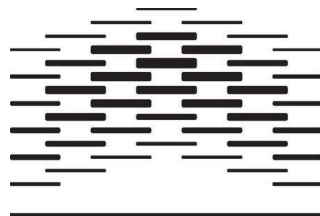


MASTEROPPGAVE
Læring i komplekse systemer
Mai 2016

Etablering av betingede forsterkere

Silje Mangen Hjellnes

Fakultet for helsefag
Institutt for atferdsvitenskap



HØGSKOLEN I OSLO
OG AKERSHUS

Jeg ønsker å takke Monica Vandbakk for god veiledning. Jeg vil også takke Alexander Belgum Andresen, Linn Knashaug og Vetle Berthelsen for hjelp med gjennomføringen av studien og daglige rutiner i laboratoriet. Til slutt fortjener Lars Roar Kastad en stor takk for tålmodig hjelp i ferdigstillingen av oppgaven.

Innhold

Artikkel 1

Etablering av betingede forsterkere – teorier, forskning og prosedyre

| | |
|---|----|
| Abstract..... | 7 |
| Innledning..... | 8 |
| Forklarende konsepter | 9 |
| Effektforklaringer | 11 |
| Testing og prosedyrer | 12 |
| Etablering av sosiale stimuli som betingede forsterkere | 14 |
| Tidlig grunnforskning..... | 15 |
| Metoder for etablering av betingede forsterkere | 17 |
| Studier hvor stimulus-stimulusparing er benyttet..... | 17 |
| Studier hvor operant diskriminasjonstrening er benyttet..... | 19 |
| Stimulusparing versus operant diskriminasjonstrening..... | 20 |
| Stimulusparing versus respons-stimulusparing | 21 |
| Konklusjon | 22 |
| Referanser..... | 23 |

Artikkel 2

Etablering av betingede forsterkere – En sammenlikning av stimuli med ulik varighet i kjedede skjemaer og tandemskjemaer med like komponenter

| | |
|----------------------------|----|
| Abstract..... | 27 |
| Innledning..... | 28 |
| Metode..... | 37 |
| Subjekter | 37 |
| Apparatur og setting | 37 |
| Prosedyre..... | 38 |
| Resultat | 40 |
| Diskusjon..... | 43 |
| Referanser | 46 |

Tabeller og figurer

| | |
|---|----|
| Tabell 1: Prosedyrebeskrivelse..... | 50 |
| Tabell 2: Antall spaktrykk i gjennomsnitt siste 10 økter i <i>tand</i> og <i>chain</i> | 51 |
| Tabell 3: Antall kjedetrekk i gjennomsnitt siste 10 økter i <i>tand</i> og <i>chain</i> | 52 |
| Figur 1. Antall spaktrykk i gjennomsnitt siste 10 økter <i>tand</i> og <i>chain</i> | 53 |
| Figur 2. Antall kjedetrekk i gjennomsnitt siste 10 økter <i>tand</i> og <i>chain</i> | 55 |

Artikkel 1

Etablering av betingede forsterkere – teorier, forskning og prosedyre

Abstract

Betingede forsterkere er stimuli som har ervervet forsterkende effekt gjennom sin korrelasjon med andre forsterkere. Det meste av det mennesker gjør i løpet av livet består av atferdskjeder og betingede forsterkere sies å holde disse atferdskjedene sammen. Konsekvenser som har fått sin effekt gjennom en betingingshistorie er ofte de konsekvenser som menneskelig atferd påvirkes av. Dette kan være alt fra penger, ros og karakterer på skolen. Det er de ulike erfaringene mennesker tilegner seg med disse hendelsene gjennom livet som gjør at hendelsene får disse effektene på atferden deres. Det har blitt utviklet flere konsepter for å prøve å forklare hvordan tidligere nøytrale stimuli kan få forsterkende egenskaper. Det har og blitt foreslått at disse konseptene er overflødig og at det holder å forklare hva som faktisk skjer. På bakgrunn av dette har det blitt utarbeidet flere slike effektforklaringer. Flere prosedyrer kan benyttes når en stimulus sin betinget forsterkende effekt skal måles. Tandemskjemaer og kjedede skjemaer med like komponenter har blitt sammenliknet, men det har vært problematisk å trekke entydige konklusjoner ut fra disse studiene. En mulighet er at det er for mange variabler som spiller inn. Flere aspekter ved kjedede skjemaer er studert lite eller ikke studert, og mange spørsmål er ubesvart. For å kunne vite mer om hvilken rolle stimuli spiller i et kjedet skjema og vite mer om hvilke variabler som påvirker forandringer i respondering trengs det å gjøres flere studier som sammenlikner tandemskjemaer og kjedede skjemaer med like komponenter. Det beskrives de mest kjente prosedyrene for etablering av betingede forsterkere og forskning som er gjort på disse ulike prosedyrene tidligere.

Nøkkelord: betingede forsterkere, tandemskjemaer, kjedede skjemaer, komponentstimuli

Etablering av betingede forsterkere – teorier, forskning og prosedyrer

Betingede forsterkere er stimuli som har ervervet forsterkende effekt gjennom sin korrelasjon med andre forsterkere. (Catania, 2007). Det at en arbitrær hendelse og en allerede effektiv forsterker korresponderer er en viktig del av denne betingede historien. Denne arbitrære hendelsen kalles en betinget forsterker så snart den blir i stand til å øke frekvensen til en operant (Pierce & Cheney, 2013). Dersom den betingede forsterkeren har blitt relatert til flere ulike forsterkere, kalles den en generalisert betinget forsterker (Catania, 2007).

Det meste av det mennesker gjør i løpet av livet består av atferdskjeder. Mennesker står opp, gjør morgenstell, leverer barn i barnehage drar på jobb, reiser hjem igjen, henter barn i barnehage og så videre. Dette er lange og komplekse atferdskjeder og kan være vanskelige å analysere. Pierce og Cheney (2013) skriver at betingede forsterkere holder slike atferdskjeder sammen. Hver betingede forsterker styrker den foregående atferden i kjeden og gir anledning for neste respons, noe som bringer mennesket nærmere den ubetingede forsterkeren. Betingede forsterkere kan ha multiple funksjoner ved å ha utløsende, signaliserende og/eller forsterkende effekt. Nettopp fordi betingede forsterkere kan signalisere den ubetingede forsterkeren, kan de binde lengre atferdskjeder sammen. Konsekvenser som har fått sin effekt gjennom en betingingshistorie er ofte de konsekvenser som menneskelig atferd påvirkes av. Konsekvenser som ofte styrker eller svekker atferd kan være hendelser som penger, ros, kritikk og karakterer på skolen. Det er de ulike erfaringene mennesker tilegner seg med disse hendelsene gjennom livet som gjør at hendelsene får disse effektene på atferden deres. Pierce og Cheney (2013) formulerer det slik:

Some people have learned the value of what others say about their actions – others are indifferent to it. Henry Ford marketed and sold cars because of monetary reinforcement,

status, and power, but Mother Teresa took care of the poor for other reasons (Pierce & Cheney, 2013, s. 293).

Forklarende konsepter

Det finnes flere konsepter som kan forklare hvordan en nøytral stimulus blir en betinget forsterker. En av disse konseptene kalles paringshypotesen. I denne hypotesen legges det vekt på nærheten i tid mellom nøytral stimulus og ubetinget forsterker i en paringsprosedyre. Det er nærheten i tid som forklarer hvordan en nøytral stimulus får forsterkende egenskaper. Hilgard (1948) viser til Hulls arbeid, som var svært inspirert av Pavlov. Hilgard beskriver primære og sekundære forsterkere. Primære forsterkere sies å være noe som leder til reduksjon av et behov. Dersom en stimulus som har blitt assosiert med denne reduksjonen blir mediert, vil dette være en sekundær forsterker.

En annen kjent hypotese kalles diskriminativ stimulus-hypotesen. I denne hypotesen foreslås det at en nøytral stimulus kan få forsterkende egenskaper ved at den etableres som en diskriminativ stimulus (Kelleher, 1966). Effektene en stimulus har som betinget forsterker og som diskriminativ stimulus ser ut til å korrelere (Dinsmoor & Irwin, 1950). Det har blitt foreslått at en stimulus må være etablert som en diskriminativ stimulus for å kunne fungere som en betinget forsterker (Keller & Schoenfeld, 1950). Flere forklaringer kan underbygge dette. Treningsbetingelsene for å etablere en stimulus som en diskriminativ stimulus og en betinget forsterker likner. Det er nødvendig å først etablere stimulusen som en diskriminativ stimulus før den kan benyttes som en betinget forsterker. Etter etablering kan stimulusen fungere som betinget forsterker for andre responser enn den gir anledning for som en diskriminativ stimulus. I en atferdskjede kan en stimulus fungere som en betinget forsterker for foregående respons og en diskriminativ stimulus for neste respons. I tidlige eksperimenter av Skinner (1938) ble rotter trent

til å komme til en matskål i et operant betingingskammer for å få en pellet i nærvær av lyden åpningsmekanismen til en pelletbeholder laget. Etter at lyden fungerte som en diskriminativ stimulus for å gå til matskåla, kunne lyden også brukes for å forsterke spaktrykk.

Pelletbeholderen slapp automatisk ned en pellet da rottene trykket på spaken. Lyden fungerte som både diskriminativ stimulus for å gå til matskåla og en betinget forsterker for spaktrykk. Studien til Dinsmoor og Irwin (1950) tyder på at de diskriminative og betinget forsterkende effektene stimuli har er lik og gjensidig utskiftbare. Ifølge Keller og Schoenfeld (1950) vil etablering av en stimulus som en diskriminativ stimulus samtidig etablere den som en betinget forsterker. Et skille mellom diskriminative og betinget forsterkende effekter kan sies å være meningsløse (Keller & Schoenfeld, 1950).

Tre mindre kjente hypoteser er *the cue-strength hypothesis*, *the information hypothesis* og *the delay-reduction hypothesis*.

The cue-strength hypothesis går ut på at en stimulus sin betinget forsterkende effekt korrelerer med denne stimulusens styrke. Styrken til en stimulus kan være en funksjon av sannsynligheten for at en respons forekommer i nærvær av stimulusen (Wyckoff, 1959).

I *the information hypothesis* er det informasjon om hvor tilgjengelig ubetinget forsterker er som er vesentlig. Egger, Miller, og Melton (1962) gjorde en studie med rotter hvor to ulike stimuli (S_1 og S_2) ble paret med mat. Studien besto av to betingelser. I første betingelse ble S_1 presentert 0,5 sekund før S_2 . S_1 og S_2 ble trukket tilbake likt da maten ble presentert. Begge stimuli ble paret med mat, men kun S_1 ble etablert som en betinget forsterker. S_2 var informativt overflødig, og fikk dermed liten forsterkende effekt. I andre betingelse ble S_1 og S_2 presentert som i første betingelse, men S_1 ble også presentert alene en del ganger. Presentasjon av kun S_1 førte aldri til mat. I den andre betingelsen ble S_2 etablert som en betinget forsterker. Antakelig ble

ikke S_1 etablert som en betinget forsterker i den andre betingelsen fordi S_1 kun første til mat om den ble fulgt av S_2 . S_2 var stimulusen som informerte om at ubetinget forsterker ville forekomme. Resultatene kan tyde på at stimuli må informere om forekomst av ubetinget forsterker for å fungere som en betinget forsterker.

The delay-reduction hypothesis omhandler hvor stor avstanden mellom stimulus og ubetinget forsterker har vært ved tidligere presentasjoner. Jo kortere avstand mellom diskriminativ stimulus og ubetinget forsterker, jo mer effektiv fungerer stimulusen som en betinget forsterker. Dette er spesielt tydelig i kjedede skjemaer hvor stimuli nærmest ubetinget forsterker har vist seg mest effektive som betingede forsterkere (Pierce & Cheney, 2013). Pierce og Cheney (2013) viser til en liknende effekt hos mennesker som utfører lange komplekse atferdskjeder. Betingede forsterkere er ofte svake i begynnelsen av en utdanning, og det er flest elever som dropper ut tidlig i utdanningen. Jo nærmere slutten på en utdanning, jo flittigere studerer som regel elevene.

Effektforklaringer

Det har også blitt foreslått at det er overflødig med konsepter som kan forklare hvordan en nøytral stimulus blir en betinget forsterker. Det er tilstrekkelig å se på hva som faktisk skjer når en nøytral stimulus blir en betinget forsterker under for eksempel en ekstinksjonsprosedyre. En stimulus kan ifølge Kelleher (1966) være utløsende, betinget eller diskriminativ. Videre beskriver han tre hypoteser som er forsøk på å forklare effekten ekstinksjonsprosedyrer har på atferd. Dette er andre hypoteser enn konseptene som er beskrevet over. Disse hypotesene kalles *the elicitation hypothesis*, *the facilitation hypothesis* og *the discrimination hypothesis*. Disse hypotesene har blitt utarbeidet på bakgrunn av forslag om at effektene for eksempel ekstinksjonsprosedyrer har på atferd ikke behøver å være et resultat av en stimulus sin funksjon som betinget forsterker. En

stimulus kan ha andre funksjoner som påvirker prosedyrers effekt. I *the elicitation hypothesis* blir det lagt vekt på stimulusens funksjon som en betinget stimulus. En ubetinget forsterker kan utløse en respons og stimulusen får denne funksjonen ved å gjentatte ganger bli paret med ubetinget forsterker. I *the facilitation hypothesis* blir det lagt vekt på stimulusens funksjon som en diskriminativ stimulus før økt aktivitet eller opprettholdelse av aktivitet under ekstinksjonsbetingelser. Ifølge begge disse hypotesene burde respondering forekomme under eller umiddelbart etter presentasjon av stimulus under ekstinksjonsbetingelser. I *the discrimination hypothesis* vektlegges likheten mellom stimulusbetingelsene i treningsbetingelsen og ekstinksjonsbetingelsen. Jo likere stimulusbetingelsene er i treningsbetingelsen og ekstinksjonsbetingelsen, jo mer respondering vil forekomme under ekstinksjonsbetingelsen (Kelleher, 1966).

Paringshypotesen, diskriminativ stimulus-hypotesen, «the cue-strength hypothesis», «the information hypothesis» og «the delay-reduction hypothesis» er altså ulike konsepter som kan forklare hvordan en nøytral stimulus kan etableres som en betinget forsterker. Det har også blitt foreslått at disse konseptene er overflødige. Det å se på hva som faktisk skjer når en nøytral stimulus blir etablert som en betinget forsterker er tilstrekkelig. *The elicitation hypothesis*, *the facilitation hypothesis* og *the discrimination hypothesis* er hypoteser som er forsøk på å forklare effekten ekstinksjonsprosedyrer har på atferd (Kelleher, 1966).

Testing og prosedyrer

Det finnes flere prosedyrer som kan brukes for å undersøke om en stimulus kan fungere som en betinget forsterker. Mange har gjort forsøk på å avdekke betinget forsterkende egenskaper hos stimuli kun under ekstinksjonsprosedyrer. I ekstinksjonsprosedyrer blir først en ubetinget forsterker paret med en nøytral stimulus i en treningsfase, for deretter å fjerne den ubetingede

forsterkeren. Etter fjerning av den ubetingede forsterkeren testes det om den tidligere nøytrale stimulusen har blitt en betinget forsterker (Gollub, 1977).

To ulike ekstinksjonsprosedyrer kan brukes for å teste om en stimulus har fått forsterkende egenskaper. De to prosedyrene kalles *new response procedure* og *established response procedure*. I *new response procedure* presenteres den tidligere nøytrale stimulusen etter en ny respons gjentatte ganger for å se om den fungerer som en forsterker. I *established response procedure* presenteres den tidligere nøytrale stimulusen etter tidligere etablert respons gjentatte ganger (Kelleher, 1966).

Grunnen til at ekstinksjonsprosedyrer har blitt mye brukt kan være en antagelse om at betinget forsterkende effekter en stimulus har kun kan måles når ubetinget forsterker uteblir fra de eksperimentelle betingelsene (Kelleher, 1966). Et problem med ekstinksjonsprosedyrer er at den betingede forsterkerens effekt svekkes samtidig som den blir målt. (Kelleher, 1966).

Andre teknikker har blitt brukt for å studere betingede forsterkere for å unngå at den betingede forsterkerens effekt svekkes samtidig som den blir målt. Kjededede forsterkningsskjemaer har blant annet blitt brukt (Gollub, 1977). I kjededede forsterkningsskjemaer opptrer to eller flere enkle forsterkningsskjemaer (kontinuerlig forsterkning (CRF), fast ratio (FR), variabel ratio (VR), fast intervall (FI), variabelt intervall (VI)) suksessivt etter hverandre og har en diskriminativ stimulus som er korrelert med hvert enkle forsterkningsskjema. Under kontinuerlig forsterkning leder hver respons til en forsterker. Under de faste skjemaene leveres forsterker etter et fast mønster. Under fast ratio er antall responser før forsterker leveres fast, mens under fast intervall leder første respons etter et fast tidsintervall til forsterker. Under de variable skjemaene leveres forsterker etter et variabelt antall responser i fast ratio eller etter første

respons etter et variabelt tidsintervall i variabelt intervall. De variable skjemaene varierer rundt et gjennomsnitt (Cooper, Heron, & Heward, 2007).

For å studere hvilken rolle stimuli spiller i et kjedet skjema, er en mulighet å sammenlikne kjedede skjemaer med tandemskjemaer med like komponenter. Forskjellen på tandemskjemaer og kjedede skjemaer er at det forekommer forandringer i stimuli i kjedede skjemaer (Gollub, 1977).

Gollub (1977) skriver at det er få entydige konklusjoner som kan trekkes ut fra studiene som har sammenliknet tandemskjemaer med kjedede skjemaer. Ofte får studier motstridende resultater. Muligens kommer dette av at det er komplisert å sammenlikne tandemskjemaer og kjedede skjemaer. Det er kanskje ikke mulig å avdekke spesifikke aspekter ved kontroll av skjemaene fordi forskjellene mellom tandemskjemaer og kjedede skjemaer er for store. Dette til tross for at skjemaene tilsynelatende arrangeres likt. Når tandemskjemaer og kjedede skjemaer sammenliknes ser det ut til at mange variabler påvirker forandringer i respondering. Aspekter ved kjedede skjemaer er studert lite eller ikke studert, og mange spørsmål er ubesvart.

Etablering av sosiale stimuli som betingede forsterkere

Lovaas et al. (1966) brukte kunnskap om betingede forsterkere i utviklingen av metoder for å etablere sosiale stimuli som betingede forsterkere hos barn med autisme. Ifølge ham vil sosiale stimuli fungere som forsterkere på atferd for de fleste mennesker. Sosiale stimuli vil typisk kunne fungere som forsterkere ved at de har blitt assosiert med allerede potente forsterkere (ubetingede forsterkere). Eksempler på slike forsterkere kan være mat og terminering av smerte. Han skriver også at det er generell enighet om at sosiale stimuli fra foreldre er svært viktige i barns utvikling. Han skriver videre at en utfordring i opplæring av mennesker med autisme er at deres atferd ofte ikke blir påvirket av sosiale stimuli på samme måte som hos andre, og at det har

blitt argumentert for at det er denne tilsynelatende svikten i å påvirkes av sosiale stimuli som er skyld i at språket til mennesker med autisme kan utvikles i et tregere tempo enn hos andre. Han legger frem at det er to valg som kan gjøres dersom det er ønskelig å tilrettelegge for utvikling av atferd hos mennesker med autisme innen atferdsanalyse. Det er en mulighet å ikke benytte seg av sosiale stimuli. Det er mulig å få frem ny atferd ved å basere seg på primære forsterkere, for eksempel mat. Denne metoden har dog en åpenbar ulempe. Denne ulempen er at denne metoden krever at det utvikles kunstige miljøer for å utvikle og vedlikeholde atferd hos menneskene med autisme. Resultatene av en slik metode er det vanskelig å kunne si noe om. Det finnes lite med informasjon om hvordan slike miljøer kan lages. Det andre alternativet vil være å fokusere på hvordan barnets atferd påvirkes av sosiale stimuli i stedet for å fokusere på bare å få frem ny atferd. Det ville vært svært nyttig med et treningsopplegg hvor sosiale stimuli etableres som betingede forsterkere. Dermed ville det vært mer sannsynlig at ny atferd formes og opprettholdes i menneskenes naturlige miljø. Nærpersoner ville blitt gitt et helt nytt verktøy ved at ros de gir ville fått effekt som forsterker. Slik kunne atferd hos mennesker med autisme blitt forsterket på samme måte som andres (Lovaas et al., 1966).

Tidlig grunnforskning

Mye av grunnforskningen som er gjort på temaet betingede forsterkere ble gjort på midten av 1900-tallet. Skinner (1938) beskriver betingede forsterkende stimuli og viser til betingingsprosedyrer gjort av Pavlov. Det beskrives en prosedyre der en tone som blir korrelert med presentasjon av mat. Operant atferd er atferd som har effekt på sine omgivelser og formes av atferdens konsekvens. Atferd som har den samme funksjonen på sine omgivelser kan sies tilhøre samme operant (Skinner, 1953). I beskrivelsen av Pavlov sitt arbeid står det at operanter styrkes ved å bruke denne tonen som forsterker senere (Skinner, 1938).

Skinner (1953) knytter senere betingede forsterkere til respondent betinging. En refleks består av en biologisk relevant stimulus som utløser en respondent atferd. En stereotypisk ubetinget respons/*respondent* (UR) utløses automatisk av en ubetinget stimulus (US). Forholdet mellom US og UR utgjør en refleks. Når en nøytral stimulus pares med en ubetinget stimulus kalles dette respondent betinging. I en respondent betingingsprosedyre kan den nøytrale stimulusen utløse respons på samme måte som US. Da vil den nøytrale stimulusen bli en betinget stimulus (BS) og responsen en betinget respons (BR). Pavlov er kjent for å være opphavsmannen til respondent betinging. I operant betinging regulerer konsekvensen til en respons respondering i framtiden. Skinner kaller dette operant betinging. I en situasjon (S^D), opererer en respons (R) på omgivelsene og produserer en konsekvens (S^I) (Pierce & Cheney, 2013). Skinner (1953) beskriver at en stimulus som har blitt parett med en annen stimulus i respondent betinging senere kan brukes som en forsterker i operant betinging. Paring av stimuli virker som en tilsynelatende lik prosess, selv om forsterkning er en annen stimulusfunksjon. Et eksempel som brukes er at en tom tallerken vil utløse sikling dersom en sulten person har blitt presentert en tallerken med mat en rekke ganger. En tom tallerken vil da også kunne forsterke en respons til en viss grad. Skinner skriver «We can demonstrate conditioned reinforcement more readily with stimuli which can be better controlled» (Skinner, 1953, s. 76). Kontrollerte dyreforsøk brukes som eksempel. Skinner (1953) viser til forsøk der lys etableres som en betinget forsterker dersom lyset skrues på hver gang en sulten due blir gitt mat. Lyset kan da fungere som forsterker på samme måte som mat. Det ble nevnt tre sentrale ting om hvordan lyset får forsterkende egenskaper: Jo flere ganger mat og lys blir parett, jo mer forsterkende vil lyset bli alene. Tidsrommet mellom lys og vann må ikke være for stort. I tillegg vil den forsterkende egenskapen lyset har, forsvinne raskt om ikke mat lenger følger (Skinner, 1953).

Metoder for etablering av betingede forsterkere

Det har blitt beskrevet ulike metoder for å etablere nøytrale stimuli som betingede forsterkere. En hyppig beskrevet metode er paringsprosedyren der den nøytrale stimulusen blir presentert i relasjon med en allerede etablert forsterker en rekke ganger. Denne prosedyren, som likner klassisk betinging, kalles stimulusparing. Prosedyren liker klassisk betinging fordi nøytral stimulus og etablert forsterker presenteres med nærhet i tid. En paringsprosedyre som likner kalles respons-stimulusparing (Dozier, Iwata, Thomason-Sassi, Worsdell, & Wilson, 2012). I respons-stimulusparing må det avgis en respons før nøytral stimulus og en etablert forsterker presenteres på samme måte som i stimulus-stimulusparing (Dozier et al., 2012). En tredje metode for å etablere en betinget forsterker er operant diskriminasjonstrening. Her etableres en nøytral stimulus som en diskriminativ stimulus. I operant diskriminasjonstrening må det avgis en respons ved nærvær av den diskriminative stimulusen før forsterker formidles (Lepper, Petursdottir, & Esch, 2013). Disse tre metodene har vært gjenstand for flere studier (Esch, Carr, & Grow, 2009; Esch, Carr, & Michael, 2005; Holth, 2008; Holth, Vandbakk, Finstad, Grønnerud, & Sørensen, 2009; Isaksen & Holth, 2009; Lauten & Birnbrauer, 1974; Lepper et al., 2013; Lovaas et al., 1966; Sundberg, Michael, Partington, & Sundberg, 1996; Taylor-Santa, Sidener, Carr, & Reeve, 2014).

Studier hvor stimulus-stimulusparing er benyttet

I 1996 utførte Sundberg, Michael, Partington og Sundberg en studie der formålet var å undersøke effektene av automatisk forsterkning og stimulusparing på vokal atferd hos mennesker empirisk. I dette forsøket var det fem deltakere på mellom to og fire år, hvorav fire hadde moderate språkforsinkelser og en var normalt utviklet. Paringsprosedyren foregikk ved at en vokal lyd, et ord eller et uttrykk ble uttalt av en voksen hvert barn kjente, samtidig som det ble

levert en stimulus som allerede var etablert som forsterker. Dette kunne for eksempel være ros, kiling eller klapp. Deretter ble det sammenliknet hvor mye barna brukte tacts, ekoikk, annen vokalisering, samt nye ord som ble brukt før, under og etter denne paringen. Alle barna uttalte lyden, ordet eller uttrykket som ble brukt i paringen etter paringen. Paringen øket ikke vokalisering i alle tilfeller.

B. E. Esch, Carr og Michael (2005) gjorde senere en studie der det ble brukt stimulusparing i to av tre eksperimenter. I begge eksperimentene deltok barn med autisme. Barna hadde språkferdigheter som var adekvate for barn under to år. I stimulusparingsprosedyrer ble en målrespons parett med antatte forsterkere for hvert enkelt barn. Målresponsen for hvert barn var en enkel vokalisering det hadde blitt observert at barnet kunne uttale. Hensikten var at barnet ville uttale denne vokaliseringen mer etter at denne hadde blitt parett med en forsterker. Resultatene viste ingen økning i denne vokaliseringen eller generelt mer vokalisering etter at betinging var forsøkt etablert gjennom paring.

B. E. Esch, Carr og Grow (2009) benyttet en modifisert stimulusparingsprosedyre. I denne prosedyren ble det i tillegg til stimulusparing, brukt programmerte forsterkere for å styrke vokalisering ytterligere. Det vil si at det i tillegg til betinget forsterker også ble levert en ubetinget forsterker etter målrespons. Deltakerne var tre barn med autisme, og alle vokale målresponser økte i forhold til andre vokale responser under stimulusparing. Det konkluderes med at effekten stimulusparing hadde på barnas vokale atferd var beskjeden.

Ingen av disse studiene tyder på at prosedyren stimulusparing har en tydelig effekt, men heller at effekten er beskjeden.

Studier hvor operant diskriminasjonstrening er benyttet

Lovaas et al. gjennomførte i 1966 en studie hvor det ble etablert sosiale stimuli som diskriminative stimuli for mat hos to eneggede tvillinger (S1 og S2) på fire år, diagnostisert med schizofreni og autisme. Det at nøytrale sosiale stimuli skulle signalisere at mat var tilgjengelig var formålet med treningen barna gjennomgikk. Prosedyren besto av to faser. Nøytrale stimuli ble etablert som diskriminative stimuli. Dette likner operant diskriminasjonstrening (Lepper et al., 2013). Treningen ble gjennomført med to eksperimentatorer (E1 og E2). Den nøytrale stimulusen som skulle etableres som betinget forsterker var kapping på ryggen og utsagnet «good» for S1 og kun utsagnet «good» for S2. Dersom tvillingenes henvendte seg til E1 når de sosiale stimuli ble presentert ble dette forsterket med mat. Fordi henvendelser til eksperimentatorene kun ble forsterket når eksperimentatorene leverte sosiale stimuli måtte forsøkspersonene "følge med" på eksperimentatorene (Lovaas et al., 1966). Etter operant diskriminasjonstrening kunne tidligere nøytral stimulus brukes som forsterker på ny atferd og det ble konkludert med at operant diskriminasjonstrening fungerte godt for å etablere betingede forsterkere.

Isaksen og Holth (2009) utførte en studie for å forsøke å etablere felles oppmerksomhet hos barn med autisme. Her ble en voksens nikking etablert som en betinget forsterker gjennom operant diskriminasjonstrening og felles oppmerksomhet ble forsterket i "turtagningsoppgaver". Gjennom operant diskriminasjonstrening ble en nøytral stimulus etablert som en diskriminativ stimulus og også en betinget forsterker fordi den ledet til en respons som ble forsterket. Alle barna hadde stor fremgang når det gjaldt felles oppmerksomhet.

Disse studiene tydet på at operant diskriminasjonstrening fungerte godt til å etablere betingede forsterkere.

Det har vært vanskelig å sammenlikne prosedyrene operant diskriminasjonstrening og stimulusparing. Sammenlikning av prosedyrene har vært vanskelig fordi prosedyrene som er brukt og betingelsene i disse ofte er ulike. Likevel har flere forsøkt å sammenlikne prosedyrene (Holth et al., 2009; Lauten & Birnbrauer, 1974; Lepper et al., 2013).

Stimulusparing versus operant diskriminasjonstrening

Lauten og Birnbrauer (1974) gjennomførte en studie med 36 deltakere diagnostisert med mild til moderat utviklingshemning. Poenget med studien var å etablere utsagnet «right» som en betinget forsterker. Deltakerne ble delt i tre grupper, og i treningen ble det brukt en apparatur med tre spaker. Deltakerne trykket på spaker for å få et lys til å slukke samtidig som en eksperimentator sa «right». Det ble brukt M&M som forsterker og trykking på spaker var under intermitterende forsterkning. Intermitterende forsterkning vil si at forsterker ikke fulgte alle trykk på spakene. Hvordan utsagnet "right" ble gitt, skilte de tre gruppene. I gruppen med operant diskriminasjonstrening mottok deltakerne M&M for å trykke på en spak, etter å ha hørt "right". I gruppen med stimulusparing ble utsaget "right" og M&M gitt samtidig. I kontrollgruppen ble utsagnet "right" og M&M gitt helt uavhengig av hverandre. Det var deltakerne som fikk operant diskriminasjonstrening som i gjennomsnitt fikk flest korrekte repetisjoner.

I en studie gjort av Holth et al. (2009) ble det sammenliknet to prosedyrer der hensikten var å etablere betingede forsterkere og finne ut mer om hvilken betydning dette kunne ha for felles oppmerksomhet. To prosedyrer for å etablere betingede forsterkere hos barn i ulike aldre med ulike diagnoser ble sammenliknet. stimulusparing ble sammenliknet med operant diskriminasjonstrening. Først ble en nøytral stimulus etablert som en diskriminativ stimulus for en respons. Deretter ble det testet om denne stimulusen kunne fungere som en forsterker på annen atferd. Etterpå ble en annen nøytral stimulus parett med en forsterker og deretter ble det testet om

denne kunne fungere som forsterker på samme måte som i den første prosedyren. Fem av syv barn hadde markant høyere responsrate etter testen som fulgte operant diskriminasjonstrening sammenliknet med testen som fulgte stimulusparing.

Lepper et al. (2013) undersøkte effekter av operant diskriminasjonstrening på vokalisering. Deltakerne var tre barn med autisme. operant diskriminasjonstrening ble sammenliknet med stimulusparing i tillegg til en kontrollgruppe. Nøytral stimulus var stavelser en eksperimentator uttalte og det å løfte armene var responsen som førte til forsterkning i betingelsen operant diskriminasjonstrening. I betingelsen stimulusparing ble forsterker kun paret med eksperimentators stavelser. I kontrollgruppen ble forsterker levert 20 sek. etter eksperimentators stavelser. Vokalisering hos alle deltakerne økte i stimulusparing og operant diskriminasjonstrening. Da deltakerne hadde mulighet til å velge, valgte de operant diskriminasjonstrening. Det ble foreslått at operant diskriminasjonstrening kunne vært et godt alternativ til stimulusparing.

Flere studier tydet altså på at operant diskriminasjonstrening var en mer eller like effektiv måte å etablere betingede forsterkere på enn stimulusparing.

Stimulusparing versus respons-stimulusparing

Dozier et al. (2012) sammenliknet paringsprosedyrene stimulusparing og respons-stimulusparing for å etablere ros som forsterker hos tolv deltakere med mild til alvorlig utviklingshemning. Fire deltakere fikk stimulusparingsprosedyren og åtte deltakere fikk respons-stimulusparingsprosedyren. Ros ble levert samtidig som forsterker i begge prosedyrene, men i respons-stimulusparingsprosedyren ble ros og forsterker levert kontingent på utvalgte målresponser. Ros ble ikke etablert som betinget forsterker for tre av de fire deltakerne som fikk

stimulusparing. Ros ble etablert som betinget forsterker for fire av de åtte deltakerne som fikk respons-stimulusparing.

Konklusjon

Det kan være vanskelig å si om en stimulus har betingede forsterkende effekter. Det har blitt utviklet Paringshypotesen, diskriminativ stimulus-hypotesen, «the cue-strength hypothesis», «the information hypothesis» og «the delay-reduction hypothesis» som forklaringer på hvordan betingede forsterkere etableres og *the elicitation hypothesis*, *the facilitation hypothesis* og *the discrimination hypothesis* er effektforklaringer (Kelleher, 1966). Flere prosedyrer kan benyttes for når en stimulus sin betinget forsterkende effekt skal måles og testes, blant annet ekstinksjonsprosedyrer og bruk av kjedede skjemaer. Tandemskjemaer og kjedede skjemaer med like komponenter har blitt sammenliknet, men det finnes lite entydige tolkninger av resultater. Muligens er det for mange variabler som spiller inn og for vanskelig å skille de ulike prosedyrene. Vi vet lite om hvilke betingelser som er nødvendige og tilstrekkelige for at betingede forsterkere skal etableres (Fantino, 2008). Flere aspekter ved kjedede skjemaer er studert lite eller ikke studert, og mange spørsmål er ubesvart. For å kunne vite mer om hvilken rolle stimuli spiller i et kjedet skjema og vite mer om hvilke variabler som påvirker forandringer i respondering trengs det å gjøres flere studier som sammenlikner tandemskjemaer og kjedede skjemaer med like komponenter.

Referanser

- Catania, A. C. (2007). *Learning* (4 utg.). Cornwall-on-Hudson, N.Y Sloan Publishing
- Cooper, John O., Heron, Timothy E., & Heward, William L. (2007). *Applied behavior analysis* (2nd ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Dinsmoor, J. A., & Irwin, F. W. (1950). A quantitative comparison of the discriminative and reinforcing functions of a stimulus. *Journal of Experimental Psychology*, 40(4), 458-472.
doi: 10.1037/h0056266
- Dozier, C. L., Iwata, B. A., Thomason-Sassi, J., Worsdell, A. S., & Wilson, D. M. (2012). A comparison of two pairing procedures to establish praise as a reinforcer. *Journal of applied behavior analysis*, 45, 721-735.
- Egger, M. D., Miller, N. E., & Melton, A. W. (1962). Secondary reinforcement in rats as a function of information value and reliability of the stimulus. *Journal of Experimental Psychology*, 64(2), 97-104. doi: 10.1037/h0040364
- Esch, B. E, Carr, J. E., & Grow, L. L. (2009). Evaluation of an enhanced stimulus–stimulus pairing procedure to increase early vocalizations of children with autism. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 42(2), 225.
- Esch, B. E., Carr, J. E., & Michael, J. (2005). Evaluating stimulus-stimulus pairing and direct reinforcement in the establishment of an echoic repertoire of children diagnosed with autism. *The Analysis of Verbal Behavior*, 21, 43-58.
- Fantino, E. (2008). Choice, conditioned reinforcement, and the prius effect. *The behavior analyst*, 31, 95-111.
- Gollub, L. (1977). Conditioned reinforcement - schedules effects. I W. K Honig & J. E. R. Staddon (Red.), *Handbook of operant behavior* (s. 288-309). Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.

- Hilgard, E. R. (1948). *Theories of learning*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Holth, P. (2008). Læringsbasert rusbehandling. *Tidsskrift for Norsk psykologforening*, 45(10), 1276-1284.
- Holth, P., Vandbakk, M., Finstad, J., Grønnerud, E. M., & Sørensen, J. M. A. (2009). An operant analysis of joint attention and the establishment og conditioned social reinforcers. *European journal of behavior analysis*, 10.
- Isaksen, J., & Holth, P. (2009). An operant approach to teaching joint attention skills to children with autism. *Behavioral Interventions*, 24, 215-236.
- Kelleher, R. T. (1966). Chaning and conditioned reinforcement. I W. K Honig (Red.), *Operant behavior: areas of research and application* (s. 160-212).
- Keller, F. S., & Schoenfeld, W. N. (1950). Century psychology series. Principles of psychology: A systematic text in the science of behavior.
- Lauten, M. H., & Birnbrauer, J. S. (1974). The efficacy of "right" as a function of its relationship with reinforcement. *Journal of experimental child psychology*, 18, 159-166.
- Lepper, T. L., Petursdottir, A. I., & Esch, B. E. (2013). Effects of operant discrimination training on the vocalizations of nonverbal children with autism. *Journal of applied behavior analysis*, 46, 656-661.
- Lovaas, O. I., Freitag, G., Kinder, M. I., Rubenstein, B. D., Schaeffer, B., & Simmons, J. Q. (1966). Establishment of social reinforcers in two schizophrenic children on the basis of food. *Journal of experimental child psychology*, 4, 109-125.
- Pierce, W. David, & Cheney, Carl D. (2013). *Behavior analysis and learning* (5 utg.). Philadelphia: PA: Psychology Press.
- Skinner, B. F. (1938). *The behavior of organisms*. Cambridge: B. F. Skinner Foundation.
- Skinner, B. F. (1953). *Science and human behavior*. New York: Macmillan.

- Sundberg, M. L., Michael, Jack, Partington, J. W., & Sundberg, C. A. (1996). The role of automatic reinforcement in early language acquisition. *The analysis of verbal behavior, 13*, 21-37.
- Taylor-Santa, C., Sidener, T. M., Carr, James E., & Reeve, K. F. (2014). A discrimination training procedure to establish conditioned reinforcers for children with autism. *Behavioral Interventions, 29*, 157-176.
- Wyckoff, L. B. (1959). Toward a quantitative theory of secondary reinforcement. *Psychological Review, 66*(1), 68.

Artikkel 2

Etablering av betingede forsterkere – En sammenlikning av stimuli med ulik varighet i kjedede skjemaer og tandemskjemaer med like komponenter

Abstract

I denne studien ble respondering under et tandemskjema med komponentene VI15 sek. og FR5 sammenlignet med et tilsvarende kjedet skjema hos åtte Wistar albino hannrotter. Hensikten var å undersøke hvilken rolle stimuli hadde i et kjedet skjema. I fase 1 var takkjede og høyre spak tilgjengelig. Alle rottene ble gradvis trent opp til å respondere på et Tand VI15 sek., FR5 (tandemskjema ved variabelt intervall 15 sek. og fast ratio 5) med *contingency* fra VI til FR (ingen stimuli). Komponentene i tandemskjemaet og det kjedede skjemaet var VI15 range 8 (spaktrykk) og FR5 (kjedetrekk). Deretter ble fire rotter satt på Chain VI15 sek., FR5- skjema (kjedet skjema ved variabelt intervall 15 sek. og fast ratio 5) med *contingency* fra VI til FR og stimulus i S1, mens de fire andre rottene ble satt på chain VI15 sek., FR5 med *contingency* fra VI til FR og med kun et kortstimulusblink på 1 sek. ved første respons (spaktrykk) etter et snitt på 15 sek. Forskjellen var altså lengden på komponentstimuli.

Responsraten endret seg i de ulike komponentene i det kjedede skjemaet, og det var ulike mønstre ved vedvarende og kortvarige signalstimuli. I de siste ti øktene under hvert skjema var det i gjennomsnitt mer respondering under VI i tandemskjemaet enn det kjedede skjemaet hos alle rottene. En tolkning av dette kan være at stimuli ikke fungerte som betinget forsterker. Det er uvisst om dette ville endret seg over en lengre periode.

I de siste ti øktene under hvert skjema var det i gjennomsnitt mer også mer respondering under FR i tandemskjemaet enn det kjedede skjemaet for åtte av ti rotter. En tolkning av dette kan være at det kan se ut til at stimuli fungerte som diskriminative stimuli for to av dyrene, men ikke de åtte andre. Funnene tydet på manglende stimuluskontroll. Kanskje var ikke 15 økter på det kjedede skjemaet nok til at stimuluskontroll ble etablert.

Nøkkelord: Betingede forsterkere, kjedede skjemaer, tandemskjemaer, komponentstimuli

En sammenlikning av stimuli med ulik varighet i kjedede skjemaer og tandemskjemaer med like komponenter

Det finnes flere ulike konsepter for å forsøke å forklare hvordan betingede forsterkere etableres, og to av de vanligste hypotesene er paringshypotesen og diskriminativ stimulushypotesen (Kelleher, 1966). Paringshypotesen går ut på at en nøytral stimulus kan etableres som en betinget forsterker dersom en ubetinget forsterker presenteres rett etter den nøytrale stimulusen. Denne metoden å etablere en betinget forsterker på likner svært på paringen av betinget- og ubetinget stimulus innen Pavlovs respondente (klassiske) betinging. Altså at en stimulus kan bli en betinget forsterker gjennom gjentatt paring med en ubetinget forsterker. En annen teori går ut på at en stimulus kan bli en betinget forsterker ved at den etableres som en diskriminativ stimulus. Denne kalles Diskriminativ stimulushypotesen. (Kelleher, 1966).

Det kan være problematisk å finne ut hvilke betingelser som er nødvendige for at en stimulus skal etableres som en betinget forsterker, og det har vært ulike tolkninger knyttet til dette. En av grunnene kan være at det er vanskelig å skille hvilke prosesser som foregår i paringshypotesen og diskriminativ stimulushypotesen fra hverandre i en prosedyre. Videre kan det være vanskelig å skille respondent og operant atferd fra hverandre, og hva som selekteres av atferd i en prosedyre. I en prosedyre kan en lyd følges av levering av mat gjentatte ganger, og lyden kan etableres som en betinget forsterker. Ved å bruke paringshypotesen kan etableringen av lyden som en betinget forsterkes forklares med selve paringen av lyd og mat. Etableringen av lyden som en betinget forsterker kan også forklares med diskriminativ stimulushypotesen. Det er en mulighet at lyden etableres som en diskriminativ stimulus for å bevege seg mot stedet forsterker leveres. Bevegelse mot stedet forsterker leveres kan forsterkes av synet og inntak av

forsterker (Kelleher, 1966). Det har også blitt foreslått at en stimulus må være etablert som en betinget forsterker for å kunne fungere som en betinget forsterker (Keller & Schoenfeld, 1950).

Ifølge Gollub (1977) har det innenfor temaet betinget forsterkning, tradisjonelt blitt lagt vekt på hvorvidt en tidligere nøytral stimulus kan bli en forsterker gjennom en betingingsprosedyre. I høy grad avhenger svaret på dette av hvordan begrepet forsterkning brukes. Forsterkning har tradisjonelt blitt sett på som en stimulusegenskap som er statisk. Ut fra dette synet vil en stimulus enten være en forsterker eller ikke. Det kan antas at en stimulus med forsterkende egenskaper øker eller opprettholder frekvensen til responser den følger.

Det har blitt utviklet et mer dynamisk syn på forsterkning der det legges vekt på at mange faktorer kan påvirke den forsterkende effekten til en stimulus. Slike faktorer kan være organismens tidligere erfaringer med den gitte stimulusen, deprivasjon, relasjon mellom utløst atferd og operant atferd, og også under hvilket skjema stimuluspresentasjon forekommer. Den forsterkende egenskapen kom fram dersom stimulusen fulgte visse responser, og disse responsene øke i rate. I studier som omhandler betinget forsterkning har det vært vanlig å fjerne en ubetinget forsterker som tidligere er paret med en nøytral stimulus, og deretter teste om den tidligere nøytrale stimulusen har blitt en betinget forsterker. Studiene går i hovedsak ut på å finne betingelsene som fører til at tidligere nøytrale stimuli får forsterkende egenskaper (Gollub, 1977). Det har blitt antatt at betinget forsterkende effekter en stimulus har kun kan måles når ubetinget forsterker uteblir fra den eksperimentelle situasjonen, og ekstinksjonsprosedyrer har av den grunn vært populære (Kelleher, 1966).

En mulighet er at det er diskriminative egenskaper ved en stimulus som opprettholder respondering under en ekstinksjonsprosedyre, og ikke forsterkende effekter. Spørsmålet om en stimulus kan få langvarige forsterkende egenskaper har blitt utvidet til å omhandle alternative

stimulusfunksjoner. I studier der opprettholdelse av responser blir lagt vekt på, blir responser opprettholdt av stimuli som tidligere har blitt assosiert med en ubetinget forsterker. Det legges da vekt på opprettholdelse av respondering generelt og spesielt sekvensielle egenskaper (Gollub, 1977).

Selve gjennomføringen av ekstinksjonsprosedyrer kan i hovedsak deles inn i to ulike teknikker. Disse teknikkene kalles *new response procedure* og *established response procedure*. I *new response procedure* blir respondering som aldri har blitt forsterket før fulgt av en betinget forsterker, uten at en ubetinget forsterker følger. Under *established response procedure* blir tidligere etablert respondering fulgt av en betinget forsterker, uten at en ubetinget forsterker følger (Kelleher, 1966).

Under ekstinksjonsprosedyrer svekkes den betingede forsterkerens effekt samtidig som den måles. Effektene som måles blir dermed ofte små. Det har blitt foreslått at effektene bør tolkes ved å se på andre funksjoner en stimulus kan ha. En stimulus kan være utløsende, betinget eller diskriminativ (Kelleher, 1966). Det har blitt foreslått at konsepter som forklaringer på hvordan betingede forsterkere etableres er overflødig. Det å se på hva som skjer når betingede forsterkere etableres holder. Kelleher (1966) beskriver tre hypoteser som går ut på at effekten ekstinksjonsprosedyrer kan ha muligens skyldes en eller flere andre funksjoner en stimulus kan ha. Effekten av ekstinksjonsprosedyrer trenger ikke skyldes effekten stimulusen har som betinget forsterker. Disse hypotesene kalles *the elicitation hypothesis*, *the facilitation hypothesis* og *the discrimination hypothesis*. I *the elicitation hypothesis* blir en stimulus en betinget stimulus der en respons utløses av en ubetinget forsterker. Dette skjer ved at stimulusen blir parett med ubetinget forsterker gjentatte ganger. I *the facilitation hypothesis* blir stimulusen en diskriminativ stimulus for økt aktivitet i *new response procedure* og opprettholder respondering i *established response*

procedure. Respondering burde forekomme under eller umiddelbart etter presentasjon av stimulus under ekstinksjonsbetingelser ifølge begge disse hypotesene. I *the discrimination hypothesis* er det likheten mellom stimulusbetingelsene i treningsbetingelsen og ekstinksjonsbetingelsen som blir direkte relatert med mengden respondering i ekstinksjonsbetingelsen (Kelleher, 1966).

I mange studier som benytter ekstinksjonsprosedyrer blir det undersøkt hvilke betingelser som er nødvendige for at en stimulus skal kunne etableres som en betinget forsterker. Det er ikke alle tolkninger av resultater som er tydelige, selv om de eksperimentelle prosedyrene ofte er det (Kelleher, 1966).

Hovedproblemet med ekstinksjonsprosedyrer er at den betingede forsterkerens effekt svekkes samtidig som den måles under en ekstinksjonsbetingelse. Det har blitt brukt andre teknikker for å studere betingede forsterkere som unngår å måle den betingede forsterkerens effekt under ekstinksjonsbetingelse. Betingede forsterkere kan blant annet studeres i kjedede forsterkningsskjemaer. Kjdede skjemaer krever sekvensiell respondering og involverte stimuli relateres til ubetinget forsterker etter et fast mønster. Ubetinget forsterker opprettholder respondering (Gollub, 1977).

Et kjedet skjema (chain schedule of reinforcement) inneholder to eller flere enkle forsterkningsskjemaer. Med enkle forsterkningsskjemaer menes kontinuerlig forsterkning (CRF), fast ratio (FR), variabel ratio (VR), fast intervall (FI) og variabelt intervall (VI). Under CRF leder hver respons til en forsterker. Under ratio-skjemaene blir forsterker levert etter et antall responser. Under fast ratio er antall responser fast, og under variabel ratio varierer antall responser rundt et gjennomsnitt. Under intervall-skjemaene fører første respons etter en et visst intervall til forsterker. Under fast intervall er intervallet på en fast tid, og under variabelt intervall

varierer tiden rundt et gjennomsnitt. I et kjedet skjema presenteres disse enkle forsterkningskjemaene sekvensielt og signaliseres med en arbitrær stimulus. Den siste delen av kjeden (*final link/ terminal link*) resulterer i ubetinget forsterker (Pierce & Cheney, 2013).

Ifølge Gollub (1977) er det spesielt to variabler som kontrollerer respondering i en komponent (et av de enkle forsterkningskjemaene) i et kjedet skjema. Respondering er under kontroll av det enkle skjemaet og også den temporale avstanden til ubetinget forsterker. Det blir også vektlagt to aspekter dersom kjedede skjemaer som helhet analyseres: Det temporale responsmønsteret i hver komponent i kjeden og antall responser i hver komponent i kjeden. Responsmønsteret i hver komponent likner vanligvis mønsteret som dannes når ubetinget forsterker følger skjemaet. Normalt øker også responsraten i komponentene mot ubetinget forsterker.

Responsmønsteret i overgangen mellom komponentene i et kjedet skjema blir studert i en rekke eksperimenter på duer av Ferster og Skinner (1957). I et av eksperimentene blir to duer satt på det multiple skjemaet *mult VI3 min. FI1 min.* med forsterker i begge komponenter, for deretter å konvertere til tilsvarende kjedet skjema og studere respondering i dette. Hos begge duene sank respondering i VI før duene begynte å respondere i henhold til kjeden (Ferster & Skinner, 1957).

Gollub sammenlikner i 1958 respondering hos duer under kjedede skjemaer og tandemskjemaer med to til fem komponenter (sitert av Gollub, 1977, s. 290). Et tandemskjema har de samme likhetstrekkene som et kjedet skjema foruten at en stimulus ikke signaliserer de enkle forsterkningskjemaene ifølge Pierce og Cheney (2013). Gollub (1977) skriver derimot at en enkel stimulus signaliserer alle komponentene i et tandemskjema. Gollub skrev i 1958 at responsraten sank i første komponent i et kjedet skjema med to komponenter i første og andre økt, og økte deretter til en høyere rate enn den i første komponent av tandemskjemaet (sitert av

Gollub, 1977, s. 290) Kelleher og Fry (1962) sine funn tyder også på at responsraten synker i første komponent av kjedede skjemaer. Gollub (1977) foreslår at både organismens tidligere eksperimentelle historie (ekstinksjon eller forsterkning) og antall komponenter i det kjedede skjemaet kan påvirke disse forandringene under kjedede skjemaer (Kelleher, 1966).

Gollub og Vogt (1970) sammenlikner responsraten til duer i slutten av to kjedede skjemaer. Et kjedet skjema med komponentene FI X FI X (chain FI X FI X) gradvis økes til 60 sek. og sammenlikner det med et kjedet skjema der økningen ble gjort umiddelbart etter responsen var lært. Responsraten i slutten av skjemaer liknet.

Switalski og Thomas (1967) undersøker hvordan stimuluskontroll utvikler seg i de to siste komponentene i et kjedet skjema. Etter få økter utvises tegn på stimuluskontroll i de siste komponentene av det kjedede skjemaet, og etter 12 økter ser det ut til at stimuluskontrollen er omtrent lik i alle komponentene. Funnene tyder på at stimuluskontroll utvikles i slutten av kjeden først for så å utvikles også bakover.

Hvordan de temporale responsmønstrene utvikles under kjedede skjemaer har fått mindre oppmerksomhet. Funn av Ferster og Skinner i 1957 tyder på at det finnes kvalitative og kvantitative forskjeller, selv om de temporale responsmønstrene i komponentene i kjedede skjemaer likner responsmønstrene under de tilsvarende enkle skjemaene som følges av ubetinget forsterker (sitert av Gollub, 1977, s. 291). Et VI-skjema har normalt en stabil responsrate. Dersom et VI-skjema derimot er en komponent i et kjedet skjema vil respondering og pauser alternere (rough grain). Pauser i begynnelsen av FI og VI som komponenter i et kjedet skjema vil også vanligvis være lengre enn pauser under vanlige FI- og VI-skjemaer. Grunnen til dette er det vanskelig å si noe om, da dette har ikke vært gjenstand for analyser (Gollub, 1977).

Flere variabler kan påvirke opprettholdelse av respondering under kjedede skjemaer. Type komponent, kvantitative egenskaper hos komponentene og antall komponenter i kjedede skjemaer påvirker respondering på ulike måter. Det har blitt rapportert to vanlige effekter. Den første effekten er at responsraten ofte stiger fra tidlige til senere komponenter i et kjedet skjema. Den andre effekten er at responsraten i en komponent påvirkes av avstanden til forsterker. Responsraten i en komponent er ofte høyere dersom senere komponenter krever få responser eller det er få komponenter mellom den og forsterker. Det kan se ut til at antall komponenter og krav til respondering i hver komponent er gjensidig utskiftbare når det gjelder å beregne den temporale avstanden til forsterker (Gollub, 1977). Bell og Williams (2013) gjorde et forsøk der det ble konkludert med at betinget forsterkning kontrollerte respondering i komponentene, og ikke den temporale avstanden til forsterker.

Akkurat som stimuli generelt, har flere studier kommet frem til at komponentstimuli i kjedede skjemaer får to funksjoner. Dette blir blant annet foreslått av Ferster og Skinner (1957), Kelleher og Gollub (1962) og Kelleher (1966). Komponentstimuli kontrollerer rate og responsmønster i komponentene ved at de fungerer som diskriminative stimuli og også responser i foregående komponent ved at de fungerer som betingede forsterkere. Tolkningen om den doble funksjonen til komponentstimuli har vært vanskelig å teste eksperimentelt. Det å finne parametere som uavhengig og entydig måler stimuluskontroll og styrke på forsterkning er problematisk (Gollub, 1977).

Ifølge Gollub (1977) er det å sammenlikne kjedede skjemaer og tandemskjemaer med like komponenter en måte å studere rollen stimuli har i et kjedet skjema på. Eneste forskjell mellom tandemskjemaer og kjedede skjemaer er at det forekommer forandringer i stimuli i kjedede skjemaer.

Komplekse konklusjoner kommer fram i studier der skjemaer og tandemskjemaer sammenliknes. Gollub kommer i 1958 frem til at raten i første komponent er høyere under et kjedet skjema enn tandemskjema for en kjede med to FI-komponenter (sitert av Gollub, 1977, s. 294). Malagodi, Deweese, og Johnston (1973) finner ikke denne forskjellen i rate. De studerte duer under både kjedet skjema og tandemskjema med en FR-komponent og en FI-komponent, og de fant sammenliknbare rategjennomsnitt i begge skjemaene.

Høyere rate under kjedede skjemaer blir tolket som en betinget forsterkende effekt. Dersom det forekommer høyere rate i komponenter som produserer den siste stimulusforandringen enn respondering som ikke fører til noen stimulusforandring selv om avstanden til forsterker er identisk kan det se ut til at selve stimulusforandringen spiller en rolle. I kjeder med flere enn to FI-komponenter har raten i første komponent vært høyere under tandemskjemaet enn tilsvarende kjedet skjema skriver Gollub i 1958, og Kelleher og Fry i 1962 (sitert av Gollub, 1977, s. 295). I første komponent i en kjedet skjema med flere enn to FR-komponenter er raten lavere med flere pausen enn under et tilsvarende tandemskjema (Malagodi et al., 1973).

Det å sammenlikne kjedede skjemaer og tandemskjemaer kan være komplisert. Selv om skjemaene arrangeres likt er det litt usikkert om de faktisk kan sammenliknes. Forskjellene mellom kjedede skjemaer og tandemskjemaer kan være så store at det ikke er mulig å avdekke spesifikke aspekter ved kontroll av skjemaene. I et kjedet skjema blir for eksempel varigheten til en FI-komponent signalisert med en stimulus, mens dette signalet ikke blir gitt i et tandemskjema. Diskriminative stimuli inngår i begrepet forsterkingsbetingelser skriver Skinner i 1969 (sitert av Gollub, 1977, s. 299).

Begrepet betinget forsterkning har ofte blitt trukket inn i tolkningen av opprettholdelse av respondering under kjedede skjemaer skriver Ferster og Skinner i 1957, Gollub i 1958 og Kelleher og Gollub i 1962 (sitert av Gollub, 1977, s. 298). Det finnes indikasjoner på at den diskriminative effekten er den sterkeste stimuluseffekten i kjedede skjemaer. Tidligere forsterkningshistorie med stimuli påvirker respondering i nærvær av disse stimuli senere. Forfattere har tidligere konkludert med at stimuli ikke fungerer som forsterker. Grunnen til dette kan være vanskeligheter med å demonstrere forsterkningseffekter tydelig i kjedede skjemaer skriver Schuster i 1969 (sitert av Gollub, 1977, s. 299).

Den spesifikke situasjonen har mye å si når et kjedet skjema sammenliknes med et tandemskjema uavhengig av om respondering forblir den samme eller forandres i det kjedede skjemaet. Entydige prediksjoner kan bli forkastet grunnet de komplekse effektene stimuluskomponenter i kjedede skjemaer kan ha på respondering (Gollub, 1977).

Det å sammenlikne respondering i tandemskjemaer og kjedede skjemaer har ført til mange ubesvarte spørsmål og det finnes lite entydige tolkninger av resultater. Mange variabler ser ut til å påvirke forandringer i respondering under de ulike skjemaene. Hvordan temporale responsmønstre utvikles under kjedede skjemaer har blitt lite studert og det er mange ubesvarte spørsmål, som for eksempel pauser.

I denne studien blir respondering under et tandemskjema med komponentene VI15 sek. FR5 sammenliknet med et tilsvarende kjedet skjema hos åtte rotter. Fire rotter hadde en komponentstimulus som varte gjennom FR-komponenten i det kjedede skjemaet, mens de fire andre hadde en komponentstimulus som varte i ett sekund. Hos rottene som fikk tandemskjemaet konvertert til kjedet skjema med vedvarende stimuluspresentasjon kan muligens selve prosedyren sammenliknes med paringsprosedyren på bakgrunn av nærheten i tid mellom stimulus og

ubetinget forsterker, mens dette ikke er tilfelle hos rottene som fikk kort stimuluspresentasjon.

Sammenlikning av kort og lang stimuluspresentasjon kan muligens si noe om hva tiden mellom stimulus og ubetinget forsterker har å si i etablering av betingede forsterkere (Kelleher, 1966).

Formålet var å finne ut om det ville forekomme endringer i respondering i VI-komponenten og FI-komponenten etter konvertering fra tandemskjemaet til det kjedede skjemaet, og om det ville være forskjell på respondering mellom rottene med vedvarende og kort stimuluspresentasjon.

Metode

Subjekter

I forsøket ble det brukt åtte Wistar albino hannrotter (RjHan:WI) fra Janvier-labs. Rottene var 3 uker ved oppstart og hadde en gjennomsnittsvekt på 78,7 g. (+/-12,3). Rottene var helt naive. Dette innebærer at de ikke hadde noen læringshistorie med laboratoriebetingelser, operant betingingskammer eller noen forsøk ved oppstart. Rottene ble oppstallet i gjennomsiktige polykarbonatbokser som målte 425x266x155 mm. med gulvflate på 820mm². Disse polykarbonatboksene var plassert i et ventilert skap der temperaturen alltid var på 22-24° C ved hjelp av temperaturkontroll. Gjennom hele forøket hadde rottene fri tilgang til mat av typen 801066 RM1(E) fra SDS (Special Diet Service, England) og ble deprivert for vann i 22,5 timer før hver daglige økt på 30 minutter. Hver økt ble etterfulgt av en time med fri tilgang til vann. Rottene sto mørkt fra klokken 18:00 til 06:00 ved hjelp av automatisk lysstyring for at de skulle opprettholde en naturlig døgnrytme.

Apparatur og setting

Det ble brukt fire operant betingingskammer av typen Standard Campden (410-R). De fire operant betingingskamrene var installert i lyd- og lysisolerte bokser med egen ventilasjon.

Kamrene var innredet med taklys, en luke (vannluke) der rottene kunne stikke hodet inn i for å få tilgang til et mindre kammer der vann (ubetinget forsterker) ble levert, en spak på hver side av

vannluken med tilhørende lys over og et takkjede på 134 mm. tilknyttet en mikrobryter hengende til venstre for vannluka. Kammeret bestod av tre aluminiumsvegger, hvorav en vegg var utstyrt med lys, operanda og vannluke og lys. Den siste veggen var en dør laget av plexiglass og gulvet besto av en rist i rustfritt stål som var avtakbart. Kammeret dyrene hadde tilgjengelig var 200 mm. dypt, 242 mm. bredt og 210 mm. høyt. Spakenes plassering var 50 mm. over gulvet og 55 mm. fra vannluken. De tilhørende lysene var sentrert 25 mm. over spakene. Selve spakene var 40 mm. brede og 13 mm. høye og kunne trekkes inn i veggen dersom de ikke har i bruk. Levering av forsterker ble gjort av en vannpumpe som tildelte 0.04 ml. vann over 0,5 sekunder. Vannpumpa laget en svak summelyd som varte like lenge. Data ble gjennom hele forsøket automatisk registrert av en datamaskin. Alle fire kamre var koblet til en PC av typen HP-Compaq nx9420 med Microsoft XP SP3 operativsystem. I forsøket ble det benyttet en programvare laget i Visual Basic 1.0-141. Denne programvaren registrerte antall lukeåpninger, spaktrykk, trekk i takkjede og varighet på registreringene.

Prosedyre

De åtte rottene ble delt inn i to grupper med fire rotter i hver gruppe. Alle rottene hadde en økt hver dag og alle økter i forsøket var på 30 min. Se tabell 1 for detaljert beskrivelse av prosedyren. Det ble gjennomført 3 økter med magasintrening og deretter totalt fem økter med shaping av spaktrykk og trekk i takkjede.

Fase 1: tandemskjema (tand)

I fase 1 var takkjede og høyre spak tilgjengelig. Alle rottene ble gradvis trent opp til å respondere på et Tand VI15 sek., FR5 (tandemskjema ved variabelt intervall 15 sek. og fast ratio 5) med *contingency* fra VI til FR (ingen stimuli). Disse to forsterkningskjemaene alternerte. Rottene måtte i gjennomsnitt vente 15 sekunder før de trykket på spaken, deretter ledet 5 trekk i

takkjede til en forsterker (vann). Når denne forsterkeren var levert startet det hele på nytt. Ingen stimuli ble brukt som signal i dette skjemaet.

Fase 1 bestod av to treningsfaser der hensikten i treningsfase trinn 1 var å få etablert tandemkjeden, hensikten i treningsfase trinn 2 var å tynne VI, FR og *reset delay*. *Reset delay* vil si ekstra tid som ble lagt inn i intervallet før spaktrykk dersom vannluka ble åpnet. Dette for å forhindre at rottene åpnet luka ofte. Da kunne det forekommet feilforsterkning ved at rottene laget atferdskjeder som inkluderte åpning av vannluka eller at stod så mye med hodet inn i vannluka at de ikke ville fått med seg eventuelle endringer i stimuli. VI, FR og *reset delay* ble øket til det skjemaet som skulle brukes i testfasene. Dette for å kunne sammenlikne respondering i de ulike fasene med hverandre.

Treningsfase trinn 1 startet i økt 9 med Tand VI3 sek. range 4, *reset delay* 3 sek., FR1 og range 0. VI og range ble senket i tandemkjeden og det ble også lagt inn økter med FR1 på spaktrykk og kjedetrekk da rottene responderte lite. I økt 20 responderte alle rottene stabilt på TandemVII sek. range 0, *reset delay* 3 sek., FR1 og range 0

Treningsfase trinn 2 startet i økt 21 med Tand VI1 sek. range 0, *reset delay* 3 sek., FR2 og range 0. VI range, *reset delay* og FR ble øket gradvis opp til alle rottene responderte stabilt på Tandem VI15 sek., range 8, *reset delay* 4 og FR5 i økt 67. Rottene hadde da respondert på VI12 sek. eller mer og FR mellom FR2 og FR5 i 27 økter. Rottene ble deretter delt inn i to grupper.

Fase 2A: konvertering til Kjedet skjema (chain) med vedvarende stimuluspresentasjon

Fire rotter ble satt på Chain VI15 sek., FR5- skjema med *contingency* fra VI til FR og stimulus i S1. Lyset til høyre for vannluka, over spaken ble brukt som nøytral stimulus. Altså en stimulus rottene ikke hadde tidligere erfaring med. Denne ble skrudd på ved første respons

(spaktrykk) etter et snitt på 15 sek. og sto på helt til 5 responser (trekk i takkjede) var avgitt.

Vann ble deretter levert og lyset slukket. Etter vannlevering startet det hele på nytt. De fire rottene hadde 15 økter med chain VI15 sek., FR5 *contingency* fra VI til FR og stimulus i S1.

Fase 2B: konvertering til chain med kort stimuluspresentasjon

Samtidig som fire rotter ble satt VI15 sek., FR5 med vedvarende stimuluspresentasjon ble de fire andre rottene satt på Chain VI15 sek., FR5 med *contingency* fra VI til FR og med kun et kort stimulusblink på 1 sek. ved første respons (spaktrykk) etter et snitt på 15 sek. Her ble også lyset til høyre for vannluka, over spaken brukt som stimulus. Etter 5 responser (kjedetrekk) ble forsterker levert. Deretter startet det hele på nytt. De fire rottene hadde 15 økter med Chain VI15 se., FR5 med *contingency* fra VI til FR og et kort stimulusblink.

Fase 3: test

I denne fasen ble responsraten i VI-komponenten i tand og chain sammenliknet hos alle rottene. Antall spaktrykk under VI-skjemaet i fase 1 ble altså sammenliknet med antall spaktrykk under VI-skjemaet i fase 2 hos alle rottene.

Resultat

Alle fire rottene som fikk tandemskjemaet konvertert til kjedet skjema med vedvarende stimuluspresentasjon hadde høyere responsrate under VI-komponenten (spaktrykk) i tandemskjemaet enn i det kjedede skjemaet. Gjennomsnittlig antall responser under VI-komponenten i de ti siste øktene under tandemskjemaet var 26,9, 37, 169,8 og 68 responser per økt. Til sammen utgjorde dette et gjennomsnitt på 75,4 responser under VI-komponenten i de siste 10 øktene under tandemskjemaet. Se tabell 2 og figur 1. Gjennomsnittlig antall responser under VI-komponenten i de ti siste øktene under det kjedede skjemaet var 13,3, 2,4, 62,6 og 21,7

responser per økt. Til sammen utgjorde dette et gjennomsnitt på 25 responser under VI-komponenten i de siste 10 øktene under det kjedede skjemaet. Se tabell 2 og figur 1. Nedgangen i gjennomsnittlig antall responser under VI-komponenten i de ti siste øktene fra tandemskjemaet til tilsvarende økter i kjedede skjemaet var -50,4%, -93,5%, -63,1% og -68,1%. Se tabell 1. I gjennomsnitt hadde rottene en nedgang på 68,8% i gjennomsnittlig antall responser under VI-komponenten i de ti siste øktene fra tandemskjemaet til tilsvarende økter i kjedede skjemaet. Se tabell 2 og figur 1.

Tre av de fire rottene som fikk tandemskjemaet konvertert til kjedet skjema med vedvarende stimuluspresentasjon hadde høyere responsrate under FR-komponenten (kjedetrekk) i tandemskjemaet enn i det kjedede skjemaet. Gjennomsnittlig antall responser under FR-komponenten i de ti siste øktene under tandemskjemaet var 88,7, 99,9, 219,4 og 196,8 responser per økt. Til sammen utgjorde dette et gjennomsnitt på 151,2 responser under FR-komponenten i de siste 10 øktene under tandemskjemaet. Se tabell 3 og figur 2. Gjennomsnittlig antall responser under FR-komponenten i de ti siste øktene under det kjedede skjemaet var 65,7, 25,6, 216,5 og 212,1 responser per økt. Til sammen utgjorde dette et gjennomsnitt på 113 responser under FR-komponenten i de siste 10 øktene under det kjedede skjemaet. Se tabell 3 og figur 2. Differansen mellom gjennomsnittlig antall responser under FR-komponenten i de ti siste øktene fra tandemskjemaet til tilsvarende økter i kjedede skjemaet var -25,9%, -74,4%, -1,3% og +7,2%. I gjennomsnitt hadde rottene en differanse på -23,6% i gjennomsnittlig antall responser under FR-komponenten i de ti siste øktene fra tandemskjemaet til tilsvarende økter i kjedede skjemaet. Se tabell 3 og figur 2.

Alle fire rottene som fikk tandemskjemaet konvertert til kjedet skjema med kort stimuluspresentasjon, hadde i likhet med rottene som ble konvertert til kjedet skjema med

vedvarende stimuluspresentasjon, høyere responsrate under VI-komponenten (spaktrykk) i tandemskjemaet enn i det kjedede skjemaet. Gjennomsnittlig antall responser under VI-komponenten i de ti siste øktene under tandemskjemaet var 62,6, 80,2, 45,3 og 191,3 responser per økt. Til sammen utgjorde dette et gjennomsnitt på 94,85 responser under VI-komponenten i de siste 10 øktene under tandemskjemaet. Se tabell 2 og figur 1. Gjennomsnittlig antall responser under VI-komponenten i de ti siste øktene under det kjedede skjemaet var 52,1, 31,8, 37,6 og 164,4 responser per økt. Til sammen utgjorde dette et gjennomsnitt på 71,5 responser under VI-komponenten i de siste 10 øktene under det kjedede skjemaet. Se tabell 2 og figur 1. Nedgangen i gjennomsnittlig antall responser under VI-komponenten i de ti siste øktene fra tandemskjemaet til tilsvarende økter i kjedede skjemaet var -16,8%, -60,4%, -17,1% og -14,1%. Se tabell 2. I gjennomsnitt hadde rottene en nedgang på -27,1% i gjennomsnittlig antall responser under VI-komponenten i de ti siste øktene fra tandemskjemaet til tilsvarende økter i kjedede skjemaet. Se tabell 2 og figur 1.

Tre av de fire rottene i som fikk tandemskjemaet konvertert til kjedet skjema med kort stimuluspresentasjon hadde høyere responsrate under FR-komponenten (kjedetrekk) i tandemskjemaet enn i det kjedede skjemaet. Gjennomsnittlig antall responser under FR-komponenten i de ti siste øktene under tandemskjemaet var 356, 134,9, 258,6 og 275,9 responser per økt. Til sammen utgjorde dette et gjennomsnitt på 256,4 responser under FR-komponenten i de siste 10 øktene under tandemskjemaet. Se tabell 3 og figur 2. Gjennomsnittlig antall responser under FR-komponenten i de ti siste øktene under det kjedede skjemaet var 257,5, 89,3, 233,1 og 337 responser per økt. Til sammen utgjorde dette et gjennomsnitt på 229,2 responser under FR-komponenten i de siste 10 øktene under det kjedede skjemaet. Se tabell 2 og figur 2. Differansen mellom gjennomsnittlig antall responser under FR-komponenten i de ti siste øktene fra

tandemskjemaet til tilsvarende økter i kjedede skjemaet var -27,7%, -33,8%, -9,9% og +18,1%. I gjennomsnitt hadde rottene en differanse på -13,3% i gjennomsnittlig antall responser under FR-komponenten i de ti siste øktene fra tandemskjemaet til tilsvarende økter i kjedede skjemaet. Se tabell 3 og figur 2.

Diskusjon

Alle fire rottene som fikk tandemskjemaet konvertert til kjedet skjema med vedvarende stimuluspresentasjon hadde høyere responsrate under VI-komponenten (spaktrykk) i tandemskjemaet enn i det kjedede skjemaet. Dette kan tyde på at stimulus ikke hadde blitt etablert som en betinget forsterker for respondering under VI-komponenten, da høyere rate under kjedede skjemaer blir tolket som en betinget forsterkende effekt ifølge Gollub (1977).

Tre av de fire rottene i som fikk tandemskjemaet konvertert til kjedet skjema med vedvarende stimuluspresentasjon hadde høyere responsrate under FR-komponenten (kjedetrekk) i tandemskjemaet enn i det kjedede skjemaet. Det at responsraten til en av rottene var høyere under FR-komponenten i det kjedede skjemaet kan være fordi stimulus fungerte som en diskriminativ stimulus for respondering (kjedetrekk) (Kelleher, 1966). Det er også en mulighet for at fjerning av stimulus fungerte som en betinget forsterker for kjedetrekk da stimulus ble fjernet samtidig som responsen (kjedetrekk) som ledet til vann ble utført. Det er også mulig at fjerning av stimulus ble etablert som en diskriminativ stimulus for å gå til vannluka.

Hos de fire rottene som fikk tandemskjemaet konvertert til kjedet skjema med vedvarende stimuluspresentasjon kan muligens selve prosedyren sammenliknes med paringsprosedyren beskrevet av (Kelleher, 1966). Dette på bakgrunn av nærheten i tid mellom stimulus og forsterker. Stimulus ble alltid presentert rett før levering av vann fordi stimulus ikke ble skrudd av før fem responser (kjedetrekk) var utført.

Alle fire rottene som fikk tandemskjemaet konvertert til kjedet skjema med kort stimuluspresentasjon, hadde i likhet med rottene som ble konvertert til kjedet skjema med vedvarende stimuluspresentasjon, høyere responsrate under VI-komponenten (spaktrykk) i tandemskjemaet enn i det kjedede skjemaet. Akkurat som rottene som ble konvertert til kjedet skjema med vedvarende stimuluspresentasjon, kan dette tyde på at stimulus ikke hadde blitt etablert som en betinget forsterker for respondering under VI-komponenten. Gollub (1977) skriver at forekomst av høyere rate i komponenter som produserer den siste stimulusforandringen enn respondering som ikke fører til noen stimulusforandring selv om avstanden til forsterker er identisk kan tyde på at selve stimulusforandringen spiller en rolle. Fordi det i denne studien forekom mindre respondering etter konvertering til det kjedede skjemaet, kan det se ut til at selve stimulusforandringen bremsset respondering. Muligens ble presentasjon av stimulus forstyrrende fordi rottene aldri hadde blitt utsatt for det tidligere.

Tre av de fire rottene som fikk tandemskjemaet konvertert til kjedet skjema med kort stimuluspresentasjon hadde høyere responsrate under FR-komponenten (kjedetrekk) i tandemskjemaet enn i det kjedede skjemaet. En tolkning å være at stimulus fungerte som diskriminativ stimulus for respondering under FR-komponenten hos en av rottene som ble konvertert til kjedet skjema med kort stimuluspresentasjon, men ikke de andre (Kelleher, 1966).

Hos de fire rottene som ble konvertert til kjedet skjema med kort stimuluspresentasjon kan ikke prosedyren sammenliknes med paringsprosedyren (Kelleher, 1966). Dette på bakgrunn av at det ikke finnes den samme nærheten i tid mellom stimulus og forsterker. Diskriminativ stimulus-hypotesen ville derimot kunne forklart en økning av respondering i VI-komponenten. Presentasjon av stimulus kunne blitt etablert som en diskriminativ stimulus for respondering (spaktrykk), selv om den varte i kun et sek.

Det var generelt mer respondering hos rottene som ble konvertert til kjedet skjema med kort stimuluspresentasjon i både VI-komponenten og FR-komponenten i det kjedede skjemaet. Dette kan tyde på at nærheten i tid mellom stimulus og forsterker hadde lite å si, da denne nærheten i tid ikke fantes i det kjedede skjemaet med kort stimuluspresentasjon. En svakhet ved studien var at rottene som ble konvertert til kjedet skjema med kort stimuluspresentasjon responderte litt mer enn de fire andre rottene allerede under tandemskjemaet.

I en studie gjort av Switalski og Thomas (1967) ble det demonstrert stimuluskontroll i de siste komponentene av kjedede skjema, og funn tydet på at stimuluskontroll utvikles i slutten av kjeden først for så å utvikles også bakover. Kanskje var ikke 15 økter på det kjedede skjemaet nok til at det ble etablert stimuluskontroll.

Referanser

- Bell, M. C., & Williams, B. A. (2013). Conditiones reinforcement in chain schedules when time to reinforcement is held constant. *Journal of experimental analysis of behavior*, *99*, 179-188.
- Ferster, C. B., & Skinner, B. F. (1957). *Schedules of reinforcement*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Gollub, L. (1977). Conditioned reinforcement - schedules effects. I W. K Honig & J. E. R. Staddon (Red.), *Handbook of operant behavior* (s. 288-309). Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.
- Gollub, L., & Vogt, C. (1970). Acquisition of responding on chained schedules: Gradual compared to abrupt introduction of the chain. *Psychonomic Science*, *18*(5), 299-301. doi: 10.3758/BF03331837
- Kelleher, R. T. (1966). Chaning and conditioned reinforcement. I W. K Honig (Red.), *Operant behavior: areas of research and application* (s. 160-212).
- Kelleher, R. T., & Fry, W. T. (1962). Stimulus functions in chained fixed-interval schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *5*(2), 167-173. doi: 10.1901/jeab.1962.5-167
- Kelleher, R. T., & R., Gollub L. (1962). A review of positive conditioned reinforcement. *Journal of the experimental analysis of behavior*, *5*, 543-597.
- Keller, F. S., & Schoenfeld, W. N. (1950). Century psychology series. Principles of psychology: A systematic text in the science of behavior.
- Malagodi, E. F., Deweese, J., & Johnston, J. M. (1973). Second-order schedules: a comparison of chained, brief-stimulus, and tandem procedures. *Journal of the experimental analysis of behavior*, *20*(3), 447.
- Pierce, W. David, & Cheney, Carl D. (2013). *Behavior analysis and learning* (5 utg.). Philadelphia: PA: Psychology Press.
- Switalski, R., & Thomas, D. (1967). The development of stimulus control in a three-member chained schedule. *Psychonomic Science*, *9*(7), 391-392. doi: 10.3758/BF03330861

- Catania, A. C. (2007). *Learning* (4 utg.). Cornwall-on-Hudson, N.Y Sloan Publishing
- Cooper, John O., Heron, Timothy E., & Heward, William L. (2007). *Applied behavior analysis* (2nd ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Dinsmoor, J. A., & Irwin, F. W. (1950). A quantitative comparison of the discriminative and reinforcing functions of a stimulus. *Journal of Experimental Psychology*, 40(4), 458-472. doi: 10.1037/h0056266
- Dozier, C. L., Iwata, B. A., Thomason-Sassi, J., Worsdell, A. S., & Wilson, D. M. (2012). A comparison of two pairing procedures to establish praise as a reinforcer. *Journal of applied behavior analysis*, 45, 721-735.
- Egger, M. D., Miller, N. E., & Melton, A. W. (1962). Secondary reinforcement in rats as a function of information value and reliability of the stimulus. *Journal of Experimental Psychology*, 64(2), 97-104. doi: 10.1037/h0040364
- Esch, B. E., Carr, J. E., & Grow, L. L. (2009). Evaluation of an enhanced stimulus–stimulus pairing procedure to increase early vocalizations of children with autism. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 42(2), 225.
- Esch, B. E., Carr, J. E., & Michael, J. (2005). Evaluating stimulus-stimulus pairing and direct reinforcement in the establishment of an echoic repertoire of children diagnosed with autism. *The Analysis of Verbal Behavior*, 21, 43-58.
- Fantino, E. (2008). Choice, conditioned reinforcement, and the prius effect. *The behavior analyst*, 31, 95-111.
- Gollub, L. (1977). Conditioned reinforcement - schedules effects. I W. K Honig & J. E. R. Staddon (Red.), *Handbook of operant behavior* (s. 288-309). Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.
- Hilgard, E. R. (1948). *Theories of learning*. New York: Appleton-Century-Crofts.

- Holth, P. (2008). Læringsbasert rusbehandling. *Tidsskrift for Norsk psykologforening*, 45(10), 1276-1284.
- Holth, P., Vandbakk, M., Finstad, J., Grønnerud, E. M., & Sørensen, J. M. A. (2009). An operant analysis of joint attention and the establishment of conditioned social reinforcers. *European journal of behavior analysis*, 10.
- Isaksen, J., & Holth, P. (2009). An operant approach to teaching joint attention skills to children with autism. *Behavioral Interventions*, 24, 215-236.
- Kelleher, R. T. (1966). Chaining and conditioned reinforcement. I W. K. Honig (Red.), *Operant behavior: areas of research and application* (s. 160-212).
- Kelleher, R. T., & Gollub, L. R. (1962). A review of positive conditioned reinforcement. *Journal of the experimental analysis of behavior*, 5(S4), 543-597. doi:10.1901/jeab.1962.5-s543
- Keller, F. S., & Schoenfeld, W. N. (1950). Century psychology series. Principles of psychology: A systematic text in the science of behavior.
- Lauten, M. H., & Birnbrauer, J. S. (1974). The efficacy of "right" as a function of its relationship with reinforcement. *Journal of experimental child psychology*, 18, 159-166.
- Lepper, T. L., Petursdottir, A. I., & Esch, B. E. (2013). Effects of operant discrimination training on the vocalizations of nonverbal children with autism. *Journal of applied behavior analysis*, 46, 656-661.
- Lovaas, O. I., Freitag, G., Kinder, M. I., Rubenstein, B. D., Schaeffer, B., & Simmons, J. Q. (1966). Establishment of social reinforcers in two schizophrenic children on the basis of food. *Journal of experimental child psychology*, 4, 109-125.
- Pierce, W. David, & Cheney, Carl D. (2013). *Behavior analysis and learning* (5 utg.). Philadelphia: PA: Psychology Press.
- Skinner, B. F. (1938). *The behavior of organisms*. Cambridge: B. F. Skinner Foundation.

Skinner, B. F. (1953). *Science and human behavior*. New York: Macmillan.

Sundberg, M. L., Michael, Jack, Partington, J. W., & Sundberg, C. A. (1996). The role of automatic reinforcement in early language acquisition. *The analysis of verbal behavior*, *13*, 21-37.

Taylor-Santa, C., Sidener, T. M., Carr, James E., & Reeve, K. F. (2014). A discrimination training procedure to establish conditioned reinforcers for children with autism. *Behavioral Interventions*, *29*, 157-176.

Wyckoff, L. B. (1959). Toward a quantitative theory of secondary reinforcement. *Psychological Review*, *66*(1), 68.

Tabell 1

Prosedyrebeskrivelse

| Økt | Varighet økt | Innhold i øktene | Beskrivelse/detaljer |
|------------|---------------------|--|--|
| 1 til 3 | 30 min. | Magasintrening | |
| 4 til 8 | 30 min. | Shaping | Shaping/CRF høyre spak i økt 4, 6 og 7, og shaping/CRF venstre takkjede i økt 5 og 8. I økt 8 ble kjedet gjort lettere å trekke i |
| 9 til 20 | 30 min. | Fase 1 Treningsfase trinn 1: Etablere tandem i kjeden | Startet med Tand VI 5 sek. range 4, reset delay 3 sek., FR1 range 0. VI ble senket. Alle responderte stabilt på Tand VI 1 sek. range 0, reset delay 3 sek., FR1 range 0 i økt 20 |
| 21 til 68 | 30 min. | Fase 1 Treningsfase trinn 2: Øke VI, FR og Reset delay | Startet med Tand VI 1 sek. range 0, reset delay 3 sek., FR2 range 0. VI, FR og reset delay ble gradvis øket til alle rottene responderte stabilt på Tand VI 15 sek. range 8, reset delay 4 sek., FR5 range 0 |
| 69 til 83 | 30 min. | Fase 2A Konvertering til chain med lang stimuluspres. | Konvertering til Chain VI 15 sek. range 8, reset delay 4 sek., FR5 range 0 med lang stimuluspres. under FR |
| 69 til 83 | 30 min. | Fase 2B Kovertering til chain med kort stimuluspres. | Konvertering til Chain VI 15 sek. range 8, reset delay 4 sek., FR5 range 0 med stimuluspres. 1 sek etter spetrykk. |
| 69 til 83 | 30 min. | Fase 3 Test | Responsraten i VI-komponenten i tand og chain sammenliknet |

Tabell 2

Figuren viser antall spaktrykk i gjennomsnitt siste 10 økter i tand og det chain.

| Rottenummer | Spaktrykk gj.snitt siste 10 økter i tand | Spaktrykk gj.snitt siste 10 økter i chain | Differanse tand til chain |
|--------------|---|--|------------------------------|
| 3998 | 26,9 | 13,3 | -50,4% |
| 3999 | 37 | 2,4 | -93,5% |
| 4000 | 169,8 | 62,6 | -63,1% |
| 4001 | 68 | 21,7 | -68,1% |
| Gjennomsnitt | 75,4 | 25 | -68,8% |
| 4002 | 62,6 | 52,1 | -16,8% |
| 4003 | 80,2 | 31,8 | -60,4% |
| 4004 | 45,3 | 37,6 | -17,1% |
| 4005 | 191,3 | 164,4 | -14,1% |
| Gjennomsnitt | 94,9 | 71,5 | -27,1 % |

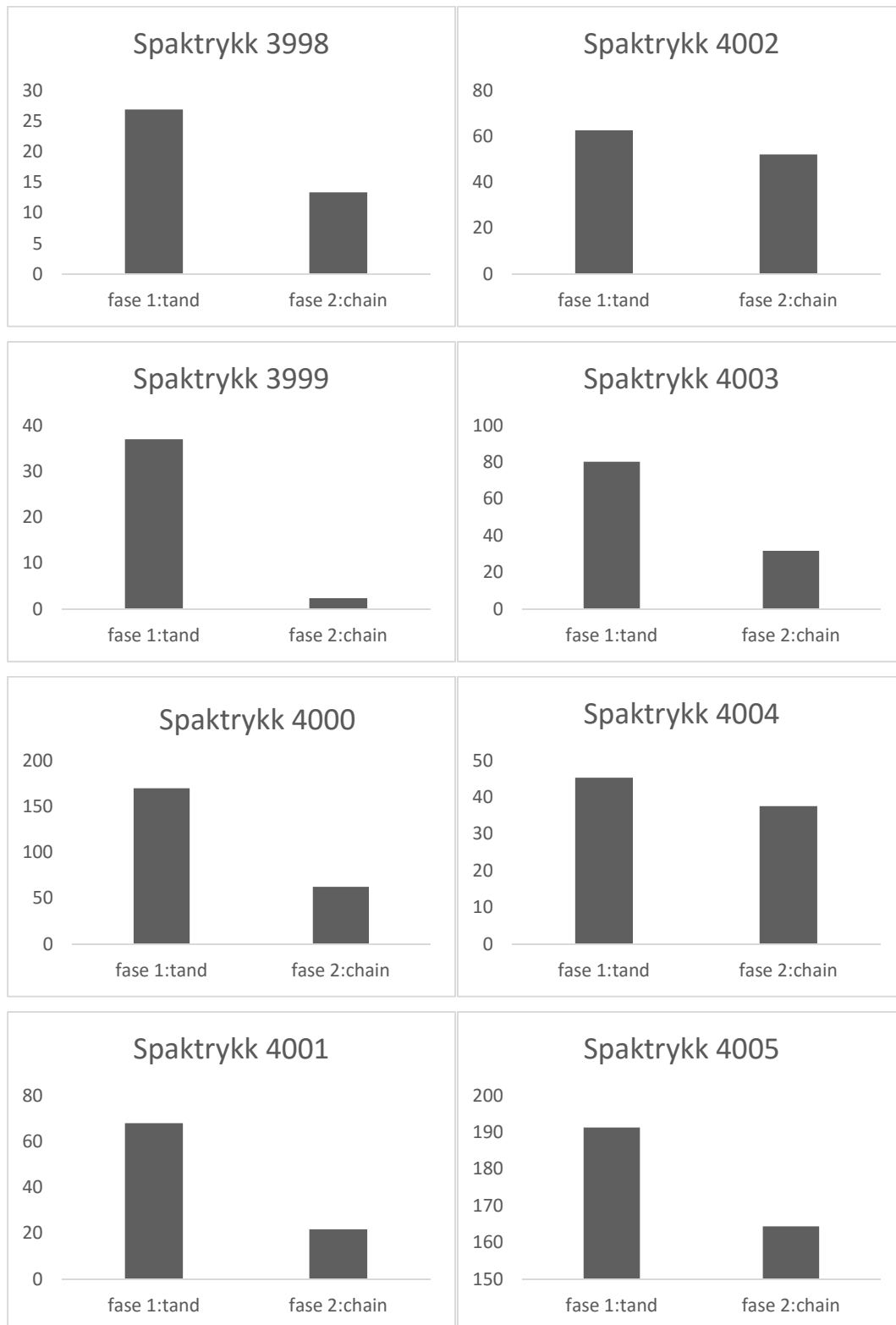
Note. Rottene med rottenummer 3998, 3999, 4000 og 4001 fikk tandemskjemaet konvertert til chain med vedvarende stimuluspresentasjon. 4002, 4003, 4004 og 4005 fikk tandemskjemaet konvertert til kjedet skjema med kort stimuluspresentasjon.

Tabell 3

Figuren viser antall kjedetrekk i gjennomsnitt siste 10 økter i tand og chain.

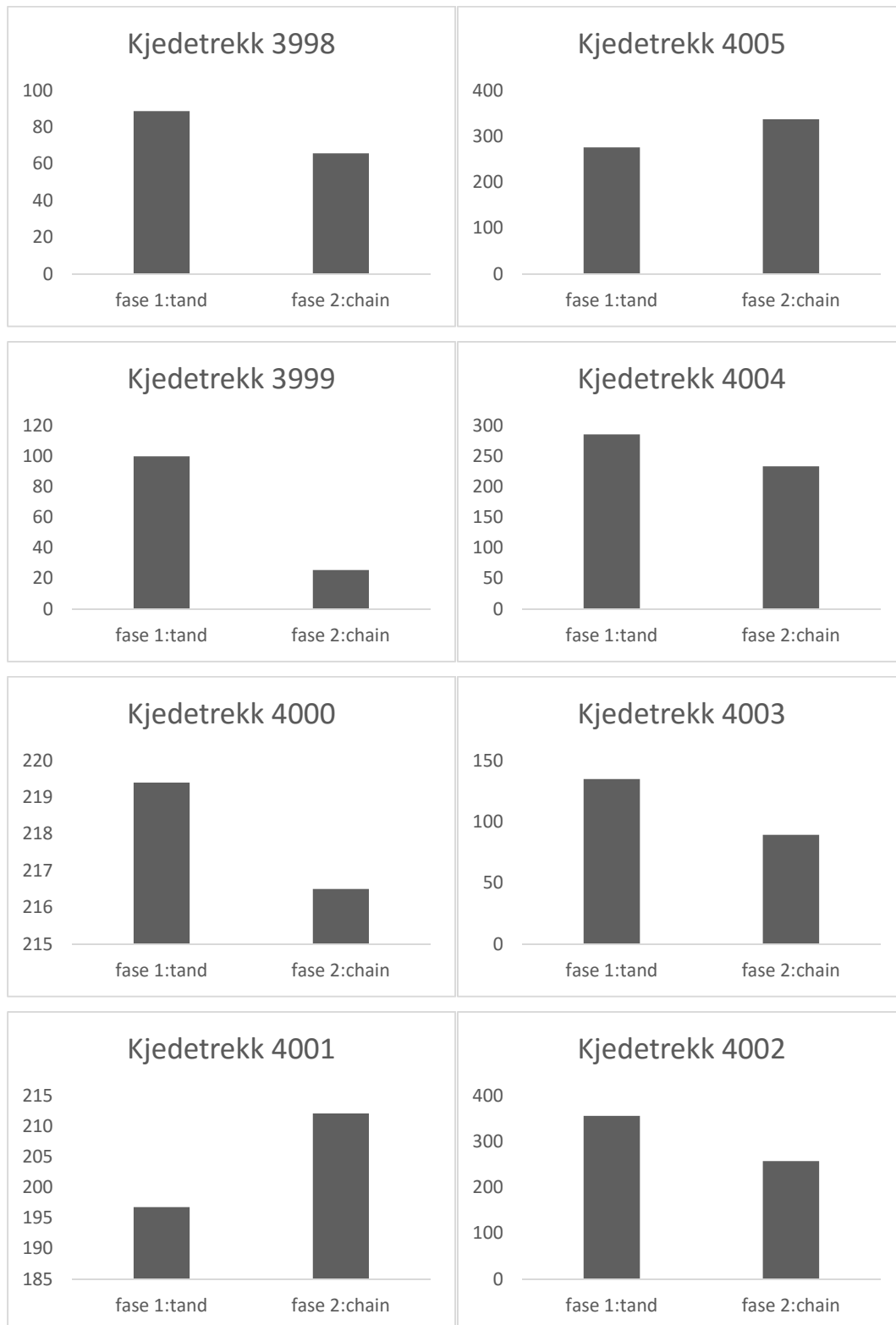
| Rottenummer | Kjedetrekk gj.snitt siste 10 økter i tand | Kjedetrekk gj.snitt siste 10 økter i chain | Differanse tand til chain |
|--------------|---|--|---------------------------|
| 3998 | 88,7 | 65,7 | -25,9% |
| 3999 | 99,9 | 25,6 | -74,4% |
| 4000 | 219,4 | 216,5 | -1,3% |
| 4001 | 196,8 | 212,1 | +7,2% |
| Gjennomsnitt | 151,2 | 130 | -23,6% |
| 4002 | 356 | 257,5 | -27,7% |
| 4003 | 134,9 | 89,3 | -33,8% |
| 4004 | 258,6 | 233,1 | -9,9% |
| 4005 | 275,9 | 337 | +18,1% |
| Gjennomsnitt | 256,4 | 229,2 | -13,3% |

Note. Rottene med rottenummer 3998, 3999, 4000 og 4001 fikk tandemskjemaet konvertert til kjedet skjema med vedvarende stimuluspresentasjon. 4002, 4003, 4004 og 4005 fikk tandemskjemaet konvertert til kjedet skjema med kort stimuluspresentasjon.



Figur 1. Figuren viser antall spaktrykk i gjennomsnitt siste 10 økter under tand og chain. Rottene med rotnummer 3998, 3999, 4000 og 4001 fikk tandemskjemaet konvertert til kjedet skjema

med vedvarende stimuluspresentasjon. 4002, 4003, 4004 og 4005 fikk tandemskjemaet konvertert til kjedet skjema med kort stimuluspresentasjon.



Figur 2. Figuren viser antall kjedetrekk i gjennomsnitt siste 10 økter under tand og chain. Rottene med rotnummer 3998, 3999, 4000 og 4001 fikk tandemskjemaet konvertert til kjedet skjema

med vedvarende stimuluspresentasjon. 4002, 4003, 4004 og 4005 fikk tandemskjemaet konvertert til kjedet skjema med kort stimuluspresentasjon.