



Har koffein en målbar effekt på menneskers reaksjonsevne?

Forfatter: Simon Eide, Vestby videregående skole

Forsøket som ble gjennomført testet om det var en målbar forskjell i reaksjonstid hos mennesker etter inntak av kaffe. I forsøket ble 22 testpersonene delt i to grupper. Halvparten ble en testgruppe som skulle få kaffe med koffein, og den andre halvparten ble en kontrollgruppe som kontrollerte for placebo og læreevnen til testpersonene. Forsøket var dobbeltblindt, kontrollert og en positiv kontrollsjekk. Testpersonene gjennomførte en reaksjonstest 10 ganger og dette gjennomsnittet er deres grunnverdi. Etter dette fikk alle kaffe uten å vite om den inneholdt koffein eller om den var placebo. En ny og lik test ble gjennomført og sammenliknet med den første testen. Statistisk analyse av resultatene viste at det var en signifikant bedring i reaksjonsevnen etter inntak av koffein.

INNLEDNING

Teori

Kaffe påvirker det sentrale nervesystemet og hjernen på grunn av virkestoffet koffein. Det finnes flere forklaringer på effekten koffein har fått påvist i hjernen, men den vanligste er å forklare den som en inhibitor for adenosin (Fisone, Borgkvist, & Usiello, 2004). Altså et molekyl som tar plassen til et annet på en reseptor som ville gitt en reaksjon. Hjernen har mange reseptorer, eller kjemiske mottakere, for spesifikke molekyler og de gir en reaksjon når de binder seg til dette molekylet. Adenosin er et molekyl som formidler signaler mellom nerveceller og som utløser en respons i hjernen som gjør at kroppen føles søvnig. Koffeinmolekylet er bygd ganske likt som adenosin, altså det er kjemisk strukturlikt, og derfor har det mange like kjemiske egenskaper og kan binde seg til de samme reseptorene som adenosin. (Fisone, Borgkvist, & Usiello, 2004). Når det gjør dette så tar koffein plassen til adenosin på reseptorene i hjernen, men koffein gir ingen reaksjon når det binder seg til reseptorene. Adenosin ville vanligvis gjort en person søvnig, men hvis flere reseptorer er blokkert av koffein så vil ikke personen ha et like stort inntrykk av trøtthet. Utmatelsen til kroppen minskes egentlig ikke, men hjernen lures til å tro det og man kan derfor være mer våken og aktiv enn vanlig i en periode.

Problemstilling og hypotese

Det er en generell oppfatning at kaffe gjør mennesker mer våkne og på vakt. Det er mange som drikker kaffe om morgenen og i løpet av dagen for å få mer energi i hverdagen, og Norge er landet i verden som drikker nest mest kaffe per person i verden (Euromotinor, 2013). Det er derfor interessant å undersøke om det kan måles om kaffe har en positiv påvirkning på mennesker. For å teste om kaffe har en slik effekt ble

det valgt å teste den visuelle reaksjonsevnen. Det vil si tiden det tar mennesker å reagere på noe de ser. Hvis man blir mer våken og på vakt av kaffe, så burde det være mulig å bevise det med en reaksjonstest. Derfor blir problemstillingen for dette forsøket; «Har kaffe en målbar effekt på menneskers reaksjonsevne?».

En liknende studie har blitt gjort av Martin J. Jarvis der han ser på kognitive egenskaper etter påvirkning av kaffe og te. Han beviste at koffein har en positiv effekt på de kognitive egenskapene med under 0.01 % sjansje for at sammenhengen er et resultat av tilfeldig variasjon (P-verdi). En annen studie av H.R. Lieberman testet blant annet visuell reaksjon etter inntak av økende mengder med koffein, og beviste at koffein har en positiv effekt på den visuelle reaksjonen til mennesker (Lieberman, Wurtman, & Emde, 1987) (Jarvis, 1992). Derfor er hypotesen for dette forsøket at koffein kommer til å øke reaksjonsevnen og senke reaksjonstiden. Effekten til koffein forklares også i kapittel 2.1 om teorien, så hypotesen kan begrunnes teoretisk (Fisone, Borgkvist, & Usiello, 2004) (Bealer & Weinberg, 2013). Nullhypotesen, det er hypotesen som forsterkes om den originale hypotesen ikke kan verifiseres, er at koffein ikke har noen målbar effekt på reaksjonsevnen.

METODE

Testpersoner og forsøk

Testpersonene som har deltatt i dette forsøket er frivillige elever fra alle tre trinnene på en videregående skole. Det vil si at testpersonene er fra og med seksten til og med atten år gamle, at de er tilfeldig utvalgt innenfor klassene og at det er et variert utvalg. Ingen krav ble satt til testpersonene siden det ikke vil bety mye for reaksjonstesten og resultatene som trengs derifra.

Reaksjonstesten er en enkel prøve som ble tatt på en datamaskin. Testen som ble brukt her var reaksjonstesten til «Human Benchmark» på deres nettsider (Human benchmark, 2016). Testen starter med at skjermen er fylt av en blå rute og har noen enkle instruksjoner framme. Den forklarer at personen skal trykke i den blå ruta for å starte testen. Når testen er startet så blir skjermen rød, og testpersonen skal trykke i ruta så fort de ser den skifte til grønn. Testen måler tiden det tar fra ruta blir grønn til personen klikker. Etter testen er ruta igjen blå og den viser tiden som nettopp ble brukt, antall ganger testen er tatt på rad og gjennomsnittstiden av alle forsøkene. Testpersonene tok testen ti ganger og gjennomsnittet ble brukt videre. Alle testpersonene tok en reaksjonstest før de fikk kaffe, og dette ble da deres «grunnverdi». Altså verdien som de har før de har fått kaffe med eller uten koffein.

For å forhindre at testpersonene vet om de har fått kaffe med eller uten koffein og for å hindre en påvirket fordeling av placebo og behandling brukes en «dobbel-blind-teknikk». «Placebo» i dette forsøket er kaffe uten koffein. Det vil si kaffen som testpersonene tror er lik resten av kaffen, men som ikke har en objektiv medisinsk effekt. Denne formen for testing er vanlig å bruke innen medisinsk forskning når virkestoffer skal testes. I dobbel-blind-teknikk så er poenget at verken tester eller testperson er informert om hvem som mottar en virkelig behandling og hvem som mottar placebo (Nordeng, 2009). For å gjennomføre dobbel-blind-teknikk fikk kontrollgruppen kaffe uten koffein uten å bli informert om dette, og tok testene blandet med testgruppen og på helt likt vis. Hvilke testpersoner som fikk placebo ble tilfeldig bestemt av en assistent i prosjektet på forhånd. Dette fjernet personlige preferanser, forventninger og andre menneskelige faktorer som kunne påvirket utdelingen og testingen. Assistenten hadde allerede hatt pulverkaffe i nummererte kopper og elevene hadde fått tilsvarende nummer. Det var samme mengde med pulverkaffe i alle kopper. Dette var for å hindre at testpersonene skulle se forskjell på koppene og innholdet. Denne gruppen fungerer som en kontrollgruppe for placebo.

Etter den første testrunden fikk testpersonene koppene med pulverkaffe og tilsatte varmt vann selv før de drakk kaffen. Så var det en ventetid på 40 minutter for å la kroppen fordøye kaffen og for å la virkestoffene ta effekt. I følge en rapport av Anthony Liguori (Liguori, Hughes, & Grass, 1997) er det omtrent da man kan finne høyest konsentrasjon av koffein i kroppen, og har størst sjansje for å måle en eventuell effekt koffein har. Deretter testet alle reaksjonsevnen sin på nytt helt likt som den første gangen.

Forsøket var en kontrollert positiv kontrolltest. Et kontrollert forsøk vil si at testen ikke gjennomføres ved å observere personer som allerede passer som testpersoner, men ved å påføre en behandling på testpersonene som er nødvendig for undersøkelsen. En positiv kontrolltest vil si at en effekt var forventet og at forsøket blir gjennomført for å bekrefte den. Grunnen til at et positivt resultat er forventet kommer av studiene av Martin J. Jarvis (Jarvis, 1992) og H.R. Lieberman (Lieberman, Wurtman, & Emde, 1987). Dette skapte ingen etiske utfordringer ettersom kaffe ikke har noen farlige konsekvenser av bare en kopp og alle testpersonene var frivillige. I tillegg så er ikke informasjonen om resultatene på reaksjonstesten sensitiv informasjon for testpersonene, men de var anonyme og kunne trekke seg om de ville.

Samling av informasjon og analyse

Koppene som ble brukt i forsøket var nummererte, og det var på forhånd notert hvilke kopper som inneholdt kaffe med koffein og hvilke som inneholdt kaffe uten koffein. Alle resultater og klokkeslett ble notert for hånd under testing. Informasjonen er analysert ved hjelp av verktøy i «Geogebra» og «Excel».

Testen som ble brukt for å analysere resultatene av dette forsøket er en «T-test» i Geogebra. T-testene «Parvise differanser» og «Differanse mellom gjennomsnitt» ble brukt for å analysere resultatene. Testgruppen og kontrollgruppen vil analyseres hver for seg, og på denne måten sjekkes sannsynligheten for at endringer i resultatene kommer av naturlig variasjon. Testen ble brukt for å sammenlikne endringene i reaksjonstiden til testgruppen og kontrollgruppen og bestemme om det er sannsynlig at eventuelle endringer kommer av naturlig variasjon. For alle testene er nullhypotesen i Geogebra at det ikke er noen målbar forskjell i settene med informasjon, men den alternative hypotesen som stilles inn er at testgruppen har en forbedring over kontrollgruppen. For disse testene valgte jeg en signifikans på 0.05. Det vil si at P-verdien måtte være mindre enn 0.05 for at resultatene som ble målt var tilfeldige.

RESULTATER

Tabell over resultater

Testperson nr.	Tid før (ms)	Tid etter (ms)	Differanse tid (ms)	Differanse i %	Med/Uten koffein
1	342	266	-76	-22,22222222	Med
9	344	274	-70	-20,34883721	Med
2	348	287	-61	-17,52873563	Med
6	333	276	-57	-17,11711712	Med
20	249	228	-21	-8,43373494	Med
19	275	262	-13	-4,727272727	Med
17	296	285	-11	-3,716216216	Med
14	286	281	-5	-1,748251748	Med
10	283	293	10	3,533568905	Med
5	291	307	16	5,498281787	Med
13	281	298	17	6,049822064	Med
15	282	266	-16	-5,673758865	Uten
12	272	265	-7	-2,573529412	Uten
7	303	297	-6	-1,98019802	Uten
18	285	282	-3	-1,052631579	Uten
21	282	281	-1	-0,354609929	Uten
22	261	261	0	0	Uten
11	311	312	1	0,321543408	Uten
3	294	304	10	3,401360544	Uten
16	275	288	13	4,727272727	Uten
4	300	335	35	11,66666667	Uten
8	262	296	34	12,97709924	Uten

Tabell 1. Liste over resultater til testpersonene. Inneholder nummeret til testpersonen, reaksjonstid før og etter kaffe, differansen i tid fra de to testene og om testpersonen fikk kaffe med eller uten koffein. Her er tabellen sortert etter testpersoner med og uten kaffe, og differanse fra størst til minst under der igjen.

Gjennomsnitt

Gruppe	Gjennomsnittlig Differanse i tid (ms)
Testgruppe (med)	-24,6363636
Kontrollgruppe (uten)	5,45454545
Alle	-9,59090909

Tabell 2. Utregnede gjennomsnitt av resultatene. Sortert etter gruppene som fikk kaffe og alle testpersonene sammenlagt til slutt. Tid oppgitt i millisekunder.

T-tester

Grupper	Sammenlikning	Type T-test	P-verdi
Testgruppen	Før og etter koffein	Parvise differanser	0.216
Kontrollgruppen	Før og etter placebo	Parvise differanser	0.8527
Begge	Framgang til begge grupper	Differanse mellom gjennomsnitt	0.011

Tabell 3. Tabellen viser hvilke grupper som ble testet, hva som ble sammenliknet i T-testen, hvilken T-test som ble brukt i Geogebra og den utregnede P-verdien.

DISKUSJON OG FEILKILDER

Om vi ser på tabell 2 fra resultatene så ser vi at den gjennomsnittlige differansen i reaksjonstiden til testgruppen er negativ. Altså har gjennomsnittet av reaksjonstiden etter inntaket av koffein blitt merkbart lavere enn før. Derimot så er den gjennomsnittlige differansen til kontrollgruppen litt over null. Altså har kontrollgruppen faktisk økt gjennomsnittlig reaksjonstid på den andre testen. Dette antyder at koffeinet som testgruppen fikk faktisk har økt deres reaksjonsevne ettersom ingen andre kjente faktorer i dette forsøket ville skapt denne effekten. I tillegg så er det et større antall i testgruppen som har en lavere reaksjonstid på den andre testen enn det er i kontrollgruppen.

For å teste om disse observasjonene kan verifisere hypotesen ble det gjort beregninger i Geogebra og det gjøres en T-test for parvise differanser. Dette gir en P-verdi på 0.0213 (Se tabell 3). Signifikansen som brukes for dette forsøket er 5 %, og derfor forkastes nullhypotesen og den alternative hypotesen verifiseres. Altså at gruppen har hatt en tydelig forbedring som ikke er tilfeldig.

Den samme T-testen gjøres for kontrollgruppen og resultatene er oppgitt i tabell 3. Nullhypotesen er at det ikke er noen endring i resultatene etter kaffe, og den alternative hypotesen er at gruppen har forbedret seg. Dette er helt likt som testen som ble gjennomført på testgruppen for å få sammenliknbare utregninger. Den beregnede P-verdien ble 0.8527. Siden P-verden langt overstiger den valgte signifikansen må den alternative hypotesen forkastes og nullhypotesen verifiseres.

Den siste T-testen som gjennomføres sammenlikner endringen i reaksjonstiden til testgruppen og kontrollgruppen. Det vil si at det er den eventuelle økningen eller minkingen av reaksjonstiden som sammenliknes her. En T-test gjennomføres her også, men denne gangen for «Differanse mellom gjennomsnitt». Nullhypotesen er at det ikke er noen forskjell i differansen til de to gruppene, og den alternative hypotesen er at testgruppen har hatt en større forbedring enn kontrollgruppen. Den beregnede P-verdien er 0.011 (Se tabell 3). Dette er lavere enn den valgte signifikansen på 0.05, og derfor forkastes nullhypotesen og den alternative hypotesen verifiseres.

I dette forsøket så er det mange faktorer som er vanskelige å kontrollere. Mennesker kan for eksempel lære og forbedre seg på tester over tid. Dette er også grunnen til at testpersonene ble delt i testgruppe og kontrollgruppe. Dette tester for placebo, men det skal også kontrollere at en eventuell forbedring blant testpersonene ikke kommer av læring. Reaksjon er en type test som testpersonene kunne ha blitt bedre på med trening, og derfor må testgruppen få en signifikant forbedring sammenliknet med kontrollgruppen for at hypotesen skal forsterkes.

Under testingen så var forholdene så like som mulig, men noen forskjeller oppsto. Under de første testene av testpersonene 1-13 så var det samtaler i normalt volum som foregikk rundt testpersonene under testingen. Under den andre tesingen etter kaffe så var rommet nesten tomt og det var stillere enn under første testen og noen av elevene hadde vært i noe fysisk aktivitet. Dette kan ha gjort at testpersonene gjorde det bedre på den andre testen enn de ville under de samme forholdene som første gang. Dette gjaldt for både

kontrollgruppen og testgruppen siden de ble testet i numerisk rekkefølge, så det burde ikke påvirke sammenlikningen av de to gruppene. Derimot kan dette gi falske positive i T-testen som tester samme gruppe to ganger, det vil si T-testene for parvis differanse. For å teste om dette har gikk falske positive i resultatene så ble en ny T-test for parvise differanser gjennomført der testpersoner 1-13 er ekskludert. Alle innstillinger under den nye T-testen er strykelike den første. Først testes testgruppen før og etter koffein, og P-verdien blir 0.0162. Så testes kontrollgruppen og den utregnede P-verdien blir nå 0.3883. Siden disse nye testene ble gjennomført med bare 4 eller 5 personer i hver gruppe så er de usikre og kan egentlig si lite om testen, men det ser ikke ut til at resultatene fikk falske positive fra testpersonene 1-13.

Disse testene foregikk på forskjellige klokkeslett på dagen og det er mulig at testpersonene ikke var i samme mentale og fysiske tilstand under testingene. Noen kan ha vært mer våkne og noen kan ha vært mer slitne. I tillegg så ble testene på testpersoner 18-22 gjennomført i et rom uten lufting. Dette vil antakelig lede til lavere luftkvalitet og kan derfor påvirke testpersonene negativt, men endringen i luftkvalitet burde ikke være stor nok til å påvirke testpersonene mer under den andre testen enn den første. Derfor vil ikke disse faktorene gi falske positive siden den negative effekten var lik for alle testpersonene under begge testene.

KONKLUSJON

Problemstillingen for forsøket var; «Har kaffe en målbar effekt på menneskelig reaksjonsevne?», og hypotesen sier at koffein kommer til å øke «reaksjonsevnen og senke reaksjonstiden». T-testene som er gjennomført har forsterket hypotesene som sier at koffein vil forbedre resultatene, og med P-verdier på 0.0213 og 0.011. Begge er tydelig lavere enn det valgte signifikansnivået på 0.05. Resultatene som kontrollgruppen fikk etter placebo ser ut til å være et resultat av naturlig variasjon med en P-verdi på 0.85, så det virker ikke som om noe har påvirket resultatene deres på noen betydelig måte, slik som forventet. Etter at feilkildene er undersøkt og det er blitt gjort noen kontrollregninger, så ser det fortsatt ut til at resultatene kan regnes som gyldige.

REFERANSELISTE

- Bealer, B. K., & Weinberg, B. A. (2013, Juni). *World of caffeine*. Hentet fra Caffeine and neurotransmitters: <http://worldofcaffeine.com/caffeine-and-neurotransmitters/>
- Euromotinor. (2013). *Caffeineinformer*. Hentet fra Caffeine (coffe) consupntion by country: <http://www.caffeineinformer.com/caffeine-what-the-world-drinks>
- Fisone, G., Borgkvist, A., & Usiello, A. (2004). *Caffeine as a psychomotor stimulant: mechanism of action*. Birkhauser verlag.
- Human benchmark*. (2016, Desember 16). Hentet fra Reaction test: <http://www.humanbenchmark.com/tests/reactiontime>
- Jarvis, M. J. (1992). *Does kaffeine intake enhance absolute levels of cognitive performance*. Google scholar.
- Lieberman, H., Wurtman, R., & Emde, G. (1987). *The effect of low doses of caffeine on human performance*. Springer.
- Liguori, A., Hughes, J. R., & Grass, J. A. (1997). *Absorption and subjektive effekts of caffeine from coffe*. Sciencedirect.
- Nordeng, H. (2009, Februar 13). *Store norske leksikon*. Hentet fra Dobbel-blind-teknikk: <https://sml.snl.no/dobbelt-blind-teknikk>
- Wikipedia. (2017, Januar 15). *Wikipedia*. Hentet fra Koffein: <https://no.wikipedia.org/wiki/Koffein>
- Wikipedia. (2017, Januar 15). *Wikipedia*. Hentet fra Adenosin: <https://no.wikipedia.org/wiki/Adenosin>