

Känsligenkänningens könsskillnader: Biologiskt eller socialt baserade

Gender differences in emotion recognition: Biologically or socially based

Examensarbete för kandidatexamen med
huvudområdet kognitiv neurovetenskap

Grundnivå 22.5 poäng

Vårterminen 2022

Student: Lisa Jerenvik

Handledare: Joel Parthemore

Examinator: Sakari Kallio

Abstrakt

Som känt sedan tidigare är känsligenkänning en viktig funktion för en individs förståelse och interaktion med andra. Hittills har forskning bland annat upptäckt att förmågan kan se olika ut för kvinnor och män, där studierna ofta är baserat ur antingen ett biologiskt eller socialt synsätt. I denna systematiska översikt inkluderas båda dessa perspektiv för att granska vilket som könsskillnaderna, mellan vuxna kvinnor och män över 18 år, inom känsligenkänning främst grundas i. Syftet var att undersöka hur neurovetenskapen bidrar till förståelsen av könsskillnaderna inom området. I litteratursökningen användes PubMed och Scopus där tio artiklar analyserades. Artiklarna hade störst fokus på och diskuterade främst biologiska könsskillnader i jämförelse med sociala faktorer, vilket utmynnade i en svårbedömd situation. Däremot kan det konstateras att det finns både sociala och biologiska könsskillnader som bidrar till känsligenkänningens olikheter. Genom neurovetenskapens tekniker såsom EEG, fMRI och *eye-tracking*, har vi fått en bättre inblick i hur den typiska kvinnliga och manliga hjärnan fungerar i relation till bearbetning av andras känslor.

Känsligenkänning, könsskillnader, friska deltagare, vuxna, sociala faktorer, biologiska faktorer, känsloreglering.

Känsloigenkänningens könsskillnader: Biologiskt eller socialt baserade?

Introduktion

Känslor spelar en central roll i en människas liv, både ur ett subjektivt och socialt perspektiv. Exempelvis är känslor en stor del av sitt eget mående, men är också betydande för den sociala interaktionen människor sinsemellan. För att förstå varandra bättre har människan bland annat utvecklat förmågan känsloigenkänning. Det innebär att vi med hjälp av våra sinnen, i allmänhet främst synen och hörseln, kan avläsa vad en annan person känner. De senaste årtiondena har intresset för forskningen om känsloigenkänning ökat inom framför allt kognitiva vetenskaper, psykologi och neurovetenskap. Vetenskapliga studier har visat att förmågan varierar från individ till individ beroende på olika biologiska och sociala faktorer som exempelvis ålder, psykiska sjukdomar, kön och sociala färdigheter. Eftersom det finns många komponenter som tycks påverka könsskillnader inom känsloigenkänning är syftet med denna systematiska översikt att undersöka vilka orsaker som har störst inverkan.

Uppsatsen kommer till en början bestå av en bakgrund med information om känsloigenkänning och vilka olika neurala korrelat som är kopplade till förmågan, inklusive dess könsskillnader mellan män och kvinnor. Ytterligare kommer fynd från hittills gjord forskning att diskuteras. Därefter förklaras processen kring urval och granskning av studier som inkluderats i den systematiska översikten. Huvuddelen kommer bestå av studiers upptäckter om känsloigenkänning och därefter kommer resultat, samt begränsningar av den här uppsatsen lyftas fram. Avslutningsvis ges en slutsats och förslag på riktlinjer inför framtiden.

Känsloigenkänning

Känsloigenkänning har tillämpats i flera områden som exempelvis social säkerhet, säkerhetskörning, dataintelligens, och övervakning av mental hälsa (Shu et al., 2018). Förmågan kan beskrivas på flera olika sätt men som i slutändan har en liknande innebörd. Några av förslagen för att beskriva känsloigenkänning är bland annat "ickeverbal

kommunikation” där fokuset i bedömningen av känslor oftast avläses genom förändringar i ögonkontakt, ansiktsuttryck eller kroppsrörelser (Ruffman et al., 2008); ”interpersonal sensitivity” som innefattar sin egen bedömning av andra individers personlighetsdrag, känslor och tankar (Döllinger et al., 2021); och ”emotion recognition ability” som innefattar noggrannheten i sin tolkning och uppfattning av andras ickeverbala känslouttryck (Schlegel, 2021). Sammanfattningsvis har dessa benämningar och beskrivningar gemensamt att känsloigenkänning är en ickeverbal kommunikation där en individ försöker bedöma vad en annan person känner.

Enligt Busso et al. (2010) kan känsloigenkänning i allmänhet delas in i tre olika system. Det första systemet innefattar att känna igen känslor genom ansiktsuttryck där fokus vanligtvis är att identifiera positioner och förändringar i ansiktet. Det andra riktas mot känsloigenkänning genom tal för att uppmärksamma exempelvis intensiteten och tonläget i rösten. Det tredje är bimodalt och hanterar ljud- samt ansiktsuttrycksinformation i en sammansatt kombination. I allmänhet har det bimodala systemet påvisat en högre prestationsnivå för känsloigenkänning.

Shu et al. (2018) beskriver å andra sidan att känsloigenkänning kan delas in i två kategorier. Den ena kategorin innefattar bearbetning av fysiologiska signaler som exempelvis tal, kroppshållning, ansiktsuttryck och gester. Forskarna beskriver kategorin som otillförlitlig eftersom en person lätt kan påverka fysiologiska signaler och dölja sina riktiga känslor i sociala interaktioner. Den andra kategorin består däremot av inre signaler såsom det centrala (*central nervous system; CNS*) och perifera nervsystemen (*peripheral nervous system; PNS*), vilka vi mestadels inte kan påverka själva. Forskarna poängterar fördelen med den sistnämnda kategorin att den till stor del är just okontrollerbar då CNS och PNS vanligtvis sker automatiskt bortom vår egen vilja.

Som diskuterats ovan är troligtvis hörseln och synen de två främsta sinnen som används för känsloigenkänning, dels för att exempelvis höra röstens tonläge, dels för att avläsa ansiktsuttryck och kroppsspråk (Amorim et al., 2021). Känsloigenkänning kan även

avläsas på hudkonduktans som exempelvis svettutsöndringar (Anjitha et al., 2020) vilket kan signalera nervositet eller rädsla. Lange et al. (2022) betonar att känsloigenkänning kan observeras kroppsligt genom att se på en persons ansikte och notera ljud, ord, och symboliska ansiktsuttryck. Forskarna nämner att ytterligare information bör tas med i bedömningen av känslor som exempelvis omgivningen, observatörens egenskaper och möjligtvis andra kulturella, samt sociala kontexter såsom sociala normer inklusive syftet med känslan.

Socialt eller biologiskt baserade?

Även om skillnaderna är större inom könen kan man se att det i allmänhet finns tydliga olikheter mellan vuxna kvinnor och män relaterat till känsloigenkänning. Som generell regel anses kvinnor kunna känna igen ilska, rädsla och sorg bättre än män även i en mer diskret form (Hoffmann et al., 2010). En potentiell förklaring är att tekniken kvinnor och män använder för att läsa av en persons ansikte generellt sätt skiljer sig åt. I regel ses kvinnor i högre grad exempelvis undersöka övre halvan av ansiktet och ögonen jämfört med män, medan män generellt fokuserar på den nedre halvan och munnen i jämförelse med kvinnor (Abbruzzese et al., 2019). Forskarna nämner att denna observation sågs ha ett samband med känsloigenkänning för båda könen. Eftersom kvinnor i allmänhet avläser övre halvan av ansiktet tidigare än män, har de möjligen fördelen att identifiera ilska snabbare (Abbruzzese et al., 2019). Det kan bero på hur forskarna presenterade den påverkande faktorn som antingen stilla eller dynamisk i övningen. Abbruzzese et al. fann även att åldern på deltagaren hade en bidragande faktor för vilken strategi som valdes.

Kahwar et al. (2013) nämner att ytterligare potentiella okontrollerbara orsaksfaktorer för könsskillnader inom känsloigenkänning bland annat innefattar ålder och sociala färdigheter. Gällande båda faktorerna beskriver forskarna att barns hjärnor inte hunnit lika långt i utvecklingen för känsloigenkänning. Vuxna uppfattas på så sätt ha en mer stabil och korrekt avläsning av känslor (Khawar et al., 2013). Det vill säga, förmågens utveckling har setts undergå en betydande förändring under en individs livstid som är sämre när man är

barn, pikar när man är vuxen och som återigen dalar när man blir äldre (Anorim et al., 2021). Dessutom har man observerat att barns hjärnaktivitet i allmänhet är högre jämfört med vuxna under identifiering av ilska, medan vuxna generellt har högre hjärnaktivitet vid bearbetning och igenkänning av glädje (Kestenbaum & Nelson, 1992). Forskarnas potentiella teori är att ilska jämfört med glädje i högre grad är en mer komplex känsla för barn att bearbeta.

Carton et al. (1999) fann att en av fördelarna med bättre ickeverbala färdigheter som känsloigenkänning i vuxen ålder generellt bidrar till bättre sociala relationer. Under COVID-19 pandemin har ny forskning uppmärksammat att isolering kan förändra personers förmåga att känna igen känslor. Meléndez et al. (2020) fann å ena sidan en generell minskning av att känna igen glädje, å andra sidan en ökning att känna igen ledsamhet. Forskarna menar på att sociala funktioner och mental hälsa i allmänhet drabbas och förändras av att vara isolerad utan mänsklig kontakt.

Neurologiska grunder

Neurologiska korrelat av känsloigenkänning

Det är fortfarande oklart hur de neurologiska korrelaten för känsloigenkänning ser ut. Däremot har vetenskapliga studier visat att olika typer av känslor i regel har sina egna distinkta neurologiska korrelat och kan möjligen utifrån dessa antaganden bilda en uppfattning kring förmågan. Jehna et al. (2011) menar att processen för känsloigenkänning av ansiktsuttryck innefattar känslor som exempelvis rädsla, ilska och avsky som alla har skilda kopplingar i hjärnan. Forskarna belyser områden i hjärnan som exempelvis att *precentral gyrus* bearbetar rädsla och ilska, amygdala hanterar rädsla, *anterior cingulate cortex* behandlar ilska, samt att putamen och insula bearbetar avsky. Tilläggningsvis nämner forskarna att *fusiform gyrus* hanterar förmågan att kunna identifiera ansikten och övre *temporal lobe* bearbetar förändringar i ansiktet. Sammanfattningsvis har hjärnområdena som just nämnts i regel ett övergripande ansvar för hur väl känsloigenkänning fungerar. Man har genom studier på patienter med skador i högra hjärnhalvan observerat att deras

känsligenkänning generellt påverkats mer negativt än patienter med skador i vänstra hjärnhalvan (Kestenbaum & Nelson, 1992). Höger hjärnhalva har setts aktiveras och hantera känslor i högre grad än vänster hjärnhalva som tenderar vara mer logisk tänkande.

Neurologiska skillnader mellan könen

Forskning har visat att män och kvinnors hjärnor i allmänhet skiljer sig åt både i volym, struktur och densitet. Ruigrok et al. (2014) fann i deras metaanalys att mäns totala hjärnvolum i genomsnitt är 11 procent större än kvinnors, och att skillnaderna till stor del inkluderar områden som rör språksystemet och det limbiska systemet som är kopplat till känsloreglering (se t. ex. Blatter et al., 2004; Carne et al., 2006; Filipek et al., 1994; Savic & Arver, 2011; Tepest et al., 2010). Ytterligare fynd har visat att män generellt sett har fler myeliniserade nervtrådar inom en hjärnhalva jämfört med kvinnor (Ingahalikar et al., 2013). Ingahalikar et al. (2013) föreslår att mäns hjärnor i regel är mer effektiviserade att kommunicera inom hjärnhalvorna, medan kvinnors hjärnor är optimerade att kommunicera mellan hjärnhalvorna. Det kan resultera i att män och kvinnor har olika uppfattningar av samma upplevelse.

Det har även noterats generella könsskillnader i män och kvinnors hjärnaktivitet när olika kategorier av känslor bearbetas. Lee et al. (2002) fann att neurala korrelat som bearbetar ledsna ansikten skiljs åt mellan könen. I allmänhet observerades enbart liknande hjärnaktivitet mellan män och kvinnor i avkodning av glada ansikten. I kontrast nämner Whittle et al. (2011) att känsligenkänning via röstens tonläge påvisade könsskillnader inom neurala korrelat relaterade till både glädje och ledsamhet. Kvinnor sågs generellt ha högre hjärnaktivitet i vänstra *middle temporal gyrus*, medan män visade högre aktivering i högra *middle temporal gyrus*. Detta styrker tesen om att män generellt är högerlateraliserade (högre aktivitet i höger hjärnhalva) medan kvinnor är vänsterlateraliserade (högre aktivitet i vänster hjärnhalva) i bedömning av känslor. Könsskillnader har observerats gällande bearbetning av rädsla, där kvinnor i allmänhet hade ökad aktivitet i både högra och vänstra amygdala i jämförelse med män (Kempton et al., 2009). Möjligtvis beror det på att män i

regel har en mer effektiv inhibitionskontroll i amygdala jämfört med kvinnor (Kempton et al., 2009). Amygdala har även observerats ha olika aktivering i bearbetning av glädje mellan könen, där män generellt påvisade högre aktivitet i högra amygdala jämfört med kvinnor (Killgore & Yurgelun-Todd, 2001).

Med tvärmodal känsligenkänning (användning av två sinnen samtidigt) ser man i allmänhet att kvinnor har större precision av att känna igen både obehagliga och njutbara känslor än män (Whittle et al., 2011). Även hjärnaktiviteten skiljdes generellt sett mellan könen då kvinnor hade högre hjärnaktivitet i *temporal lobe cortex*, medan mäns hjärnaktivitet var mer koncentrerad inom områden såsom *lateral inferior frontal* och *inferior parietal cortices*. Aktivering i dessa områden för kvinnor korrelerar med bättre precision för känsligenkänning och syftar till könen skillnader i neurala korrelat (Whittle et al., 2011). Forskarna menar att könsskillnaderna kan bero på att kvinnor generellt hanterar känsligenkänning på en primär nivå som möjligtvis tyder på mer korrekt och snabbare känslouppfattning, medan män bearbetar känslor på en sekundär nivå. Primär nivå innebär att känslors uppkomst är ett resultat av att naturligt bearbeta stimuli från miljön som involverar det limbiska systemet. Sekundär nivå betyder att känslor uppstår av erfarenhets- och miljöstimuli som blivit viktiga utifrån inlärning, vilket aktiverar hjärnområden såsom det somatosensoriska och prefrontala cortex som visat sig reglera aktivering i det limbiska systemet. Whittle et al. (2011) lyfter att män på så sätt i allmänhet förlitar sig mer på associativa processer där bearbetning av känslor möjligtvis är långsammare och mer analytiska i jämförelse med kvinnor.

Studier har påvisat att män och kvinnor avviker från varandra i utbredning av vissa neurologiska sjukdomar. Ruigrok et al. (2014) nämner att män i regel har större tendens att utveckla tillstånd såsom hyperaktivitetssyndrom, Tourettes syndrom, autism och dyslexi. Tvärtom har man sett att kvinnor i allmänhet har större utbredning av tillstånd som anorexi, depression och ångest. De menar på att utvecklingen av dessa neuropsykiatriska tillstånd, i jämförelse med hur hjärnan vanligtvis utvecklas, involverar strukturella skillnader i det

limbiska systemet som exempelvis hippocampus, insula och amygdala. Detta stödjer hypotesen om att uppkomsten av neurologiska sjukdomar möjligtvis påverkas av de allra vanligaste könsskillnaderna som exempelvis hormoner, hjärnans volym och struktur, samt gener och miljöfaktorer såsom födelsevikt, och prenatal näring (Ruigrok et al., 2014). Skillnaderna påvisar biologiska samt sociala faktorer som eventuellt kan ligga till grund för skilljaktigheterna mellan mäns och kvinnors känsloigenkänning.

För att mäta hjärnaktiviteten används metoder som exempelvis funktionell magnetresonanstomografi (*functional magnetic resonance imaging*; fMRI) som mäter blodflödets aktivitet i hjärnan; magnetresonanstomografi (*magnetic resonance imaging*; MRI) som använder frekvensen av radiopulser som påverkar hjärnans egna protoner som sedan ger möjligheten för detaljrika strukturella bilder; elektroencefalografi (EEG) där man använder elektroder fäst på skalpen för att observera spontan elektricitet i hjärnbarken; och positronemissionstomografi (PET) som använder radioaktiva ämnen för att observera hur olika signalsubstanser färdas genom hjärnan.

Forskning hittills

Hittills har forskning gjorts på känsloigenkänning inom flera områden, men antalet studier angående vilka sociala och biologiska faktorer som har störst påverkan är få.

Döllinger et al. (2021) undersökte känsloigenkänning i korrelation med personlighetsdrag som exempelvis extraversion, empati, öppenhet, och hänsynstagande som kunde kopplas till känsloigenkänning. Känsloigenkänningssvårigheter kan vanligen resultera i både interpersonella (samspelet mellan individer) och personliga nackdelar med mindre förståelse för andra individer samt färre sociala relationer. I allmänhet ses kvinnor vara mer känslomässigt uttrycksfulla, reaktiva och observanta än män (Whittle et al., 2010).

Skillnader i känsloigenkänning mellan kvinnor och män har även upptäckts i kulturella sammanhang. Genom att jämföra kulturer fann Elfenbein och Ambady (2002) att vissa komponenter av känsloigenkänning troligtvis är både biologiska och universella. Betydelsen av känslor sågs däremot möjligtvis försvagas mellan människor med olika

etniciteter. I allmänhet tolkas känslor inom en kultur mer korrekt när en person med samma etnicitet eller nationalitet uttrycker känslor.

Forskning på senare tid har tillämpat flertalet metoder för känsloigenkänning inom mänsklig datorinteraktion. Anjitha et al. (2020) nämner att exempelvis tal, kroppsställningar, gester, ansiktsuttryck, och hudkonduktans appliceras i områden som medicinska användningsområden, intelligent maskingränssnitt, och smarta klassrum.

Forskningsfrågan är, vad är känsloigenkännings könsskillnader och dess neurala korrelat och är uppkomsten av skillnaderna främst socialt eller biologiskt baserade? Hypotesen är att känsloigenkänning påverkas av sociala relationer såsom familj, vänner och kultur, men också att kvinnor och män har skilda neurala korrelat som gör att känslor tolkas och bearbetas olika.

Metod

Sökstrategi och urval av studier

Studier som inkluderades hämtades den 11 mars 2022 från databaserna PubMed och Scopus genom att använda söksträngen

”emotion recognition” AND (”gender differences” OR ”sex differences”) AND (fMRI OR MRI OR EEG OR PET).

Sökningen gav en träff på 40 artiklar, 14 respektive 26 som importerades till Endnote. Åtta av artiklarna avlägsnades på grund av duplikat, och ytterligare 22 artiklar avlägsnades på grund av exkluderingskriterierna.

Inkluderings- och exkluderingskriterier

Inkluderingskriterier för urvalet av artiklar är att (1) studierna bör använda någon typ av hjärnskanningsmetod såsom fMRI, MRI, EEG eller PET, relaterat till känsloigenkänning; (2) de bör innefatta någon slags undersökning om det finns några könsskillnader mellan friska vuxna män och kvinnor; samt (3) texten bör skrivas på engelska. Studier blev

exkluderade om (1) de använde deltagare med någon form av psykisk eller fysisk sjukdom eller (2) en del av deltagarna var yngre än 18 år gamla eller om (3) artiklarna utelämnade information om åldersgrupp.

Dataextraktion

Artiklar som inkluderats i den systematiska översikten (se tabell 1) är 10 studier med provgrupper mellan 15–50 deltagare och en genomsnittlig ålder mellan 23–28 år, dvs. datakategorierna inkluderar manlig och kvinnlig provstorlek, åldersintervall och genomsnittlig ålder. Ytterligare intressanta datakategorier är vilka hjärnskanningsmetoder som användes såsom EEG eller fMRI, samt vilka hjärnområden som undersöktes.

Interventioner

Interventioner som användes i studierna var främst videor samt även bilder med emotionella stimuli. Andra interventioner var *Bimodal Deep AutoEncoder*, *stick figure characters* som utförde antingen fysiska handlingar eller uttryckte känslor och *four-class* känsligenkänningsövningar vilka inkluderar identifikation av känslor såsom ledsamhet, rädsla, neutralitet och lycka som utfördes under olika sömntillstånd.

Jämförelser

Forskarna undersökte bland annat könsskillnader genom asymmetrier i storhjärnan. De undersökte påverkan av amygdala, det automatiska nervsystemets bidrag till känsligenkänning, och påverkan av sömnbrist. De använde subjektberoende EEG-modeller för att undersöka om individer delar liknande EEG-mönster som ändras beroende på vilken känsla personer upplever.

Forskarna förväntade sig att känsligenkänning skulle orsaka bilateral aktivering i amygdala; kvinnor med högre mottaglighet för känslor skulle ha fler omedvetna reaktioner; känsligenkänningens neurala korrelat borde förknippas med kön; kvinnors hjärnaktivitet bör vara generellt lägre än mäns; kvinnor bör ha fler individuella skillnader; tolkningen av kroppshållningar bör aktivera liknande hjärnområden inom *motor/proprioceptive*

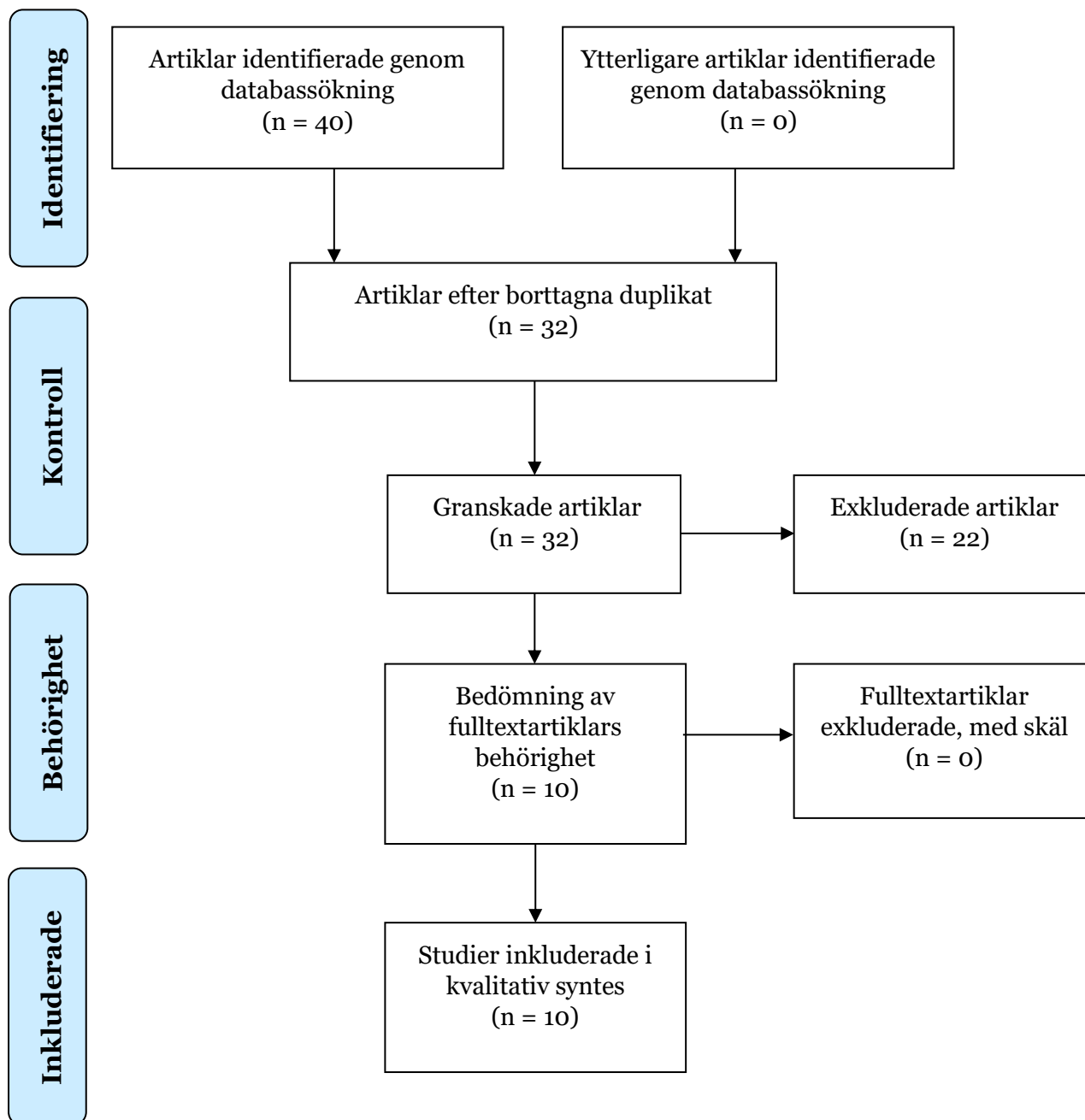
processing, känsligenkänning, och *visual body processing*; samt skillnaderna beror på både skillnader i självrapporteringar och kön.

Resultaten

Forskarna fann bland annat att amygdala aktiverades under alla känslor inklusive de positiva och neutrala; högre ERP:s korrelerar med kvinnors bearbetning av negativa ansiktsuttryck; män och kvinnor använder sig av olika neurala banor; deltagarna med högre självuppskattningspoäng i empati presterar bättre i bedömningen av känslor; både män och kvinnor hade det lättare och var snabbare att tolka fysiska handlingar jämfört med känslor; samt män och kvinnor skiljdes åt i att upptäcka känslor.

Figur 1

PRISMA 2009 Flow Diagram: standardflödesdiagram som används för att dokumentera litteratursökningsprocessen. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. PLoS Med 6(7): e1000097. <http://doi:10.1371/journal.pmed1000097>



Resultat

Sammanfattningsvis kan artiklarnas resultat för känsligenkänning identifieras av dels subtila, dels signifikanta könsskillnader. Vissa artiklar observerade att män och kvinnor skiljs åt biologiskt i neurologiska korreler och hjärnaktivitet i relation till både känslor och känsligenkänning, medan andra studier såg att sociala faktorer såsom avkodningsstrategier och sömnbrist har betydelse. Genomgående i alla studier jämfördes hjärnaktivitet mellan kvinnor och män. Skillnader som observerades var exempelvis vilken hjärnhalva som främst aktiverades under känsligenkänning, vad känsligheten var för olika känslor, vilka neurologiska substrat som var relevanta, samt hur olika känslor hade distinkta aktiveringsmönster. Tabell 1 visar de 10 inkluderade studierna.

TABELL 1

Översikt över de inkluderade artiklarna

| Författare, år | Antal deltagare | Åldersspann | Medelålder Män/Kvinnor | Mät-instrument | Studerade hjärn-områden |
|--------------------------------|-----------------|-------------|---------------------------|--|-------------------------|
| Bilalpur et al. (2017) | 28 (14 kvinnor) | | m: 26.1 k: 25.5 | EEG, eye-tracking | |
| Derntl et al. (2009) | 50 (25 kvinnor) | 19–36 | m: 25.6 k: 24.5 | fMRI | amygdala |
| Derntl et al. (2010) | 24 (12 kvinnor) | 21–40 | m: 26.3 k: 28.3 | fMRI, self-report empathy questionnaires | |
| Kana and Travers (2012) | 26 (14 kvinnor) | 18.5–35.8 | | fMRI | |
| Lee et al. (2002) | 24 (12 kvinnor) | 20–26 | | fMRI | |

| | | | | | |
|------------------------------|--|-------|----------------------|---|--|
| Ma et al. (2021) | 36 (24 varav 12 kvinnor + 16 deltagare från tidigare data set) | | m: 23.87 k: 24.03 | EEG, <i>eye-tracking</i> | |
| Sorinas et al. (2020) | 24 (8 kvinnor) | 19-37 | | EEG | |
| Yan et al. (2017a) | 16 (8 kvinnor) | 18–28 | | EEG, <i>eye-tracking</i> , <i>Bimodal Deep AutoEncoder</i> | |
| Yan et al. (2017b) | 16 (8 kvinnor) | 18–28 | | EEG | |
| Zhu et al. (2015) | 15 (8 kvinnor) | 18–28 | | EEG | |
| Antal: 10 | Antal: 259 | | | | |

Bilalpur et al. (2017) studerade genom EEG och *eye-tracking* mäns och kvinnors hjärnaktivitet under experiment baserade på känsligenkänning av ansikten. Mer specifikt undersökte de deltagarnas reaktionstid och korrekta svar på olika känslor. Forskarna fann att kvinnor i jämförelse med män är i generellt snabbare och mer korrekta i sin bedömning när de avläser andras ansiktsuttryck. Kvinnor visade generellt högre hjärnaktivitet som svar på negativa känslor. Tillsammans innebär dessa två fynd att kvinnor i allmänhet är snabbare, känsligare och mer korrekta i bedömningen av negativa ansiktsuttryck. Forskarna föreslår att män och kvinnors bearbetning av positiva och negativa känslor har underliggande kognitiva skillnader, samt olika avläsningsstrategier.

Forskarna undersökte även hur deltagarna fixerade sin blick i ansiktsområden som mun, ögon, näsa, haka, panna och kinder. Analysen påvisar att både männen och kvinnorna i allmänhet spenderar 80 procent av sin tid på att studera mun, ögon och näsa.

Ansiktsområdena kring mun och näsa visar mest information om känslan lycka. I allmänhet spenderade kvinnorna att undersöka munnen och ögonen i högre grad, medan männen tenderade att fokusera mest på personens näsa. De olika strategierna kan bero på mäns och kvinnors neurologiska skillnader genom att hjärnan biologiskt sätt generellt aktiveras olika för könen.

Derntl et al. (2010) fann att delar av det centrala nervsystemet i relation med empati resulterade i signifikanta könsskillnader. Tidigare forskning har visat att empati har gemensamma neurologiska kopplingar med känsloigenkänning. Derntl et al. fann att kvinnorna i studien generellt visade högre aktivitet i hjärnområden som vänstra *superior frontal* och högra *angular gyrus*. Aktivitet i dessa områden stödjer deras antagande om att *angular gyrus* agerar som en station mellan språkområdet i hjärnan och de primära sinnesfärdigheterna. Forskarna observerade att *angular gyrus* är involverad i att minnas personliga händelser. Observationen tyder på att kvinnorna i allmänhet förlitar sig mer på det autobiografiska minnet i processen att benämna känslouttryck. Männen visade generellt högre aktivitet i den vänstra *superior frontal gyrus*, *rolandic operculum*, och högra *middle cingulate cortex*. De fann däremot att kvinnornas och männens prestationer i övningen att känna igen känslor var lika bra, men att männen generellt tenderade att vara något snabbare.

Derntl et al. (2009) studerade amygdalas aktivitet i relation med känsloigenkänning och känslornas intensitet hos män och kvinnor där enbart svaga könsskillnader kunde observeras. Intensitet menas med hur stark en känsla är. Forskarna fann att amygdalas aktivering vid känsloigenkänning av nedstämda känslor såsom ledsamhet korrelerade främst hos män. De fann att amygdala i allmänhet aktiverades hos båda könen under de neutrala och alla andra känslouttryck som presenterades i övningen. Detta resultat bekräftade forskarnas hypotes om att amygdala aktiveras under känsloigenkänning oberoende av

känslouttryckets intensitet. Amygdala visade en stabil aktivering under bearbetning av glada och neutrala ansikten, vilket föreslår att amygdala hanterar mer än enbart negativa stimuli som tidigare forskning föreslagit. Forskarna lyfter att amygdala verkar agera som en värderingsmekanism för snabb bedömning av känslor i subtil form. Derntl et al. föreslår att ju högre aktivitet som kan observeras i amygdala desto snabbare och bättre känsligenkänningsförmåga anses en individ att ha.

Kana och Travers (2012) studerade män och kvinnors hjärnaktivitet under bedömning av känslotillstånd och ageranden utifrån kroppshållningar. Resultaten demonstrerade att männen under båda bedömningarna generellt hade större aktivering i hjärnområden såsom i vänstra insula / vänstra främre *anterior temporal lobe*, högra *superior temporal lobe* och vänstra *dorsal premotor cortex*. Hjärnområden som insula, *temporal lobe* och *parietal lobe* är områden som bland annat tolkar kroppsspråk, är kopplat till känslomässigt minne, aktiveras i övningar involverade känslor, samt troligtvis innehåller spegelneuroner som aktiveras både när man ser en person utföra en handling och när man utför handlingen själv. Kvinnorna visade generellt mer aktivering i högra *inferior parietal lobe*, vilket är förknippat med att analysera andras avsikter. Forskarna föreslår att könsskillnaderna dels beror på olika avkodningsstrategier där män generellt analyserar karaktärsdragets bakom en handling och förlitar sig mer på det känslomässiga minnet än vad kvinnor gör. Kana och Travers observerade att deltagarna med högre empatisjälvskattning visade större hjärnaktivitet relaterat till tolkning av känslor. Det antyder att individens empatinivå och kön kan påverka hjärnans reaktion kopplat till känslomässigt kroppsspråk.

Lee et al. (2002) observerade hur känsligenkänning påverkas av kön gällande hjärnvolym och aktivitet. I allmänhet observerade de högre aktivering av vänster hjärnhalva i förhållande till deltagares bearbetning av glada ansikten. Kvinnorna visade generellt högre hjärnaktivering i vänster hjärnhalva inklusive områdena *right occipital* och *temporal lobe*, samt vänstra talamus. Männen visade generellt högre aktivering i höger hjärnhalva inklusive

vänster *parietal*- och *bilateral frontal* områdena. Forskarna menar på att de olika aktiveringarna beror på kön. Gällande bearbetning av ledsna ansiktsuttryck observerades kvinnorna i studien generellt visa högre aktivering i vänster hjärnhalva (vänsterlateralisering) medan männen visade högre aktivering i den högra hjärnhalvan (högerlateralisering). Forskarna tror att känsligenkänning av ansikten är känslspecifikt, vilket innebär att lycka och ledsamhet aktiverar olika mönster i hjärnan. Känsligenkänning syntes i allmänhet som aktivering i högra *temporal lobe*, *bilateral frontal*, och högra *lentiform nucleus* områdena hos män. Dessa områden kan kopplas till känsloladdad autobiografisk information som främjar minnet av negativa känslor. Hos kvinnorna i studien sågs generell ökad hjärnaktivitet i vänstra *lentiform nucleus*, vänstra *parietal* och högra *occipital* områdena.

Ma et al. (2021) undersökte könsskillnader inom känsligenkänning under sömntillstånd vid grundnivå, sömnåterhämtning och sömnbrist. De fann att 30 timmars sömnbrist påverkar män generellt mer negativt där bedömningen av ledsna och glada ansikten försämras 10–12 procent. Angående känslor som rädsla och neutralitet noterades ingen försämring, och låg kvar ungefär som vid utgångsläget. Kvinnor sågs i allmänhet endast bli påverkade i sin bedömning av glada känslor där rätt bedömning av känslor minskade med 19 procent. Det observerades att kvinnors hjärnaktiveringsmönster förändrades genom att fler hjärnområden involverades, medan mäns hjärnaktivitet blev mer centraliserad. Prefrontala hjärnområden hos båda könen blev mindre aktiva under sömnbrist. Enligt forskarna påvisar resultaten att sömn är en viktig komponent för både mäns och kvinnors känsligenkänning och framför allt för att läsa av människors lycka.

Sorinas et al. (2020) studerade hur det autonoma och centrala nervsystemet påverkar känsligenkänning för positiva samt negativa känslor. De observerade hjärnans interaktion med kroppen genom att mäta hudens temperatur och hjärtats rytm. Resultaten visar att män och kvinnor i allmänhet skiljs åt i det autonoma nervsystemets perifera nervsystem (nervtrådar som sänder signaler till det centrala nervsystemet), men inte inom det centrala

nervsystemet. En möjlig förklaring är att män och kvinnors kroppar bearbetar känslor olika, medan motsvarande information behandlas på liknande sätt i deras hjärnor.

Yan et al. (2017b) observerade känsloigenkänning kopplat till känslorna ledsamhet, neutralitet och lycka. Resultaten visar att kvinnorna i studien i allmänhet presterade bättre, var mer noggranna och hade högre procent rättklassificeringar av känslor vid observation av den högra hjärnhalvan inklusive *fusiform face area* (en hjärndel som främst bearbetar ansikten). Liknande observation gjordes på män angående vänstra hjärnhalvan. Forskarna föreslår att uppkomsten till skillnaderna främst beror på hur män och kvinnor använder olika strategier under samma uppgift. Den vänstra hjärnhalvan ses som den dominanta och kan kopplas till realism, logistik och rationalitet, medan den högra hjärnhalvan förknippas med kreativitet, känslor och intuition.

Diskussion

Syftet med den systematiska översikten var att undersöka hur neurovetenskapen bidrar till att öka kunskapen om könsskillnader och känsloigenkänningens neurala korrelat, samt fastställa om uppkomsten av skillnaderna är främst socialt eller biologiskt baserade. Resultaten påvisade att både biologiska faktorer (såsom hjärnstruktur och hjärnaktivitet), och sociala faktorer (såsom avkodningsmetoder och sömnbrist) har inflytande på förmågan.

Utifrån resultaten kan ett par slutsatser föreslås. För det första skiljer sig de neurala korrelaten för känsloigenkänning generellt för män och kvinnor, vilket kan orsaka olika tolkningar av känslor. Alltså, de neurologiska och strukturella hjärnaktivitetsskillnaderna i hjärnan, samt skillnader i nervsystem och användning av det känslomässiga- och det autobiografiska minnet visar att känsloigenkänning påverkas av flera biologiska komponenter. För det andra noterades att män och kvinnor använder sig av olika avkodningsmetoder, vilket tyder på en möjlig social baserad skillnad. I studien observerades främst män ha fler individuella skillnader sinsemellan. Generellt är skillnaderna inom könen större än variationen mellan könen.

Majoriteten av artiklarna beskriver biologiska könsskillnader. Endast ett par av artiklarna framhävde yttre faktorer såsom sömnbrist och avkodningsstrategier. Baserat på resultaten i den här systematiska översikten kan det å ena sidan se ut att könsskillnaderna inom känsligenkänning främst är baserade på biologiska faktorer. Å andra sidan blir det en orättvis bedömning att väga de biologiska och sociala faktorerna mot varandra eftersom enbart två artiklar inkluderade sociala observationer.

Det finns även teorier om att arv och miljö – dvs. biologiska och sociala faktorer – inte går att särskilja. Oyama (2002) anser att det handlar om ett dynamiskt utvecklingssystem. Systemet består av organismen själv samt dess kontrollerbara och okontrollerbara faktorer som påverkar organismens överlevnad eller utveckling. Kontrollerbara faktorer inkluderar mänskligt inflytande och andra levande organismer, medan okontrollerbara faktorer exempelvis består av solljus, luft och temperatur. Det vill säga, Oyama (2002) ser ett samband mellan arv och miljö som är oskiljaktigt sammanflätande. Organismen ses som den föränderliga produkten av en konstant utvecklingsprocess.

Hursomhelst kan det ur ett biologiskt och socialt perspektiv ändå konstateras att bägge synvinklarna bidrar med realistiska förklaringar. Neurovetenskapen och dess mätinstrument som exempelvis EEG, fMRI och *eye-tracking*, har dessutom gjort det möjligt att få en bättre inblick i hur kvinnors och mäns hjärnor generellt fungerar under känsligenkänning.

Förmågan att kunna avläsa en annan individs känslor är en väsentlig del av det sociala samspelet. Eftersom människan är en social varelse i behov av sociala relationer blir det än mer viktigt att kunna förstå hur känsligenkänning fungerar, samt dess individuella skillnader. Att kunna identifiera en människas känslor är grundläggande i situationer som involverar arbete, och olika typer av vänskaps-, familj- samt partnerrelationer. Dels är det viktigt för att vi vill bli omtyckta, dels för att underlätta förståelsen av andras intentioner. En bättre förståelse kring känsligenkänning och dess könsskillnader kan bidra till att uppfatta

varandras avsikt bättre, vilket kan leda till fler lyckade relationer mellan individer. Ytterligare kan en ökad förståelse bidra till att samhället skapar en bredare acceptans av individers olikheter på så sätt att vi lär oss att uppfatta varandras signaler bättre. Därför bör det vara ett fortsatt intresse för samhället att informera och lära sig mer om ämnet.

Framtida forskning

Framtida forskning bör möjligtvis fokusera mer på hur sociala kontexter influerar könsskillnader inom känsloigenkänning. Genom att använda fler eller andra databaser kan sannolikheten öka att inkludera studier med observationer av sociala faktorer och som har större antal deltagare för en systematisk översikt med liknande syfte som denna uppsats. Det skulle tillföra en stadigare grund för vad könsskillnaderna främst baseras på. Vidare forskning kan även undersöka om de biologiska könsskillnaderna som neurala korrelerat ligger till grund för de sociala olikheterna för känsloigenkänning, det vill säga om det sociala beteendet är en produkt av att mäns och kvinnors hjärnors olika neurologiska kopplingar. Ytterligare en riktlinje är att inkludera könskategorier, vilka inte identifierar sig som varken man eller kvinna för möjligheten att omfatta fler individer. Man bör även skilja på begreppen kön och genus. Kön verkar för det biologiska perspektivet och genus för det sociala. Donovan et al. (2018) beskriver hur kön kan placeras in i kategorier som exempelvis kvinna, man och intersexualitet, medan genus handlar kring värderingar om förmågor, attityder, och aktiviteter relaterade till könskategorier.

Begränsningar

Begränsningarna i denna litteraturöversikt är bland annat att den innehåller relativt få artiklar. Ett exkluderingskriterium i form av att studierna skulle ha känsloigenkänning som huvudfokus borde adderats, då vissa studier som inkluderades hade andra primära syften. Ytterligare en begränsning är könskategorierna som i det här fallet endast bestod av män och kvinnor. I vetenskapens värld påverkas definitionen av vad en man och kvinna är delvis av hur biologi och samhället interagerar. Studier ger oftast inte en förklaring av vad forskarna inkluderar i rollen av respektive kön, vilket innebär att man inte med säkerhet kan

säga om subjekten i alla studier deltog under samma kriterier. En av de senaste vetenskapsteorierna beskriver att kön är som ett dynamiskt system med två attraktionspoler som de flesta individer samlas kring, men som också placeras varsomhelst mellan polerna (Fausto-Sterling, 2012).

Slutsatser

Angående skillnader mellan mäns och kvinnors neurala korrelat urskildes främst mäns högre aktivitet i *rolandic operculum*, *right middle cingulate cortex*, vänstra *superior frontal gyrus*, vänstra insula, vänstra *anterior superior temporal lobe*, högra *superior parietal lobe*, vänstra *premotor cortex*, amygdala, de vänstra parietala och bilaterala områdena, högra *temporal lobe*, samt de *bilateral frontal* områdena. Kvinnor observerades i allmänhet ha högre aktivering i vänstra *superior frontal gyrus*, högra *angular gyrus*, amygdala, högra *inferior temporal lobe*, högra *occipital* och *temporal lobe* områdena, vänstra thalamus, vänstra *lentiformis*, vänstra *parietal* områden, och *fusiform face area*. Vad listan visar är att nästan varje studie pekade ut olika områden vad gäller könsskillnader.

Vad är känsligenkänningens könsskillnader och dess neurala korrelat och är uppkomsten av skillnaderna främst social eller biologiskt baserade? Studier demonstrerar att könsskillnader återfinns i biologiska komponenter, som exempelvis hjärnaktivitet och hjärnstrukturer, likväl som i sociala omständigheter såsom sömnbrist och avkodningsstrategier. Detta tyder på att både arv och miljö har betydelse för könsskillnader inom känsligenkänning.

Den här systematiska översikten har noterat många hjärndelar som aktiveras i samband med tolkning av känslor, vilket gör att de neurala korrelaten för känsligenkänning blir helt otydliga. Den mest omtalade hjärndelen i studierna är amygdala som observerats vara aktiv i tolkning av både glada och nedstämda känslor. Män sågs generellt ha högre aktivering i amygdala vid igenkänning av rädsla jämfört med kvinnor (Derntl et al., 2009). Kvinnor observerades däremot aktivera amygdala mer under empatiövningar, vilket kan relateras till hormonella effekter under den längsta fasen under menstruation som främjar

sociala och emotionella relationer enligt (Derntl et al., 2010). Å andra sidan noterade Kana och Travers (2012) ingen aktivering i amygdala för vare sig kvinnor eller män, vilket kan bero på utformningen av experimentet som innefattade relativt kort tidsspann jämfört med tidigare studier. Ytterligare kan man se att kvinnor använder höger hjärnhalva mer som anses vara den mer känslostyrda, kreativa och filosofiska i jämförelse med män. Män å andra sidan ses ha ökat aktivitet i vänster hjärnhalva som förknippas med rationalitet, logiskt tänkande och realism.

Som tidigare diskuterats blir det komplicerat att göra en korrekt avvägning om könsskillnaderna främst är biologiskt eller socialt baserade. Resultatet föreslår att könsskillnaderna främst är biologiskt baserade, vilket observerades genom män och kvinnors hjärnaktivitet.

Referenser

- Abbruzzese, L., Magnani, N., Robertson, I. H., & Mancuso, M. (2019). Age and gender differences in emotion recognition. *Frontiers in Psychology*, 10, 2371.
<http://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02371>
- Anjitha, P., Dhanya, K. R., Sindhu, N., & Jerritta, S. (2020, december). *The untapped potential of feature selection for emotion recognition: Literature review* [conference paper]. 2020 International Conference on Power, Instrumentation, Control and Computing (PICC), Thrissur. <http://doi.org/10.1109/PICC51425.2020.9362419>
- Anorim, M., Anikin, A., Mendes, A. J., Lima, C.F., Kotz, S. A., & Pinheiro, A. P. (2021). Changes in vocal emotion recognition across the life span. *Emotion*, 21(2), 315–325.
<http://doi.org/10.1037/emo0000692>
- Bilalpur, M., Kia, S. M., Chawla, M., Chua, T.-S., & Subramanian, R. (2017, januari). *Gender and emotion recognition with implicit user signals* [conference paper]. International Conference on Multimodal Interaction, Glasgow.
<http://doi.org/10.1145/3136755.3136790>
- Busso, C., Deng, Z., Yildirim, S., Bulut, M., Lee, C. M., Kazemzadeh, Lee, S., Neumann, U., & Narayanan, S. (2010). Automatic, dimensional and continuous emotion recognition. *International Journal of Synthetic Emotions (IJSE)*, 1(1), 68-99.
<http://doi.org/10.4018/jse.2010101605>
- Carton, J. S., Kessler, E. A., & Pape, C. L. (1999). Nonverbal decoding skills and relationship well-being in adults. *Journal of Nonverbal Behavior*, 23(1), 91-100.
<https://doi.org/10.1023/a:1021339410262>
- Derntl, B., Habel, U., Windischberger, C., Robinson, S., Kryspin-Exner, I., Gur, R. C., & Moser, E. (2009). General and specific responsiveness of the amygdala during explicit emotion recognition in females and males. *BMC Neuroscience*, 10, 91.
<https://doi.org/10.1186/1471-2202-10-91>

- Derntl, B., Finkelmeyer, A., Eickhoff, S., Kellermann, T., Falkenberg, D. I., Schneider, F., & Habel, U. (2010). Multidimensional assessment of empathic abilities: Neural correlates and gender differences. *Psychoneuroendocrinology*, *35*(1), 67-82.
<https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2009.10.006>
- Döllinger, L., Laukka, P., Högman, L. B., Bänziger, T., Makower, I., Fischer, H., & Hau, S. (2021). Training emotion recognition accuracy: Results for multimodal expressions and facial micro expressions. *Frontiers in Psychology*, *12*, 708867.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.708867>
- Elfenbein, H. A., & Ambady, N. (2002). On the universality and cultural specificity of emotion recognition: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, *128*(2), 203–235. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.128.2.203>
- Fausto-Sterling, A. (2012). The dynamic development of gender variability. *Journal of Homosexuality*, *59*(3), 398-421. <https://doi.org/10.1080/00918369.2012.653310>
- Gunes, H., & Pantic, M. (2010). Automatic, dimensional and continuous emotion recognition. *International Journal of Synthetic Emotions (IJSE)*, *1*(1), 68-99.
<http://doi.org/10.4018/je.2010101605>
- Ingalhalikar, M., Smith, A., Parker, D., Satterthwaite, T. D., Elliott, M. A., Ruparel, K., Hakonarson, H., Gur, R. E., Gur, R. C., & Verma, R. (2013). Sex differences in the structural connectome of the human brain. *PNAS*, *111*(2), 823-828.
<https://doi.org/10.1073/pnas.1316909110>
- Jehna, M., Neuper, C., Ischbeck, A., Loitfelder, M., Ropele, S., Langkammer, C., Ebner, F., Fuchs, S., Schmidt, Fazekas, F., & Enzinger, C. (2011). The functional part of face perception and recognition of emotional facial expressions as evidenced by fMRI. *Brain Research*, *1393*, 73-83. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2011.04.007>

- Kana, R. K., & Travers, B. G. (2012). Neural substrates of interpreting actions and emotions from body postures. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 7(4), 446-456.
<https://doi.org/10.1093/scan/nsr022>
- Kempton, M. J., Haldane, M., Jogia, J., Christodoulou, T., Powell, J., Collier, D., Williams, S. C. R., & Frangou, S. (2009). The effects of gender and COMT Val158Met polymorphism on fearful facial affect recognition: A fMRI study. *International Journal of Neuropsychopharmacology*, 12, 371-381.
<https://doi.org/10.1017/S1461145708009395>
- Kestenbaum, R., & Nelson, C. A. (1992). Neural and behavioral correlates of emotion recognition in children and adults. *Journal of Experimental Child Psychology*, 54, 1-18. [https://doi.org/10.1016/0022-0965\(92\)90014-W](https://doi.org/10.1016/0022-0965(92)90014-W)
- Khawar, R., Malik, F., Maqsood, S., Yasmin, T., & Habib, S. (2013). Age and gender differences in emotion recognition ability and intellectual functioning. *Journal of Behavioural Sciences*, 23(3), 53-71.
- Kilgore, W. D. S., & Yurgelun-Todd, D. A. (2004). Sex-related developmental differences in the lateralized activation of the prefrontal cortex and amygdala during perception of facial affect. *Perceptual and Motor Skills*, 99(2), 371-391.
<http://doi.org/10.2466/pms.99.2.371-379>
- Lambrecht, L., Kreifelts, B., & Wildgruber, D. (2014). Gender differences in emotion recognition: Impact of sensory modality and emotional category. *Cognitive and Emotion*, 28(3), 452-469. <https://doi.org/10.1080/02699931.2013.837378>
- Lee, T. M. C., Liu, H-L., Hoosain, R., Liao, W-T., Wu, C-T., Yuen, K. S. L., Chan, C. C. H., Fox, P. T., & Gao, J-H. (2002). Gender differences in neural correlates of recognition of happy and sad faces in humans assessed by functional magnetic resonance imaging. *Neuroscience Letters*, 333(1), 13-16. [https://doi.org/10.1016/S0304-3940\(02\)00965-](https://doi.org/10.1016/S0304-3940(02)00965-5)

- Ma, R-X., Yan, X., Liu, Y-Z., Li, H-L., & Lu, B-L. (2021, november). *Sex differences in emotion recognition under sleep deprivation: Evidence from EEG and eye-tracking*. [conference paper]. 2021 43rd Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine & Biology Society (EMBC), Virtual Conference. <http://doi.org.10.1109/EMBC46164.2021.9630808>
- Meléndez, J. C., Satorres, E., Reyes-Olmedo, M., Delhom, I., Real, E., & Lora, Y. (2020). Emotion recognition changes in a confinement situation due to COVID-19. *Journal of Environmental Psychology*, 72, 101518. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2020.101518>
- Oyama, S. (2002). The nurturing of natures. I Grunwald, A., Gutmann, M., Neumann-Held, E. M. (Eds.), *On Human Nature. Wissenschaftsethik und Technikfolgenbeurteilung* (15de ed., s. 163–170). Springer Link. https://doi.org/10.1007/978-3-642-50023-7_11
- Ruffman, T., Henry, T., Livingstone, V., & Philips, L. H. (2008). A meta-analytic review of emotion recognition and aging: Implications for neuropsychological models of aging. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 32, 863-881. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2008.01.001>
- Ruigrok, A. N., Salimi-Khorshidi, G., Lai, M. C., Baron-Cohen, S., Lombardo, M. V., Tait, R. J., & Suckling, J. (2014). A meta-analysis of sex differences in human brain structure. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 39, 34-50. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2013.12.004>
- Shu, L., Xie, J., Yang, M., Li, Z., Li, Z., Liao, D., Xu, X., & Yang, X. (2018). A review of emotion recognition using physiological signals. *Sensors*, 18(7), 2074. <https://doi.org/10.3390/s18072074>
- Sorinas, J., Ferrández, J. M., & Fernandez, E. (2020). Brain and body emotional responses: Multimodal approximation for valence classification. *Sensors*, 20(1), 313. <https://doi.org/10.3390/s20010313>

- Whittle, S., Yücel, M. Yap, M. B. H., & Allen, N. B. (2010). Sex differences in the neural correlates of emotion: Evidence from neuroimaging. *Biological Psychology*, *87*, 319-333. <http://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2011.05.003>
- Widen, S. C., & Russel, J. A. (2013). Children's recognition of disgust in others. *Psychological Bulletin*, *139*(2), 271-299. <http://doi.org/10.1037/a0031640>
- Yan, X., Zheng, W-L., Liu, W., & Lu, B-L. (2017, oktober). *Identifying gender differences in multimodal emotion recognition using bimodal deep autoencoder* [conference paper]. 2017 International Conference on Neural Information Processing (ICONIP). https://doi.org/10.1007/978-3-319-70093-9_56
- Yan, X., Zheng, W-L., Liu, W., & Lu, B-L. (2017, oktober). *Investigating gender differences of brain areas in emotion recognition using LSTM neural network* [conference paper]. 2017 International Conference on Neural Information Processing (ICONIP). https://doi.org/10.1007/978-3-319-70093-9_87
- Zhu, J-Y., Zheng, W-L., & Lu, B-L. (2015, juni). *Cross-subject and cross-gender emotion classification from EEG* [conference paper]. 2015 World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering, Toronto. https://doi.org/10.1007/978-3-319-19387-8_288