

Sammendrag

En rekke studier har rapportert en assosiasjon mellom pustemekanismer og kognitiv funksjon hos voksne og eldre. Hvorvidt denne sammenhengen også gjelder for yngre individ er ennå ikke fullt utforsket. Vi ville med denne studien undersøke dette nærmere, ved å sammenligne en tenåringsgruppe med en ung voksen gruppe. Vi har brukt ulike lungemål for å se om de var relatert til kognitive oppgaver innenfor eksekutive funksjoner, arbeidshukommelse, samt verbale og psykomotoriske tester. Vi vurderte også pustemekanismer under gjennomføring av verbale oppgaver. Resultatene viste signifikante assosiasjoner mellom pustemekanismer og kognisjon hos tenåringsgruppen. For eksempel korrelerer *tallspenn* med *lydtryknivå (Spl)*, og *semantisk-* og *fonemisk verbalflyt* korrelerer med henholdsvis *lungevolum/artikuleringstid (Tid)* og *Spl*. Imidlertid fant vi ingen entydige assosiasjoner på lungefunksjon og spesifikke kognitive test resultater hos tenåringer. Videre korrelerer lungefunksjon med noen kognitive domener når en ser på hele utvalget samlet. For eksempel korrelerer ordforståelse signifikant med faktorene *Tid*, *Spl* og *VC*. I tillegg viste *Stroop* testen en signifikant sammenheng for *Word* og *Color* på henholdsvis *Tid/Spl* og *Tid*. Det ble derimot ikke funnet noen sammenheng mellom lungemål og *Word-Color*. Psykomotoriske funksjoner, spesielt gripestyrke, viste en sterk sammenheng med vital kapasitet (VC) for begge utvalgene.

Innledning

Bakgrunn

Tidligere studier innenfor aldringsforskning har vist en sammenheng mellom lungefunksjon og kognitive prestasjoner hos middelaldrende og eldre voksne (Deary et al., 2006). Denne assosiasjonen kan delvis forklares av konsekvensene av ulike sykdommer eller/og livsstil faktorer (dvs., røyking, fysisk aktivitet) sammen med den normale aldringsprosessen. I tillegg er det fremstilt hypotese om at svekkelser i spesifikke kognitive funksjoner i løpet av voksen livet avhenger av biologiske mekanismer relatert til god supplering av oksygen til hjernen (Sachdev et al. 2006). Funksjonene som tenkes å være avhengige av god supplering av oksygen er de som behøver rask behandling, nærmere bestemt de som omfatter flytende mekanismer. Flytende mekanismer refererer til ferdigheter som mental hurtighet, problemløsning og integrering av ny informasjon (Anstey & Low, 2004; Cavanaugh & Blanchard-Fields, 2011; Emery et al., 1998; Li et al., 2001). Emery og kollegaer (1998) fant at lungefunksjon målt ved «forced expiratory volume» (FEV1) predikerte ytelse på tester av flytende intelligens, men ikke krystallisert intelligens, noe som gir støtte til hypotesen.

I denne forbindelse har en rekke studier rapportert sterke assosiasjoner mellom ulike lunge parametere og fall i flytende kognitive evner som arbeidsminne (Sachdev et al., 2006) og informasjonsprosesseringshastighet (Richards et al., 2005). Videre har man også rapportert en sammenheng mellom lungefunksjon og fingerferdighet, (Sachdev et al., 2006) samt språk (Albert et al., 1995). Ulike parametere for måling av lungefunksjon har blitt assosiert med kognisjon. Blant de vanligste parametere som benyttes er forsert vital kapasitet (forced vital capacity, FVC) og forsert ekspiratorisk volum i første sekund (FEV1). FVC er definert som det maksimale volum av luft som kan bli mobilisert med en enkel ekspiratorisk eller inspiratorisk manøver (Quanjer et al., 1993). FEV1 er definert som det maksimale volum luft individet klarer å utånde i første sekund. Andre parametre som brukes er ”peak expiratory flow” (PEF) (for eksempel Pistelli et al., 1992) og ”expiratory airflow duration” (FET). PEF kan defineres som maksimal luftstrømhastighet. FET angir tiden det tar for et individ å utånde så mye det klarer, etter først å ha trukket pusten så kraftig som mulig. Anstey og kollegaer (2004) viste at FEV1 var assosiert med ytelse på kognitive tester gjennom voksen alderen. De mener at dette kan være en indikator på en felles fysiologisk faktor. Fordi sammenhengen mellom lungefunksjon og kognisjon reliabelt er påvist i flere undersøkelser, er det foreslått at et enkelt mål som vitalkapasitet (VC) kan fungere som biomarkør for biologisk og funksjonell aldring (Emery et al., 1998; Anstey, 1999). Imidlertid har mesteparten av disse

undersøkelsene blitt knyttet til aldring. Dermed er det et åpent spørsmål hvorvidt lungemålinger kan være assosiert med kognisjon i andre livsfaser. Videre er det interessant å besvare om lungemålingene kan benyttes som en biomarkør for aldersrelaterede kognitive endringer gjennom hele levetiden.

Begrenset forskning har undersøkt assosiasjonen mellom lungekapasitet og kognitiv fungering hos eldre barn/tenåringer, blant normale friske individer. For eksempel fant Anstey og Low (2004) at FEV1 og kognisjon var korrelert hos unge voksne (20 – 24 år), og at denne lenken var tilstedeværende ved flere kognitive mål. De foreslår derfor at FEV1 ikke er en viktig markør hos eldre, men at den er en viktig indikator for nevrologisk funksjon gjennom hele voksenalderen. Disse forskningsresultatene trekker inn spørsmålet om hvorledes assosiasjonen mellom lungekapasitet og kognisjon eksisterer i tidlige utviklingsfaser, som for eksempel i tenårene. Fordi kognitiv utvikling av høyere kognitive funksjoner som flytende mekanismer eller eksekutive funksjoner skjer i ungdomsperioden, kan avklaring av denne problemstillingen være av stor betydning. Vi vet at flytende mekanismer, som ser ut for å følge nevrologisk modning, oppnår et høydepunkt i midten av 20-årene, for deretter å vise en gradvis nedgang ved økende alder (Anstey & Low, 2004).

Enormt med kognitiv forskning har blitt gjennomført for å forstå modning av disse funksjonene i tenårene med hensyn til endringer i hjernen, men bare få undersøkelser tar i betraktning andre viktige biologiske forandringer som lungekapasitet. Derfor vil den nåværende studien utvide forskningen om kognitiv utvikling i ungdomsårene ved å granske assosiasjonen mellom lungemekanismer og kognisjon hos friske tenåringer. For en god fremstilling av målene med vår studie, er det nødvendig først å redegjøre for fakta rundt lungemekanismer og kognitive endringer i ungdomstiden, samt å presentere relevante resultat fra tidligere studier.

Lungekapasitet i barndom og ungdomstid

Lungenes primære oppgave er utveksling av oksygen mellom atmosfæren og blodbanen. I løpet av barn- og ungdom gjennomgår lungene en betydelig vekst og modning (Janssens et al., 1999). Det maksimale antall alveoler er oppnådd rundt 10-12 års-alderen, og modningen av respirasjonssystemet akselererer deretter inntil optimal funksjon ved cirka 20 år hos jenter og 25 år hos gutter (Janssens et al., 1999). Wang og kollegaer (1993) peker på at lungefunksjon øker lineært med alder opp mot puberteten, når vekstspurtten inntreffer. Deretter vil sammenhengen mellom lungefunksjon og høyde variere gjennom tenårene (Wang et al., 1993). Forfatterne mener derfor at det ikke er noe entydig sammenheng mellom utvikling av lungefunksjon og høyde, men at dette er mer komplekst i tenårene. I en studie av Rosenthal

og kollegaer (1993), med barn i alderen 4-9 år, ble det funnet at alle mål på lungefunksjoner hadde en lineær sammenheng med høyde, frem til puberteten. Videre peker forfatterne på at puberteten har en dramatisk effekt på lungefunksjon. Det kunne gjennom puberteten sees en markant økning i lungefunksjon, som deretter går tilbake til en lineær sammenheng (Rosenthal et al., 1993). Ingen entydig sammenheng kunne forklare dette mønsteret (Rosenthal et al., 1993). Rosenthal og kollegaer (1993) peker også på at tidlig puberteten hos yngre barn ga en respiratorisk fordel, mens forsinket puberteten resulterte i det motsatte. Det er noen studier (for eksempel Sherill et al., 1989) som peker på at lungefunksjon til en viss grad følger somatisk vekst, dette estimert som en potensfunksjon av høyde, men høydepunktet for lungenes maksimale funksjon oppnås senere. Pistelli og kollegaer (1992) peker på at epidemiologiske faktorer som kjønn, høyde, alder og vekt er med på å predikere lungefunksjon. I forhold til denne studien, med barn i alderen 7 -11 år, ble det funnet at alder er en bedre prediktor for lungevolum enn for gjennomstrømning av luft.

Utvikling av kognitive funksjoner hos tenåringer

Tenårene er blant annet forbundet med mye aktivitet i forhold til endringer i hjernestruktur og -funksjon (Steinberg, 2005). På samme måte som hvert individ følger et biologisk utviklingsforløp, vil man også følge et kognitivt utviklingsforløp (Tetzchner, 2001). Studier av kognisjon og kognitiv utvikling hos tenåringer skiller seg fra studier av kognitiv utvikling hos barn på minst en viktig måte (Lerner & Steinberg, 2009). Hos yngre barn kan en se en ganske universell utvikling i forhold til kognitiv oppnåelse, mens en senere i barndommen/tenårene kan se enorme individuelle variasjoner i kognitiv funksjon (Lerner & Steinberg, 2009; Kimmel & Weiner, 1995). Det vil si at kognitiv oppnåelse kan enten utvikles eller ikke utvikles, i samme tempo. Dette kan sees ved at en tenåring kan ha gode ferdigheter innenfor et spesifikt område, mens en annen tenåring kan ha gode ferdigheter innenfor et annet område (Kimmel & Weiner, 1995). Videre kan en tenåring kan ha gode kunnskaper innenfor abstrakt tenkning, men viser ikke samme nivå i forhold til problemer som er personlig relevant (Kimmel & Weiner, 1995). Faktorer som kan påvirke denne variabiliteten kan blant annet være miljømessige forskjeller og at eldre barn/unge har en større rolle i egne valg (Lerner & Steinberg, 2009). Med dette har de også mer innvirkning i egen utvikling.

Det er pekt på at kjernen i kognitiv utvikling hos tenåringer er oppnåelse av en bedre funksjon innen mer bevisste, selvregulerende og selvstyrte tankeprosesser (for eksempel Lerner & Steinberg, 2009). Kognitiv utvikling er i hovedsak relatert til forbedring av eksekutive funksjoner (EF), som er den mentale kapasiteten som tillater oss å kontrollere og koordinere atferd (Shallice, 1982). En kan si at eksekutive prosesser er prosesser som

modulerer aktiviteten av andre prosesser som er ansvarlig for koordineringen av mental aktivitet, slik at et bestemt mål kan oppnås (Smith & Kosslyn, 2007). Innen utviklingsbiologisk psykologi, har studier av sammenhengen mellom hjernens utvikling og EF i ungdomsårene vært et enormt forskningstema løpet av det siste tiåret. Disse fremskrittene har brakt en bedre forståelse av de psykologiske, kognitive og følelsesmessige endringer som skjer i denne viktige perioden i livet (Blakemore, 2010). Av betydning er det faktum at EF er kognitive prosesser knyttet til pre-frontallapp funksjonen, som er et hjerneområde som oppnår modenhet sent i ungdomsårene (Toga et al., 2006). Modning av EF vises i ungdomsårene ved økt informasjonsprosessering som kognitiv kontroll, beslutningstaking ferdigheter, resonnering og bedret reaksjonstid (Choudhury et al., 2008; Steinberg, 2005). I en eksperimentell setting kan disse evnene lett vurderes med psykometriske instrumenter som måler arbeidshukommelse, oppmerksomhet, mental fleksibilitet, abstraksjon og hemmende mekanismer (Gur et al., 2012).

I forhold til utvikling av det funksjonelle aspektet av kognitiv prosessering gjennom tenårene, tenker en at oppgaver blir mer automatisert eller automatisk (Kimmel & Weiner, 1995). Disse endringene involverer økt effektivitet og økte ferdigheter basert på læring og erfaring. Dette betyr at når et problem blir presentert husker tenåringen hvordan det skal løses, i stedet for å måtte finne ut av dette hver gang. Disse ferdighetene reflekterer veksten av hukommelse fra tidligere erfaringer, som en kan dra nytte av for å finne løsninger på liknende problem. Det reflekterer også muligheten for å gjenkjenne et problem. Tenåring lærer ut i fra dette hvilke faktorer som er relevant for løsningen, bruke disse og ignorere irrelevante faktorer (Kimmel & Weiner, 1995). Utvikling av en mer effektiv prosesseringskapasitet er ikke bare linket til alder og tenåringsperioden. Det kan utvikles basert på interesse, erfaring, læring og ellers miljømessig påvirkning. Arbeidshukommelse, som innbefatter kapasiteten av å holde informasjon i bevisstheten midlertidig og som relateres til EF, kan gi en viktig pekepinn på hvorfor individ varierer i kognitive ferdigheter og videre hvordan en lykkes med sine mål i livet (Smith & Kosslyn, 2007).

En annen viktig domene som er tett assosiert med modningsprosesser i barndom og ungdomsperioden, og som oppnår høyeste funksjonsnivå i slutten av tenårene er psykomotoriske funksjoner (Kail, 1986). Disse refererer til sammenhengen mellom psykologiske prosesser og muskelapparatet (det motoriske system), herunder informasjonsbearbeiding (Malt et al., 2012). Psykomotoriske funksjoner kan være for eksempel språk, tempo (herunder reaksjonstid), bevegelse, kroppsholdning og pustefunksjon (Malt et al., 2012). Psykomotorisk tempo betegner den mentale hastigheten på

tankevirksomhet og er en grunnleggende egenskap ved kognitiv informasjonsbearbeiding (Malt et al., 2012). En større reduksjon i tempo kan være merkbar som latens i vanlig samtale og ved observasjon av atferd (Malt et al., 2012).

Assosiasjon mellom lungekapasitet og kognisjon

Ser vi på utviklingen i et livsløpsperspektiv, har sammenhengen mellom lungefunksjon og kognisjon også blitt dokumentert. Tallrike studier har fremhevet det sterke forholdet mellom nervesystemet og respiratoriske systemer i prenatale stadier, og gjennom hele barndommen (Larsen et al., 2005). Anstey og Low (2004) fant i sin studie at forsert ekspiratorisk volum i første sekund (FEV1) hadde en positiv assosiasjon med ytelse på kognitive tester gjennom voksen alderen. De tenker at dette kan handle om en felles fysiologisk faktor. Chyou et al. (1996) viste at FEV1 gjennom middelalderen var en signifikant prediktor for "Cognitiv Abilities Screening Instruments" (CASI) senere i livet. CASI er et batteri som blant annet måler oppmerksomhet, konsentrasjon, hukommelse, visuell konstruksjon, språk, abstraksjon og bedømming (Chyou et al., 1996). Emery og kollegaer (1998) fant i sin longitudinelle studie med deltakere i alderen 40 – 84 år, at FEV1 predikerte ytelse på tester av flytende-, men ikke krystallisert intelligens. En annen studie peker på at lungefunksjon målt med "peak expiratory flow rate" (PEF) var den nest beste prediktoren for kognitiv endring over en 2 -2,5 års periode (Albert et al., 1995).

Alt i alt er dette data som peker på et interessant forskningsområde som ikke har vært fullt utforsket. Det er for eksempel i dag ingen forskning som tar opp spørsmålet om lungefunksjon er signifikant assosiert med kognitive prestasjoner i ungdomsårene. Til tross for at mange undersøkelser har vist en tett sammenheng mellom lungefunksjon og kognitiv kapasitet i ulike perioder av livet, er det så vidt vi vet få studier som har adressert dette problemet hos ungdommer. Suglia og kollegaer (2008) demonstrerte en signifikant korrelasjon mellom lungefunksjon og kognitive prestasjoner hos friske unge barn, på tross av at de underliggende mekanismene fortsatt er uklare. Forfatterne rapporterte blant annet at FEV1 og FVC var assosiert med en rekke oppgaver innenfor "Kaufman Brief Intelligence Test" (K-BIT) og "Wide Range Assessment of Memory and Learning" (WRAML) (Suglia et al., 2008). Richards og kolleger (2005) rapporterte fra en longitudinell fødsel kohortstudie at kognitiv evne i ungdomsårene, bemerkelsesverdig korrelerer med FEV1 hos middelaldrende. Forfatterne foreslo at forholdet er en naturlig samvariasjon regulert av endokrine, motoriske og autonome systemer som parallelt styrer respirasjon og høyere mentale funksjoner. Men denne korrelasjon kan ikke tjene til å avklare om det finnes en sammenheng mellom kognisjon og lungefunksjon i ungdomsårene, og dermed fortjener saken ytterligere

oppmerksomhet. Ved søk i PubMed, ISI, Web of Science, Google Scholar og andre vanlige søkemotorer ble det ikke funnet flere studier som undersøker assosiasjoner mellom lungefunksjon og kognisjon tidlig i livet.

Fra et nevrokognitivt utviklingsperspektiv må denne retningen av utforskningen forfølges. På den ene siden, vil det være nødvendig å fylle gapet og oppnå en bedre forståelse av forholdet lunge - kognitiv funksjon gjennom levetiden. På den andre siden, kan assosiasjonen være av spesiell betydning ettersom viktige endringer i kognitiv kapasitet finner sted i løpet av puberteten.

Kjønnsforskjeller i kognitive funksjon og lungekapasitet

Som tidligere nevnt finnes det en større variasjon i kognitiv utvikling hos tenåringer enn hos barn. Vi har allerede pekt på viktige faktorer som kan være kilde til individuell variasjon i kognisjon hos tenåringer, som for eksempel miljømessige faktorer. Et annet aspekt som bidrar videre til variabilitet i kognitiv utvikling kan skyldes kjønnsforskjeller. Samtidige kjønnsforskjeller finnes det fremfor alt i andre biologiske prosesser som lungekapasitet.

Det er påvist at biologiske endringer i sentralnervesystemet, som påvirker utvikling av komplekse kognitive funksjoner, følger noe ulikt tidsskjema hos menn og kvinner (Lerner & Steinberg, 2009). Det ser ut for at jenter (10-12 år) generelt sett er tidligere ute enn gutter i forhold til kortikal modning (Lerner & Steinberg, 2009). Men dette ser ut for å stagnere senere i tenårene (cirka 16 år). Det fins en del litteratur på kjønnsforskjeller i hjernestruktur gjennom barndom og tenårene (for eksempel Lerner & Steinberg, 2009). Disse peker blant annet på en større aldersrelatert økning i det totale volum av hvit substans hos gutter. Denne forskjellen er spesielt tydelig gjennom tenårene. Det kan videre se ut for at modning av hvit substans fortsetter gjennom ung voksen- og middelalderen, og det kan fortsatt sees noen kjønnsforskjeller her (Lerner & Steinberg, 2009). Som det i stor grad har vært rapportert, er det klare kjønnsforskjeller i ungdomsårene i mange sfærer, men om kognitiv utvikling det har blitt vist at kvinner oppnår modning tidligere enn menn i kapasiteter som hukommelse, verbal utførelse og oppmerksomhet (Gur et al., 2012). Videre er det vist at graden av depressive symptomer er lav gjennom barndommen, men øker dramatisk gjennom tenårene (Lerner & Steinberg, 2009). Som regel stabiliseres dette i voksen alder. Det ser videre ut for at jenter har større internaliserte problemer, som angst og lav selvfølelse enn gutter (Lerner & Steinberg, 2009). De har også høyere sannsynlighet enn gutter for å være deprimert (Kimmel & Weiner, 1995; Lerner & Steinberg, 2009). Depressive plager kan tenkes å påvirke kognitiv fungering. Disse kjønnsforskjellene i kognisjon og andre psykologiske domener har så langt bare vært knyttet til hjernens utvikling, og det ville være av interesse å undersøke om andre biologiske

endringer som forekommer samtidig i ungdomsårene er mulige moderatorer av kognitiv utvikling i denne tiden av livet.

Men endringer i ungdomsårene er ikke begrenset til hjernens utvikling. Fra starten av puberteten til begynnelsen av voksenlivet opplever den enkelte en myriade av endringer som spenner fra kropps- sammensetning, endokrin aktivitet og hjerte- og respiratoriske endringer (Sturman & Moghaddam, 2011). Når det gjelder luftveiene har det vist seg at nesten ingen endringer skjer før starten av ungdomstiden, men straks puberteten starter skjer det viktige endringer. Spesielt interessant er det at endringer i lungefunksjon er ulik mellom kjønnene. Pistelli et al. (1992) fant i sin studie med barn (7-11 år) enkelte kjønnsforskjeller, hvor blant annet gutter hadde bedre ytelse i forhold til lungevolum og "peak expiratory flow" (PEF), enn jenter. For både høyde og lungefunksjonen starter jenter sin vekst spurt tidligere, mens guttene starter senere og deres vekst spurt varer lenger (Wang et al., 1993). Jenter ser ut for å ha en tidligere modning fysisk enn gutter, med ca. 18-24 mnd. (Lerner & Steinberg, 2009). Men det er også slik at det er en variasjon i tempoet av pubertet, det vil si frekvensen av fremgang gjennom pubertet. Dette kan gi utslag ved målinger ved at for eksempel en tenåring kan være lengre i fysisk modning enn en annen som startet puberteten til samme tid. Men videre kan modningen gå saktere hos en tenåring, slik at en ved neste måling finner den samme tenåringen som gjennomsnittlig i forhold til tempo (Lerner & Steinberg, 2009). Vi tenker at det kan være interessant å se hvordan dette innvirker på vår studie, og om kjønnsforskjeller vil ha en påvirkning i assosiasjonen mellom lungekapasitet og kognitiv utførelse.

Mål og hypoteser

Tatt i betraktning at utviklingen i ungdomsperioden består av både fysiske og kognitive endringer ønsker vi å besvare følgende spørsmål.

- a) Først vil vi svare på om lungekapasiteten hos friske ungdommene er signifikant korrelert med kognitiv funksjon slik som det gjør hos middelaldrende og eldre.
- b) For det andre, ønsker vi å undersøke om spesifikke korrelasjoner er observert mellom lungemålinger og tester av de kognitive funksjonene som utvikles senest, dvs. eksekutive funksjoner.
- c) For det tredje, ønsker vi å utforske spørsmålet om kjønnsforskjeller ved å vurdere om det er noen sammenheng mellom lungefunksjon og ytelse på spesifikke kognitive domener som skiller menn fra kvinner.

For å besvare disse spørsmålene vil vi vurdere ulike kognitive funksjoner med et omfattende batteri av tester på EF, oppmerksomhet, hukommelse og psykomotorisk funksjon.

Lungefunksjon vil være målt ved hjelp av spirometri på to forskjellige måter. Først helt uavhengig fra andre utførelser der man får indikasjoner på ulike vitalkapasitet (VC) utfall. Resultatene fra spirometri i denne tilnærmingen blir da korrelert med kognitive resultater fra testbatteriet. Deretter vil lungekapasitet bli målt *i løpet av kognitiv utførelse*, noe som gir oss muligheter til å vurdere på en mer direkte måte assosiasjonen mellom lungemekanismer og kognitive funksjoner samtidig.

En tidligere studie (Rodriguez - Aranda & Jakobsen, 2011) utviklet en eksperimentell design som muliggjør måling av lungefunksjon under utførelse av et sett med verbale oppgaver, som måler ulike kognitive prosesser deriblant EF, prosesseringshastighet og hukommelse. Vi ønsker å bruke denne metoden for å undersøke om gjennomføring av verbale oppgaver med varierende grad av oppmerksomhetskrav, er signifikant assosiert med lungefungering på det nøyaktige tidspunktet for evalueringen. Evaluering av lungefunksjonen i dette bestemte scenarioet vil bli utført via en *aerodynamisk analyse* av luftstrømmen som produseres i løpet av taletiden. Etterpå kan korrelasjonsanalyser utføres mellom de aerodynamiske resultat og gjennomføring av verbale tester, inkludert hastighet på artikulering og riktige eller gale svar. Vi bemerker at samtidig måling av lungefunksjon bare ble utført i de verbale oppgavene hvor det er mulig å få lunge parametere uten at det påvirker test ytelsen. Innhentning av de samme respiratoriske parametere under utføring av andre tester kan være upraktisk, og i tillegg vil det forstyrre test ytelsen.

Angående hypoteser, forventer vi å finne en signifikant assosiasjon mellom lungemekanismer og kognisjon i vårt utvalg, som består av friske tenåringer og unge voksne mennesker. Selv om det i denne studien er ungdommer vi ønsker å undersøke, har vi valgt å ta med en kontrollgruppe med unge voksne. Det er vanlig å inkludere en kontrollgruppe i utviklingspsykologiske studier for å få frem endring i kognitiv prestasjon i ulike aldre. Dette også for å få frem variasjon i kognitiv funksjon. Dette muliggjør undersøkelse av assosiasjoner i ulike aldersgrupper, som viser ulike utviklingstrekk. Videre, basert på litteraturen fra aldringsforskning, forventer vi å finne spesielle signifikante assosiasjoner mellom EF og tester som måler flytende mekanismer sammen med lungemålingene. Angående tredje delmål, forventer vi å finne kjønnsforskjeller i mønstre av assosiasjoner kognisjon-lunge funksjon.

Metode

Deltakere

Totalt 57 friske individer ble rekruttert til studien. Utvalget med tenåringer bestod av 27 deltakere mellom 16 og 18 år med ett snitt på 16,74 år ($SD = 0,76$). Utvalget med unge voksne bestod av 30 deltakere mellom 20 og 30 år med ett snitt på 24,20 år ($SD = 2,79$). Alle deltakerne var høyrehendt, innfødte norsktalende og bosatt i Tromsø-området.

Tenåringsgruppen ble rekruttert ved at studien ble presentert for klasser på videregående skoler og ved «snowballing» av venners bekjente. Rekruttering av den voksne gruppen fant sted på universitetsområdet ved annonsering på biblioteket, kafeteria osv. og direkte forespørsel. Deltakelse i studien var frivillig og informert samtykke, etter de vanlige reglene for etiske prosedyrer, ble innhentet fra alle deltakerne før deltakelse i studien. For å sikre inkludering av friske individer ble et kort intervju administrert, hvor det ble kontrollert for helse og rusmiddelbruk. Deltakernes helsestatus ble vurdert ved at deltakerne selv rapporterte om de hadde god, middels eller dårlig helse. Deretter ble Beck Depresjons kartlegging (BDI) (Beck et al., 1961) administrert til alle deltakerne for kontroll av mulige depressive deltakere. Siden denne studien er en del av en større undersøkelse om livsløpsendringer brukte vi Mini-Mental State Examination (MMS, Folstein et al., 1975) som gir indikasjon på global kognitiv status og som vanligvis benyttes i aldringsforskning. Da MMS måler generell kognitiv funksjon velger vi å bruke den som ytterligere måling av kognitiv funksjon. Ingen av deltakerne ble ekskludert som følge av svekket mental status eller depresjon.

Eksklusjonskriterier til studien var astma, en historie med prenatal alkohol eller narkotika eksponering, komplikasjoner ved fødselen, traumatisk hjerneskade, alvorlig medisinsk sykdom, lærevansker, eller psykiatriske diagnoser annet enn alkohol eller cannabis lidelse og dominant venstre hånd. Studien ble godkjent av Regional Forskningsetisk komite (REK).

Materiale

Et batteri av kognitive tester som vurderte eksekutive funksjoner (EF), hukommelse og psykomotorisk funksjon ble administrert. I tillegg ble verbale evner evaluert på flere ulike verbale tester som lesing, benevning, samt semantisk- og fonemisk- verbalflyt.

Kognitive tester. Stroop Testen (Golden, 1978). Standard utgave i norsk oversettelse ble brukt, testen inneholder tre oppgaveark. Første test er et oppgaveark trykt i sort blekk, med 100 ord hvor det står enten rødt, blått eller grønt. I denne oppgaven skal deltakerne lese så mange ord som mulig i løpet av 45 sekunder. Andre test er et tilsvarende oppgaveark som i del en, men her er ordene skiftet ut med «XXXX». Alle «XXXX» er gjengitt i fargene rødt, blått og grønt og deltakernes oppgave er å si rett farge på så mange som mulig i løpet av 45

sekunder. Den tredje testen består av et oppgaveark med hundre ord av rødt, blått og grønt i ulik rekkefølge. Ordene er trykt i farger, men ordene og fargene stemmer ikke overens. Deltakerne blir instruert til å ignorere ordene og si fargen på så mange av bokstavene de klarer i løpet av 45 sekunder. Det ble benyttet en klokkealarm som ringte etter 45 sekunder etter oppstart for å administrere eksakt tid.

Ordforståelse (Wechsler, 1981). Testen som inngår i WAIS-R ble administrert for å måle leksikalsk nivå. Vi fulgte manualen under administrering av testen (Ørbeck & Sundet, 2007). Testen består av et sett med ord av ulik vanskelighetsgrad som avdekker deltakernes ordforråd. Dette kontrolleres for, siden ordforrådet antas å kunne påvirke prestasjon på verbale tester.

Tallspenn (Wechsler, 1981). Videre ble det gjennomført tallspenn forlengs og -baklengs fra WAIS-R for å undersøke arbeidshukommelse. Testen går ut på at deltakerne i rolig tempo får opplest en tallrekke som skal gjentas i rekkefølge etter at den er opplest, tilsvarende skal tallrekka gjengis baklengs i del to av testen. Prestasjoner på testen avgjøres av hvor mange korrekte tallrekker som gjengis og vanskelighetsgraden endres ved at tallrekke blir lengre.

Logisk Hukommelse I og II. For å teste umiddelbar og utsatt hukommelse brukte vi en norsk versjon av en deltest fra VMS-III, ”logisk hukommelse I og II” (Wechsler, 1997a., norsk versjon, Nyman, 2008). Første del av testen består i at deltakerne får fortalt en kort historie som de så skal gjenfortelle umiddelbart så ordrett som mulig. I del to av oppgaven blir historien fortalt på nytt og man ber deltakerne om å huske historien. Etter ca. 30 minutter blir de igjen bedt om å gjenfortelle historien.

Verbale tester. Fonemisk verbalflyt. Vi målte fonemisk verbal flyt ved å bruke en Norsk versjon av ”Controlled Oral Word Association Test” (Benton, 1967). Bokstavene ”F” og ”S” ble benyttet i to adskilte sesjoner og deltakerne ble bedt om å si så mange ord som mulig som begynner på de valgte bokstavene i løpet av 60 sekunder. De ble instruert om ikke å si stedsnavn, egennavn eller gjentakelser, varianter av samme ord var heller ikke tillatt. Ytelsen på testen ble registrert som antall korrekte ord.

Semantisk verbal flyt (Newcombe, 1969). I denne oppgaven ble deltakerne i to adskilte sesjoner bedt om å benevne så mange ord som mulig i kategoriene ”Dyr” og ”Frukt og Grønnsaker”. Også her hadde de hadde 60 sekunder på hvert forsøk og igjen skulle deltakerne ikke si stedsnavn, egennavn, gjentakelser, eller varianter av samme ord. Avvik fra disse reglene ble registret som feil svar. Antall korrekte ord registrert, ble beregnet som skåre på oppgaven.

Benevning. Oppgaven ble gjennomført ved at deltakerne ble presentert for to sett med 15 bilder, utvalgt fra Halsted Reitan afasi test og Benton benevnings test (Kaplan, et al., 1983), bildene ble presentert i tilfeldig rekkefølge. Deltakerne ble bedt om kun å si ett ord som beskrivelse av hvert bilde. Bildene i begge settene ble presentert via en dataskjerm. Antall korrekte ord og feilsvar ble registrert.

Lesing av kort tekst (Wechsler, 2008) Deltakerne fikk presentert en kort historie på en dataskjerm som de ble bedt om å lese så raskt og tydelig som mulig, uten å utelate noen ord. Teksten som ble brukt var hentet fra Logisk hukommelse I fra WMS-III. Vi registrert tiden deltakerne brukte på å lese teksten i tillegg til at vi målte lungefunksjon som beskrevet under. Lesing av teksten ble gjort etter at deltakerne hadde gjennomført Logisk hukommelse I og II, slik at denne oppgave ikke påvirket prestasjonen for hukommelsestesting.

Psykomotoriske tester. Purdue pegboard (Tiffin, 1948), er en fingerferdighetsoppgave for å vurdere grov- og finmotorisk hastighet, denne krever også en viss grad av planlegging. Deltakernes prestasjoner ble her evaluert som antall pinner deltakeren klarte å plassere i Purdue pegboard i løpet av 30 sekunder med ei hånd av gangen. Deretter skal gjør de det samme om igjen med begge hender samtidig. Til slutt skulle de bygge enkle konstruksjoner bestående av to skiver, en hylse og en pinne. Her fikk deltakerne 1 minutt på oppgaven og prestasjonen ble målt som antall korrekt plasserte elementer.

Hånddynamometer (Reitan & Wolfson, 1993). Måling av deltakernes gripestyrke ble utført ved hjelp av «Hydraulic Hand Dynamometer» fra BASELINE instruments som også er en del av Halstead-Reitan batteri. Gripestyrke ble anslått som gjennomsnitt av tre forsøk på hver hånd. Deltakerne startet med tre omganger med den dominante hånden og deretter tre omganger med den ikke dominante hånden. Testen ble utført i sittende posisjon og målingene ble registrert i kilogram.

Spirometri. Lungefunksjon ble målt med et spirometer, KayPENTAX (2007). Phonatory Aerodynamic System (PAS), Model 6600, og er en fysiologisk test som måler volumet på luften et individ innånder og utånder som en funksjon av tid (Miller et al. 2005). PAS består av hardware og software system med et spirometer og en ansiktsmaske som måler lydproduksjon ved tale. En kalibrert 1,0 liter sprøyte ble anvendt for å sikre nøyaktigheten av spirometer før bruk. Deltakernes vitalkapasitet ble målt etter standard prosedyre ved at deltakerne ble bedt om å trekke pusten så dypt de klarte og deretter utånde så raskt og hardt som mulig i masken tilsluttet spirometret. To forsøk ble gjennomført, og beste verdi fra hver enkelt ble brukt i de endelige analysene. PAS systemet beregnet parametere for vital kapasitet (VC) inkludert ekspiratorisk luftstrøm tid (FET), forsert ekspiratorisk volum (FEV), og peak

ekspiratorisk luftstrøm (PEF). Vi kartla først deltakernes lungefunksjon etter standard protokoll for måling av vitalkapasitet (VC), uten tale. I denne sammenhengen gir den aerodynamiske analysen flere avhengige variabler. Det første var ”expiratory airflow duration” (FET), som angir tiden det tar for et individ å utånde så mye det klarer, etter først å ha trukket pusten så hardt som mulig. Det andre var ”peak expiratory airflow” (PEF), som er en persons maksimale hastighet på ekspirasjon, som måles i maksimalt antall liter per sekund. Det tredje parametret vi målte var ”forced vital capacity” (FVC), som viser til hvor mye luft i liter personen maksimalt kan utånde, etter å ha trukket pusten så mye det klarer, målt i liter (Zraick et al., 2011; Borden et al., 2003).

Neste steg var å gjennomføre spirometri i løpet av talefunksjon. PAS systemet registrerer fonetisk og aerodynamisk informasjon ved at man snakker og puster i en maske maske som er tilsluttet spirometret og gjør det mulig å registrere respirasjonsparametere for lungefunksjon. I dette tilfellet genererer analysene en rekke parametere, de tre første omhandler lydtrykksnivå, eller SPL som er en forkortelse for *Sound Pressure Level*. Måleenheten for SPL er desibel (dB) og vi har analyse av maks SPL, minimum SPL og gjennomsnittlig SPL ved tale. Parametret *Phonation time* beskriver hvor lenge produksjonen av lyd i strupen ved periodiske vibrasjoner i stemmebåndene kan opprettholdes. Parameterne *Expiratory-* og *Inspiratory volume* er, som det fremkommer av betegnelsene, mål på hvor mye deltakerne innånder og utånder av luft i løpet av tale tiden i liter.

Prosedyre

Alle deltakere som viste interesse for å delta i studien mottok en detaljert informasjon om studien og samtykkeerklæring, hvor det ble lagt vekt på at deltakeren kunne trekke seg når som helst. Hensikten med studien var tydelig uttalt i denne informasjonen og understreket at vi bare ønsket å rekruttere enkeltpersoner med god helse. De deltakerne som takket ja til å være med i studien ble først intervjuet i et rom uten forstyrrelser ved Institutt for psykologi, UiT, for å skaffe relevant bakgrunnsinformasjon. Deretter gjennomførte deltakerne det kognitive og psykomotoriske testbatteriet, før de fikk målt lungefunksjon (VC) og respiratoriske funksjoner ved tale.

For de siste aerodynamiske målingene benyttet vi design fra Rodriguez – Aranda & Jakobsen, (2011). Designet går ut på at deltakerne får presentert de verbale oppgavene på en dataskjerm. De verbale testene som ble brukt her er beskrevet over i *verbale tester*. Samtidig som de responderer på de verbale oppgavene holdes masken tilknyttet spirometret over munn og nese slik at ekspiratorisk og auditiv informasjon kan innhentes (se bilde 1). Fra den aerodynamiske analysen fikk vi lydtrykk, luftstrøm og luft trykkmålinger fra verbale

oppgaver. I alle de verbale testene ble deltakerne grundig instruert og testene ble presentert for deltakerne på en dataskjerm, mens de snakket inn i spirometret.

Bilde 1



De verbale oppgavene ble presentert via en dataskjerm, samtidig som respiratorisk og auditiv informasjon ble innhentet ved hjelp av spirometret. Testene ble gjennomført i samme rekkefølge og alle mottok de samme instruksjonene.

Design. Vi benyttet en kryss-seksjonell design med a) to aldersgrupper; b) to grupper delt på kjønn og c) fire grupper delt etter kjønn og alder.

Statistiske analyser

For å fastsette grad av kognitiv funksjon basert på aldersgrupper og kjønn ble det gjennomført tre typer sammenligninger: én med hensyn til aldersgrupper (tenåringer vs. unge voksne); en annen med hensyn til kjønn (menn vs. kvinner) og en tredje der vi tok i betraktning både alder og kjønn (tenåringer menn, tenåringer kvinner, unge voksne menn og unge voksne kvinner). For de to første sammenligningene ble det gjennomført individuelle t-tester på alle avhengige og demografiske variabler. For den siste analysen benyttet vi enveis varians analyse (one-way ANOVA).

Med bakgrunn i at man har mange parametere som definerer lungefunksjon, gjennomførte vi en datareduksjon av antall lungeparametere ved bruk av eksploratorisk faktor analyse. Analysen ble gjennomført til tross for lav «N», da hensikten kun var å redusere

antall parametere som beskriver lungefunksjon. Vi gjennomførte derfor en «Prinsipal Components analyse» med Varimax rotasjon i SPSS og valgte ut faktorer med større egenverdi enn 1, noe som ga fire faktorer som forklarte 83,92 % av den forventede variansen. Etter at vi hadde definert fire faktorer for lungefunksjon ble det utført Pearsons korrelasjonsanalyser mellom faktorene og bakgrunnsvariabler, samt gruppenes prestasjoner på de kognitive og psykomotoriske oppgavene. Tre typer korrelasjonsanalyser ble gjort: én med hele utvalget (både tenåringer og unge voksne), én med separate aldersgrupper, og én i følge kjønn.

Resultat

Demografiske og bakgrunnsvariabler samt testbatteriet

Resultater for demografiske og bakgrunnsvariabler vises i tabell 1. Studien inkluderte to grupper, tenåringer med snittalder 16.74 år (SD = 0.76) og unge voksne med snittalder 24.20 år (SD = 2.79). I forhold til alder var gruppene signifikant forskjellige fra hverandre $t(55) = 13,41$, $p < .001$. Videre viser resultat fra t-tester viser at det var signifikante gruppeforskjeller på antall skoleår $t(55) = 12$, $p < .001$, MMS $t(55) = 2,2$, $p < .05$ og BDI $t(55) = 3,9$ $p < .001$. Hos to av tenåringer var skåren på BDI relativt høy, henholdsvis 30 og 37 poeng, men dette ble ikke gjenspeilt i deres kognitive og psykomotoriske skårer. Vi valgte derfor å inkludere de i studien. Videre ble det gjennomført individuelle t-tester for resultatene av kognitive og psykomotoriske tester. Resultatene er også fremstilt i tabell 1 som viser gjennomsnittsskårer og standardavvik for de ulike testene. Vi fant gruppeforskjeller i Ordforståelse $t(55) = 5,25$, $p < .001$, Stroop test word $t(55) = 3,34$ $p < .001$, Stroop test color $t(55) = 2,74$, $p < .01$, Tallspennbaklengs $t(55) = 3,54$, $p < .001$, Benevning $t(55) = 2,18$, $p < .05$, Semantisk verbalflyt $t(55) = 2,06$, $p < .05$ og Fonemisk verbalflyt $t(55) = 2,42$, $p < .05$. Som fremstilt viser resultater at unge voksne oppnår høyere skårer i alle ovennevnte tester sammenlignet med tenåringer. Imidlertid fant vi ingen gruppeforskjell i logisk hukommelse I og II, med henholdsvis $t(55) = 0,05$, $p = \text{NS}$ og $t(55) = 0,08$, $p = \text{NS}$. Eller i siste del av Stroop testen $t(55) = 0,00$, $p = \text{NS}$, som måler evnen til inhibering og er knyttet til eksekutive funksjoner.

Psykomotoriske tester. Psykomotoriske tester viste signifikante gruppeforskjeller i gripestyrke målt ved hånddynamometer for høyre hånd $t(55) = 2,00$, $p < .05$ og venstre hånd $t(55) = 2,67$, $p < .05$., hvor unge voksne generelt var sterkere enn tenåringer. Vi fant ikke gruppeforskjeller i finmotoriske ferdigheter målt med Purdue pegboard; høyre $t(55) = 0,34$, $p = \text{NS}$, venstre $t(55) = 1,10$, $p = \text{NS}$, begge $t(55) = 1,13$, $p = \text{NS}$ og montering $t(55) = 0,08$, $p = \text{NS}$.

Tabell 1. Gruppeforskjeller og standardavvik pr. aldersgruppe.

	Tenåringer (n = 27) M ± SD	Unge voksne (n = 30) M ± SD	t(55)
Bakgrunnsvariabler			
Alder	16,74 ± 0,76	24,20 ± 2,79	
Studieår	11,00 ± 0,72	16,29 ± 2,11	12,13***
MMS	28,18 ± 1,73	28,96 ± 1,14	2,02*
BDI	9,59 ± 8,62	3,00 ± 2,66	3,93***
Kognitive tester			
Ordforståelse	33,44 ± 9,36	45,73 ± 8,17	5,25***
Stroop test			
Word	90,29 ± 10,8	99,38 ± 9,79	3,34***
Color	65,40 ± 11,6	73,74 ± 10,79	2,74**
Word Color	45,07 ± 9,71	45,16 ± 9,31	0,00
Tallspenn baklengs	5,88 ± 1,53	7,45 ± 1,89	3,54***
Benevning	27,00 ± 2,67	25,58 ± 2,06	2,18*
Semantisk verbalflyt	17,83 ± 4,89	20,61 ± 4,47	2,06*
Fonemisk verbalflyt	13,26 ± 3,88	15,66 ± 15,66	2,42*
Logisk hukommelse I	12,81 ± 4,40	12,90 ± 3,67	0,08
Logisk hukommelse II	16,81 ± 4,15	16,74 ± 3,61	0,05
Psykomotoriske tester			
Purdue Pegboard			
Høyre	15,48 ± 1,99	15,30 ± 2,07	0,34
Venstre	13,85 ± 2,25	14,66 ± 1,98	1,10
Begge hender	23,03 ± 3,39	24,06 ± 2,46	1,13
Montering	15,48 ± 1,98	15,30 ± 2,07	0,08
Hånddynamometer			
Høyre	34,41 ± 8,70	40,03 ± 11,79	2,00*
Venstre	31,92 ± 8,07	38,64 ± 10,84	2,67*

Note: MMS = Mini Mental State, BDI = Beck depression inventory,
* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

Spirometri. Måling av deltakernes lungefunksjon målt ved tale og vital kapasitet er presentert i tabell 2. For vital kapasitet viste data at det var signifikante forskjeller mellom gruppene på «airflow duration» $t(55) = 3,71$, $p < .001$ og «forced vital capacity» $t(55) = 2,04$, $p < .05$. Som tabellen viser har de unge voksne gjennomsnittlig noe høyere skårer på «peak expiratory airflow», men variansen er høy og resultatet er ikke signifikant. For lungeparametere ved tale viste data signifikante forskjeller på nesten alle variablene inkludert tiden deltakerne brukte på å lese teksten, unntatt «expiratory volume» som ikke viste signifikant forskjell.

Tabell 2. Lungefunksjon i gruppene gitt ved vital kapasitet og ved tale.

	Tenåringer M ± SD	Unge voksne M ± SD	t(55)
Vital kapasitet			
Airflow Duration	1,71 ± 0,68	2,79 ± 1,38	3,83***
Forced vital capacity	4,15 ± 1,26	4,83 ± 1,25	2,04*
Peak exp. Airflow	8,26 ± 2,97	9,04 ± 4,11	0,81
Ved tale			
Max SPL	80,96 ± 4,86	83,85 ± 3,61	2,56**
Min SPL	25,38 ± 2,93	29,99 ± 3,45	5,41***
Mean SPL Voicing	60,92 ± 3,12	73,21 ± 3,09	14,9***
Phonation time	18,52 ± 2,46	15,78 ± 2,65	4,03***
Expiratory Volume	3,78 ± 1,53	3,21 ± 0,95	1,70
Inspiratory Volume	-3,75 ± 1,44	-2,20 ± 1,41	4,90***
Reading text time	31,32 ± 4,66	26,18 ± 4,04	4,46***

Note: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

Principal Components for spirometri data. Vi gjennomførte en faktoranalyse for å redusere antall lungeparametere som fremkom etter analyse av data målt med spirometer. Til faktoranalysen brukte vi Prinsipal Components med Varimax rotasjon i SPSS som ga fire faktorer når egenverdien var satt til 1. Faktorene forklarte samlet 83,92% av variansen. Den første faktoren som forklarer 29,8 % av variansen, var positivt korrelert med parameterne Phonation time, Expiratory volume, Inspiratory volume og total reading time. Dette betyr at faktoren beskriver volumet personen innånder og utånder ved tale og tiden deltakerne bruker på artikulering, vi har valgt å kalle denne faktoren «Tid». Tilsvarende er faktor to kalt «SPL» for uttrykket 'sound pressure level', fordi den først og fremst beskriver deltakernes lydtrykksnivå. Ved faktoranalysen fremkom det at faktoren var knyttet til deltakernes maksimale lydtrykksnivå, gjennomsnittlige lydtrykksnivå og maksimale hastighet på utånding, som igjen beskriver deltakerens energi nivå. Faktor tre er kalt «Peak» og beskriver deltakernes maksimale luftstrømhastighet. Den fjerde og siste faktoren er kalt «VC», for vitalkapasitet og er hovedsakelig knyttet til deltakernes lungefunksjon målt ved parameterne tidligere beskrevet som FET og FEV. Korrelasjonene mellom de ulike lungeparametere og faktorene er vist tabell 3, kun signifikante korrelasjoner $> 0,6$ er vist.

Tabell 3. Faktoranalyse av lungeparametere med Prinsipal Components.

	Faktorer			
	Tid	Spl	Peak	VC
Vital capacity				
Airflow Duration				,939
Forced vital capacity				,810
Lungeparametere ved tale				
Max SPL		,911		
Phonation time	,844			
Peak Expiratory Airflow		,653		
Expiratory Volume	,696			
Peak Inspiratory Airflow			,884	
Inspiratory Volume	,830			
Mean SPL Voicing		,734		
Total reading time	,853			

Note: Korrelasjoner ($r > 0,6$ er vist i tabellen.

Korrelasjoner mellom kognitive funksjoner og spirometri faktorer

For hele utvalget: Vi utførte Pearsons korrelasjon som vist i tabell 4 for å svare på spørsmålet om lungekapasiteten, representert ved de fire faktorene, korrelerte med kognitiv- og psykomotorisk funksjon i vårt utvalg. Først fant vi en sterk og signifikant sammenheng mellom psykomotorisk funksjon ved gripestyrke og faktoren VC og Peak ($r > 0,6$). Det var også en mild signifikant sammenheng mellom psykomotorisk funksjon, målt med Purdue Pegboard på høyre og venstre hånd i forhold til faktoren VC. Blant de kognitive parameterne var ordforståelse sterkest korrelert med Tid, Spl og VC. Videre var også Stroop testens to første oppgaver høyt korrelert med faktorene Tid ($r = -,61$ og $r = -,42$) og Spl ($r = ,27$). Det ble også vist en svak men signifikant sammenheng mellom tallspenn baklengs og Spl ($r = ,27$). Videre var også semantisk- og fonemisk verbalflyt henholdsvis middels korrelert med faktoren Tid ($r = -,37$) og Spl ($r = ,37$).

Tabell 4. Pearsons korrelasjoner for hele utvalget mellom bakgrunnsvariabler, kognitive- og psykomotoriske tester mot lungefunksjoner representert ved faktorene.

	Tid	Spl	Peak	VC
Bakgrunnsvariabler				
MMS	-,253	,178	-,046	,195
BDI	<u>,322*</u>	<u>-,270*</u>	-,126	-,123
Kognitive tester				
Ordforståelse	-,367**	,360**	-,088	,343**
Stroop test				
Word	-,607**	<u>,270*</u>	-,129	,041
Color	-,422**	,216	-,022	-,014
Word Color	-,116	,073	,209	,046
Tallspenn baklengs	-,228	<u>,270*</u>	,088	-,050
Benevning	-,042	-,228	,228	-,11
Semantisk verbalflyt	-,373**	,133	-,030	,003
Fonemisk verbalflyt	-,138	,371**	,033	,034
Logisk hukommelse I	-,090	-,141	-,087	-,010
Logisk hukommelse II	-,115	-,056	-,152	,008
Psykomotoriske tester				
Purdue Pegboard				
Høyre	-,121	,030	<u>,285*</u>	<u>-,273*</u>
Venstre	<u>-,328*</u>	,063	,239	<u>-,290*</u>
Begge hender	-,163	,164	-,171	-,194
Montering	-,188	-,020	,143	-,093
Hånddynamometer				
Høyre	-,045	,238	<u>-,333*</u>	,640**
Venstre	-,041	<u>,272*</u>	-,381**	,600**

Note: * signifikant 0,05, markert som understreket; ** signifikant 0,01, markert som fet skrift;
SPL = Sound Pressure Level som uttrykker lydtrykknivå

For hver aldersgruppe: Etter å ha utført en korrelasjonsanalyse for hele utvalget ble deltakerne delt etter alder, for å utforske hvorvidt sammenhengen mellom lungefunksjon og spesifikke kognitive domener utarter seg ulikt hos tenåringer og unge voksne. Som presentert i tabell 5, var det i likhet med det vi fant for hele utvalget fortsatt en sterk assosiasjon mellom lungefunksjon ved Peak og VC, og psykomotorisk funksjon ($r = ,64$), målt ved gripestyrke hos både tenåringer og unge voksne. Derimot var det forskjell mellom gruppene ved at finmotoriske evner målt med Purdue Pegboard var assosiert med lungefaktoren VC hos tenåringer ($r = -,41$), men ikke hos unge voksne ($r = -,15$). For de kognitive parameterne fremkommer det flere ulike sammenhenger som skiller gruppene, men forskjellene er ikke entydige. Det mest iøynefallende resultat er at vi finner flere signifikante assosiasjoner mellom kognitive tester og lunge variabler hos tenåringer (se tabell 5). Videre kan man nevne at to tester som måler EF, ble de som viser sterkest korrelasjoner med lunge variabler, nemlig fonemisk verbal flyt hos tenåringer ($r = ,51$) og Stroop WC hos voksne ($r = ,50$).

Tabell 5. Pearsons korrelasjoner for tenåringer og unge voksne mellom bakgrunnsvariabler, kognitive- og psykomotoriske tester mot lungefunksjoner representert ved faktorene.

	Tenåringer				Unge voksne			
	Tid	Spl	Peak	VC	Tid	Spl	Peak	VC
Bakgrunnsvariabler								
MMS	-,285	,135	,081	,124	-,272	-,003	,146	,243
BDI	,031	-,082	-,231	-,151	,068	,147	-,050	,170
Kognitive tester								
Ordforståelse	-,154	,031	-,024	-,233	,013	,068	,247	<u>,409*</u>
Stroop test								
Word	<u>-,466*</u>	,142	-,114	,031	-,080	<u>-,395*</u>	,194	,009
Color	<u>-,405*</u>	,053	,019	-,037	-,032	-,024	-,134	-,035
WC	-,309	,122	,011	,046	-,282	,074	-,501**	-,216
Tallspenn baklengs	-,228	<u>,270*</u>	,088	-,061	-,250	-,023	-,303	-,064
Benevning	-,077	<u>-,406*</u>	-,023	-,188	,107	,024	-,288	-,088
Semantisk verbalflyt	<u>-,347*</u>	-,080	,009	-,003	,032	-,186	,195	-,046
Fonemisk verbalflyt	-,026	,512**	-,023	-,327	-,152	,142	-,302	<u>-,368*</u>
Logisk huk. I	-,166	-,055	-,092	,039	-,228	-,128	-,063	,066
Logisk huk. II	-,279	-,093	-,274	,276	-,046	-,019	-,008	-,079
Psykomotoriske tester								
Purdue Pegboard								
Høyre	-,231	-,001	,306	<u>-,405*</u>	,009	-,042	-,215	-,152
Venstre	-,311	-,171	<u>,415*</u>	<u>-,347*</u>	,012	-,165	-,094	-,196
Begge hender	-,111	-,073	-,184	-,283	,249	-,042	,189	-,088
Montering	-,273	-,194	-,028	-,170	-,001	-,064	-,175	-,077
Hånddynamometer								
Høyre	,202	-,097	-,333	,776**	,197	,126	-,475**	,479**
Venstre	,262	-,071	<u>-,381*</u>	,744**	,262	-,071	-,467**	,470**

Note: * signifikant 0,05, markert som understreket; ** signifikant 0,01, markert som fet skrift

Kjønnsforskjeller i hele utvalget.

Som planlagt valgte vi deretter å splitte gruppene etter kjønn. I utgangspunktet var begge kjønn representert i studien med to grupper bestående av tenåringer og unge voksne. De demografiske dataene viser at det også mellom kjønnene var aldersforskjell ved at menn var noe eldre enn kvinner $t(55) = 2,26$, $p < .05$.

Spirometri. Måling av lungefunksjon for kjønn hver for seg er presentert i tabell 6. For vital kapasitet viste data at det var signifikante forskjeller mellom gruppene på FEV $t(28) = 5,94$, $p < ,0001$ og PEF $t(28) = 4,68$, $p < ,0001$. For lunge parametre ved tale var det kun "expiratory volume" som viste signifikant forskjell mellom kjønnene $t(28) = 3,42$, $p < ,001$.

Tabell 6. Lungefunksjon for kvinner og menn, gitt ved vital kapasitet og ved tale.

	Menn M ± SD	Kvinner M ± SD	t(28)
Vital kapasitet			
Airflow Duration	2,52 ± 1,55	2,04 ± 0,75	1,48
Forced vital capacity	5,32 ± 1,22	3,72 ± 0,77	5,92***
Peak exp. Airflow	10,61 ± 3,45	6,80 ± 2,67	4,68***
Ved tale			
Max SPL	82,92 ± 4,08	82,06 ± 4,81	0,73
Min SPL	27,92 ± 4,72	27,70 ± 3,11	0,21
Mean SPL Voicing	68,84 ± 7,24	65,99 ± 6,39	1,57
Phonation time	17,48 ± 2,57	16,79 ± 3,16	1,03
Expiratory Volume	4,02 ± 1,42	2,95 ± 0,88	3,42**
Inspiratory Volume	-3,23 ± 1,66	-2,64 ± 1,07	-1,60
Reading text time	29,04 ± 5,37	28,20 ± 4,73	0,23

Note: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

Demografiske og bakgrunnsvariabler samt testbatteriet. Resultat for demografiske og bakgrunnsvariabler vises i tabell 7. Studien inkluderte begge kjønn og resultatene fra t-tester viser at det mellom kjønnene var signifikante forskjeller i studieår $t(55) = 2,29$, $p < 0,05$ og MMS $t(55) = 2,06$, $p < 0,05$. Videre ble det gjennomført t-tester for kognitive tester, resultatene viser at det mellom kjønnene var signifikant forskjell i ordforståelse $t(55) = 2,27$, $p < 0,05$. Ingen av de øvrige kognitive testene viste signifikante forskjeller mellom kjønnene.

Psykomotoriske tester. Psykomotoriske tester viste signifikante gruppeforskjeller mellom kjønnene på alle testene. Finmotorisk funksjon, evaluert med Purdue Pegboard, viste at kvinner presterte bedre enn menn på oppgavene ved at de var raskere. Resultatene viste for høyre hånd $t(55) = 4,15$, $p < .001$, venstre hånd $t(55) = 4,11$, $p < .001$, begge hender $t(55) = 3,58$, $p < .001$ og for monteringsoppgaven $t(55) = 2,57$, $p < .05$. Gripestyrke målt med hånddynamometer viste signifikante forskjeller for høyre hånd $t(55) = 10,9$, $p < .001$ og venstre hånd $t(55) = 10,2$, $p < .001$ mellom kjønn, ved at menn generelt var sterkere enn kvinner.

Tabell 7. Grupperforskjeller og standardavvik mellom kjønn, for hele utvalget.

	Menn (n = 28) M ± SD		Kvinner (n = 29) M ± SD		<i>t</i> (55)
Bakgrunnsvariabler					
Alder	21,9	± 4,69	19,5	± 3,54	2,26*
Studieår	14,7	± 3,49	12,9	± 2,44	2,29*
MMSE	29,0	± 1,41	28,2	± 1,49	2,06*
BDI	4,75	± 5,16	7,55	± 8,24	1,53
Kognitive tester					
Ordforståelse	43,0	± 10,9	36,7	± 8,76	2,27*
Stroop test					
Word	94,2	± 12,4	96,0	± 10,1	0,62
Color	67,4	± 10,3	71,9	± 13,2	1,46
WC	43,4	± 9,38	46,7	± 9,50	1,29
Tallspenn baklengs	6,46	± 1,68	7,00	± 2,09	1,06
Benevning	25,7	± 2,77	26,8	± 2,04	1,68
Semantisk verbalflyt	18,5	± 5,23	19,7	± 4,22	0,99
Fonemisk verbalflyt	14,5	± 4,24	14,6	± 3,65	0,17
Logisk hukommelse I	12,1	± 4,42	13,6	± 3,54	1,40
Logisk hukommelse II	16,0	± 3,87	17,6	± 3,77	1,60
Psykomotoriske tester					
Purdue Pegboard					
Høyre	14,4	± 1,75	16,3	± 1,80	4,15**
Venstre	13,1	± 1,98	15,2	± 1,75	4,11**
Begge hender	22,1	± 3,34	25,0	± 2,90	3,58**
Montering	31,7	± 4,67	35,3	± 6,01	2,57*
Hånddynamometer					
Høyre	46,4	± 7,31	28,8	± 4,58	10,89**
Venstre	43,7	± 7,30	27,5	± 4,41	10,21**

Note: *MMS = Mini Mental State*, *BDI = Beck depression inventory*.

* signifikant 0,05, markert som understreket; ** signifikant 0,01, markert som fet skrift

Korrelasjoner mellom kognitive funksjoner og spirometri faktorer delt på kjønn.

Vi utførte en Pearsons korrelasjon analyse for alle kvinner og menn uavhengig av alder. I den hensikt å utforske hvordan lungefunksjoner målt ved spirometri faktorene var assosiert med demografiske-, kognitive- og psykomotoriske- variabler med utgangspunkt i deltakernes kjønn. Som presentert i tabell 8 var det i likhet med det vi fant for hele utvalget, fortsatt en sammenheng mellom lungefunksjon ved faktoren Tid og ordforståelse for begge kjønn respektive ($r = -,38$) og ($r = ,55$). I tillegg viste Stroop word signifikant korrelasjon for begge kjønn ved faktoren Tid ($r = -,66$) hos menn og Tid ($r = -,53$), samt Peak ($r = -,43$) hos kvinner. Også Stroop color viste signifikante korrelasjoner med lungefunksjon for begge kjønn, hos menn ved faktoren Tid ($r = -,51$) og hos kvinner ved faktoren Peak ($r = -,37$) hos kvinner. Videre var logisk hukommelse I og II korrelert med faktoren Peak ($r = -,48$) samt ($r = -,45$) hos kvinner, men ikke hos menn.

Tabell 8. Pearsons korrelasjoner for bakgrunnsvariabler, kognitive- og psykomotoriske tester mot lungefunksjoner representert ved spirometri faktorene, for begge kjønn.

	Menn				Kvinner			
	TID	SPL	PEAK	VC	TID	SPL	PEAK	VC
Bakgrunnsvariabler								
MMSE	<u>-,429*</u>	,146	,186	,184	,220	,145	,276	-,157
BDI	,534**	-,056	-,369	-,122	-,298	-,360	-,015	,117
Kognitive tester								
Ordforståelse	<u>-,375*</u>	,353	,036	,284	,554**	,296	-,172	-,102
Stroop test								
Word	-,656**	,304	-,018	,019	-,534**	,273	<u>-,425*</u>	,298
Color	-,512**	,188	,162	,089	-,312	-,300	<u>-,372*</u>	,205
WC	-,026	,013	<u>,401*</u>	,190	-,150	,179	-,165	,213
Tallspenn baklengs	-,222	,359	,241	-,036	-,197	-,254	-,169	,154
Benevning	-,023	-,075	-,023	-,124	-,029	-,363	,170	,243
Semantisk verbalflyt	-,285	-,135	,205	-,078	-,317	,203	-,143	,144
Fonemisk verbalflyt	<u>-,386*</u>	-,117	-,017	-,088	-,008	<u>-,387*</u>	-,291	-,069
Logisk huk. I	-,234	<u>-,377*</u>	,193	-,137	-,269	,199	-,473**	-,121
Logisk huk. II	,175	-,311	-,066	,266	-,365	-,236	<u>-,453*</u>	,119
Psykomotoriske tester								
Purdue Pegboard								
Høyre	-,139	-,087	,227	,128	,096	,300	,234	-,082
Venstre	-,499**	,074	,052	,078	,020	,241	<u>,398*</u>	-,095
Begge hender	-,273	,075	<u>-,445*</u>	,219	,156	<u>,448*</u>	-,006	-,086
Montering	-,334	,050	,056	-,002	,039	,019	,138	,332
Hånddynamometer								
Høyre	<u>-,438*</u>	,314	-,277	,314	-,303	,067	<u>-,399*</u>	,243
Venstre	-,360	<u>,390*</u>	-,371	-,237	-,353	,091	<u>-,426*</u>	,175

Note: * signifikant 0,05, markert som understreket; ** signifikant 0,01, markert som fet skrift

Kjønnsforskjeller innad i aldersgruppene. Siden vår studie har en eksploratorisk tilnærming ønsket vi å undersøke hvorvidt tenårings jenter og -gutter var forskjellige fra voksne kvinner og menn. Derfor utførte vi en one-way ANOVA for å finne mulige signifikante kjønnsforskjeller på spesifikke kognitive domener som skiller menn fra kvinner i de ulike aldersgruppene. Tabell 9 viser gruppegjennomsnittet for alle fire grupper, standardavvik og F -verdier. Resultatene viser viktige gruppeforskjeller i følgende bakgrunnsvariabler: alder ($F(3, 56) = 86,18; p <,0001$); studieår ($F(3, 56) = 70,16; p <,0001$) og BDI ($F(3, 56) = 6,49; p <,0001$). Når det gjelder kognitive variabler er det signifikante forskjeller på ordforståelse ($F(3, 55) = 11,23; p <,0001$), tallspenn baklengs ($F(3, 56) = 5,44; p <,01$), Stroop word ($F(3, 56) = 4,30; p <,01$), Stroop color ($F(3, 56) = 3,62; p <,01$), benevning ($F(3, 56) = 2,82; p <,05$), pegbord høyre ($F(3, 56) = 5,54; p <,01$), pegbord venstre ($F(3, 56) = 6,61; p <,01$), pegbord begge hender ($F(3, 56) = 5,58; p <,01$), hånddynamometer høyre ($F(3, 56) = 50,99; p <,0001$) og venstre ($F(3, 56) = ,09; p <,0001$).

Tabell 9. Grupperforskjeller og standardavvik pr. aldersgruppene og kjønn.

	Tenåringer kvinner (n = 15) M ± SD	Tenåringer menn (n = 12) M ± SD	Unge voksne kvinner (n = 14) M ± SD	Unge voksne menn (n = 16) M ± SD	F(3,53)
Bakgrunnsvariabler					
Alder	16,5 ± 0,52	17,1 ± 0,90	22,6 ± 2,34	25,6 ± 2,47	86,18***
Studieår	10,8 ± 0,49	11,2 ± 0,92	15,1 ± 1,59	17,3 ± 2,06	70,20***
MMS	27,8 ± 1,47	28,7 ± 1,97	28,6 ± 1,45	29,3 ± 0,77	2,65
BDI	11,6 ± 9,66	7,1 ± 6,68	3,2 ± 2,61	3,0 ± 2,76	6,49**
Kognitive tester					
Ordforståelse	30,9 ± 7,22	36,6 ± 11,2	43,4 ± 7,99	47,8 ± 8,25	11,23***
Stroop Word	92,7 ± 11,7	87,3 ± 9,09	99,6 ± 6,78	99,3 ± 12,3	4,30**
Color	67,5 ± 12,1	62,8 ± 10,9	76,6 ± 12,7	70,9 ± 8,62	3,62**
WC	46,1 ± 9,69	43,8 ± 10,0	47,2 ± 9,61	43,2 ± 9,20	0,57
Tallspenn baklengs	5,93 ± 1,33	5,83 ± 1,80	6,94 ± 1,48	6,74 ± 1,90	5,44**
Benevning	27,7 ± 1,58	26,1 ± 3,48	25,8 ± 2,04	25,4 ± 2,19	2,82*
Semantisk verbalflyt	18,3 ± 4,57	17,2 ± 5,41	21,3 ± 3,29	19,5 ± 5,02	1,92
Fonemisk verbalflyt	13,8 ± 3,24	12,5 ± 4,61	15,5 ± 3,98	15,9 ± 3,44	2,22
Logisk huk. I	12,9 ± 3,84	12,7 ± 3,17	11,7 ± 3,86	12,9 ± 4,03	1,05
Logisk huk. II	16,7 ± 4,04	16,9 ± 4,46	15,3 ± 3,34	16,8 ± 3,87	1,84
Psykomotoriske tester					
Purdue Pegboard					
Høyre	16,3 ± 1,54	14,4 ± 2,02	16,4 ± 2,09	14,4 ± 1,59	5,54**
Venstre	14,9 ± 2,00	12,6 ± 1,93	15,5 ± 1,45	13,6 ± 1,97	6,61**
Begge hender	24,8 ± 2,98	20,8 ± 2,52	25,3 ± 2,89	23,0 ± 3,65	5,58**
Montering	35,8 ± 6,42	30,6 ± 4,74	34,8 ± 5,75	32,5 ± 4,59	2,51
Hånddynamometer					
Høyre	28,4 ± 5,58	42,2 ± 4,85	29,2 ± 3,34	49,5 ± 7,38	50,99***
Venstre	26,1 ± 4,60	39,2 ± 4,76	28,9 ± 3,79	47,1 ± 7,15	50,09***

Note: MMS = Mini Mental State, BDI = Beck depression inventory.

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,0001$

Her bør det bemerkes at vi etter å ha splittet gruppene på kjønn i tillegg til alder, har begrenset antall deltakere i hver gruppe, altså er «N» lav. Derfor valgte vi videre å benytte enkle t-tester for å se på forskjeller mellom kvinner og menn i hver aldersgruppe. Resultatene av t-tester er ikke presentert grafisk og blir dermed kun referert i teksten. Innad i tenåringsgruppen fant vi ingen signifikante kjønnsforskjeller knyttet til de kognitive oppgavene. De psykomotoriske testene viste derimot signifikante forskjeller mellom kjønn knyttet til gripestyrke, hvor gutter var sterkest. For høyre hånd var $t(25) = -6,76$ ($p < 0,001$) og venstre hånd $t(25) = -7,26$ ($p < 0,001$). Det var også signifikante forskjeller mellom gutter og jenter i tenårene på finmotoriske tester. Her presterte jenter bedre enn gutter på Purdue Pegboard, resultatene viste $t(25) = 2,80$ ($p < 0,01$) med høyre hånd og $t(25) = 3,00$ ($p < 0,01$),

for venstre hånd. Innad i gruppen med unge voksne deltakere viste t -tester mellom kjønnene ikke signifikante forskjeller i de kognitive oppgavene. Blant unge voksne var menn sterkere enn kvinner i gripestyrke, for høyre hånd var $t(28) = -6,76 (p < 0,001)$ og venstre hånd $t(28) = -7,26 (p < 0,001)$. Også blant de unge voksne presterte kvinner bedre enn menn ved utføringa av Purdue Pegboard, hvor resultatene viste $t(28) = 2,94 (p < 0,01)$ for høyre hånd og $t(28) = 3,03 (p < 0,01)$ for venstre hånd.

Diskusjon

Vi ville med denne studien finne ut om kognitive funksjoner var korrelert med lungefunksjon hos ungdommer, slik de gjør i andre aldersgrupper. Vi ønsket også å se på lungefunksjon i forhold til spesifikke kognitive domener. Videre ønsket vi å se om det var kjønnsforskjeller i forhold til disse spørsmålene. For å kunne svare på alle delmål var det først nødvendig å utforske prestasjonsnivåer i våre grupper, med hensyn til alder og kjønn. Gruppe sammenligning i forhold til alder gir oss oversiktlig informasjon om tenårings funksjon vis-à-vis en kontroll gruppe av voksne som har oppnådd høyeste funksjonsnivå, både kognitivt og ved lunge parametere. På samme måte vil sammenligning av kjønnsgrupper gi oss god oversikt over forskjellene mellom menn og kvinner, noe som tilføyer viktig informasjon når vi tester mulige korrelasjoner. Korrelasjonsanalysene ble videre gjennomført i hele utvalget og separat per aldersgruppe og kjønn. Resultatene, i denne siste delen av oppgaven, blir diskutert i detalj, først med hensyn til gruppeforskjeller for deretter ved å trekke inn funnene fra korrelasjonsanalyser.

Lungekapasitet og kognisjon hos tenåringer og voksne

Som nevnt bruker man innenfor utviklingspsykologiske studier å ha en kontrollgruppe for å kunne påvise kognitiv ytelse i ulike alderstrinn. Dette er essensielt for å gjøre det mulig og undersøke assosiasjoner i forskjellige alderstrinn, med ulike utviklingstrekk. Vi vil derfor først se på gruppeforskjeller mellom de to aldersgruppene. Som forventet viste alle bakgrunnsvariablene signifikante forskjeller mellom tenåringer og unge voksne. Deltakernes utdanningsnivå er som forventet forskjellig, ved at unge voksne i gjennomsnitt har mer utdanning. Vi tenker at dette kan gi utslag på kognitive tester ved at personer med høy utdanning generelt skårer bedre. Dette er også vist i andre studier, for eksempel Chyou og kollegaer (1996). Vi brukte videre MMS for å kontrollere deltakernes mentale helsestatus. Skåren i begge gruppene var høy, men resultatet viste at tenåringer gjorde det signifikant dårligere enn unge voksne. Dette var uventet, da man ikke forventer å finne utfall på MMS innenfor disse utvalgene. Det er likevel verdt å merke seg at forskjellen i skåre er liten, respektive 28,18 og 28,96 poeng. BDI viste signifikant forskjell mellom aldersgruppene, hvor

tenåringer skårer høyere enn unge voksne. I tillegg er det to tenåringer som skårer innenfor klinisk nivå, respektive 30 og 37 poeng. Vi tenker at en mulig forklaring på høy BDI skåre hos tenåringer, kan være at denne gruppen har spesielt mange utfordringer, både i forhold til fysiske og mental utvikling. Dette også i forhold til identitetsutvikling og høyere krav fra andre og til seg selv. Det er videre vist at graden av depressive symptomer er lav gjennom barndommen, men øker dramatisk gjennom tenårene (Lerner & Steinberg, 2009). Som regel stabiliseres dette i voksen alder.

Gruppeforskjeller for kognitive og psykomotoriske tester. Som vist i resultatdelen var ordforståelse signifikant bedre hos den unge voksne gruppen. Dette var forventet da en tenker at ordforståelse innbefatter krystalliserte kunnskaper som bedres med økende alder og høyere utdanning (f.eks. Anstey & Low, 2004; Cavanaugh & Blanchard-Fields, 2011). *Stroop word* og *Stroop color* viste også signifikante gruppeforskjeller ved at de unge voksne presterte bedre enn tenåringer. Vi fant derimot ingen forskjell mellom gruppene i *Stroop word-color*. Her hadde vi i utgangspunktet forventet at gruppen med unge voksne ville prestere bedre, da EF modnes sent i ungdomsårene (for eksempel Toga et al., 2006). Med bakgrunn i data ser vi at noen få deltakere blant de unge voksne skårer svært lavt på *Stroop word-color*, samtidig som enkelte deltakere i gruppen med tenåringer har høy skåre. Vi tenker at dette muligens har vært med på å medvirke til at vi ikke fant gruppeforskjeller. Videre er utvalget lite, med et større utvalg ville muligens enkelt skårer ikke påvirket gjennomsnittet i like stor grad. Den unge voksne gruppen gjør det også generelt bedre i oppgavene *tallspenn* og *fonemisk-/semantisk verbalflyt*. *Benevning* (afasitest) er den eneste hvor tenåringer presterer bedre enn unge voksne. Men begge gruppene skårer høyt, noe som var forventet, og differansen mellom gruppene er liten. I forhold til psykomotoriske tester var det ingen gruppeforskjeller i ytelse på *Purdue Pegboard*. Ytelse på *gripestyrke* viste at unge voksne generelt er sterkere enn tenåringer, noe som var forventet.

Gruppeforskjeller på lungeparametere. Unge voksne har signifikant større lungevolum målt ved *expiratory volume* (FEV). Dette kan muligens handle om at tenåringer fortsatt er under fysiologisk utvikling. Tenåringer presterer betydelig og signifikant bedre enn unge voksne på lungeparameteret *airflow duration* (FET). Da dette målet er avhengig av deltakernes innsats og/eller motivasjon, kan forskjellene være relatert til hvordan instruks er gitt og tolket i gruppene. Det trenger derfor ikke å være relatert til en bedre lungekapasitet hos tenåringer. Det var ingen gruppeforskjeller på *peak expiratory airflow* (PEF). Respiratoriske parametere ved tale viser at nesten alle parameterne var signifikant forskjellige, ved at de unge voksne generelt har bedre ytelse. Det eneste parameteret som ikke viste forskjeller ved

tale var *expiratory volume*. At unge voksne har bedre ytelse på respiratoriske målinger tenker vi kan knyttes til at de stort sett er ferdig med sin fysiologiske utvikling. Også på parameteret *reading text time* har unge voksne bedre ytelse, enn tenåringer. I tillegg til at lungefunksjon påvirker ytelse, er lesing en innøvd ferdighet. Utdanningsnivå kan også spille inn på lese evne og -hastighet.

Korrelasjoner hos tenåringer

Selv om vi ikke fant entydige assosiasjoner på lungefunksjon og kognitiv fungering hos tenåringer ble det påvist en del signifikante korrelasjoner. Vi hadde forventet å finne mer entydig sammenheng mellom lungemål og kognitive funksjoner blant tenåringer. En slik sammenheng er rapportert i en rekke studier (for eksempel Suglia et al., 2008; Sachdev et al., 2006), med andre aldersgrupper. Når vi ser på korrelasjoner mellom de fire lungefaktorene og kognitive funksjoner er det likevel noen funn. Dette belyser at det faktisk eksisterer assosiasjoner mellom lungefunksjon og kognisjon blant tenåringer, men at disse er diffuse.

Det kom blant annet frem at *Stroop word* og *Stroop color* har en svak, signifikant sammenheng med faktoren *tid*. *Tid* er knyttet opp mot artikuleringstid og lungevolum. Utfra data kunne det sees en svak korrelasjon mellom faktoren *tid* og *Stroop word-color*, men denne var ikke signifikant. Vi hadde forventet å finne sterkere og flere assosiasjoner mellom lungefaktorer og *Stroop word-color*, da denne testen omhandler eksekutive funksjoner. Eksekutive funksjoner er, som tidligere nevnt, en del av flytende mekanismer og kan tenkes å sammenfalle med fysiologiske mekanismer, som lungefunksjon. Vi fant derimot en sammenheng mellom *Stroop word-color* og *maksimal luftstrømhastighet* (Peak) for gruppen med unge voksne, noe som definitivt er i tråd med ideen om at lungemekanismer er viktige for EF.

I forhold til ordforståelse fant vi ingen sammenheng mellom ordforståelse og lungemekanismer hos tenåringer. Hos den den unge voksne gruppen var det derimot en signifikant assosiasjon mellom ordforståelse og vital kapasitet. Når vi videre ser på verbale oppgaver så vi en sammenheng mellom oppgaver som innbefatter kategorier (semantisk verbalflyt) og lungevolum/artikuleringstid hos tenåringer. Videre var det en noe sterkere assosiasjon mellom å uttrykke enkeltord i fonemisk verbalflyt og deltakernes lydtrykknivå. Siden også de verbale oppgavene er knyttet til eksekutive funksjoner forventet vi flere assosiasjoner med lungefaktorene. Utfra data kan vi se at de verbale oppgavene ikke har sammenfallende assosiasjoner til de enkelte lungefaktorene, noe som gjør det vanskelig å se en entydig sammenheng. Videre var det en svak, men signifikant assosiasjon mellom lydtrykknivå og tallspenn baklengs, som er en del av arbeidshukommelsen. Vi hadde også

innenfor arbeidshukommelse forventet flere funn, da det tidligere er rapportert sterke assosiasjoner mellom ulike lunge parametere og fall i flytende kognitive evner som arbeidsminne (Sachdev et al., 2006). Noe uventet var det en assosiasjon mellom lydtryknivå og afasitesten (benevning) hos tenåringer. Denne sammenhengen ble derimot ikke funnet hos unge voksne.

Psykomotoriske funksjoner hos tenåringer var sterkt korrelert med lungefunksjon. Dette gjelder spesielt for vital kapasitet, og den sterkeste sammenhengen ser vi på gripestyrke. Hos den unge voksne gruppen kan vi også se en sterk sammenheng mellom gripestyrke og vital kapasitet. Hos de unge voksne var i tillegg deltakernes maksimale luftstrømhastighet (Peak) assosiert med gripestyrke. Vi fikk bekreftet våre forventinger til at psykomotoriske funksjoner var assosiert til lungemekanismer og vital kapasitet. Det tyder på at de nevnte lungefaktorene er knyttet til motorisk kontroll og fysiologisk styrke.

Korrelasjoner for hele utvalget

Når vi ser på hele utvalget finner vi noen flere korrelasjoner mellom lungefunksjon og kognitiv fungering. For eksempel kan vi se at ordforståelse er assosiert med flere av lungefaktorene, både volum/artikuleringstid, lydtryknivå og vital kapasitet. Når det kommer til Stroop testen kan vi se en enda sterkere assosiasjon mellom volum/artikuleringstid og Stroop word og –color, enn når vi bare ser på tenåringsgruppen. Her var det også en svak, men signifikant sammenheng mellom Stroop word og lydtryknivå. I likhet med tenåringsgruppen, var det heller ikke noen funn for Stroop word/color for hele utvalget. Samlet tenker vi at noe av årsaken til at vi ser korrelasjoner tydeligere når vi bruker hele utvalget er at statistisk power øker med et større utvalg, dessuten vil bruk av to aldersgrupper gi større variasjon i prestasjoner slik at også korrelasjoner fremkommer bedre.

Gruppeforskjeller mellom kjønn.

Det ble påvist kjønnsforskjeller for hele utvalget. Vi så en signifikant forskjell ved at menn generelt hadde mer utdanning enn kvinner. I utgangspunktet tenker vi at forskjeller i alder og utdanning kan være med på å påvirke våre resultat. Det var ikke noen markante forskjeller på kognitive oppgaver i gruppen med tenåringer. Vi tenker derfor at siden guttene i denne gruppen er noe eldre enn jentene har de, til en viss grad utjevnet modningsnivået. Det er vist at jenter modnes noe tidligere enn gutter (Lerner & Steinberg, 2009). Vi hadde derfor i utgangspunktet tenkt at jenter ville gjøre det noe bedre enn gutter, spesielt i forbindelse med eksekutive oppgaver.

Lungefunksjoner for kjønn

Menn har signifikant større lungevolum enn kvinner målt ved *forced vital capacity* (FEV). Dette er som forventet da lungevolum til en grad er knyttet opp mot kroppsstørrelse og fysiologi. Menn har også betydelig og signifikant bedre ytelse på *peak expiratory airflow* (PEF) som beskriver maksimal luftstrømhastighet. Dette var også som forventet, da PEF i tillegg til å ha en viss motivasjons komponent også er noe knyttet mot lungevolum, muskulær styrke og kontroll. På lunge parameteret *airflow duration* (FET) så vi ingen gruppe forskjeller mellom kjønnene. Respiratoriske parametere ved tale viser at *expiratory volume*, hadde en mild signifikans. Ingen av de øvrige parameterne ved tale viste gruppeforskjeller mellom kjønnene.

Assosiasjon mellom kognisjon og lunge parametere hos menn og kvinner

Når vi ser hvordan kognitive funksjoner er korrelert med lungemekanismer for kjønnene adskilt, gjenspeiles resultatene fra hele utvalget. Men det fremkommer enkelte, andre funn. Dette er tydeligst i forhold til logisk hukommelse. Her fremkommer det en assosiasjon mellom logisk hukommelse I og II med luftstrømhastighet hos kvinner. For menn er det derimot en svak, men signifikant assosiasjon mellom logisk hukommelse I og lydtryknivå. Da litteraturen ikke har beskrevet dette funnet tidligere, er det vanskelig for oss og sette frem noe forklaring. Vi ser ikke bort i fra at det kan være et tilfeldig resultat. Imidlertid, for å konkludere er det behov for replikasjon av funnet i et større utvalg.

Begrensninger i studien

Mulige begrensninger kan blant annet være type kognitive tester vi har brukt i denne studien. Det er mulig at man ved bruk av andre tester ville fått frem bedre korrelasjoner. Videre besto vårt utvalg av få deltakere, noe som ga senket "power", spesielt når vi deler utvalget etter kjønn og alder. Det kan også tenkes at gruppen med friske tenåringer hadde liten spredning i alder, som dermed kan gi liten variasjon i ytelse. Det kan også bemerkes at de fleste fra tenåringsgruppen er rekruttert fra en arena med spesielt flinke elever, som kan gi en noe homogen gruppe.

Konklusjon

Resultat fra denne studien bekrefter at lungefunksjon og kognitiv prestasjon er signifikant assosiert i et utvalg som innbefatter tenåringer mellom 16 og 18 år, samt unge voksne individ. Videre er det riktig at disse signifikante assosiasjonene er tilstede hos tenåringsgruppen. Imidlertid fant vi ingen entydige assosiasjoner på lungefunksjon og spesifikke kognitive test resultat hos tenåringer. Manglende spesifisitet i korrelasjonsresultat forhindrer oss fra å besvare hvorvidt lungefunksjon har en tettere sammenheng med EF og

flytende mekanismer i tenårene. Det var likevel viktige resultat fra vår studie som må fremheves. Fremfor alt fant vi signifikante assosiasjoner mellom pustemekanismer og verbale oppgaver. Disse sammenhengene ble tydeligere når vi inkluderte hele utvalget. Videre så vi sterke korrelasjoner mellom lungefunksjon og psykomotorisk ytelse, spesielt gripestyrke. En eventuell fremtidig studie bør inkludere flere deltakere, for å få større variasjon og bedre korrelasjoner, samt ulike kognitive tester.

Referanser

- Albert, M. S., Jones K., Savge C. R., Berkman L., Seeman T., Blazer D. & Rowe J. W. (1995). Predictors of cognitive change in older persons: *MacArthur Studies of Successful Aging*, 10, 578-589.
- Anstey, K. J. (1999). Sensorimotor variables and forced expiratory volume as correlates of speed, accuracy, and variability in reaction time performance in late adulthood. *Aging Neuropsychology and Cognition*, 6, 84-95.
- Anstey, K. J. & Low, L. (2004). Normal cognitive changes in ageing. *Australian Family Physician*, 33, 783-787.
- Beck, A. T., Ward, C. H., Mendelsohn, M., Mock, J., & Erbaugh, J. (1961). An inventory for measuring depression. *Archives of General Psychiatry*, 4, 561-571.
- Benton, A. L. (1967). Problems of test construction in the field of aphasia. *Cortex*, 3, 32-58.
- Blakemore, S. J. (2010). The developing social brain: Implications for education. *Neuron*, 65, 744-747.
- Borden, G. J., Harris, K. S. & Raphael, L. J. (2003). *Speech science primer: Physiology, acoustics, and perception of speech* (4th ed.). Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins.
- Cavanaugh, J. C. & Blanchard-Fields, F. (2011) *Adult development and ageing* (6th ed.). Belmont: Wadsworth.
- Choudhury, S., Charman, T., & Blakemore, S. J. (2008). Development of the teenage brain. *Mind Brain and Education*, 2, 142-147.
- Chyou, P. H., Withe L. R., Yano K., Sharp D. S., Burfiel C. M., Chen R., Rodriguez B. L. & Curb J. D. (1996). *American Journal of Epidemiology*, 143, 750-756.
- Deary, I. J., Whalley, L. J., Batty, G. D., & Starr, J. M. (2006). Physical fitness and lifetime cognitive change. *Neurology*, 67, 1195-1200.
- Emery, C. F., Pedersen N. L., Svartengren M. & McClearn G. E. (1998). Longitudinal and genetic effects in the relationship between pulmonary function and cognitive Performance. *Journal of Gerontology*, 53B, 311-317.
- Folstein, M. F., Folstein, S. F., & McHugh, P. R. (1975). Mini Mental State: A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research*, 12, 189-198.
- Golden, C. J. (1978). *Stroop color and word test. A manual for clinical and experimental uses*, Wood Dale, IL: Stoelting.

- Gur, R. C., Richard, J., Calkins, M. E., Chiavacci, R., Hansen, J. A., Bilker, W. B. et al. (2012). Age group and sex differences in performance on a computerized neurocognitive battery in children age 8-21. *Neuropsychology*, 26, 251-265.
- Janssens, J. P., Pache, J. C. & Nicod, L. P. (1999). Physiological changes in respiratory function associated with ageing. *European Respiratory Journal*, 13, 197-205.
- Kail, R. (1986). Sources of age-differences in speed of processing. *Child Development*, 57, 969-987.
- Kaplan, E. F., Goodglass, H., & Weintraub, S. (1983). *The Boston Naming Test* (2nd ed.). Philadelphia: Lea & Febiger.
- Kaypentax. (2007) Phonatory Aerodynamic System, Model 6600. A Division of PENTAX Medical Company. NJ, USA. s.1-265.
- Kimmel, D. C. & Weiner, I. B. (1995). *Adolscence: A developmental transition*. (2th. ed.), New York: John Wiley & Sons.
- Larsen, G. L., Kang, J. K. B., Guilbert, T., & Morgan, W. (2005). Assessing respiratory function in young children: Developmental considerations. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 115, 657-666.
- Lerner, R. M. & Steinberg, L. (2009). *Adolescent psychology*.(3th. ed.), New Jersey: John Wiley & Sons.
- Li, S. C., Lindenberger, U., & Sikstrøm, S. (2001) Aging cognition: from neuromodulation to representation. *Trends in cognitive sciences*, 5, 479-486.
- Malt, U. F., Andreassen, O. A., Melle, I. & Årslund, D. (2012). *Lærebok i psykiatri*. Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Miller, M. R., Hankinson, J., Brusasco, V., Burgos, F., Casaburi, R., Coates, A., . . . Wanger, J. (2005). Standardisation of spirometry. *The European respiratory journal : official journal of the European Society for Clinical Respiratory Physiology*. 26, 319-338.
- Newcombe, F. (1969). *Missile wounds of the brain: A study of psychological deficits*. London: Oxford university press.
- Pistelli, R., Brancato, G., Forastiere, F., Michelozzi, P., Corbp, G. M., Agabiti, N., . . . Perucci, C. A. (1992). Populations values of lung volumes and flows in children: effect of sex, body mass and respiratory conditions. *European Respiratory Journal*, 5, 463-470.
- Quanjer, P. H., Tammeling, G. J., Cotes, J. E., Pedersen, O. F., Peslin, R., & Yernault, J. C.

- (1993). Lung-volumes and forced ventilatory flows - report working party standardization of lung-function tests european-community for steel and coal - official statement of the european respiratory society. *European Respiratory Journal*, 6, 5-40.
- Reitan, R. M. & Wolfson, D. (1993). *The Halstead- Reitan Neuropsychological Test Battery: theory and clinical interpretation*. Tucson, AZ: Neuropsychology Press.
- Richards, M., Strachan, D., Hardy, R., Kuh, D., & Wadsworth, M. (2005). Lung function and cognitive ability in a longitudinal birth cohort study. *Psychosomatic Medicine*, 67, 602-608.
- Rodriguez-Aranda, C. & Jakobsen, M. (2011). Differential contribution of cognitive and psychomotor functions to the age-related slowing of speech production. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 17, 807-821.
- Rosenthal, M., Bain, S. H., Cramer, D., Helms, P., Denison, D., Bush, A. & Warner, J. O. (1993). Lung function in white children aged 4 to 19 years: I-Spirometry. *Thorax*, 48, 794-802.
- Sachdev, P. S., Anstey, K. J., Parslow, R. A., Wen, W., Maller, J., Kumar, R., Christensen, H. & Jorm, A. F. (2006). Pulmonary function, cognitive impairment and Brain Atrophy in a Middle-Aged Community Sample. *Dementia and geriatric Cognitive Disorder*, 21, 300-308.
- Shallice, T. (1982). Specific impairments of planning. *Phil.Trans.R.Soc.Lond.*, 298, 199-209.
- Sherrill, D. L., Camilli, A. & Lebowitz, M. D. (1989). On the temporal relationships between lung function and somatic growth. *American Review of Respiratory Disease*, 140, 638-644.
- Smith, E. E. & Kosslyn, S. M. (2007). *Cognitive psychology: Mind and brain*. New Jersey: Pearson Education.
- Steinberg, L. (2005). Cognitive and affective development in adolescence. *Trends in Cognitive Sciences*, 9, 69-74.
- Sturman, D. A. & Moghaddam, B. (2011). The neurobiology of adolescence: Changes in brain architecture, functional dynamics, and behavioral tendencies. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 35, 1704-1712.
- Suglia, S. F., Wright, R. O., Schwartz, J., & Wright, R. J. (2008). Association between lung function and cognition among children in a prospective birth cohort study. *Psychosomatic Medicine*, 70, 356-362.
- Tetzchner, S. (2001). *Utviklingspsykologi: Barne- og ungdomsalderen*. Oslo: Gyldendal Akademisk.

- Toga, A. W., Thompson, P. M., & Sowell, E. R. (2006). Mapping brain maturation. *Trends in NeuroSciences*, 29, 148-159.
- Tiffin, J. (1948). *Purdue pegboard: Examiner manual*. Chicago: Science Research Associates.
- Wang, X. B., Dockery, D. W., Wypij, D., Fay, M. E., & Ferris, B. G. (1993). Pulmonary-Function Between 6 and 18 Years of Age. *Pediatric Pulmonology*, 15, 75-88.
- Wechsler, D. (1981). *Manual for the Wechsler Adult intelligence Scale – Revised*. New York: Psychological Corporation.
- Wechsler, D., & Nyman, H.(2008). *WMS-III, Manual Norsk Versjon*. Harcourt Assessment. Stockholm, Katarina Trykk AB.
- Zraick, R. I., Smith-Olinde L. & Shotts L. L. (2011). KayPentax Phonatory Aerodynamic System Model 6600. *Journal of Voice*, 1-13.
- Ørbeck, B. & Sundet, K. (2007). WASI (Wechsler Abbreviated Scale of Intelligence) Norsk versjon Manualsupplement. Stockholm: Harcourt Assessment Inc.