

**Nekmobilititeit als voorspeller voor slingergedrag bij fietsers: een vergelijking tussen
leeftijdsgroepen**

Wesley Kruise

Studentnummer: s3467228

Afdeling Psychologie, Rijksuniversiteit Groningen

PSB3A-BT15: Bachelor These

Supervisor: Bastiaan Sporrel, Msc

In samenwerking met: K. Bruinsma, M. Kuiphof, J.R. Levering, F.A.G. Wagteveld en A.R.

Wijnsma

05 januari 2025

Een scriptie is een proeve van bekwaamheid voor studenten. De goedkeuring van de scriptie is het bewijs dat de student over voldoende onderzoeks- en rapportagevaardigheden beschikt om af te studeren, maar biedt geen garantie voor de kwaliteit van het onderzoek en de resultaten van het onderzoek als zodanig, en de scriptie is daarom niet per se geschikt als academische bron om naar te verwijzen. Als u meer wilt weten over het in deze scriptie besproken onderzoek en de daarop gebaseerde publicaties waarnaar u zou kunnen verwijzen, neem dan contact op met de genoemde begeleider.

Neck Mobility as a predictor for swerving behavior while cycling: a comparison between age groups

Abstract

This study investigated the relationship between neck mobility and lateral sway during cycling. Swerving behavior was quantified as the standard deviation of the lateral path position (SDLP). We hypothesized that older adults with reduced neck mobility would exhibit a higher SDLP. To test this hypothesis, 17 young adults and 70 older adults cycled on a straight road using their own bicycles. Results did not show a significant correlation between neck mobility and SDLP. Age did not moderate this relationship. This suggests that neck mobility is not a significant predictor of swerving behavior during straight-line cycling. Other factors, such as balance, muscle strength, and visual perception, may play a more important role in cycling stability. Future research could focus on these factors, as this may lead to adaptations in bicycle design to improve cycling stability.

Keywords: neck mobility, swerving behavior, cycling stability, SDLP, elderly, young adults

Samenvatting

In dit onderzoek is de relatie tussen nekmobiliteit en slingergedrag op de weg tijdens het fietsen onderzocht. Het slingergedrag werd uitgedrukt als de standaarddeviatie van de laterale wegpositie (SDLP). De verwachting was dat ouderen met een verminderde nekmobiliteit een hogere SDLP zouden hebben. Om deze hypothese te toetsen, hebben 17 jongeren en 70 ouderen een recht stuk weg afgelegd op hun eigen fiets. De resultaten laten geen significante correlatie zien tussen nekmobiliteit en SDLP. Leeftijd modereert deze relatie niet. Dit suggereert dat nekmobiliteit geen significante voorspeller is van slingergedrag tijdens rechtdoor fietsen. Mogelijke andere factoren, zoals evenwicht, spierkracht en visuele perceptie, kunnen een belangrijkere rol spelen bij fietsstabiliteit. Toekomstig onderzoek zou zich kunnen richten op deze factoren, omdat dit kan leiden tot aanpassingen van fietsontwerpen die de fietsstabiliteit verbeteren.

Trefwoorden: nekmobiliteit, slingergedrag, fietsstabiliteit, SDLP, ouderen, jongeren

Nekmobiliteit als voorspeller voor slingergedrag bij fietsers: een vergelijking tussen leeftijdsgroepen

Achtergrondinformatie

In Nederland wordt fietsen over het algemeen als veilige manier van transport gezien. Cijfers hebben laten zien dat Nederland minder dodelijke fietsongevallen heeft dan andere landen, ondanks dat per persoon meer kilometers werden gefietst (Pucher & Dijkstra, 2000). Desondanks neemt het aantal fatale ongevallen in Nederland onder fietsers al jaren toe. Dit is bijzonder aangezien het aantal verkeersongevallen met andere vervoermiddelen juist afneemt (Schepers et al., 2017).

Een mogelijke verklaring voor deze trend is de vergrijzing van de Nederlandse bevolking. In 2021 was circa 18,9 procent van de Nederlands bevolking 65 jaar of ouder, en naar verwachting neemt dit percentage toe tot 24,7 procent in 2050 (CBS, 2021). Deze vergrijzing draagt waarschijnlijk bij aan de toename van het aantal fietsongevallen, aangezien 65-plussers daar disproportioneel vaak bij betrokken zijn (Schepers et al., 2017). Het type ongeval waarbij ouderen vaak bij betrokken zijn is een enkelvoudig fietsongeval (Schepers et al., 2020). Enkelvoudige fietsongevallen zijn fietsongevallen waarbij slechts één bestuurder betrokken is. De groep ouderen heeft relatief vaker ongevallen bij het op- en afstappen, en door het van de weg raken, dan de rest van de Nederlandse populatie (Schepers et al., 2020). Deze observaties leiden tot de vraag of ouderen ander fietsgedrag vertonen dan jongeren.

Useful field of view

Useful field of view (UFOV) is het deel van het gezichtsveld waaruit nuttige informatie snel en accuraat verwerkt kan worden zonder de ogen of de nek te bewegen. Een kleinere UFOV tijdens het autorijden is bijvoorbeeld sterk gecorreleerd met een grotere standaarddeviatie van de

laterale wegpositie (SDLP) (Sun et al., 2018). Daarnaast neemt UFOV af met de leeftijd (Sekuler et al., 2000). Naast UFOV speelt nekmobiliteit ook een belangrijke rol bij de hoeveelheid visuele informatie die een fietser kan opnemen. Door het hoofd te draaien kan de fietser zijn gezichtsveld (FOV) vergroten en zo mogelijk meer nuttige informatie opnemen, wat leidt tot een functionele vergroting van de UFOV.

Nekmobiliteit

Nekmobiliteit is van belang om een goede inschatting van de situatie te kunnen maken door de omgeving te scannen. Om dit goed te kunnen doen is een zekere mate van nekmobiliteit noodzakelijk. Naarmate een persoon ouder wordt, nemen de flexibiliteit, rotatie en buiging van de nek en wervelkolom af (Youdas et al., 1992; Zárata-Tejero et al., 2023). Daarnaast wordt een verminderde nekmobiliteit geassocieerd met een hoger valrisico (Roman de Mettelinge et al., 2023). Dit komt door een verminderde visuele monitoring en door een verminderde proprioceptie. Deze relatie is het sterkst bij ouderen (Roman de Mettelinge et al., 2023). Roman de Mettelinge et al. merkten op dat ouderen die vallen (in zijn algemeenheid), een verminderde nekmobiliteit hebben in vergelijking met ouderen die niet vallen (Roman de Mettelinge et al., 2023). Ook identificeerden zij nogmaals de belangrijkste valrisicofactoren die in het verleden al zijn vastgesteld: een val met de fiets in het verleden, lopen met hulpmiddelen en angst om te vallen (Gazibara et al., 2017).

Stabiliteit

De verminderde FOV, mede veroorzaakt door beperkte nekmobiliteit en een kleinere UFOV, kan de stabiliteit op de fiets mogelijk negatief beïnvloeden. Om de stabiliteit van fietsers te meten wordt vaak de standaarddeviatie van de laterale wegpositie als uitkomstmaat gebruikt (SDLP) (Schepers et al., 2023; Westerhuis, 2021). De aanname is: hoe meer iemand slingert, hoe

minder stabiel die persoon is. Een verminderde nekmobiliteit zou kunnen bijdragen aan het slingeren, doordat fietsers met een beperkte nekmobiliteit minder goed in staat zijn om hun omgeving te scannen en te anticiperen op obstakels (Roman de Mettelinge et al., 2023). Dit is relevant omdat van de weg raken kan leiden tot ongelukken. Westerhuis en de Waard (2016) vonden in hun naturalistische onderzoek dat 20% van de deelnemers (allemaal 50 jaar of ouder) tijdens het experiment minstens één keer de stoeprand raakten tijdens het fietsen (Westerhuis & Waard, 2016). Dit duidt erop dat bij deze groep sprake is van een verminderde mate van stabiliteit en/of inschattingsvermogen. In het onderzoek van Westerhuis en de Waard resulteerde dit nooit in een ongeluk. Echter raken 21% van de fietsers betrokken bij enkelvoudige fietsongevallen in Nederland van de weg of raken ze de stoep (Schepers, 2013). Dit risico lijkt alleen maar groter te worden wanneer sprake is van een tegenligger of wanneer de fietser deel uitmaakt van een duo. Dit komt doordat fietsers 30 procent dichterbij de berm gaan fietsen wanneer ze naast elkaar fietsen. (Schepers et al., 2023).

Onderzoeksvraag

Gezien de eerdere bevindingen over de afname van UFOV en nekmobiliteit met de leeftijd, en de mogelijke impact hiervan op de fietsstabiliteit, is het relevant om te onderzoeken of er een verband bestaat tussen de nekmobiliteit en het slingergedrag. Dit onderzoek brengt de relatie tussen de nekmobiliteit en slingergedrag tijdens het fietsen in kaart.

De onderzoeksvraag is: Wat is de relatie tussen nekmobiliteit en slingergedrag tijdens het fietsen, en verschilt deze relatie tussen jongeren en ouderen? De hypothese van het onderzoek is: Een verminderde nekmobiliteit is geassocieerd met een meer slingergedrag tijdens het fietsen, vooral bij ouderen. Middels dit onderzoek wordt bijgedragen aan de verkeersveiligheid. Op basis van de resultaten kunnen aanbevelingen gedaan worden over het ontwerp van fietsen en/of

de infrastructuur, waardoor de kans op ongelukken onder ouderen mogelijk afneemt.

Methode

De onderzoeksvraag werd beantwoord door middel van kwantitatief, correlationeel onderzoek. Data werd verzameld voor de groep ouderen en de groep jongeren. De deelnemers werden gevraagd om met hun eigen fiets naar locatie te komen. De reden dat deelnemers met hun eigen fiets moesten komen is om gewinningseffecten van een onbekende fiets te voorkomen. Op locatie was hun fiets uitgerust met een camera met GPS-verbinding om de snelheid te meten, en om de laterale wegpositie in kaart te brengen. Daarnaast is de knijpkracht gemeten met behulp van een handdynamometer en werd de nekmobiliteit gemeten met behulp van een omkijkttest (zie pagina 10). De data van de knijpkracht en snelheid vallen buiten het bestek van dit onderzoek. De wijze waarop data is verzameld, is vrijwel gelijk voor beide groepen, verschillen zullen worden toegelicht. De ouderen kwamen als groep naar locatie, terwijl de jongeren één voor één naar locatie kwamen. Ook werd de dag voor de ouderen afgesloten met een fietsuitje, terwijl de jongeren na de meting weer mochten vertrekken.

Deelnemers

De jongere deelnemers werden verzameld door in het persoonlijk netwerk van de onderzoekers te vragen naar vrijwilligers voor deelname aan een onderzoek naar fietsgedrag, de ouderen zijn gerekruteerd door rond te vragen in een netwerk van actieve oudere fietsers. In totaal werden 30 deelnemers geworven met een leeftijd tussen de 18-28 jaar, met een gemiddelde leeftijd van 22.8 jaar ($SD = 1.62$). De groep ouderen bestond uit 70 deelnemers met een gemiddelde leeftijd van 72.3 jaar ($SD = 5.67$). Zelfstandigheid in het verkeer met een fiets was voor beide groepen een vereiste. Bij de jongeren waren geen van deze fietsen e-bikes, bij ouderen was 77% van de fietsen een e-bike. Het onderzoek is goedgekeurd door het Ethical Committee Psychology (ECP) van de Rijksuniversiteit van Groningen (RUG) met het nummer

PSY-2122-S0271. Deelnemers hebben voor de meting een informed consent formulier ingevuld.

Materialen en Procedure

Omdat de metingen onderdeel waren van een groter onderzoek vonden ze in de volgende volgorde plaats: meting handknijpkracht, meting nekmobiliteit, fietstest. Na een korte introductie heeft de deelnemer zijn fiets tijdelijk aan de testleider gegeven. Terwijl de eerste twee metingen plaatsvonden, werd de camera op de fiets gemonteerd en gekalibreerd zodat deze voor de fietstest gebruikt kon worden.

Kalibratie

Kalibratie van de camera (GoPro HERO 11 Black) was noodzakelijk omdat het perspectief per fiets verschilde. De camera werd aan de rechterkant van de fiets bevestigd, bij voorkeur aan het stuur (Figuur 1). Het wiel en de grond moesten in beeld zijn. Indien het camerabeeld belemmerd werd bij bevestiging aan het stuur, bijvoorbeeld door een fietskrat, werd de camera op een andere plek bevestigd, desondanks bleef het beeld vergelijkbaar.

Figuur 1

Weergave van bevestiging van de camera op het stuur.



Als het voorwiel van de fiets goed in beeld was, was de fiets klaar voor kalibratie. Hiervoor werden twee kalibratiestokken van anderhalve meter op de grond gelegd. De stokken lagen tegen elkaar aan waardoor er een rechte lijn van drie meter ontstond (Figuur 2).

Figuur 2

Weergave van de kalibratiestok



De fiets werd naar achteren gereden totdat de hele stok in beeld was. Hierbij was het van belang dat de fiets zo rechtop mogelijk gehouden werd. Als de hele stok in beeld was, was het beeldmateriaal voor kalibratie verzameld. Elke sectie van de stok (rood of wit) was 25 centimeter. Deze beelden werden gebruikt om te corrigeren voor de lensbolling tijdens de data-analyse.

Fietstest

Na de kalibratie werd de fietstest uitgevoerd. Hiervoor fietste de deelnemer circa tweehonderd meter op een rechte weg, waarna hij omkeerde en terugfietste. De locatie die hiervoor gekozen was voor de jongeren, was Eemskanaal Noord in Groningen (Figuur 3). Deze weg was lang, recht en had een duidelijke markering langs de rand van de weg (recht stuk gras). Voor de ouderen zijn verschillende locaties in Friesland gebruikt die vergelijkbaar zijn met de locatie voor jongeren.

Wanneer de jongere deelnemer met zijn fiets bij de startmarkering klaarstond, werd hij geïnstrueerd om tot de eindmarkering (het eerstvolgende viaduct) te fietsen, en vervolgens om te keren en terug te fietsen tot de startmarkering (aangegeven met stoepkrijt). Bij de eindmarkering diende de deelnemer af te stappen en werd de camera gestopt. De jongeren moesten op specifieke plekken op- en afstappen omdat er ook beelden verzameld werden voor op- en afstapgedrag. Dit ligt echter buiten de scope van dit specifieke onderzoek. Ook werd gezegd dat de jongere deelnemer mocht fietsen zoals hij of zij dit normaal deed. De ouderen kregen minder specifieke instructies omdat voor deze groep het op- en afstapgedrag op een ander moment gemeten werd. Zij mochten nadat hun fiets gekalibreerd was een vergelijkbaar lang stuk fietsen als de jongeren, zonder dat ze specifieke instructies kregen voor op- en afstappen. De beelden die de camera verzamelde, werden tijdens de dataverwerking gebruikt om de SDLP te bepalen.

Figuur 3

Omgevingsimpressie van de meetlocaties in Friesland en Groningen



Noot. A: Oerterp, B: Hurdegaryp, C: Winsum, D: Mildaam, E: Drylts, F: Groningen

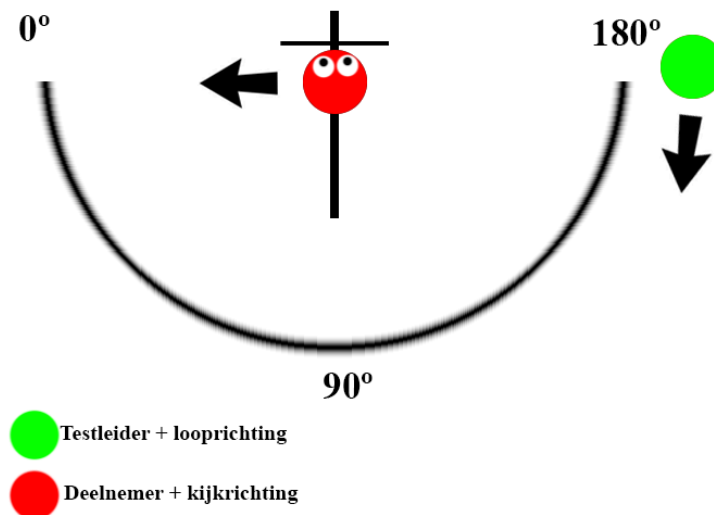
Omkijktest

Om nekmobiliteit te meten werd een omkijktest gedaan. Hiervoor werd een halve cirkel op de grond getekend met een radius van ongeveer 3 meter. In stappen van tien graden per keer werden de graden hierop aangegeven, beginnend bij nul graden en eindigend bij 180 graden. Een vouwfiets werd in het midden van de halve cirkel gezet.

De deelnemer nam plaats op de vouwfiets en hield beide handen aan het stuur en beide voeten op de grond. De testleider nam plaats op de 180 graden markering op de cirkel en instrueerde de deelnemer om zo ver als hij kon over zijn linkerschouder te kijken (Figuur 4).

Figuur 4

Schematische weergave van de omkijktest



Hierbij was het belangrijk dat de schouders recht werden gehouden. Vervolgens liep de testleider in stappen van 5 graden de cirkel af. De jongere deelnemer riep "ja" op het moment dat de testleider zichtbaar werd in zijn perifere gezichtsveld. Daarna schreef de testleider de score op (uitgedrukt in graden) en werd de omkijktest één keer herhaald. Voor de ouderen werd slechts één meting gedaan. Om de nekmobiliteit te analyseren werd van de twee metingen van nekmobiliteit het gemiddelde genomen. Dit gaf de nekmobiliteit in graden als uitkomst.

Dataverwerking

Om de videobeelden te verwerken tot kwantitatieve data werd het programma Matlab (MathWorks, Versie 2024b) gebruikt met de volgende geïnstalleerde pakketten: image processing toolbox, computer vision toolbox en signal processing toolbox. Daarnaast werd GIMP (versie 2.10.38) gebruikt. De videobeelden werden lokaal opgeslagen en kregen een naam om ze per deelnemer te identificeren. Vervolgens werd de eerder verkregen kalibratieafbeelding (Figuur 2)

gebruikt om voor de lensbolling van de camera te corrigeren. Doordat er tijdens verschillende meetmomenten verschillende resoluties voor de camera gebruikt werden, konden 17 van de 30 videobeelden voor de groep jongeren gebruikt worden voor verdere analyse. De gecorrigeerde videobeelden werden vervolgens op een stuk van 20 seconden per frame geanalyseerd, met behulp van MatLab. Van ieder frame is een horizontale reep genomen. Door dit te doen werd een afbeelding verkregen die de laterale wegpositie afzette tegen de tijd (Figuur 5). Op de afbeelding is zichtbaar waar de weg eindigt en waar de berm begint. GIMP werd gebruikt om op dit punt een lijn te trekken (Figuur 5), om zo de laterale positie te bepalen op ieder tijdstip. Omdat alle afmetingen bekend waren kon deze lijn vervolgens met MatLab geanalyseerd worden om zo per deelnemer de maat van SDLP te krijgen in centimeters.

Figuur 5

Transformatie van de MatLab afbeelding naar een lijn, met behulp van GIMP.



Statistische dataverwerking

Voor de data-analyse werden de relevante variabelen van de groep ouderen en de groep jongeren in een dataset gevoegd. SPSS (IBM SPSS Statistics 27) werd gebruikt voor de statistische analyse. Eerst werd de correlatie tussen de variabelen SDLP en nekmobiliteit bepaald, daarna werd deze correlatie afzonderlijk berekend voor de groep ouderen en de groep jongeren. Om te kijken naar de relatie tussen deze groepen werd een lineaire regressieanalyse uitgevoerd waarbij een interactieterm werd meegenomen (leeftijdsgroep * nekmobiliteit). Omdat de leeftijdsgroep een nominale variabele was, werd hiervoor eerst een dummyvariabele aangemaakt.

Resultaten

Beschrijvende statistiek

Het gemiddelde voor de variabele *nekmobiliteit* van alle deelnemers is 101.1 graden, het minimum ligt op 65 graden het het maximum is 150 graden ($SD = 17.70$) Voor de groep ouderen geldt dat de gemiddelde *nekmobiliteit* 94.5 graden is, met een minimum van 65 graden en een maximum van 120 graden ($SD = 12.26$). Bij jongeren is de gemiddelde *nekmobiliteit* 128.36 graden, met een minimum van 105 graden en een maximum van 150 graden ($SD = 12.80$). Een t-test heeft laten zien dat de verschillen tussen deze groepen significant zijn ($t(98) = -12.72, p < 0.001$)

De gemiddelde *SDLP* voor de hele groep is 11.29cm, met een minimum van 1.72cm en een maximum van 22.46cm ($SD = 4.67$). Bij de groep ouderen is de gemiddelde *SDLP* 11.26cm, met een minimum van 4.47cm en een maximum van 22.46cm ($SD = 4.92$). Bij de jongeren is de gemiddelde *SDLP* 11.38cm, met een minimum van 4.45cm en een maximum van 17.05cm ($SD = 3.57$).

Correlaties

De correlatie tussen de variabele *leeftijd* en de variabele *nekmobiliteit* is significant met een correlatiecoëfficiënt van -0.80 en de correlatie tussen de variabele *leeftijd* en de variabele *SDLP* is niet significant met een correlatiecoëfficiënt van -0.01. Verder is de correlatie tussen de variabele *SDLP* en de variabele *nekmobiliteit* ook niet significant, met een correlatiecoëfficiënt van 0.04 (Tabel 1).

Tabel 1*Correlaties tussen leeftijd, nekmobiliteit en SDLP.*

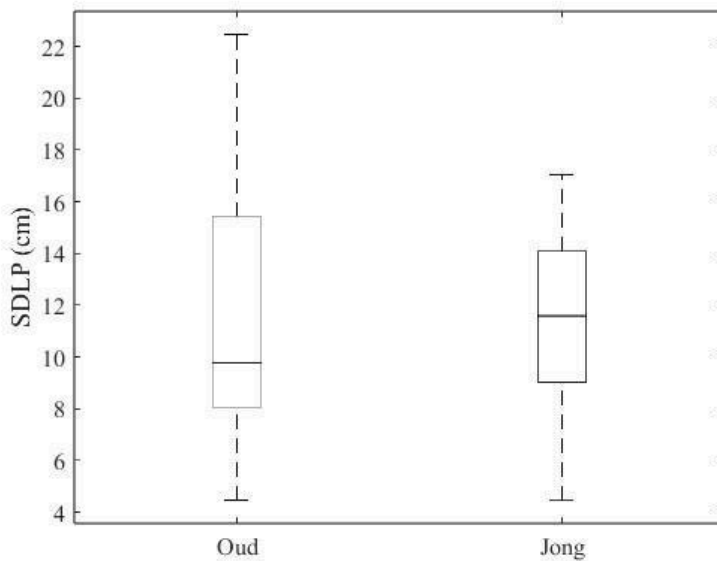
	Leeftijd	Nekmobiliteit	SDLP
Leeftijd	1	-0.80*	-0.01
Nekmobiliteit		1	0.04
SDLP			1

*Noot. * $p < 0.05$.*

Vervolgens zijn de data gesplitst in de groepen *jong* en *oud*, en wordt opnieuw de correlatie berekend. De correlatie tussen de variabele *nekmobiliteit* en de variabele *SDLP* voor de groep jongeren is niet significant met een correlatiecoëfficiënt van 0.06 en de correlatie tussen de variabele *nekmobiliteit* en de variabele *SDLP* voor de groep ouderen is ook niet significant met een correlatiecoëfficiënt van 0.05. Zie figuur 6 voor een visuele weergave van de spreiding van de *SDLP* per leeftijdsgroep.

Figuur 6

Boxplot van SDLP in centimeters per leeftijdsgroep.

**Regressieanalyse**

Het eerste regressiemodel wat gebruikt is, is een enkelvoudig regressiemodel met als afhankelijke variabele *SDLP*, en als onafhankelijke variabele *nekmobiliteit*. De R^2 van dit model is 0.002, door het toevoegen van de variabele *leeftijdsgroep* wordt de R^2 van het model 0.003. Daarna is het volledige model geanalyseerd.

Voor het uitvoeren van de regressieanalyse is *SDLP* als afhankelijke variabele gebruikt en zijn de variabelen *nekmobiliteit* en *leeftijdsgroep* gebruikt om de *SDLP* te schatten. Verder is er een interactieterm (*nekmobiliteit*leeftijdsgroep*) meegenomen in het model. De variabele *leeftijdsgroep* is niet significant in het model ($p = 0.99$), de variabelen *nekmobiliteit* ($p = 0.67$) en *nekmobiliteit*leeftijdsgroep* ($p = 0.96$) zijn ook niet significant (Tabel 2). Het uiteindelijke model heeft een R^2 van 0.003. Een R^2 van 0.003 geeft aan dat 0.3 procent van de variantie in de

afhankelijke variabele (*SDLP*) verklaard wordt door de onafhankelijke variabelen in het model (*leeftijdsgroep* en *nekmobiliteit*). De resultaten zijn visueel weergegeven in Figuur 7.

Assumptiechecks

Voorafgaand aan de statistische analyse zijn een aantal onderliggende assumpties gecontroleerd. De belangrijkste assumpties om te controleren waren: lineariteit, homoscedasticiteit en normaliteit van de residuen. Over het algemeen lijken de diagnostische plots aan te geven dat de aannames van lineariteit en homoscedasticiteit niet worden geschonden. De normaliteit van de residuen is niet perfect, maar is acceptabel voor de doeleinden van dit onderzoek (Appendix A).

Tabel 2

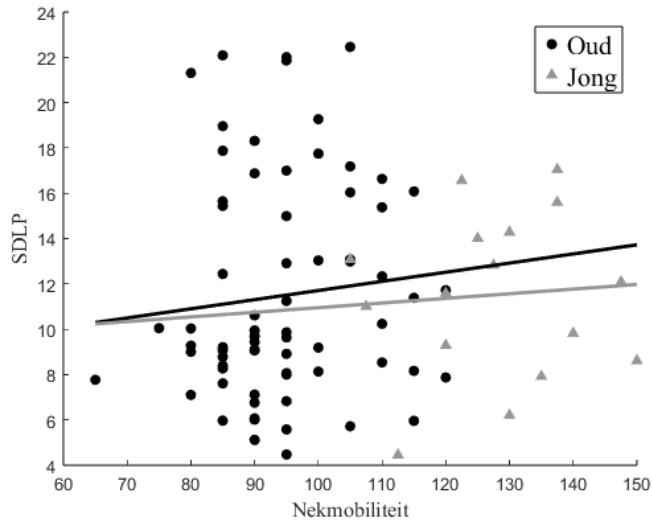
Overzicht van de geschatte waarden van regressieanalyse en significantie daarvan.

Effect	Schatting	SE	95% BHI		p
			LL	UL	
Intercept	9.20	4.83	-0.41	18.81	
Nekmobiliteit	0.02	0.05	-0.08	0.12	0.67
Leeftijdsgroep	0.07	12.90	-25.58	25.72	0.99
Nekmobiliteit*Leeftijdsgroep	-0.01	0.11	-0.22	0.21	.97

Noot. Afhankelijke variabele = SDLP, N=77, R²=0.003.

Figuur 7

Scatterplot van de variabelen SDLP en nekmobiliteit.



Noot. Deze figuur is een visuele weergave van de regressieanalyse van SDLP (cm) op nekmobiliteit (graden). Om de interactie te visualiseren zijn de trendlijnen voor jong en oud apart weergegeven.

Discussie

In dit onderzoek is onderzocht wat de relatie is tussen nekmobiliteit en SDLP, en is gekeken of deze relatie verschilt tussen jongeren en ouderen. De verwachting was dat een verminderde nekmobiliteit zou worden geassocieerd met een hogere SDLP, met name bij ouderen. De resultaten uit het onderzoek bieden geen ondersteuning voor deze hypothese. Hoewel sprake is van een sterke correlatie tussen nekmobiliteit en leeftijd ($r = -0.80$), is geen significante correlatie gevonden tussen leeftijd en SDLP ($r = -0.01$) en tussen SDLP en nekmobiliteit ($r = 0.04$). Uit de regressieanalyse kwam naar voren dat nekmobiliteit geen goede voorspeller is van SDLP ($p = 0.67$) en dat de leeftijdsgroep hiervoor geen moderator is ($p = 0.96$). In totaal voorspelden de variabelen in het model 0.3 procent van de variantie in SDLP.

De resultaten suggereren dat ouderen, ondanks een verminderde nekmobiliteit niet minder stabiel fietsen. Dit is opmerkelijk omdat ouderen met een verminderde nekmobiliteit wel degelijk een verhoogd valrisico hadden (Roman de Mettelinge et al., 2023) in vergelijking met jongeren. Mogelijk is het zo dat nekmobiliteit minder belangrijk is bij het fietsen van rechte stukken. Deze situatie vereist minder nekmobiliteit en ouderen hebben dus mogelijk genoeg marge in hun nekmobiliteit om stabiel te blijven. Het is een aanbeveling waard om toekomstig onderzoek te richten op verkeerssituaties waarin de nekmobiliteit van ouderen meer wordt aangesproken (bijvoorbeeld tijdens het omkijken tijdens het afslaan). Zo kan dit verband verder worden onderzocht.

Validiteit

Doordat het onderzoek uitgevoerd is in een naturalistische setting, komt dit de ecologische validiteit van het onderzoek ten goede. Dit betekent echter ook dat de interne validiteit van het onderzoek negatief wordt beïnvloed door de omgevingsfactoren en procedurele

verschillen. Daarnaast is de externe validiteit van het onderzoek verminderd doordat de deelnemers zijn geworven via het persoonlijke netwerk. Dit kan leiden tot een verminderde generaliseerbaarheid. Hier zijn echter geen aanwijzingen voor. Als laatste is het goed om de constructvaliditeit van de omkijkttest te evalueren, deze test meet niet het volledige bereik van nekbewegingen die relevant zijn tijdens het fietsen (So et al., 2005). SDLP wordt veel gebruikt om fietsstabiliteit te meten, maar is ook afhankelijk van andere factoren zoals fietstype, snelheid en wind. Ondanks deze beperkingen in de validiteit, draagt de naturalistische setting bij aan een hoge ecologische validiteit, waardoor de bevindingen waardevolle inzichten bieden in kijkgedrag tijdens het fietsen in een realistische omgeving.

Beperkingen en toekomstig onderzoek

Deelnemers

Wanneer de twee onderzoeksgroepen met elkaar vergeleken worden, valt op dat de groepsgrootte verschillend was. De groep ouderen bestond uit 70 deelnemers, en de groep jongeren bestond uit 17 deelnemers. Door de kleine groep jongeren zijn de verkregen resultaten minder betrouwbaar dan wanneer de groep groter zou zijn. Omdat dit te voorkomen is, is het belangrijk dat vervolgonderzoek zorgt voor een voldoende grote steekproef. Een positief punt van de steekproef is dat er een groot leeftijdsverschil zit tussen beide groepen, waardoor ze duidelijk verschillend zijn.

E-bikes

Hoewel snelheid van de fietsers buiten de scope van dit onderzoek gaat, is dit toch een interessant onderwerp om aan te kaarten. Een van de eigenschappen van een fiets is dat deze zichzelf stabiliseert als deze sneller gaat (Kooijman et al., 2008). Tot een snelheid van ongeveer 12 km/u stabiliseren fietsen zichzelf niet en zijn stuurbewegingen nodig om rechtop te blijven

(Schwab et al., 2012). Vrijwel alle ouderen fietsten op een elektrische fiets, in tegenstelling tot de groep jongeren, waarbij niemand op een elektrische fiets fietste. De groep ouderen fietsten daarom mogelijk met een snelheid waarmee ze konden compenseren voor hun verminderde stabiliteit. Hoewel dit goed is voor hun veiligheid, zou dit verband in toekomstig onderzoek onderzocht kunnen worden. Dit zou bijvoorbeeld gedaan kunnen worden door een vaste fietssnelheid te kiezen en de SDLP op deze snelheid te vergelijken tussen jongeren en ouderen.

Wind

Wind is niet iets wat gemeten is tijdens dit onderzoek, maar wel iets wat regelmatig ter sprake kwam tijdens de meetdagen van de jongeren. Veel jongeren noemden tijdens de debriefing dat ze vonden dat er die dag veel wind was. Tijdens de meetdagen van de ouderen was over het algemeen een gematigde wind, waarbij het vooral ging om een tegenwind tijdens het terugfietsen. Wanneer er een zijwind is, neemt de SDLP toe (Schepers et al., 2023). Op basis van deze uitspraken is het aannemelijk dat de SDLP op de meetdagen van de jongeren hoger is uitgevallen dan wanneer het windstil zou zijn. Dit kan mogelijk verklaren waarom geen verband is gevonden tussen de SDLP en de nekmobiliteit. Hier dient meer onderzoek naar gedaan te worden.

Omkijktest

De omkijktest is alleen uitgevoerd over de linkerschouder, en niet over de rechterschouder. Omdat we in Nederland rechts fietsen, is het aannemelijk dat vaker over de linkerschouder gekeken wordt dan over de rechterschouder. Dit komt met name voor in situaties waarbij ingehaald wordt. Asymmetrie in nekmobiliteit kan ontstaan doordat er vaker naar links gekeken wordt dan naar rechts (Guth, 1995; Yoo, 2014). Omdat in het huidige onderzoek de omkijktest slechts over de linkerschouder uitgevoerd is, kan het zijn dat dit geen accurate meting

is van de volledige nekmobiliteit van de fietsers in het echte verkeer (omdat daar ook over de rechterschouder gekeken wordt). Daarnaast gebruiken mensen in het echt niet enkel hun nek om om te kijken, maar wordt de gehele romp gebruikt (So et al., 2005). Hoewel deze redenering suggereert dat dit grote verschillen zou veroorzaken, lijken de effecten klein te zijn. Voor vervolgonderzoek is het relevant om te onderzoeken of deze mogelijke asymmetrie praktische implicaties heeft.

Implicaties

Theoretische implicaties

Eerdere onderzoeken hebben een verband gevonden tussen nekmobiliteit en valrisico (Roman de Mettelinge et al., 2023). De uitkomsten van dit onderzoek impliceren dat nekmobiliteit mogelijk niet de belangrijkste factor is die bijdraagt aan fietsmobiliteit, tijdens het fietsen van rechte stukken.

Praktische implicaties

Ook brengen de resultaten van het onderzoek enkele praktische implicaties met zich mee. Een focus op het verbeteren van nekmobiliteit als interventie om stabiliteit te verbeteren lijkt minder essentieel voor het fietsen van rechte stukken. In plaats daarvan kan worden gefocust op andere factoren die van invloed kunnen zijn op de stabiliteit van oudere fietsers, zoals evenwicht, spierkracht, reactietijd en visuele perceptie (Twisk et al., 2017).

In het licht van het huidige onderzoek lijken aanpassingen aan fietsen die bedoeld zijn om het zicht of de nekrotatie te verbeteren, mogelijk minder belangrijk voor het stabiel fietsen van rechte stukken weg. Om te onderzoeken of de verminderde nekmobiliteit van ouderen de stabiliteit beïnvloedt in andere verkeerssituaties zal meer onderzoek nodig zijn. Tot die tijd kunnen interventies zich richten op het verbeteren van de algehele stabiliteit van de fiets,

rekening houdend met specifieke behoeften van de oudere fietser. Onderzoek naar dit soort fietsen is al gaande: de SOFIE-fiets is een fiets die ouderen ondersteunt tijdens op- en afstappen en tijdens lagere snelheden (Dubbeldam et al., 2017). Deze fiets houdt specifiek rekening met de eerdergenoemde factoren.

Beleidsmaatregelen en voorlichtingscampagnes moeten zich richten op het vergroten van bewustzijn van de verschillende factoren die bijdragen aan fietsstabiliteit bij ouderen. Dit kan gaan om het bevorderen van lichaamsbeweging om spierkracht en evenwicht te behouden, of het aanmoedigen van oudere fietsers om hun fietsvaardigheden te blijven oefenen in een veilige omgeving.

Conclusie

Tijdens dit onderzoek is de relatie tussen nekmobiliteit en het slingergedrag tijdens het fietsen onderzocht, waarbij een groep jongeren met een groep ouderen werd vergeleken. De hypothese was dat verminderde nekmobiliteit geassocieerd zou zijn met meer slingergedrag, vooral bij ouderen. De resultaten bevestigen deze hypothese niet.

De resultaten suggereren dat nekmobiliteit geen goede voorspeller is van slingergedrag, en leeftijd lijkt deze relatie niet te modereren. Ondanks een sterke correlatie tussen leeftijd en nekmobiliteit, is er geen correlatie gevonden tussen leeftijd en SDLP of tussen nekmobiliteit en SDLP.

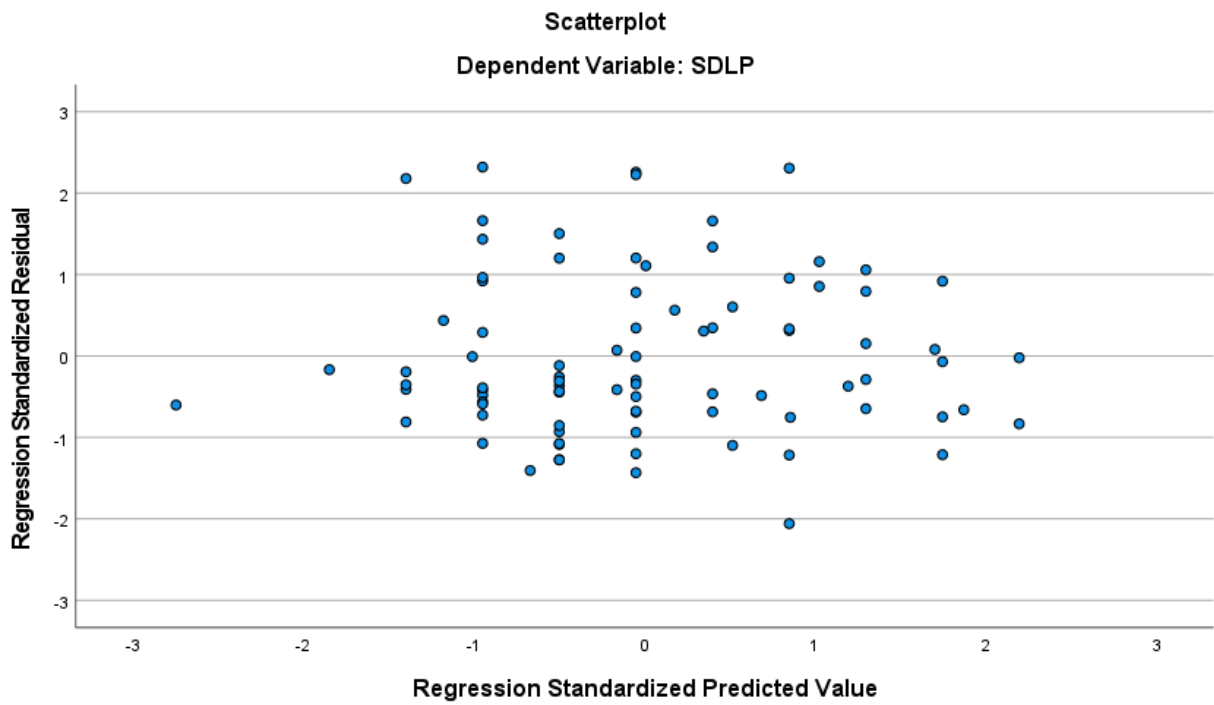
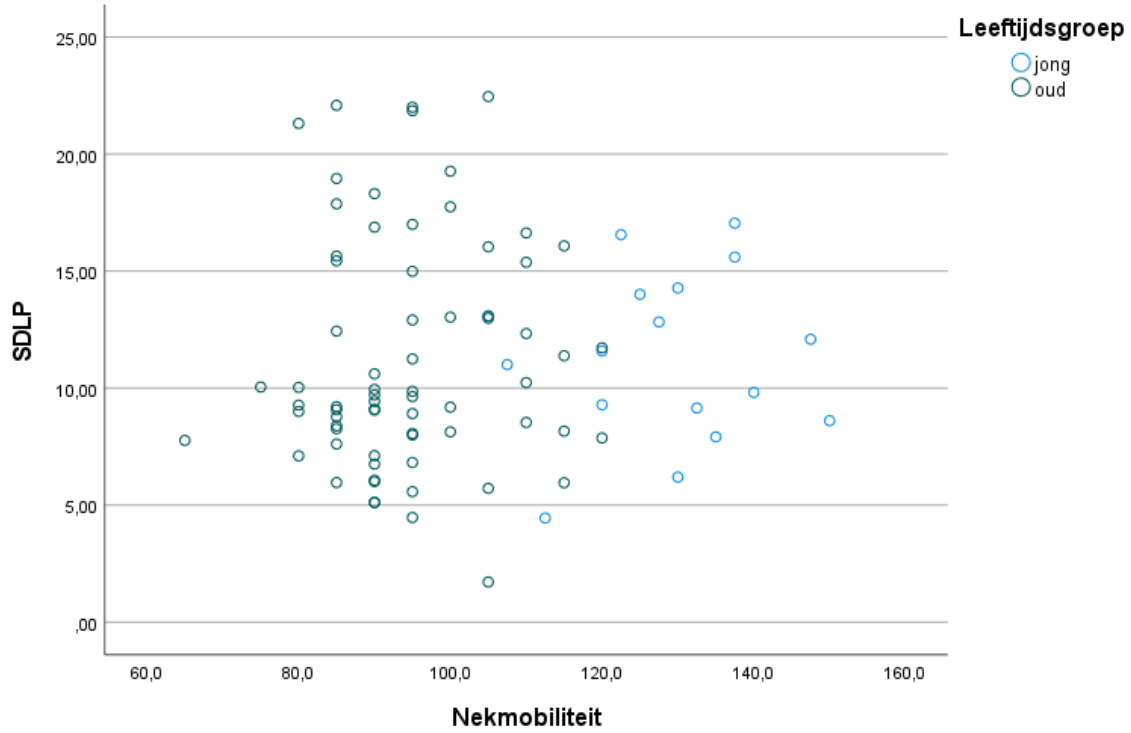
Referenties

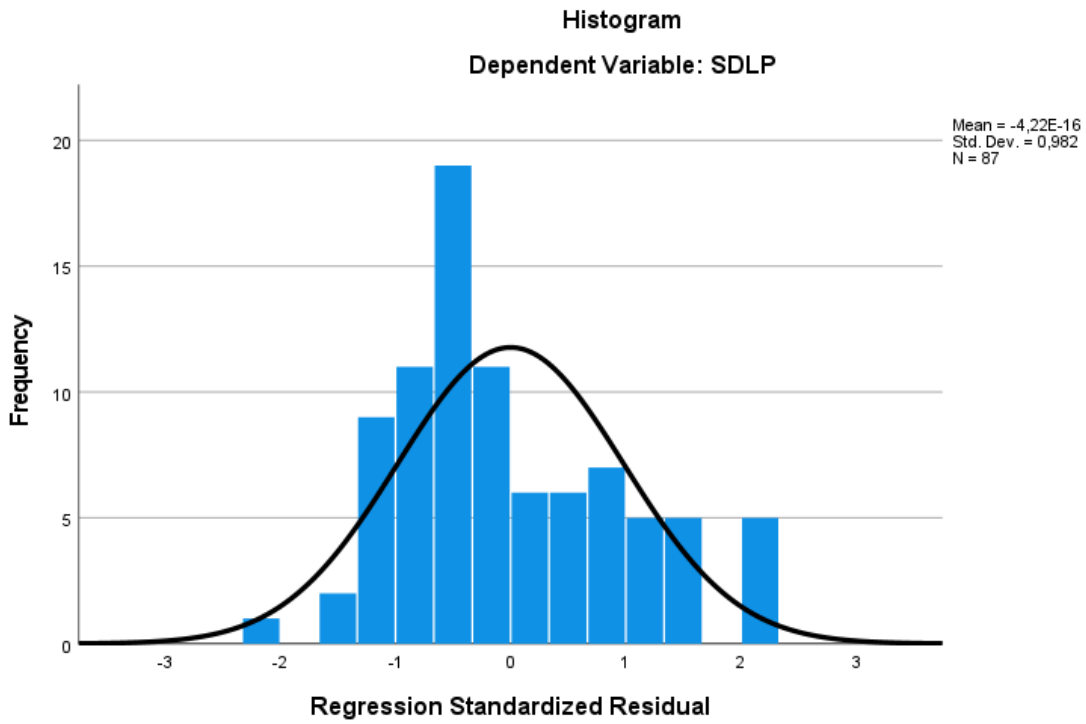
- CBS. (2021). *Vergrijzing - PBL/CBS Regionale bevolkings- en huishoudensprognose 2022–2050*.
Vergrijzing - PBL/CBS Regionale bevolkings- en huishoudensprognose 2022–2050 | CBS.
<https://longreads.cbs.nl/regionale-prognose-2022/vergrijzing/#:~:text=Vanaf%202011%20is%20de%20vergrijzing,al%20opgelopen%20naar%2019%2C8>.
- Dubbeldam, R., Baten, C., Buurke, J. H., & Rietman, J. S. (2017). SOFIE, a bicycle that supports older cyclists? *Accident; Analysis and Prevention*, *105*, 117–123.
<https://doi.org/10.1016/j.aap.2016.09.006>
- Gazibara, T., Kurtagic, I., Kusic-Tepavcevic, D., Nurkovic, S., Kovacevic, N., Gazibara, T., & Pekmezovic, T. (2017). Falls, risk factors and fear of falling among persons older than 65 years of age. *Psychogeriatrics: The Official Journal of the Japanese Psychogeriatric Society*, *17*(4), 215–223. <https://doi.org/10.1111/psyg.12217>
- Guth, E. H. (1995). A comparison of cervical rotation in age-matched adolescent competitive swimmers and healthy males. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, *21*(1), 21–27. <https://doi.org/10.2519/jospt.1995.21.1.21>
- Kooijman, J. D. G., Schwab, A. L., & Meijaard, J. P. (2008). Experimental validation of a model of an uncontrolled bicycle. *Multibody System Dynamics*, *19*(1-2), 115–132.
<https://doi.org/10.1007/s11044-007-9050-x>
- Pucher, J., & Dijkstra, L. (2000). Making walking and cycling safer: lessons from Europe. *Transportation Quarterly*.
https://www.researchgate.net/profile/Lewis-Dijkstra/publication/235359442_Making_walking_and_cycling_safer_Lessons_from_Europe/links/53ecc6b70cf26b9b7dbfdcf2/Making-walking-and-cycling-safer-Lessons-from-Europe.pdf

- Roman de Mettelinge, T., Desimpelaere, P., & Cambier, D. (2023). Cervical mobility and cervical proprioception in relation to fall risk among older adults: a prospective cohort study. *European Geriatric Medicine, 14*(3), 447–453. <https://doi.org/10.1007/s41999-023-00785-y>
- Schepers, P. (2013). *A safer road environment for cyclists; Proefschrift Technische Universiteit Delft TUD, Delft* (Nos. 978-90-73946-12-5). SWOV.
- Schepers, P., Stipdonk, H., Methorst, R., & Olivier, J. (2017). Bicycle fatalities: Trends in crashes with and without motor vehicles in The Netherlands. *Transportation Research. Part F, Traffic Psychology and Behaviour, 46*, 491–499. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2016.05.007>
- Schepers, P., Theuwissen, E., Nuñez Velasco, P., Nabavi Niaki, M., van Boggelen, O., Daamen, W., & Hagenzieker, M. (2023). The relationship between cycle track width and the lateral position of cyclists, and implications for the required cycle track width. *Journal of Safety Research, 87*, 38–53. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2023.07.011>
- Schepers, P., Weijermars, W. A. M., Boele, M. J., Dijkstra, A., & Bos, N. M. (2020). *Oudere fietsers; Ongevallen met oudere fietsers en factoren die daarbij een rol spelen*. SWOV.
- Schwab, A. L., Meijaard, J. P., & Kooijman, J. D. G. (2012). Lateral dynamics of a bicycle with a passive rider model: stability and controllability. *Vehicle System Dynamics, 50*(8), 1209–1224. <https://doi.org/10.1080/00423114.2011.610898>
- Sekuler, A. B., Bennett, P. J., & Mamelak, M. (2000). Effects of aging on the useful field of view. *Experimental Aging Research, 26*(2), 103–120. <https://doi.org/10.1080/036107300243588>
- So, R. C. H., Ng, J. K.-F., & Ng, G. Y. F. (2005). Muscle recruitment pattern in cycling: a review. *Physical Therapy in Sport: Official Journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine, 6*(2), 89–96. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2005.02.004>

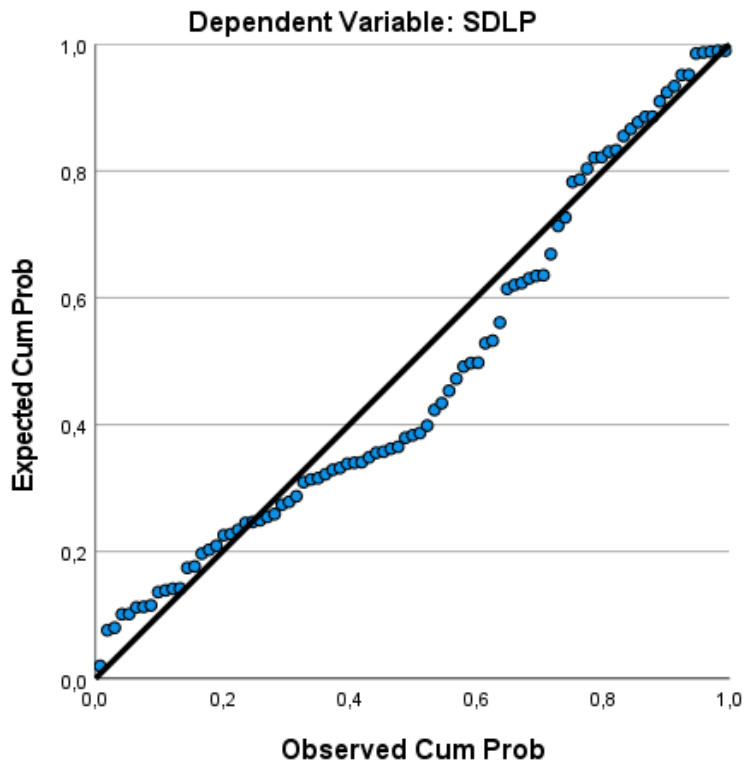
- Sun, Q. (chayn), Xia, J. (cecilia), Foster, J., Falkmer, T., & Lee, H. (2018). Driving manoeuvre during lane maintenance in older adults: Associations with neuropsychological scores. *Transportation Research. Part F, Traffic Psychology and Behaviour*, *53*, 117–129. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2017.12.016>
- Twisk, D. A. M., Platteel, S., & Lovegrove, G. R. (2017). An experiment on rider stability while mounting: Comparing middle-aged and elderly cyclists on pedelecs and conventional bicycles. *Accident; Analysis and Prevention*, *105*, 109–116. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2017.01.004>
- Westerhuis, F. (2021). *Advancing the Age of Cycling*. <https://research.rug.nl/en/publications/advancing-the-age-of-cycling>
- Westerhuis, F., & Waard, D. de. (2016). Using commercial GPS action cameras for gathering naturalistic cycling data. *計測と制御*, *55*(5), 422–430. <https://doi.org/10.11499/sicejl.55.422>
- Yoo, W.-G. (2014). Comparison of the symmetry of right and left lateral cervical flexion and rotation and the cervical FRR in young computer workers. *Journal of Physical Therapy Science*, *26*(5), 783–784. <https://doi.org/10.1589/jpts.26.783>
- Youdas, J. W., Garrett, T. R., Suman, V. J., Bogard, C. L., Hallman, H. O., & Carey, J. R. (1992). Normal range of motion of the cervical spine: an initial goniometric study. *Physical Therapy*, *72*(11), 770–780. <https://doi.org/10.1093/ptj/72.11.770>
- Zárate-Tejero, C. A., Rodríguez-Rubio, P. R., Brandt, L., Krauss, J., Hernández-Secorún, M., Lucha-López, O., & Hidalgo-García, C. (2023). Association between age, sex and cervical spine sagittal plane motion: A descriptive and correlational study in healthy volunteers. *Life (Basel, Switzerland)*, *13*(2). <https://doi.org/10.3390/life13020461>

Bijlage A: Diagnostische plots van statistische analyse





Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual



Bijlage B: Datacollectie en opslag

Data voor het onderzoek zijn verzameld aan de hand van de methode beschreven in de methodesectie van het onderzoek en toestemming van de ethische commissie is verkregen onder eerdergenoemde code PSY-2122-S0271.

Alle data die verzameld zijn voor het uitvoeren van het onderzoek, inclusief kwantitatieve data en videobeelden, zijn met toestemming van B. Sporrel opgeslagen op de beveiligde Unishare omgeving van w.a.kruise@student.rug.nl en b.sporrel@rug.nl. Tijdens de dataverwerking heeft er lokale opslag van de data plaatsgevonden, deze bestanden zijn na afronding van het onderzoek verwijderd.