



Institutionen för neurovetenskap och fysiologi
Sektionen för hälsa och rehabilitering
Enheten för logopedi

310

Samband mellan ordinlärning, ansträngning och fonologiskt minne: en studie av galvanisk hudrespons

Elma Ganibegovic
Victoria Hoang

Examensarbete i logopedi
30 högskolepoäng
Vårterminen 2017

Handledare
Jakob Åsberg Johnels
Martyna Galazka
Nouchine Hadjikhani

Samband mellan ordinlärning, ansträngning och fonologiskt minne: En studie av galvanisk hudrespons

Elma Ganibegovic
Victoria Hoang

Sammanfattning. Syftet med föreliggande studie var att undersöka sambandet mellan ordinlärning, ansträngningsgrad och fonologiskt minne. Tjugo universitetsstudenter fick lära sig ord på latin via ett bildspel. Ansträngningsgrad registrerades under baslinje, ordinlärning och ordtest med hjälp av två värden av Galvanisk hudrespons: medelvärde för den totala hudresponsen, samt antal hudresponstoppar per minut. Fonologiskt minne undersöktes med sifferrepetition och nonordsrepetition. En ökning i ansträngningsgrad uppmättes mellan baslinje, ordinlärning och ordtest, undantaget för antal hudresponstoppar per minut mellan ordinlärning och ordtest. Ett samband uppvisades varken mellan resultat på ordtestet och förändring i ansträngningsgrad från vila till aktivitet, eller mellan resultatet på ordtestet och ansträngningsgrad under ordinlärning respektive ordtest. Ansträngningsgrad korrelerade varken med fonologiskt minne eller med den upplevda ansträngningen under ordinlärning. Fler studier, med större grupper, behövs för att förstå bakomliggande kognitiva och psykofysiologiska mekanismer för inlärning av nya ord hos vuxna.

Nyckelord: ordinlärning, ansträngning, galvanisk hudrespons, fonologiskt minne, psykofysiologi

The correlation between word learning, effort and phonological memory: A study of galvanic skin response

Elma Ganibegovic
Victoria Hoang

Abstract. The aim of this study was to examine the correlation between word learning, effort and phonological memory. Twenty college students learned words in Latin through a slideshow. Effort was measured during baseline, word learning and word test, via two values of galvanic skin response: global mean value and numbers of peaks per minute. Phonological memory was measured by repetition of digits and nonwords. An increase in effort was detected between baseline, word learning and word test, except for peaks per minute between word learning and word test. Correlation was not detected for the outcome of word test with the increase in effort from rest to activity, nor with the effort during word learning or word test. Measured effort did not correlate with estimated effort, nor with phonological memory. Further research, with larger study groups, is required to understand the underlying cognitive and psychophysiological mechanisms in novel word learning among adults.

Key words: word learning, effort, galvanic skin response, phonological memory, psychophysiology

I årtusenden har människor kommunicerat med varandra med hjälp av språk. Den typiska språkutvecklingen etableras främst genom verbal kommunikation. Tidigare forskning har visat att en god talspråksutveckling under de första levnadsåren gynnar barns läs- och ordförrådsutveckling (Muter, Hulme, Snowling & Stevenson, 2004; Dieterich, Assel, Swank, Smith & Landry, 2006). Vid ordinlärning från skriven text behöver läsaren först känna till relationen mellan bokstäverna och ljuden i orden (Reisberg, 2013). När barnet behärskar läsningen kan läsfärdigheterna användas vid lärande, inklusive ordinlärning. Parallellt med läsutvecklingen utvecklas sålunda skolbarns ordförråd, vilket är en delfaktor till förståelse av olika slags skrivna texter (Westby, 2012). I en studie av Laine, Polonyi och Abari (2014) undersöks relationen mellan läsning och ordförrådsutveckling hos vuxna. Artikelförfattarna fastslår att en avgörande process för ordinlärning är en kontinuerlig exponering av nya ord via exponering av textläsning.

Studier på barn har främst fokuserat på hur läsprocessen utvecklas (t.ex. Castles & Nation, 2008). Ett mindre antal studier handlar om hur barn med typisk utveckling lär sig nya ord genom läsning (t.ex. Ehri, 2014). Därutöver har ett fåtal studier undersökt ordinlärning hos vuxna, exempelvis i Bangs och Binders (2016) pilotstudie. I den studien fick vuxna studenter under 8 veckor genomgå en intervention som var avsedd att öka deltagarnas morfologiska medvetenhet. Syftet var att utvärdera om förbättringar kunde ses även inom övriga språkliga komponenter, och resultatet visade en förbättring av deltagarnas ordförråd, fonologiska medvetenhet och stavning. Tack vare den kontrollerade designen kunde förbättringarna härledas till interventionen.

Ordinlärning är ett komplext begrepp då flera kognitiva mekanismer involveras i företeelsen. Det finns olika sätt att lära sig nya ord, beroende på om de är konkreta eller abstrakta. Abstrakta ord såsom vänskap är svårare att konceptualisera än konkreta ord såsom katt. Ordet katt är således lättare att skapa en mental representation av. En mental representation av ett ord är en förutsättning för att förstå ordets mening, och representationen kan exempelvis vara visuell (Bloom, 2000). Föreliggande studie har fokuserat på att undersöka ordinlärning av konkreta föremål. Vidare är ordinlärning, såväl tillfällig som permanent, inte något som avstannar efter skolåren. Även vuxna kan tillämpa strategier för att utöka diverse komponenter i språket, i synnerhet ordförrådet (Laine et al., 2014). Laine et al. (2014) genomförde en studie för att ta reda på hur effektivt vuxna kan lära sig nya ord på ett annat språk. Mått på inläringen genomfördes med ett igenkänningstest ("Recognition memory task"). Resultaten visade att deltagarna kunde skilja på inlärd och okända ord, även om orden endast presenterades en gång. Detta tyder på att vuxna kan lära sig nya ord på ett snabbt och effektivt sätt. Vid studier på ordinlärning är det även intressant att identifiera faktorer som potentiellt kan påverka hur effektivt inläringen sker samt varför vissa lär sig snabbare än andra. Ett exempel på ett relativt utforskat område är grad av ansträngning och dess tänkbara inverkan på inläring av nya ord.

När nya ord ska tillägnas permanent i någons vokabulär, är det mer gynnsamt för inläring om varje ord presenteras i en kontext. Exempelvis kan ordet presenteras i en passande mening eller ihop med en bild. När sådana inlärningsstrategier medvetandegörs, har det visat sig att både framplockning och hämtning av nyinlärd ord är signifikant bättre efter två veckors tid (Nemati, 2010). Ett tillägnande av mer tillfällig information går att illustreras i Baddeleys arbetsminnesmodell. Modellen beskrivs med metaforer och är uppbyggd av ett centralt exekutivt system som avgör vilken grad av

uppmärksamhet som tillägnas för processandet av stimuli. I modellen ingår också tre så kallade slavs-system: den fonologiska loop, ett visuellt skissblock och en episodisk buffert (Baddeley, 2000). Arbetsminnet framställs av Gathercole (1999) som en del av korttidsminnet. Tidigare fastslog Baddeley (1983) att långtidsminne och korttidsminne inte samverkar med varandra för inläring. I senare studier har dock stöd tillkommit för att dessa komponenter i minnet har förbindelser med varandra (Baddeley, Papagno & Vallar, 1988; Baddeley, Gathercole & Papagno, 1998; Baddeley, 2000).

En förutsättning för att lagra information, exempelvis i form av nya ord, är att systemen i arbetsminnet är intakta (Baddeley, 2000). Gällande komponenter i arbetsminnet har Baddeley et al. (1998) lagt fram evidens kring vikten av en fungerande fonologisk loop vid inläring av nya ljudsekvenser, samt vid inläring av nya ord. En fungerande fonologisk loop avgör hur mycket fonologisk kapacitet som går att lagra i en persons minnessystem. Det utrymme som finns i lagringssystemet av ny fonologisk information ("Phonological Storage Capacity"), konkluderades vidare av författarna som en avgörande faktor för hur väl en person kan tillägna sig nya fonologiska kombinationer. Sambandet mellan utrymme för fonologisk lagring och inläring av nya ord i isolerad form har även rapporterats hos vuxna, exempelvis av Papagno och Vallar (1992).

Vid mätning av arbetsminne har bland annat nonordsrepetition tillämpats som en mätmetod (Gathercole, 1999). Baddeley et al. (1998) rapporterar en korrelation mellan en god prestation på nonordsuppgift och förmågan att lära sig nya ord. Även Gathercole (2006) menar att förmågan att repetera fonologiska sekvenser är en grundläggande färdighet och en av de mest betydelsefulla förutsättningarna till att vi kan lära oss nya ord. I ovan nämnda studier fastställdes korrelationen mellan prestation på nonordsrepetition och ordinläring hos barn. En senare stor, longitudinell studie av Melby-Lervåg, Lervåg, Halaas Lyster, Klem, Hagtvet och Hulme (2012) har dock påvisat att den kausala relationen kan vara svag eller obefintlig, så forskningen på området är inte entydig. I en studie utvärderar Rodrigues och Befi-Lopes (2013) ett nytt test som mäter fonologiskt korttidsminne hos barn i åldrarna 3:0 till 6:11 år. En korrelation uppvisades mellan barnens prestation på ordförrådsuppgiften och andelen korrekt uttalade konsonanter, med hur de presterade på nonordsuppgiften. Papagno och Vallar (1995) genomförde istället en studie på en- och flerspråkiga vuxna, där ett samband fastställdes mellan prestation på nonordsrepetition och inläring av nya ord inom ett annat språk. Denna korrelation gällde dock enbart hos de flerspråkiga vuxna. Resultaten visade även att de flerspråkiga deltagarna generellt presterade bättre på nonordsuppgiften än de enspråkiga deltagarna. Däremot uppvisades ingen korrelation mellan nonordsrepetition och inläring av nya ord inom modersmålet. Utöver nonordsrepetition har andra tester använts för att undersöka aspekter av arbetsminne, såsom sifferrepetition (Gupta, 2003; Nittouer, Lowenstein, Wucinich & Moberly, 2016). Kaushanskaya, Blumenfeld och Marian (2012) har funnit stöd för att prestation på sifferrepetition korrelerar med hur man presterar på ordförrådsuppgifter. Återigen fanns korrelationen enbart hos gruppen flerspråkiga deltagare, och inte hos gruppen enspråkiga deltagare. Det finns relativt få studier som undersökt korrelation mellan sifferrepetition, nonordsrepetition och ordinläring. Avsaknad av sådana studier gäller framförallt hos vuxna. Gupta (2003) genomförde däremot två experiment med vuxna studenter. Deltagarna fick namn på fiktiva figurer upplästa för sig, och ombads sedan repetera och lära sig namnen. Slutligen skulle de benämna de fiktiva figurerna som presenterades. Författaren fann i dessa två experiment samband mellan sifferrepetition, nonordsrepetition och ordinläring hos vuxna.

Det förefaller inte finnas en tydlig definition av korttidsminne. Gathercole (1999) menar att korttidsminnet, utöver arbetsminnet, består av flera komponenter såsom fonologiskt korttidsminne och spatialt korttidsminne. I forskningsvärlden råder i nuläget ingen konsensus kring användning av begrepp vid mätning av minne inom ett kort spann. Sifferrepetition har i vissa studier använts för att utvärdera den fonologiska looppen i arbetsminnet (exempelvis Baddeley, 2000), och i andra studier för att utvärdera fonologiskt korttidsminne (exempelvis Kaushanskaya, Blumenfeld & Marian, 2012). I fortsättningen kommer begreppet fonologiskt minne att användas som ett samlingsbegrepp för fonologiska komponenter av korttidsminne och arbetsminne.

Ansträngning definieras enligt Cambridges ordbok som "*Physical or mental activity required to achieve something*". (McIntosh, 2013, s. 450). Ansträngning sker således i form av en fysisk eller mental aktivitet som krävs för att uppnå någonting. Vid studier som tillämpar fysiologiska mätmetoder kan ansträngning mätas i samband med att grad av "arousal" mäts (Kahneman, 1973). Begreppet arousal som är väl etablerat i forskningen har ingen självklar svensk översättning men kan definieras enligt Oxfords medicinska ordbok (Martin, 2015) som "*a state of alertness and of high responsiveness to stimuli*". Med andra ord förklaras arousal som ett vakenhetstillstånd och hög mottaglighet för yttre stimuli. I föreliggande studie används det engelska begreppet för detta fenomen, då arousal är något svåröversatt. Utöver arousal och ansträngning är variabeln uppmärksamhet också av vikt vid utförande av diverse mentalt utmanande uppgifter (Kahneman, 1973). Kahneman beskriver hur analys av hudens konduktivitet är ett sätt att mäta arousal, varav hudkonduktans avser den elektriska aktivitet som uppstår på huden exempelvis vid svettproduktion. Bouscein (2012) redogör för den fysiologiska aktivitet som sker vid svettproduktion. Under huden finns svettkörtlar som producerar svett innehållandes diverse salter. I vätskeform framträder dessa salter som joner, och det är relationen mellan positivt och negativt laddade joner som möjliggör elektrisk aktivitet i huden. Svettkörtlarna är innerverade av det sympatiska nervsystemet, och därmed mäter hudkonduktansen aktiviteten i detta nervsystem (Dawson, Schell & Filion, 1990). Hudkonduktans, vanligen kallad "Galvanic Skin Response" (GSR) kan delas in i två komponenter, tonisk och fasisk GSR. Tonisk GSR avser att mäta rena fysiologiska skillnader som exempelvis uppstår vid temperaturförändringar. Fasisk GSR avser i sin tur att mäta större förändringar som kan härledas till psykologiska och emotionella reaktioner (Venables & Christie, 1973). För att analysera arousal fästs därför två elektroder på huden, i syfte att registrera hudens konduktivitet. Elektroden fästs då i regel på kroppsdelar med en relativ hög koncentration av svett, såsom ansikte, fotsulor, handflator och fingrar (Venables & Christie, 1973; Bouscein, 2012).

Redan år 1888 upptäckte Féré att GSR kunde användas för att tolka emotionella förändringar (Bouscein, 2012). Registrering av GSR har sedan dess beskrivits av bland annat Jung (1919). Intressant att notera är att redan Jung var intresserad av att studera ord. Jung undersökte hur människor associerade ord med varandra, samt när detta inträffar, med hjälp av registrering av svettningar på huden. Jung beskrev även exempel på studier där GSR tillämpats under det föregående sekelskiftet i syfte att undersöka kognitiva fenomen, såsom minne. Vidare var Darrow (1927) först med att poängtera att det är aktiviteten i svettkörtlarna som är av intresse vid GSR-analys, inte huden i sig. Brown (1937) fann ett mönster i inlärning av ordlistor och hur det speglas i GSR-värden. Resultatet visade att deltagarna lärde sig ordlistan i följande ordning: första

ordet, sista ordet och slutligen orden i mitten. Detta mönster i inläringen korrelerade med GSR-värdena där störst förändring i hudkonduktans påvisades för de ord som deltagarna lärde sig först, och lägst för de orden som de lärde sig sist. Under årens gång har GSR stundtals lyfts fram som en mindre säker mätmetod för att analysera psykofysiologiska komponenter, exempelvis vid jämförelse med registrering av ögonens pupillstorlek (Kahneman, 1973). Även om eventuella begränsningar finns med mätmetoden så har GSR fortsatt användas i forskning med framgångsrika resultat (Dawson, Schell & Filion, 1990). Även i nutida forskning har GSR lyfts fram som en användbar psykofysiologisk mätmetod. GSR har bland annat fastslagits som en objektiv kompletterande mätmetod till självskattningsformulär av ens upplevda uppmärksamhetsgrad/ansträngning vid genomförandet av kognitivt krävande uppgifter (Smallwood, Davies, Haim, Finnigan, Sudberry, O'Connor & Obonsawin, 2004; Tobia, Bonifacci, Ottaviani, Borsato & Marzocchi, 2016). Vidare har GSR använts för att undersöka nivåer av arousal och stress i samband med utförandet av kognitiva uppgifter (Shi, Ruiz, Taib, Choi & Chen, 2007). Shi et al. (2007) påvisade ett samband mellan ökad GSR och förhöjd kognitiv belastning när deltagarna fick uppgifter med varierande kognitiv svårighetsgrad. Analys av arousal med GSR har även använts för att undersöka aspekter kring beslutsfattande (Feldman-Hall, Glimcher, Baker & Phelps, 2016).

Sammanfattningsvis kan registrering av GSR mäta grad av arousal, vilket anses spegla uppmärksamhet och ansträngning vid inläring. I föreliggande studie har GSR använts för att mäta grad av ansträngning. GSR har tillämpats i studier som undersökt grad av arousal i samband med bland annat läsning och aritmetiska uppgifter (Tobia et al., 2016). Dock finns det få studier som undersökt GSR i samband med inläring av nya ord, med undantag för några få studier som genomfördes för nästan 100 år sedan med annan utrustning och andra analysmöjligheter än vad som finns tillgängliga idag. Utöver detta finns inte heller studier där förändring i ansträngningsgrad mellan vila och aktivitet har undersökts. Föreliggande studie har därför undersökt förändring i ansträngningsgrad i samband med ordinläring. Dessutom finns få studier som har undersökt hur grad av ansträngning vid inläring respektive testning av nya ord förhåller sig till prestation på testningen, vilket framhäver ytterligare ett syfte med föreliggande studie. Vidare finns en kunskapslucka gällande grad av ansträngning i samband med ordinläring och hur detta korrelerar med resultat på uppgifter som undersöker fonologiskt minne. Syftet med föreliggande studie var därför att undersöka om ansträngning, via analys av GSR, kan påvisas vid tillfällig ordinläring hos vuxna studenter. Syftet var även att undersöka om det finns en koppling mellan individers prestation på en ordinläringssuppgift på ett främmande språk med prestation på uppgifter som undersöker fonologiskt minne. I föreliggande studie mättes GSR vid en baslinje, vid försök till inläring av nya ord samt vid testning av inläringen av dessa ord.

Frågeställningar

1. a) Uppvisas en skillnad i grad av ansträngning under baslinje, ordinläring och ordtest?
 - b) Finns det ett samband mellan resultatet på ordtestet och förändring i ansträngningsgrad från baslinje till ordinläring, respektive från baslinje till ordtest?
 - c) Finns det ett samband mellan resultatet på ordtestet och grad av ansträngning under ordtest respektive ordinläring?

2. a) Finns det ett samband mellan deltagarnas prestation på uppgifter som undersöker fonologiskt minne och resultatet på ordtestet?

b) Finns det ett samband mellan deltagarnas prestation på uppgifter som undersöker fonologiskt minne och grad av ansträngning under ordinlärning respektive ordtest?

3. Finns det ett samband mellan deltagarnas självskattade ansträngning och deras uppmätta grad av ansträngning under ordinlärning?

Metod

Deltagare

20 deltagare (13 kvinnor, 7 män) rekryterades till studien, samtliga inom åldern 19-32 år ($M = 24,0$, $s = 3,1$). Ytterligare en kvinnlig deltagare föll bort på grund av tekniska komplikationer under testsituationen, vilket gjorde att testningen inte kunde administreras korrekt. De inklusionskriterier som fanns var att deltagarna skulle vara mellan 18 och 35 år, samt vara studerande på universitet eller högskola. Anledningen till att deltagarna skulle vara studerande på eftergymnasial nivå var att detta förväntades medföra en större homogenitet kring regelbunden exponering av nya ord och begrepp. I sin tur syftade en homogen grupp till att minska effekten av bakomliggande variabler, t. ex. olika slags sjukdomstillstånd eller funktionsnedsättningar, vilka föreliggande studie inte hade någon möjlighet att kartlägga. Rekryteringen till studien pågick under två månader, och skedde via mejl till kursadministrationer, informationsblad uppsatta på universitet inom Göteborg samt via sociala medier.

Material

Ordinlärning skedde via ett egenutformat bildspel. Därefter samlades bakgrundsinformation in via en intervjumall. Slutligen genomfördes en mätning av fonologiskt minne, via en sifferrepetitionsuppgift och en nonordsrepetitionsuppgift.

Ett bildspel med en baslinje, en inlärningsdel och en testdel presenterades via programmet iMotions[®] version 6.1 och 6.2. Hela bildspelet utformades av författarna genom att först framställa en ordlista innehållandes 30 växter. Växterna presenterades med dess tillhörande vetenskapliga namn (som utgörs av växtens släkt- och artnamn) på latin. Namnen presenterades med tillhörande svart-vit tecknad bild. Växterna i ordlistan valdes ut ur digitala och manuella floror (Biopix, Digiflora, Artdatabanken). Om det latinska namnet på växten gav mindre än 5000 sökresultat på Google, togs växten med i ordlistan. Avsikten var således att orden skulle vara okända för deltagarna.

För att mäta ansträngning/arousal användes hårdvaran iMotions Shimmer sensor 3 GSR Device. Hårdvaran bestod av tre elektroder som var implementerade på kardborreband. Kardborrebanden fästes enligt anvisningarna (iMotions Biometric Research Platform, 2016) runt deltagarnas icke-dominanta lill-, pek- och långfinger (se figur 1a och 1b). Elektroden på lillfingret registrerade deltagarnas puls, och de övriga två elektroderna registrerade värden för deltagarnas GSR. Ovan nämnda instrument var sammankopplade med programmet iMotions, vilket medförde insamling av data för ansiktsuttryck,

ögonrörelser och puls, även om dessa mätvärden inte var av intresse för den föreliggande studien.



Figur 1a. iMotions Shimmer Sensor 3 GSR device placerade på den icke-dominanta handen.



Figur 1b. Kardborrebanden är festsatta på pek-, lång- och lillfingret. GSR registrerades från pek- och långfingret. Puls registrerades från lillfingret

Bakgrundsinformation samlades in om deltagarnas ålder, kön och utbildningsprogram. Tre frågor ställdes om deltagarnas språkliga erfarenheter, om de upplevde sig ha lässvårigheter, samt deras upplevda mentala ansträngning under ordinlärningen. En intervjuformulär fanns för bakgrundsinformationen och frågorna, vilken var utformad av försöksledarna. Frågan kring språkliga erfarenheter var uppdelad i tre delfrågor, kring erfarenheter av a) latin, b) romanska språk (spanska, franska, italienska, portugisiska, rumänska, katalanska) och c) övriga språk förutom svenska. Frågan för generella lässvårigheter var utformad som en ja/nej-fråga. Upplevd mental ansträngning under ordinlärningen skattades på en skala från 1 till 10 (1 = minimal mental ansträngning, och 10 = maximal mental ansträngning). Deltagarinformationen om ålder, kön och språklig erfarenhet redovisas i Tabell 1.

För att mäta deltagarnas fonologiska minne användes en sifferrepetitionsuppgift från testmaterialet till Multi Ethnic Study of Artherosclerosis (MESA). Uppgiften bestod av två delar: i samma ordning (framlänges) och i omvänd ordning (baklänges) som sifferserierna var upplästa i. Den första delen bestod av minimum två siffror i en serie och maximum nio siffror i en serie. Den andra delen bestod av minimum två siffror i en serie och maximum åtta siffror i en serie. Sifferserierna ökade med en siffra för varje korrekt repeterad sifferserie. Deltagarnas fonologiska minne undersöktes även med hjälp av en nonordsrepetitionsuppgift. Vid repetition av nonsensord användes 18 stycken tre-, fyr- och femstaviga nonord. Varje stavelselängd förekom sex gånger. Dessa ord hämtades från en lista på nonord, framställd av Radeborg, Bartheloum, Sjöberg och Sahlén (2006). I nonordsuppgiften tillkom även tre sexstaviga nonsensord, utformade av Åsberg Johnels, Miniscalco och Reinholdsson (opublicerat material). Alla nonsensord motsvarade svensk fonotax. Ljudinspelning gjordes under nonordsuppgiften med hjälp av ljudinspelningsapparaten Zoom handyrecorder H40.

Tabell 1.

Bakgrundsinformation om deltagarnas kön, ålder och språkliga erfarenheter

Deltagare	Kön	Ålder	Språklig erfarenhet			
			Latin	Romanska språk	Övriga språk	Annat modersmål
1	K	23	Nej	Franska, Spanska	Engelska	Nej
2	M	23	Nej	Spanska	Engelska	Nej
3	K	19	Nej	Nej	Engelska	Ja
4	M	28	Nej	Portugisiska, Spanska	Engelska	Nej
5	K	28	Nej	Katalanska, Spanska	Engelska	Nej
6	K	21	Nej	Franska	Engelska	Ja
7	K	28	Ja	Franska	Engelska	Ja
8	K	22	Nej	Nej	Engelska	Ja
9	K	22	Nej	Spanska	Engelska	Nej
10	K	22	Nej	Franska, Spanska	Engelska	Nej
11	M	25	Nej	Nej	Engelska, Tyska	Nej
12	K	24	Nej	Spanska	Engelska	Nej
13	K	25	Nej	Spanska	Engelska	Nej
14	M	21	Nej	Nej	Engelska, Norska, Persiska	Ja
15	M	22	Nej	Spanska	Engelska	Nej
16	K	23	Nej	Franska	Engelska	Nej
17	K	32	Nej	Nej	Engelska, Tyska	Nej
18	M	22	Nej	Italienska, Spanska	Engelska	Nej
20	M	25	Nej	Spanska	Engelska	Nej
21	K	25	Nej	Franska, Spanska	Engelska	Ja

M = man, K = kvinna, Övriga språk = övriga språk förutom svenska, Annat modersmål = modersmål förutom svenska.

Tillvägagångssätt

Förstudie. En icke formell förstudie gjordes i syfte att utvärdera om testmaterialet behövde revideras till den föreliggande studien, gällande exempelvis tid för presentation av bilder under ordinlärning. De tio deltagare som medverkade i förstudien deltog inte senare i den föreliggande studien. Ett bildspel presenterades för deltagarna på en bärbar dator eller surfplatta. Bildspelet bestod av två delmoment. Under det första momentet fick deltagarna titta på 30 svartvita bilder på växter med dess latinska namn. Dessa bilder presenterades antingen en gång eller två gånger. Tidsåtgången på ordinlärningsdelen var antingen fem sekunder i två omgångar, eller sju sekunder i en omgång för varje bild. Deltagarna hade innan dess tilldelats instruktioner om att lära sig så många ord som möjligt under bildspelets gång, samt att de fick lov att läsa orden högt eller tyst för sig själva. Därefter instruerades det andra delmomentet, som bestod av ett test på de ord deltagarna fått lära sig. Varje bild presenterades med tre svarsalternativ, där ett av de tre orden inte ingick i ordlistan. De resterande två svarsalternativen förekom i ordlistan. Deltagarna fick säga vilket svarsalternativ de ansåg stämma överens med bilden genom att ange tillhörande bokstav samtidigt som försöksledaren skrev ner svaret. Försöksledaren tryckte vidare till nästa bild direkt efter givet svar i de fall där deltagaren besvarade långt innan nästa bild presenterades. För att ge deltagarna mer inlärningstid utökades ordinlärningsdelen till 10 sekunder per bild. En deltagare upplevde testdelen som stressig när varje bild presenterades i 10 sekunder. Till den föreliggande studien utökades därför presentationstiden på ordtestet till 13 sekunder per bild. Utifrån de snarlika resultaten hos deltagarna, oavsett om bilderna presenterades en eller två gånger vid inlärningen, beslöt författarna att bilderna skulle presenteras endast en gång i föreliggande studie.

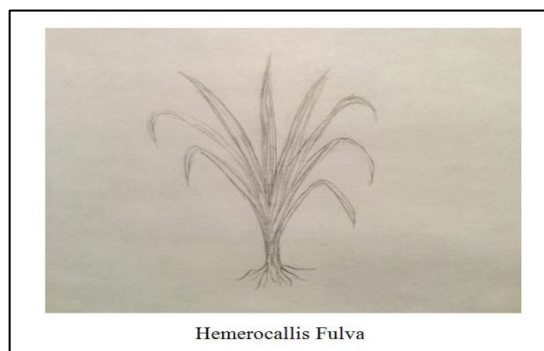
Föreliggande studie. Deltagarna fick komma till Gillbergcentrum, Göteborgs Universitet, där testningen genomfördes i ett laborationsrum. Den totala tidsåtgången för varje testtillfälle uppgick till ca 40 minuter. Ett inledande samtal med försöksledarna gjordes i form av kompletterande muntlig information om studiens syfte och upplägg. Därefter tillhandahölls även skriftlig information innan samtliga deltagare fick skriva på ett samtyckesformulär för medverkan i studien. Varje deltagare fick sedan sitta framför en datorskärm på cirka 60 cm avstånd. Instrumentet som mätte GSR och puls fästes på deltagarnas icke-dominanta hand. Deltagarna ombads att placera sin hand i vila under hela skärmtiden. Deltagarna fick även instruktioner om att inte prata utöver det nödvändiga, samt att undvika att kisa med ögonen och att blinka för mycket under bildspelets gång. Detta för att inte störa programmets registrering av data. Vid en snabbanalys av GSR-rådata hos de sju första deltagarna såg försöksledarna att det fanns brusljud som påverkade datakvaliteten. För att reducera brusljuden ombads de resterande deltagarna att ha mobiltelefonen på ett behörigt avstånd under instrumentet som mätte GSR och puls.

Försöksledarna administrerade bildspelet genomgående med hjälp av en annan datorskärm. Deltagarna tilldelades muntliga instruktioner av försöksledarna vid specifika tillfällen under skärmtiden. En kalibrering genomfördes innan bildspelet presenterades. Därefter påbörjades bildspelet med en baslinje som bestod av två delar. Under den första delen fick deltagarna titta på ett brunt fält på skärmen. Det bruna fältet fungerade som ett helt neutralt stimuli. Efter två minuter uppmättes den andra delen av

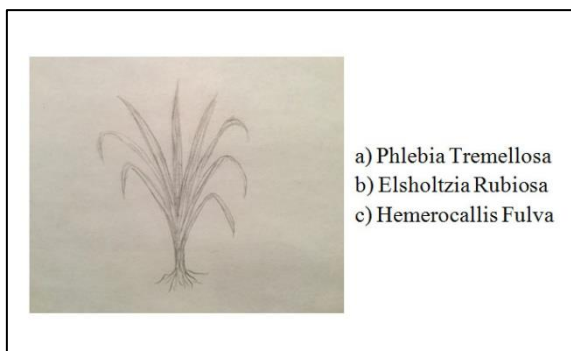
baslinjen. Deltagarna fick då titta på ett bildspel som utgjordes av 30 bilder, där varje bild presenterades under 10 sekunder. Bilderna föreställde växter varav dessa även presenterades i de två resterande delarna: ordinlärningsdelen och ordtestet (se figur 2). Av upphovsrättsliga skäl visas en tecknad version av växten på figurerna 2, 3 och 4. Innan ordinlärningsdelen påbörjades blev deltagarna informerade om att samma bilder skulle presenteras igen, nu tillsammans med dess latinska namn (se figur 3). Deltagarna fick välja om de ville lära sig orden genom att repetera dem högt eller tyst för sig själva. De fick också veta att varje bild i ordinlärningsdelen skulle presenteras under en begränsad tid. Försöksledarna bad deltagarna att lära sig så många namn som möjligt. Även under denna del presenterades varje bild under 10 sekunder. Efter ordinlärningsdelen blev deltagarna informerade om det direkt följande ordtestet. Under ordtestet presenterades samma bilder med tre olika svarsalternativ, varav två svarsalternativ ingick i ordinlärningsdelen och ett ord var okänt. Deltagarna fick i uppgift att matcha rätt namn med varje bild (se figur 4). Deltagarna skulle uppge sitt svarsalternativ genom att säga dess tillhörande bokstav; A, B eller C. Således kunde deltagarna nå ett resultat på 10 poäng genom chansning. De uppmuntrades att gissa på ett svarsalternativ om de kände sig osäkra. Deltagarna fick också lov att ändra sina svar om så önskades, även kort efter att nästa bild visades upp. Presentationstiden för varje bild berodde på deltagarens svarstid, men den maximala presentationstiden för enskild bild var alltid fastställd till 13 sekunder. Försöksledare B ansvarade för att skriva ner svaren, och försöksledare A ansvarade för att klicka vidare till nästa bild direkt efter att deltagaren angivit ett svar muntligt.



Figur 2. Bild på växt presenterat vid baslinje.



Figur 3. Bild på växt med dess latinska namn presenterat vid ordinläring.



Figur 4. Bild på växt med tre svarsalternativ presenterat vid ordtest.

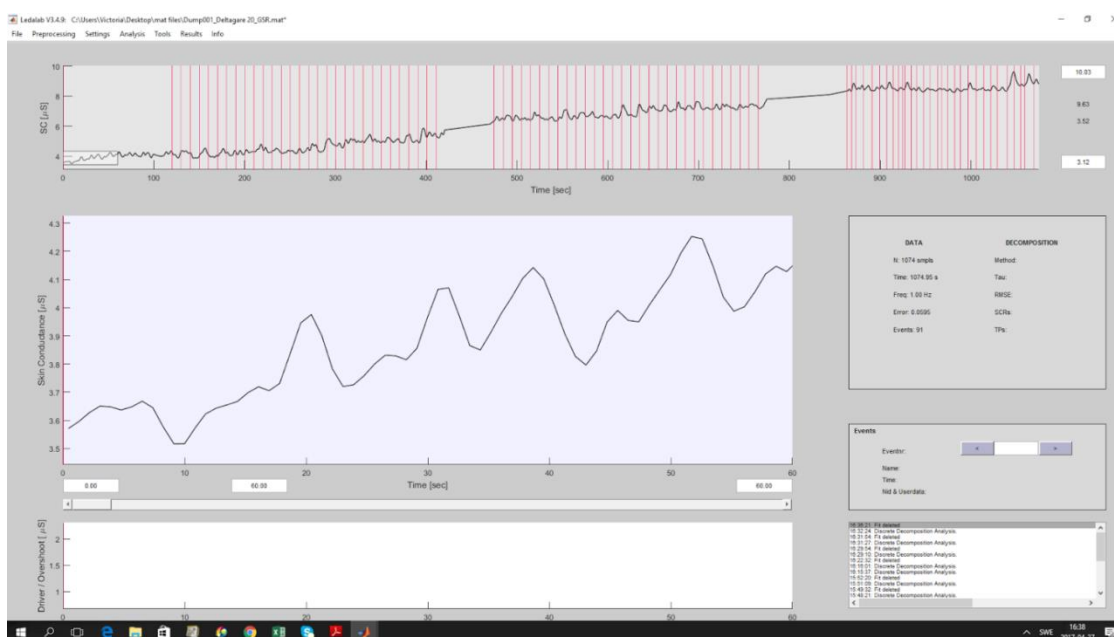
Vid bakgrundsintervjun svarade försöksledare A för frågorna i mallen, medan försöksledare B kompletterade med information vid behov. Hela intervjun tog mellan två till fyra minuter. Tidsåtgången varierade främst då det förekom individuella skillnader gällande vilka språk man hade erfarenhet av.

Efter intervjun genomfördes sifferrepetition. Försöksledare A läste då upp sifferserier för de två delarna, som deltagarna skulle repetera. I den första delen ombads deltagarna att ange sifferserien i den ordning som försöksledaren läst upp dem. I den andra delen ombads deltagarna att repetera sifferserien i omvänd ordning. Sifferserien utökades med en siffra efter att deltagarna repeterat i den efterfrågade ordningen. Om deltagarna svarade fel använde försöksledaren en ny sifferserie. Om deltagarna klarade det andra försöket tilldelades deltagaren en ny sifferserie utökad med en siffra. Om deltagaren inte klarade det andra försöket avbröts hela testomgången. Maxpoängen för sifferrepetition framlänges, sifferrepetition baklänges och total poäng för sifferrepetitionen registrerades och togs med i den senare analysen.

Slutligen genomförde deltagarna nonordsuppgiften, där de fick repetera upplästa nonord. Försöksledare B administrerade uppgiften. Under testets gång medverkade båda försöksledarna i lyssnarbedömningen. Vid oenighet kring ordets uttal genomförde försöksledarna extra lyssnarbedömningar i syfte att uppnå konsensus. Vid två fall där oenighet kvarstod efter upprepade lyssningar spelades sekvenserna upp för en tredje bedömare, huvudhandledaren. Konsensus nåddes och totalt antal klarade uppgifter registrerades för senare analys.

Värden av GSR-data. Vid analys av GSR går det att tillämpa olika mått, delvis beroende på vad som avses att mätas. I den föreliggande studien analyserades antal GSR-toppar per minut samt medelvärden för GSR. GSR-medelvärdena anges i enheten mikroSiemens (μS). Vid registrering av GSR som helhet analyserades ett så kallat globalt GSR (figur 5). Som tidigare nämnt i bakgrunden, brukar två varianter av GSR i regel tas med i analysen; tonisk och fasisk GSR. Tonisk och fasisk GSR utgör det globala värdet på GSR. Ett medelvärde räknades därför ut för varje deltagares globala GSR. I föreliggande studie jämfördes GSR-medelvärdena för de tre betingelserna. Detta gjordes då i form av att räkna ut ett GSR-medelvärde för baslinje, ordinlärning och ordtest. Mätning av GSR går att illustreras i form av en kurva, med toppar och dalar. Fasisk GSR speglar deltagarnas emotionella reaktioner och var därmed också av intresse för den föreliggande studien. Detta analyserades i form av fasiska GSR-toppar. Kriteriet för en GSR-topp är att amplituden ska gå från 10 % till 90 % av det totala värdet på mindre än fem sekunder. I programmet iMotions beräknades dessa toppar automatiskt och uttrycks i en variabel kallad för "Peaks per Minute"(antal toppar per minut). Analys av fasisk GSR tillämpas framförallt när stimuli presenteras under olika tidsintervaller, vilket var fallet för bildspelet i föreliggande studie. Med anledning till detta mättes både GSR-medelvärden och GSR-toppar per minut, då inklusion av båda GSR-värdena ansågs nödvändig. Detta för att kunna göra en helhetsmässig tolkning av deltagarnas grad av ansträngning. I föreliggande studie har även förändring i grad av ansträngning analyserats för GSR-medelvärden respektive för GSR-toppar per minut. Förändring i ansträngningsgrad uppmättes mellan baslinje och ordinlärning respektive mellan baslinje och ordtest, då detta inte har studerats tidigare. Dessa mättes för att

undersöka om resultatet på ordtestet kunde kopplas till eventuell förändring av ansträngning från vila till aktivitet.



Figur 5. Globalt GSR (råsignalen) sett från Ledalab. Den översta grafen visar hela den globala GSR-kurvan registrerat under bildspelsmaterialet, där de lodräta linjerna representerar varje stimuli i bildspelsmaterialet. Den mittersta grafen visar en förstordad del av den globala GSR-kurvan.

Bearbetning av data och statistisk analys. Data för GSR exporterades från iMotions[®] och omvandlades till mat-filer (MatLab-skript) i kalkyleringsprogrammet MatLab. Samplingsfrekvensen för GSR-värdena valdes till 1 Hz. Mat-filerna analyserades med hjälp av Ledalab, som är ett specialdesignat program i MatLab för att analysera GSR-data. Efter sammanställning av GSR-data analyserades det SPSS. GSR-värden som togs med i dataanalysen var GSR-toppar per minut och Globala GSR-medelvärden. För respektive GSR-värde analyserades medelvärden för de tre betingelserna (baslinje, ordinlärning och ordtest). Icke-parametriska mätmetoder användes vid statistisk analys, med anledning av den lilla gruppen. Signifikansvärdet bestämdes till $p < ,05$.

Etiska aspekter. Föreliggande studie har gjorts i samband med författarnas magisteruppsats. Inga känsliga personuppgifter som exempelvis etnicitet, medicinsk diagnos, politisk tillhörighet eller biologiskt material har insamlats. Studien innebär heller ingen intervention. Studien har således genomförts under etiskt godtagbara former enligt "Lagen om etikprövning av forskning som avser människor" (SFS 2003:460). Innan studien påbörjades fick deltagarna skriva på ett samtyckesformulär, efter att ha tilldelats muntlig och skriftlig information om studien. I informationen underströks det att all insamlad data endast behandlas av personer med särskild behörighet, samt att ingen insamlad data möjliggör identifiering av enskild person. Samtliga deltagare upplystes också om att deltagandet var frivilligt, att studien inte medförde några risker, samt att man när som helst hade rätt att avbryta försöket utan att behöva nämna någon orsak.

Resultat

Skillnad i grad av ansträngning mellan de tre betingelserna

Två inomgrupps-ANOVA gjordes, en för antal GSR-toppar per minut och en för GSR-medelvärden. Skillnaden i GSR-toppar per minut mellan de tre betingelserna visade sig vara signifikant, $F(2, 18) = 13,57, p < ,001$. Lägst antal GSR-toppar per minut uppmättes i baslinje ($M = 3,9, s = 3,7$), fler vid ordinlärning ($M = 5,7, s = 3,6$) och flest under ordtest ($M = 6,2, s = 2,8$). De parvisa jämförelserna visade en signifikant skillnad mellan baslinje och ordinlärning ($p = ,002$) samt för baslinje och ordtest ($p < ,001$). Ingen signifikant skillnad uppvisades mellan ordinlärning och ordtest ($p = ,70$).

Skillnaden i GSR-medelvärdena mellan de tre betingelserna visade också signifikans, $F(2, 18) = 29,18 \mu S, p < ,001$. Även här uppvisades det lägsta GSR-medelvärdet för baslinje ($M = 2,2, s = 2,6$), ett högre för ordinlärning ($M = 3,4, s = 3,6$) och det högsta för ordtest ($M = 4,3, s = 3,9$). De följande parvisa jämförelserna visade en signifikant skillnad i medelvärdena mellan samtliga betingelser (samtliga $p < ,001$).

Samband mellan resultatet på ordtestet och förändring i grad av ansträngning

Maxpoäng på ordtestet var 30 poäng, där deltagarnas testresultat varierade från 9 till 26 poäng ($M = 17,2, s = 4,9$). Spearmans rangkorrelationskoefficient (rho) användes för att undersöka sambandet mellan resultatet på ordtestet och förändring i ansträngningsgrad mellan baslinje och ordinlärning. Gällande förändringen från baslinje till ordinlärning för antal GSR-toppar per minut, uppvisades ingen signifikant korrelation med resultatet på ordtestet, $rho = ,001, p = 1,00$. Detsamma gällde vid korrelationsanalys mellan förändringen i ansträngningsgrad för GSR-medelvärdena mellan baslinje och ordinlärning och resultatet på ordtestet, $rho = -,193, p = ,41$.

Samband undersöktes även mellan resultat på ordtestet och förändring i grad av ansträngning mellan baslinje och ordtest. Ingen signifikant korrelation fanns mellan resultatet på ordtestet och diskrepansen för antal GSR-toppar per minut mellan baslinje och ordtestet, $rho = ,254, p = ,28$. Samma resultat uppvisades för korrelation mellan resultatet på ordtestet och diskrepansen för GSR-medelvärdena mellan baslinje och ordtest, $rho = -,234, p = ,32$.

Samband mellan grad av ansträngning och resultatet på ordtestet

Spearmans rangkorrelationskoefficient uppvisade ingen signifikant korrelation mellan GSR-topparna per minut för ordtest och resultatet på ordtestet, $rho = -,008, p = ,98$. Ingen signifikant korrelation uppvisades heller mellan GSR-medelvärdena för ordtest och resultatet på ordtestet, $rho = -,155, p = ,52$.

Samband undersöktes även mellan grad av ansträngning för ordinlärning och resultatet på ordtestet. Ingen korrelation fanns mellan GSR-toppar per minut för ordinlärning och resultat på ordtestet, $rho = -,036, p = ,88$. Samma resultat uppvisades för korrelation

mellan GSR-medelvärdena för ordinlärning och resultatet på ordtestet, $\rho = -,151$, $p = ,53$.

Samband mellan fonologiskt minne och resultatet på ordtestet

Spearman's rangkorrelationskoefficient uppvisade ingen signifikant korrelation mellan resultat på nonordsrepetition och resultatet på ordtestet, $\rho = -,070$, $p = ,77$. Ingen signifikant korrelation uppvisades heller mellan sifferrepetition och resultat på ordtestet, $\rho = ,089$, $p = ,71$. Ingen signifikant korrelation uppvisades mellan resultat på ordtestet och sifferrepetition framåt ($\rho = ,032$, $p = ,89$), respektive för sifferrepetition bakåt ($\rho = ,282$, $p = ,23$).

Samband mellan fonologiskt minne och grad av ansträngning

Spearman's rangkorrelationskoefficient uppvisade ingen signifikant korrelation mellan resultat på nonordsrepetition och grad av ansträngning under ordinlärning. GSR-topparna per minut för ordinlärning korrelerade inte signifikant med resultat på nonordsrepetition, $\rho = ,409$, $p = ,07$, även om en möjlig trend kunde skönjas. GSR-medelvärdena för ordinlärning korrelerade inte heller signifikant med resultat på nonordsrepetition, $\rho = ,342$, $p = ,14$.

Ingen signifikant korrelation uppvisades mellan sifferrepetition och grad av ansträngning under ordinlärning. GSR-topparna per minut på ordinlärning korrelerade inte signifikant med resultatet på sifferrepetition, $\rho = ,037$, $p = ,88$. Ingen signifikant korrelation uppvisades mellan GSR-topparna per minut på ordinlärning och sifferrepetition framåt ($\rho = ,305$, $p = ,19$) respektive för sifferrepetition bakåt ($\rho = -,212$, $p = ,37$). GSR-medelvärdena på ordinlärning korrelerade inte heller signifikant med resultatet på sifferrepetition, $\rho = ,021$, $p = ,93$. Ingen signifikant korrelation uppvisades mellan GSR-medelvärdena på ordinlärning och sifferrepetition framåt ($\rho = ,148$, $p = ,53$) respektive sifferrepetition bakåt ($\rho = -,122$, $p = ,61$).

Spearman's rho uppvisade ingen signifikant korrelation mellan resultat på nonordsrepetition och grad av ansträngning under ordtest. GSR-topparna per minut för ordtest korrelerade inte signifikant med resultat på nonordsrepetition, $\rho = ,382$, $p = ,10$. GSR-medelvärdena för ordtest korrelerade inte heller signifikant med resultat på nonordsrepetition, $\rho = ,374$, $p = ,10$.

Ingen signifikant korrelation uppvisades mellan sifferrepetition och grad av ansträngning. GSR-topparna per minut på ordtest korrelerade inte signifikant med resultatet på sifferrepetition, $\rho = ,234$, $p = ,32$. Ingen signifikant korrelation uppvisades mellan GSR-topparna per minut på ordtest och sifferrepetition framåt ($\rho = ,325$, $p = ,16$), respektive för sifferrepetition bakåt ($\rho = ,126$, $p = ,60$). GSR-medelvärdena på ordtest korrelerade inte heller signifikant med resultatet på sifferrepetition, $\rho = ,149$, $p = ,53$. Ingen signifikant korrelation uppvisades mellan GSR-medelvärdena på ordtest och sifferrepetition framåt ($\rho = ,252$, $p = ,28$) respektive sifferrepetition bakåt ($\rho = -,013$, $p = ,96$).

Samband mellan självskattad ansträngning och uppmätt grad av ansträngning under ordinlärning

Vid analys av hur deltagarnas självskattade ansträngning korrelerade med uppmätt grad av ansträngning under ordinlärning, användes Spearmans rangkorrelationskoefficient. Ingen signifikant korrelation fanns mellan GSR-topparna per minut under ordinlärning och deltagarnas självskattade ansträngning, $\rho = -,422$, $p = ,06$. Dock var detta rho-värde nära ett signifikant negativt resultat. Det fanns inte heller någon signifikant korrelation mellan GSR-medelvärdena under ordinlärning och deltagarnas självskattade ansträngning, $\rho = -,146$, $p = ,54$.

Diskussion

Föreliggande studie ämnade undersöka grad av ansträngning i relation till de tre betingelserna i bildspelet. Vid parvisa jämförelser fanns signifikanta skillnader i grad av ansträngning för baslinje, ordinlärning och ordtest, undantaget skillnaden i antalet GSR-toppar per minut mellan ordinlärning och ordtest. För båda GSR-värdena uppmättes lägst värden på baslinje och högst värden på ordtest. I föreliggande studie undersöktes även om samband fanns mellan individuella skillnader i resultatet på ordtestet och förändring i grad av ansträngning för betingelsernas GSR-värden. Detta gjordes i syfte att försöka förstå huruvida ansträngning mätt i GSR under inlärning har ett samband med hur effektiv ordinlärningen är. Resultaten uppvisade dock inga signifikanta korrelationer. Vidare ämnade författarna undersöka samband mellan resultatet på ordtestet för respektive GSR-värden och prestation på uppgifter som testar fonologiskt minne. Inte heller här uppvisades några signifikanta korrelationer. I den sista frågeställningen undersöktes om deltagarnas upplevda ansträngning har ett samband med deras uppmätta grad av ansträngning under ordinlärning. Korrelationen mellan dessa variabler var inte signifikant, dock låg p-värdet nära signifikansnivån för en negativ korrelation gällande GSR-toppar per minut och upplevd ansträngning. Ett nollresultat medför svårigheter vid tolkning av resultat, framförallt när det gäller studier på små grupper som i föreliggande studie. Eftersom studien är unik i flera avseenden ämnar författarna ändå att diskutera kring möjliga bakomliggande orsaker till utfallen av resultaten, då dessa kan vara viktiga att beakta i vidare forskning.

Bland annat Shi et al. (2007) har tidigare påvisat en ökning av GSR-medelvärdet i proportion med ökad grad av kognitiv belastning för en multimodal uppgift. Den signifikanta skillnaden, det vill säga ökningen, mellan baslinje, ordinlärning och ordtest för GSR-medelvärdena i föreliggande studie går således i linje med slutsatser från tidigare forskning. Dock fanns ingen signifikant skillnad för antalet GSR-toppar per minut mellan betingelserna ordinlärning och ordtest. Det är oklart varför denna skillnad inte var signifikant, då signifikans fanns för GSR-medelvärdet. En tänkbar förklaring är att GSR-topparna per minut är ett mindre känsligt mätvärde för registrering av ansträngningsgraden än GSR-medelvärden som utgår från rådatasignalen. Å andra sidan är inlärning och testning uppenbarligen mer kognitivt krävande än att enbart varsebli visuella stimuli. Detta kan vara anledningen till att den påvisade skillnaden i GSR-

toppar per minut mellan ordinlärning och ordtest inte var signifikant, men att GSR i bägge betingelserna var högre än i baslinjen. Oavsett vilket mätvärde som användes vid GSR-analys så stödjer resultatet från föreliggande studie således tidigare forskning vad gäller grad av arousal/ansträngning, på så sätt att den ökar vid utförande av uppgifter jämfört med i vila. Vidare fastslår resultatet i föreliggande studie att denna effekt även gäller vid utförande av uppgifter som avser att testa inläring av nya ord.

Ingen signifikant korrelation fanns gällande resultatet på ordtestet och förändring i grad av ansträngning mellan baslinje och ordinlärning respektive baslinje och ordtest. Resultatet på ordtestet hänger således inte samman med förändring i grad av ansträngning från vila till inläring respektive från vila till test. Korrelationen mellan resultatet på ordtestet och grad av ansträngning vid ordinlärning respektive ordtest var inte signifikant. Således tyder resultatet på att ansträngningsgraden under inläring respektive testning inte hänger samman med resultatet på ordtestet. Det finns i nuläget inga studier som undersökt varken hur grad av ansträngning eller förändring i grad av ansträngning kan hänga ihop med hur man presterar på testningen. Förklaringen till varför ett sådant samband inte påvisades för de ovanstående parametrarna kan möjligtvis bero på olika bakomliggande orsaker. Exempel på en sådan orsak är individuella skillnader i tidigare erfarenhet av att lära sig ord tillsammans med en bild. En annan orsak kan vara att deltagarna tillämpat olika strategier för att lära sig de nya orden. Exempelvis kan det ha varit så att man endast fokuserat på de initiala bokstäverna i namnen och kopplat dessa till bilderna. Individuella skillnader kan sannolikt också finnas i associationsförmåga, där vissa har lättare att associera bilder till andra stimuli, exempelvis ett ord till bilder (Hazamy, 2009).

Ingen signifikant korrelation uppvisades mellan resultatet på ordtestet och sifferrepetition. Kaushanskaya et al. (2012) har tidigare påvisat att sifferrepetition hänger samman med prestation på ordförrådsuppgifter. Ordförrådsetablering är visserligen inte densamma som ordinlärning, men sker å andra sidan i samband med ordinlärning (Laine et al., 2014). Detta medför att resultatet i föreliggande studie blir förvånansvärt. Man får då ha i åtanke att det påvisade sambandet av Kaushanskaya et al. (2012) endast fanns hos de flerspråkiga deltagarna. Även Papagno och Vallar (1995) fann ett sådant samband enbart hos sina flerspråkiga deltagare. I studien redogörs dock inte om sifferrepetition genomfördes både framlänges och baklänges. En utebliven signifikant korrelation mellan resultatet på ordtestet och prestation på nonordsrepetition bör också antas som förvånande baserat på tidigare forskning. Gathercole (2006) drog slutsatsen att förmågan att repetera fonologiska sekvenser är gynnsamt vid inläring av nya ord. Guptas studie (2003) påvisade att både sifferrepetition och nonordsrepetition hänger samman med ordinlärning, och därmed att grad av fonologiskt minne hänger samman med förmågan att lära sig nya ord. Föreliggande studie fann dock inga belägg för att detta samband finns. Därmed bör man beakta skillnader mellan föreliggande studie och tidigare studier, som kan antas ha bidragit till de olika utfallen. Gupta (2003) föreslår att antalet nonord som ingår i nonordsuppgiften kan påverka om ett samband påvisas mellan nonordsuppgift och inläring av nya ord. Gupta jämför nämligen sin nonordsuppgift innehållandes 90 nonord med en annan studies nonordsuppgift bestående av 24 nonord, där ett samband inte uppvisades. En möjlig förklaring till utfallet i föreliggande studie kan således vara att de 21 nonorden i nonordsuppgiften inte var tillräckligt många. Å andra sidan påvisade Papagno och Vallar (1995) detta

samband mellan deras nonordsuppgift bestående av 24 nonord och ordinlärning endast hos flerspråkiga vuxna. Det är kanske så att flera bakomliggande faktorer samverkar och avgör om ett samband uppvisas mellan nonordsrepetition och inlärning av nya ord. Ytterligare en faktor som kan ha påverkat utfallet i föreliggande studie är presentationssättet av inlärningsorden för deltagarna. I Guptas studie (2003) presenterades inlärningsorden auditivt, till skillnad från orden i föreliggande studie där de presenterades visuellt. Å andra sidan uppvisades inget tydligt samband hos deltagarna i Papagnos och Vallars studie (1995) heller, även om nonordsuppgiften och ordinlärningsuppgiften presenterades auditivt. Detta tyder på en oklarhet gällande betydelsen av presentationssätt vid experiment på ordinlärning. Det har visserligen fastslagits att verbal imitation av nya ord inverkar positivt på den fonologiska loop, och dess kapacitet att lagra ny verbal information (Baddeley et al., 1998). Dock hänvisar Baddeley et al. (1998) endast till studier gjorda på barn. Det vore värdefullt att undersöka om så är fallet även hos vuxna, för att klargöra om det är avgörande att de nya orden presenteras på samma vis som övriga uppgifter. Både sifferrepetition och nonordsrepetition avslöjar potentiella bakomliggande faktorer som är värdefulla att fördjupa sig i, för att klargöra sambandet mellan ordinlärning och fonologiskt minne bland unga vuxna.

Varken sifferrepetition eller nonordsrepetition korrelerade signifikant med antal GSR-toppar per minut respektive GSR-medelvärdena i föreliggande studie. Detta tyder på att den fonologiska minneskapaciteten inte hänger samman med grad av ansträngning vid inlärning och test. Hittills har inga tidigare studier undersökt detta möjliga samband. Som tidigare nämnts förekommer det svårigheter med att tolka icke signifikanta resultat. Möjliga förklaringar till att det inte förekom någon signifikant korrelation i föreliggande studie kan vara att deltagargruppen inte är tillräckligt stor eller att detta samband faktiskt inte är befintlig.

Det påvisades ingen signifikant korrelation mellan upplevd ansträngning vid ordinlärning och uppmätt grad av ansträngning vid ordinläringen. P-värdet låg visserligen nära signifikansnivån för en negativ korrelation mellan GSR-toppar per minut och upplevd ansträngning under ordinlärning. Däremot var korrelationen långt ifrån signifikant mellan upplevd ansträngning och GSR-medelvärdet vid ordinlärning. Frågor kan därför återigen ställas kring huruvida det är meningsfullt att registrera GSR för att förstå individuella skillnader i språkutveckling och ordinlärning (Jung, 1919). Även frågor kring vilken typ av GSR-värde som är lämpligast att använda sig av vid mätning av ansträngning vid ordinlärning kan resas. Vidare bekräftar skillnaderna på upplevd och uppmätt grad av ansträngning behovet av att komplettera subjektiva självskattningar med objektiva mätinstrument vid undersökning av ansträngning vid genomförande av uppgift. Författare till tidigare studier har nämligen uttryckt en önskan om att kombinera subjektiva och objektiva mätmetoder för att mäta diverse kognitiva aspekter (Smallwood et al., 2004; Tobia et al., 2016). Enligt Smallwood et al. (2004) leder en kombination av subjektiva och objektiva mätmetoder till en större reliabilitet när samband undersöks mellan grad av kognitiv belastning och prestation på en uppgift.

Värt att belysa är att tillfällig inlärning av nya ord faktiskt har skett hos deltagarna i föreliggande studie. En indikation på detta är att nästintill alla deltagare uppgav fler än 10 svarsalternativ korrekt för tillhörande bild på ordtestet. Därmed uppnådde de flesta

deltagare ett testresultat ovanför det slumpmässiga värdet. Detta bekräftar tidigare studier som funnit att vuxna kan lära sig nya ord inom en kort stund (Nemati, 2009; Laine et al., 2014). Det är även värt att belysa att testresultatet i föreliggande studie varken gav en golv- eller takeffekt, vilket betyder att det fanns en spridning i fördelningen bland deltagarnas testresultat. Deltagarnas poängfördelning sträckte sig nämligen mellan 9 och 26 poäng ($M = 17,2$, $s = 4,9$) på ordtestet. Även om gruppen var liten fanns en stor individuell skillnad i prestation på ordinlärningsuppgiften. Testmaterialet för ordinläring i föreliggande studie kan därmed vara användbar vid studier som ämnar undersöka ordinläring i framtiden.

Det är också viktigt att nämna de begränsningar och brister som finns i föreliggande studie. Några av deltagarna i gruppen fick information om att studien ämnade mäta ansträngning, vilket inte var avsiktligt. Detta kan möjligtvis ha påverkat utfallet på deltagarnas GSR-värden. Dock kan det vara svårt att fastslå om denna information påverkade resultatet, samt hur resultatet påverkades. Att deltagargruppen var liten är en ytterligare begränsning, då resultaten från föreliggande studie inte är representativ för den aktuella populationen unga vuxna. Sifferföljden på sifferreptitionsuppgiften och ordlistan från nonordsuppgiften spelades inte upp för deltagarna utan lästes upp av en försöksledare för varje deltagare. Försöksledarna tränade visserligen på att administrera både sifferrepetition och nonordsrepetition innan testomgångarna, men detta utesluter inte påverkansfaktorer härledda till försöksledarnas individuella variationer under presentation av nonord respektive siffror. En annan begränsning är att deltagarna endast fick lära sig orden genom att antingen läsa dem högt eller tyst för sig själv. Val av strategi för inläring av ord är nämligen något som skiljer sig åt mellan individer (O'Malley & Chamot, 1990). Vidare kan högläsning av orden ha varit mindre bekvämt att tillämpa då deltagarna samtidigt blev observerade av försöksledarna. Stöd för ett sådant antagande fanns i föreliggande studie på så sätt att knappt någon deltagare valde att läsa upp namnen högt som inlärningsstrategi.

Föreliggande studie har undersökt ansträngning, via registrering av galvanisk hudrespons, i samband med genomförande av en ordinlärningsuppgift. Därutöver har studien ämnat undersöka om fonologiskt minne samverkar med grad av ansträngning respektive ordinläring. Studien är den första på nästan 100 år som undersöker grad av ansträngning i samband med inläring av nya ord. Värt att poängtera är att instrumentet avsett att mäta GSR har utvecklats kraftigt sedan 1900-talets början. Mätinstrumentet har framförallt blivit känsligare med åren och därmed har GSR givit mer tillförlitliga resultat. Således bör föreliggande studie betraktas som en pilotstudie. Föreliggande studie påvisade att grad av ansträngning ökar vid inläring respektive testning i jämförelse med vila. Således uppvisas ett mönster i GSR-värden som speglar ansträngningsgraden. Vid ökad ansträngning uppvisas ett högre GSR-värde, något som tidigare forskning har bekräftat. Däremot förekom vissa skillnader mellan mönstret på GSR-toppar per minut och GSR-medelvärden vid registrering av ansträngningsgraden. Utifrån resultaten från föreliggande studie är det i nuläget oklart vilket GSR-värde som bäst speglar grad av ansträngning. Därför är vidare forskning nödvändig inom detta område. Vid undersökning av sambandet mellan fonologiskt minne och prestation på en ordinlärningsuppgift är det lämpligt att forska vidare på betydelsen av auditiv presentation av samtliga uppgifter. Tidigare studier har kartlagt språklig erfarenhet i syfte att undersöka betydelsen av detta i samband med ordinläring och fonologiskt

minne (Papagno & Vallar, 1995; Kaushanskaya et al., 2012). De språkliga erfarenheterna som kartlades i föreliggande studie analyserades inte på grund av ett för litet deltagarantal. I framtida studier vore det därmed intressant att undersöka vikten av språklig erfarenhet vid analys av ansträngning i samband med ordinlärning. Avslutningsvis är det viktigt att poängtera att deltagargruppen i föreliggande studie var liten, då resultaten från deltagarna inte kan ses som generaliserbara. I framtida studier bör därför större grupper tillämpas för att undersöka samband mellan ordinlärning, GSR och fonologiskt minne.

Referenser

- Baddeley, A. D. (1983). Working memory. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, 302(1110), 311-324.
- Baddeley, A. D. (2000). *The episodic buffer: A new component of working memory?*. London: Elsevier Ltd. doi:10.1016/S1364-6613(00)01538-2
- Baddeley, A. D., Gathercole, S. E., & Papagno, C. (1998). The phonological loop as a language learning device. *Psychological Review*, 105(1), 158-173. doi:10.1037/0033-295X.105.1.158
- Baddeley A. D., Papagno C., & Vallar G. (1988). When long-term learning depends on short-term storage. *Journal of Memory and Language*, 27(5), 586-595.
- Bangs, K. E., & Binder, K. S. (2016). Morphological awareness intervention: Improving spelling, vocabulary, and reading comprehension for adult learners. *Journal of Research and Practice for Adult Literacy, Secondary, and Basic Education*, 5(1), 49.
- Bloom, P. First Words (2000). In Bloom, P. (1 Ed.) *How children Learn The Meaning of Words*. (ss. 1-23). Cambridge MA: MIT Press
- Boucsein, W. Principles of electrodermal phenomena. (2012a). In Boucsein, W. (2 Ed.) *Electrodermal activity*. (ss. 1-86). Boston, MA: Springer US
- Boucsein, W. Methods of electrodermal recording. (2012b). In Boucsein, W. (2 Ed.) *Electrodermal activity*. (ss. 87-258). Boston, MA: Springer US
- Brouwer, A., Hogervorst, M., Holewijn, M., & van Erp, J. (2014). Evidence for effects of task difficulty but not learning on neurophysiological variables associated with effort. *International Journal of Psychophysiology*, 93(2), 242-252. doi:10.1016/j.ijpsycho.2014.05.004
- Brown, C. (1937). The Relation of Magnitude of Galvanic Skin Responses and Resistance Levels to the Rate of Learning. *Journal of Experimental Psychology*, 20(1), 262.
- Castles, A., & Nation, K. (2008). Learning to be a good orthographic reader. *Journal of Research in Reading*, 31(1), 1-7. doi:10.1111/j.1467-9817.2007.00367.x
- Darrow, C. (1927). Sensory, secretory, and electrical changes in the skin following bodily excitation. *Journal of Experimental Psychology*, 10(3), 197-226.
- Dawson, M. E., Schell, A. M., & Filion, D. L. (1990). The electrodermal system. In J. T. Cacioppo & L. G. Tassinary (Eds.), *Principles of psychophysiology* (ss. 200-223). Cambridge: Cambridge University Press.
- Dieterich, S. E., Assel, M. A., Swank, P., Smith, K. E., & Landry, S. H. (2006). The impact of early maternal verbal scaffolding and child language abilities on later

decoding and reading comprehension skills. *Journal of School Psychology, 43*(6), 481-494.

Ehri, L. (2014). Orthographic mapping in the acquisition of sight word reading, spelling memory, and vocabulary learning. *Scientific Studies of Reading, 18*(1), 5-21. doi:10.1080/10888438.2013.819356

Feldman-Hall, O., Glimcher, P., Baker, A. L., & Phelps, E. A. (2016). Emotion and decision-making under uncertainty: Physiological arousal predicts increased gambling during ambiguity but not risk. *Journal of Experimental Psychology: General, 145*(10), 1255-1262. doi:10.1037/xge0000205

Gathercole, S. E. (1999). Cognitive approaches to the development of short-term memory. *Trends in Cognitive Sciences, 3*(11), 410-419.

Gathercole, S. E. (2006). Nonword repetition and word learning: The nature of the relationship. *Applied Psycholinguistics, 27*(4), 513-543. doi:10.1017/S0142716406060383

Gupta, P. (2003). Examining the relationship between word learning, nonword repetition, and immediate serial recall in adults. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A, 56*(7), 1213-1236.

Hazamy, A. A. (2009). The influence of pictures on word recognition (Master's thesis). Statesboro: The institution of science, Georgia Southern University. Tillgänglig: <http://digitalcommons.georgiasouthern.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1430&context=etd>

Imotions Biometric Research Platform (2016). *GSR Pocket Guide: Everything you need to know about Galvanic Skin Response to push your insights into emotional behaviour*. Hämtat från: http://www.imotions.com/wp-content/uploads/Guides/iMotions_Guide_GSR_2015.pdf

Jung, C. (1919). Studies in Word-Association. *The Journal of Nervous and Mental Disease, 51*(6), 593.

Kahneman, D. Basic issues in the study of attention. (1973a). In Kahneman, D. *Attention and Effort*. (ss. 1-12). New Jersey: PRENTICE-HALL INC.

Kahneman, D. Toward a theory of mental effort. (1973b). In Kahneman, D. *Attention and Effort*. (ss. 13-27). New Jersey: PRENTICE-HALL INC.

Kaushanskaya, M., Blumenfeld, H., & Marian, V. (2012). The relationship between vocabulary and short-term memory measures in monolingual and bilingual speakers. *International Journal of Bilingualism, 15*(4), 408-425.

Laine, M., Polonyi, T., & Abari, K. (2014). More than words: Fast acquisition and generalization of orthographic regularities during novel word learning in adults. *Journal of Psycholinguistic Research, 43*(4), 381-396. doi:10.1007/s10936-013-9259-1

- Martin, E. (2015). Oxford concise medical dictionary (9th edition) Oxford: Oxford university press 2015, (s. viii - 832). ISBN: 9780191767302 Hämtat från: <http://www.oxfordreference.com.ezproxy.ub.gu.se/view/10.1093/acref/9780199687817.001.0001/acref-9780199687817-e-684?rskey=m5oDd3&result=771>
- McIntosh, C. (2013). Cambridge advanced learner's dictionary (4.th ed.). Cambridge: Cambridge University Press.
- Melby-Lervåg, M., Lervåg, A., Lyster, S., Klem, M., Hagtvet, B., & Hulme, C. (2012). Nonword-Repetition Ability Does Not Appear to Be a Causal Influence on Children's Vocabulary Development. *Psychological Science*, 23(10), 1092-1098.
- Muter, V., Hulme, C., Snowling, M. J., & Stevenson, J. (2004). Phonemes, Rimes, Vocabulary, and Grammatical Skills as Foundations of Early Reading Development: Evidence from a Longitudinal Study. *Developmental Psychology*, 40(5), 665-81.
- Nemati, A. (2010). Memory Vocabulary Learning Strategies and Long-Term Retention. Marang: Journal of Language and Literature, 20(1), *Marang: Journal of Language and Literature*, 07/20/2010, Vol.20(1).
- Nittrouer, S., Lowenstein, J., Wucinich, T., & Moberly, A. (2016). Verbal working memory in older adults: The roles of phonological capacities and processing speed. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 59(6), 1520.
- O' Malley J. M., & Chamot, A. U. (1990). Introduction. In *Learning strategies in second language acquisition* (ss. 1- 13). Cambridge: Cambridge University press.
- Papagno, C., & Vallar, G. (1992). Phonological short-term memory and the learning of novel words: The effect of phonological similarity and item length. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 44a(Jan 92), 47-67.
- Papagno, C., & Vallar, G. (1995). Verbal short-term memory and vocabulary learning in polyglots. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 48(1), 98-107. doi:10.1080/14640749508401378
- Radeborg, K., Barthelom, E., Sjöberg, M., & Sahlén, B. (2006). A Swedish non-word repetition test for preschool children. *Scandinavian Journal of Psychology*, 47(3), 187-192. doi: 10.1111/j.1467-9450.2006.00506.x
- Reisberg, D. (2013). Language. In Reisberg, D. (5 Ed.). *Cognition: Exploring the science of the mind*. (ss. 323-362). New York: W.W. Norton & Co.
- Rodrigues, A., & Befi-Lopes, D. M. (2013). Short-term phonological memory in preschool children. *Codas*, 25(5), 422-428. doi:10.1590/S2317-17822013000500005
- SFS 2003:460. *Lagen om etikprovning*. Stockholm: Utbildningsdepartementet.
- Shi, Y., Ruiz, N., Taib, R., Choi, E., & Chen, F. (2007). Galvanic skin response (GSR) as an index of cognitive load. *Paper presented at the 2651-2656*. doi:10.1145/1240866.1241057

Smallwood, J., Davies, J. B., Heim, D., Finnigan, F., Sudberry, M., O'Connor, R., Obonsawin, M. (2004). Subjective experience and the attentional lapse: Task engagement and disengagement during sustained attention. *Consciousness and Cognition*, 13(4), 657-690.

Tobia, V., Bonifacci, P., Ottaviani, C., Borsato, T., & Marzocchi, G. (2016). Reading under the skin: Physiological activation during reading in children with dyslexia and typical readers. *Annals of Dyslexia*, 66(2), 171-186.

Venables, P. H., & Christie, M. J. (1973). Mechanisms, instrumentation, recording techniques, and quantification of responses. In W. F. Prokasy, & D. C. Raskin (Eds.), *Electrodermal activity in psychological research* (ss. 1-124). New York: Academic Press.

Westby, C. (2012). Assessing and Remediating Text Comprehension Problems. In Kamhi, A. G., Catts, H. W., & Kamhi, A. G. (3 Ed.). *Language and reading disabilities*. (ss. 163-225). Boston: Pearson.