

Effekt av mastikation på selektiv uppmärksamhet (prestation på Stroop-test)

Rozerin Uysal & Maryana Awdish

Psykologiska institutionen
Självständigt arbete 15 hp
Psykologi III – 3VEU
VT 2021
Handledare: Stephan Baraldi



Stockholms
universitet

Effekt av mastikation på selektiv uppmärksamhet (prestation på Stroop-test)

Rozerin Uysal & Maryana Awdish

Sammanfattning

Resultat från tidigare studier föreslår ett övergripande samband mellan hjärnaktivitet och mastikation (tuggning). Exempelvis har mastikation kopplats till förbättrat minne, bearbetningsförmåga och uppmärksamhet. Detta kan vara betydelsefullt i ett samhälle där människors livslängd är längre än någonsin samtidigt som den kognitiva förmågan börjar degenerera så tidigt som vid 60–65 års ålder. Syftet med denna studie var att undersöka huruvida mastikation förbättrar selektiv uppmärksamhet mätt genom prestation på ett Stroop-test. Ett kvasiexperiment med 20 deltagare i en mixad design genomfördes där två grupper vid två mättillfällen genomförde ett Stroop-test över två betingelser (Mastikation / Kontroll). Vi valde att analysera datan med såväl estimering av effektstorlekar (mellan grupperna) som t-test med signifikans-prövning (inom grupperna över tid). Estimerade effektstorlekar föreslår att mastikation hade en i det närmaste noll-effekt på selektiv uppmärksamhet mellan grupperna medan t-tester med signifikansprövning däremot föreslår en ”signifikant” effekt av mastikation över tid. Den senare effekten gick dock åt olika håll för de två grupperna där ena gruppen var snabbare på att utföra Stroop-testet när de mastikerade medan den andra gruppen var snabbare på Stroop-testet när de inte mastikerade.

Introduktion

I ett ständigt utvecklande samhälle ställs höga krav på individens förmåga att bearbeta, förstå och utveckla komplex information. I dagens individualistiska samhälle är individens produktivitet och framgång centralt för att uppfylla dessa krav. För att kunna uppnå de höga förväntningar som ställs behöver individen ibland de mest optimala verktygen för att på bästa sätt kunna utnyttja sin kapacitet. Ett verktyg som oftast relateras till matsmältningsfunktionen, men som också har en förbättrad effekt på allmän hälsa, mer specifikt den kognitiva prestationen, är s.k. ”mastikation”, dvs. tuggning (Salthouse, 2012). Mastikation är ett verktyg som många individer kan använda sig utav, vilket gör det lättillgängligt men också effektivt.

Käkmuskelns olika funktioner

Käkmuskeln är viktig för människans och djurens överlevnad men den har också andra funktionella syften. Exempelvis är mastikation och sväljfunktionen fundamentala för att upprätthålla kroppen genom intag av föda. Aktivering av vissa motorenheter inom de olika muskelavdelningarna ger ett brett urval av möjliga nivåer av bitkraft och riktningar av käkrörelser hos människor och djur. Käkmuskeln har inte bara en viktig motorisk funktion, den har även en sensomotorisk funktionalitet eftersom käkmuskeln påverkar det centrala nervsystemet (Avivi-Arber & Sessle, 2018). Ett annat funktionellt syfte är talförmågan, som är helt beroende av käkmuskelns funktion då käkmuskelns rörelse bidrar till människans förmåga att artikulera sitt tal. Därav är en stor del av kommunikationsförmågan beroende av käkmuskeln (Hannam & McMillan, 1994).

Mastikationens påverkan på djur

Ett antal studier undersöker sambandet mellan hjärnaktivitet och mastikation hos djur. I en studie av Luschei & Goodwin (1974) undersöks käkmuskelns aktivitet under mastikation hos fem vuxna apor. Under studien får fem apor mastikera på föda med olika konsistenser. Den typiska hastigheten för stadig mastikation varierar mellan aporna beroende på hårdheten av födan. Hastigheten ökar när aporna äter hård föda jämfört med när de äter mjuk föda (Yamamoto & Hirayama, 2001). Den allmänna likheten mellan denna studie och andra studier som undersöker egenskaperna hos mastikation bland djur, överensstämmer när sambandet mellan tuggmotstånd och hjärnaktivitet studeras (Ono et al. 2010).

Vidare studerar Yamamoto & Hirayama (2001) effekten av minnet och inlärningsförmågan under mastikation hos möss. Experimentet utförs på vuxna möss där de får en varierad kost med mjuk och hård föda. Under experimentet får mössen även leva under två olika miljöer - en berikad miljö och en fattig miljö. Resultatet visar att en berikad miljö med hård föda har ett mer positivt inflytande på mössens prestation än en berikad miljö med mjuk föda. Följaktligen påvisar studien hur betydelsefullt mastikation är för djurens överlevnad och minne. Studien ger även stöd till forskning som påvisar att tuggmotståndet har en viktig påverkan för käkmuskeln och att ju kraftigare motstånd desto mer arbetar käkmuskeln. Mastikationens påverkan på djur indikerar anvisningar för uppföljning av vidare forskning med människor, då en koppling mellan mastikation och hjärnaktivitet hos djur påvisas (Ono et al. 2010).

Mastikationens påverkan på människan

Ytterligare studerar Choi et al. (2017) effekten av hjärnaktivitet i samband med mastikation hos människor. Ett tydligt samband mellan ökad hjärnaktivitet och mastikation upptäcks. Detta påvisas med Magnetresonanstomografi (MRI), där ökat blodflöde stimulerar hjärnans syresättning/perfusion. Exempelvis sker en ökning av glukos till hjärnans minnesområden genom blodflödet, när individen mastikerar på tuggummi (Stephens & Tunney, 2004).

I en studie med Jang et al. (2015) konstateras det att utförandet av en motorisk uppgift under mastikation som är en annan motorisk uppgift, ökar den kortikala aktiveringen. De största hjärnområden som aktiveras under mastikation är frontotemporal cortex, thalamus och nucleus caudatus (även kallat svanskärnan). En stor del av dessa områden ingår i det kognitiva systemet vilket inkluderar förmågor som minnet, bearbetningsförmågan och uppmärksamhet. När en ökad kortikal aktivering sker blir dessa områden mer stimulerade, vilket i sin tur har en positiv effekt på de nämnda kognitiva förmågorna (Kaplan, 1988). Den ökade hjärnaktiviteten som uppstår i de olika delarna av hjärnan under mastikation påverkas av olika faktorer som exempelvis hårdheten av födan, individens ålder och användning av protes kopplat till mun och käke (Weijenberg et al. 2011).

Den kognitiva förmågan: Selektiv uppmärksamhet

Selektiv uppmärksamhet uppstår när individer lockas till ett visst stimuli och förtränger annat stimuli, detta kan göras medvetet eller omedvetet och uppstår på grund av begränsning av uppmärksamhetsförmågan (Driver, 2001).

Selektiv uppmärksamhet mätt med Stroop-test

Stroop-testet (Stroop, 1935), demonstrerar hur individens val påverkas av selektiv uppmärksamhet; i detta fall att kunna namnge utskriftsfärger på ett redan färgat ord. Valet står således mellan att välja rätt utskriftsfärg på ett ord tryckt i en annan färg. Stroop-testet är resultatet av användandet av den automatiska läsningsprocessen mot den mindre automatiska processen, namngivning av färg. Stroop-testet kan således sägas mäta människors selektiva uppmärksamhet (Dishon-Berkovits & Algom, 2000).

Degenerering av det kognitiva systemet

Med dagens kunskap och medicin lever vi människor längre idag än någonsin. Därför är det betydelsefullt att kunna upprätthålla en god förmåga inom det kognitiva systemet då hjärnans kapacitet minskar när vi åldras. I en studie med Rönnlund et al. (2005), studeras deltagarnas förmåga att registrera ny information. Resultatet påvisar att denna förmåga degenereras för dem flesta vid 60-65 års ålder. Förmågor som spatial problemlösning, logiska slutsatser, slutledningsförmåga och den mentala snabbheten degenereras så tidigt som vid 50 års åldern. Dessa förmågor är fundamentala för individens möjligheter att leva ett produktivt och självständigt liv och mer kunskaper därom behövs.

Kognitiva förmågor som exempelvis intelligens studeras i relation till hälsa och produktivitet där ett samband påvisas (Salthouse, 2012). De individer som presterar högre på kognitiva tester har då en högre grad av hälsa och produktivitet. Detta antyder att god kognitiv förmåga, som exempelvis selektiv uppmärksamhet, är väsentlig för individens hälsa och produktivitet.

Då mastikation har en påverkan på det kognitiva systemet ämnar denna studie att specifikt undersöka relationen mellan mastikation och selektiv uppmärksamhet, som är en del av det kognitiva systemet (Hill et al. 2018).

Syfte

Föreliggande studie syftade till att undersöka huruvida mastikation (tuggning) förbättrar selektiv uppmärksamhet. Vår a-priori-hypotes var att mastikation påverkar selektiv uppmärksamhet uttryckt som kortare test-tid på ett Stroop-test.

Metod

Urval

Studien genomfördes med ett bekvämlighetsurval då den rådande Covid-19 pandemin togs i beaktning. Kriterierna för deltagarna var att de skulle vara kognitivt friska individer mellan 19–49 år, även engelsktalande då Stroop-testet var på engelska. Ett brett åldersspann eftersträvades för ett så representativt urval för den vuxna populationen som möjligt. Totalt rekryterades 20 stycken deltagare varav åtta var män och tolv var kvinnor. Deltagare som hade någon känd kognitiv funktionsnedsättning, åt någon medicin som påverkade den kognitiva funktionen eller haft tidigare sensomotoriska problematiker sorterades bort innan analys.

Kontakten med deltagarna gjordes per telefon där studien presenterades kort för att se om det fanns ett intresse för att medverka i experimentet. Vi informerade deltagarna att de hade rätt att avbryta deltagandet när som helst och att de fick ta del av resultatet om dem önskade. Alla som deltog i experimentet fick även ett informationsbrev samt en samtyckesblankett att signera.

Material och mätning

De verktyg som användes var en dator och två tuggbollar per deltagare. Tuggbollarna var gjorda av elastisk silikon vilket gjorde dem mer resistent mot tuggning. Diametern på tuggbollarna var 20 mm och längden var 8 mm. Tuggbollarna användes som verktyg av deltagarna för att mastikera på. Stroop-testet användes som mätinstrument för selektiv uppmärksamhet och utfördes på datorn. Testtiden mättes manuellt med ett tidtagarur.

Stroop-testets procedur

Stroop-testet gick ut på att välja rätt ord när det fanns obalans mellan färgen på ordet och ordets betydelse, exempelvis kunde ordet vara skrivet i grön färg men ordet var "röd" (Stroop, 1935). För att deltagarna skulle kunna trycka på rätt färg användes tangenterna på en bärbar dator. Det var fyra tangenter som användes i testet, dessa var R, B, G och Y vilket stod för R=red, B=Blue, G=Green och Y=Yellow. För att det skulle underlätta för deltagarna att trycka på rätt bokstav färgades de utvalda tangenterna i respektive färg.

Pilottest

Innan experimentet genomfördes fick en utomstående deltagare utföra ett pilottest av experimentet för att verifiera utformningen av Stroop-testet samt pröva verktygen som skulle användas under Stroop-testet. Pilottestet gav värdefull information angående vilken öppen fråga vi valde att ställa. Vi noterade att det fanns en faktor som påverkade deltagaren negativt, deltagaren nämnde att vår närvaro kunde upplevas som stressande. Därav bestämde vi oss för att stå bakom deltagarna under det riktiga experimentet, så att de inte kunde se oss.

Studiens upplägg

Studien genomfördes med en mixad kontrabalanserad design där 20 deltagare randomiserades över två grupper, Grupp 1 och Grupp 2, med tio deltagare i varje grupp. Datainsamlingen genomfördes över två mättillfällen med två betingelser, "Mastikation" samt "Kontroll" (ej mastikation). Vid första mättillfället fick Grupp 1 mastikera och Grupp 2 fick inte mastikera. Vid andra mättillfället fick Grupp 1 inte mastikera och Grupp 2 fick mastikera. Experimentets upplägg illustreras i Tabell 1. Varje testtillfälle utfördes hemma hos deltagarna, i en lugn miljö och utan någon annan närvarande för att eliminera störmoment.

Tabell 1. *Studiens design och betingelser utifrån grupper och mättillfällen*

Grupper	Mättillfälle 1	Mättillfälle 2
Grupp 1 (n=10)	Mastikation	Kontroll
Grupp 2 (n=10)	Kontroll	Mastikation

Vid första mättillfället fick deltagare från Grupp 1 börja med att mastikera tuggbollarna under två minuter för att värma upp käken, på samma sätt som de hade gjort med ett vanligt tuggummi. Därefter påbörjade de Stroop-testet och fick fortsätta mastikera under testets gång. Deltagarna i Grupp 2 fick göra Stroop-testet direkt utan att mastikera.

Vid andra mättillfället (fem dagar efter att alla 20 deltagare från det första mättillfället gjort Stroop-testet) fick Grupp 1 (som fick mastikera första tillfället) nu göra Stroop-testet utan mastikation medan Grupp 2 (som inte mastikerade vid första mättillfället) nu gjorde Stroop-testet med mastikation enligt samma procedur som Grupp 1 vid första mättillfället.

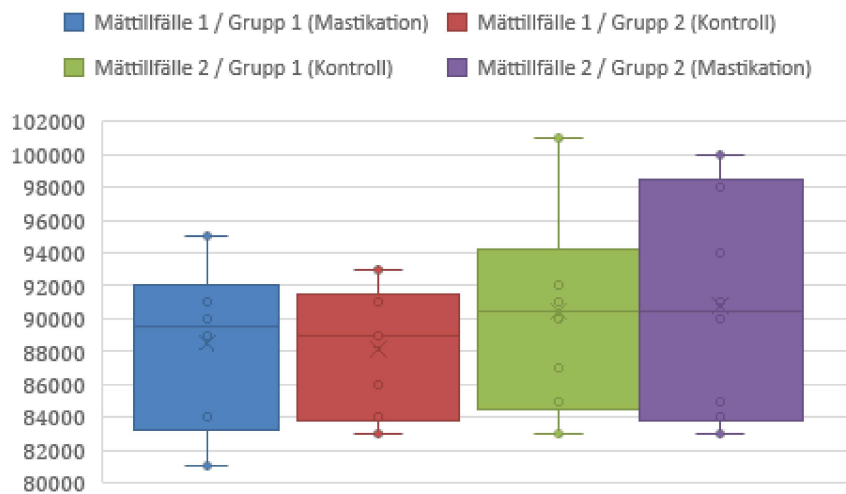
Efter det första mättillfället tillfrågades deltagarna om det var något som distraherade dem under testets gång. Efter andra mättillfället, tillfrågades deltagarna hur det var att utföra Stroop-testet igen. Dessa frågor ställdes för att fånga upp eventuella bakomliggande faktorer som skulle kunna ha påverkat resultatet. Efter att samtliga Stroop-test avslutats dokumenterades tiden för varje deltagare i en Excelfil.

För att besvara studiens frågeställning anammades en analytisk strategi med såväl estimering av effektstorlekar mellan grupperna (Kline, 2013) som t-test med signifikans-prövning (inom grupperna över tid). Datan analyserades således i två steg: Först undersöktes huruvida några effekter av mastikation kunde identifieras mellan grupperna vid de två olika mättillfällena. Detta gjordes genom att estimeras effektstorlekarna uttryckt i *Cohens d* inkl. konfidensintervall. Sedan undersöktes huruvida några effekter av mastikation kunde identifieras inom individ mellan de två mättillfällena där två t-tester för beroende mätningar genomfördes inom respektive grupp.

Resultat

I det följande presenteras deskriptiv statistik följt av estimerade effektstorlekar för medelvärdesskillnader mellan de två grupperna vid respektive mättillfälle samt två beroende t-tester för medelvärdesskillnader inom de två grupperna över tid.

I Figur 1 visas ett låddiagram för totala testtider för de två grupperna vid respektive mättillfälle. Som framgår är datan relativt normalfördelad överlag dock med vissa reservationer för båda grupperna vid mättillfälle 1. Notera även att ett maxvärde ligger relativt högt i relation till kvartilerna för Grupp 1 vid andra mättillfället. Denna punkt fick dock följa med in i analyserna då den inte bedömdes utgöra ett extremvärde i förhållande till medelvärdet.



Figur 1. Total test-tid (i millisekunder) för Grupp 1 och 2 vid mättillfälle 1 och 2

I Tabell 2 redovisas deskriptiv statistik för samtliga grupper vid respektive mättillfälle. Här kan en systematisk tendens börja skymta i form av en generell försämring i selektiv uppmärksamhet över tid (båda gruppernas totala testtider är längre vid andra mättillfället) samtidigt som kontrasterna mellan grupperna vid respektive mättillfälle är obetydliga vid

båda mättillfällena. Notera också att konfidensintervallen är mycket små i relation till medelvärdena vilket indikerar god representativitet i stickprovet sett till populationen.

Tabell 2. Deskriptiv statistik i millisekunder för de två gruppernas test-tider över betingelserna Mastikation ($n=10$) samt Kontroll ($n=10$)

	Medelvärde	Stdavv.	Standardfel	Konfidensintervall 95%
<i>Tillfälle 1</i>				
Grupp 1 (Mastikation)	88 500	5039	1593,39	+/- 3604,25
Grupp 2 (Kontroll)	88 200	3938	1245,44	+/- 2817,18
<i>Tillfälle 2</i>				
Grupp 1 (Kontroll)	90 500	6502	2056,16	+/- 4651,03
Grupp 2 (Mastikation)	90 800	6941	2194,94	+/- 4964,96

Effekter av mastikation mellan grupperna

För att statistiskt undersöka en eventuell effekt av mastikation mellan grupperna vid respektive mättillfälle estimerades dess storlek genom att standardisera skillnaden i medelvärden (*Cohen's d*), mellan Grupp 1 och 2 vid respektive mättillfälle med kontrollgruppens standardavvikelse som standardiserare. Dessa resultat redovisas i Tabell 3.

Tabell 3. Effekt av mastikation mellan Grupp 1 ($n=10$) och Grupp 2 ($n=10$) vid respektive mättillfälle uttryckt Cohens d (icke-robusta samt robusta)

	Medelvärdesskillnad i ms (Grupp 1 – Grupp 2)	Konfidensintervall 95%	d (robust)
Tillfälle 1	300	+/- 4249	0,05 (0,04)
Tillfälle 2	-300	+/- 6319	-0,08 (-0,07)

Som synes är effektstorlekarna nära noll. Med tanke på stickprovets ringa storlek korrigerades estimaten för positiv bias med en korrigeringsterm på 0,91 (Kline, 2013) vilket förpassade estimaten till en plats ännu närmare noll. Dessa resultat utgör en stark indikation på att mastikation i denna studie inte hade någon som helst effekt på deltagarnas selektiva uppmärksamhet (test-tid på Stroop-test).

Effekter av mastikation inom grupperna över tid

För att statistiskt pröva effekten av mastikation inom individ över tid genomfördes två t-tester för beroende mätningar, en för Grupp 1 och en för Grupp 2. Resultaten från dessa analyser sammanfattas i Tabell 4.

Tabell 4. *Parade t-test för medelvärdesskillnader (i ms) mellan mättillfällena inom Grupp 1 (n=10) resp. Grupp 2 (n=10)*

	Medelvärdesskillnad	$t_{(9)}$	p (tvåsidig)
<i>Grupp 1</i>			
Mättillfälle 1 (Mastikation) – Mättillfälle 2 (Kontroll)	-2000	-2,63	0,03
<i>Grupp 2</i>			
Mättillfälle 1 (Kontroll) – Mättillfälle 2 (Mastikation)	2600	-2,54	0,03

Som synes i Tabell 4 indikerade vår analys att deltagarna i Grupp 1 presterade ”signifikant bättre” när de mastikerade än när de inte mastikerade. Samtidigt indikerade vår analys att deltagarna i Grupp 2 presterade ”signifikant bättre” när de *inte* mastikerade jämfört med när de mastikerade. Dessa resultat går alltså stick i stäv mot varandra sett mellan de två grupperna.

Diskussion

Syftet med föreliggande studie var att undersöka huruvida mastikation förbättrade selektiv uppmärksamhet. Vår hypotes var att reaktionstiden skulle minska när deltagarna mastikerade jämfört med när de inte gjorde det. Våra analyser gav motstridiga resultat där effekten av mastikation var nära noll mellan grupperna medan den klassades som ”signifikant” över tid inom grupperna. Dessutom gick effekten av mastikation inom grupp över tid åt diametralt olika håll i respektive grupp. Frågan är hur dessa resultat kan förklaras? Vi kunde inte komma fram till någon konkret enskild förklaring men olika metodologiska aspekter av vår studie är värda att lyftas.

Till att börja med ställde vi oss frågan om de olika analytiska ansatserna som vi använde (estimering av effektstorlek kontra signifikansprövning) kan ha bidragit till vår resultatbild. Vår bedömning är att det inte är särskilt troligt. Resultaten i sig syns redan på deskriptiv nivå och en okulär analys av våra medelvärden ger vid handen att vi inte kunnat identifiera någon meningsfull effekt av mastikation på selektiv uppmärksamhet vare sig inom eller mellan grupperna. Sen har vi vidare utsatt effekterna för statistisk testning i syfte att väga deras storlek/meningsfullhet och där tror vi att det finns en klar skillnad mellan ansatserna i hur

algoritmer och matematiska uttryck inom respektive metod är uppbyggda. En estimering av effektstorlekarna inom grupperna över tid hade med största sannolikhet landat i att de kan bedömas som obetydliga eller i bästa fall måttliga. Signifikansprövningen, som är absolut dikotom i sina slutsatser (dvs en effekt är ”sann” eller ”osann”), i de t-tester som vi genomförde inom grupperna över tid indikerade å andra sidan ”statistiskt signifikanta effekter” vilket enligt sed bör tolkas som empiriskt stöd för vår hypotes. Vi tror dock att det vore en felaktig slutsats. Medelvärdesskillnaderna inom grupperna över tid antyder snarare att vår frågeställning kan vara värd att undersöka vidare i framtida studier.

Vi tror dock att den största felkällan i vår studie utgörs av vårt stickprov och dess framtagande, dvs ett ”urvals-bias”. Även om vårt stickprov överlag kan betraktas som representativt för populationen har fördelningen av deltagare med största sannolikhet inte varit slumpmässig. Vi har troligen i den delen av processen byggt in en systematik, t.ex. i form av deltagarnas individuella kognitiva förmåga, som sen syns i, men inte förklaras av, våra analyser. Vi tror också att det är den troligaste anledningen till att effekten av mastikation inom grupp över tid gick åt diametralt olika håll i respektive grupp.

Att Stroop-testet utfördes på engelska kan även det ha bidragit till de motstridiga resultaten då engelska överlag inte var deltagarnas modersmål. Vi tror även att en del metodologiska svagheter kan ha byggts in i planeringsstadiet av vår studie och dess genomförande. Till exempel var troligen själva tidtagandet av deltagarnas test-tider förenade med en ansevärd mängd felvarians. Den tid det tog för deltagarna att utföra Stroop-testet mättes manuellt av undersökningsledarna, uppskattningsvis i omfånget +/- 10 millisekunder. För framtida replikering rekommenderas automatisk tidtagning av dator för att undvika detta.

Studiens styrkor

Trots ovan nämnda brister anser vi att ett antal faktorer stärker vår studies reliabilitet och därmed också förutsättningarna för god validitet. Vår analytiska strategi utformades med avsikt att besvara studiens frågeställning så heltäckande som möjligt då effekten av mastikation testades både mellan och inom grupperna. Syftet med randomiseringen av gruppernas ordning var att stärka den experimentella kontrollen genom att eliminera inlärningseffekten av Stroop-testet. Studiens metodprocess beskrevs också i detalj för maximal transparens och för att underlätta replikering. Vidare var det mätinstrument som användes (Stroop-testet) för att mäta selektiv uppmärksamhet ett väl validerat instrument (Malek et al. 2013).

Framtida forskning

Enligt tidigare studier försvagas neuroner i hjärnvävnaden av bristande tuggstimulans (se ex. Chen et al. 2015). Därmed är det intressant att studera vidare hur mastikation eventuellt samvarierar med demenssjukdomar. Samtidigt är det ju som sagt oklart om våra resultat bidragit med stöd till det argumentet. Etablerade studier har redan påvisat samband mellan demens och oral hälsa där exempelvis förlust av tänder och dålig munhygien hänger samman med kognitiv degenerering (Yoo et al. 2019), även om vi inte vet tillräckligt om eventuella kausala riktningar i dessa samband.

Det hade även varit intressant att kunna mäta skillnader i biologiska faktorer. Exempelvis att mäta hur blodflödet till frontalloben påverkas under utförandet av Stroop-testet. Om

fysiologiska mätningar inkluderas finns det fler indikationer på hur mastikation påverkar individen, vilket gör att vi med större säkerhet kan konstatera sambandet mellan mastikation och ökad kortikal aktivering.

Undersökningsdeltagarna nämnde under de öppna frågorna att det var svårt att identifiera rätt tangent. För att undvika detta färgades tangenterna, detta verkar dock inte ha påverkat utförandet som önskat, då deltagarna fortfarande tyckte att det var svårt att identifiera tangenterna. Därför rekommenderas ett muntligt Stroop-test för att underlätta för undersökningsdeltagarna att utföra testet utan att behöva leta efter rätt tangent, på så vis behöver de inte förlora tid.

Sammanfattningsvis blir vår slutsats, baserat på våra data och presenterade analyser, att det inte existerar någon verklig effekt av mastikation på just selektiv uppmärksamhet men att frågeställningen om samband mellan mastikation och kognitiva funktioner ändå är värd att undersöka vidare i framtida studier.

Referenser

- Avivi-Arber, L., & Sessle, B. J. (2018). Jaw sensorimotor control in healthy adults and effects of ageing. *Journal of oral rehabilitation*, 45(1), 50-80.
- Chen, H., Iinuma, M., Onozuka, M., & Kubo, K. Y. (2015). Chewing maintains hippocampus-dependent cognitive function. *International Journal of Medical Sciences*, 12(6), 502.
- Choi, Y. H., Jang, W. H., Im, S. U., Song, K. B., Lee, H. K., Do Lee, H., Sung Seo, Y., & Jang, S. H. (2017). The brain activation pattern of the medial temporal lobe during chewing gum: a functional MRI study. *Neural Regeneration Research*, 12(5), 812.
- Dishon-Berkovits, M., & Algom, D. (2000). The Stroop effect: It is not the robust phenomenon that you have thought it to be. *Memory & Cognition*, 28(8), 1437-1449.
- Driver, J. (2001). A selective review of selective attention research from the past century. *British Journal of Psychology*, 92(1), 53-78.
- Hannam, A. G., & McMillan, A. S. (1994). Internal organization in the human jaw muscles. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*, 5(1), 55-89.
- Hill, R.A., Li, A.M. & Grutzendler, J (2018). Lifelong cortical myelin plasticity and age-related degeneration in the live mammalian brain. *Nat Neurosci* 21, 683–695. <https://doi.org/10.1038/s41593-018-0120-6>
- Jang, S. H., Kwon, H. C., Kwon, H. G., & Jang, W. H. (2015). The cortical effect of chewing gum during hand movements: A functional MRI study. *Somatosensory & motor research*, 32(2), 110-113.
- Kaplan, M. S. (1988). Plasticity after brain lesions: contemporary concepts. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 69(11), 984-991.
- Kline, R. (2013). *Beyond significance testing: Statistics reform in the behavioral sciences*. American Psychological Association.
- Luschei, E. S., & Goodwin, G. M. (1974). Patterns of mandibular movement and jaw muscle activity during mastication in the monkey. *Journal of Neurophysiology*, 37(5), 954-966.
- Malek, A., Hekmati, I., Amiri, S., Pirzadeh, J., & Gholizadeh, H. (2013). The standardization of Victoria Stroop color-word test among Iranian bilingual adolescents. *Archives of Iranian Medicine*, 16(7), 0-0.
- Ono, Y., Yamamoto, T., KUBO, K. Y., & Onozuka, M. (2010). Occlusion and brain function: mastication as a prevention of cognitive dysfunction. *Journal of oral rehabilitation*, 37(8), 624-640.
- Rönnlund, M., Nyberg, L., Bäckman, L., Nilsson, L.G., (2005). Stability, growth, and decline in adult life span development of declarative memory: Cross-sectional and longitudinal data from a population-based study. *Psychology and Aging* 20, 3-18.
- Salthouse, T., (2012). Consequences of age-related cognitive declines. *Annual Review of Psychology* 63, 201-226.
- Stephens, R., & Tunney, R. J. (2004). Role of glucose in chewing gum-related facilitation of cognitive function. *Appetite*, 43(2), 211-213.

- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18, 643-662.
- Weijenberg, R. A. F., Scherder, E. J. A., & Lobbezoo, F. (2011). Mastikation for the mind—the relationship between mastikation and cognition in ageing and dementia. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 35(3), 483-497.
- Yamamoto, T., & Hirayama, A. (2001). Effects of soft-diet feeding on synaptic density in the hippocampus and parietal cortex of senescence-accelerated mice. *Brain research*, 902(2), 255-263.
- Yoo, J. J., Yoon, J. H., Kang, M. J., Kim, M., & Oh, N. (2019). The effect of missing teeth on dementia in older people: a nationwide population-based cohort study in South Korea. *BMC Oral Health*, 19(1), 1-10.

Bilagor

Bilaga 1 – Informationsbrev

Hej!

Du har härmed blivit förfrågad och utvald till att delta i ett experiment kring vilken påverkan mastikation har på reaktionstid mätt med Stroop-test. Vi som kommer att forma experimentet heter Rozerin Uysal och Maryana Awdish. I denna studie kommer det att utföras ett experiment vid två olika tillfällen för att samla in data. Innan du som blivit förfrågad bestämmer dig för att delta i vårt experiment, ber vi dig läsa detta brev noga. Om du har några frågor kan du som blivit förfrågad kontakta oss.

Medverkan

Det är viktigt för oss att alla deltagare vet att allt som händer innan, under och efter experimentet. Dina uppgifter är alltid anonyma och de kommer inte att användas för andra syften än detta experiment. Dina uppgifter kommer inte heller ges ut/eller säljas till en annan part. Endast behöriga kommer ha tillgång till dokumentet där ditt namn kommer stå brevid ditt resultat. Detta kommer senare göras om till siffror så att det inte går att identifiera deltagarna och deras resultat. Du som väljer att delta i och påbörja experimentet, har alltid rätt att avbryta deltagandet när som helst.

Experimentet

Du som deltagare kommer att utföra ett test som är datorbaserat. Deltagaren behöver inte förbereda sig, utan materialet som behövs under experimentet förbereder vi. Testet kommer handla om din förmåga att reagera så snabbt och så rätt som du kan. Experimentet kommer inte ta mer än 10 minuter att utföra. Du som deltagare väljer en plats där du känner dig bekväm i för att utföra experimentet.

Vi vill tacka för att ni ställer upp för att medverka i vårt experiment!

Bästa hälsningar,
Rozerina Uysal & Maryana Awdish
Psykologiska institutionen vid Stockholms universitet

Bilaga 2 – Samtyckesblankett

Jag har fått information om vad experimentet innebär och samtycker till att delta i experimentet. Jag är medveten om att deltagandet är frivilligt och att jag alltid har rätt att avbryta. Jag är medveten om att mitt deltagande är anonymt. Jag samtycker till att mina resultat i experimentet sparas och analyseras. Jag samtycker till att delta i examensarbetet inom psykologi vid Stockholms universitet som har genomförts av Rozerin Uysal och Maryana Awdish.

Deltagarens signatur:

Datum:

Rozerina Uysal & Maryana Awdish
Psykologiska institutionen vid Stockholms universitet