

HEUPGORDELS EN DRIEPUNTSGORDELS

heupgordels en driepuntsgordels

Een vergelijking van de effectiviteit



STICHTING WETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK VERKEERSVEILIGHEID SWOV

POSTBUS 71 DEERNSSTRAAT 1 VOORBURG 2119

Inhoud

Voorwoord	7
Inleiding	9
1. Het SWOV-ongevallenonderzoek	11
1.1 Algemeen	11
1.2 Het verzamelen en classificeren van de letselgegevens	11
1.3 Vergelijking van de verschillende gordeltypes	12
2. Onderzoeken van andere instituten	20
3. Toepasbaarheid en comfortaspecten van heup- en driepuntsgordels	24
3.1 Bevestigingspunten	24
3.2 Comfort	25
4. Conclusies	27
Literatuur	29

Voorwoord

Over autogordels, en speciaal over het nut ervan bij ongevallen, is in de laatste jaren veel gepubliceerd. Er zijn echter weinig publikaties bekend waarin verslag wordt gedaan van onderzoek waarbij de bekende typen gordels (heupgordels, driepuntsgordels en diagonaalgordels) met elkaar vergeleken zijn.

In het internationale overleg over de ontwerprichtlijnen omtrent de bevestigingspunten voor autogordels in motorvoertuigen en over de ontwerprichtlijnen voor autogordels, dreigt de situatie te ontstaan dat ten aanzien hiervan maatregelen worden voorgesteld die, uitgaande van een verondersteld groot verschil in effectiviteit tussen driepuntsgordels en heupgordels, het gebruik van dit laatste type zullen bemoeilijken, zo niet onmogelijk maken.

De Rijksdienst voor het Wegverkeer heeft, als Nederlandse vertegenwoordiger in EEG- en ECE-overleg, op 18 december 1974 aan de SWOV het verzoek gericht, op basis van het door de SWOV uitgevoerde ongevallenonderzoek en bestudering van door anderen verrichte onderzoeken, deze kwestie opnieuw te bezien en daarover verslag te doen.

De Nederlandse gedelegeerden hebben altijd als hun standpunt naar voren gebracht dat een driepuntsgordel weliswaar een betere bescherming biedt, maar dat het verschil in effectiviteit niet zodanig is dat het gebruik van een heupgordel niet meer toegestaan zou mogen worden. Uit het recente onderzoek is gebleken dat de beveiliging van een aantal personen al-of-niet in combinatie met bepaalde voertuigtypen, niet adequaat is als een driepuntsgordel zou worden gebruikt en dat het verschil in effectiviteit tussen een heup- en een driepuntsgordel nog geringer is dan reeds werd aangenomen.

Het verslag van dit onderzoek is in de maanden februari en maart 1975 ingebracht in het internationale overleg.

In de voorliggende publikatie zijn de beschouwingen over de eventuele verschillen in effectiviteit gebaseerd op gegevens uit de voor dit onderwerp meest belangrijke onderzoeken.

In de eerste plaats is er het SWOV-*ongevallenonderzoek*, een qua omvang zeer groot onderzoek (ruim 22.000 bestuurders) waarbij de gegevens van Nederlandse personenauto-ongevallen werden verzameld vanaf eind 1968 tot begin 1971 (zie voor een korte beschrijving hiervan par. 1.1.).

Als bijzonderheid geldt nog dat zich in Nederland de unieke situatie voordeed dat de drie genoemde typen autogordels in min of meer gelijke hoeveelheden in personenauto's werden aangetroffen, zodat van elk der typen voldoende materiaal verzameld kon worden, een situatie die min of meer nog bestaat.

In een eerdere publikatie (Edelman & Van Kampen, 1974) is weliswaar reeds uitvoerig ingegaan op de verschillen in *letselpatronen* die vastgesteld worden bij de niet-dragers en dragers van de verschillende typen autogordels en bij de dragers van

deze gordels onderling, doch daar waar dit van belang geacht is, worden de conclusies hieruit verkort weergegeven.

In de tweede plaats zijn de verslagen van de bij de SWOV bekende buitenlandse ongevallenonderzoeken kritisch beschouwd. Deze publikaties zijn zorgvuldig geselecteerd op de *statistische betrouwbaarheid* van de gepresenteerde resultaten, hetgeen onder meer inhoudt dat de betreffende studies een voldoende aantal (on)gevallen dienden te omvatten en dat in de resultaten de betrouwbaarheidsgrenzen waren aangegeven.

In de derde en laatste plaats zijn ook de praktische aspecten, zoals de toepasbaarheid van autogordels in personenauto's, de problemen bij de juiste positie van bevestigingspunten en de comfortaspecten voor gebruikers, in beschouwing genomen.

Alhoewel het in deze publikatie voornamelijk zal gaan om een vergelijking tussen heup- en driepuntsgordels wordt, omdat in het SWOV-ongevallenonderzoek, zoals gezegd, ook diagonaal gordels in voldoende mate voorkwamen, dit type gordel in een aantal gevallen bij deze vergelijking betrokken.

De publikatie is samengesteld door ir. L. T. B. van Kampen en ir. A. Edelman, medewerker, resp. hoofd van de afdeling Crash- en Postcrash-onderzoek.

Ir. E. Asmussen

Directeur Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV

Inleiding

In de meeste landen waar ongevalenstudies worden uitgevoerd – en ongevallens studies vormen noodzakelijkerwijs de basis voor het bepalen of en in welke mate het gebruik van autogordels aantal en ernst van letsels vermindert – is in hoofdzaak slechts één type gordel in gebruik. Het is dan ook niet goed mogelijk op grond van ongevalgegevens die slechts één type betreffen, uitspraken te doen over mogelijke verschillen in effectiviteit van de diverse typen gordels. Toch blijken uitspraken over de vermeende effectiviteit van andere dan in het betreffende onderzoek aange troffen typen gordels in de literatuur nog al eens voor te komen. Dit geldt vooral ten aanzien van driepuntsgordels en heupgordels, waarbij de gangbare opvatting is dat driepuntsgordels te prefereren zouden zijn.

Ook de geldigheid van uitspraken over de effectiviteit van enig type autogordel uitsluitend op basis van bijvoorbeeld laboratoriumproeven met dummies of kadavers, wordt niet groot geacht. De voor de 'vertaling' van de resultaten van dergelijke proeven noodzakelijke biomechanische kennis en de representativiteit van de proeven zelf, zijn nog lang niet genoeg ontwikkeld. Deze proeven kunnen echter wel belangrijke hulpmiddelen zijn bij het verbeteren van de veiligheid van personenauto's, zoals de huidige stroom van resultaten in het kader van de ESV-studies (Experimental Safety Vehicles) onder meer aantoont. In hoeverre dergelijke verbeteringen ook het effect sorteren dat ervan voorspeld wordt, zal echter in de werkelijke omstandigheden getoetst moeten worden.

Ongevalsonderzoek, op representatieve basis uitgevoerd met een kwantitatief en kwalitatief goed ongevalbestand, is de enige methode om het effect van autogordels en andere veiligheidsvoorzieningen te bepalen.

Met deze gegevens kunnen dan aan de hand van de (nationale) ongevalstatistieken de te verwachten vermindering van het aantal doden en gewonden (effectiviteit) en verschuivingen binnen het letselpatroon die samenhangen met het gebruik van autogordels, worden bepaald.

De praktische betrouwbaarheid van de gegevens en vooral de kennis omtrent de betrouwbaarheids*grenzen* dienen bij de beoordeling van de resultaten een belangrijke en relativerende rol te spelen.

1. Het SWOV-ongevallenonderzoek

1.1. Algemeen

Vanaf september 1968 tot januari 1971 zijn door politie en wegwacht ongevallen met personenauto's, zowel binnen als buiten de bebouwde kom, gemeld aan de SWOV. De betreffende onderzoekgebieden waren representatief voor het grootste deel van het land.

Algemene gegevens omtrent de ongevallen werden verzameld met behulp van formulieren die de betrokken bestuurders dienden in te vullen en te retourneren. Het ging hierbij voornamelijk om globale gegevens omtrent de toedracht van het ongeval, persoonskenmerken van bestuurders en passagiers en een aanduiding van letsels, voorzover van toepassing. De response bedroeg totaal ca. 60% en het ongevalbestand betrof uiteindelijk ruim 22.000 bestuurders.

Medische gegevens werden voorts op basis van de door de bestuurder verstrekte informatie aangevuld en gecontroleerd en vervolgens gecodeerd (zie ook par. 1.2.).

De voertuigschade werd uitgebreid gerapporteerd door speciale teams, die daartoe het betrokken voertuig dienden op te sporen aan de hand van de gegevens die de bestuurder of de politie daarover had verstrekt. Dit systeem werkte niet voldoende bevredigend. Een belangrijke verbetering vormde de verwerking van schaderapporten van voertuigen die bleken bij een ongeval betrokken te zijn geweest, en werden aangetroffen bij over het land verdeelde garages, schade-herstelbedrijven, sloperijen e.d., waarna door de SWOV via de politie de bijbehorende gegevens over het ongeval werden ontvangen. Deze groep werd vervolgens op de gebruikelijke wijze in het verzamelsysteem betrokken via het aanschrijven van de bestuurders. Door deze aanvulling ontstond geen belangrijke verschuiving in de representativiteit van het totale ongevallenbestand ten opzichte van de Nederlandse ongevallenregistratie. Van ruim 35% van alle gevallen is een dergelijk uitgebreid schaderapport aanwezig. Bovendien werd van *alle* ruim 22.000 voertuigen door de schadeteams een meer globaal schaderapport opgesteld aan de hand van de door de bestuurders of de politie verstrekte gegevens. Bij controle achteraf bleek een goede overeenstemming te bestaan tussen de belangrijkste schadegegevens van deze beide op de beschreven verschillende wijzen verkregen schaderapporten.

Na de codering van het materiaal werden alle gegevens van het ongevallenbestand via de computer verwerkt en werden analyses uitgevoerd, gedeeltelijk met behulp van multivariate technieken. Voor meer gegevens over dit onderzoek wordt verwezen naar Paat & Van Kampen (1972).

1.2. Het verzamelen en classificeren van de letselgegevens

Het gecompleteerde speciale formulier voor de medische gegevens van elke ge-

wonde bestuurder of passagier werd ter hand gesteld van de chirurg dr. J. Mase-reeuw, die toentertijd verbonden was aan het Instituut voor Biomechanica en Revalidatie van de Vrije Universiteit van Amsterdam. Hij beoordeelde aan de hand van een codelijst de aard en de ernst van de verwondingen (voor zover deze door de bestuurder of politie waren gemeld) en nam in alle gevallen van ernstige verwondingen of twijfel contact op met de betrokken behandelende arts of huisarts.

De codelijst met ongeveer 150 verschillende verwondingen was een uitbreiding van het systeem zoals beschreven door de Stichting Medische Registratie te Utrecht (SMR, 1969) en dat gebaseerd is op internationale afspraken. De indeling naar ernst van elk letsel afzonderlijk is min of meer vergelijkbaar met het AIS- (Abbreviated Injury Scale)-systeem (Fenner, 1969; States et al., 1971). Het meest ernstige letsel was bepalend voor de algemene letselernstcategorie waarin een verwonde persoon werd ingedeeld en wel volgens de hierna volgende verdeling:

0 = geen letsel

1 = met licht letsel

2 = met middelmatig letsel

3 = met ernstig letsel

4 = met gevaarlijk letsel

5 = met levensgevaarlijk letsel

6 = met dodelijk letsel

Als algemene opmerking geldt nog dat slechts van 50% van de personen met dodelijk letsel specifieke letselgegevens werden ontvangen. De moeilijkheden die bij het uitvoeren van autopsie gewoonlijk in Nederland worden ontmoet, zijn er de oorzaak van dat veel waardevolle gegevens verloren gaan (Aarts, 1973).

1.3. Vergelijking van de verschillende gordeltypen

In hetgeen hierna volgt zijn zowel de groep bestuurders (ruim 22.000 personen) als de groep bestuurders + vóórpassagiers (ca. 31.000 personen) beschouwd. De groep vóórpassagiers afzonderlijk werd onvoldoende groot geacht voor een diepgaande uitsplitsing naar alle invloedsfactoren die voor het onderwerp van belang zijn.

Zowel bij de vergelijking van de groepen niet-dragers en dragers van autogordels, als bij de vergelijking betreffende de dragers van de verschillende typen gordels onderling, is het van groot belang dat er geen significante verschillen bestaan ten aanzien van de belangrijkste ongevalparameters, zoals type botsing, schade-ernst, enz. Op dit aspect is bij het SWOV-ongevallenonderzoek altijd nauwkeurig gelet.

In de tabellen 1 en 2 zijn de procentuele verdelingen naar letselernst gegeven van zowel de niet-dragers als van de dragers van de verschillende typen gordels, respectievelijk voor bestuurders en voor bestuurders + vóórpassagiers. De letselernstcategorieën 1 t/m 6 zijn daarbij zodanig gegroepeerd dat voor de vergelijking van de verschillen tussen de gordeltypen niet-relevante fluctuaties zijn vereffend en kleine aantallen vermeden zijn.

Men kan uit de tabellen 1 en 2 reeds vaststellen dat de verschillen met betrekking tot de letselernst tussen de drie gordeltypen onderling gering zijn ten opzichte van de verschillen tussen de groep niet-dragers enerzijds en alle gordel dragers gezamenlijk

Bestuurders					
Letseleerinst	Niet-dragers	Heup-gordel-dragers	Driepunts-gordel-dragers	Diagonaal-gordel-dragers	Alle dragers
0	63,5	65,9	68,2	65,4	66,5
1 + 2	29,1	30,0	28,2	30,1	29,4
3 + 4	5,0	3,2	3,1	3,7	3,4
5 + 6	2,0	0,8	0,5	0,6	0,6
Onbekend	0,4	0,1	0	0,1	0,1
Totaal	100% (20.571)	100% (370)	100% (443)	100% (459)	100% (1272)

Tabel 1. Procentuele verdeling naar letseleerinst voor bestuurders die resp. geen, een heup-, driepunts- of diagonaalgordel droegen en alle dragers te zamen. (De cijfers tussen haakjes geven de absolute aantallen van de betreffende groepen weer).

Bestuurders + Voórpasagiers					
Letseleerinst	Niet-dragers	Heup-gordel-dragers	Driepunts-gordel-dragers	Diagonaal-gordel-dragers	Alle dragers
0	60,9	65,3	66,3	64,0	65,1
1 + 2	31,0	30,2	29,5	30,9	30,2
3 + 4	5,5	3,4	3,3	3,4	3,3
5 + 6	2,2	1,1	0,8	1,6	1,2
Onbekend	0,4	0	0,1	0,1	0,1
Totaal	100% (28.953)	100% (440)	100% (621)	100% (619)	100% (1680)

Tabel 2. Procentuele verdeling naar letseleerinst voor bestuurders + voórpasagiers die resp. geen, een heup-, driepunts- of diagonaalgordel droegen en van alle dragers te zamen. (De cijfers tussen haakjes geven de absolute aantallen van de betreffende groepen weer).

anderzijds. Een voor het onderwerp van deze publikatie verder niet belangrijke statistische analyse leverde een zeer significant verschil op tussen dragers en niet-dragers, ten gunste van de dragers (zie verder onder Effectiviteit).

Belangrijk voor het onderwerp waarmee wij ons bezighouden is wel de vergelijking tussen de dragers van *heup- en driepuntsgordels onderling*.

Hiertoe is met behulp van de *tabellen 3 en 4* voor de groep bestuurders + vóórpassagiers een nadere analyse uitgevoerd, waarbij telkens verschillende letselernstcategoriën zijn samengenomen om te onderzoeken in hoeverre er verschillen in letselernst tussen heupgordeldragers en driepuntsgordeldragers te constateren zijn. Uit alle mogelijkheden tot samennemen zijn die twee gekozen waarin de grootst mogelijke verschillen tot uitdrukking komen.

In beide gevallen geeft de statistische analyse (met als uitkomst een lage chi-kwadraat – en bijbehorende hoge p-waarde) aanleiding tot de conclusie dat de als uitgangsveronderstelling aangenomen *nulhypothese* (de veronderstelling dat er geen significante verschillen tussen de letselernst bij heup- en driepuntsgordeldragers bestaan) *niet verworpen kan worden*.

Statistisch gezien bestaat er dus *geen verschil* tussen heup- en driepuntsgordels met betrekking tot de letselernst.

Niet in deze publikatie gegeven, doch wel uitgevoerd, is de overeenkomstige analyse voor alleen de groep bestuurders. De resultaten en conclusies zijn volledig analoog aan hetgeen vermeld is omtrent de groep bestuurders + vóórpassagiers.

Bij onderzoeken op basis van steekproeven, zoals hier, bestaat er altijd een zekere mate van waarschijnlijkheid omtrent de resultaten, welke nooit 100% is. Er is dus altijd een (kleine) kans dat afwijkende resultaten kunnen voorkomen. Hoe groot de eventuele kans is dat er verschillen ten aanzien van de letselernst bestaan tussen heupgordel- en driepuntsgordeldragers en hoe groot die verschillen dan zijn, wordt hierna aangegeven.

Op basis van tabel 3 is te becijferen dat de kans op 7% of meer verschil tussen de beide groepen reeds minder dan 5% bedraagt.

Op basis van tabel 4 is de kans op slechts 3% of meer verschil tussen beide groepen kleiner dan 5%.

Deze gegevens wijzen er dus op dat *eventuele* verschillen ten aanzien van de letselernst tussen heup- en driepuntsgordeldragers *zeer klein* zijn. Bovendien zijn deze verschillen, zo ze al bestaan, kleiner naarmate de letselernst hoger is.

De overeenkomstige analyse voor de groep bestuurders, gaf wederom analoge resultaten.

Effectiviteit

Hieronder volgt nog een aanduiding van de grootte van de effectiviteit van heup- en driepuntsgordels. Gezien de aangetoonde overeenkomst tussen beide typen, is de effectiviteit van heup- en driepuntsgordels te zamen vermeld. Het begrip effectiviteit is als volgt gedefinieerd:

De effectiviteit van autogordels geeft aan met welk percentage het aantal personen met

Bestuurders + Vóórpassagiers			
Letselernst	Heupgordel- dragers	Driepuntsgordel- dragers	Totaal
0	287	412	699
1 t/m 6	153	208	361
Totaal	440	620	1060

$X^2 = 0.023$; $df = 1$; $p < .90$

Tabel 3. De verdeling van de absolute aantallen naar geen versus wel letsel voor heupgordel­dragers en driepuntsgordel­dragers onder bestuurders + vóórpassagiers.

Bestuurders + Vóórpassagiers			
Letselernst	Heupgordel- dragers	Driepuntsgordel- dragers	Totaal
0 t/m 2	420	595	1015
3 t/m 6	20	25	45
Totaal	440	620	1060

$X^2 = 0.1667$; $df = 1$; $p < .70$

Tabel 4. De verdeling van de absolute aantallen naar geen + niet-ernstig letsel versus tenminste ernstig letsel voor heupgordel­dragers en driepuntsgordel­dragers onder bestuurder + voorpassagiers.

een bepaalde letselernst uit de groep niet-dragers, vermindert door het dragen van autogordels (onder overigens gelijke omstandigheden voor dragers en niet-dragers van autogordels).

Men kan deze effectiviteit zowel van alle afzonderlijke als van alle combinaties van *letselernsten* bepalen, alsook van de afzonderlijke en de combinaties van de *typen gordels*. In tabel 5 is van alle mogelijkheden een selectie gegeven.

Duidelijk blijkt dat de effectiviteit kleiner is naarmate categorieën van lagere letselernst worden beschouwd, hetgeen culmineert in de laagste effectiviteit bij de categorieën 1 t/m 6. De kans om gewond te raken is, zoals uit de tabel blijkt, ca. 10% minder door het dragen van heup- of driepuntsgordels. Hierbij dient nog te worden aangetekend dat de blijkbaar geringe invloed van gordeldragen op de kans bij een ongeval geheel ongedeed te blijven, ook samenhangt met de aanwezigheid van een groot aandeel 'niet-gewonden' in het SWOV-ongevallenbestand (ook al bij de groep niet-gordeldragers), alsmede met een vervaging van het begrip 'gewond' naarmate de ernst minder is.

De zeer hoge effectiviteit welke uit tabel 5 blijkt ten aanzien van dodelijk, respectievelijk dodelijk + levensgevaarlijk letsel, benadrukt nogmaals de grote vermindering van de aantallen doden en zeer ernstig gewonden welke mogelijk is als gevolg van het op ruime(re) schaal dragen van heup- en driepuntsgordels.

Zoals alle getallen en percentages welke in steekproefonderzoeken worden gehanteerd, bevatten ook de hier genoemde percentages zekere marges die aangeven binnen welke grenzen een bepaalde zekerheid bestaat over dat percentage. Zo liggen de marges van de beide hoogste effectiviteitspercentages uit tabel 5 in de ordegrootte van 10% (plus en min). De marges van de andere percentages zijn kleiner (tot ca. 2%), omdat de groepen waarvoor deze gegevens bepaald zijn, groter waren.

Dit geeft mede een verklaring voor de in de reeds eerder vermelde publikatie van Edelman & Van Kampen (1974) genoemde effectiviteit van 60% ten aanzien van dodelijk letsel. Dit percentage werd door de SWOV gehanteerd voor toepassing op de nationale ongevallenstatistieken. Voorzichtigheidshalve werd de *ondergrens* van het toen voor *heup-, driepunt- en diagonaalgordels gezamenlijk* bepaalde effectiviteitspercentage toegepast. Doordat in de hierboven vermelde tabel 5 de diagonaalgordel, waarvan de effectiviteit op zich wat lager ligt, niet mede is beschouwd, ligt de resterende effectiviteit ten aanzien van dodelijk letsel voor *alleen heup- en driepuntsgordels* dus hoger (ruim 90%). Met inachtnaam van de marges kan dan worden uitgegaan van een *minimale effectiviteit* ten aanzien van dodelijk letsel van ca. 75% voor heup- en driepuntsgordels te zamen.

Letselpatronen

Zoals reeds gesteld, zijn Edelman & Van Kampen (1974) uitvoerig ingegaan op de achtergronden van de verschillen in letselpatronen bij gebruikers van de verschillende typen autogordels in Nederland. Ook de betreffende verschillen ten opzichte

Effectiviteit t.a.v. letselernst	Bestuurders	Bestuurders + vóórpasagiers
6 (dodelijk letsel)	93%	94%
5 + 6 (levensgevaarlijk + dodelijk letsel)	70%	59%
3 t/m 6 (ernstig t/m dodelijk letsel)	46%	45%
1 t/m 6 (alle letselcategorieën uitgezonderd géén letsel)	7%	8%

Tabel 5. Enige effectiviteitspercentages van heup- en driepuntsgordels gezamenlijk.

van de niet-dragers zijn vermeld. Het verkort weergeven van de conclusies is zinvol opdat een compleet beeld van overeenkomst *en* verschillen wordt verkregen.

Zoals in het voorgaande is aangetoond, komen deze verschillen *niet* zozeer tot uiting in de *letselernst* (tenzij de gezamenlijke groep dragers ten opzichte van de groep niet-dragers wordt beschouwd), maar in de letsels die samen het *letselpatroon* vormen.

Van belang bij het interpreteren van onderstaande conclusies is het te weten dat de multivariate analyses die tot de vermelde resultaten hebben geleid, geen grondig inzicht geven in de kwantitatieve relaties van de verschillen. Dit houdt in dat er hoofdzakelijk een *kwalitatief* verband wordt aangegeven, hetgeen in dit geval betekent dat een bepaald letsel (of een bepaalde letselernst) *eerder* te maken heeft met het *ene type gordel* dan met het *andere type*. Alle beschouwde letsels en letselernsten kunnen in principe bij de dragers van alle typen gordels voorkomen; de analyses geven uitsluitend aan in welke *richting* er een *verschuiving* optreedt.

De belangrijkste conclusie, die bovendien de goede werking van alle drie typen autogordels in belangrijke mate verklaart, is de associatie met de *afwezigheid van schedelletsel* bij dragers van gordels ten opzichte van niet-dragers. Dat wil dus zeggen dat dragers *minder* schedelletsel oplopen dan niet-dragers, maar niet dat gordel dragers *geen* schedelletsel zouden kunnen oplopen. Aangezien juist de (ernstige) schedelletsels, waaronder hier ook hersenletsels worden gerekend, resulteren in een relatief groot aantal doden, moge duidelijk zijn dat deze eigenschap van gordels van groot belang is.

Een volgende belangrijke conclusie ten aanzien van het verschil tussen dragers enerzijds en niet-dragers anderzijds betreft de sterke associatie van de eerste groep met de letselernstcategorie 'niet-gewond'.

De analyse met betrekking tot de onderlinge verschillen in letsels en letselernst van dragers van de onderscheiden typen gordels wijst op verschuivingen van vooral lichte letsels binnen het letselpatroon. Lichtere letsels (tot en met ernst 2) kwamen in het onderzoek uiteraard het meest voor en leenden zich daardoor uitstekend voor toepassing van de multivariatie analysetechniek, die tot kenmerk heeft dat alle beschouwde invloedsvariabelen tegelijkertijd beschouwd kunnen worden.

Driepuntsgordels blijken ondermeer geassocieerd te zijn met de *afwezigheid van letsel* (men treft dus vaker 'geen letsel' aan dan bij de andere typen gordels); voorts met de afwezigheid van letsel aan de rechterarm en de afwezigheid van schedelletsel. Het laatstgenoemde effect geldt, zoals gezegd, weliswaar voor alle typen gordels, doch het is bij driepuntsgordels kennelijk het sterkst.

Heupgordels zijn ondermeer geassocieerd met gelaatletsels van lichte aard en met blauwe plekken en striemen op de buik. Het meer vóórkomen van gelaatletsel is duidelijk het gevolg van het 'knipmeseffect', de tweede groep letsels mogelijk van het onjuist (over de buik) dragen van de heupgordel.

Diagonaalgordels vertonen de meeste associaties met letsels, waaronder ook enkele van middelmatige ernst, zoals kneuzingen aan rug en borst.

Diagonaalgordels en driepuntsgordels te zamen, beide gekarakteriseerd door de aanwezigheid van het – bij de heupgordel ontbrekende – schouderdeel, vertonen ondermeer associatie met nekletsel van lichte aard (in het onderzoek 'whiplash' genoemd). Kennelijk gaat het hierbij om het letsel dat bij het naar voren knikken

van het hoofd ontstaat, en dat bij heupgordel dragers minder vaak zal voorkomen omdat het bovenlichaam niet direct wordt tegengehouden.

Voor verdere informatie wordt verwezen naar Edelman & Van Kampen (1974). Tevens wordt in die publikatie verklaard waarom de heup- en driepuntsgordel (en in mindere mate ook de diagonaalgordel) een vergelijkbare effectiviteit bezitten, waarbij wordt uitgegaan van de anatomie van de mens en de bewegingen die door de verschillende typen gordels bij ongevallen worden opgedrongen.

2. Onderzoeken van andere instituten

Ten aanzien van de selectie van de hierna te bespreken onderzoeken is nog het volgende op te merken.

Vrijwel alle van de ruim 50 bij de SWOV bekende ongevalsonderzoeken hebben betrekking op heupgordels (die vooral in de USA relatief veel gedragen worden) en slechts enkele op driepuntsgordels of diagonaalgordels. In vrijwel geen van deze publikaties kon het effect van meer dan één type autogordel worden onderzocht om de eenvoudige reden dat van slechts één type voldoende aantallen konden worden verzameld.

Bij de selectie is verder als voorwaarde vooraf gesteld dat een statistisch betrouwbare analyse mogelijk moest zijn, dus dat in elk onderzoek ten minste enige honderden gordel dragers per type dienden voor te komen. Hierdoor vielen reeds veel onderzoeken voor nadere bestudering af.

Ook werden die onderzoeken terzijde gelegd waarin het ongevalbestand eenzijdig was samengesteld wat betreft de letselernst, zoals die welke uitsluitend ongevallen met dodelijke afloop of uitsluitend ernstig letsel betroffen, omdat dit de representativiteit aantast en bovendien een bepaling van de werkelijke effectiviteit onmogelijk is.

Een belangrijk criterium was voorts de vergelijkbaarheid van de groepen waarvan verschillen of overeenkomsten worden bepaald (bijvoorbeeld dragers tegenover niet-dragers). Onderzoeken waarbij dit criterium niet in acht was genomen, zijn ook niet nader in beschouwing genomen.

De vergelijking van de resultaten van de buitenlandse onderzoeken onderling en met die van het SWOV-ongevalsonderzoek wordt bemoeilijkt door de verschillen in de gehanteerde indeling van ongevalparameters. De belangrijkste daarvan betreffen de letselernstindeling. In het SWOV-ongevalsonderzoek is een 7-categorieëningeling (0 t/m 6) gebruikt (zie par. 1.2.). Deze sluit min of meer aan bij gebruikelijke buitenlandse systemen. Een exacte overeenkomst tussen de gebruikte systemen was vrijwel nergens aanwezig.

Voor betere vergelijkbaarheid van onderzoekresultaten beveelt de SWOV dan ook van harte een internationaal systeem van letselernstcategorisering aan. Gelukkig staat vast dat er pogingen in die richting worden ondernomen (enerzijds in het kader van het 'NATO-CCMS Accident Investigation Program' en anderzijds en van meer recente datum door een internationale SAE-werkgroep).

Hierna volgen in het kort de voor het onderwerp relevante gegevens uit de na de selectie resterende onderzoekverslagen. Voor de complete onderzoekresultaten dient men de betreffende literatuur zelf te raadplegen. De hier gepresenteerde onderzoeken zijn naar het oordeel van de SWOV zowel kwalitatief als kwantitatief hoogwaardig.

1. Safety belt effectiveness in rural California automobile accidents (Tourin & Garrett, 1960)

Deze vrij oude studie van ongevallen buiten de bebouwde kom levert wat de autogordels betreft uitsluitend gegevens over *heupgordels*. De letselindeling omvat onder meer 'dodelijk letsel', 'ernstig letsel' en 'licht letsel'.

Het effectiviteitspercentage van de heupgordel is uitsluitend vastgesteld ten aanzien van ernstig + dodelijk letsel. De overeenkomstige categorieën uit het SWOV-onderzoek zouden globaal de categorieën 3 t/m 6 zijn. De gevonden reductie van 35% komt daarmee redelijk goed overeen (zie hoofdstuk 1, tabel 5).

2. A statistical analysis of 28.000 accidents cases with emphasis on occupant restraint value (Bohlin, 1968)

Dit onderzoek betreft alleen ongevallen met Volvo-personenauto's. Het zou een ideale basis voor een objectieve vergelijking van verschillende typen gordels hebben kunnen vormen, ware het niet dat in Volvo's bijna uitsluitend *driepuntsgordels* gemonteerd zijn.

De gegevens voor het berekenen van de effectiviteitspercentages, waaromtrent het hanteren ervan de Volvo-rapporteur overigens tot voorzichtigheid maant, leiden tot de volgende door de SWOV berekende waarden:

Bestuurders	Dodelijk letsel	83%
	Dodelijk + ernstig letsel	45%
	Alleen ernstig letsel	40%
Passagiers	Dodelijk letsel	80%
	Dodelijk + ernstig letsel	68%
	Alleen ernstig letsel	67%

Auteurs die dit onderzoek aanhaalden, bleken vooral erg onder de indruk van de opmerking dat beneden een botsnelheid van ± 95 km/uur *geen* dragers van driepuntsgordels waren omgekomen. Echter, de mogelijkheid om het leven te komen als gordeldrager is *ook* aanwezig bij relatief *lage* snelheden, bijvoorbeeld bij die flankbotsingen met zware vrachtauto's waarbij de ernst van de botsing vrijwel volledig door de tegenpartij bepaald wordt. Dergelijke ongevallen zijn – kennelijk toevallig – niet in het Volvo-onderzoek voorgekomen.

Bij een vergelijking van de bovengenoemde effectiviteitspercentages met de betreffende SWOV-cijfers dient overigens de nodige voorzichtigheid betracht te worden, vooral vanwege het uniforme automobielbestand bij het Volvo-onderzoek. De waarden blijken elkaar echter niet veel te ontlopen. Er zijn verschillen in beide richtingen.

3. Efficacy of seat belts in injury and non-injury crashes, in rural Utah (Kihlberg, 1969)

In dit onderzoek is uitsluitend de effectiviteit van *heupgordels* behandeld. De indeling naar letselernst die werd toegepast, omvatte een categorie 'dodelijk

letsel' en voorts de categorieën 'ernstig letsel', 'matig letsel', 'licht letsel' en 'geen letsel'.

De effectiviteitspercentages kunnen als volgt worden samengevat:

Bestuurder	Dodelijk + ernstig letsel	54%
Passagiers	Dodelijk + ernstig letsel	47%
Bestuurders + passagiers	Dodelijk + ernstig letsel	49%

Deze gegevens kunnen weer globaal vergeleken worden met die betreffende de SWOV-letselernstcategorieën 3 t/m 6 (zie hoofdstuk 1, tabel 5). Zij blijken dan op een ongeveer gelijke effectiviteit uit te komen.

4. **A study of seat restraint use and effectiveness in traffic accidents** (Highway Safety Foundation, 1970)

In dit onderzoek werden weliswaar zowel driepuntsgordels als heupgordels geanalyseerd, doch er was een onvoldoende aantal driepuntsgordels aanwezig om daarover een uitspraak te kunnen doen.

De effectiviteitspercentages van *heupgordels* leveren de volgende waarden:

Bestuurders + passagiers	Dodelijk letsel	82%
	Dodelijk + ernstig letsel	54%

Ook deze komen globaal overeen met de gevonden SWOV-waarden.

5. **The reduction of collision injuries: Past, present en future** (Nahum e.a., 1970)

Ook in dit onderzoek zijn zowel heup- als driepuntsgordels geanalyseerd, doch ook hier waren van de driepuntsgordels niet voldoende aantallen aanwezig voor het kunnen vaststellen van significante verschillen. Alhoewel hiervoor dus geen basis bestaat, gezien de omvang van het beschikbare materiaal, wordt in het betreffende rapport wel een uitspraak gedaan over de vermeende grotere effectiviteit van driepuntsgordels.

Door de aard van de gepleegde regressie-analyse is het ook niet goed mogelijk gespecificeerde effectiviteitsgegevens voor heupgordels te geven. Wel is onder meer sprake van een 'groot significant effect van de heupgordels gedragen door inzittenden, bij het verminderen van letsels'. De cijfers wijzen er naar het oordeel van de SWOV voorts op dat de effectiviteit van heupgordels en driepuntsgordels in dezelfde orde van grootte liggen.

6. **Effectiveness of lap seat belts and the energy absorbing steering system in the reduction of injuries** (Levine & Campbell, 1972)

Met ongevallengegevens uit 1968 werd in dit onderzoek vastgesteld dat het gemiddelde effectiviteitspercentage van *heupgordels* ten aanzien van ernstig letsel 43% bedraagt (de overeenkomstige SWOV-waarde is ca. 30%). Gesproken wordt over een gemiddelde effectiviteit omdat een duidelijke afhankelijkheid werd vastgesteld

tussen effectiviteit en botssnelheid, met dien verstande dat de effectiviteit *groter* is naarmate de botssnelheid *hoger* is. Dit gegeven komt overigens geheel overeen met hetgeen in het SWOV-ongevallenonderzoek geconstateerd is.

7. Seat belts usage and benefits in North Carolina accidents (Council & Hunter, 1974)

Deze studie is gedeeltelijk een voortzetting van het hiervoor genoemde onderzoek. In het rapport wordt vermeld dat wegens het ontbreken van een voldoende grote groep driepuntsgordel dragers, geen vergelijking tussen heup- en driepuntsgordels gemaakt kon worden. Toch trachten de auteurs aan te tonen dat de driepuntsgordel een grotere effectiviteit bezit dan de heupgordel. Voor de bestuurders vond men echter al een 53% effectiviteit van *heupgordels* ten aanzien van dodelijk + ernstig letsel.

8. Comparative injuries to belted and unbelted drivers of sub-compact, compact, intermediate and standard cars (Campbell e.a., 1974)

'Onderzoek wijst op dramatisch grote effectiviteit van heupgordels' is de conclusie van het onderzoeksinstituut. De resultaten blijken te gelden voor alle categorieën onderzochte voertuigen (van de kleinste subcompact tot de standaard Amerikaanse automobiel).

Het voor al deze typen voertuigen gemiddelde effectiviteitspercentage ten aanzien van dodelijk letsel bedraagt 70%. Ook is vastgesteld dat 'deze resultaten een veel hogere effectiviteit suggereren dan tot nog toe werd verwacht, zelfs even hoog als wordt aangenomen voor driepuntsgordels en passieve systemen'.

3. Toepasbaarheid en comfortaspecten van heup- en driepuntsgordels

Aangezien een gebrek aan mogelijkheden voor toepassing (bijvoorbeeld door onjuiste plaatsing van de bevestigingspunten) en een gebrek aan comfort het gebruik van autogordels nadelig beïnvloeden, of op zijn minst het juiste gebruik kunnen verhinderen, is een afwegen van de verschillen tussen de bestaande typen in de huidige situatie van groot belang. Weliswaar worden deze problemen niet diepgaand behandeld, maar zij geven een duidelijk beeld van de situatie in Nederland en vermoedelijk ook van die in andere landen.

3.1. Bevestigingspunten

In de bestaande en in ontwerp zijnde internationale reglementen is noodzakelijkerwijs rekening gehouden met de mogelijkheid dat de bevestigingspunten van autogordels niet in iedere personenauto op dezelfde plaats kunnen zitten.

Voor het bevestigen van het bovenste punt van driepuntsgordels wordt thans vrijwel altijd de B-stijl (B-pillar) genomen waardoor de positie van het schouderdeel van deze gordel over het bovenlichaam van de gebruiker vrijwel volledig bepaald is. Hierbij doen zich twee problemen voor.

Ten eerste dient toepassing mogelijk te zijn voor zowel kleine als voor grote personen (waarbij deze afhankelijk van hun afmetingen de autostoel naar voren of naar achteren plaatsen).

Ten tweede dient het bevestigingspunt op de juiste plaats te zitten zowel in kleine als in grote auto's; in tweedeurs- en in vierdeursuitvoeringen.

Bij bepaalde combinaties van bovenvermelde factoren (bijvoorbeeld relatief grote personen en kleine vierdeursauto's, waarbij de personen ver naar achteren zitten en de B-stijl relatief ver naar voren zit) is het een praktische onmogelijkheid dat een driepuntsgordel *goed* – dat wil zeggen op de juiste wijze over het (boven)lichaam lopend en strak – gedragen wordt. Het is duidelijk (en dan ook bij herhaling gerapporteerd vanuit zogenaamde case-studies) dat het dragen van een driepuntsgordel in dergelijke gevallen geen adequate bescherming biedt. Hier zal weliswaar niet verder worden ingegaan op enige merk- of type-aanduiding van de combinaties personenauto's en autogordels welke bovengenoemde nadelen kunnen vertonen, doch naar schatting bedraagt het aandeel ervan in het Nederlandse autopark thans minstens 10%.

In dergelijke gevallen is alleen het gebruik van een heupgordel gerechtvaardigd. Voor het aanbrengen hiervan is in iedere personenauto de mogelijkheid aanwezig, terwijl de bevestigingspunten ten opzichte van de gebruiker altijd binnen het juiste gebied kunnen vallen.

Naast de geschetste problemen voor grote personen ten aanzien van driepuntsgordels, moeten ook de problemen voor kinderen (en andere relatief kleine personen) worden vermeld.

De meeste onderzoekers zijn het er over eens dat kinderen beneden een zekere leeftijd (variërend van 10 tot 15 jaar) geen voor volwassenen ontworpen driepuntsgordels zouden moeten dragen. Er bestaat namelijk kans op letsel aan de hals, veroorzaakt door een onjuist lopend schouderdeel en bovendien zijn er redenen om aan te nemen dat de mechanische eigenschappen van de gordel, waarbij die van het schouderdeel het meest van belang zijn, niet aangepast zijn aan het (kinder)lichaam. Ook deze problemen zijn bij toepassing van heupgordels vrijwel volledig te onderwerpen. Zeker als er in een personenauto geen speciale beveiligingsvoorzieningen voor kinderen aanwezig zijn, biedt het gebruik van heupgordels een goed alternatief voor kinderen vanaf de leeftijd dat zij zelfstandig kunnen zitten. Een kind kan beter *met* een heupgordel op de voorzitplaats zitten, dan *zonder* gordel achterin.

3.2. Comfort

Overbekend van vele enquêtes in diverse landen zijn de bezwaren tegen het gebrek aan comfort dat autogordels zouden bieden.

Daarnaast bestaan de even bekende 'psychologische' bezwaren, welke meestal zijn terug te brengen tot de vrees om 'vast' te zitten. Voor heupgordels gelden deze bezwaren het minst of in het geheel niet.

Als één van de bezwaren ten aanzien van het gebruik van statische driepuntsgordels wordt veelal aangevoerd dat het niet (goed) mogelijk is alle bedieningsknoppen op het dashboard te bereiken. De driepuntsgordel wordt dan nogal eens zó los gedragen dat de bestuurder de bedieningsorganen wel kan bereiken. Deze oplossing is echter ongewenst, omdat speling de effectiviteit van gordels vermindert.

Er bestaan ten aanzien van dit concrete probleem twee goede oplossingen. De eerste oplossing is toepassing van *de heupgordel*, die, zoals gezegd, tevens de meeste (psychologische) bezwaren tegen het dragen van gordels wegneemt. De tweede oplossing is toepassing van een driepuntsgordel met oprolautomaat en blokkeerriem (driepuntsgordel met automaat). Deze laatste oplossing vindt thans vooral toepassing in duurdere personenauto's.

Zoals echter in de vorige paragraaf is opgemerkt is de *toepassing* van de driepuntsgordels (en dus ook driepuntsgordels met automaat) in sommige auto's en voor bepaalde personen niet altijd wenselijk, terwijl de *montage* ervan zelfs niet in alle auto's mogelijk is. Dit laatste geldt overigens eerder voor de driepuntsgordel met automaat, dan voor de statische driepuntsgordel.

Bovendien is een belangrijk *kostenaspect* in het geding, omdat zowel statische driepuntsgordels als driepuntsgordels met automaat (aanzienlijk) duurder zijn dan heupgordels.

Een factor die ook pleit tegen algemene toepassing van driepuntsgordels al-of-niet met automaat, is de *grotere gecompliceerdheid* in het gebruik ervan ten opzichte van dat van de heupgordel, welke laatste meestal zeer eenvoudig en slechts op één manier te bedienen is.

Heupgordels veroorzaken in alle gevallen voor de gebruiker de minste hinder, doordat ze op een 'natuurlijk' scharnierpunt van het menselijk lichaam aangrijpen en iedere normale beweging toelaten. Ze zijn altijd toepasbaar en kunnen altijd op

de enig juiste wijze worden gedragen (dat wil zeggen *strak* en over de *juiste* delen van het lichaam).

4. Conclusies

De resultaten van het SWOV-ongevallenonderzoek geven aan dat, als er al verschillen bestaan in effectiviteit tussen heup- en driepuntsgordels, deze verschillen zo klein zijn dat hiermee *zeker* niet kan worden aangetoond dat één van beide typen de voorkeur verdient boven het andere.

Alhoewel, zoals tevens uit de resultaten van dit onderzoek blijkt, ten aanzien van het gebruik van diagonaalgordels ten opzichte van dat van heup- en driepuntsgordels enige nadelige effecten zijn geconstateerd met betrekking tot de letselkans bij ongevallen, waardoor een algemene toepassing niet gewenst zou zijn, wordt een absolute veroordeling van dit type overdreven geacht.

De resultaten van de besproken buitenlandse onderzoeken geven aan dat zowel de effectiviteitspercentages van heupgordels als die van driepuntsgordels afzonderlijk zeer hoge waarden vertonen.

Hoewel bij het vergelijken van de resultaten van het SWOV-ongevallenonderzoek met die van de buitenlandse onderzoeken de nodige voorzichtigheid moet worden betracht, o.a. vanwege verschillen in de diverse onderzoekparameters, blijkt dat in geen enkel geval van opvallende verschillen gesproken kan worden. Zeker als ook de marges in aanmerking worden genomen, zijn de eventuele verschillen niet of nauwelijks significant.

Op basis van bovenstaande gegevens is het zeker verantwoord te concluderen dat heupgordels en driepuntsgordels beide zeer belangrijke middelen zijn in de strijd tegen de verkeersonveiligheid.

Wanneer daarnaast ook nog de overwegingen met betrekking tot de mogelijkheden voor toepassing en tot het comfort in de discussie worden betrokken, kan alleen maar geconcludeerd worden dat heupgordels in alle gevallen zeer goede beveiligingsmiddelen vormen.

Driepuntsgordels, die een gelijke of mogelijk iets hogere effectiviteit bezitten ten aanzien van letselbeperking, kunnen in een aantal gevallen, afhankelijk van de afmetingen van de betrokken personen in combinatie met bepaalde voertuigaspecten, niet worden toegepast en ook driepuntsgordels met automatisch (een nog duurdere oplossing) vormen om deze lfdere redenen niet in alle gevallen adequate beveiligingsmiddelen.

Moderne beveiligingsvoorzieningen zoals kooiconstructies met aangepaste kreukelzones, energie-absorberende stuurkolommen en andere in- en uitwendige energie-absorberende onderdelen, de voorruit van gelaagd glas, enz., dragen er bovendien toe bij dat de eventuele nadelen van de heupgordel ten opzichte van de driepuntsgordel nog kleiner zullen worden.

Een uitsluiting van heupgordels in enige toekomstige internationale regeling met betrekking tot autogordels zou met het oog op bovenstaande dan ook als ongefundeerd en onterecht moeten worden beschouwd, zeker als hierbij gedacht wordt aan verplicht gebruik.

Het gebruik van de driepuntsgordel betekent immers voor een aantal gebruikers – zowel volwassenen als kinderen – op dit moment géén adequate manier van beveiligen.

Literatuur

Aarts, dr. J. H. (1973). Oorzaak van overlijden bij verkeersslachtoffers. *Arts en Auto* 39 (1973) 23: 2050.

Bohlin, N. I. (1968). A statistical analysis of 28.000 accident cases with emphasis on occupant restraint value. AB Volvo, Gothenburg, 1968.

Campbell, B. J.; O'Neill, B., & Tingley, B. (1974). Comparative injuries to belted and unbelted drivers of sub-compact, compact, intermediate and standard cars. Paper presented at the Third International Congress on Automotive Safety, San Francisco, Calif., July 15-17, 1974.

Council, F. M. & Hunter, W. W. (1974). Seat belt usage and benefits in North Carolina accidents. University of North Carolina, Highway Safety Research Center, Chapel Hill, N.C., 1974.

Edelman, A. & Kampen, L. T. B. van. (1974). Practical and medical aspects of the use of car seat belts: Tentative views from recent research by the Institute for Road Safety Research SWOV. *Arts en Auto* 40 (1970) 19 (12 oktober): 1556 t/m 1559.

Fenner, H. A. (1969). Development of a medically acceptable injury scale. In: *Proceedings of the Collision Investigation Methodology Symposium*, Warrenton, 1969, pp. 632-654.

Highway Safety Foundation. (1970). A study of seat restraint use and effectiveness in traffic accidents. In: *Congressional Record – Extensions of Remarks*, February 3, 1970, pp. E637-E642.

Kihlberg, J. K. (1969). Efficacy of seat belts in injury and non-injury crashes, in rural Utah. CAL Report No. VJ-2721-R3. Cornell Aeronautical Laboratory, Inc., Buffalo, New York, 1969.

Levine, D. N. & Campbell, B. J. (1972). Effectiveness of lap seat belts and the energy-absorbing steering system in the reduction of injuries. *Journal of Safety Research* 4 (1972) 3: 106-118.

Nahum, A. M.; Siegel, A. W. & Brooks, S. (1970). The reduction of collision injuries: Past, present, and future. In: *Proceedings of 14th Stapp Car Crash Conference*, 1970, pp. 1-43. Society of Automotive Engineers, Inc., New York, 1970.

Paar, ir. H. G. & Kampen, ir. L. T. B. van. (1973). Accidents studies and collision characteristics. In: *Proceedings of the International Conference on Biokinetics of*

Impacts, Amsterdam, 26-27 June 1973, pp. 153-169. International Research Committee on Biokinetics of Impacts (IRCOBI), 1973.

States, J. D. et al. (1971). Field application and research development of the abbreviated injury scale. In: Proceedings of the 15th Stapp Car Crash Conference, 1971, pp. 710-738. Society of Automotive Engineers, Inc., New York, 1972.

SMR (Stichting Medische Registratie). (1969). Classificatie van ziekten voor de medische registratie in ziekenhuizen, based on: International Classification of Diseases (ICD) (1965. Revision WHO). De Tijdstroom, Lochem, 1969.

Tourin, B. & Garrett, J. W. (1960). Safety belt effectiveness in rural California automobile accidents. In: Annual report to the Commission on Accidental Trauma of the Armed Forces Epidemiological Board. Automotive Crash Injury Research of Cornell University, New York, 1960.