake forskjell på de. Standardspørreskjemare ble benyttet for å få tilgang til et psykologisk utgangspunkt, og 14 symptomer ble vurdert gjenntatte ganger over 4 timer etter konsum. Blodprøver ble tatt ved start og etter 4 timer, og urinprøver ble tatt ved start, etter 4, 12 og 24 timer etter konsum. Analyser ble gjort på fysiologiske- og psykologiske effekter (Sathyapalan et al., 2014).

Resultat

Ingen signifikant forskjell ble funnet mellom urinprøver fra start hos aspartam sensitive eller ikke-aspartam sensitive. Det ble heller ikke funnet noen signifikant forskjell mellom

aspartamsensitive og ikke-aspartam sensitive, i prøvene etter aspartam- eller kontroll-barene var inntatt. De psykologiske startresultatene viste derimot en signifikant forskjell mellom kontrollgruppen og aspartamsensitiv-gruppen. Disse viste at de aspartamsensitive gjevnt over skårte høyere på tester for stress, angst, depresjon og følelser. De psykologiske resultatene viste også at de aspartam sensitive rapporterte mer bivirkninger generelt, spesielt under første runden, enten de fikk aspartam-bar, eller kontroll-bar. De fysiske prøvene viste ingen unormal nedbrytning av verken aspartam-baren eller kontroll-baren, og ingen fysiske reaksjoner, som for eksempel fordøyelsesproblemer (Sathyapalan et al., 2014).

Konklusjon

Gjennom målingene av psykisk tilstand, symptomer og fysiologiske tester, ble det ikke funnet noen bevis for akutte reaksjoner på aspartam. Man kan av dette studiet beroliges med at aspartame ikke gir noen påvisbare psykologiske- eller fysiologiske effekter på mennesker (Sathyapalan et al., 2014).

5.3 Artikel 3

Tittel: Chronic effect of aspartame on ionic homeostasis and monoamine neurotransmitters in the rat brain

Forfattere: M. Avhilash, Manju Alex, Varghese V. Mathews & R. Harikumaran Nair.

Publisert: I International Journal of Toxicology, 2014.

Bakgrunn

Studiet til Abhilash, Alex, Mathews & Nair (2014) er utført ved Mahatma Gandhi University, School of Biosciences, i India. I bakgrunn for studiet legges det at data angående akutt nevrotoksisitet etter inntak av aspartam er kontroversielle, og at de kroniske effektene på kognitive funksjoner ikke er nok utforsket. Målet med studiet er å undersøke aspartams nevrotoksisitet etter kronisk administrasjon i eksperiment rotter. Fokuset er på de kroniske effektene av aspartam på blant annet enzymaktivitet, mengden celledød og aminosyrer (Abhilash, Alex, Mathews & Nair, 2014).

Metode

Eksterimentet ble utført på friske mannlige Wistare rotter, med en vekt på 175-200g. Disse ble delt inn i 3 grupper a 10, en kontrollgruppe, en lavdose-gruppe som fikk 50mg/kg kv. aspartame per dag, og en høydose-gruppe som fikk 1000mg/kg. kv. aspartam per dag i 180 dager. Etter 180 dager ble rottene avlivet, og hjernen dissikert. Prøver ble tatt for å måle nivåene av enzymaktivitet og konsentrasjon av elektrolytt innhold. Det ble også undersøkt grad av celledød. Det ble tatt vevsprøver og målt aminosyre konsentrasjon, og nivåer av monoamine neurotransmittere. Resultatene ble målt i gjennomsnitt og standardavvik. Statistiske forskjeller mellom kontroll- og aspartamgrupper, ble behandlet med 1-veis analyse av variansen etterfulgt av sammenligning av gjennomsnittet mellom de forskjellige eksperimentgruppene (Abhilash, Alex, Mathews & Nair, 2014).

Resultat

Prøvene for enzymaktivitet viste en signifikant nedgang i aktivitet i noen av disse hos gruppen med høytaspartaminntak. Derimot ble det ikke funnet noen signifikant forskjell mellom lavinntak-gruppen og kontrollgruppen. Innholdet av elektrolytter ble undersøkt i hjenevevet og det ble påvist noe forandring i disse hos rottene i høyinntaks-gruppen. Det ble ikke funnet noen signifikant forskjell mellom kontroll-gruppen og lavinntaks-gruppen. Videre ble det funnet en signifikant økning i prosentandelen av celledød i høyinntaks-gruppen, men ingen signifikant forskjell hos lavinntaks-gruppen. I undersøkelsen av aminosyrene kommer det frem at høyinntaks-gruppen har en signifikant høyere konsentrasjon av noen av aminosyrene i hjernen, men ikke alle. Det ble ikke funnet noen signifikante forskjeller mellom kontroll-gruppen og lavinntaksgruppen i konsentrasjon av noen av aminosyrene i hjernen. Det ble funnet en signifikant forskjell i reduksjon av dopamin i deler av hjernen i både lav- og høyinntaks-gruppen. Serotonin viste en signifikant nedgang i deler av hjernen hos høyinntaks-gruppen, til forskjell fra lavinntaks- og kontrollgruppen (Abhilash, Alex, Mathews & Nair, 2014).

Konklusjon

Resultatene viser at et høyt aspartamkonsum over lengre tid skaper forstyrrelser i konsentrasjoner av hjernens stoffer og fremskynder celledød i hjernen. Aspartamkonsum i henhold til ADI (50mg/kg. kv. i USA) viser derimot begrensede effekter. Dataene presentert i dette studiet er relevante, fordi det er en økende mengde bevis for kognitive forstyrrelser ved aspartamkonsum. Videre forskning må utføres for å få klarhet i disse observasjonene og mekanismen bak dem (Abhilash, Alex, Mathews & Nair, 2014).

5.4 Artikel 4

Tittel: Biochemical responses and mitochondrial

Forfattere: Iyaswamy Ashok & Rarhinasamy Sheeladevi.

Publisert: I Elsevier, 2014.

Bakgrunn

Ashok & Sheeladevi (2014) sitt studie er gjennomført ved University of Madras, i India.

Tidligere studier har rapportert at utsettelse for metanol kan være involvert i frie radikaler i eksitotoksisitet av nevralt apoptose. Målet med dette studiet er å undersøke om kronisk aspartaminntak på 40mg/kg. kv. per dag kan utgi metanol, og om dette kan føre til forandringer i hjernens oksidative stress status, som kan fremskynde celledød og ha andre negative effekter i rotters hjerneregion (Ashok & Sheeladevi, 2014).

Metode

I studiet ble det brukt Wistar hannrotter med en vekt på 200-220g. Disse ble holdt under standard laboratorie forhold, med vann og mat. Vekten ble jevnlig sjekket for å administrere riktig mengde aspartam. Rottene har naturlig folat mangel, et stoff som er med på nedbrytningen av metanol hos mennesker. Rottene ble randomisert valgt inn i 3 grupper på 6 individer, der en gruppe fungerte som kontroll, en fikk folat-behandling som kontroll for folat-behandling hos den tredje gruppen som fikk folatbehandling og 40mg/kg kv. per dag med aspartam. Eksperimentet pågikk i 90 dager, og etter dette ble rottene avlivet. Prøver ble

tatt og analysert for frie radikaler, lipidperoksidasjon, proteinkonsentrasjon og metanolnivå. Dataene ble analysert for individuelle parametre ved bruk av ANOVA (Ashok & Sheeladevi, 2014).

Resultat

Det ble funnet merkbar økning av frie radikaler hos aspartam-gruppen i forhold til kontrollgruppene, og ingen forskjeller ble funnet mellom de to kontrollgruppene. Det ble også funnet merkbar økning i proteinkonsentrasjon og metanolnivå hos gruppen som inntok aspartam, sammenlignet med kontrollgruppene. Det ble videre ikke funnet noen merkbare forskjeller mellom de to kontrollgruppene (Ashok & Sheeladevi, 2014).

Konklusjon

Dette studiet presenterer vitenskapelige bevis for å konkludere med at aspartam, selv i mengder godkjent av EFSA (40mg/kg. kv. dag), er giftig for kroppens systemer. Dette gjelder spesielt for hjernen da aspartam øker mengden frie radikaler, som fremskynder celledød. Langtidskonsum av aspartam kan påvirke hjernens funksjoner. Dette kan være grunnet metabolismen av metanol, som kan virke som en kjemisk stressor, indikert av verdier funnet i dette studiet. Flere studier trengs for å forstå mer om aspartam. Med en større samling av vitenskapelig data, må disse rekke ut til offentligheten, da aspartam er fritt tilgjengelig på markedet (Ashok & Sheeladevi, 2014).

6. Diskusjon

I denne delen av oppgaven vil artiklenes resultater og utførelse bli tolket og diskutert opp imot hverandre, og relevant teori fra teorikapittelet.

6.1 Aspartam dosering

Det er stor variasjon i mengden aspartam som blir gitt til deltakerne i de fire inkluderte artiklene. Artikel 1 benytter to forskjellige doser for å se om mengden av inntak har betydningen for resultatene. Her har forskerene holdt seg innenfor den fastsatte ADI'en på 40mg/kg. kv., og definert 10mg/kg. kv. som lavt inntak og 25mg/kg. kv. som høyt inntak (Lindseth, Coolahan, Petros & Lindseth, 2014). Det er da tatt høyde for at et inntak på høyde med ADI'en sjeldten forekommer (Magnusen et al., 2007), men at det er usikkerhet på om aspartam innenfor ADI er trygt (Lindseth, Coolahan, Petros & Lindseth, 2014). På den andre siden har Abhilash, Alex, Mathews & Nair (2014) valgt å gi høydose-gruppen 1000mg/kg. kv. og lavdose-gruppen 50mg/kg. kv.. Dette er svært høye doser og disse strider i stor grad med det akseptable inntaket. Det kan derfor settes spørsmålstegn ved validiteten i studiet, dersom det er et ønske å finne ut om et realistisk aspartamkonsum kan ha negative helseeffekter. Abhilash, Alex, Mathews & Nair (2014) argumenterer for at lavdose-gruppen er på linje med ADI for søtningsmiddelet i USA, og at aspartamkonsumet øker kraftig spesielt blant diabetikere og barn. Selv om konsumet øker, er både lavdose- og høydose-gruppen langt ifra det gjennomsnittlige intaket på 1,5mg/kg. kv. vi ser i dag (Magnuson et al., 2007), og det er urealistisk å forvente at dette konsumet vil øke med opp imot 1000 ganger i den nærmeste fremtid. Likeså blir innholdet av aspartam i produkter regulert slik at konsumet ikke skal overstrides, og blir det da en endring i konsumet, vil mengden i produktene altså

reduseres (Mattilsynet, 2013b). Ashok & Sheeladevi (2014) har valgt å undersøke effekten av 40mg/kg. kv. opp i mot en kontrollgruppe, på bakgrunn av usikkerhet om ADI'en for aspartam er tilstrekkelig lav til at negative helseeffekter ikke finner sted. Dette gir en større vitenskapelig verdi ettersom det er et mer aktuelt tema.

En svakhet ved Ashok & Sheeladevi (2014) og Abhilash, Alex, Mathews & Nair (2014) sine studier kan være at disse ikke sier noe om doseringen blir gitt en gang om dagen, eller fordelt over flere tidspunkter på dagen. Så fremt det er gitt en gang om dagen, kan dette også diskuteres som urealistisk, da det vil være problematisk å innta en slik mengde over kort tid gjennom produkter tilgjengelig med aspartaminhold. Sathyapalan et al. (2014) konkluderer med at aspartam ikke bidrar med noe annet enn en placebo-effekt, på hverken psykiske- eller fysiologiske symptomer. På den andre siden kan det argumenteres at mengden aspartam Sathyapalan et al. (2014) benytter, med en mellommåltidsbar med 100mg aspartam med 7 dagers mellomrom, er for lite til at effekten de søker å si noe om er mulig å observere. Det bør i tillegg tas til vurdering at gruppen med selverklært aspartamsensitivitet, unngikk aspartam til vanlig og at det er ikke utført noen kartlegging av hvor mye aspartam kontrollgruppen inntok per dag til vanlig (Sathyapalan et al., 2014). Det kan derfor diskuteres om kontrollgruppen ikke får samme effekt av aspartaminntak på grunn av at de konsumerer dette oftere, og at kroppen derfor har vent seg til stoffet. Dette studiet sier heller ikke noe om langtidseffekten av aspartaminntak. Lavinntaks-gruppen til Lindseth, Coolahan, Petros & Lindseth (2014), viste ingen signifikante kognitive- eller psykiske effekter. Med et inntak på 10mg/kg. kv. kan dette indikere at inntaket vi i dag ser på 1,5mg/kg. kv. er trygt, og at det fortsatt er rom for en betydelig økning av konsumet uten at helsen settes i fare (Magnuson et al., 2007). Dette studiet, i likhet med studiet til Sathyapalan et al. (2014), tar ikke for seg

langtidseffektene av aspartamkonsum, og av den grunn bør det ikke konkluderes med at aspartam i denne mengden er trygt, på bakgrunn av dette studiet.

6.2 Psykologiske- og fysiologiske effekter ved aspartamkonsum

Lindseth, Coolahan, Petros & Lindseth (2014) søker å finne ut om aspartam kan påvirke kognitive funksjoner, psykisk helse og gi økt hodepine. Resultatene deres viser at romorienteringen til deltakerne ble svekket, og at de ble mer irritable og deprimerte ved konsum av 25mg/kg. kv. aspartam per dag i 8 dager. I studiet deres blir det ikke forklart hvorfor slike effekter skulle oppstå, annet en at enkelte studier har observert denne effekten tidligere.

Lindseth, Coolahan, Petros & Lindseth (2014) legger selv frem at 28 deltakere kan være i minste laget for å gi en bestemt konklusjon, ikke minst ettersom standardavvikene i resultatene var relativt store. Tre deltakere skåret på høyde med klinisk deprisivitet ved høyt konsum av aspartam, på tross av at de ikke hadde en historie med depresjon tidligere (Lindseth, Coolahan, Petros & Lindseth, 2014). Dette er resultater som bør behandles med omhu, da en ikke skal være for rask til å trekke kausale relasjoner, der årsak A fører til B. Depresjon kan komme av dødsfall i familien, en eksamen som gikk dårlig, eller andre årsaker vi ikke har innblikk i.

Observerte psykiske effekter i Sathyapalan et al. (2014) sitt studie ble vurdert som placebo effekter. Resultatene fra de psykologiske testene viste at personer med selvrappoert aspartamsensitivitet gjevnt over skårte høyere for stress, angst, depresjon og følelser,

uavhengig om de ble gitt aspartam eller ikke. Dette kan indikere at redselen for aspartam skaper større psykologiske problemer enn aspartaminntak i seg selv. På den andre siden kan det argumenteres for at bekymringen for aspartam gir et så kraftig utslag at de faktiske effektene maskeres, på tross av at det ikke er funnet noen fysiologiske effekter av aspartamkonsum i dette studiet (Sathyapalan et al., 2014).

I studiene til Ashok & Sheeladevi (2014) og Abhilash, Alex, Mathews & Nair (2014) blir ikke psykologiske effekter målt direkte med kognitive tester eller observasjoner. Derimot blir det konkludert med at aspartamkonsum i henhold til deres studier fremskynder celledød og forandrer konsentrasjonen av en rekke stoffer i hjernen. Abhilash, Alex, Mathews & Nair (2014) viser til at resultatene i sitt studie kan ha innvirkning på kognitive funksjoner som hukommelse, læring, og i likhet med Lindseth, Coolahan, Petros & Lindseth (2014) sin vurdering, rom-orientering.

6.3 Generaliserbarhet

Lindseth, Coolahan, Petros & Lindseth (2014) har, som vi har sett på tidligere, benyttet seg av et lavt deltakerantall, med relativt høye standardavvik. Deltakerne er kun studenter ved et universitet, og mengden informasjon angående motivet for studiet gjennom rekrutteringen, kan muligens påvirke resultatene i en forventet retning. Gjennomsnittsalderen på deltakerne var 20.8 år, med et standardavvik på kun 2,5 år (Lindseth, Coolahan, Petros & Lindseth, 2014). Dette viser at deltakerne er godt innenfor samme aldersgruppen, og variasjonen blir derfor lav. Dette kan gjøre det problematisk å skulle dra en konklusjon om generaliserbarhet

til resten av populasjonen. På tross av dette kan det være nyttig å se på denne forskningen i sammenheng med andre studier.

I studiet på aspartamsensitivitet av Sathyapalan et al. (2014) ble det administrert en relativt lav dose på 100mg med aspartam, og samme mengde ble gitt til alle uavhengig av vekten til deltakerne i forhold til aspartamdosering. Om en person veier 70kg tilsvarer dette ca 1,4mg/kg. kv., dette er langt under ADI, og muligens et stykke under hva enkelte personer kan få i seg i løpet av en dag. Aspartam finner vi som tidligere nevnt i 6000 produkter på verdensbasis, og dette er et stoff som konsumeres av mange, flere ganger om dagen over et livsløp (Lindseth, Coolahan, Petros & Lindseth, 2014). Det blir derfor mangelfull informasjon å kun se på effektene av enkelte inntak i det store bildet, men for mengden benyttet i dette studiet, er det ingen grunn til å avfeie resultatene.

Det ble funnet store doser fenylalainsyre i deler av hjernen hos rottene av høyinntaksgruppen, i studiet til Abhilash, Alex, Mathews & Nair (2014). Ut i fra artikkelen kommer det ikke tydelig frem om rottene ble fastet etter siste dose med aspartam. Det er mulig at dette kan ha innvirkning på resultatene, da vi ikke med sikkerhet kan fastslå om rottene har fått mulighet til å fordøye aspartamen etter siste inntak, før avliving. Ettersom dette er et langtidsstudie kan det argumenteres for at rottene bør vært fastet i den tiden det ville tatt de å fordøye innaket, slik at man kan se den faktiske effekten aspartam har på kroppen, etter fordøyning. Som tidligere nevnt kunne det vært nyttig å vite om dosen aspartam ble fordelt ut over dagen, eller i en dosering per dag, da dette kan avgjøre om studiet er generaliserbart til et menneskelig konsum. Studiet er basert på få testsubjekter, kun 10 i hver gruppe. Dette kan

gi liten margin for feil, som kan oppstå ved sykdom, død, eller store variasjoner i de enkelte subjektene (Langdridge, 2006).

Metodene benyttet i Ashok & Sheeladevi (2014) sitt studie er kompliserte, og veldig mange forskjellige tester ble gjort. Her kan det diskuteres om perspektivet blir for stort for et enkelt studie, og at en bør være forsiktig med å dra konklusjoner fra dette. Det er også i likhet med Abhilash, Alex, Mathews & Nair (2014) sitt studie, svært få test-subjekter. Subjektene måtte også få behandling for folatmangel, fordi rottene på egenhånd ikke var i stand til å fordøye metanolet i aspartam (Ashok & Sheeladevi, 2014). Det bør her vurderes om denne metoden for behandling er godt nok utprøvd og kan gjøre opp for forskjellene i fordøyelsen mellom mennesker og rotter.

Alle resultatene fra aspartam-gruppen rapportert i dette studiet ble omtalt som “merkbart” (oversatt fra “marked” og “markably”) forskjellig fra kontrollgruppene (Ashok & Sheeladevi, 2014), til forskjell fra andre studier som benytter “signifikant”. Det er derfor usikkert om resultatene i dette studiet faktisk er signifikante, eller om forskerne kun har observert en forskjell. Ulikt fra de andre tre artiklene i denne oppgaven, viste alle verdiene de søkte å si noe om “merkbare” forskjeller mellom aspartam-gruppen og kontroll-gruppen (Ashok & Sheeladevi, 2014). Hvis alle tall er i tråd med hva som er forventet i forkant av studiet, kan det være en fare for feilaktig gjengivelse av funn.

I studiet til Ashok & Sheeladevi (2014) blir det funnet forskjeller mellom kontrollgruppene og aspartamgruppen i de kjemiske prøvene som er tatt, og resultatene blir lagt frem. Bortsett fra en økning i celledød, blir det ikke foreslått noen negative effekter disse endringen har på kroppen og hjernens funksjoner. Det er heller ikke gjort observasjoner på om det er noen

forskjeller i oppførsel eller velbehag hos rottene i de forskjellige gruppene, og det blir derfor vanskelig å trekke en bestemt konklusjon om at dette er helseskadelige endringer hos rottene.

7. Konklusjon

Det er ikke funnet resultater i denne oppgaven som med sikkerhet kan motstride EFSA's konklusjon om at aspartamkonsum, under 40 milligram per kilo kroppsvekt per dag over et livsløp, er trygt. Vi får i denne oppgaven en innblikk i hvor store forskjeller det er i de ulike studiene på aspartam, både når det kommer til resultater og metode. Det er store ulikheter i hvilke doser aspartam som er nyttig å se på, og over hvor lang tid det bør studeres. Det blir konkludert i tre av studiene at aspartam kan ha negative helseeffekter, men på bakgrunn av den høye doseringen og de ulike rapporteringen, er det imidlertid risikabelt å trekke en bestemt konklusjon. Det er tydelig at informasjonen vi har tilgjengelig om aspartam bør vurderes av eksperter på området, slik det blir utført av EFSA (Mattilsynet, 2013a), da informasjonen kan virke uforstående og forvirrende for en forbruker. Dersom vi kan stole på European Food Safety Authority (s.a.) sin konklusjon om at aspartam er trygt å innta innenfor det akseptable daglige inntaket, opp mot helsegevinstene, kan et bytte av tillsatt sukker med aspartam være både gunstig og trygt.

7.1 Forslag til videre forskning

Det forskes til stadighet på aspartam, og det er tydelig at det er et tema som fremdeles behøver videre forskning. Langtidsstudiene inkludert i denne oppgaven går over henholdsvis 90- og 180 dager. Det kan være nyttig å se på om et inntak av godkjent ADI er helsemessig forsvarlig over en lengre tidsperiode enn dette, da ADI'en gir uttrykk for at dette er trygt inntak per dag over et helt livsløp. Retningslinjer for metode bør også legges til grunn, og fremgangsmåten bør legges frem i sin helhet.

8. Litteraturliste

Abhilash, M., Alex, M., Mathews, V. V. & Nair, R. H. (2014). Chronic effect of aspartame on ionic homeostasis and monoamine neurotransmitters in the rat brain. *International Journal of Toxicology*, 33(4), 332-341.

<http://dx.doi.org/10.1177/1091581814537087>

Ashok, I. & Sheeladevi, R. (2014). Biochemical responses and mitochondrial mediated activation of apoptosis on long-term effect of aspartame in rat brain. *Redox Biology*, 2, 820-831.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.redox.2014.04.011>

Aveyard, H. (2010). *Doing a literature review in health and social care: A practical guide* (2. utg.). Lokalisert på

<http://site.ebrary.com/lib/hedmark/detail.action?docID=10413319>

Berny, M. C. (200). *The effects of aspartame on memory in rats* (Masteroppgave, Texas Christian University). Lokalisert på

<https://repository.tcu.edu/bitstream/handle/116099117/4044/Berny.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Dalland, O. (2013). *Metode og oppgaveskriving* (5. utg.). Oslo: Gyldendal Akademisk.

Dalland, O. & Trygstad, H. (2013). Kilder og kildekritikk. I O. Dalland, *Metode og oppgaveskriving* (s. 62-81). [Oslo]: Gyldendal Akademisk.

European Food Safety Authority. (s.a.). *Aspartame*. Lokalisert på

<http://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/aspartame>

Helsedirektoratet (2011). Kostråd for å fremme folkehelsen og forebygge kroniske sykdommer- metodologi og vitenskapelig kunnskapsgrunnlag. Nasjonalt råd for ernæring 2011. Oslo: Helsedirektoratet. Lokalisert på:

<http://helsedirektoratet.no/publikasjoner/kostrad-for-a-fremme-folkehelsen-og-forebygge-kroniske-sykdommer/Publikasjoner/kostrad-for-a-fremme-folkehelsen-2011.pdf>

Langdridge, D. (2006). *Psykologisk forskningsmetode: En innføring i kvalitative og kvantitative tilnæringer*. Trondheim: Tapir akademisk forlag.

Lindseth, G. N., Coolahan, S. E., Petros, T. V., Lindseth, P. D. (2014). Neurobehavioral effects of aspartame consumption. *Research in nursing & health*. 37(3), 185–193.

<http://dx.doi.org/10.1002/nur.21595>

Magnuson, B. A., Burdock, G. A., Donull, J., Kroes, R. M., Marsh, G. M., Pariza, M. W., ... & Williams, G. M. (2007). Aspartame: A safety evaluation based on current use levels, regulations, and toxicological and epidemiological studies. *Critical Reviews in Toxicology*, 37(8), 629-727.

<http://dx.doi.org/10.1080/10408440701516184>

Magnuson, B. (2010). Aspartame--facts and fiction. *Journal of the New Zealand Medical Association*, 123(1311) 53-7. Lokalisert på

<http://www.nzma.org.nz/journal/123-1311/4028/>

Maguire, A. (2012). Dental health. I K. O'Donnell & M. Kearsley (Red.), *Sweeteners and sugar alternatives in food technology* (s. 27-50). Lokalisert på

<http://site.ebrary.com/lib/hedmark/detail.action?docID=10580292>

Mattilsynet (2016). *Hva er tilsetningsstoffer?* Lokalisert på

<http://www.matportalen.no/merking/tema/tilsetningsstoffer/#tabs-1-2-anchor>

Mattilsynet (2013a). *Aspartam*. Lokalisert på

<http://www.matportalen.no/merking/tema/tilsetningsstoffer/aspartam>

Mattilsynet (2013b). *Hvor mye aspartam kan man få i seg hver dag uten risiko for helseskade?* Lokalisert på

http://www.matportalen.no/merking/tema/tilsetningsstoffer/hvor_mye_aspartam_kan_man_fa_i_seg_hver_dag_uten_risiko_for_helseskade

Mattilsynet (2013c). *Merking av tilsetningsstoffer*. Lokalisert på

http://www.matportalen.no/merking/tema/merking_av_mat/merking_av_tilsetningsstoffer

Nasjonalt Folkehelseinstitutt. (2010). *Folkehelse rapport 2010 : Helsetilstanden i Norge* (Vol. 2:2010, Rapport (Nasjonalt Folkehelseinstitutt : trykt utg.)). Oslo: Folkehelseinstituttet.

O'Donnell, K. (2012). Aspartame, neotame and advantame. I K. O'Donnell & M. Kearsley (Red.), *Sweeteners and sugar alternatives in food technology* (s. 117-138). Lokalisert på

<http://site.ebrary.com/lib/hedmark/detail.action?docID=10580292>

Oslo Universitetssykehus (2014). *PKU (Fenylketonuri)*. Lokalisert på

<http://www.sjeldnediagnoser.no/?k=PKU%20Fenylketonuri%20&aid=8731#info>

Ringdal, K. (2011). *Enhet og mangfold: Samfunnsvitenskapelig forskning og kvalitativ metode* (2. utg.). Bergen: Fagbokforlaget.

Sadler, M. & Stowell, J. D. (2012). Calorie control and weight management. I K. O'Donnell & M. Kearsley (Red.), *Sweeteners and sugar alternatives in food technology* (s. 77-88).

Lokalisert på <http://site.ebrary.com/lib/hedmark/detail.action?docID=10580292>

Sathyapalan, T., Tatcher, N. J., Hammersley, R., Rigsby, A. S., Pechlivanis, A., Gooderham, ... & Courts, F. (2014). Aspartame sensitivity? A double blind randomised crossover study.

PloS ONE, 10(3).

<http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0116212>

Sawant, M. (2012). Aspartame: History of the artificial sweetner. *Berkeley Scientific Journal*, 14(2). Lokalisert på

<http://escholarship.org/uc/item/8r30s9hf>

Støren, I. (2013). *Bare søk: Praktisk veiledning i å skrive litteraturstudier*. Oslo: Cappelen Damm.