

**De relatie tussen handknijpkracht en zowel gemiddelde fietssnelheid als laterale positie
op de weg**

Julia Levering

Studentnummer: s4333586

Afdeling Psychologie, Rijksuniversiteit Groningen

PSB3A-BT15: Bachelor These

Supervisor: prof. Bastiaan Sporrel

Tweede beoordelaar: onbekend

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

Wijnsma

29 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.

The Effect of Grip Strength on both Average Cycling Speed and Lateral Position on the road

Abstract

This study investigated the relationship between grip strength and two factors: average cycling speed and lateral position on the road (SDLP). It was also investigated whether this relationship differs between young and old people. The hypothesis was that people with a higher grip strength will have a higher average cycling speed and a lower SDLP. It was expected that older people have a lower grip strength and therefore a lower average cycling speed and a higher SDLP. To test the hypothesis, a group of young people ($n = 30$) and a group of older people ($n = 75$) cycled a route on their own bicycles and various measurements were taken. The results were analyzed by performing correlation analyses and regression analyses. A simple regression analysis showed that there is a significant positive correlation between grip strength and average cycling speed. A multiple regression analysis showed that age group had no moderating effect. Another simple regression analysis showed that there is no significant correlation between grip strength and SDLP. Age group also has no moderating effect in this relationship. Recommendations for further research are to further investigate the differences in cycling behavior between older and younger people, with the ultimate goal of creating an intervention to make cycling behavior safer among older people.

Keywords: grip strength, cycling speed, SDLP, age

Samenvatting

In dit onderzoek is de relatie tussen handknijpkracht en 2 factoren onderzocht: de gemiddelde fietssnelheid en de laterale positie op de weg (SDLP). Ook is onderzocht of deze relatie verschilt tussen jongeren en ouderen. De hypothese was dat personen met een hogere handknijpkracht een hogere gemiddelde fietssnelheid en een lagere SDLP zullen hebben. Er werd verwacht dat ouderen een lagere handknijpkracht hebben en daardoor een lagere gemiddelde fietssnelheid en een hogere SDLP. Om de hypothese te toetsen hebben een groep jongeren ($n = 30$) en een groep ouderen ($n = 75$) een route gefietst op hun eigen fiets en zijn er verschillende metingen gedaan. De resultaten werden geanalyseerd door correlatieanalyses en regressieanalyses uit te voeren. Een enkelvoudige regressieanalyse liet zien dat er een significante positieve correlatie bestaat tussen handknijpkracht en de gemiddelde fietssnelheid. Een meervoudige regressieanalyse liet zien dat leeftijdsgroep geen modererend effect had. Een andere enkelvoudige regressieanalyse liet zien dat er geen significante correlatie bestaat tussen handknijpkracht en de SDLP. Ook in deze relatie heeft leeftijdsgroep geen modererende rol. Aanbevelingen voor vervolgonderzoek zijn om de verschillen in fietsgedrag tussen ouderen en jongeren verder te onderzoeken, met als einddoel een interventie creëren om het fietsgedrag van ouderen veiliger te maken.

Trefwoorden: handknijpkracht, fietssnelheid, SDLP, leeftijdsgroep

De relatie tussen handknijpkracht en zowel gemiddelde fietssnelheid als laterale positie op de weg

Fietsen is een veelgebruikt vervoermiddel en recreatieve activiteit in Nederland. Meer dan een kwart van de verplaatsingen van Nederlanders wordt afgelegd per fiets (De Haas & Kolkowski, 2023). Hoewel fietsen bijdraagt aan een gezonde levensstijl is er de afgelopen jaren ook een toename van het aantal fietsongevallen te zien. Bij fietsongevallen met ernstig letsel is in de periode 2012 tot 2021 een stijging te zien van 29% (*Aantal Verkeersslachtoffers met Ernstig Letsel Blijft Stijgen* | *VeiligheidNL*, z.d.). Wat opvalt is dat de stijging bij oudere fietsers een stuk hoger ligt dan bij jongere fietsers. In 2022 is het aantal fatale fietsongelukken in de leeftijdscategorie van 75 jaar en ouder gestegen met 60%, van 94 fietsongelukken in 2021 naar 150 fietsongelukken in 2022 (Centraal Bureau voor de Statistiek, 2023). In 2022 was het aantal verkeersdoden onder fietsers in de leeftijdscategorie van 25 jaar en jonger 26 personen, dat is slechts een zesde van het aantal verkeersdoden onder de ouderen.

Het hoge aantal fietsongevallen bij ouderen is een zorgwekkende trend. Nederland wordt namelijk geconfronteerd met een toenemende vergrijzing van de bevolking. In 2010 bestond 11,4% van de bevolking uit personen tussen de 65 en 80 jaar, terwijl 3,9% van de bevolking 80 jaar of ouder was. In 2024 is dit toegenomen tot respectievelijk 15,5% en 5,0% (Centraal Bureau voor de Statistiek, z.d.). Deze stijging houdt in dat er ook steeds meer oudere fietsgebruikers zijn. Ruim een kwart van de personen tussen de 55 en 75 jaar fietste in 2018 dagelijks op een niet-elektrische fiets. Van de personen van 75 jaar en ouder was dit 14%. Daarbovenop bezitten steeds meer ouderen tegenwoordig een elektrische fiets, waardoor het aantal ouderen dat fietst stijgt (Centraal Bureau voor de Statistiek, 2020). Elektrische fietsen bieden ouderen de mogelijkheid om te blijven fietsen, ondanks eventuele fysieke beperkingen die op latere leeftijd voorkomen. In 2019 had 45% van de 65 tot 75 jarigen minstens één elektrische fiets in het huishouden waarvan 14% aangaf deze vrijwel dagelijks te

gebruiken. Van de personen van 75 jaar en ouder bezat 36% een elektrische fiets waarvan 10% aangaf deze vrijwel dagelijks te gebruiken (Centraal Bureau voor de Statistiek, 2020). Door het stijgende aantal ouderen dat fietst en het stijgende aantal ouderen door de vergrijzing zal het aantal ongevallen met ouderen waarschijnlijk nog verder stijgen.

De reden waarom het aantal fietsongevallen bij oudere fietsers aanzienlijk hoger is dan bij jongere fietsers is nog niet bekend. Een mogelijke oorzaak zou kunnen zijn dat jongeren en ouderen verschillen in fietsgedrag vertonen. Fietsgedrag hangt samen met veel verschillende factoren, waaronder spierkracht en evenwicht (Chow & Ha, 2024). Het regelmatig gebruiken van de fiets leidt tot een beter dynamisch evenwicht en een betere spierkracht in de bovenste en onderste ledematen (Kim et al., 2015). Er is echter nog weinig onderzoek gedaan naar de vraag of een betere spierkracht en evenwicht ook een positief effect hebben op het fietsgedrag, zoals sneller fietsen en minder slingeren. Een betere spierkracht zou kunnen bijdragen aan een hogere gemiddelde fietssnelheid doordat men harder zou kunnen trappen. Ook zou een beter evenwicht kunnen bijdragen aan minder slingeren doordat men beter in staat is om de fiets rechtop te houden tijdens het fietsen. Slingergedrag kan worden gemeten door de laterale positie op de weg (SDLP) gedurende een tijdsperiode te meten.

Algemene fysieke spierkracht van een persoon wordt vaak gemeten aan de hand van de handknijpkracht. Handknijpkracht is sterk positief gecorreleerd aan totale spierkracht bij kinderen, adolescenten en jongvolwassenen (Wind et al, 2009). Ook bij ouderen is handknijpkracht sterk positief gecorreleerd aan algehele spierkracht (Porto et al., 2019). Daarnaast heeft handknijpkracht een positieve correlatie met spiermassa bij zowel mannen als vrouwen (Trinidad-Fernández et al., 2020). Wong (2016) toonde aan dat de gemiddelde handknijpkracht toeneemt gedurende de kindertijd en adolescentie met een piek rond de leeftijd van 40 jaar. Daarna nam de gemiddelde handknijpkracht af. Handknijpkracht wordt naast voorspeller voor algemene fysieke kracht ook gebruikt als voorspeller voor algemene

fysieke gezondheid (Vaishya et al., 2024). Een gemiddeld lagere handknijpkracht werd geassocieerd met een lager lichaamsgewicht, een slechte gezondheidstoestand en fysieke beperkingen bij zowel mannen als vrouwen van 50 jaar en ouder (Forrest et al., 2017).

Handknijpkracht heeft ook een invloed op de mate van evenwicht van een persoon. Een hoge handknijpkracht heeft een positieve correlatie met een goed evenwicht (Patti et al., 2021). Dubbeldam et al. (2014) heeft onderzoek gedaan naar de relatie tussen 'roll angle' (zijwaartse kanteling van de fiets) en de fysieke en mentale vaardigheden van de fietser, waaronder handknijpkracht. Zij suggereren dat een afname van handknijpkracht, mogelijk als gevolg van veroudering, kan dienen als indicatie voor een verminderde controle over de fiets en daarmee een verminderd evenwicht.

Dit onderzoek richt zich op de relatie tussen de handknijpkracht van een persoon en twee factoren: de gemiddelde fietssnelheid en de laterale positie op de weg. Daarnaast wordt onderzocht of er verschillen zijn tussen oudere en jongere fietsers. De hypothese is dat personen met een hogere handknijpkracht een hogere fietssnelheid hebben. Daarnaast wordt er verwacht dat personen met een hogere handknijpkracht een stabielere laterale positie op de weg hebben. Er wordt verwacht dat de handknijpkracht van ouderen lager is dan die van jongeren, waardoor ouderen gemiddeld een lagere fietssnelheid en een minder stabiele laterale positie op de weg hebben.

Methode

Participanten

De participanten uit dit onderzoek bestonden uit twee groepen; een groep ouderen en een groep jongeren. De groep ouderen bestond uit 75 deelnemers, waarvan 39 mannen en 36 vrouwen. De gemiddelde leeftijd van de ouderen was 74 jaar ($SD = 5,6$). De gemiddelde leeftijd van mannen was 75 jaar ($SD = 5,8$), dit is vergelijkbaar met de leeftijd van vrouwen (gem. = 74, $SD = 5,4$). De jongste deelnemer was 63 jaar en de oudste deelnemer was 86 jaar. De groep jongeren bestond uit 30 deelnemers, waarvan 14 mannen en 16 vrouwen. De gemiddelde leeftijd van de jongeren was 23 jaar ($SD = 1,6$). De gemiddelde leeftijd van mannen was 23 jaar ($SD = 2,0$), dit was ook vergelijkbaar met de leeftijd van vrouwen (gem. = 22, $SD = 1,3$). De jongste deelnemer was 20 jaar en de oudste deelnemer was 28 jaar.

De groep ouderen is verzameld via externe werving van Karin Broer en Vriestyle. Voor de ouderen waren er meerdere meetmomenten op vijf verschillende meetlocaties in Friesland. De ouderen kwamen in groepen naar een van de meetlocaties. De metingen werden individueel afgenomen, waarna een lunch volgde en de dag werd afgesloten met een gezamenlijke fietstocht. De groep jongeren is verzameld via het persoonlijke netwerk van de onderzoekers. De jongeren kwamen op drie verschillende dagen een voor een naar de meetlocatie in Groningen. De metingen werden individueel gedaan waarna de jongeren weer vertrokken. In afbeelding 1 zijn de verschillende meetlocaties te zien.

Afbeelding 1

Meetlocaties in Friesland en Groningen.



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

Meetinstrumenten en procedure

Nadat de Ethische Commissie van Psychologie (ECP) van de Rijksuniversiteit Groningen toestemming gaf voor het uitvoeren van dit onderzoek, werden deelnemers voor de jongerengroep benaderd om mee te doen aan het onderzoek. De deelnemers vulden via een Google Forms formulier hun leeftijd en e-mailadres in en kozen een tijdslot. Aan de hand van dit formulier werden de participant nummers toegewezen. De deelnemers kregen een paar dagen van tevoren een e-mail met de uitnodiging voor het meetmoment en de vragenlijst die ze moesten invullen. In deze vragenlijst werd ook toestemming gevraagd voor het gebruik van hun gegevens.

Voor de handknijpkracht werd een dynamometer BRSFU238 gebruikt van het merk Bremshey. De deelnemer werd gevraagd om op een stoel plaats te nemen met de bovenarmen langs het lichaam en de onderarmen recht vooruit, zodat de elleboog in een hoek van 90 graden staat. De dynamometer werd in de hand vastgehouden met de duim naar boven. De dynamometer werd in het juiste formaat afgesteld voor de handgrootte van de deelnemer. De juiste grootte is wanneer het middelste vingerkootje van de wijsvinger in een hoek van 90 graden ligt ten opzichte van de rest van de hand (Afbeelding 2). De meting voor de

handknijpkracht werd twee keer voor de linkerhand en twee keer voor de rechterhand uitgevoerd en de uitslagen werden genoteerd op het scoreformulier. De uiteindelijke handknijpkrachtscore is het gemiddelde van de hoogste score van de linker- en rechterhand.

Afbeelding 2

Dynamometer ingesteld op het juiste formaat



Intussen werd een GroPro camera gemonteerd op het stuur van de fiets van de participant. De camera werd aan de rechterkant van het stuur bevestigd zodat het voorwiel en de grond van de fiets in beeld was (Afbeelding 3 en Afbeelding 4). Nadat de handknijpkracht metingen gedaan waren, werd de camera aangezet. Om te corrigeren voor verschillen in perspectief en de lensbolling van de camera moest er gekalibreerd worden. Het voorwiel werd tegen het midden van een kalibratiestok gezet en naar achteren gereden zodat de volledige kalibratiestok goed in beeld was (Afbeelding 4). De stok was 3 meter lang en elk rode en witte vlak was 25 centimeter. Daarna kreeg de deelnemer instructie om naast zijn fiets te staan, op te stappen en te fietsen tot aan een aangegeven punt. Daar keerde de deelnemer om

en fietste terug naar de startplaats. Zodra de deelnemer terug was, werd degene bedankt en was de meting afgelopen.

Afbeelding 3

Bevestiging van de camera op het stuur.



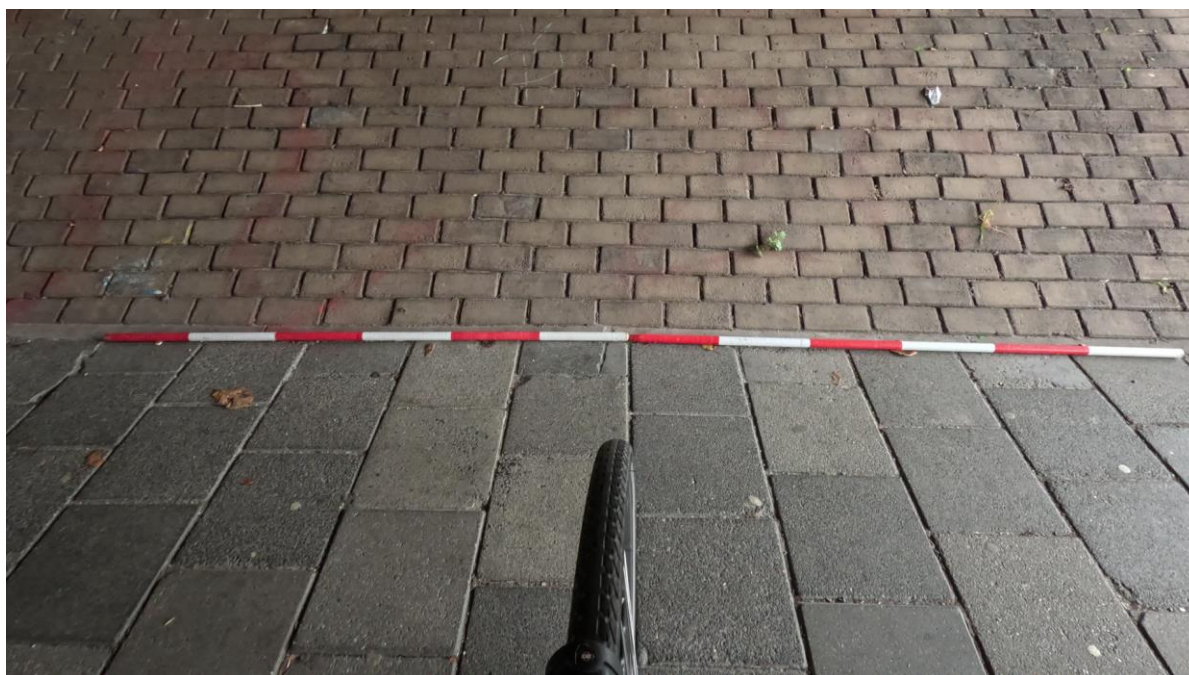
Afbeelding 4

Camerabeeld van de camera op het stuur.



Afbeelding 5

Weergave van de kalibratiestok

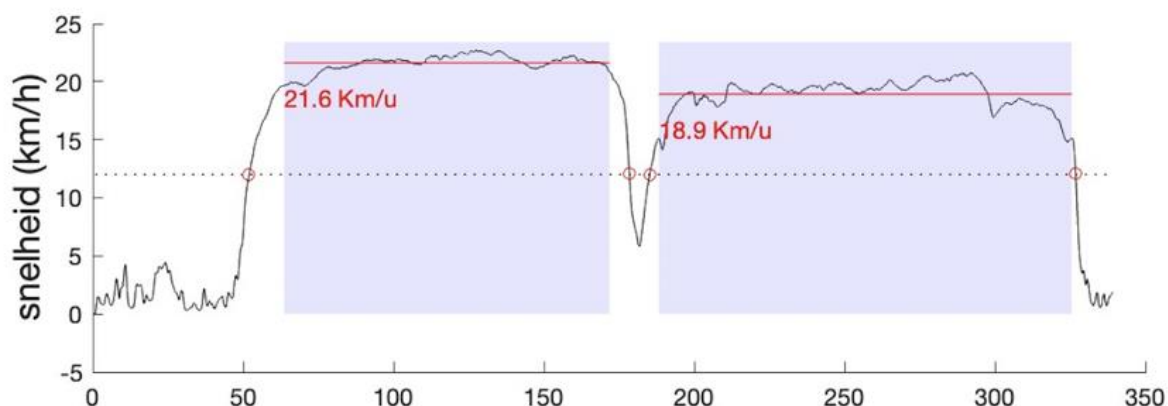


Data analyse

De gemiddelde fietssnelheid werd geanalyseerd vanuit de GPS gegevens van de camera op het stuur van de participant. Als eerst werd een steady state van de fietssnelheid bepaald. Een steady state is een moment in het snelheidsprofiel dat de fietssnelheid stabiel is, dus vanaf het moment dat de fietser stopt met versnellen tot het moment dat er afgeremd wordt (Afbeelding 6). Een script dat werd gerund in MatLab gebruikte verschillende criteria om een steady state van de fietssnelheid te bepalen. Deze criteria waren een cut off snelheid van 12 kilometer per uur en een minimale duur van 5 seconden. Fragmenten korter dan 5 seconden werden niet meegenomen in de analyse. Na deze analyse werd er een running average filter toegepast waarmee een vloeiend snelheidsprofiel werd gecreëerd . Vervolgens werd via een script in MatLab de gemiddelde fietssnelheid, de maximale fietssnelheid, de acceleratie en de standaarddeviatie berekend.

Afbeelding 6

Voorbeeld van een snelheidsprofiel



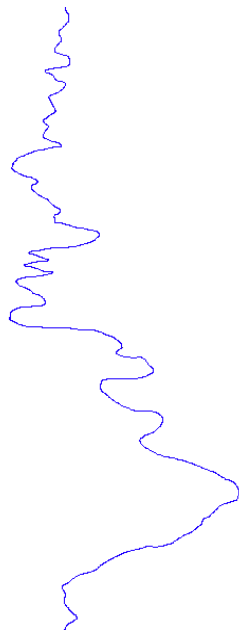
De SDLP werd geanalyseerd vanuit de camerabeelden op het stuur van de participant. Als eerst werd er een kalibratieafbeelding gemaakt. Hiervoor werd een frame uit de videobeelden geselecteerd zoals aangegeven in afbeelding 3. Door middel van het runnen van een script in MatLab werd het videobeeld gecorrigeerd voor de lensbolling van de camera en het eventuele schuin liggen van de kalibratiestok. Daarna werd er een fragment geselecteerd uit de videobeelden van de fietsrit van de participant. Het is belangrijk dat het fragment geen bijzonderheden zoals een object op de weg bevatte, waardoor de participant moest uitwijken. Door middel van de coördinaten van de kalibratiestok werd een relevante pixel rij uitgekozen voor elk frame van de video om een afbeelding te creëren waarin het verschil tussen de wegrand en de berm te zien was (afbeelding 7). Vervolgens werd er via de bewerkingstool GIMP handmatig een lijn getrokken die het verschil tussen de wegrand en de berm overtrok (afbeelding 8). Tenslotte werd er een tweede script gerund in MatLab die van de getraceerde lijn de SDLP berekende in centimeters en verwerkte in een Excel bestand.

Afbeelding 7

Voorbeeld van een afbeelding die het verschil tussen de weg en bermrand weergeeft

**Afbeelding 8**

Voorbeeld van een overgetrokken lijn die het verschil tussen de weg en bermrand weergeeft

**Design**

Het onderzoek heeft een cross-sectioneel design. De data van de participanten werd op één moment gemeten en wordt binnen verschillende subgroepen vergeleken. Het is een observationele studie aangezien er geen manipulaties in dit onderzoek zijn toegevoegd.

Statistische analyse

De data werd geanalyseerd door lineaire regressieanalyses uit te voeren. Er werd een enkelvoudige lineaire regressieanalyse gedaan om te onderzoeken of er een relatie is tussen de handknijpkracht en de gemiddelde fietssnelheid zonder onderscheid te maken tussen de leeftijdsgroepen. Daarna werd er een meervoudige lineaire regressieanalyse uitgevoerd met als afhankelijke variabelen handknijpkracht, leeftijdsgroep en het interactie effect tussen handknijpkracht en leeftijdsgroep, om te onderzoeken of de leeftijdsgroep een modererend effect heeft. Dezelfde lineaire regressieanalyses werden gedaan met als afhankelijke variabele de SDLP om te onderzoeken of er een relatie is tussen de onafhankelijke variabelen en de SDLP.

Resultaten

Variabelen

Een onafhankelijke variabele was de leeftijdsgroep: jongeren of ouderen. De jongerengroep bestond uit mensen met de leeftijd 20 tot 30 jaar en de ouderengroep bestond uit mensen met de leeftijd 60 tot 90 jaar. Een andere onafhankelijke variabele is de handknijpkracht. Handknijpkracht werd gemeten in kilogram en is een continue variabele. De afhankelijke variabelen zijn de gemiddelde fietssnelheid en de laterale positie op de weg. De gemiddelde fietssnelheid werd gemeten in kilometer per uur en de laterale positie op de weg werd gemeten in de standaard deviatie van de laterale positie in centimeters. Er zijn meer variabelen gemeten, zoals op- en afstap gedrag, nek flexibiliteit en valgeschiedenis. Deze variabelen zijn voor dit onderzoek niet relevant. Na het controleren van de normaliteit van de residuen, homoscedasticiteit en lineariteit is er geen indicatie van geschonden assumpties (Bijlage A).

Beschrijvende statistiek

De gemiddelde handknijpkracht van alle deelnemers is 32,66 kilogram (SD = 9,69). De laagste score was 16,5 kilogram en de hoogste was 58,3 kilogram. Voor alleen de groep jongeren is de gemiddelde handknijpkracht 36,29 kilogram, met een laagste score van 24,15 kilogram en een hoogste score van 55,05 kilogram (SD = 1,88). Voor de groep ouderen is de gemiddelde handknijpkracht 31,14 kilogram, met een laagste score van 16,5 kilogram en een hoogste score van 58,3 kilogram (SD = 1,07). Een independent samples t-toets heeft laten zien dat de verschillen tussen de groepen significant zijn ($t(100) = 2,509$, $p = 0,007$).

De gemiddelde fietssnelheid van alle deelnemers is 17,92 km/u met een minimum van 13,14 en een maximum van 26,9 km/u (SD = 2,59). De gemiddelde fietssnelheid van de groep jongeren is 19,63 km/u, met een minimum van 15,47 en een maximum van 25,16 km/u (SD = 22,24). De gemiddelde fietssnelheid van de groep ouderen is 17,21 km/u met een minimum

van 13,14 en een maximum van 26,9 km/u ($SD = 2,41$). Een independent samples t-toets heeft laten zien dat de verschillen tussen de groepen significant zijn ($t(94) = 4,541$, $p < 0,001$).

De gemiddelde SDLP van alle deelnemers is 11,66 cm met een minimum van 4,45 en een maximum van 23,2 cm ($SD = 3,96$). De gemiddelde SDLP van de groep jongeren is 11,35 cm met een minimum van 4,45 en een maximum van 17,05 cm ($SD = 0,88$). De gemiddelde SDLP van de groep ouderen is 11,74 cm met een minimum van 5,53 en een maximum van 23,2 cm ($SD = 0,5$). Een independent samples t-toets heeft laten zien dat de verschillen tussen de groepen niet significant zijn ($t(81) = -0,359$, $p = 0,36$).

Een weergave van de spreiding van de variabelen per leeftijdsgroep is te zien in Bijlage B.

Correlaties

De correlatie tussen de handknijpkracht en de gemiddelde fietssnelheid is significant met een Pearson correlatiecoëfficiënt van $R = 0,326$ en de correlatie tussen de handknijpkracht en de SDLP is niet significant met een Pearson correlatiecoëfficiënt van $R = -0,203$. Daarnaast is de correlatie tussen de gemiddelde fietssnelheid en de SDLP ook niet significant met een Pearson correlatiecoëfficiënt van $-0,128$ (Tabel 1). De correlatie tussen de leeftijdsgroep en de gemiddelde fietssnelheid is significant met een Spearmans correlatiecoëfficiënt van $R = -0,456$ en de correlatie tussen de leeftijdsgroep en de SDLP is niet significant met een Spearmans correlatiecoëfficiënt van $R = 0,006$ (Tabel 2).

Tabel 1*Correlaties tussen handknijpkracht, fietssnelheid en SDLP*

	Handknijpkracht	Fietssnelheid	SDLP
Handknijpkracht	1	0,326*	-,0203
Fietssnelheid		1	-0,128
SDLP			1

*Noot. * $p = <0,01$* **Tabel 2***Correlaties tussen leeftijdsgroep, fietssnelheid en SDLP*

	Fietssnelheid	SDLP
Leeftijdsgroep	-0,456*	0,006

*Noot. * $p = <0,01$*

Ook werden de correlaties tussen de variabelen berekend voor beide leeftijdsgroepen apart. De correlatie tussen handknijpkracht en gemiddelde fietssnelheid bij jongeren is significant met een Pearson correlatiecoëfficiënt van $R = 0,374$ en de correlatie tussen handknijpkracht en SDLP bij jongeren is ook significant met een Pearson correlatiecoëfficiënt van $R = 0,507$. De correlatie tussen handknijpkracht en gemiddelde fietssnelheid bij ouderen is niet significant met een Pearson correlatiecoëfficiënt van $R = 0,223$ en de correlatie tussen handknijpkracht en SDLP bij ouderen is ook niet significant met een Pearson correlatiecoëfficiënt van $R = -0,128$.

Regressieanalyse

Als eerst werd er een enkelvoudige regressieanalyse uitgevoerd met de gemiddelde fietssnelheid als afhankelijke variabele en handknijpkracht als onafhankelijke variabele. Dit

model is significant, $F(1,94) = 11,152$; $p = 0,001$. De regressiecoëfficiënt van handknijpkracht was 0,089 en significant ($t(94) = 3,339$; $p = 0,001$). De verklaarde variantie was $R^2 = 0,106$ wat betekent dat 10,6 procent van de variantie van gemiddelde fietssnelheid verklaard wordt door de handknijpkracht. Vervolgens werd de modererende rol van leeftijdsgroep op de relatie tussen handknijpkracht en de gemiddelde fietssnelheid getest. Hiervoor werden de onafhankelijke variabelen leeftijdsgroep en het interactie effect tussen handknijpkracht en leeftijdsgroep toegevoegd. Het model was significant, $F(3,92) = 9,674$; $p < 0,001$. De regressiecoëfficiënt van handknijpkracht niet significant ($p = 0,061$), de regressiecoëfficiënt van leeftijdsgroep was niet significant ($p = 0,504$) en de regressiecoëfficiënt van het interactie effect tussen handknijpkracht en leeftijdsgroep was niet significant ($p = 0,661$) (Tabel 3). De gecorrigeerde verklaarde variantie was $R^2 = 0,215$ wat betekent dat 21,5 procent van de variantie van fietssnelheid verklaard wordt door de onafhankelijke variabelen in dit model.

Tabel 3

Regressiecoëfficiënten en waarden van significantie

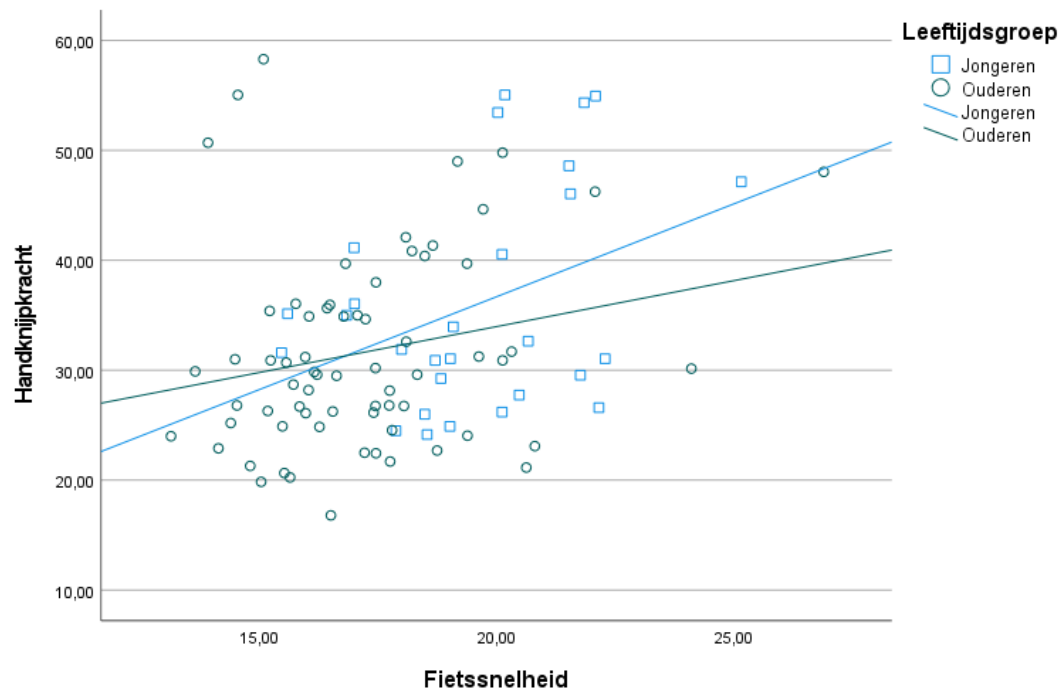
	Regressiecoëfficiënt	Staandaardfout	t	p
Intercept	16,634	1,636	10,164	< 0,001
Handknijpkracht	0,083	0,044	1,896	0,051
Leeftijdsgroep	-1,296	1,930	-0,671	0,504
Interactie	-0,24	0,054	-0,440	0,661

Noot. Afhankelijke variabele: gemiddelde fietssnelheid

In Figuur 9 is een weergave te zien van alle variabelen en de regressielijn per leeftijdsgroep.

Figuur 9

Spreadingsgrafiek van de gemiddelde fietssnelheid en handknijpkracht per leeftijdsgroep



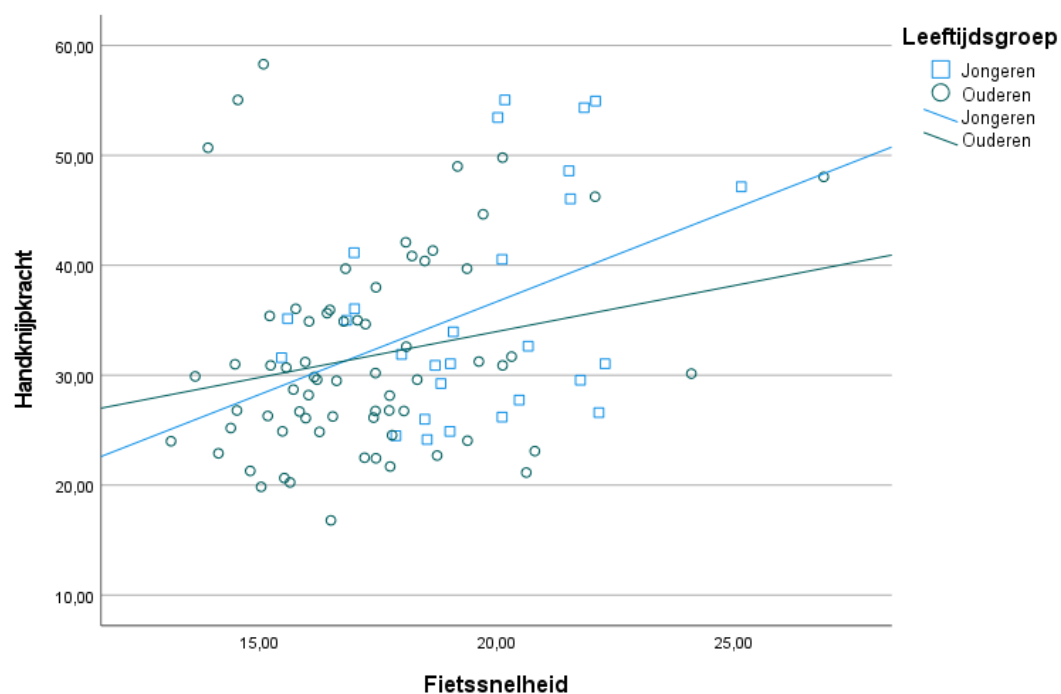
Ook werd er een enkelvoudige regressieanalyse uitgevoerd met de SDLP als afhankelijke variabele en handknijpkracht als onafhankelijke variabele. Dit model is niet significant, $F(1,81) = 3,479$; $p = 0,066$. De regressiecoëfficiënt van handknijpkracht was $-0,087$ en niet significant ($t(81) = -1,865$; $p = 0,066$). De verklaarde variantie was $R^2 = 0,141$. Vervolgens werd de modererende rol van leeftijdsgroep op de relatie tussen handknijpkracht en de SDLP getest. Hiervoor werden weer de onafhankelijke variabelen leeftijdsgroep en het interactie effect tussen handknijpkracht en leeftijdsgroep toegevoegd. Het model was niet significant, $F(3,79) = 1,588$; $p = 0,199$. De regressiecoëfficiënt van handknijpkracht niet significant ($p = 0,065$), de regressiecoëfficiënt van leeftijdsgroep was niet significant ($p = 0,295$) en de regressiecoëfficiënt van het interactie effect tussen handknijpkracht en leeftijdsgroep was niet significant ($p = 0,259$). In Tabel 4 is een overzicht te zien van alle regressiecoëfficiënten en hun significanties. De gecorrigeerde verklaarde variantie was $R^2 = 0,057$.

Tabel 4*Regressiecoëfficiënten en waarden van significantie*

	Regressiecoëfficiënt	Standaardfout	t	p
Intercept	17,670	3,515	5,027	< 0,001
Handknijpkracht	-0,186	0,100	-1,868	0,065
Leeftijdsgroep	-4,140	3,925	-1,055	0,295
Interactie	0,129	0,113	1,138	0,259

Noot. Afhankelijke variabele: SDLP

In Figuur 10 is een weergave te zien van alle variabelen en de regressielijn per leeftijdsgroep.

Figuur 10*Spreadingsgrafiek van de SDLP en handknijpkracht per leeftijdsgroep*

Discussie

In dit onderzoek is het verband tussen handknijpkracht en 2 factoren onderzocht: de gemiddelde fietssnelheid en de laterale positie op de weg. Daarnaast werd onderzocht of er verschillen tussen jongeren en ouderen zijn. De eerste hypothese was dat mensen met een hogere handknijpkracht ook een hogere gemiddelde fietssnelheid zullen hebben. Uit de resultaten is gebleken dat dit onderzoek deze hypothese ondersteunt. Ook is gebleken dat de leeftijdsgroep geen modererend effect heeft op de relatie tussen de handknijpkracht en de gemiddelde fietssnelheid, wat niet in overeenstemming is met de hypothese. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat veel ouderen tijdens de meetdag op een elektrische fiets fietsten. Met een elektrische fiets heeft de factor spierkracht weinig invloed aangezien de elektrische fiets wordt aangedreven door een motor. De leeftijdsgroep is dus nog steeds een mogelijke moderator in de relatie tussen handknijpkracht en de gemiddelde fietssnelheid. Een aanbeveling voor vervolgonderzoek is om dit verband te onderzoeken zonder het gebruik van elektrische fietsen.

De tweede hypothese was dat mensen met een hogere handknijpkracht een lagere SDLP zullen hebben. Uit de resultaten is gebleken dat dit onderzoek de hypothese niet ondersteunt. Ook is gebleken dat de leeftijdsgroep geen modererend effect heeft op de relatie tussen de handknijpkracht en de SDLP, wat wederom niet overeenstemt met de hypothese. Wat opvalt aan de resultaten is dat spierkracht volgens dit onderzoek niet bijdraagt aan een beter evenwicht tijdens het fietsen. Dit gaat in tegen de bevindingen in het onderzoek van Patti et al. (2021) dat een hogere handknijpkracht positief correleert met een beter evenwicht. In het onderzoek van Patti et al. (2021) is het evenwicht gemeten met de Berg Balance Scale waarbij de evenwicht wordt gemeten tijdens het staan en zitten, maar niet tijdens het fietsen. Het is mogelijk dat het verband tussen spierkracht en evenwicht zich anders verhoudt tijdens

het fietsen. Een aanbeveling voor vervolgonderzoek is om de verschillen tussen deze verbanden te onderzoeken.

Wat dit onderzoek uniek maakt is dat het fietsgedrag tussen twee leeftijdsgroepen vergeleken is. Wel moet er rekening gehouden worden met dat de steekproefgrootte van de jongerengroep relatief klein was, wat de generaliseerbaarheid voor de huidige populatie beperkt en de externe validiteit van de resultaten vermindert. Het onderzoek is een naturalistisch onderzoek waardoor de ecologische validiteit goed is. Participanten fietsten op hun eigen fiets en in het dagelijkse verkeer, wat een goede representatie gaf van hun fietsgedrag. Er moet wel rekening gehouden worden met verschillen in omgevingsfactoren wat de interne validiteit vermindert. Een omgevingsfactor die tijdens de meetdagen van de jongeren veel benoemd werd was wind. De deelnemers benoemden dat de wind op de meetlocatie erg sterk was, wat invloed kan hebben gehad op zowel de gemiddelde fietssnelheid als de SDLP. In de snelheidsprofielen van de jongeren was te zien dat de gemiddelde fietssnelheid op de terugweg lager was dan op de heenweg. Het is mogelijk dat de harde wind ook invloed heeft gehad op het slingergedrag waardoor de SDLP op het meetmoment hoger was dan gewoonlijk. Voor vervolgonderzoek wordt aangeraden om de windkracht en windrichting te observeren. Een andere limitatie van de ecologische validiteit zijn de meetlocaties. Alle meetlocaties uit dit onderzoek waren rustige wegen met zo min mogelijk bochten en zijwegen. Hoewel dit bevorderend was voor het meten van de gemiddelde fietssnelheid en de SDLP, geeft het een minder representatief beeld van het alledaagse fietsgedrag van de deelnemers. Het is mogelijk dat de deelnemers harder fietsten en minder slingerden op de meetlocaties dan dat ze zouden doen op complexere fietslocaties, zoals locaties binnen de bebouwde kom, waar meer verkeer, zijwegen en obstakels op de weg zijn. Een aanbeveling voor vervolgonderzoek is om onderzoek te doen in complexere verkeerssituaties wat een nog beter beeld weergeeft van het fietsgedrag.

Dit onderzoek heeft aangeduid dat handknijpkracht een voorspellende factor is voor fietsgedrag en dat er een significant verschil bestaat tussen de handknijpkracht en de fietssnelheid tussen ouderen en jongeren. De handknijpkracht voorspelde de fietssnelheid echter met slecht 10,6%. Dat betekent dat een groot deel wordt voorspeld door andere factoren. Om de verschillen in fietssnelheid tussen de leeftijdsgroepen verder te verklaren is meer onderzoek nodig naar andere mogelijk verklarende factoren. Door het in kaart brengen van deze factoren en andere verschillen in fietsgedrag tussen ouderen en jongeren kan mogelijk worden onderzocht wat de reden is dat het aantal fietsongelukken bij ouderen zo veel hoger ligt dan bij jongeren. De resultaten van die onderzoeken zouden bij kunnen dragen aan interventies om het fietsgedrag van ouderen veiliger te maken.

Conclusie

In dit onderzoek zijn de volgende belangrijke bevindingen naar voren gekomen. Er is een positief verband gevonden tussen de handknijpkracht en de gemiddelde fietssnelheid in zowel ouderen als jongeren. De leeftijdsgroep heeft geen modererend effect op dit verband, ondanks dat de handknijpkracht bij jongeren gemiddeld hoger is dan bij ouderen. Daarnaast is er geen verband gevonden tussen de handknijpkracht en de SDLP en heeft ook de leeftijdsgroep geen modererend effect.

Referenties

Aantal verkeersslachtoffers met ernstig letsel blijft stijgen | VeiligheidNL. (z.d.). Unc Inc /

Unc Inc Amsterdam - uncinc.nl. [https://www.veiligheid.nl/actueel/aantal-](https://www.veiligheid.nl/actueel/aantal-verkeersslachtoffers-met-ernstig-letsel-blijft-stijgen)

[verkeersslachtoffers-met-ernstig-letsel-blijft-stijgen](https://www.veiligheid.nl/actueel/aantal-verkeersslachtoffers-met-ernstig-letsel-blijft-stijgen)

Centraal Bureau voor de Statistiek. (z.d.). *Ouderen*. Centraal Bureau Voor de Statistiek.

<https://www.cbs.nl/nl-nl/visualisaties/dashboard-bevolking/leeftijd/ouderen>

Centraal Bureau voor de Statistiek. (2020, 16 november). 11 procent 55-plussers in 2018 dagelijks op elektrische fiets. *Centraal Bureau Voor de Statistiek*.

[https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2020/47/11-procent-55-plussers-in-2018-dagelijks-op-elektrische-fiets#:~:text=Ruim%20een%20kwart%20\(26%20procent,een%20gewone%20fiets%20te%20fietsen.](https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2020/47/11-procent-55-plussers-in-2018-dagelijks-op-elektrische-fiets#:~:text=Ruim%20een%20kwart%20(26%20procent,een%20gewone%20fiets%20te%20fietsen.)

Centraal Bureau voor de Statistiek. (2023, 17 april). Meer verkeersdoden in 2022, vooral

fietsende 75-plussers vaker slachtoffer. *Centraal Bureau Voor de Statistiek*.

<https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2023/16/meer-verkeersdoden-in-2022-vooral-fietsende-75-plussers-vaker-slachtoffer>

Chow, G. C. C., & Ha, S. C. W. (2024). Positive skill transfer in balance and speed control from balance bike to pedal bike in adults: A multiphase intervention study. *PLoS ONE*, 19(2), e0298142. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0298142>

De Haas, M.C., Kolkowski, L. (2023), *Fietsfeiten 2023 Brochure*. Den Haag: Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM).

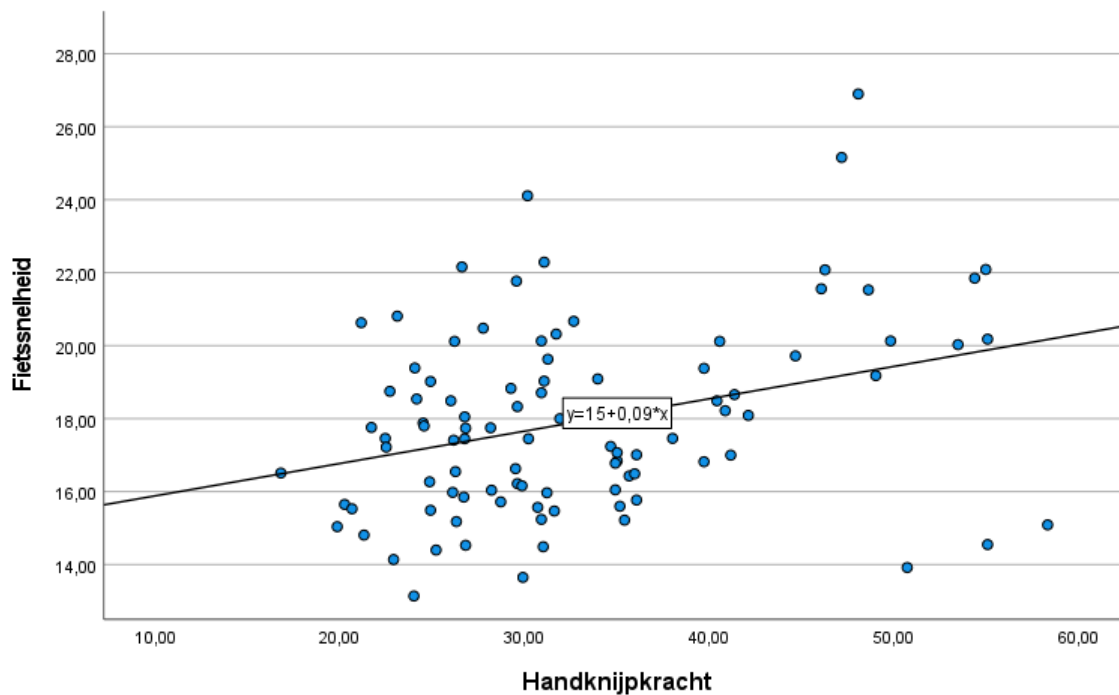
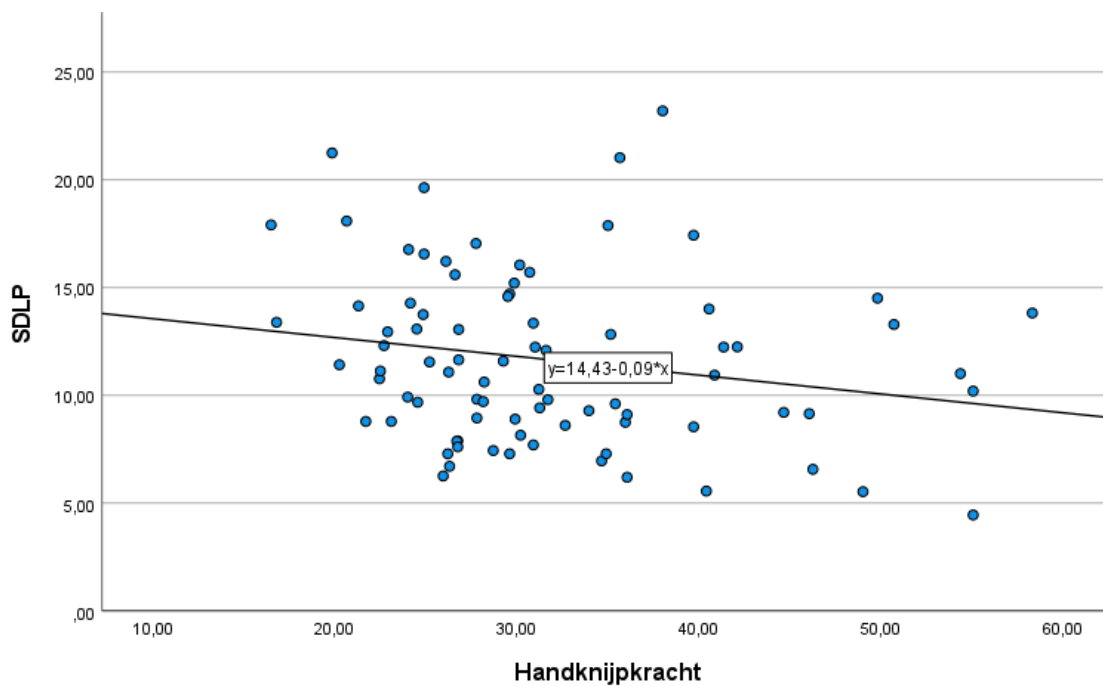
Dubbeldam, R., Baten, C., Buurke, J. H., & Rietman, J. S. (2014). To bike or not to bike?

Physical strength and short term memory influence cycling kinematics. In

Proceedings, International Cycling Safety Conference 2014.

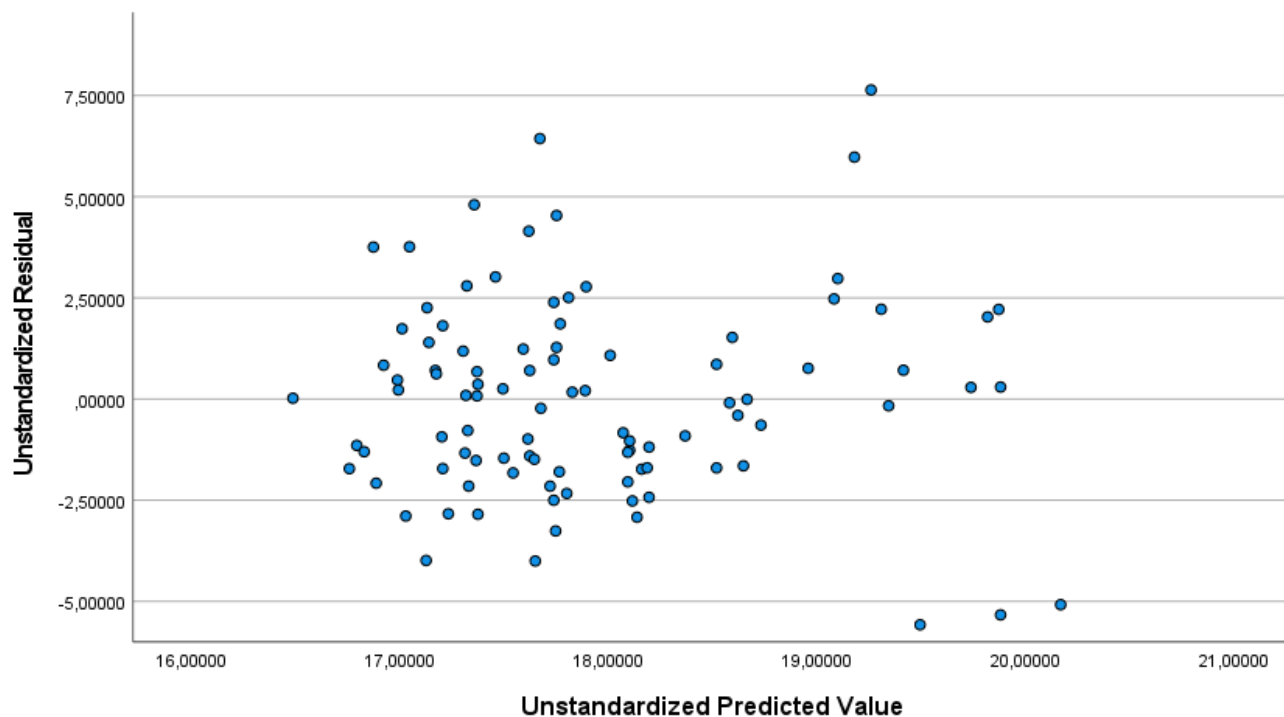
- Fishman, E., Schepers, P., & Kamphuis, C. B. M. (2015). Dutch Cycling: Quantifying the Health and Related Economic Benefits. *American Journal Of Public Health*, 105(8), e13–e15. <https://doi.org/10.2105/ajph.2015.302724>
- Forrest, K. Y., Williams, A. M., Leeds, M. J., Robare, J. F., & Bechard, T. J. (2017). Patterns and Correlates of Grip Strength in Older Americans. *Current Aging Science*, 11(1), 63–70. <https://doi.org/10.2174/1874609810666171116164000>
- Kim, H., Kim, H., Park, M., & Kang, H. (2015). A comparative study on cycling in relation to the physical balance, muscle strength, self-esteem and depression of elderly women. *Indian journal of science and technology*, 8, 169-177. <https://doi.org/10.17485/IJST/2015/V8IS1/57901>.
- Lee, Y., Chang, S., Kao, C., & Tsai, H. C. (2022). Muscle Strength, Physical Fitness, Balance, and Walking Ability at Risk of Fall for Pre frail Older People. *BioMed Research International*, 2022, 1–12. <https://doi.org/10.1155/2022/4581126>
- Patti, A., Zangla, D., Sahin, F. N., Cataldi, S., Lavanco, G., Palma, A., & Fischietti, F. (2021). Physical exercise and prevention of falls. Effects of a Pilates training method compared with a general physical activity program. *Medicine*, 100(13), e25289. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000025289>
- Porto, J. M., Nakaishi, A. P. M., Cangussu-Oliveira, L. M., Júnior, R. C. F., Spilla, S. B., & De Abreu, D. C. C. (2019). Relationship between grip strength and global muscle strength in community-dwelling older people. *Archives Of Gerontology And Geriatrics*, 82, 273–278. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2019.03.005>
- Trinidad-Fernández, M., González-Molina, F., Moya-Esteban, A., Roldán-Jiménez, C., González-Sánchez, M., & Cuesta-Vargas, A. I. (2020). Muscle activity and architecture as a predictor of hand-grip strength. *Physiological Measurement*, 41(7), 075008. <https://doi.org/10.1088/1361-6579/aba007>

- Van Es, M. (2024, 30 juli). *Veiliger fietsen voor senioren vraagt investeringen*. Fietsersbond.
<https://www.fietsersbond.nl/nieuws/veiliger-fietsen-voor-senioren-vraagt-investeringen/>
- Vaishya, R., Misra, A., Vaish, A., Ursino, N., & D'Ambrosi, R. (2024). Hand grip strength as a proposed new vital sign of health: a narrative review of evidences. *Journal Of Health Population And Nutrition*, 43(1). <https://doi.org/10.1186/s41043-024-00500-y>
- Verster, J., & Roth, T. (2011). Standard operation procedures for conducting the on-the-road driving test, and measurement of the standard deviation of lateral position (SDLP). *International Journal Of General Medicine*, 359. <https://doi.org/10.2147/ijgm.s19639>
- Wind, A. E., Takken, T., Helders, P. J. M., & Engelbert, R. H. H. (2009). Is grip strength a predictor for total muscle strength in healthy children, adolescents, and young adults? *European Journal Of Pediatrics*, 169(3), 281–287. <https://doi.org/10.1007/s00431-009-1010-4>
- Wong, S. L. (2016, 19 oktober). *Grip strength reference values for Canadians aged 6 to 79: Canadian Health Measures Survey, 2007 to 2013*. PubMed.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27759870/>

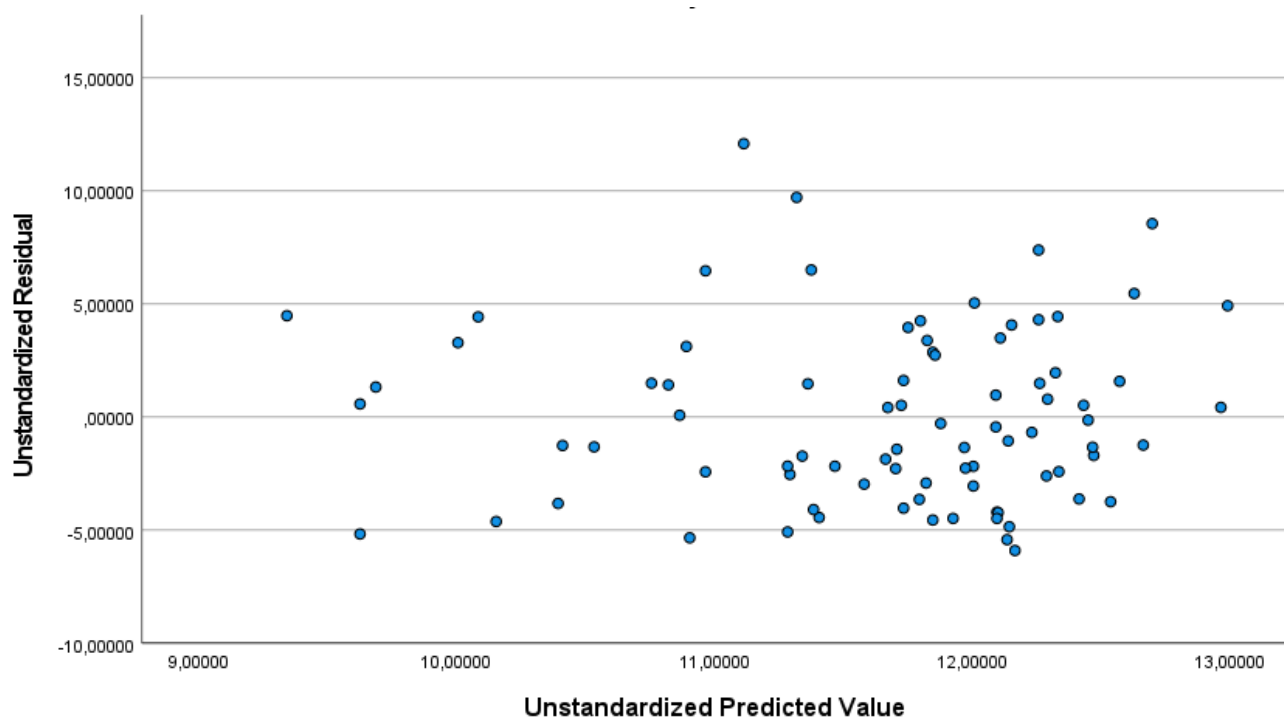
Bijlage A**Figuur A1***Spreadingsgrafiek van Fietssnelheid bij Handknijpkracht***Figuur A2***Spreadingsgrafiek van SDLP bij Handknijpkracht*

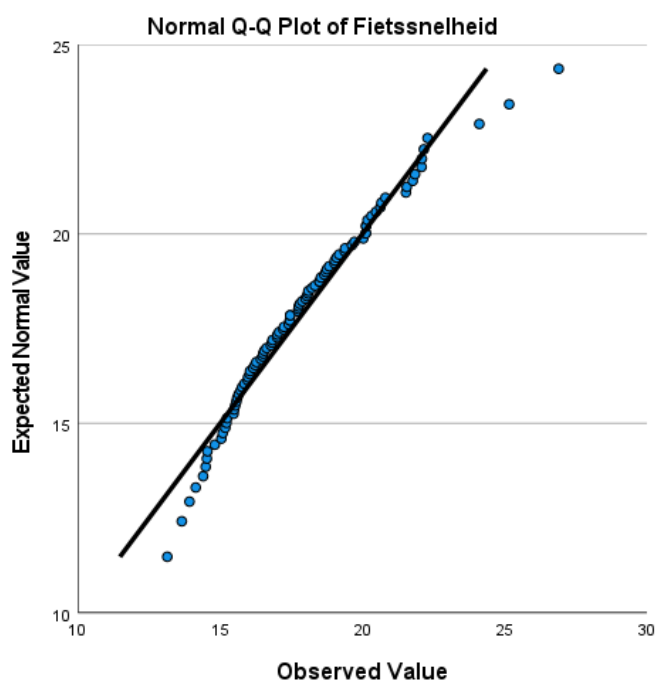
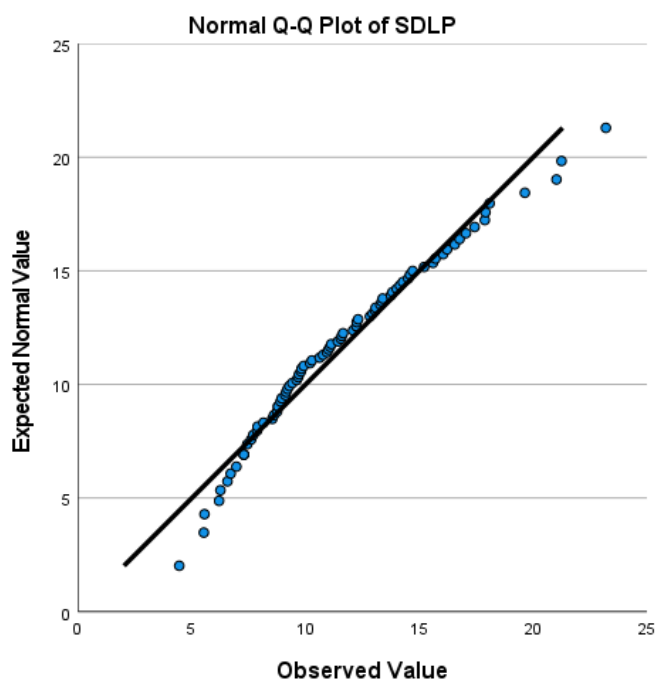
Figuur A3

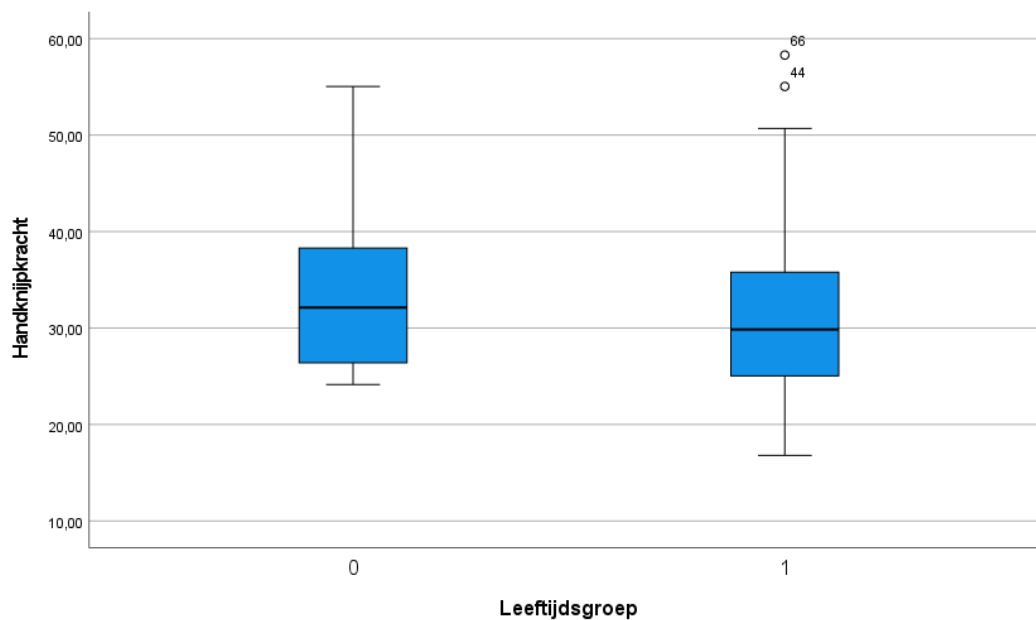
Spreadingsgrafiek Voorspelde Waarde en Foutterm Fietssnelheid

**Figuur A4**

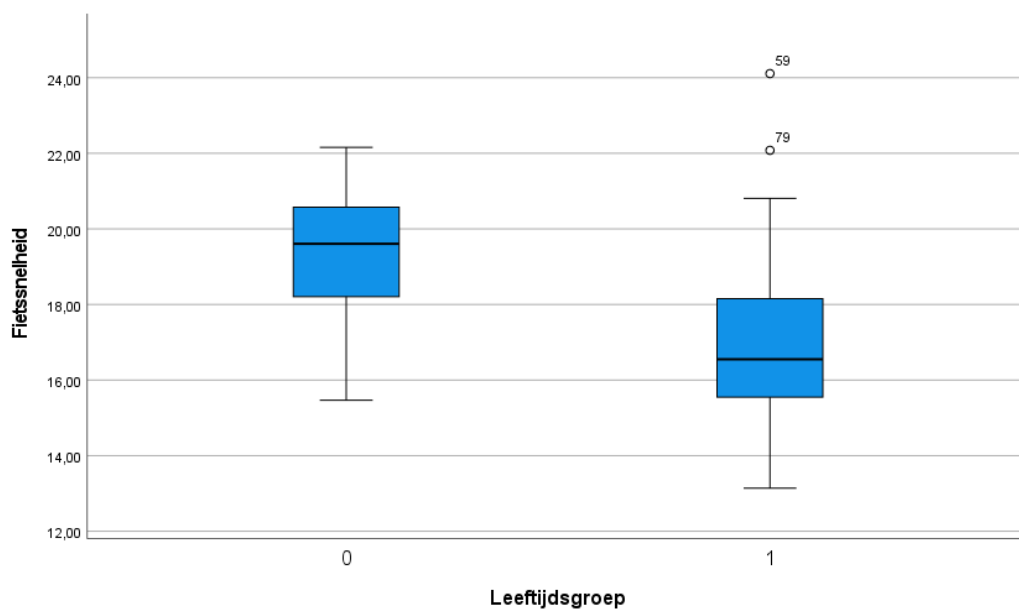
Spreadingsgrafiek Voorspelde Waarde en Foutterm SDLP



Figuur A5*Normale Q-Q plot gemiddelde fietssnelheid***Figuur A6***Normale Q-Q plot SDLP*

Bijlage B**Figuur 1***Boxplot Handknijpkracht per Leeftijdsgroep*

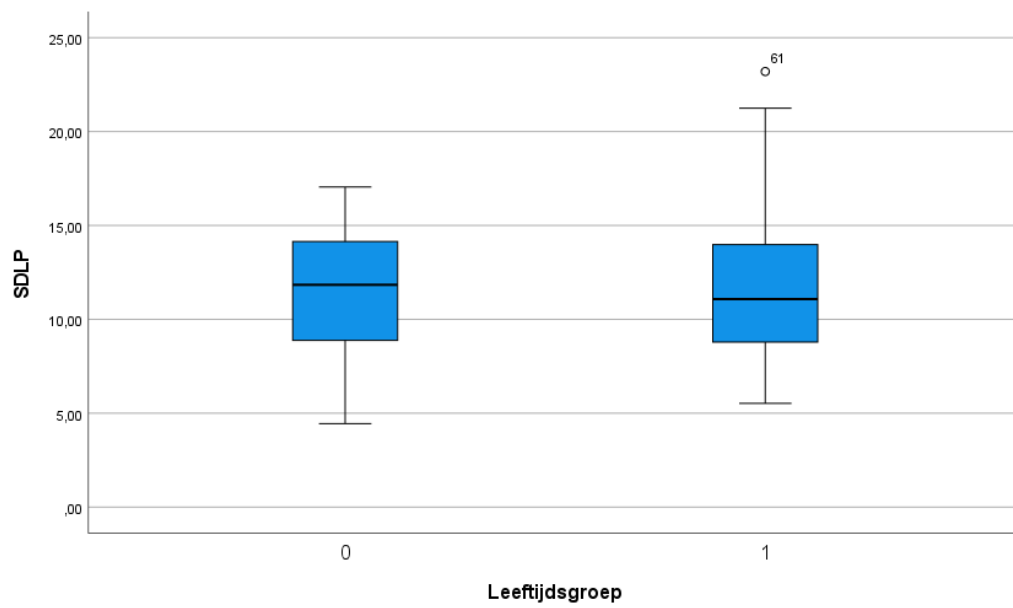
Noot. Leeftijdsgroep jongeren = 0, leeftijdsgroep ouderen = 1

Figuur 2*Boxplot Fietssnelheid per Leeftijdsgroep*

Noot. Leeftijdsgroep jongeren = 0, leeftijdsgroep ouderen = 1

Figuur 3

Boxplot SDLP per Leeftijdsgroep



Noot. Leeftijdsgroep jongeren = 0, leeftijdsgroep ouderen = 1