



INSTITUTIONEN FÖR PSYKOLOGI

Kan vi lukta oss till ett bättre minne?

Minna Cederholm Rönnbrand

Anna Ekelund

Kandidatuppsats VT 2017

Handledare: Geoffrey Patching

Sammanfattning

Ett växande antal studier rapporterar ett samband mellan minne och lukter. Den här studien ämnade identifiera effekter av samma och olika lukter vid inläring och återkallande av minne samt undersöka skillnaden mellan goda och inte goda lukter. En så kallad old / new recognition task användes som minnestest där deltagarna ($N = 32$) tränade in 20 ord i testets första fas, för att sedan i en andra fas identifiera dessa ord bland en utökad serie på ytterligare 20 ord. Försöksdeltagarna fick samtidigt lukta på vaniljsocker och vitpeppar ur muggar. Fyra jämnt balanserade betingelser, antingen samma lukter (t.ex. vanilj, vanilj) eller olika lukter (t.ex. vanilj, peppar) användes som stimulus vid den första respektive den andra testfasen. Resultatet av experimentet visade inga statistiskt signifikanta skillnader mellan de olika betingelserna. Varken hypotesen att samma lukt vid inläring och förhör ökar prestationen vid ett minnestest eller hypotesen, att en god lukt leder till förbättrad prestation på ett minnestest jämfört med en mindre god lukt, kunde därför bekräftas. Däremot visades en viss variation i medelvärden mellan samma och olika lukter, men ej tillräckligt stor för att ge ett signifikant resultat.

Nyckelord: lukter, luktsinne, återkalla minnen

Abstract

A growing number of studies report relations between memory and smell. The present study aimed to identify differential effects of same and different smells on word learning and recognition memory, in addition to investigate the difference between pleasant and unpleasant smells. An old / new recognition task was used as a memory test, whereby participants ($N = 32$) studied 20 words in the first phase of the test and then in the second phase were presented with the same 20 words for identification intermixed with 20 new-words. Over 4 counterbalanced conditions, either the same (i.e., vanilla, vanilla) or different (i.e., vanilla, pepper) smells were sniffed in the first and second phases of the recognition task. The experiment failed to reveal any statistically significant differences between the different conditions. Neither the hypothesis that when the same smells are sniffed memory performance would be improved, or the hypothesis that pleasant smells would benefit memory performance, were statistically supported on the basis of conventional levels of statistical significance. In conclusion, it is argued that the hypotheses may be true, but the present experiment lacked sufficient sensitivity to reject the null hypotheses of no such effects.

Key words: smells, olfaction, recall memory

Tänk dig doften av nyklippt gräs en varm sommardag, vilka minnen väcks till liv? Kanske minns du en specifik händelse, eller kanske minnen från din barndoms somrar dyker upp? Lukter har en enorm kraft att väcka känslor och minnen (Arshamian m.fl., 2013). Om minnen kan återkallas med hjälp av lukter som ledtrådar, varför inte undersöka om lukter kan användas som ett sätt att lättare återkalla minnen? Denna studie undersöker hur sambandet mellan lukter och minnen kan användas för att förstärka minnesförmågan så att prestationen i ett minnestest ökar.

Bakgrund

Episodic memory. Det episodiska minnet utgörs av en samling processer som tillsammans bidrar till att vi kan återkalla unika event (Tulving, 1983). Med unika event menas händelser som är begränsade till deras kontext, som tex var du parkerade din bil just idag, och inte igår. En nyckelfaktor för det episodiska minnet är etableringen av associationer mellan de olika elementen kopplade till en händelse. Som i exemplet ovan, att komma ihåg var bilen står parkerad, beror minnesförmågan på återkallelse av associationer mellan själva parkeringssituationen, lokaliseringen för den parkerade bilen samt tidpunkt när parkeringen skedde (Rugg, Johnson, Park & Uncapher, 2008).

Recognition memory. Recognition memory hjälper oss i sin tur att känna igen något - det vill säga att kunna peka ut tidigare studerade stimulus bland nya stimulus. Med hjälp av recognition memory kan vi känna igen föremål, personer och platser vi tidigare sett. Förmågan att använda recognition memory kan undersökas med en så kallad recognition memory task, vilken går ut på att försöksdeltagarna ska skilja gamla, det vill säga redan inkodade, stimuli (t.ex. ord) från nya (Strong & Strong, 1916).

Rabinowitz, Mandler och Patterson (1977) undersöker huruvida igenkänning (recognition) och återkallelse (recall) involverar olika processer. De menar att recognition ofta involverar något slags beslutsfattande, att till exempel kunna säga ja eller nej för igenkänning eller inte, kopplat till en tidigare händelse eller ett objekt, medan recall kräver produktionen eller reproduktion av ett event. Forskarna menar dock att både igenkänning och återkallelse är beroende av typen av kontext, typ av uppgift som ska utföras samt vilket slags innehåll som där föreligger. Forskarna (Rabinowitz m.fl., 1977) utvecklar teorin om att den process som sker för att återfå minnen är aktiv inte bara i fri återkallelse av minnen (free

recall) utan även vid igenkänning.

Context dependent memory. Teorin kring context dependent memory innebär att förmågan att återkalla (recall) ett minne förbättras om samma kontext är närvarande vid inkodning och återgivning (retrieval). 1971 fick Jensen et. al. genom sin studie ett resultat som tydde på context dependent memory. De hittade bevis för att när återkallelse av ett minne utfördes i samma rum som inläringen så presterade deltagarna bättre till än de deltagare som fick byta rum (Jensen, Harris & Anderson, 1971). Ytterligare ett viktigt fynd för teorin har gjorts av Smith och Vela. I deras metaanalys om context-dependent memory förtydligar de att det inte är nödvändigt att återvända till samma miljö för att återkalla minnen, utan att samma effekt kan uppnås om man visualiserar miljön framför sig (Smith & Vela, 2001).

Encoding specificity principle. Encoding specificity principle är en teori som skapats av Tulving och Thompson (1973) och som används för att förstå hur inkodning och återkallelse av ett minne kan påverkas av den kontextuella informationen. De menar att återkallelse av minnen blir som mest effektiv när förhållandena vid inkodning liknar de förhållande som råder vid återkallelse. Det kan handla om fysiska förhållanden men även det mentala tillståndet hos individen. Encoding specificity principle innebär att element från kontexten i vilken inläringen sker kodas in samtidigt som ”target information” (det vill säga den information som det är meningen att de ska koda in) som en del av minnet. Om en person vid återkallelse av ett minne befinner sig i samma kontext som vid inkodning kan element från kontexten fungera som minnesledtrådar (retrieval cues) till den information som inkodats (Tulving & Thomson, 1973). Det som i denna studie används som minnesledtrådar är lukterna vanilj och vitpeppar.

Encoding-retrieval (E-R) overlap. Enligt Kim, Daselaar & Cabeza (2010) har huvudsakliga studier på neurobilder av episodiskt minne fokuserat antingen på inkodnings eller återkallnings-processer, medan relativt få studier direkt har jämfört dessa två processer inom samma studie. Enligt forskarna (Kim m.fl 2010) har en inflytelserik syn på att koppla inkodnings- och återkallnings-aktiveringar varit en återkommande hypotes, som antar att lyckad återkallning av episodisk information innebär återaktivering av flertalet regioner i hjärnan som även var aktiva under inkodningen av informationen. I forskning där man utgått ifrån denna hypotes har det visats signifikanta aktivitets-överslapp (overlaps) mellan

inkodning och återkallning. I Kims m.fl. (2010) studie föreslås en utökad overlap-modell för kopplingen av hjärnaktivitet, där de under framplockning under inkodning (studiefas) och återkallning (testfas) inte bara tittar på inkodnings- och återkallningsaktiveringar, utan också på inkodnings- och återkallningsdeaktiveringar (Kim m.fl. 2010).

Luktsinnet. Alla våra sinnen kräver en stimulering för att träda i funktion. Lukten är jämförelsevis ett mycket direkt sinne eftersom det inte sker någon omvandling av signalen på väg från luktcellerna till hjärnan. Det innebär att vi har ett högt tillförlit till vårt luktsinne. Luktorganet är ett komplext system, där luft och luktämnen sugas in genom näsborrarna, för att slutligen nå luktloben som skickar impulser till luktbarken. Där ges upphov till själva luktintrycket. Det finns ingen lukt som alla människor upplever som god eller inte god. Försök att gradera luktupplevelser i en så kallad hedonisk skala, där värdet +10 motsvarar en mycket behaglig lukt, 0 en neutral och -10 en vidrig lukt, visar att vanilj får det högsta värdet på skalan. Varför människan är mycket känslig för lukten av vanilj, men komplett likgiltig inför vissa livsfarliga lukter som gasen kolmonoxid, är inte fastställt. Trots att människan hyser stor tilltro till sitt luktsinne, så behövs ibland hjälp från andra sinnen för att kunna tolka en lukt. Endast hälften av mänskligheten kan exempelvis identifiera att de luktar på en banan utan att samtidigt se frukten (Stenson & Bresle 2002).

Med en bakgrund i dessa teorier; om det episodiska minnet, recognition memory, context dependent memory, encoding specificity principle samt encoding-retrieval (E-R) overlap, och slutligen om luktsinnet, övergår vi över till den tidigare forskningen kring luktsinnet och dess påverkan på minnesförmågan, för att sedan landa i vårt bidrag till den aktuella forskningen i ett experiment om lukters påverkan på minnesförmågan.

Luktpreferenser och emotioner. Mycket forskning tyder på att människan lär sig om en lukt är bra eller dålig genom associationsinläring. Det kan förklara att barn inte alltid reagerar på lukter så som vuxna gör. För att undersöka detta gjordes ett experiment på 4-åringar. I experimentet fick barnen lukta på extraktet butyric acid, vilket luktar kroppsdör, samt amyl acetate, vilket luktar banan - lukter som de flesta vuxna känner en uppenbar skillnad mellan. Resultatet visade att 4-åringarna reagerade likadant på båda lukter (Engen, 1988, refererat i Zucco, Herz & Schaal, 2012). Även spädbarn visar liknande beteende. Enligt tolkning av deras ansiktsuttryck känner de inte någon skillnad på extrakten anis, vilket luktar som lakrits, och asafetida, en lukt som påminner om rутten vitlök. Studien visar att barns

luktpreferenser börjar följa vuxnas normer först när barnet är i 8-årsåldern (Engen, 1988, refererat i Zucco m.fl., 2012). En annan aspekt av hur luktsinnet förändras är naturligt åldrande. Forskning visar att både minnet och återskapande av minnen är signifikant påverkat av åldrande, vilket är kopplat till luktmminnesförmågan och att kunna identifiera lukter (Murphy, Nordin & Acosta 1997).

På grund av de olika inlärda associationerna har inte alla människor samma luktpreferenser. Att vara med om något obehagligt i samband med en viss lukt kan leda till obehag inför denna lukt. Det kan i sin tur leda till att prestationen kan försämrans i närvaron av lukten (Epple & Herz, 1999; Herz, Schankler & Beland, 2004). Detta studerades i ett experiment med 5-åringar. Epple och Herz (1999) lät deltagarna, i närvaro av en doft, uppleva en situation som framkallade en känsla av misslyckande och frustration. Senare fick deltagarna göra ett kognitivt utmanande test och i de fall då samma doft användes presterade deltagarna sämre än när ingen lukt användes (Epple & Herz, 1999). Detta fenomen förekommer också hos vuxna. Herz m.fl. (2004) drog genom sin studie slutsatsen att lukter associeras till emotioner från tidigare upplevelser och att lukter på grund av emotionerna kan påverka beteenden. I deras test manipulerades deltagarnas humör med hjälp av en uppgift som skulle göra dem frustrerade. De fick sedan genomföra ett lucktest. Resultatet visade att de som fick känna samma lukt vid uppgiften som skapade frustration som vid lucktestet, var mindre motiverade att försöka lösa uppgiften (Herz, m.fl. 2004).

Lukter och prestation. Mycket tyder på att lukter kan påverka vår prestationsförmåga. Yamada, Kaneki, Suzuki, Kamimura och Koikes (2011) studie undersöker hur prestationen påverkas av ett luktsstimulus. Deltagarna genomför en så kallad word-color stroop task, en uppgift där deltagaren så snabbt som möjligt ska säga färgen på färgade ord. Varje deltagare gjorde testet två gånger; både när de kände lukten av hinoki, vilket är en japansk cypress, och när ingen lukt användes. Deltagarna fick sedan skatta lukten. Resultatet visade att de som inte tyckte om lukten presterade sämre (mätt i svarstid och antal fel) i närvaro av lukten, än de som tyckte bättre om den (Yamada m.fl., 2011).

Martin och Chaudry (2014) testade om god eller icke god lukt påverkar prestationen när en uppgift ska lösas, då sensoriska influenser på arbetsminnesförmågan bland 86 vuxna undersöktes. Deltagarna utsattes för en behaglig lukt (citron), en otrevlig lukt (maskinolja) eller kontroll-stimulus (ingen lukt), samtidigt som de utförde tre olika typer av

arbetsminnestester. En signifikant effekt hittades vid en av testerna men dock inte i de övriga två; resultatet på testet var signifikant lägre vid den otrevliga lukten än vid den behagliga lukten. Studien tog även hänsyn till könsskillnader. Mäns resultat vid ett av testen var lägre vid den otrevliga lukten än i kontroll-stimulus. Kvinnors prestation var signifikant bättre vid den behagliga lukten än vid den otrevliga lukten. Resultatet tyder på att lukter kan försämma såväl som förbättra specifika delar av arbetsminnet beroende på typ av test, kön och typ av lukt (Martin & Chaudry, 2014).

Det finns även forskning som visar att vissa lukter, oavsett om de är goda eller ej, kan öka prestationen genom att själva lukten påverkar hjärnan. Med hjälp av tester och genom att mäta med EEG har forskare kommit fram till att såväl lukten av pepparmint (Pujiartati & Yassierli, 2017) som grapefrukt och ämnet skatole (som finns i avföring) (Yamada, Kamimura, Kaneki & Koike 2010) påverkar hjärnan på ett sätt som ökar vår prestation.

Att minnas genom en kontext och ledtrådar från våra sinnen. Yttre förhållanden kan på ett omedvetet plan fungera som en slags minnestekniker. Genom att ta in den omkringgivande miljön och koppla samman med "target-stimulit" (t.ex. ord) kan vi skapa ledtrådar som gör att vi lättare kan återkalla minnet av stimulit om vi befinner oss i samma miljö (Tulving & Thomson, 1973). Godden och Baddeley (1975) har funnit bevis för detta fenomen. De studerade huruvida kontextuell information påverkar minnesåterkallning (memory recall) genom att undersöka vilken effekt ett miljöombyte för en dykare kunde ha på minnesåterkallelsen. Studien gick till på följande vis: dykarna fick lära sig en lista med ord och senare återge dessa. Detta gjordes antingen under vattnet eller uppe på land. Resultatet visade att när både inläringen och återkallelsen skedde i vattnet presterade personerna bättre än om miljön skiftade mellan inläring och återkallelse. Det samma gällde om orden inkodades på land och sedan återkallades när dykaren befann sig på land. Smith (1979) testade senare i sitt experiment huruvida deltagarna med hjälp av omgivningen kunde prestera bättre på ett minnestest. Studien visade att de som befann sig i samma rum och miljö vid ordinläring som under förhör presterade bättre jämfört med de som fick byta miljö mellan testfaserna. Det är alltså på grund av kontextbaserade ledtrådar fördelaktigt för minnesförmågan att befinna sig i samma rum eller miljö vid inläring som vid återkallelse.

Ytterligare studier har gjorts på våra sinnen kopplade till minnesförmågan, till exempel genom vårt hörselsinne och med hjälp av musik. Wallace (1994) testade om melodin

från en sång kunde underlätta inläring och återkallande av minnen. Enligt experimentet är det lättare att lära sig en text genom att lyssna på den i form av en sång jämfört med att höra den i talad form. Effekten uppnås då inlärningsfasen av texten sker upprepade gånger. Studien visar också att det är melodin snarare än rytmen som gör att minnesförmågan ökar. Det innebär att musik kan underlätta för att återkalla minnen om minnena inkodats i samband med musik.

Hur lukter påverkar minnesförmågan. Aggleton och Wasket (1999) undersökte huruvida lukter kunde hjälpa försöksdeltagarna att minnas detaljer från en vikingautställning de besökt en tid innan (medellängden sedan senaste besöket var 6,5 år). Både lukter som funnits på utställningen, så som lukten av fiskmarknad och bränt trä, liksom lukter som inte funnits på utställningen, som kokosnöt och pepparmint, testades. Försökspersonerna fick svara på frågor kring detaljer från utställningen samtidigt som de fick lukta i glasflaskor där luktstimulusen placerats. Experimentet visade att deltagarna mindes detaljer från utställningen bättre när de utsattes för lukter som de upplevt under sitt besök på museet, jämfört med när de utsattes för de andra lukterna (Aggleton & Waskett, 1999).

Vidare undersökte Schab (1990) om lukter kunde påverka deltagarnas förmåga att minnas. I experimentet fick deltagarna en uppgift som gick ut på att hitta motsatsord till 40 adjektiv. Därefter informerades deltagarna om att experimentet var över. Dagen efter fick deltagarna, i vad de trodde var ett nytt experiment, återge så många av orden som möjligt inom 10 min. Studien var utformad med en 2x2 independent group design även kallad mellangrupsdesign (lukt vid inläring vs ingen lukt vid inläring x lukt vid förhör vs ingen lukt vid förhör). Lukten som användes i experimentet var choklad, vilken spreds i rummet med en hjälp av en aroma disk diffuser. Experimentet visade att de som utsattes för samma lukt under både inläring och förhör av orden mindes fler ord än de som kände olika lukter eller ingen lukt alls. Vidare i samma studie undersöktes om det var någon skillnad på om lukten var en behaglig eller inte behaglig lukt. Även i detta experiment fick deltagarna efter en tid (10 min) återge tidigare inlärd ord. Designen var en 2x2 independent group design (olika lukter vs samma lukt x explicit vs implicit minnestest). Den behagliga lukten var choklad och den obehagliga lukten malmedel. Experimentet visade att samma lukt vid inläring som förhör gav ett bättre resultat på minnestestet, oavsett om lukten var behaglig eller ej (Schab, 1990).

Det finns ytterligare forskning som testat kombinationer av behagliga och obehagliga lukter i samband med samma lukt vid inläring som vid förhör. I Cann och Ross (1989) studie fick manliga collegestudenter i del ett av experimentet bedöma 50 kvinnors attraktivitet utifrån fotografier. I samband med att fotografierna studerades fick de lukta på antingen en behaglig eller otrevlig lukt, vilken spreds i rummet med en aroma dispenser. Del två av experimentet utfördes två dagar senare. Då fick samma deltagare genomgå en old / new recognition task. Testet innebar att deltagarna fick se 100 fotografier på kvinnor, varav 50 av bilderna redan studerats i experimentets första del. I samband med testets andra del utsattes deltagarna återigen för en lukt. Antingen fick de känna samma lukt som vid tidigare tillfälle eller en ny lukt. Resultatet visade att de deltagare som utsattes för samma lukt vid båda tillfällena presterade bättre på testet, oavsett om lukten var god eller ej.

I Ball, Shoker och Miles (2010) studie gjordes ett experiment med syfte att undersöka det så kallade environmental context-dependent memory (förkortas i artikeln "ECDM"). Lukten av rosmarin och citron spreds med särskild utrustning i testrummet där deltagarna befann sig; de gjorde ett så kallat indirekt minnestest där de använde de omkringgivande lukterna som en kontextuell miljö. 50 vanliga substantiv med 5 till 9 bokstäver användes i minnestestet, varav 20 ord ur den totala uppsättningen av 50 användes i försökets inkodningsfas, senare hänvisade till som studerade objekt. Under testfasen av de studerade och icke-studerade orden blandades och presenterades de i en slumpmässig ordning för varje ny deltagare. Lukten som användes vid inläring och testfas manipulerades för att skapa samma miljö som innan alternativt en ny miljö. Återskapande av miljö genom rosmarin ledde till en tydlig ECDM-effekt, vilket indikerar att indirekt minnestestning kan vara känsligt för ECDM-manipulation. Lukt-uppskattning indikerade också att rosmarin gjorde försöksdeltagarna mer illa till mods än citron gjorde. Vidare bedömdes inflytandet av indirekt minnes-återkallning av luktbaserat "mående" liksom lukternas distinkthet, vilket visade att rosmarinets förmåga att främja ECDM-effekter verkade komma från en kombination av dess förmåga att skapa obehag samt hur distinkt lukten var. Sammantaget visade studien att vissa lukter kan producera ECDM-effekter med hjälp av indirekta minnestestsprocedurer. Dessutom verkar det som om det är de inneboende egenskaperna hos lukterna på skalor av obehag och förmågan att kunna särskilja dem, som förmedlar uppkomsten av ECDM-effekter och därigenom förklarar den särskilda styrkan i rosmarins inflytande när det återkallas.

De ovan nämnda studierna visar att den miljöbaserade kontexten samt att synintryck och hörselintryck kan fungera som hjälpmedel för att lättare kunna återkalla minnen, vilket stärker teorin kring context dependent memory. Tidigare forskning (Aggleton & Waskett, 1999; Ball m. fl. 2010; Cann & Ross, 1989; Schab, 1990) har undersökt hur lukter kan användas som minnesverktyg. Forskningen visar att lukter kan påverka vår förmåga att minnas. Att en person utsätts för luktstimulus i en inkodningssituation har visat sig öka förmågan att återkalla minnen om det sker i en miljö med samma luktstimulus. Den tidigare forskningen presenterar dels studier som visar att om en person utsätts för en obehaglig lukt så presterar personen sämre (Martin & Chaudry, 2014; Yamada m.fl., 2011), dels studier som visar att oavsett om lukten är god eller ej så ökar prestationen på ett minnestest om samma lukt förekommer både vid inkodning och förhör (Cann & Ross, 1989; Schab, 1990). Den metodik som använts i den ovan presenterade tidigare forskningen, har inneburit att deltagarna inte varit medvetna om att de ska minnas de stimulus de utsätts för under inkodningen. För att utöka forskningen undersöktes i denna studie om samma lukt vid inläring och förhör, samt om goda och ej goda lukter, kan påverka minnesförmågan. Den här studien har därför en unik prägel på luktforskningen som kan bidra till forskningsområdet.

Syfte och frågeställning

Syftet med den här studien och dess experiment är att ta reda på om lukter, i en medveten minnesprocess, kan underlätta för att återkalla minnen. Studien undersöker om samma lukter vid både inläring och förhör leder till en ökad minnesförmåga, samt om det finns någon skillnad på om det är en god eller inte god lukt vid experimentets testfaser. Till skillnad från tidigare studier där experiment med två likadana lukter samt en god och inte god lukt använts (Cann & Ross, 1989; Schab, 1990), är deltagarna i denna studie medvetna om att de ska genomföra ett minnestest.

Följande frågeställning formulerades: På vilket sätt påverkar lukter vid inläring och förhör minnesförmågan? Hypoteserna är: (1) Samma lukt vid inläring och förhör ökar prestationen vid ett minnestest och (2) en god lukt leder till förbättrad prestation på ett minnestest jämfört med en mindre god lukt.

Metod

Deltagare

Totalt deltog 32 personer i studien, varav 23 kvinnor och 9 män. Deltagarna var mellan 18 och 35 år (medelålder: 24,3). Försöksdeltagare värvades via personlig muntlig och skriftlig kontakt. Deltagande i studien belönades med choklad.

Design

Varje deltagare gjorde fyra minnestester i en repeated measures design. Två olika luktstimulus, vaniljsocker och vitpeppar, användes under inkodning och förhör i testet. Eftersom att det valdes två olika lukter fanns det därmed fyra olika kombinationer av luktstimulus. De möjliga kombinationerna var följande: vitpeppar vid inläring, vitpeppar vid förhör (PP); vaniljsocker vid inläring, vitpeppar vid förhör (VP); vitpeppar vid inläring, vaniljsocker vid förhör (PV); vaniljsocker vid inläring, vaniljsocker vid förhör (VV). En latin square design användes för att jämt balansera ordningen av luktstimulusen över deltagarna. Någon jämn fördelning av kön eller ålder gjordes inte.

Instrument

En old / new recognition task användes, där försöksdeltagarna skulle skilja gamla (det vill säga redan inkodade) ord från nya. Inkodningen av ord (20 st.) skedde genom att orden visades ett och ett på skärmen. Varje ord var synligt i 2000 ms. och för att se nästa ord trycktes 'n' på tangentbordet ned. Inkodningsfasen pågick i ca 50 sek. Deltagarnas igenkänningsminne (recognition memory) testades i fas två. 40 ord visades på skärmen, ett och ett i 500 ms. Hälften av orden förekom i inkodningsfasen och resterande 20 ord var nya. Försöksdeltagarna avgjorde om ordet var 'gammalt' genom att trycka på grön knapp (vänster piltangent) eller 'nytt' genom att trycka på röd knapp (höger piltangent). I minnestestet användes svenska ord bestående av 4 bokstäver, huvudsakligen substantiv. Orden valdes slumpvis ut från en pott på 160 ord. Ord som tidigare innefattats i testet kunde inte visas igen, varav samtliga 160 ord ingick i de fyra sekvenserna av testen. Orden presenterades i vit textfärg, storlek 32 i stilen Arial på en svart bakgrund. Mellan de två testfaserna och med syftet att deltagarna inte skulle kunna repetera de inkodade orden mentalt, utsattes deltagarna för ett korttidsminnestest. Korttidsminnestestet utformades

efter Blom, Johnson och Patching (2010). Testet bestod av 9 boxar i en 3x3 design som lyste upp i en viss ordningsföljd varpå deltagarna skulle återge rätt sekvens genom att klicka med musen på boxarna en efter en. Varje omgång innehöll i genomsnitt 5 boxar som lystes upp under 200 ms.

Experimentet genomfördes enskilt i mindre testrum vid en laptop (Fujitsu, Lifebook s-series) med programmet MATLAB (r2016b, The MathWorks, Inc.). Stimulus kontrollerades med Psychophysics Toolbox extensions (Brainard, 1997; Pelli, 1997). Datorns skärmupplösning var 1366 x 768 med en uppdateringsfrekvens på 60 Hz.

Lukterna vaniljsocker och mald vitpeppar valdes ut till testen. Det antogs att vaniljsocker skulle uppfattas som en godare lukt än vitpeppar och för att bekräfta antagandet gjordes ett kontrolltest där ett fåtal personer fick lukta på vaniljsocker och vitpeppar. Testet bekräftade antagandet då samtliga testpersoner ansåg att vaniljsocker luktade godare än vitpeppar. För att ytterligare kontrollera för antagandet fick de 32 försöksdeltagarna efter experimentet genomförts muntligt svara på frågor som berörde deras preferenser av lukterna. Försöksdeltagarna blev under testet utsatta för lukterna genom att, under varje testfas, hålla en av de två muggarna, där luktstimulus placerats, under näsan. Muggarna fylldes med 1 krm vitpeppar respektive 1 tsk vaniljsocker och ställdes åt sidan en kortare stund så att vitpepparn inte skulle framkalla nysningar. Varje försöksdeltagare fick lukta ur två muggar som stod placerade vid sidan av datorn på ett underlag som markerade var muggarna skulle stå. Den ena muggen var märkt med en 1:a för vaniljsocker och den andra med en 2:a för vitpeppar. Muggarna som användes var av genomskinlig plast samt byttes ut för varje ny deltagare.

Procedur

Deltagarna informerades om att testet handlade om lukter och minne samt att experimentet förväntades ta cirka 20 min. Innan experimentet samlades bakgrundsinformation om deltagarnas ålder och kön in. Försöksdeltagarna fick läsa igenom detaljerade instruktioner inför experimentet för att sedan ha möjlighet att ställa frågor (se bilaga 1). De blev informerade om att instruktionerna även skulle visas på datorskärmen inför varje uppgift. Under experimentets gång satt en försöksledare kvar i rummet, snett mitt emot försöksdeltagaren.

Under minnestestet ombads deltagarna lukta i en av de två muggarna som stod

placerade vid sidan av datorn. Datorn visade deltagarna vilken mugg (1 eller 2) som gällde inför varje test. Inkodningsfasen pågick i ca 1 min och förhöret tog ca 1 min. Mellan inläringen av ord och förhör användes ett korttidsminnestest utan luktstimulus, vilket tog ca 1 min. Efter experimentet ställdes frågor till deltagarna där de skulle skatta sitt intryck av de två lukterna. Först uppskattades lukternas tydlighet från 1-7 (1: lukten märktes inte alls till 7: lukten var väldigt tydlig) därefter efterfrågades luktpreferenser med hjälp av en skala från 1-7 (1: inte alls god till 7: mycket god).

Etiskt förhållningssätt

Genom hela studien har vetenskapsrådets rekommendationer för etiska riktlinjer följts. Deltagarna informerades om att de hade rätt att avbryta experimentet och att all data som samlades in var anonym och endast skulle användas i studiens syfte. De hade möjlighet att ställa frågor innan, under samt efter genomförandet av testerna samt fick ta del av studiens syfte vid intresse. Deltagarna godkände sin medverkan skriftligt efter att ha läst detaljerade instruktioner om experimentet. Lukterna valdes med hänsyn till att de inte skulle skapa obehag hos deltagarna eller på annat sätt påverka dem negativt. Alla deltagare fick dessutom bekräfta att de inte hade någon doftöverkänslighet mot lukterna som användes i experimentet.

Dataanalys

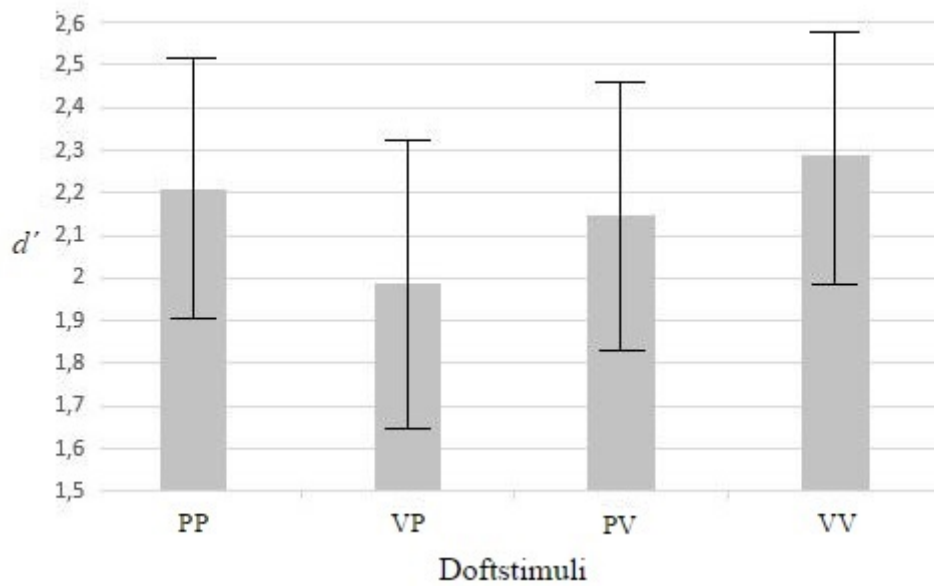
Resultatet beräknades genom att sammanställa varje persons proportion rätt svar 'Hits' (att ange 'gammalt' när ordet är gammalt) jämfört med 'False alarms' (att ange 'gammalt' när ordet är nytt). Denna metod baseras på Signal detection theory (Green & Swets, 1966) och används vid old / new recognition task då den registrerar andelen rätt svar i förhållande till felsvar. Enheten som används är d' [dee-prime], vilket beräknas genom att ta Z-score för hits subtraherat med Z-score för false Alarms; $d' = Z(\text{Hits}) - Z(\text{False Alarms})$. Ett högt d' -värde innebär en hög andel rätt (Hits) i förhållande till andel fel (False alarms). Vid beräkning av d' med hjälp av Hits and False alarms tillåter inte formeln användandet av 0 eller 1 vilket motsvarar alla rätt (0 % False alarms eller 100 % Hits) istället gavs 1 en poäng på .975 och 0 en poäng på .025. Metoden har använts av Macmillan och Kaplan (1985). Uträkningarna baserades på formlerna: min $P=0,5/N$ och max $P=(N-0.5)/N$ (där N är antal teststimulus). Alla rätt på Hits förekom i 9 % av fallen, motsvarande 12 % för False alarms.

För att analysera insamlad data och för att upptäcka eventuella medelvärdesskillnader så gjordes en oneway repeated measures analysis of variance (ANOVA). För att undvika risken för sfäricitet användes multivariata resultatet Wilks' Lambda. Insamlad data bearbetades och analyserades med hjälp av SPSS (vers. 24) och Microsoft Office, Excel.

Vad varje deltagare tyckte om lukterna i förhållande till personens prestation har dock inte granskats, utan ett medelvärde på allas preferenser för de olika lukterna har räknats ut.

Resultat

Resultatet för hur deltagarna uppfattade lukterna från 1 (inte alls god) till 7 (mycket god) visade ett medelvärde på 6,32 för vaniljsocker och 2,94 för vitpeppar, vilket med hjälp av ett t-test visade sig vara en signifikant skillnad ($t(31) > 9,239, p < .05$) Lukternas tydlighet från 1 (lukten märktes inte alls) till 7 (lukten var väldigt tydlig) gav ett medelvärde på 5,84 för vaniljsocker och 6,32 för vitpeppar. Den deskriptiva analysen för beräkning av deltagarnas sammanlagda medelvärden i enheten d' visade följande för de olika luktkombinationerna: PP: 2,21 ($SD: 0,84$), VP: 1,99 ($SD:0,92$), PV: 2,15 ($SD: 0,87$), VV: 2,29 ($SD: 0,83$) vilket redogörs för grafiskt i figur 1. Medelvärdet för varje betingelses Hits i förhållande till False Alarms samt dess d' visas i tabell 1. En oneway repeated measures ANOVA med fyra nivåer visade att det inte fanns någon signifikant effekt av luktstimulus, Wilks' Lambda = 0,92, $F(3, 29) = 0,826, p < .49$, partial eta squared = .079.



Figur 1. Bokstäverna avser lukt (P, vitpeppar och V, vaniljsocker) samt var lukten förekom i testet (1, inlärning, 2 förhör). En 95 % konfidensintervall användes.

Tabell 1.

Medelvärdet för Hits i förhållande till False alarms samt dess d'

Luktkombinationer	HIT	F.A.	d'
PP	0,80	0,13	2,21
VP	0,74	0,15	1,99
PV	0,78	0,14	2,15
VV	0,80	0,12	2,29

Diskussion

Studien har fokuserat på att undersöka om vi med hjälp av att använda samma lukt vid inläring som vid förhör av ord kan prestera bättre på ett minnestest än vid olika lukter. I studien undersöks också om det är någon skillnad på om lukten som används är en behaglig eller en otrevlig lukt. Resultatet visade inga signifikanta skillnader varken gällande samma lukt jämfört med olika lukter, eller en god och en mindre god lukt.

Hypotes 1, om samma lukt vid inkodning och förhör ökar prestationen vid ett minnestest, gav inga statistiskt signifikanta resultat, och gick alltså inte i linje med tidigare forskning som gjort denna upptäckt (Aggleton & Waskett, 1999; Ball m. fl. 2010; Cann & Ross, 1989; Schab, 1990). Forskare har tidigare funnit att yttre förhållanden hjälper oss att minnas lättare. Smiths (1979) forskning visar att genom att befinna sig i samma omgivning vid återkallande av minnen som vid inläring, kan prestationen vid ett minnestest öka. Ett annat sätt att återskapa samma miljö är att använda sig av hörselintryck. I Wallace (1994) har detta testats i en studie som visar att musik kan hjälpa oss att minnas bättre. Förhoppningen med experimentet i den här studien var att lukterna (samma vid inläring som förhör) skulle kunna fungera som ett sätt att med hjälp av sinnena skapa samma kontext under både inläring och förhör vilket skulle hjälpa deltagarna att minnas bättre. Studien ämnade utforma ett scenario under inkodningen som senare kunde återskapas under återkallandet av minnena.

Trots att den här studien inte nådde en signifikant nivå kan det finnas en möjlighet att effekten som uppvisats i tidigare forskning finns. Ur grafen i figur 1 kan det utläsas att vid samma luktstimulus vid båda tillfällena (PP och VV) fanns ett högre medelvärde än vid olika luktstimulus (VP och PV), vilket visar en skillnad mellan de olika luktkombinationerna, beroende på om det vara samma lukt eller olika. Dock lyckades denna studie, möjligen på grund av experimentets metod och begränsningar, inte visa upp tillräckligt tydliga resultat för att nå en signifikant nivå.

En väsentlig skillnad mellan detta experiment och den tidigare forskningen, där signifikanta resultat har nåtts (Aggleton & Waskett, 1999; Cann & Ross, 1989; Schab, 1990), är tidsintervallen mellan de olika testfaserna. I den här studiens experiment fick deltagarna utföra ett korttidsminnestest som varade ca 1 min till skillnad från tidigare forskning där tidsintervallen t.ex. varit 10 min (Schab, 1990), 24 timmar (Cann & Ross, 1989) till ett medel på 6,5 år (Aggleton & Waskett, 1999). Möjligtvis hade ett annat resultat kunnat nås om

tidsintervallen varit längre även i den här studiens experiment, vilket det dock inte fanns praktiska möjligheter för.

Utifrån hypotes 2 undersöktes om en god lukt leder till förbättrad prestation på ett minnestest jämfört med en mindre god lukt. Vid granskning av den statistiska analysen visades ingen tydlig skillnad på deltagarnas prestation under testet som kunde förklaras av en god eller inte god lukt, vilket inte går i linje med tidigare forskning (Martin och Chaudry, 2014; Yamada, m.fl., 2011) som visar att goda och inte goda lukter kan påverka prestationen positivt eller negativt.

Varför visades inte effekten i den aktuella studien? Trots att det fanns en signifikant skillnad i hur goda eller inte goda lukterna uppfattades mellan de två lukterna så skulle en möjlig förklaring kunna vara att skillnaden mellan lukterna inte var tillräckligt stor. Vaniljsocker fick ett medelvärde på 6,32 och vitpeppar fick medelvärdet 2,94 (skala 1-7). Trots att det fanns en tydlig skillnad för luktpreferenserna var det färre deltagare än förväntat som gav vitpeppar ett lågt omdöme. Det innebär att ett fåtal försökspersoner skattade de två lukterna nästintill likvärdigt, vilket skulle kunnat ha resulterat i att de som skattade vitpeppar som nästan lika gott som vaniljsocker presterade lika bra under båda luktstimulusen. Det i sin tur skulle kunna vara en förklaring till ett mer utjämnat resultat. En analys av resultaten från endast de försöksdeltagare som skattat lukterna som olika (det vill säga gett vitpeppar ett lågt värde och vaniljsocker ett högt värde), hade kanske visat ett resultat som gick i linje med den tidigare forskningen. För att göra denna typ av analys och för ett tillförlitligt resultat, hade fler deltagare krävts.

Forskning visar att lukter uppfattas subjektivt och att det inte finns några lukter som enbart uppfattas som goda eller dåliga (Stenson & Bresle, 2002). Däremot har tester visat att det finns lukter som vi är mer känsliga för än andra samt att vissa lukter hamnar högre på luktskalor. Vanilj är en lukt som hamnar högt upp på listor som mäter känslighet och välbehag (Stenson & Bresle, 2002). Det motiverar valet av lukten vaniljsocker. Det antogs att vaniljsockret skulle uppfattas som en behaglig lukt i experimentet, vilket visade sig stämma då lukten, på en skala från 1-7 (där 7 är godast möjliga lukt), fick ett medelvärde på 6,32. Som motpart till vaniljsocker behövdes en naturlig lukt som kunde antas uppfattas som mindre behaglig än vaniljsocker men som ändå inte skulle kunna orsaka etiska problem. Då det av ekonomiska skäl inte fanns någon möjlighet att använda konstgjorda lukter ökade

svårigheten att hitta en lukt som av merparten skulle anse vara en obehaglig lukt och samtidigt skulle vara etisk att använda. Vitpeppar, som precis som vaniljsocker används i vardagliga situationer men som är ofarlig trots sin distinkta luktkaraktär, valdes ut som experimentets obehagliga lukt. Mycket riktigt visade sig vitpeppar lukta mindre behagligt enligt försöksdeltagarna än vaniljsockret gjorde, och ansågs därför vara en tillräckligt obehaglig lukt för att skapa en kontrast till vaniljsocker. Dock hade en lukt med en än tydligare obehaglig karaktär möjligtvis gett det, enligt den tidigare forskningen och studiens hypoteser, förväntade resultatet.

Om vi inte ser eller inte vet vad vi luktar på, kan det vara svårt att identifiera lukten (Stenson & Bresle, 2002). Därför valdes två bekanta lukter ut till experimentet. Dessutom fick försöksdeltagarna veta vilka lukter som skulle ingå i experimentet i förväg för att undvika att fokus skulle hamna på att tyda lukterna. Luktpreferenser skapas under livet genom associationsinlärning (Engen, 1988 refererat i Zucco m.fl., 2012). Huruvida det är en fördel eller ej att de valda lukterna ger subjektiva associationer, skulle kunna undersökas vidare.

Anledningen till de båda hypotesernas icke signifikanta resultat, kan analyseras vidare. Huruvida experimentet skulle innefatta en neutral lukt eller ej diskuterades. Dock drogs slutsatsen att det är svårt att återskapa en miljö där en neutral lukt förekommer, utan tillgång till doftneutraliserare. Hade en neutral lukt använts som jämförelsevariabel hade möjligtvis slutsatsen att en behaglig eller otrevlig lukt är bättre eller sämre än en neutral lukt kunnat dras, liksom huruvida samma eller olika lukter vid inkodning och förhör är bättre än ingen lukt. Istället kunde den valda designen avgöra om en behaglig lukt är bättre än en otrevlig samt om samma är bättre än olika lukter.

I liknande studier har luktstimulus spridits ut i rummet med hjälp av en aroma dispenser (Cann & Ross, 1989) respektive aroma disk diffuser (Schab, 1990). Syftet med dessa är att det är lätt att kontrollera luktflödet samt att det är lättare att dölja syftet med experimentet. I den aktuella studien fick deltagarna istället lukta direkt ur muggar där luktstimulusen placerats, vilket liknar metoden i Aggleton och Wasketts (1999) studie där deltagarna fick lukta ur glasflaskor. Metoden i den här studien valdes för att den var tekniskt genomförbar, men också då studien inte påverkades negativt av att lukterna var ett medvetet element i experimentet. Då studien ämnade testa om vi med hjälp av vårt luktsinne kan öka

minnes- och prestationsförmågan, snarare än att mäta försöksdeltagarnas reaktion på lukter i kombination med ett minnestest, ansågs metoden för luktstimulusen vara rimlig. Att deltagarna visste att lukterna var en del av experimentet var alltså inte ett problem.

I den tidigare forskningen har deltagarna under inkodningsfasen varit omedvetna om lukternas roll i experimentet. I Aggleton och Wasketts (1999) studie presenterades lukterna först under förhørsfasen medan i andra experiment har lukterna bortförklarats av försöksledaren (Cann & Ross, 1989). Även om deltagarna varit medvetna om lukternas existens i rummet, så har de inte varit medvetna om att lukten är en del av experimentet. I den tidigare forskningen har deltagarna inte heller varit medvetna om att de senare ska återge de stimuli (till exempel ord) de utsätts för under inkodningsfasen, vilket de i denna studie informerats om. För att ha användning av lukters påverkan på återkallning av minnen i verkliga livet bör lukterna kunna användas medvetet. För att efterlikna en verklig situation där lukter skulle kunna användas som minnesteknik var det därför av intresse att gestalta ett experiment där deltagarna var medvetna om att de förväntades försöka memorera orden samt att lukterna var en del av experimentet. Det gör att den här studiens experimentet både är mer verklighetstroget än tidigare experiment och att experimentet kan appliceras på verkliga situationer.

Vilken betydelse får valet av design för att nå ett signifikant resultat? Vissa av studierna som presenterats inom ramen för den tidigare forskningen har använt sig av independent group design (Cann & Ross, 1989; Schab, 1990), medan andra använt repeated measures design (Aggleton & Waskett, 1999). En fördel med att använda repeated measures som design är att den inte kräver många deltagare, vilket gör designen mer effektiv samt att varje person är sin egen kontrollgrupp vilket ökar känsligheten i experimentet. I den valda designen, i vilken varje deltagare genomförde fyra olika minnestester, ökar risken för att blanda ihop de olika orden i minnestesterna. Trots denna risk som torde leda till en ökad svårighetsgrad, var det en del deltagare som fick alla rätt i vissa betingelser. Vi kan därför utsluta att det var på grund av antalet minnestest som resultatet inte visade sig vara signifikant.

Några av deltagarna påpekade att de under experimentets gång kommit på en teknik för att mer effektivt minnas orden. Det gjorde möjligtvis att deltagare under de senare betingelserna presterade bättre än under de tidigare. Genom att använda latin square, vilket

jämnar ut de olika betingelserna över deltagarna, undviks i högsta möjliga mån att detta påverkar resultatet.

Något som skulle kunna påverka de individuella prestationerna är försöksdeltagarnas dagsform. Några av deltagarna var förkylda och uppfattade sin luktförmåga som nedsatt, någon hade sovit dåligt och uppfattade sin koncentrationsförmåga som sämre än i normaltillstånd. Ytterligare någon blev störd av ljud utanför försöksrummet - aspekter som påverkar de individuella resultaten men inte helhetsresultatet tack vare repeated measures som vald design. Om det endast påverkade deras koncentration och därmed prestation i bara en eller några av betingelserna, kan det däremot ha påverkat resultatet. Det hade därför varit fördelaktigt med en mer kontrollerad försöksmiljö och fler antal deltagare för att dessa företeelser inte skulle påverka utfallet i lika stor utsträckning.

Studiens försöksdeltagare är mellan 18 och 35. Forskning visar att minnet och återskapandet av minnen vid luktinlärningstester påverkas av åldrande (Murphy m.fl., 1997). Det var därför ett medvetet val att inte inkludera betydligt äldre försöksdeltagare.

Hur hade chansen för att se en signifikant effekt kunnat ökas, om en sådan effekt hade funnits? En anledning till att resultatet inte uppnådde en signifikant nivå kan vara svårighetsgraden på minnestestet. I 9 % av fallen så fick deltagarna alla rätt på 'Hits' respektive 14 % på 'False alarms'. Det gör att skillnader som hade kunnat upptäckas om testet varit svårare eventuellt har gått förlorade. Om det är några som presterar så väl att de får alla rätt på någon betingelse så går det inte att se någon skillnad i dessas prestation även om skillnaden finns där. Att det var några som fick maxpoäng medförde att det i analysen av Hits och False alarms inte gick att använda värdena 0 och 1 för 100 % Hits eller 0 % False alarms. Värdena ersattes därför med .0975 och .0025 enligt en, av Macmillan & Kaplan (1985), beprövad metod. Dock leder det till att skillnaden i d' jämnar ut resultatet något och minskar chansen att en trend hittas. Att testet var för enkelt ledde alltså både till att studien gick miste om differensen i prestation för de som presterade på topp samt att ovannämnda korrigering fick användas, vilket jämnar ut resultatet ytterligare.

Vid ett signifikant resultat hade det kunnat diskuteras vad det egentligen är som mäts; handlar det om minnets förmåga eller om ren prestation? Genom den aktuella studien hade det inte kunnat bevisas att det är minnesförmågan som blir bättre eller om det snarare handlar om luktens påverkan på prestationen. Det finns tidigare forskning som visar på att icke-

omtyckta lukter kan påverka prestationen negativt (Martin & Chaudry, 2014; Yamada m.fl., 2011) samt att vissa specifika lukter kan öka prestationen, oavsett om de är goda eller ej, då de påverkar hjärnan på ett sätt som i sin tur påverkar prestationen (Pujiartati & Yassierli, 2017; Yamada m. fl., 2010). Det finns även tidigare forskning som visar att samma lukt vid inkodning och återkallande av ett minne ökar chanserna att minnas då lukterna fungerar som ett slags minnesverktyg (Aggleton & Waskett, 1999; Ball m.fl., 2010; Cann & Ross, 1989; Schab, 1990). Vid ett signifikant resultat hade det kunnat sägas att förmågan att återkalla ett minne kan påverkas av lukter, men inte om det är lukten som gör att deltagaren blir mer fokuserad och därmed ökar sin prestation, eller om det är själva minnesprocessen som påverkas genom att lukten skapar samma kontext vid inläring och återkallande av minnet (Godden & Baddeley, 1975; Thuling & Thompson, 1973). Att denna studie inte kan dra denna slutsatsen beror på att det inte funnits möjlighet att kontrollera processer i hjärnan (med hjälp av exempelvis EEG) vid de olika lukterna, så kan det alltså inte säkerställas och inte heller uteslutas att de valda lukterna påverkar hjärnan på ett sätt som i sin tur påverkar prestationen. Det kan vara så att det är just de valda lukterna (vaniljsocker och vitpeppar) eller kombinationen av dem som påverkar deltagarna på ett speciellt sätt, och kanske inte det faktum att det är en god och en mindre god lukt. För att undersöka det närmre hade det varit nödvändigt att testa flera olika dofter, alternativt att undersöka hjärnans processer med hjälp av till exempel EEG.

Slutsats

Studien har undersökt huruvida vi med hjälp av lukter vid inläring och förhör kan öka vår prestation på ett minnestest. Experimentet gav inga statistiskt signifikanta resultat och studien kunde varken bekräfta att samma lukt eller en god lukt ökar prestationen. Däremot visade den statistiska analysen en viss skillnad mellan medelvärde vid samma jämfört med olika lukter, skillnaden var dock inte signifikant. Studiens resultat går alltså inte i linje med den tidigare forskningen som visar att samma lukt vid inläring som förhör påverkar prestationen (Aggleton & Waskett, 1999; Cann & Ross, 1989; Ball m. fl. 2010; Schab, 1990). Resultatet stämmer heller inte överens med den forskning som visar att otrevliga lukter påverkar prestationen negativt (Martin och Chaudry, 2014; Yamada m.fl., 2011). Till den vidare forskningen skulle en vidareutveckling av experimentet kunna genomföras. Ett utökad antal försökspersoner skulle kunna vara till den framtida forskningens fördel. För att kunna

jämföra prestationen under avsaknad av luktstimulus med prestationen då luktstimulus förekommer, skulle även en neutral lukt kunna inkluderas i experimentet. Till den framtida forskningen skulle det också vara intressant att göra ett liknande experiment med lukter som har tydligare positiva och negativa karaktärer.

Referenser

- Arshamian, A., Iannilli, E., Gerber, J. C., Willander, J., Persson, J., Seo, H., & Larsson, M. (2013). The functional neuroanatomy of odor evoked autobiographical memories cued by odors and words. *Neuropsychologia*, 51, 123-131.
- Aggleton, J. P., & Waskett, L. (1999). The ability of odours to serve as state-dependent cues for real-world memories: Can Viking smells aid the recall of Viking experiences? *British Journal of Psychology*, 90(1), 1.
- Ball, L. J., Shoker, J., & Miles, J. V. (2010). Odour-based context reinstatement effects with indirect measures of memory: The curious case of rosemary. *British Journal Of Psychology*, 101(4), 655-678.
- Blom, V., Johnson, M., & Patching, G. R. (2011). Physiological and Behavioral Reactivity when One's Self-Worth is Staked on Competence. *Individual Differences Research*, 9(3), 138-152.
- Cann, A., & Ross, D. A. (1989). Olfactory Stimuli as Context Cues in Human Memory. *The American Journal of Psychology*, (1), 91.
- Epple, G., & Herz, R. S. (1999). Ambient odors associated to failure influence cognitive performance in children. *Developmental Psychobiology*, 35(2), 103.
- Godden, D., & Baddeley, A. (1975). CONTEXT-DEPENDENT MEMORY IN TWO NATURAL ENVIRONMENTS: ON LAND AND UNDERWATER. *British Journal Of Psychology*, 66(3), 325-331
- Green, D. M., & Swets, J. A. (1966). *Signal detection theory and psychophysics*. New York: Wiley, cop. 1966.
- Herz, R. S., Schankler, C., & Beland, S. (2004). Olfaction, Emotion and Associative Learning: Effects on Motivated Behavior. *Motivation & Emotion*, 28(4), 363-383.
- Hjärnfonden (1996). *En bok om hjärnan: 32 svenska forskare om hjärnan och dess sjukdomar*. Stockholm: Tiden/Rabén Prisma.
- Jensen, L. C., Harris, K., & Anderson, D. C. (1971). Retention following a change in ambient contextual stimuli for six age groups. *Developmental Psychology*, 4(3), 394-399.
- Kim, H., Daselaar, S. M., & Cabeza R. (2010). Overlapping brain activity between episodic memory encoding and retrieval: Roles of the task-positive and task-negative networks. *Neuroimage*. Author manuscript; available in PMC 2011 January 1
- Macmillan, N. & Kaplan, H. (1985). Detection Theory Analysis of Group Data. Estimating Sensitivity From Average Hit and False-Alarm Rates. *Psychological Bulletin*, 98(1), 185-199.
- Martin, G. N., & Chaudry, A. (2014). Working memory performance and exposure to pleasant and unpleasant ambient odor: Is spatial span special? *International Journal Of Neuroscience*, 124(11), 806-811.
- Murphy, C., Nordin, S., & Acosta, L. (1997). Odor learning, recall, and recognition memory in young and elderly adults. *Neuropsychology*, 11(1), 126-137.
- Pelli, D. G. (1997). The Video Toolbox software for visual psychophysics: Transforming numbers into movies. *Spatial Vision*, 10, 433-436.
- Pixabay.com, 2013. *Ansikte, Huvud, Profil, Siluett*. CC0 Public Domain. Hämtad 2017-04-15 från: https://pixabay.com/p-153105/?no_redirect
- Pujiartati, D. A., & Yassierli. (2017). Effects of peppermint odor on performance and fatigue

- in a simulated air traffic control task. *International Journal Of Technology*, (2), 320.
- Rabinowitz, J. C., Mandler, G., & Patterson, K. E. (1977). Determinants of recognition and recall: Accessibility and generation. *Journal Of Experimental Psychology: General*, 106(3), 302-329. doi:10.1037/0096-3445.106.3.302
- Rugg, M. D., Johnson, J. D., Park, H., & Uncapher, M. R. (2008). Chapter 21 Encoding-retrieval overlap in human episodic memory: A functional neuroimaging perspective. *Progress In Brain Research*, 169(Essence of Memory), 339-352.
- Schab, F. R. (1990). Odors and the remembrance of things past. *Journal Of Experimental Psychology: Learning, Memory, And Cognition*, 16(4), 648-655.
- Smith, S. (1979). Remembering in and out of context. *Journal Of Experimental Psychology: Human Learning And Memory*, 5(5), 460-471.
- Smith, S. M., & Vela, E. (2001). Environmental context-dependent memory: a review and meta-analysis. *Psychonomic Bulletin & Review*, 8(2), 203-220.
- Stenson, P. & Bresle, Å. (2002). *Luktboken: från dofter till odörer*. Stockholm: Carlsson.
- Strong, M. H., & Strong, . K. (1916). The Nature of Recognition Memory and of the Localization of Recognitions. *The American Journal of Psychology*, (3). 341.
- Tulving, E., & Thomson, D. M. (1973). Encoding specificity and retrieval processes in episodic memory. *Psychological Review*, 80(5), 352-373.
- Tulving, E. (1983) *Elements of Episodic Memory*. Oxford University Press, New York
- Wallace, W. T. (1994). Memory for music: Effect of melody on recall of text. *Journal Of Experimental Psychology: Learning, Memory, And Cognition*, 20(6), 1471-1485.
- Yamada, H. Kaneki, N. Suzuki, S. Kamimura, H. Koike, T (2011). Intermittent Presentation of Hinoki Odor as the Inhibitory Factor on the Performance and Physiological Responses in Stroop Task. (2011). *2011 International Conference on Biometrics and Kansei Engineering, Biometrics and Kansei Engineering (ICBAKE), 2011 International Conference on*, 246.
- Yamada, H., Kamimura, H., Kaneki, N., Koike, T. (2010). The performance and physical responses during an attention shift task with grapefruit and skatole odor presentation. *2010 International Conference on Computer Information Systems and Industrial Management Applications (CISIM), Computer Information Systems and Industrial Management Applications (CISIM), 2010 International Conference on*, 66.
- Zucco, G. M., Herz, R., & Schaal, B. (2012). *Olfactory cognition: from perception and memory to environmental odours and neuroscience*. Philadelphia, PA: John Benjamins North America.

Bilaga 1

Instruktioner Minnestest

Inför varje uppgift kommer datorn att förklara vad du ska göra.

För att du ska ha möjlighet att ställa frågor nu innan testet kommer här instruktionerna till varje uppgift även i förväg.

Framför dig står två muggar, märkta med 1 och 2, dessa muggar innehåller två olika lukter.

Under vissa av övningarna ska du lukta i någon av muggarna. Datorn talar om för dig när och vilken mugg du ska lukta i. Finns ingen information kring vilken mugg så ska du inte lukta i någon mugg.

Instruktioner till ordinlärning

På skärmen kommer det att visas 20 ord. När ett ord försvinner ska du trycka på "n" för att se nästa ord. Samtidigt som du gör detta ska du lukta i en mugg (datorn säger vilken).

När uppgiften är över sätter du ned muggen.

Instruktioner till korttidsminnestest A

Studera i vilken ordning rektanglarna

lyser och upprepa sekvensen genom att trycka på dem i samma ordning med musen.

Instruktioner till ord-förhör

Nu kommer du återigen få se ord. Ett

ord i taget kommer att visas på skärmen, ordet som visas kan antingen vara nytt

eller ett av de ord du tidigare sett. Det gäller för dig att avgöra vilka ord

som du minns och vilka som är nya. Vid ett ord du känner igen tryck på vänster

piltangent (grön), vid ett ord som är nytt tryck på höger piltangent (röd).

Samtidigt som du gör detta ska du lukta i en

mugg (datorn säger vilken).

När uppgiften är över sätter du ned muggen.

Instruktioner till korttidsminnestest B

Studera i vilken ordning rektanglarna

lyser och upprepa sekvensen genom att trycka på dem i samma ordning med musen.

Du kommer att göra alla uppgifter 4 gånger totalt och det är ingen paus mellan dem.

Håll muggen som bilden nedan visar



Originalbild: Pixabay.com (2013)