



Høgskulen på Vestlandet

Bacheloroppgave

RAD390-O-2023-VÅR-FLOWassign

Predefinert informasjon

Startdato:	01-05-2023 09:00 CEST	Termin:	2023 VÅR
Sluttdato:	15-05-2023 14:00 CEST	Vurderingsform:	Norsk 6-trinns skala (A-F)
Eksamensform:	Bacheloroppgave		
Flowkode:	203 RAD390 1 O 2023 VÅR		
Intern sensor:	(Anonymisert)		

Deltaker

Kandidatnr.:	224
---------------------	-----

Informasjon fra deltaker

Antall ord *:	5720
----------------------	------

Egenerklæring *: Ja
Jeg bekrefter at jeg har Ja
registrert
oppgavetittelen på
norsk og engelsk i
StudentWeb og vet at
denne vil stå på
vitnemålet mitt *:

Gruppe

Gruppenavn:	(Anonymisert)
Gruppenummer:	5
Andre medlemmer i gruppen:	219

Jeg godkjenner avtalen om publisering av bacheloroppgaven min *

Ja

Er bacheloroppgaven skrevet som del av et større forskningsprosjekt ved HVL? *

Nei

Er bacheloroppgaven skrevet ved bedrift/virksomhet i næringsliv eller offentlig sektor? *

Nei



BACHELOROPPGAVE

Alder eller vekt? Etablering av representative doser på røntgenundersøkelsen totalcolumna frontprojeksjon av barn

Age or weight? Establishment of representative doses for the X-ray examination of the total spine frontal projection of children

Kandidatnummer: 224 & 219

Bachelor i radiografi

Fakultet for helse- og sosialvitenskap/Institutt for helse og funksjon/Radiografi

Veileder: Max Korbmacher

Innleveringsdato: 15. Mai 2023

Antall ord: 5720

Jeg bekrefter at arbeidet er selvstendig utarbeidet, og at referanser/kildehenvisninger til alle

kilder som er brukt i arbeidet er oppgitt, jf. Forskrift om studium og eksamen ved Høgskulen på Vestlandet, § 12-1.

Forord

Vi vil gjerne takke Helene og Daniel for inspirasjon og hjelp til dette prosjektet. Vi vil også takke Carolina og alle de flotte radiografene som har bidratt til innsamling av data.

En stor takk til Max Korbmacher for tålmodigheten, kjekke veiledningstimer og hjelp til de statistiske analysene.

Avslutningsvis vil vi takke familie og venner for alle bidrag til dette prosjektet. Takk for at dere har holdt ut med oss og gitt oss god støtte gjennom denne perioden.

Sammendrag

Introduksjon

Den raske celleveksten i vev hos barn gjør at de er mer strålesensitive enn voksne. Dette øker risikoen for biologiske effekter som følge av ioniserende stråling. En måte å tilnærme seg optimaliseringen av gitt stråledose kan være å danne representative doser. Hensikten med prosjektet var å undersøke sammenhengen mellom alder og vekt i forhold til stråledosen på undersøkelsen røntgen totalcolumna front på barn. Hypotesen som prosjektet skulle svare på var om vekt var bedre enn alder til å predikere representative doser til barn.

Metode

Dataen ble samlet inn via et samarbeid med Haukeland universitetssykehus, radiologisk avdeling. Dataen som ble samlet inn var vekt, alder og stråledose i DAP fra avdelingens to laboratorier. Totalt ble det samlet inn 99 ($n=97$) doser med tilhørende vekt og alder til prosjektet. Det ble gjennomført en korrelasjonstest, en Hotelling's t-test og en lineær regresjon.

Resultat

Resultatene viste en signifikant korrelasjon mellom vekt og DAP ($r = .47, p = < .001$), og mellom alder og DAP ($r = .34, p = < .001$). Hotelling's t-test viste til en forskjell mellom de to korrelasjonene ($p = .042$). I regresjonsmodellen predikerte alder ikke DAP ($\beta = -.062, p = .675$), men vekt predikerte DAP ($\beta = .514, p < .001$). Basert på de innsamlede dosene ble det dannet representative doser til vektgruppene 15-<30 kg (.725 mGycm²), 30-<50 kg (1.39 mGycm²) og 50-<80 kg (2.775 mGycm²).

Konklusjon

Tidligere studier viste til bruk av både vekt og alder for dannelse av representative doser og referanseverdier, men flere konkluderte med at vekt var best egnet. Våre resultater viste at bruk av både vekt og alder sammen kunne gi en god indikasjon, men at vekt var en bedre predikator for DAP. Ettersom det finnes få studier om representative doser til barn ønskes det mer forskning på dette i fremtiden.

Abstract

Introduction

Children's rapid development means that they are more sensitive to radiation than adults. There will therefore be a greater risk of biological effects because of ionizing radiation. One way to ensure the optimization of a given radiation dose can be to develop representative doses. The purpose of this project was to examine the relationship between age and weight in relation to the radiation dose from the "anterior total column x-ray examination of children." The hypothesis that the project had to answer was whether weight and height were equally good at predicting representative doses for children.

Method

The data was collected through a collaboration with Haukeland University Hospital, radiology department. The data collected were weight, age, and radiation dose in DAP from the department's two laboratories. A total of 99 ($n=97$) doses, with associated weight and age were collected for the project. A correlation test, a Hotelling's t-test and a linear regression were performed.

Results

The results showed a significant correlation between weight and DAP ($r = .47, p < .001$), and between age and DAP ($r = .34, p < .001$). Hotelling's t-test showed a difference between the two correlations ($p = .042$). In the regression model, age did not predict DAP ($\beta = -.062, p = .675$), but weight predicted DAP ($\beta = .514, p < .001$). Based on the collected doses, representative doses were formed for the weight groups 15- <30 kg ($.725 \text{ mGycm}^2$), 30- <50 kg (1.39 mGycm^2) and 50- <80 kg (2.775 mGycm^2).

Conclusion

Previous studies referred to the use of both weight and age as adequate to develop representative doses and reference levels, but several studies concluded that weight was most suitable. Our results showed that using both weight and age together could give a good indication of DAP, but that weight was a better predictor of DAP. As there are few studies on representative doses for children, more research on the subject is desired in the future.

Innholdsfortegnelse

FORORD	2
SAMMENDRAG	3
ABSTRACT	4
INNHOLDSFORTEGNELSE.....	5
FIGURER OG TABELLER.....	6
BEGREPSAVKLARING.....	8
1.0 INTRODUKSJON.....	9
1.1 BAKGRUNN FOR VALG AV TEMA.....	9
1.2 FORMÅL.....	9
1.3 RADIOGRAFFAGLIG RELEVANS	9
1.4 TIDLIGERE FORSKNING.....	10
1.4.1 INTERNASJONALT.....	10
1.4.2. SKANDINAVIA	11
1.5 AVGRENSNINGER	11
2.0 TEORETISKE PERSPEKTIVER.....	12
2.1 STRÅLING OG STRÅLESENSITIVITET	12
2.2 OPTIMALISERING.....	13
2.3 REPRESENTATIVE DOSER.....	13
3.0 METODE	14
3.1 VALG AV METODE.....	15
3.2 INNSAMLING AV DATA	15
3.3 PROSEDYREN	15
3.4 POPULASJON OG UTVALG.....	16
3.5 HYPOTESE.....	17
3.6 ANALYSEMETODE.....	18

3.6.1 KORRELASJON OG REGRESJON.....	18
3.6.2 KONFIDENSINTERVALL, ESTIMAT OG EFFEKTSTØRRELSE	19
3.7 ETISKE ASPEKTER	20
4.0 RESULTAT.....	20
4.1 REPRESENTATIVE DOSER.....	21
4.2 KORRELASJON.....	21
4.3 REGRESJON.....	22
5.0 DISKUSJON	25
5.1 HOVEDFUNN	25
5.2 KORRELASJONSANALYSEN	25
5.3 REGRESJONSANALYSEN.....	26
5.4 REPRESENTATIVE DOSER.....	28
5.5 METODEDISKUSJON	29
6.0 KONKLUSJON.....	31
7.0 REFERANSER	32
8.0 VEDLEGG	36
VEDLEGG 1 – INNSAMLINGSSKJEMA	36
VEDLEGG 2 – DESKRIPTIVE PLOTS, ENVEIS ANOVA POST HOC TEST.....	38
VEDLEGG 3 – HOTELLING'S T-TEST	41

Figurer og tabeller

FIGUR 1: FORDELING AV DOSER PÅ ALDERSGRUPPER	17
FIGUR 2: FORDELING AV DOSER PÅ VEKTGRUPPER	17
FIGUR 3: DESKRIPTIV PLOT.....	21
FIGUR 4: ESTIMERT GJENNOMSNITTSGRENSE - VEKT	23
FIGUR 5: ESTIMERT GJENNOMSNITTSGRENSE - ALDER.....	23

FIGUR 6: ESTIMERT GJENNOMSNIITT FOR VEKT*ALDER.....	24
-----------------------------------------------------	----

TABELL 1: DESKRIPTIV STATISTIKK FOR TRE VEKTGRUPPER	21
-----------------------------------------------------------	----

TABELL 2: KORRELASJON	22
-----------------------------	----

Begrepsavklaring

AEC: Automatisk eksponeringskontroll

Referanseverdi: “[...] er en nasjonal doseverdi for en gitt undersøkelse av pasienter, [...] og er basert på innrapporterte representative doser fra virksomhetene” (Widmark, 2018).

Representativ dose: “[...] er definert som virksomhetens egen beregnede doseverdi for et røntgenlaboratorium, basert på gjennomsnittet av dosemålinger på 20 pasienter for en gitt røntgenundersøkelse ved standard undersøkelsesprotokoll.” (Widmark, 2018).

Degree of freedom (df): Antall parede observasjoner i en gruppe minus 1 (JMP Statistical Discovery, 2023).

R² regresjonskoeffisienten: Den gir et statistisk produkt av parameterestimatet (Frost, 2023a).

Totalkolumna frontprojeksjon: Fra C1 til og med caput femoris

1.0 Introduksjon

I 2017 ble det vedtatt at enhver virksomhet som utfører medisinske undersøkelser med ioniserende stråling burde opprette lokale representative doser (Widmark et al., 2018, s. 56). Bakgrunnen for dette er å kunne sammenligne dagens praksis med hva som ble anbefalt stråledose ut ifra et representativt utvalg. Vi har fått vite at det per i dag ikke er laget representative doser til barneundersøkelser på en aktuell radiologisk avdeling.

1.1 Bakgrunn for valg av tema

Temaene stråledose og barn er viktige innenfor radiografi og var en sentral del av radiografutdanningen. Da muligheten åpnet seg for et samarbeid med en radiologisk avdeling som utfører pediatriske undersøkelser, ville vi se nærmere på hvordan forholdet mellom barns alder og vekt var i forhold til gitt stråledose.

Det er stor variasjon i størrelse på barn i samme aldersgruppe, og det vil derfor være naturlig å ikke bruke de samme eksponeringsparameterne for alle pediatriske pasienter (Tjønneland & Lagesen, 2013 s. 64). Barn er mer strålefølsomme enn voksne, og det har derfor lenge vært ønsket at virksomheter skal danne representative doser til radiologiske undersøkelser av barn (Widmark & Heimland, 2022, s. 6).

1.2 Formål

Formålet med dette prosjektet var å undersøke sammenhengen mellom barns alder og vekt i forhold til stråledosen på undersøkelsen konvensjonell røntgen av totalcolumna frontprojeksjon. Vi så på både barns alder i forhold til stråledose, samt barns vekt i forhold til stråledose. Disse forholdene ble videre testet ut ved hjelp av statistiske analyser. Ettersom avdelingen prosjektet samarbeidet med ikke har utarbeidet representative doser for røntgen totalcolumna, vil prosjektet også utarbeide dette.

1.3 Radiograffaglig relevans

Radiografer har et viktig ansvar med hensyn til strålehygiene. Det ligger til grunne radiograffaglig relevans ved dette prosjektet, jf. strålevernforskriften §40. Den sier blant annet: «Virksomheten skal sørge for optimalisert medisinsk strålebruk [...]»

(Strålevernforskriften, 2016, §40). Videre forteller paragrafen at både vurderingen av stråledosen, samt valg av metode er en del av det kontinuerlige optimaliseringsarbeidet. I tillegg til dette forteller §41 at prosedyrene ved virksomheten skal revideres jevnlig (Strålevernforskriften, 2016, §41). Vårt prosjekt vil da være en del av dette optimaliseringsarbeidet og kan bidra til større fokus på stråledoser til barn. Sammen med dette, kan det skape et grunnlag for avdelingen til å videreføre innhenting av informasjon som alder og vekt på barn, samt videreutvikle representative doser på andre undersøkelser.

1.4 Tidligere forskning

1.4.1 Internasjonalt

Det finnes få studier som sammenligner vekt med alder som utgangspunkt for danningen av representative doser og referanseverdier. Studiene som ble indentifisert viser til vekt som en mer informativ predikator.

En studie gjort av Almén og kollegaer (2022) undersøkte blant annet gjennomførbarheten på å fastsette regionale diagnostiske referanseverdier for pediatrike røntgenundersøkelser. Både vektbaserte og aldersbaserte grupper ble konstruert på bakgrunn av den Europeiske kommisjonens retningslinjer. Forfatterne konkluderte med at gjennomførbarheten var tilstrekkelig til stede, og studien resulterte i vesentlige forskjeller i referanseverdier ved bruk av vektbaserte og aldersbaserte grupper. Resultatet viste en forskjell opp til 55% mellom vektbasert dose og aldersbasert dose. Videre konkluderte de med at pediatrike referanseverdier burde baseres på vektgrupper, og at i deres tilfelle var det ikke mulig å bruke vektbaserte og aldersbaserte referanseverdier om hverandre.

En annen studie, gjort av Delakis & Kelly (2021), viste andre resultater. Her ble aldersgrupper og vektgrupper sammenlignet. Selv om det eksisterte anbefalinger om å danne representative doser basert på vektgrupper, var det flere land som valgte å forholde seg til aldersgrupper. Årsaken var at barnets vekt ikke krevdes for de fleste radiologiske undersøkelser, og ble dermed ikke registrert. Frankrike var et eksempel på et land som på grunnlag av dette utviklet representative doser basert på alder. I denne studien undervurderte den aldersbaserte dosen hvor mye dose barnet ville fått i forhold til den vektbaserte dosen ved den største aldersgruppen (14-<18 år). Det ble derfor konkludert med at aldersgrupper var like bra som

vektgrupper til å predikere dose til pasientene i deres praksis, så lenge det dreide seg om yngre pasienter.

1.4.2. Skandinavia

I Skandinavia ble det nylig publisert to rapporter som utarbeidet referanseverdier for ulike radiologiske undersøkelser av barn.

I 2022 kom Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet (DSA) ut med en rapport som omhandlet nordiske referanseverdier. Her ble det samlet inn data fra sykehus i Norge, Sverige, Danmark og Island i perioden 2018-2019. Studien hadde som formål å lage nordiske referanseverdier til en rekke røntgen- og CT undersøkelser ved hjelp av vekt-dosekurver. Ved å lage slike referanse-kurver kan sykehus og andre institusjoner lettere sammenligne egne doser med disse (Widmark & Heimland, 2022, s.6). Der kom det fram at aldersgrupper var et alternativ når man skulle lage representative doser på de enkelte institusjonene, men at vekten mellom barn i samme aldersgruppe kunne variere i stor grad. Videre argumenterte de for at vektgrupper egnet seg bedre ettersom stråledosen i større grad var avhengig av vekt enn alder (Widmark & Heimland, 2022, s. 16).

Finland var et land som ikke var inkludert i rapporten til DSA, annet enn til sammenligning i noen av dosekurvene. Dette var fordi strålevernsmyndighetene i landet (STUK) allerede hadde utarbeidet referansekurver i en egen rapport (Radiation and Nuclear Safety Authority, 2018). Det kom fram i rapporten at ved undersøkelser av tenner og kjeve baserte de dosekurver på alder, men for røntgen av overkropp ble det dannet dosekurve basert på vekt.

1.5 Avgrensninger

Vi avgrenset prosjektet til å kun inkludere undersøkelsen røntgen totalcolumna frontprojeksjon. Representative doser til voksne er i de fleste tilfeller allerede godt etablert og ble ikke satt fokus på i oppgaven (Widmark & Heimland, 2022, s.6). Ifølge Den Europeiske Kommissjonen mente de at bildekvaliteten burde være god nok til å dekke behovet det kliniske spørsmålet stilte (European Commission, 2018, s. 14). Siden bildene avdelingen tok var uavhengig av vårt prosjekt, tok vi utgangspunkt i at de fulgte dette prinsippet.

2.0 Teoretiske perspektiver

2.1 Stråling og strålesensitivitet

Konseptet stråledose, eller absorbert dose, er definert som mengden energi per masseenhet som er absorbert i en materie på grunn av interaksjon med ioniserende stråling (Statkiewicz-Sherer et al., 2021, s. 64-65). Røntgenstrålene kan også vekselvirke med atomene i pasienten og føre til spredt stråling samt indirekte overføring. En tredje reaksjon er at røntgenstrålene passerer materialet uten vekselvirkning (Statkiewicz-Sherer et al., 2021, s. 35). Mengden energi avsatt per masseenhet bestrålt, defineres som absorbert dose (D) og oppgis i enheten milligray (mGy) eller bare gray (Gy) (Statkiewicz-Sherer et al., 2021, s. 64-65).

Begrepet som bestemmer mengden energi fra røntgenstråler avsatt i pasienten er kjent som dose-areal-produkt (DAP). Den tar i betraktning overflatearealet til pasienten som blir bestrålt og oppgis i enheten $\text{mGy}\cdot\text{cm}^2$ (milligray x cm^2) (Statkiewicz-Sherer et al., 2021, s. 64).

Kroppen er satt sammen av ulike celler og vev, og disse varierer i strålesensitivitet.

Underutviklede celler er ikke-spesialiserte og gjennomgår rask celledeling. Modne celler, på en annen side, har spesialiserte funksjoner og gjennomgår en saktere celledeling eller ingen celledeling. Det er dette som definerer cellenes grad av strålesensitivitet. På bakgrunn av dette vil graden av strålesensitiviteten variere fra ett vev til ett annet, og ett organ til ett annet (Statkiewicz-Sherer et al., 2021, s.128).

Gitt at interaksjonen finner sted vil elektromagnetisk energi overføres fra røntgenstrålene til atomet i pasientens vev. Dette er kjent som absorbering (Statkiewicz-Sherer et al., 2021, s.128). Jo større absorpsjon, jo større sannsynlighet er det for biologisk skade i pasienten. Diagnostiske bilder er avhengig av de ulike absorberingsegenskapene vevene i kroppen har, samt hvordan de anatomiske strukturene fremstår og oppfattes (Statkiewicz-Sherer et al., 2021, s. 35-36).

Den raske celleveksten i vev hos barn gjør at de er mer strålesensitive enn voksne. Det vil derfor være en større risiko for biologiske effekter som følge av ioniserende stråling. Man

skiller mellom to biologiske effekter; deterministiske- og stokastiske effekter. Deterministiske effekter er reaksjoner som oppstår relativt umiddelbart. Stokastiske effekter dreier seg derimot om sannsynligheten for å utvikle senskader på lang sikt etter eksponering av ioniserende stråling. Årsaken til dette er at vev med rask cellevekst vil ha en større sensitivitet enn vev i tregere cellevekst. En konsekvens av stokastisk effekt, som for eksempel kreft, vil kreve lang tid for å utvikle seg. Barn har lengre forventet levetid enn voksne, noe som kan øke sannsynligheten for å utvikle senskader (Tjønneland & Lagesen, 2013, s. 62).

2.2 Optimalisering

Et viktig konsept innenfor medisinsk strålevern er optimalisering av pasientdose og bildekvalitet. Dosen bør ikke være større enn det som er nødvendig for å få et bilde med god nok diagnostisk bildekvalitet til å svare på den aktuelle problemstillingen. Dette konseptet viser at kunnskap og monitorering av pasientdose har stor betydning for optimalisering, og at for lav dose til en pasient kan føre til dårlig diagnostisk bildekvalitet (Järvinen et al., 2017). Bildekvalitet som overgikk det som klinisk er nødvendig kan føre til unødvendig høy stråledose til pasienten (European Commission, 2018, s. 14).

Ifølge Statens Strålevern skal røntgenundersøkelser av pasienter «[...] være optimalisert slik at de utføres med lavest mulig stråledose samtidig som en sikrer ønsket diagnostisk informasjon» (Widmark et al., 2018, s. 54). Inn under dette faller også ALARA-prinsippet (Statkiewicz-Sherer et al., 2021, s. 6). Flere retningslinjer og helseinstanser baserer seg på dette prinsippet. Tankegangen handler i all hovedsak om å holde stråledosen så lav som mulig uten å kompromittere for bildekvaliteten. Pasientgruppen bestående av barn og unge er en gruppe hvor en særlig bør ta hensyn, og en slik optimalisering kan sees på som nødvendig (Statkiewicz-Sherer et al., 2021, s. 6; Widmark et al., 2018, s. 54).

2.3 Representative doser

En måte å øke optimalisering av stråledosene som blir gitt, vil være å danne representative doser (Tjønneland & Lagesen, 2013 s. 64). Ved å lage representative doser kan man kontinuerlig sørge for optimalisering av stråledosene gitt til pasienter. En ulempe med å følge nasjonale referanseverdier slavisk kan være mindre optimal bildekvalitet. Dette kan være ved

at radiografer optimaliserer undersøkelsene kun for å redusere dosene uten hensyn til diagnostisk bildekvalitet (Widmark, 2018, s. 52).

Virksomheter som utøver røntgenundersøkelser skal etablere representative doser og dokumentere pasientdoser, samt sammenligne disse med nasjonale referanseverdier, ifølge Strålevernforskriften. Ved avvik fra nasjonale referanseverdier skal virksomheten utforske årsaken bak og iverksette eventuelle tiltak. Det er opp til virksomheten å etablere disse representative dosene til den enkelte undersøkelsen og optimalisere disse med jevne mellomrom (Widmark et al., 2018, s. 56).

Når det gjelder barn er det å kontinuerlig utvikle protokoller for undersøkelser et viktig strålevernstiltak. Her bør eksponeringsparametere tilpasses barnets størrelse (Widmark et al., 2018, s. 61). Representative doser vil være vanskeligere å lage for barn ettersom det er mye større anatomisk og fysiologisk variasjon i denne pasientgruppen enn hos voksne (Tjønneland & Lagesen, 2013 s. 64). Som nevnt av Järvinen og kollegaer (2017) vil ikke representative doser si noe om bildekvaliteten. Imidlertid vil de kunne være et hjelpemiddel som kan indikere om stråledosen et individ fikk var høyere eller lavere enn gjennomsnittet for vektgruppen. Dermed vil det fortsatt være viktig å vurdere hvert tilfelle individuelt og se om stråledosen var adekvat for å framstille diagnostisk bildekvalitet. En høy stråledose vil ikke alltid indikere god bildekvalitet, og en lav stråledose kan føre til en inadekvat undersøkelse. Ved bruk av representative doser vil det først og fremst være viktig å ta hensyn til pasientens kliniske problemstilling. Dette er for å sikre god nok diagnostisk kvalitet i tillegg til å optimalisere stråledosen (Järvinen et al., 2017).

3.0 Metode

Med utgangspunkt i optimalisering av barns stråledose, skulle vi undersøke om alder var like bra som vekt til å predikere representative doser hos barn. Dette kapittelet vil omhandle valg av design og metode, innsamlingen og analysemetoden av dataen. Det ble også laget representative doser til undersøkelsen røntgen totalcolumna frontprojeksjon basert på våre resultater.

3.1 Valg av metode

For å svare på problemstillingen ble det benyttet kvantitativ metode. Ettersom prosjektet samlet inn og analyserte data egnet denne metoden seg. Designet vi valgte var en tverrsnittstudie. Som følge av at denne typen studie involverer flere enheter, bør disse kategoriseres og defineres tydelig (Grønmo, 2023). De ulike variablene som ble samlet inn var vekt i kilogram(kg), alder i hele år og stråledose i DAP. Eksempelvis kunne dette være et barn som tilhørte vektgruppen 30-<50, var 12 år gammel og mottok stråledosen 0,789 mGycm². Vi benyttet oss også av støttelitteratur som var kritisk utvalgt for å belyse temaet.

3.2 Innsamling av data

Vi hadde et samarbeid med en radiologisk avdeling, hvor radiografene på avdelingen stod for innsamlingen av dataen. Det ble utarbeidet et innsamlingsskjema slik at enkeltindivider ikke kunne gjenkjennes. Dette ble gjort ved å kategorisere skjemaet inn i vekt- og aldersgrupper på forhånd. Det ble ikke samlet inn annen data enn vekt, alder og stråledose. Dosene ble utgitt i DAP i enheten mGycm², og notert ned to steder i skjemaet; én i kolonnen for vekt og én i kolonnen for alder. Innsamlingen av dataen foregikk i perioden februar-april 2023 (se Vedlegg 1 for innsamlingsskjema).

3.3 Prosedyren

Prosedyren brukt i dette prosjektet var Helse Bergens prosedyre for røntgen totalcolumna av barn. I prosedyren kan det tas opptil fire forskjellige projeksjoner, men i dette prosjektet tok vi kun for oss data samlet inn fra frontprojeksjonen. Indikasjonene for en frontprojeksjon er blant annet kjent skoliose, preoperativ utredning, postoperativ kontroll eller kontrollbilde etter korsett-tilpasning. Ett frontbilde kan være sammensatt av flere røntgenbilder avhengig av lengden på ryggraden til barnet som avbildes. Når man setter sammen flere bilder til ett totalt bilde kalles det stitching (Mork-Knudsen, 2021).

I henhold til prosedyren ble automatisk eksponeringskontroll (AEC) benyttet. Radiografene hadde også mulighet til å legge inn pasientstørrelsen liten, medium eller stor for å tilpasse eksponeringen. Det var radiografene selv som bedømte valg av pasientstørrelse.

Ettersom disse representative dosene i størst grad skulle gjenspeile praksisen utført på den aktuelle avdelingen, la vi sammen DAP verdiene der det ble brukt stitching. Slik ble det én total DAP-verdi på alle dosene (Mork-Knudsen, 2021).

3.4 Populasjon og utvalg

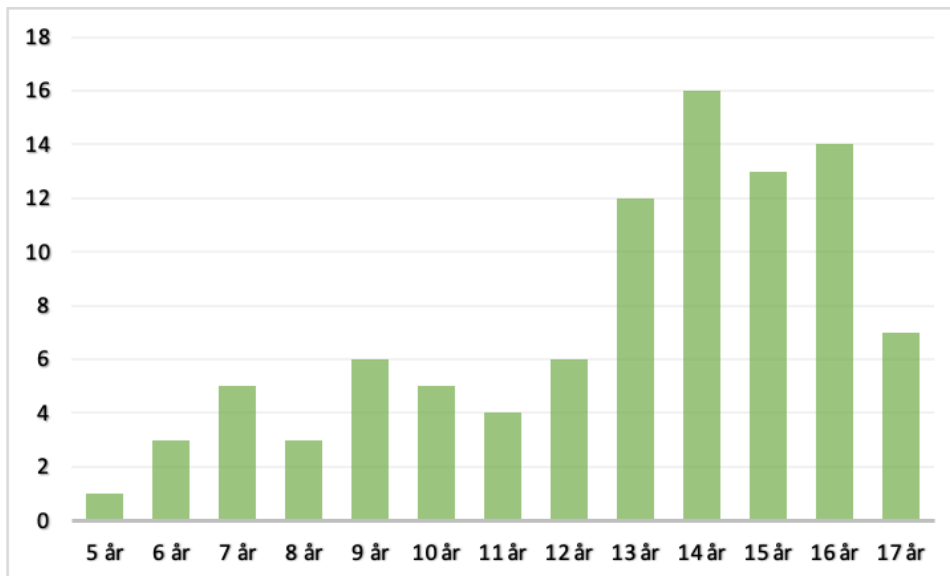
Basert på anbefaling fra den Europeiske kommisjonen ble vektgruppene fordelt slik: <5 kg, 5 kg - <15kg, 15kg - <30kg, 30kg - <50kg, 50kg - <80kg og >80kg (European Commission 2018). Aldersgruppene ble sortert etter hele år, slik at vi totalt hadde 18 aldersgrupper hvor den laveste aldersgruppen var <1, og den eldste aldersgruppen var 17 år.

Alle de innsamlede dosene var fra pasienter som hadde tatt undersøkelsen røntgen totalcolumna uavhengig av vårt prosjekt. Et inklusjonskriterium for datainnsamlingen var at dosene ble samlet inn på individer som var under 18 år gamle (Widmark, 2018). Data fra liggende pasienter ble ikke inkludert ettersom undersøkelsen skal tas oppreist, med mindre annet ble oppgitt. Radiografene skilte ikke mellom undersøkelser tatt stående eller sittende (Mork-Knudsen, 2021).

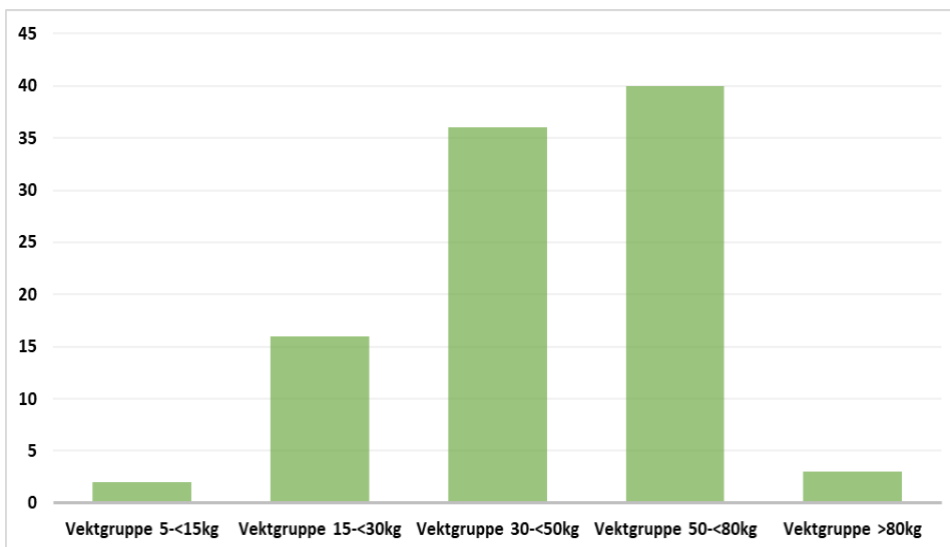
Totalt ble det samlet inn 99 doser fordelt på to røntgenlaboratorium med tilhørende vekt og alder. Innsamlingsperioden var fra februar til midten av april, cirka 2 ½ måneder. To av de innsamlede dosene avvikte i stor grad fra resten av dataen, også kjent som “outliers” eller uteliggere. De ble ekskludert fra analysen for å unngå uønskede skjevheter i resultatene (Pripp, 2018a). De gjenværende 97 (n 97) datasettene ble inkludert. Fire av datasettene inneholdt kun én dose noe som utgjorde $\approx 4,123\%$ av de inkluderte dosene. Ett av datasettene inneholdt tre doser noe som utgjorde $\approx 1,03\%$ av de inkluderte dosene.

Aldersgruppene <1 år til 4 år ble ekskludert ettersom det ikke ble samlet inn data i disse gruppene. Ingen doser ble samlet inn i vektgruppen < 5 kg, og gruppen ble dermed ekskludert på samme grunnlag. Vektgruppene ble nummerert slik; gruppe 1: 5 kg - <15kg, gruppe 2: 15kg - <30kg, gruppe 3: 30kg - <50kg, gruppe 4: 50kg - <80kg og gruppe 5: >80kg.

Fordelingen av antall DAP-verdier i alders- og vektgruppene kan man se i *Figur 1* og *Figur 2*. Majoriteten av pasientene var i alderen 13 til 16 år, samt i vektgruppene 2 til 4.



Figur 1: Fordeling av doser på aldersgrupper



Figur 2: Fordeling av doser på vektgrupper

3.5 Hypotese

P-verdien eller sannsynlighetsverdien, tar utgangspunkt i to hypoteser: nullhypotesen og alternative hypotesen. Ved nullhypotesen antar en at det ikke er noe forskjell eller effekt av et tiltak. I klinisk forskning har p-verdier liten betydning ettersom nullhypotesen sjelden er sann.

Når det gjelder alternativ hypotese er det en antakelse om at nullhypotesen ikke er sann (Pripp, 2015). Nullhypotesen H_0 forsøkte vi å forkaste ved hjelp av en regresjonsanalyse ved å sammenligne beta-koeffisientene, vekt og alder, med den avhengige variabelen DAP i modellen. Basert på tematikken i oppgaven ble det utarbeidet følgende hypoteser:

Hypotese H_0 sa at «Alder og vekt er like bra til å predikere representative doser til barn.

Hypotese H_1 sa at «Vekt er bedre enn alder til å predikere representativ dose til barn.

3.6 Analysemetode

Vi tok i bruk en deskriptiv statistisk metode. En statistisk modell uttrykker en enkel virkelighet gjennom bruk av matematisk språk (Casson & Farmer, 2014). Dataene ble sortert og satt sammen ved hjelp Microsoft Excel, og deretter analysert i det statistiske data-håndterings- og analyseverktøyet Jamovi (Microsoft, 2023; The jamovi project, 2019). Microsoft Excel ble i hovedsak benyttet til tre formål. Den ble brukt til å legge sammen DAP-verdiene der det ble benyttet stitching. Videre ble programvaren også benyttet til å lage søylediagrammer og tabeller til å presentere de representative dosene i de eminente vekt- og aldersgruppene. Til slutt ble den anvendt til å beregne gjennomsnittet for DAP-verdiene til vektgruppene 2, 3 og 4. Denne utregningen ble senere benyttet for konstruksjonen av de representative dosene for undersøkelsen for gjeldende vektgrupper. Vi brukte de to statistiske modellene korrelasjon og regresjon for å se på sammenhengen mellom de ulike variablene.

3.6.1 Korrelasjon og regresjon

Datamaterialet ble analysert ved hjelp av de statistiske analysene korrelasjon og regresjon i Jamovi, ettersom materialet var kvantifiserbare mål på assosiasjoner blant variabler (Casson & Farmer, 2014). En korrelasjon beskriver forholdet mellom to tilfeldige variabler i form av enkle enhetsløse verdier mellom -1 og 1. Gitt at Pearsons r , korrelasjonskoeffisienten, er 0 (null) er det ingen forhold mellom de to variablene (Kirch, 2008; JMP Statistical Discovery, 2023). I vårt tilfelle korrelerte vi først mellom variablene vekt (x) og DAP (y), og deretter mellom variablene alder (x) og DAP (y).

Videre ble det også gjort en korrelasjon mellom vekt og DAP & alder og DAP. For å teste ut hypotesen om sammenhengen mellom alder og DAP var forskjellig fra sammenhengen mellom vekt og DAP ble det brukt Hotelling's (1940) t -test med 95% konfidensintervall. Den ble konstruert rundt korrelasjonsforskjellen med hensyn til Zou's (2006) metode (Ivory, 2023).

Pearsons r sier ikke noe om en variabels evne til å predikere en verdi (Pripp, 2018a). For å finne variablenes evne til å predikere en verdi, utførte vi en regresjonsanalyse i Jamovi som så på sammenhengen mellom variablene (The jamovi project, 2019). En lineær regresjon er en lineær funksjon som vil på lik linje med andre statistiske metoder foretar antagelser. Verktøyet ble brukt til å presentere og predikere realistiske fenomener. Man estimerte sammenhengen mellom en slutning målt på en kontinuerlig skala sammen med en forklaringsvariabel (Skovlund, 2020). I prosjektets tilfelle var dette DAP som én variabel, og to forklaringsvariabler som var vekt og alder. Med hjelp av metoden fikk vi en indikasjon på om det var sammenheng mellom de to variablene eller ikke. Avslutningsvis gjennomførte vi en kritisk vurdering av analysen for å vurdere om korrelasjonen var fornuftig (Pripp, 2018a). Dette ble gjort ettersom misforståelser av antagelser kan føre til feilaktig og falsk konklusjon (Casson & Farmer, 2014).

3.6.2 Konfidensintervall, estimat og effektstørrelse

Et lite konfidensintervall (KI) kan indikere et sikkert estimat, mens et stort intervall kan tyde på et usikkert estimat (Frøslie, 2018). Vi kvantifiserte usikkerheten rundt et estimat og gjorde videre drøftinger om hvor gode beregningene var. I tillegg ga den et intervallestimat for parameterne (Cumming, 2013, s. 4). Et lite KI kan indikere at målingene våre var valide og kan gi den radiologiske avdelingen et bedre grunnlag ved valg av fremgangsmåte når de videre skal lage representative doser.

En effektstørrelse (ES) antyder hvor markant en sammenheng eller en forskjell er. For å komme fram til ES dividerte vi gjennomsnittsforskjellen mellom to grupper med standardavviket for hver av gruppene i Jamovi (Lydersen, 2020; The jamovi project, 2019). ES og KI fremlegger mer fullstendig informasjon enn en nullhypotese test / enestående p -verdi, men det er disse verdiene sammen som danner det store bildet (Cumming, 2013, s. ix).

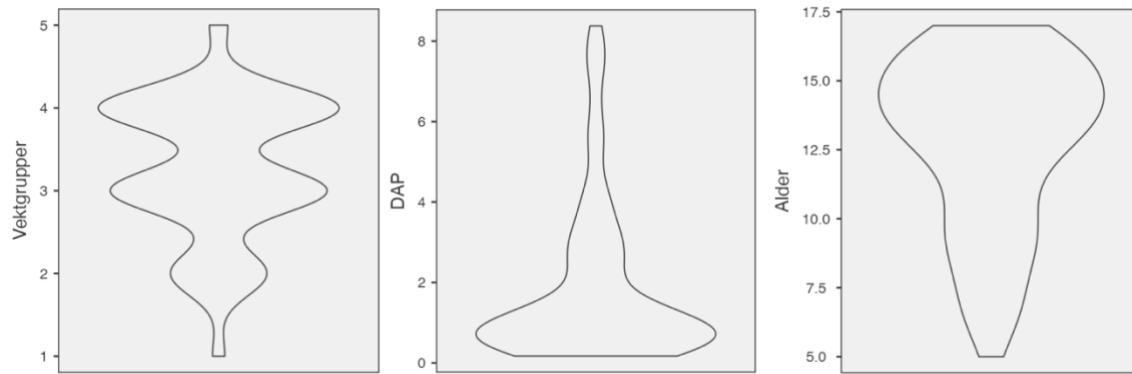
3.7 Etiske aspekter

Til tross for at undersøkelsen røntgen totalcolumna gir lite ioniserende stråling, burde det særlig vektlegges strålevern hos barn (Tjønneland & Lagesen, 2013, s. 66; Mork-Knudsen, 2021). Som en del av radiografens yrkesetiske retningslinjer skal prosedyrene individtilpasses, samt at strålevern praktiseres i samsvar med aktuelt lovverk (Norsk Radiografforbund, 2015). På bakgrunn av dette mener vi at representative doser kan være et hjelpemiddel for optimalisering av stråledose til barn på den aktuelle avdelingen.

Prosjektet hadde stort fokus på personvern og gjeldende retningslinjer for prosjekter som involverer potensielle person- og helseopplysninger. Radiografene på avdelingen noterte ned aktuelle opplysninger på tilsendt skjema, og utleverte disse til oss når innsamlingsperioden var ferdig. På denne måten ble opplysningene allerede anonymisert fra de ble notert ned. Vår fremgangsmåte gjorde at vi ikke behandlet personopplysninger ettersom vi benyttet oss av registerdata. Studien var dermed ikke fremleggspliktig ovenfor Regionale komiteer for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk (REK). Fremgangsmåten vi brukte var aggregering, som vil si at dataene om enkeltindivid ble slått sammen og gruppert (Sikt, u.å.).

4.0 Resultat

I dette kapitlet presenteres resultatene av de ulike statistiske analysene gjort for å belyse temaet alder og vekt i sammenhengen med representative doser (DAP) på barn. Hypotesen som ble satt på prøve var at vekt var bedre enn alder til å predikere representativ dose til barn.



Figur 3: Deskriptiv plot

Figur 3 viser fordelingen av dataen ved de forskjellige variablene DAP, vekt og alder.

4.1 Representative doser

I *Tabell 1* kan man se standardavviket og medianen for de tre vektgruppene, samt de representative dosene for vektgruppene 2, 3 og 4 basert på gjennomsnittet. Nederst i tabellen kan man lese av gjennomsnittet for alle de innsamlede dosene.

Tabell 1: Deskriptiv statistikk for tre vektgrupper

Vektgruppe (kg)	N	Gjennomsnittsdose (mGycm ²)	Standardavvik	Median (mGycm ²)
15-<30	16	.725	2.376	.468
30-<50	36	1.39	1.256	.77
50-<80	40	2.775	.691	1.377
Alle	97	1.887		

4.2 Korrelasjon

For å teste sammenhengen mellom korrelasjonen av vekt og DAP og korrelasjonen av alder og DAP, ble det gjennomført en korrelasjonsanalyse. Resultatene av analysen gjort i programvaren Jamovi presenteres i *Tabell 2*. Korrelasjonskoeffisienten til vekt ($r = .47$) var høyere enn til alder ($r = .34$). Konfidensintervallet for vekt ($[.293, .608]$) var mindre enn for alder ($[.153, .507]$).

Tabell 2: Korrelasjon

		Vektgrupper	Alder
DAP	Pearson's r	.47*	.34*
	df	95	95
	p-verdi	< .001	< .001
	95% KI	[.293,.608]	[.153,.507]
	N	97	97
	M	3.27	12.77
	SD	.848	2.542
	ES	3.856	5.02

Note. * indikerer signifikans $p < .001$

Resultatet av Hotelling's (1940) t -test viste at forskjellen mellom korrelasjonene mellom vekt og DAP ($M = 3.27$, $SD = .848$) & alder og DAP ($M = 12.77$, $SD = 2.542$) var $r = .123$ som var signifikant med $t(96) = 2.066$, $p = .042$.

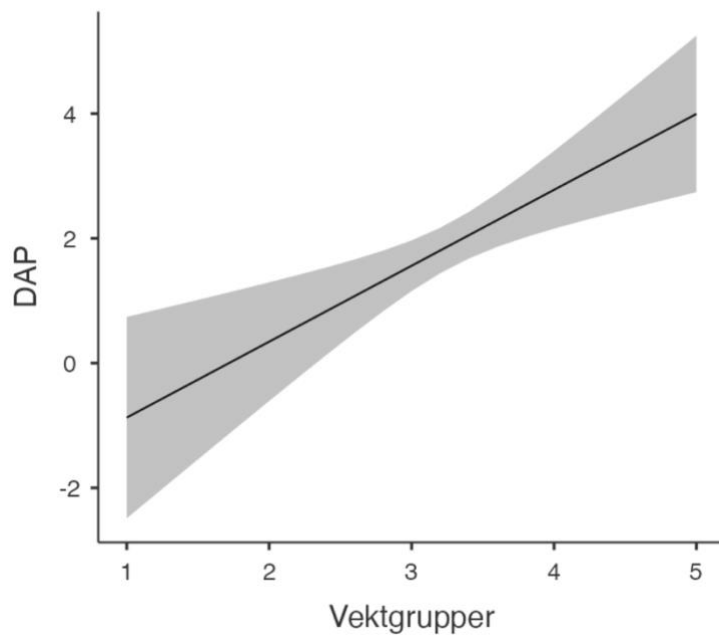
4.3 Regresjon

Formålet med regresjonsanalysen var å teste om alder og vekt kunne predikere DAP.

Modellen tilpasset de uavhengige variablene alder og vekt med den avhengige variabelen DAP. Forholdet mellom variablene og DAP forklarte 20.1 % (justert $R^2 = .201$) av variasjonen i dataene.

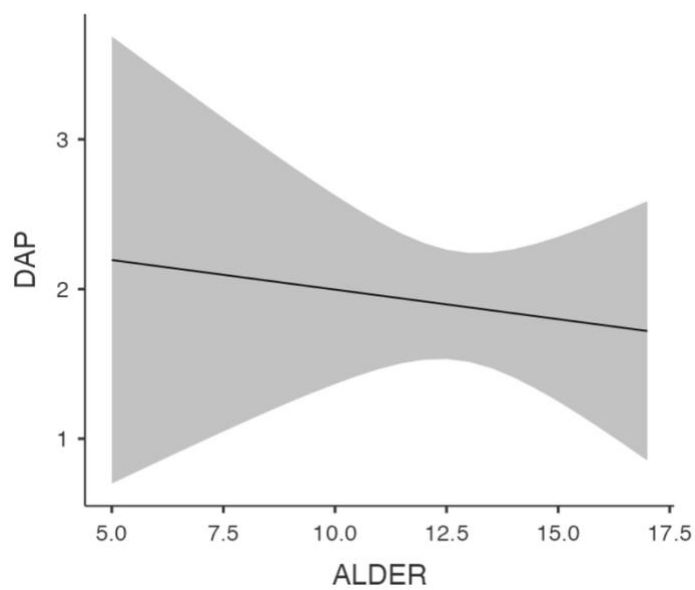
Kombinasjonen av predikatorene vekt og alder var signifikant relatert til DAP, $F(2,94) = 13.1$, $p < .001$, justert $R^2 = .201$. Likevel predikerte ikke alder DAP, $\beta = -.062$, $t(94) = -.421$, $SE = .0939$, $p = .675$. Motsatt hadde vekt en signifikant relasjon til DAP, $\beta = .514$, $t(94) = 3.484$, $SE = .3493$, $p < .001$.

Basert på regresjonsmodellen beregnet vi gjennomsnittsgrenser og lagde plots (Figur 4-6). I Figur 4 presenteres estimert gjennomsnittsgrense for vekt og DAP. Her så man at DAP økte med økende vekt. Linjen viste til gjennomsnittet av DAP, og den grå skyggen viste grensene (95% konfidensintervall) for DAP ved ulike vekter.



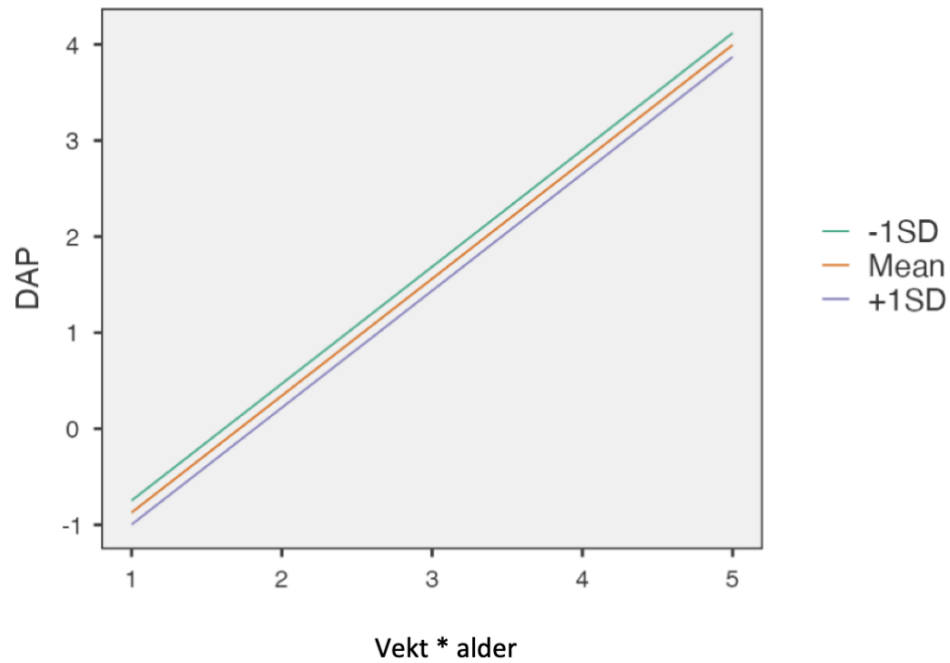
Figur 4: Estimert gjennomsnittsgrense - vekt

I Figur 5 kan en se en negativ sammenheng mellom DAP og alder. Linjen viste til gjennomsnittet av DAP, og den grå skyggen vise grensene (95% konfidensintervall) for DAP ved ulike alder.



Figur 5: Estimert gjennomsnittsgrense - alder

I *Figur 6* kan man se gjennomsnittet til DAP og vekt*alder, inkludert hvordan standardavviket tilpasset seg dette.



*Figur 6: Estimert gjennomsnitt for vekt*alder*

5.0 Diskusjon

Vi vil i dette kapittelet diskutere resultatene i kapittel 4, og reflektere rundt funnene i sammenheng med tidligere forskning og teori. Problemstillingen vi skulle svare på var om alder og vekt var like bra til å predikere representative doser til barn på røntgen totalcolumna frontprojeksjon.

5.1 Hovedfunn

Bakgrunnen for dette prosjektet var å se på sammenhengen mellom vekt, alder og DAP på røntgenundersøkelsen totalcolumna frontprojeksjon for barn. Resultatene av de statistiske analysene støttet hypotesen om at vekt var bedre enn alder til å predikere representative doser til barn. Videre ble det bevist at alder alene ikke var en god prediktor til representative doser. Imidlertid viste det seg at vekt og alder kunne brukes sammen, men ble en dårligere prediktor enn vekt alene.

5.2 Korrelasjonsanalysen

Resultatet i vår korrelasjonsanalyse viste en positiv korrelasjon både når den baserte seg på vekt og når den baserte seg på alder for å predikere DAP. Persons r med et signifikansnivå større enn .05 indikerte et positivt forhold mellom vekt og DAP. Mellom alder og DAP viste resultatene en tilsvarende trend. Det er grunn til å tro, ut ifra disse resultatene, at begge gruppene hadde en positiv korrelasjon med DAP, noe som støttes opp av p -verdien. Derimot var r -tallet nærmere 1 for vekt, noe som indikerte en større korrelasjon med DAP. Dette støttes også av KI for de to gruppene ved at det var et smalere intervall ved vekt enn ved alder, som vist i *Tabell 2*. Dette viste oss at vekt vil være et sikrere estimat når man så på sammenhengen mellom vekt og DAP, kontra alder og DAP.

Det kom fram av den Europeiske kommisjonen at et konfidensintervall fra et mindre utvalg kan føre til unøyaktige resultater (European Commission 2018, s. 38). Dermed vil en større varians i pasientdoser for samme undersøkelse trenge et større utvalg for å opprettholde gitt KI. Antallet subjekter ($n=97$) benyttet for å estimere KI var forbundet med variablene vekt og alder. Fra resultatene kan man lese av at korrelasjonen mellom vekt og DAP ga et smalere KI. I tillegg viste analyseresultatene en liten til medium effektstørrelse. På en annen side viste analysen et større KI for korrelasjonen mellom alder og DAP, men også her en liten til

medium effektstørrelse. Som nevnt tidligere ga dette oss en god indikasjon på helheten. Vi kunne ut ifra dette konkludere med et sikkert estimat om at vekt korrelerer mer med DAP enn alder (Cumming, 2013, s. ix).

Resultatene av Hotelling's (1940) *t*-test viste en *p*-verdi lavere enn .05 og resultatene fra *t*-testen kan kategoriseres som statistisk signifikant. Testen var ikke null, og av den grunn kan vi forkaste nullhypotesen. Korrelasjonen mellom gruppene vekt og DAP & alder og DAP var statistisk signifikant. Resultatene viste til ratioen i forskjellene mellom gjennomsnittet i variasjonen av de to gruppene vekt og alder (Ivory, 2023). Likevel kan vi ut fra analysen lese av at det var en lavere korrelasjon i gruppen alder og DAP enn i gruppen vekt og DAP (se vedlegg nummer 3). Dette samsvarer med resultatene fra korrelasjonen. Den alternative hypotesen var dermed sann, og dataene var signifikante (Ivory, 2023).

5.3 Regresjonsanalysen

Formålet med regresjonsanalysen var å se om alder og vekt kunne predikere DAP. Resultatet av analysen viste at vekt predikerte DAP, men at alder ikke predikerte DAP. Likevel ga dataene tilstrekkelig bevis for at regresjonsmodellen passet dataen bedre når man inkluderte både vekt og alder som uavhengige variabler. Ettersom *p*-verdien til den totale modellen var lavere enn signifikansnivået ga dette oss tilstrekkelig bevis på at regresjonsmodellen ble styrket.

R^2 for modellen fortalte noe om variasjonen i dataene. Et R^2 -tall nærmere 1 vil si at forholdet var "bedre", eller at de faktiske dataene og predikasjonen var lik. Selv om vi hadde et lavt R^2 -tall, betydde ikke det at resultatet var dårlig (se 4.3 i resultater). Bakgrunnen for dette kan ha vært at analysen baserte seg på fastsatte vektgrupper i stedet for enkeltindividets vekt. Den ujevne fordelingen i de ulike aldersgruppene kan ha vært en annen årsak. Analysen predikerte likevel en statistisk signifikans ved kombinasjon av de to uavhengige variablene. Den totale *F*-testen bekreftet også dette ved at den var signifikant med en verdi på mer enn 2.5 (Frost, 2023b).

Selv om de uavhengige variablene sammen styrket modellen, hadde ikke alder alene en signifikant påvirkning. Dette vil si at alder ikke bidro til å styrke regresjonsmodellen. Det var flere mulige forklaringer på hvorfor alder ikke var signifikant. Én forklaring var størrelsesforskjellen i de ulike aldersgruppene på bakgrunn av den store anatomiske og fysiologiske variasjonen blant barn (Tjønneland & Lagesen, 2013 s. 64). Det kan ha vært flere fysisk større barn i yngre aldersgrupper, og fysisk mindre barn i eldre aldersgrupper. Høy alder førte dermed nødvendigvis ikke til en høyere DAP. En annen mulig forklaring på variansen i resultatene var at det ble samlet inn flere doser i aldersgruppen 14 år enn i aldersgruppen 16 år. Ideelt burde det ha vært samlet inn like mange doser i alle aldersgruppene.

Disse funnene stemte overens med studien til Almén og kollegaer fra 2022, som viste at vektbasert gruppering for pediatrik referanseverdi var statistisk sett mer egnet. På sin side begrunnet de dette med at store anatomiske forskjeller i aldersgrupper vil ha en negativ påvirkning på dosen. Dataene vi samlet inn viste også store forskjeller ved vekt og alder hos barna. Studien hevdet videre at ifølge den Europeiske kommisjonen var alder og vekt sammenlignbare grupper i forhold til referanseverdier. Våre resultater viste derimot at det ikke vil være mulig å sammenligne disse to gruppene. Hadde vi basert den representative dosen på alder ville barn fått høyere dose i gruppen 5 år enn ved 17 år (*Figur 4*). Et barn på 16 år ville fått enda lavere dose enn både 15-åringen og 17-åringen (se Vedlegg nummer 2).

I forhold til resultatene i vår regresjonsanalyse kan vi motsi teorien til Delakis & Kelly (2021), som mente at alder var like bra som vekt til å predikere representative doser. Dette var så lenge det dreide seg om barn yngre enn 14 år. Vi kan motsi dette fordi vår analyse viste at vekt var signifikant i forhold til DAP, og at alder ikke var signifikant. Likevel kom det fram i rapporten til Widmark & Heimland (2022, s. 16) at bruk av aldersgrupper var mulig, men at barnets størrelse ville variert ytterligere ved de eldre aldersgruppene. Selv om Delakis & Kelly (2021) og Widmark & Heimland (2022, s. 16) begge var enig i at alder kunne brukes for de yngste barna, viste våre resultater at alder ikke ville være en signifikant predikator uavhengig om det var yngre eller eldre barn. Dersom vi skulle basert de representative dosene på alder måtte vi hatt nok tid til å kunne samle inn minimum 20 pasienter per aldersgruppe. Det er likevel ikke sikkert at mer tid og flere doser ville endret resultatet vårt.

5.4 Representative doser

Som en del av prosjektet ble det utarbeidet representative doser for undersøkelsen totalcolumna frontprojeksjon av barn. Som følge av at det ikke ble samlet inn anbefalt antall doser i flere av aldersgruppene, ble de ikke representative for den aktuelle populasjonen og kunne dermed ikke brukes. Basert på blant annet resultatene i regresjonsanalysen ble det benyttet vektgruppering for dannelse av de representative dosene. I tillegg støttes resultatet vårt av flere studier som observerte sammenhengen mellom vekt, alder og stråledose: Widmark & Heimland (2022); Almén et al. (2022); Järvinen et al. (2017); Widmark et al. (2018).

På bakgrunn av Widmark & Heimland sin anbefaling, bestemte vi oss også for å danne de representative dosene basert på minimum 20 innsamlede doser (2022, s. 7). Likevel så vi at dette ikke lot seg gjøre ved alle gruppene. Den representative dosen til vektgruppe 2 ble konstruert basert på kun 16 dosemålinger. Konsekvensene av dette kan være at den representative dosen ikke kan generaliseres til alle barna i denne vektgruppen. Vi valgte på tross av dette å danne en representativ dose slik at virksamheten kan ta den i bruk som et hjelpemiddel i optimalisering for fremtidige barn i denne vektgruppen. Imidlertid hadde vektgruppe 3 totalt 36 doser og vektgruppe 4 hadde totalt 40 doser. Dette var over den anbefalte mengden og gjorde at de representative dosene i større grad kunne generaliseres til de fleste barn i vektgruppene. De konstruerte vektbaserte representative dosene kan leses av i *Tabell 1* i resultat.

I lys av Widmark et al. (2018, s. 56) sin rapport ble det anbefalt at virksamheten sammenlignet sine representative doser med de nasjonale referanseverdiene. Det var ikke dannet nasjonale referanseverdier på undersøkelsen da dette prosjektet ble utført. Dette førte til at de representative dosene vi konstruerte ikke kunne sammenlignes på et nasjonalt nivå. Denne sammenligningen kunne ha gjort det mulig å optimalisere de representative dosene, samt se om avdelingen avvike fra nasjonale anbefalinger.

Ifølge Widmark (2018) skal det lages en representativ dose for hvert laboratorium, og ikke for alle laboratoriene sammenlagt. Ideelt kunne det blitt utført en egen analyse for å se på effekten laboratoriene hadde på stråledosen. Vi valgte til tross for dette å sette sammen dosene fra de to laboratoriene ved avdelingen for å lage representative doser. Dette ble gjort ettersom det ikke var nok doser fra hvert laboratorium til å lage egne representative doser. Disse dosene er kun en gjenspeiling av denne spesifikke avdelingens arbeid og vil ikke kunne generaliseres direkte til andre avdelinger.

Tidligere studier, som studien av Delakis & Kelly (2021), fant at både alder og vekt var like gode prediktorer til å danne representative doser. Likevel hevdet de at dette var så lenge det dreide seg om barn under 14 år. Begrunnelsen var at vekten varierte i stor grad hos eldre barn. Våre resultater argumenterte derimot for å basere representative doser på vekt uavhengig av barnets alder. Imidlertid fikk ikke prosjektet vårt inn nok data til å danne representative doser til de minste vektgruppene eller til aldersgruppene. Derfor kan vi ikke med sikkerhet avkrefte eller bekrefte om aldersgruppering for de minste barna var like godt egnet.

Resultatet av de statistiske analysene kom fram til at vekt var bedre enn alder til å predikere DAP. Ettersom disse funnene var basert på en tilfeldig gruppe barn innenfor visse kriterier for undersøkelsen, styrket det sannsynligheten for at den kan generaliseres til andre barn under samme inklusjonskriteriene (Pripp, 2018b). Videre fjernet vi også uteliggere i dataene for å få mer valid statistikk (Pripp, 2018a). Basert på signifikant forhold mellom den uavhengige variabelen vekt og den avhengige variabelen DAP, kan vi konkludere med at prosjektet har en indre validitet (Svartdal, 2020).

5.5 Metodediskusjon

Metoden for å samle inn all relevant data var skjematisk. Vi hadde ikke tilgang til automatiske systemer for datainnsamlingen, og det ble derfor skrevet ut skjemaer som ble fylt ut av radiografer. En ulempe med metoden var at prosjektet samlet inn dataene skrevet for hånd. Dette økte faren for menneskelige og manuelle feil. I tillegg var det også en risiko for

feiltolkning av dataen, samt regnefeil. En mulig løsning for å unngå slike avvik vil være å bruke automatisk datainnsamling når det er mulig (European Commission, 2018).

Vi ekskluderte to doser som avviket fra resten av DAP-verdiene, ettersom de var unormalt høyere enn resten av de innsamlede dosene. En fordel med dette var at vi fikk et mer representativt utvalg for populasjonen, som igjen ga mindre skjevheter i utvalget. En konsekvens var derimot at vi fikk mindre data å basere analysene på.

Som følge av prosjektets korte innsamlingsperiode ble det samlet inn for lite data til å danne representative doser for alle vektgruppene. Det trengs en stor mengde data for å lage representative doser. Det blir tatt færre røntgenundersøkelser av barn enn voksne, og derfor ble det vanskelig å samle inn nok data over en så kort periode (Widmark & Heimland, 2022, s.6). Det hadde derfor vært gunstig med en lengre innsamlingsperiode.

I datasettet ble det samlet inn DAP verdier sortert i vektgruppene uten å ta hensyn til om et barn var overvektig eller undervektig i forhold til alderen. Dette kunne gi skjevheter i dataen, i motsetning til om vi kun hadde inkludert normalvektige barn. Hvis det var flere overvektige barn i en vektgruppe, ville den representative dosen være høyere enn hvis det kun hadde vært normalvektige barn. Motsatt ville den representative dosen blitt for lav hvis det var mange undervektige barn i vektgruppen. Vi hadde ingen innsikt i denne informasjonen i datasettet og det ble dermed ikke tatt hensyn til. Ideelt sett ville det vært en fordel å kun inkludere data fra normalvektige barn når man skal lage representative doser (Järvinen et al., 2017).

Som tidligere nevnt tok vi ikke hensyn til bildekvalitet når vi samlet inn data. Årsaken til dette var at representative doser ikke tar direkte hensyn til bildekvalitet (Järvinen et al., 2017). Det ble valgt å anta at den aktuelle avdelingen utførte undersøkelsene ved å følge ALARA-prinsippet. Vi tolket derfor at dosen barna fikk var berettiget og at bildekvaliteten var adekvat. Det kunne vært nyttig i et større prosjekt å innføre kriterier for bildekvalitet og kun samlet inn data fra undersøkelsene som oppfylte disse kriteriene. På denne måten kunne det potensielt vært en større sammenheng mellom de representative dosene og bildekvaliteten.

I dette prosjektet ble det bare dannet representative doser til røntgen totalcolumna frontprojeksjon. Selve prosedyren besto av flere projeksjoner som tas på bakgrunn av ulike indikasjoner. Front er den projeksjonen som tas ved de aller fleste indikasjonene for undersøkelsen, og vi valgte å kun inkludere data fra denne (Mork-Knudsen, 2021). Dermed kan den representative dosen kun brukes til sammenligning av én projeksjon.

6.0 Konklusjon

I lys av funn i dette prosjektet kan vi si at hypotesen H_0 om at alder var like bra som vekt til å predikere representative doser til barn ikke stemte, og den ble dermed forkastet. Tidligere forskning viste til varierende metoder og resultater for dannelsen av både referanseverdier og representative doser, men det var tilsynelatende vekt som var best egnet.

Korrelasjonsanalysen viste at vekt korrelerte bedre med DAP enn alder, men at vekt og alder også sammen korrelerte. Regresjonsanalysen viste at vekt var en bedre prediktor for DAP, og at alder ikke var signifikant for denne predikasjonen. Videre viste analysen også at bruk av begge predikatorene fungerte godt, men at alder ikke var av stor betydning i denne predikasjonen.

Det ble også dannet tre representative doser for undersøkelsen basert på vekt. Å bare ta høyde for vekten viste seg å være en god indikasjon, men å ta hensyn til både alder og vekt kan være et alternativ.

Det finnes svært få studier om representative doser, samt hva både de og referanseverdier bør baseres på. Derfor mener vi at det i fremtiden bør forskes mer på området, samt på stråledose til barn. Det kunne også vært nyttig å videre forske på sammenhengen mellom representative doser og bildekvalitet.

7.0 Referanser

Almén, A., Guðjónsdóttir, J., Heimland, N., Højgaard, B., Waltenburg, H., & Widmark, A.

(2022). Paediatric diagnostic reference levels for common radiological examinations using the European guidelines. *The British Journal of Radiology*, 95(1130).

<https://doi.org/10.1259/bjr.20210700>

Casson, R. J., & Farmer, L. D. (2014). Understanding and checking the assumptions of linear regression: a primer for medical researchers. *Clinical & Experimental Ophthalmology*, 42(6), 590–596. <https://doi.org/10.1111/ceo.12358>

Cumming, G. (2013). *Understanding The New Statistics: Effect Sizes, Confidence, Intervals, and Meta-analysis*. Routledge.

Delakis, I., & Kelly, C. (2021). Use of weight-based vs age-based groupings in the study of typical values of air kerma area product (P_{KA}) for paediatric radiographs of chest and abdomen. *The British Journal of Radiology*, 94(1127).

<https://doi.org/10.1259/bjr.20210331>

European Commission. (2018). *European guidelines on diagnostic reference levels for paediatric imaging*. Directorate-General for Energy Publications Office.

<https://doi.org/doi/10.2833/486256>

Frøslie, K. F. (2018, 26. juni). *konfidensintervall*. I Store Norske Leksikon.

<https://snl.no/konfidensintervall>

Frost, J. (2017, 4. april). *How to Interpret the F-test of Overall Significance in Regression Analysis*. Statistics by Jim. <https://statisticsbyjim.com/regression/interpret-f-test-overall-significance-regression/>

Frost, J. (2022, 27. februar). *Linear Regression*. Statistics by Jim.

<https://statisticsbyjim.com/regression/linear-regression/>

Grønmo, S. (2023, 16. januar). *kvantitativ metode*. I Store Norske Leksikon.

https://snl.no/kvantitativ_metode

Ivory. (2021, 9. juni). *How To Interpret T-Test Results - Meta Calculator Blog*. Meta-

Calculator Blog. <https://meta-calculator.com/blog/how-to-interpret-t-test-results/>

Järvinen, H., Vassileva, J., Samei, E., Wallace, A., Vano, E., & Rehani, M. (2017). Patient dose monitoring and the use of diagnostic reference levels for the optimization of protection in medical imaging: current status and challenges worldwide. *Journal of Medical Imaging*, 4(03). <https://doi.org/10.1117/1.jmi.4.3.031214>

JMP Statistical Discovery. (2023). *The t-Test*. [Www.jmp.com](http://www.jmp.com).

https://www.jmp.com/en_ch/statistics-knowledge-portal/t-test.html

Kirch, W. (2019). Pearson's Correlation Coefficient. *Encyclopedia of Public Health*, 1090–

1091. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5614-7_2569

Lydersen, S. (2020). Er effekten liten eller stor? *Tidsskrift for Den Norske Legeforening*.

<https://doi.org/10.4045/tidsskr.19.0665>

Mork-Knudsen, H. (2021). *BRG - Totalkolumna*. Helse Bergen HF/Radiologisk avdeling.

<https://kvalitet.helse-bergen.no/docs/pub/DOK49248.pdf>

Norsk Radiografforbund. (2015). *Yrkesetiske retningslinjer*. [https://www.radiograf.no/fag-og-](https://www.radiograf.no/fag-og-profesjon/yrkesetiske-retningslinjer/104560)

[profesjon/yrkesetiske-retningslinjer/104560](https://www.radiograf.no/fag-og-profesjon/yrkesetiske-retningslinjer/104560)

Pripp, A. H. (2015). Why the p-value is significant. *Tidsskrift for Den Norske Legeforening*.

<https://doi.org/10.4045/tidsskr.15.0493>

Pripp, A. H. (2018a). Pearsons eller Spearman's korrelasjonskoeffisienter. *Tidsskrift for Den*

Norske Legeforening. <https://doi.org/10.4045/tidsskr.18.0042>

Pripp, A. H. (2018b). Validitet. *Tidsskrift for Den Norske Legeforening*.

<https://doi.org/10.4045/tidsskr.18.0398>

Radiation and Nuclear Safety Authority. (2018). *Reference levels for the patient's radiation exposure for conventional paediatric X-ray examinations*.

<https://www.stuk.fi/documents/88234/1106801/Decision-6-3020-2018-Reference-levels-conventional-paediatric-X-ray-3020-2018-Reference-levels-conventional-paediatric-X-ray-examinations+.pdf/af94fe08-1238-c966-2d30-df6b17d5f08d>

Sikt. (u.å.). *Gjennomføre et prosjekt uten å behandle personopplysninger* / Sikt. Sikt.no.

Hentet 19. april, 2023, fra <https://sikt.no/gjennomfore-et-prosjekt-uten-behandle-personopplysninger>

Skovlund, E. (2020). Enkel lineær regresjon. *Tidsskrift for Den Norske Legeforening*.

<https://doi.org/10.4045/tidsskr.20.0494>

Statkiewicz-Sherer, M. A., Visconti, P. J., Ritenour, E. R., & Haynes, K. W. (2021).

Radiation protection in medical radiography (9th ed.). Elsevier.

Strålevernforskrift: Forskrift om strålevern og bruk av stråling, 17 (2016).

https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2016-12-16-1659#KAPITTEL_3

Svartdal, F. (2020, 3. april). *reliabilitet*. I Store Norske Leksikon. <https://snl.no/reliabilitet>

The jamovi project. (2019). *jamovi - Stats. Open. Now*. Jamovi.org. <https://www.jamovi.org/>

Tjønneland, R. M., & Lagesen, B. (2013). *Barneradiografi: en veiledning i praksis*.

Fagbokforlaget.

Top ten ways to clean your data. (2023). Support.microsoft.com.

<https://support.microsoft.com/en-us/office/top-ten-ways-to-clean-your-data-2844b620-677c-47a7-ac3e-c2e157d1db19>

Widmark, A. (2018). *Representative doser i Norge - 2017*. Statens strålevern.

https://dsa.no/publikasjoner/stralevernrapport-3-2018-representative-doser-i-norge-2017/StralevernRapport_2017-3_Representative%20doser%202017.pdf

Widmark, A., Friberg, E. G., Hekkilä, I. E., Wikan, K., Saxebøl, G., Ormberg, I. W., & Kofstadmoen, H. (2018). *Veileder om medisinsk bruk av røntgen- og MR-apparatur: Veileder til forskrift om strålevern og bruk av stråling*. Statens strålevern.

https://dsa.no/publikasjoner/veileder-5-veileder-om-medisinsk-bruk-av-rontgen-og-mr-apparatur/Veileder_5_R%C3%B8ntgen-MR_2017.pdf

Widmark, A., & Heimland, N. (2022). *Referansedoser og dose-vekt-kurver ved pediatriske røntgenundersøkelser: Resultater fra et nordisk prosjekt*. Direktorat for strålevern og atomsikkerhet (DSA). https://dsa.no/publikasjoner/_/attachment/inline/cc58c7bb-62af-4dd4-94c6-9817fa0e1d40:db5bf247dfefe8197cf3b320ab3a0bd164835521/DSA-rapport%2006-2022%20DRL%20pediatri.pdf?fbclid=IwAR1_LDQYtWO-xP0Q7loJoXhlj2FtShGrbrTSz4vhoCXB1ittzoGTPsAmOm8

Zou, H. (2006). The Adaptive Lasso and Its Oracle Properties. *Journal of the American Statistical Association*, 101(476), 1418–1429.

<https://www.jstor.org/stable/pdf/27639762.pdf>

8.0 Vedlegg

Vedlegg 1 – Innsamlingsskjema

Skjema for Innsamling til Representative Doser - RG Totalcolumna

KUN stående/sittende Frontprojeksjon (med & uten Stitching)

Om dere vil ha et skjema til hver av labene eller ett felles er opp til dere. Dette har ingenting å si for innsamlingen.

Vektgrupper

Dosene oppgis i mGy cm^2 (DAP).

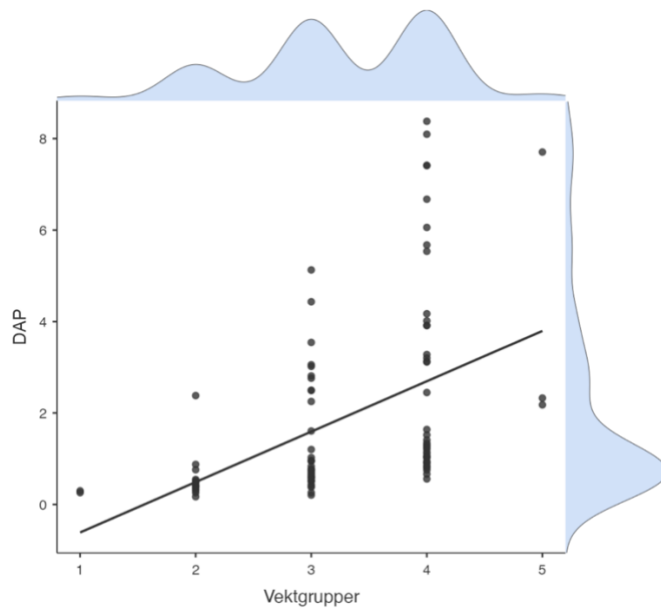
VEKT (Kg)	<5 kg	5 - <15 kg	15 - <30 kg	30 - <50 kg	50 - <80 kg	>80 kg

Aldersgrupper

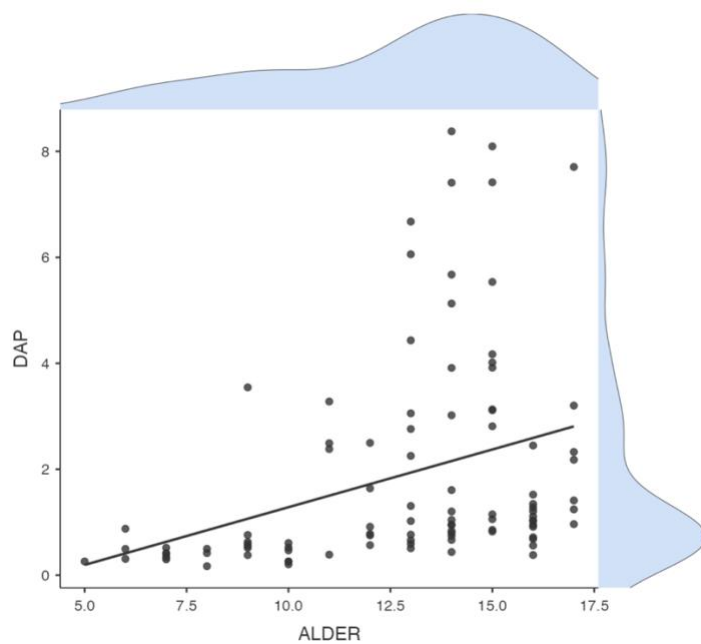
Dosene oppgis i mGycm² (DAP). Noter med “,” mellom hver dose.

ALDER	
<1	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	

Vedlegg 2 – Deskriptive plots, enveis ANOVA og Post Hoc test



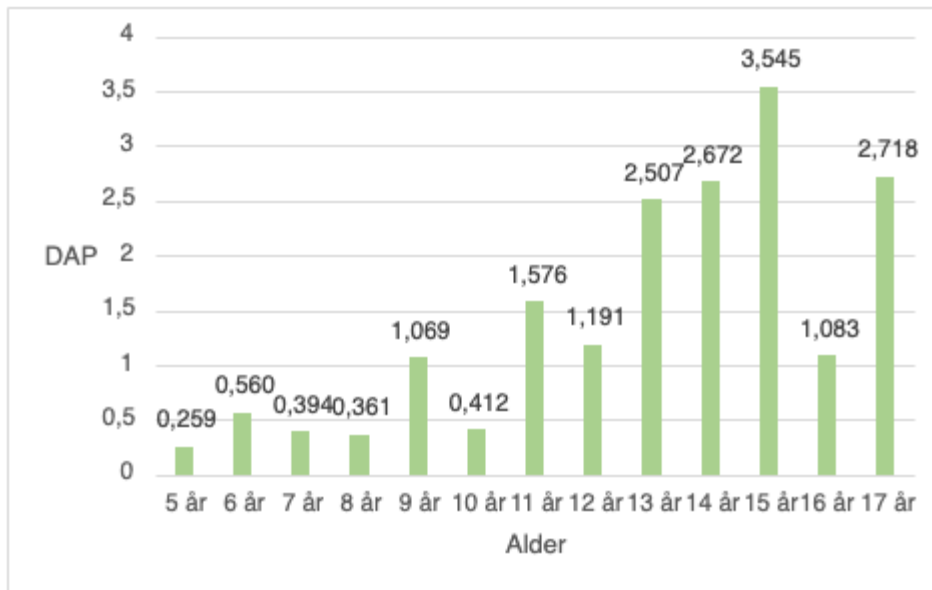
Spredningsdiagram som viser sammenheng mellom DAP og vektgruppene.



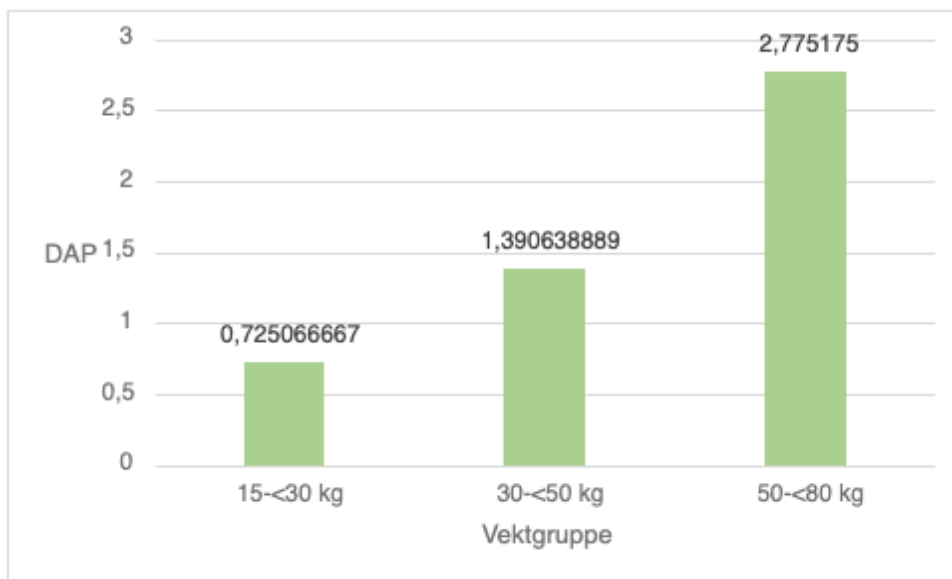
Spredningsdiagram som viser sammenhengen mellom DAP og alder

I figuren nedenfor kan man lese av de representative dosene for de ulike aldersgruppene.

Aldersgruppen 5 år var basert på én innsamlet dose.



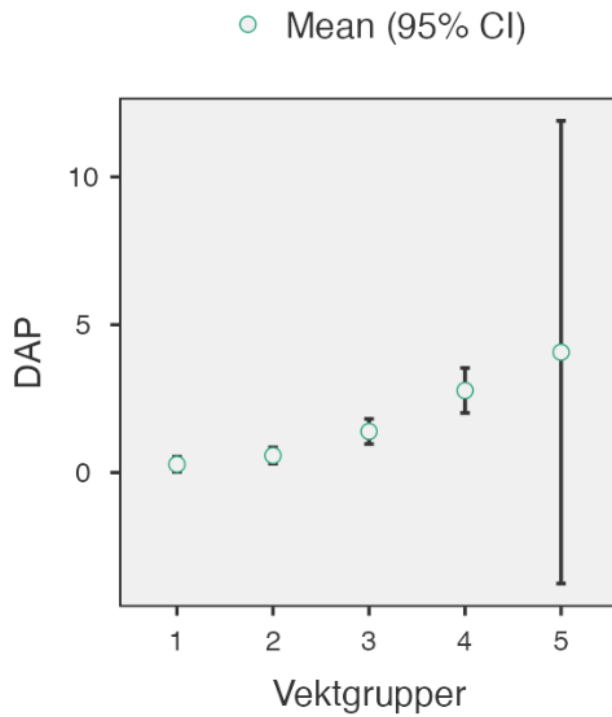
Representative doser basert på aldersgrupper



Representative doser basert på vektgrupper

Enveis ANOVA

	<i>F</i>	<i>df 1</i>	<i>df 2</i>	<i>p</i>
DAP	17.5	4	95	< .001



Enveis ANOVA – plot

Post Hoc Test

	Vektgruppe 1	Vektgruppe 2	Vektgruppe 3	Vektgruppe 4	Vektgruppe 5
Vektgruppe 1	-	-.297, .199	-1.112, < .001	-2.5, < .001	-3.79, .452
Vektgruppe 2		-	-0.815, .014	-2.2, < .001	-3.49, .499
Vektgruppe 3			-	-1.38, .017	-2.68, .656
Vektgruppe 4				-	-1.29, .941
Vektgruppe 5					-

Note. Mean difference, *p*-value

Vedlegg 3 – Hotelling's t-test

Correlation_Differences.R

```

# compare correlations between age&dose AND weight&dose
# load packages
library(cocor)
# load data
df =
read.csv("/home/max/Documents/Teaching/HVL/Supervision/Elise_Malkenes/Bacheloroppgave V23.csv")

# calculate the difference between the correlations
out = cocor.dep.groups.overlap(cor(df$Vektgrupper, df$DAP), cor(df$DAP,
df$Alder),cor(df$Vektgrupper, df$Alder), nrow(df), alternative = "two-sided", test = "all",
alpha = 0.05, conf.level = 0.95)

out

# The tests indicate that the correaltions are different (age-DAP correlation is lower than
weight-DAP correlation)

# e.g. The difference between correlations was Difference: r = 0.1231 being significant
(Hotelling's (1940) t = 2.066, p=.0416, with Zou's (2007) 95% CI [0.0042; 0.2477])

```

Korrelasjonstester mellom vekt og DAP & alder og DAP

	Pearson, 1898	Hotelling, 1940	Williams, 1959	Olkin, 1967	Dunn, 1969	Hendrickson, 1970	Steiger, 1980	Meng, 1992	Hittner, 2003
<i>p</i>	.042	.042	.042	.041	.042	.042	.043	.044	.043
<i>t</i>		2.066	2.063			2.066			
<i>z</i>	2.042			2.042	2.031		2.023	2.019	2.022
<i>df</i> *		94	94			94			

Note. * degree of freedom