

Impact van de verkeersonveiligheid op de volksgezondheid

RA-2003-10

Pascal Lammar, Prof. Dr. L. Hens

Onderzoekslijn 1 : Kennis verkeersonveiligheid



DIEPENBEEK, 2012.

STEUNPUNT VERKEERSVEILIGHEID BIJ STIJGENDE MOBILITEIT.

Documentbeschrijving

Rapportnummer:	RA-2003-10
Titel:	Impact van de verkeersonveiligheid op de volksgezondheid
Auteur(s):	Pascal Lammar
Promotor:	Prof. Dr. L. Hens
Onderzoekslijn:	kennis verkeersonveiligheid
Aantal pagina's:	90
Trefwoorden:	verkeersveiligheid, volksgezondheid, letsels, letselernst, letsel, letseltype, mortaliteit, morbiditeit, burden of disease, snelheid traffic safety, public health, injuries, injury severity, injury, nature of injury, mortality, morbidity, burden of disease, velocity
Projectnummer Steunpunt:	1.5
Projectinhoud:	Literatuuronderzoek naar de volksgezondheidskundige impact van de verkeersonveiligheid.

Uitgave: Steunpunt Verkeersveiligheid bij Stijgende Mobiliteit, april 2003.

Steunpunt Verkeersveiligheid bij Stijgende Mobiliteit

Universitaire Campus

Gebouw D

B-3590 Dimpnaak

T 033 26 31 90

F 033 26 37 11

E info@steunpuntverkeersveiligheid.be

E www.steunpuntverkeersveiligheid.be

Samenvatting

Verkeersonveiligheid en de hiermee gerelateerde verkeersslachtoffers hebben een grote impact op de volksgezondheid. Deze impact blijkt duidelijk uit de hoge positie wanneer de verkeersongevallen gerangschikt worden t.o.v. andere gezondheidsaandoeningen en/of ziekten. In dit rapport gebeurt deze ranking via beschouwing van de doodsoorzaken, verloren potentiële levensjaren en/of via de 'burden of disease'-methode, welke het aantal verloren gezonde levensjaren meet ten gevolge van ziekte of externe oorzaak. Toekomstvoorspellingen geven aan dat de impact van de verkeersonveiligheid op de volksgezondheid eerder nog zal toenemen dan afnemen bij een ongewijzigd beleid.

De positieve evolutie (reductie van het aantal slachtoffers en verminderde ongevalernst) in de verkeersveiligheidstoestand in België en Vlaanderen is de laatste jaren tot stilstand gekomen. België hinkt nog steeds achterop t.o.v. het gemiddelde in de Europese Unie. Bovendien blijken de resultaten in Vlaanderen minder goed dan deze in de andere gewesten.

Literatuuronderzoek naar letselpatroon geeft aan dat letsels aan de onderste ledematen het meest frequent voorkomen wanneer alle verkeersslachtoffers beschouwd worden. Hoofdletsels bezetten de tweede plaats en zijn bij de meeste vervoerswijzen ook het meest ernstig. Bij fietsers komen veel letsels aan de bovenste ledematen voor. Bromfietsers en motorrijders vertonen ook veel ernstige letsels aan de onderste ledematen. Rompletsels die over het algemeen zeer ernstig zijn, komen vooral voor bij auto-inzittenden en motorrijders. Nekletsels zijn voornamelijk bij auto-inzittenden belangrijk.

Wekedelenletsels, kneuzingen en open wonden prevaleren in de groep verkeersslachtoffers. De meer ernstige letseltypes worden echter gevormd door fracturen en hersenschuddingen. Nekverstulkingen zijn bij auto-inzittenden erg belangrijk.

Naast de fysische gevolgen mogen ook de psychologische gevolgen van verkeersongevallen niet veronachtzaamd worden. De literatuur maakt voornamelijk melding van angst, depressie en posttraumatische stress disorder (PTSD).

Aangezien niet alleen de mortaliteit, maar ook chronische letsels een belangrijke rol bij de volksgezondheid spelen, werd nagegaan welk letselpatroon en letseltype voor deze chronische letsels in grote mate verantwoordelijk zijn. Zo blijken voornamelijk hoofdletsels (hersen), nekletsels, rugletsels en letsels aan de onderste ledematen ernstige invaliditeit te veroorzaken. Fracturen zorgen voor de meeste klachten en beperkingen.

De hospitalisatieduur en de duur van het arbeidsverzuim geven eveneens een indicatie van de letselernst. De hospitalisatieduur blijkt sterk gerelateerd met de vervoerswijze, waarbij voetgangers gemiddeld het langst opgenomen blijven en fietsers het snelst uit het ziekenhuis ontslagen worden.

Snelheid is een zeer belangrijke factor bij het veroorzaken van ongevallen en meer bepaald letsel. Wanneer snelheid en letsels met elkaar in verband worden gebracht blijkt dat de waarschijnlijkheid op letsel of sterfte bij de inzittende(n) toeneemt naarmate de ΔV (plotse snelheidsverandering bij botsing) van het voertuig groter is. Bij snelheden boven 30 km/u wordt de overlevingskans voor zwakke weggebruikers sterk gereduceerd. Algemeen kan gesteld worden dat een snelheidsverlaging met gemiddeld 1 km/u de kans op een ongeval met gewonden met 3% vermindert. Bij ernstige ongevallen is deze daling nog sterker.

Beleidschhalve dienen, naast de met mortaliteit gerelateerde letsels zoals hoofd- en borst/buikletsels, letsels aan de ledematen verhoogde aandacht te krijgen aangezien deze niet alleen het meest voorkomen, maar ook dikwijls tot invaliditeit en aldus hoge kosten leiden. Hetzelfde geldt voor de moeilijk te diagnosticeren nekletsels. Terwijl letselgegevens voor Vlaanderen en België tenminste nog in beperkte mate beschikbaar zijn, is onderzoek naar de gevolgen van opgelopen verwondingen bij verkeersongevallen in België quasi onbestaande. Onderzoek dient bijgevolg aangemoedigd te worden om een zicht te krijgen op het proces van revalidatie en rehabilitatie bij verkeersslachtoffers. Het meten van de levenskwaliteit van de verkeersslachtoffers kan hiertoe eveneens interessante informatie verschaffen.

Summary

Traffic accidents and more in particular traffic victims have an important impact on public health. This impact becomes clear when traffic accidents are compared with other health disorders or diseases by considering causes of death, using the method of years of potential life lost and using the burden of disease methodology. Predictions indicate that the impact of the traffic unsafety on public health will increase rather than decrease without changes in the current policy.

The positive evolution (decrease in the number of traffic victims and lower injury severity) of the traffic safety situation in Belgium and Flanders has stopped during the last few years. The situation in Belgium is still quite bad in comparison with the average in the European Union. Moreover the improvement in the Flemish situation doesn't keep up with those in the other Belgian regions.

Literature analysis indicates that injuries of the lower extremities are the most common injuries when all traffic victims are considered. Head injuries follow and are in general the most severe injuries. Bicyclists show a large amount of injuries of the upper extremities. Moped riders and motorcyclists often show severe injuries of the lower extremities too. Torso injuries generally are very severe and common among car occupants and motorcyclists. Neck injuries mostly occur among car occupants and are almost negligible for other traffic modes.

Soft tissue injuries, contusions and open wounds predominate among traffic victims, while fractures and concussions make up the more severe injuries. Neck contusions are very important among car occupants.

Besides physical injuries traffic victims can also suffer psychological consequences because of the traumatic or stressful accident. The most reported symptoms are anxiety, depression and posttraumatic stress disorder (PTSD).

Not only mortality, but also chronic injuries are very important as burden on the public health. That is why the injury pattern and nature of injury, largely responsible for these chronic injuries, were investigated. The results indicate that especially head injuries (brain), neck injuries, back injuries and injuries of the lower extremities cause serious disability. Fractures are the nature of injury most leading to impairments and disability.

The length of hospital stay and work time lost also give an indication of the injury severity. The length of hospital stay is strongly linked with traffic mode. Pedestrians and bicyclists have respectively on average the longest and shortest hospital stay.

Velocity is one of the most important factors causing traffic accidents and more particularly injuries. The probability of car occupant injury or death appears to increase with increasing ΔV (instantaneous change in velocity occurring during the collision) of the vehicle when velocity and injuries are linked. The probability of survival for unprotected road users is strongly reduced at velocities above 30 km/u. In general we can say that an average velocity reduction with 1 km/u reduces the probability of an accident with injuries by 3%. This decrease is even stronger among severe accidents.

Extremity injuries are not only the most frequent injuries, they also very often result in disability and very high medical and social costs. That's why increased attention has to be given to these injuries at policy level, besides attention to the typical mortality-related injuries such as head and chest/abdomen injuries. Increased attention to whiplash injuries, which generally are difficult to diagnose, can also be justified using the same logic. While there are some injury data available for Flanders and Belgium, data about the outcome of the traffic injuries are hard to find in Belgium. Research has to be encouraged to gain insight in the revalidation and rehabilitation process of traffic victims. Measuring the quality of life can also produce interesting information in this matter.

Tabellen

Tabel 1	:	Belangrijkste doodsoorzaken per leeftijdsgroep voor België.....	16
Tabel 2	:	Belangrijkste doodsoorzaken per leeftijdsgroep voor Vlaanderen.....	17
Tabel 3	:	Burden of disease (DALYs) berekeningen voor Vlaanderen.....	18
		voor 1997	
Tabel 4	:	Evolutie van het aantal doden, doden + ernstig gewonden,.....	20
		lichtgewonden en slachtoffers in België (1990-2000)	
Tabel 5	:	Evolutie van het aantal doden en aantal slachtoffers per.....	21
		100.000 inwoners in België (1990-2000)	
Tabel 6	:	Evolutie van het aantal doden, doden + ernstig gewonden,.....	22
		lichtgewonden en slachtoffers in Vlaanderen (1990-2000)	
Tabel 7	:	Evolutie van het aantal doden en aantal slachtoffers per.....	23
		100.000 inwoners in Vlaanderen (1990-2000)	
Tabel 8	:	De verschillende categorieën van de AIS-schaal met het.....	24
		overeenkomstige overlijdensrisico	
Tabel 9	:	Frequentie van letsels aan de verschillende.....	33
		lichaamsregio's van voetgangers voor nieuwe en oude wagens	
Tabel 10	:	Frequentie van auto-inzittenden met $\geq 10\%$ invaliditeit.....	44
Tabel 11	:	De berekende proportie van lichaamsregio's met invaliditeit.....	45
		volgens het mixed model voor de verschillende AIS-niveaus	
Tabel 12	:	Relatieve frequentie van letsels van auto-inzittenden voor de.....	46
		verschillende lichaamsregio's voor : initieel letsel 'op de plaats van het ongeval', verwachte relatieve frequentie bij patiënten met permanente invaliditeit ($\geq 10\%$ en $\geq 50\%$) en ernstige letsels bij dodelijk gewonden	
Tabel 13	:	Percentage patiënten met initiële symptomen na letsel ten.....	49
		gevolge van een motorvoertuigongeval	
Tabel 14	:	Percentage patiënten met chronische symptomen na letsel ten.....	50
		gevolge van een motorvoertuigongeval	
Tabel 15	:	Percentage patiënten met chronische symptomen na.....	51
		hoofdletsel ten gevolge van een motorvoertuigongeval	
Tabel 16	:	Rangorde van meest voorkomende letselregio's naar.....	57-58
		letselernst bij de verschillende vervoerswijzen gebaseerd op een compilatie van verschillende studies	
Tabel 17	:	Rangorde van meest voorkomende letseltypes naar letselernst.....	59
		ongeacht vervoerswijze gebaseerd op een compilatie van verschillende studies	
Tabel 18	:	Snelheid van botsing en overlijdenskans bij aangereden.....	61
		voetgangers	

Appendix A

Tabel A1	:	Rangschikking van de belangrijkste doodsoorzaken wereldwijd.....	80
		voor 1990 en 2020 en het verschil in ranking	
Tabel A2	:	Rangschikking van de belangrijkste ziekten/aandoeningen.....	80
		wereldwijd op basis van DALYs voor 1990 en 2020 en het verschil in ranking	
Tabel A3	:	Rangschikking van de belangrijkste ziekten/aandoeningen.....	80
		op basis van DALYs voor de geïndustrialiseerde landen voor 1998	
Tabel A4	:	Rangschikking van de belangrijkste doodsoorzaken voor.....	81
		Nederland in 1994	
Tabel A5	:	Rangschikking van de belangrijkste ziekten/aandoeningen.....	81
		op basis van DALYs voor Nederland in 1994	
Tabel A6	:	Belangrijkste vermijdbare doodsoorzaken (YPLL) bij.....	81
		vrouwen voor de periodes 1974-1978 en 1990-1994 in België en het verschil in ranking	
Tabel A7	:	Belangrijkste vermijdbare doodsoorzaken (YPLL) bij mannen	82
		voor de periodes '74-'78/'90-'94 in België en het verschil in ranking	

Appendix B

Tabel B1 :	Verdeling letselpatroon van verkeersslachtoffers naargelang.....	83-87
	vervoerswijze in een aantal geselecteerde studies	
Tabel B2 :	Verdeling letseltypes van verkeersslachtoffers naargelang.....	88-90
	vervoerswijze in een aantal geselecteerde studies	

Figuren

Figuur 1 :	VPJ (/1.000 persoonsjaren) leeftijdsgroep 15-64 jaar, mannen en.....	19
	vrouwen, Vlaams Gewest, 2000	
Figuur 2 :	Frequentie van auto-inzittenden met $\geq 1\%$ invaliditeit ten gevolge.....	43
	van lichte letsels per lichaamsregio	
Figuur 3 :	Frequentie van auto-inzittenden met $\geq 10\%$ invaliditeit.....	43
	ten gevolge van lichte en matige letsels per lichaamsregio	

Inhoudsopgave

1.	INLEIDING.....	11
2.	DOELSTELLING	12
3.	METHODOLOGIE	13
4.	BELANGRIJKSTE DOODSOORZAKEN EN 'BURDEN OF DISEASE'	14
4.1	Wereldwijd	14
4.2	Geïndustrialiseerde landen	14
4.3	Nederland	15
4.4	België	15
4.5	Vlaanderen.....	16
5.	VERKEERSONVEILIGHEID IN BELGIË	20
5.1	België.....	20
5.2	Vlaanderen.....	22
6.	LETSELERNSTSCHALEN.....	24
7.	LETSELPATROON.....	26
7.1	Letseelpatroon dodelijk gewonde slachtoffers.....	26
	7.1.1. Algemeen	26
	7.1.2. Letseelpatroon volgens vervoerswijze	26
7.2	Letseelpatroon niet-dodelijk gewonde slachtoffers	27
	7.2.1 Algemeen.....	27
	7.2.2 Letseelpatroon volgens vervoerswijze	27
7.3	Letselevolutie	32
8.	LETSELTYPE	34
8.1	Letseltypes dodelijk gewonde slachtoffers	34
	8.1.1 Algemeen.....	34
	8.1.2 Letseltypes volgens vervoerswijze	34
8.2	Letseltypes niet-dodelijk gewonde slachtoffers.....	35
	8.2.1 Algemeen.....	35
	8.2.2 Letseltypes volgens vervoerswijze	35
9.	PSYCHOLOGISCHE GEVOLGEN BIJ VERKEERSSLACHTOFFERS	39
10.	CHRONISCHE LETSELS	41
10.1	Algemeen.....	41
	10.1.1 Verband letseelpatroon en klachtenfrequentie	44
	10.1.2 Verband letseelpatroon en ernst van de klachten.....	45

10.2	Belangrijkste lichaamsregio's resulterend in invaliditeit	46
10.2.1	<i>Hoofd</i>	46
10.2.2	<i>Nek</i>	47
10.2.3	<i>Centrale zenuwstelsel</i>	48
10.2.4	<i>Ledematen</i>	48
11.	HOSPITALISATIE- EN VERZUIMDUUR ALS GEVOLG VAN VERKEERSLETSELS	52
11.1	Hospitalisatieduur	52
11.2	Arbeidsverzuim	53
12.	BESPREKING LETSELTABELLEN	55
12.1	Letselpatroon	55
12.2	Letseltype	58
13.	SNELHEID	60
14.	OVERZICHT VOORNAAMSTE BEVINDINGEN	63
15.	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	66
16.	VERKLARENDE WOORDENLIJST	70
17.	LITERATUURLIJST	73
APPENDIX A	80
APPENDIX B	83

1. INLEIDING

De verkeersonveiligheid, meetbaar aan de hand van het aantal verkeersongevallen en in termen van letsels, handicaps en sterfte, vormt een belangrijk gezondheids-, sociaal, maatschappelijk en economisch probleem. Dit geldt voornamelijk voor het wegverkeer, en in mindere mate voor het lucht-, spoorweg- en waterwegverkeer.

De grootte van dit probleem kan aangetoond worden door enkele cijfers te geven. Per uur is het risico op een kwetsuur in het wegverkeer ongeveer 30x zo groot als dat van een arbeider in de industrie (OECD, 1997). Gemiddeld 9000 mensen raken elke dag gewond op de wegen in EU-landen. 1 op 3 personen zal ziekenhuisverzorging nodig hebben gedurende zijn leven en 1 op 80 zal 40 jaar te vroeg sterven ten gevolge van een verkeersongeval (European Commission, 2001).

Hoewel de sterftecijfers ten gevolge van verkeersongevallen gedurende de laatste decennia gradueel afnemen, verschilt de vooruitgang in de reductie van de mortaliteit en het aantal gewonden sterk binnen Europa en verkeersongevallen veroorzaken in 2000 nog steeds meer dan 40.000 doden en meer dan 1,7 miljoen gewonden in de Europese Unie (Commissie van de Europese Gemeenschappen, 2001; World Health Organization, UN Economic Commission for Europe, 2000).

Om de totale impact van de verkeersonveiligheid op de volksgezondheid na te gaan, is het van belang niet alleen de absolute aantallen doden (mortaliteit) in rekening te brengen, aangezien een niet onbelangrijke factor dan buiten beschouwing blijft, namelijk de leeftijd van overlijden. Indien men de leeftijd van overlijden beschouwt en het verlies aan levensjaren als maatstaf neemt, dan is het verlies aan volksgezondheid ten gevolge van verkeersongevallen groter dan zou blijken uit de absolute mortaliteitscijfers. Verkeersongevallen leveren daarnaast ook een belangrijke bijdrage aan het verlies aan volksgezondheid onder de vorm van permanente invaliditeit. Verkeersslachtoffers worden bovendien gekenmerkt door het bijzondere feit dat ze bij een ongeval in het algemeen meerdere letsels oplopen in tegenstelling tot slachtoffers van andere ongevalstypen, zoals sport- en werkgerelateerde ongevallen (Clay, 1986). Bijgevolg is ook de hospitalisatieduur over het algemeen vrij lang. Een groot deel van de slachtoffers is nog jong en bijgevolg zal het eventueel opgelopen functieverlies zich over een zeer lange termijn doen gelden, in tegenstelling tot bepaalde ziekten die meestal maar op latere leeftijd optreden (von Holst *et al.*, 1997b).

Schattingen geven aan dat verkeersletsels de levensverwachting verkorten met tenminste 6 maanden en een verslechterde gezondheidstoestand veroorzaken van gemiddeld 2,5 jaren per persoon. De levens van vele mensen worden aldus aangetast door permanente pijn, verminderde mobiliteit of verminderde mentale capaciteit (von Holst *et al.*, 1997b; OECD, 1997).

2. DOELSTELLING

Algemene doelstelling

De algemene doelstelling van dit rapport is een idee te krijgen van de gezondheidsgevolgen van de verkeersonveiligheid door gebruik te maken van gegevens uit de nationale en internationale literatuur. Onder gezondheidsgevolgen verstaan we naast de fysische letsels die rechtstreeks uit het ongeval resulteren ook de chronische letselgevolgen en de psychologische gevolgen.

Specifieke doelstellingen

De specifieke doelstellingen van het rapport zijn de volgende :

- de gezondheidsproblematiek ten gevolge van verkeersongevallen kaderen binnen de globale volksgezondheid.
Hierbij wordt naast aandacht voor de situatie in het buitenland specifiek ingegaan op de situatie in België en Vlaanderen.
- dieper ingaan op het letselonderzoek. Hierbij wordt antwoord gezocht op volgende vragen :
 - Hoe ziet het letselpatroon eruit bij verkeersslachtoffers ?
 - Welke letseltypes komen het meest voor ?
 - Welke psychologische gevolgen treden op ?
 - Wat zijn de letselgevolgen ?
 - Hoe lang blijven verkeersslachtoffers gemiddeld in het ziekenhuis en hoe lang wordt het verkeersslachtoffer verhinderd om te gaan werken ?
- bespreken van de relatie tussen verkeersongevallen en -letsels enerzijds en de botsingssnelheid anderzijds.

3. METHODOLOGIE

Dit rapport betreft een literatuurstudie over de gezondheidsproblematiek van verkeersongevallen met sterke aandacht voor onderzoek naar de letsels van verkeersslachtoffers.

De literatuur aangaande letsels opgelopen bij verkeersongevallen is zeer uitgebreid. Het gaat van zeer uitgebreide basiswerken tot gedetailleerde onderzoeken zich richtend op specifieke aspecten binnen de letselproblematiek.

Vanuit dit oogpunt werd een selectie gemaakt van een aantal internationale basiswerken :

- Motor Vehicle Collision Injuries. Mechanisms, Diagnosis, and Management. (Nordhoff LS Jr, 1996).
- Transportation, Traffic Safety and Health. The New Mobility. First International Conference, Göteborg, Sweden, 1995. (von Holst H, Nygren A, Andersson AE (Eds.), 1997).
- Transportation, Traffic Safety and Health. Man and Machine. Second International Conference, Brussels, Belgium, 1996. (von Holst H, Nygren A, Andersson AE (Eds.), 2000).
- Transportation, Traffic Safety and Health. Prevention and Health. Third International Conference, Washington, USA, 1997. (von Holst H, Nygren A, Andersson AE (Eds.), 2000).
- Injury Prevention and Control. (Mohan D, Tiwari G (Eds.), 2000).

Deze werden aangevuld met een aantal binnen- en buitenlandse rapporten en studies en een aantal recente artikels om een zo volledig mogelijk beeld van de huidige situatie te verkrijgen.

Naast het raadplegen van belangrijke databanken zoals PubMed, SWOV-databank,... werden volgende tijdschriften maandelijks opgevolgd :

- Academic Emergency Medicine
- Accident Analysis & Prevention
- American Journal of Public Health
- Annals of Emergency Medicine
- European Journal of Surgery
- Injury
- Journal of Epidemiology and Community Health
- Journal of Trauma : Injury, Infection and Critical Care
- The Lancet

De onderzoeksgegevens over letselpatroon en letseltype van de meest relevante studies werden samengebracht in tabelvorm om vergelijking mogelijk te maken. De studies werden gerangschikt naargelang beschouwde vervoerswijze (motorvoertuigen, fietsers en voetgangers; auto-inzittenden; motorrijders; bromfietsers; fietsers; voetgangers) en studiepopulatie (alle verkeersslachtoffers; slachtoffers registratiewaardig verkeersongeval; medisch behandelde slachtoffers; patiënten spoedgevallendienst(en); ziekenhuispatiënten; personen met eerder ontstaan medisch behandeld letsel). Vervolgens werden de geconstrueerde tabellen samengevat en besproken. In de mate van het mogelijke werd gefocust op Belgische studies. Aangezien Belgische studies in deze materie echter zeer schaars zijn, diende herhaaldelijk naar internationale gegevens teruggegrepen te worden.

4. BELANGRIJKSTE DOODSOORZAKEN EN 'BURDEN OF DISEASE'

In dit hoofdstuk wordt de gezondheidsproblematiek van de verkeersonveiligheid gekaderd binnen de globale volksgezondheid. Er wordt gebruik gemaakt van een aantal methodes zoals rangschikking van de belangrijkste gezondheidsproblemen op basis van mortaliteitsgegevens (naar belangrijkste doodsoorzaak), rangschikking volgens de methode van de verloren potentiële levensjaren (YPLL) en rangschikking volgens de 'burden of disease'-berekening¹. Deze laatste berekeningsmethode werd ontwikkeld door Murray en Lopez om de totale volksgezondheidskundige impact in rekening te brengen in hun 'Global Burden of Disease'-studie (Murray *et al.*, 1997a). Het DALY-concept, zoals ook genaamd, kan gebruikt worden om de gezondheidsgevolgen van verschillende ziekten en aandoeningen tegenover elkaar te zetten en maakt het mogelijk om een rangschikking op te stellen. Hoewel vatbaar voor kritiek is het een nuttig instrument, aangezien het de mogelijkheid biedt om prioriteiten in het gezondheidsbeleid te stellen.

Deze methodes tonen aan dat verkeersongevallen een belangrijk gezondheidsprobleem uitmaken.

4.1 Wereldwijd

Onderzoek toont aan dat verkeersongevallen wereldwijd de 9de plaats bezetten in de lijst der belangrijkste doodsoorzaken van 1990. Ischemische hartziekten vormen de belangrijkste doodsoorzaak in 1990. Berekeningen voor het jaar 2020 geven aan dat de verkeersongevallen 3 plaatsen zullen stijgen t.o.v. 1990 en de 6de belangrijkste doodsoorzaak zullen vormen. Ze zullen dan nog enkel voorgegaan worden door ischemische hartziekten, die het belangrijkste blijven, cerebrovasculaire ziekten, chronisch obstructieve longziekten, lagere respiratoire infecties en luchtpijp-, bronchiën- en longkankers (zie *tabel A1 - Appendix A*) (Murray *et al.*, 1997a).

Via de 'burden of disease'-berekening op basis van DALYs is de stijging nog sterker. In 1990 bezetten verkeersongevallen de 9de plaats evenals bij de belangrijkste doodsoorzaken, maar voor 2020 wordt een stijging met 6 plaatsen verwacht waardoor verkeersongevallen wereldwijd de 3de plaats zullen innemen. In 1990 wordt de hoogste positie nog bezet door lagere respiratoire infecties, terwijl in 2020 ischemische hartziekten ook via deze methode het belangrijkste zouden worden, gevolgd door depressie (zie *tabel A2 - Appendix A*) (Murray *et al.*, 1997a; Murray *et al.*, 1997b).

4.2 Geïndustrialiseerde landen

Wanneer de belangrijkste doodsoorzaken voor de geïndustrialiseerde of 'rijke' landen worden weergegeven voor de verschillende leeftijdsklassen blijkt dat wegverkeersongevallen de belangrijkste doodsoorzaak vormen in de leeftijdsklassen 5-14 en 15-44 jaar in 1998. Bij de 0-4-jarigen en de 45-59-jarigen komen de verkeersongevallen respectievelijk op de 7de en 8ste plaats. Wanneer alle leeftijdsklassen in beschouwing worden genomen, komen de

¹ Burden of disease : de berekening van de 'burden of disease' in DALYs (disability-adjusted life years) gebeurt op basis van de mortaliteits- en morbiditeitsgegevens. Mortaliteit wordt uitgedrukt als het totaal aantal verloren levensjaren (number of years of life lost (YLLs)). Morbiditeit wordt uitgedrukt als aantal levensjaren met invaliditeit (years lived with disability (YLDs)). Samengevat is de burden of disease in DALYs de som van YLLs en YLDs.

verkeersongevallen op de 10de plaats van de belangrijkste doodsoorzaken. De 1ste plaats wordt ingenomen door ischemische hartziekten (Krug *et al.*, 2000). Volgens de 'burden of disease'-berekening zullen verkeersongevallen van de 9de plaats (in 1990) naar de 5de plaats stijgen in 2020. Ook hier wordt de 1ste plaats ingenomen door ischemische hartziekten (Murray *et al.*, 1997a). Ander onderzoek berekende de 'burden of disease' voor het jaar 1998 (zie *tabel A3 (Appendix A)*). De resultaten in deze tabel werden bekomen door de berekening te maken volgens de vereenvoudigde formule² (zie ook *tabel A4 en 3*). Uit deze tabel blijkt dat verkeersongevallen de 3de plaats innemen na ischemische hartziekten en cerebrovasculaire ziekten (Min. Vlaamse Gemeenschap, 2002).

4.3 Nederland

Indien de doodsoorzaken en het aantal verloren levensjaren beschouwd worden, bezetten wegverkeersongevallen de 9de plaats in Nederland voor het jaar 1994. Ischemische hartziekten vormen de belangrijkste doodsoorzaak (zie *tabel A4 - Appendix A*). 'Burden of disease'-berekeningen (volgens de vereenvoudigde formule) voor Nederland resulteren in een 13de plaats voor wegverkeersongevallen in 1994. Ischemische hartziekten zijn volgens deze berekening ook weer het belangrijkste (zie *tabel A5 - Appendix A*) (Melse *et al.*, 2000). Wanneer de lagere plaats van de verkeersongevallen ten opzichte van andere belangrijke ziektes en aandoeningen geïnterpreteerd moet worden, dient rekening gehouden te worden met het feit dat Nederland veel beter presteert op het vlak van verkeersveiligheid dan België en het gemiddelde in de EU.

4.4 België

Tabel 1 geeft de belangrijkste doodsoorzaken weer per leeftijdsgroep voor België (NIS, 2002). In België vormen verwikkelingen tijdens de zwangerschap en aandoeningen ontstaan in de perinatale periode bij pasgeborenen de belangrijkste doodsoorzaak. Bij jonge kinderen zijn privé- en vervoersongevallen het belangrijkste. Vanaf 10 jaar tot en met 29 jaar prevaleren vervoersongevallen. Vanaf 30 t.e.m. 40 jaar sterven de meeste mensen als gevolg van zelfmoord. Daarna wordt bij vrouwen borstkanker het belangrijkste, terwijl bij mannen ischemische hartziekten en vooral ook longkanker belangrijk worden. Op oudere leeftijd overheersen ischemische hartziekten en hartinsufficiëntie (NIS, 2002).

Recent onderzoek maakt gebruik van de methode van de verloren potentiële levensjaren (YPLL³). Dit is een methode om trends in vermijdbare mortaliteitsindicatoren te detecteren. In België toonde dit onderzoek, waarin een periode van 20 jaar werd beschouwd, aan dat tijdens de periode 1974-1978 motorvoertuigongevallen zowel bij mannen als bij vrouwen verantwoordelijk waren voor het grootst aantal verloren potentiële levensjaren. In de laatst beschouwde periode (1990-1994) bezetten motorvoertuigongevallen nog steeds de eerste plaats bij mannen, terwijl bij vrouwen borstkanker belangrijker is geworden dan motorvoertuigongevallen. Hieruit blijkt dat motorvoertuigongevallen nog steeds een zeer belangrijke plaats innemen wat betreft de vermijdbare en vroegtijdige doodsoorzaken in België. De daling van het aantal verloren potentiële levensjaren ten gevolge van motorvoertuigongevallen tijdens de periode 1974-1994 is groter bij de vrouwen dan bij de mannen. *Tabellen A6 en A7 (Appendix A)* geven de belangrijkste vermijdbare doodsoorzaken per geslacht voor de periodes 1974-1978 en 1990-1994 (Humblet *et al.*, 2000).

² Hierbij gebeurt er geen discounting voor leeftijd noch voor tijd. Hierdoor verandert de volgorde van de pathologieën licht.

³ YPLL (Years of Potential Life Lost) : gezondheidsindicator die het totaal aantal verloren levensjaren meet als gevolg van vroegtijdige sterfte

	Mannen	Vrouwen
<1 jaar	Verwikkelingen van zwangerschap en perinatale periode	
1-4 jaar	Ongevallen in de Privé-sfeer	
5-9 jaar	Vervoersongevallen op land	Ongevallen in de Privé-sfeer / Vervoersongevallen op land
10-14 jaar	Vervoersongevallen op land	
15-19 jaar	Vervoersongevallen op land	
20-24 jaar	Vervoersongevallen op land	
25-29 jaar	Vervoersongevallen op land	
30-34 jaar	Zelfmoord	
35-39 jaar	Zelfmoord	
40-44 jaar	Zelfmoord	Borstkanker
45-49 jaar	Ischemische hartziekten	Borstkanker
50-54 jaar	Ischemische hartziekten/Longkanker	Borstkanker
55-59 jaar	Longkanker	Borstkanker
60-64 jaar	Longkanker	Borstkanker
65-69 jaar	Longkanker	Ischemische hartziekten
70-74 jaar	Ischemische hartziekten	
75-79 jaar	Ischemische hartziekten	Ischemische hartziekten/Hartinsufficiëntie
80-84 jaar	Hartinsufficiëntie	
>85 jaar	Hartinsufficiëntie	

Tabel 1 : Belangrijkste doodsoorzaken per leeftijdsgroep voor België (NIS, 2002).

4.5 Vlaanderen

De situatie voor Vlaanderen is vergelijkbaar met deze in België. Voor Vlaanderen blijkt uit *tabel 2* dat uitwendige doodsoorzaken bij mannen en vrouwen respectievelijk tot 50 jaar en 40 jaar domineren. Kankers zijn het belangrijkste middelbare leeftijd en hartziekten bij bejaarden.

De belangrijkste doodsoorzaken bij kinderen van 1 tot 14 jaar zijn vervoersongevallen, ongevallen in de privé-sfeer en kanker (vooral van het lymfatisch en bloedvormend weefsel). Bij jongeren van 15 tot 24 jaar zijn vervoersongevallen veruit de belangrijkste doodsoorzaak, gevolgd door zelfmoord. In de leeftijdsgroep van 25 tot 44 jaar zijn zelfmoord, verkeersongevallen en kanker het belangrijkste bij de mannen. Bij de vrouwen wordt de mortaliteit in sterke mate bepaald door kanker (voornamelijk borstkanker), gevolgd door zelfmoord en hart- en vaatziekten. Voor de leeftijdsgroepen boven 45 jaar domineren kanker en hart- en vaatziekten, gevolgd door luchtweg- en longaandoeningen. Voor vervoersongevallen is de sterfte dus het hoogst bij jongeren van 15 tot 24 jaar en bij mannen liefst 2,5 maal hoger dan bij vrouwen (Min. Vlaamse Gemeenschap, 2002).

	Mannen	Vrouwen
<1 jaar	Verwikkelingen van zwangerschap en perinatale periode	
1-4 jaar	Ongevallen in de Privé-sfeer	Ongevallen in de Privé-sfeer / Vervoersongevallen op land
5-9 jaar	Vervoersongevallen op land	Ongevallen in de Privé-sfeer / Vervoersongevallen op land
10-14 jaar	Vervoersongevallen op land	
15-19 jaar	Vervoersongevallen op land	
20-24 jaar	Vervoersongevallen op land	
25-29 jaar	Vervoersongevallen op land	
30-34 jaar	Zelfmoord	
35-39 jaar	Zelfmoord	
40-44 jaar	Zelfmoord	Borstkanker
45-49 jaar	Zelfmoord	Borstkanker
50-54 jaar	Longkanker	Borstkanker
55-59 jaar	Longkanker	Borstkanker
60-64 jaar	Longkanker	Borstkanker
65-69 jaar	Longkanker	Ischemische hartziekten
70-74 jaar	Ischemische hartziekten	
75-79 jaar	Ischemische hartziekten	
80-84 jaar	Ischemische hartziekten	
>85 jaar	Ischemische hartziekten	Hartinsufficiëntie

Tabel 2 : Belangrijkste doodsoorzaken per leeftijdsgroep voor Vlaanderen (Min. Vlaamse Gemeenschap, 2002).

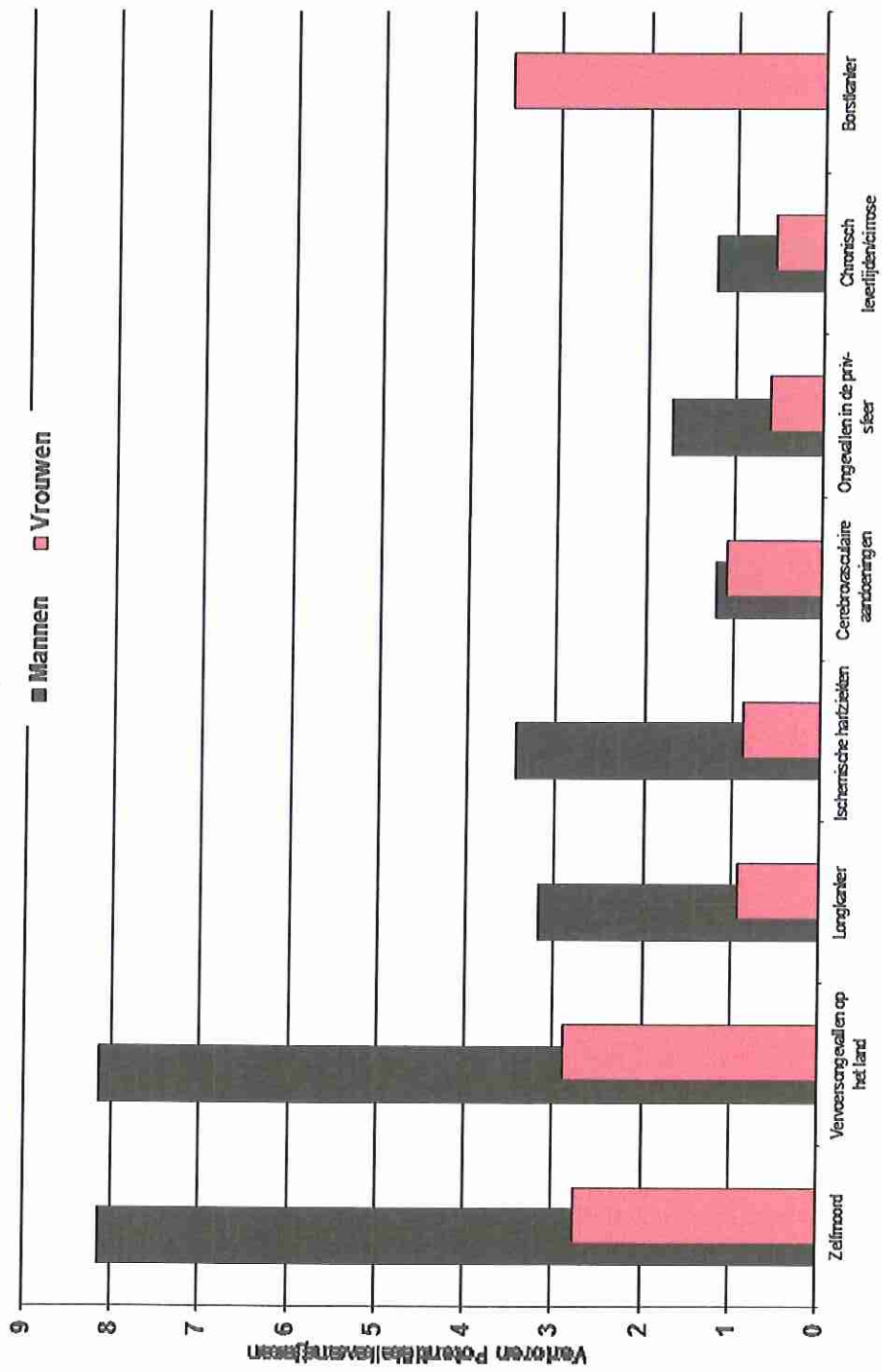
De methode van de verloren potentiële levensjaren (YPLL) laat toe om doodsoorzaken te identificeren die leiden tot een voortijdig overlijden. Wanneer de leeftijdsgroep van 15 tot 64 jaar beschouwd wordt, blijkt dat het grote belang van verkeersongevallen en zelfmoord niet zozeer in het aantal slachtoffers ligt als wel in het (grote) aantal slachtoffers op jonge leeftijd. Bij mannen zijn deze verantwoordelijk voor het grootste aantal verloren potentiële levensjaren. Bij vrouwen is borstkanker belangrijker dan zelfmoord en vervoersongevallen (zie *figuur 1*). Wanneer de leeftijdsgrens iets breder genomen wordt (1-74 jaar) is borstkanker veruit het belangrijkste bij vrouwen. Bij mannen zorgen voornamelijk longkanker, ischemische hartziekten, vervoersongevallen en zelfmoord dan voor een groot aantal verloren potentiële levensjaren (Min. Vlaamse Gemeenschap, 2002).

Om vergelijking met de Nederlandse situatie mogelijk te maken, wordt de 'burden of disease' weergegeven, eveneens berekend volgens de vereenvoudigde formule, voor het referentiejaar 1997 (zie *tabel 3*). Deze tabel toont een aanzienlijk hogere positie voor verkeersongevallen voor Vlaanderen t.o.v. Nederland (respectievelijk 3de tegenover 13e positie). Wat betreft de 'coronaire hartziekten' werden enkel infarcten beschouwd, zodat het beeld wel wat vertekend is en niet direct kan vergeleken worden met de gebruikelijke 'ischemische hartziekten' die in andere studies voorkomen (Min. Vlaamse Gemeenschap, 2002).

Ziekte/aandoening	Ranking
Alcohol-afhankelijkheid	1
Reumatoïde artritis	2
Verkeersongevallen	3
Artrose van de ledematen	4
Dementie	5
Cerebrovasculaire aandoeningen : complicaties	6
Zelfmoord(pogingen)	7
Coronaire hartziekten (infarct)	8
Depressie	9
Longkanker	10

Tabel 3 : Burden of disease (DALYs) berekeningen voor Vlaanderen voor 1997 (Min. Vlaamse Gemeenschap, 2002).

Figuur 1 : VPJ (/1.000 persoonsjaren) leeftijdsgroep 15-64 jaar, mannen en vrouwen, Vlaams Gewest, 2000



5. VERKEERSONVEILIGHEID IN BELGIË

5.1 België

België wordt jaarlijks geconfronteerd met ongeveer 1.500 doden, 10.000 ernstig gewonden en 58.000 lichtgewonden, goed voor ongeveer 70.000 verkeersslachtoffers (cijfers NIS-BIVV).

De periode 1973-2000 wordt gekenmerkt door een daling van het aantal ongevallen en van het aantal slachtoffers, maar vooral de ernst van de ongevallen blijkt sterk afgenomen. Vanaf 1995 valt er echter een stabilisatie op te merken in het aantal ongevallen, het aantal doden en gewonden. Er is geen duidelijke dalende trend meer, maar integendeel jaarlijkse op- en neergaande schommelingen. In 1997, 1998 en 1999 is er zelfs een lichte stijging van het aantal letselongevallen, lichtgewonden en het totaal aantal slachtoffers. De ongevallencijfers voor 2000 dalen daarentegen terug, gemiddeld met 4 à 5% ten opzichte van 1999 met uitzondering van de doden die een toename kennen met 5% (zie tabel 4) (BIVV, 2000).

Ondanks deze daling tijdens de laatste decennia liggen de aantallen ongevallen en slachtoffers nog hoog en bevestigen zij het imago van ons land als één van de minst verkeersveilige landen van Europa (Min. Vlaamse Gemeenschap, 2001; NIS-BIVV).

Jaartal	Doden	Doden + ernstig gewonden	Lichtgewonden	Slachtoffers
1990	1.976	19.455	68.705	88.160
1995	1.449	14.166	57.588	71.754
1996	1.356	12.577	55.682	68.259
1997	1.364	12.796	58.111	70.907
1998	1.500	12.409	59.851	72.260
1999	1.397	11.818	60.725	72.543
2000	1.470	11.317	58.114	69.431

Bron : NIS-BIVV

Tabel 4 : Evolutie van het aantal doden, doden + ernstig gewonden, lichtgewonden en slachtoffers in België (1990-2000). Vet : laagste cijfers (BIVV, 2000).

Het aandeel van de voetgangers in het totaal aantal slachtoffers is sterk afgenomen gedurende de laatste 10 jaren (1990-2000) met meer dan een halvering van het aantal doden en ernstig gewonden. Ook bij de fietsers is een daling van het aantal slachtoffers op te merken, zij het minder groot dan bij de voetgangers. Het aandeel van de bromfietsers kende een daling tot en met 1996. Vanaf 1997 vond er opnieuw een stijging plaats in aantal lichtgewonden en slachtoffers, waardoor er geen significante verbetering is t.o.v. 10 jaar geleden met uitzondering van de ernst van de ongevallen. Het aandeel van de motorrijders is gestegen zowel wat betreft aantal doden, doden + ernstig gewonden, lichtgewonden als totaal aantal slachtoffers. Het aantal dodelijke en ernstig gewonde slachtoffers bij de auto-inzittenden kende een daling gedurende de laatste 10 jaar, maar de daling bij de lichtgewonden is veel minder spectaculair en heeft de laatste jaren blijkbaar min of meer een plateau bereikt (cijfers NIS-BIVV).

Wat de evolutie betreft van de groep doden en ernstig gewonden van 1999 naar 2000 stellen we een daling vast bij de meeste groepen verkeersdeelnemers: alleen bij de autobussen en autocars, minibussen en bij de vrachtwagens stijgt

het aantal doden en ernstig gewonden. Wat betreft het aantal lichtgewonden is een over het algemeen lichte daling op te merken behalve bij bovengenoemde groepen verkeersdeelnemers, met uitzondering van de minibussen (BIVV, 2000). Een minder positieve vaststelling is dat er bij de fietsers en bromfietsers respectievelijk 10% en 18% meer doden zijn in 2000. Het aantal gedode bestuurders en passagiers in auto's is eveneens gestegen met 8% in 2000 (NIS, 2000).

Voetgangers, fietsers, bromfietsers en motorrijders blijven een erg kwetsbare groep. Zwakke weggebruikers vertegenwoordigen maar liefst 32% van het aantal verkeersslachtoffers in 2000 (cijfers NIS-BIVV).

De risicogroepen bij voetgangers en fietsers zijn kinderen en jongeren (0 tot 19 jaar) en senioren (60 jaar en meer). Bij bromfietsers wordt de risicogroep gevormd door jongeren van 16 tot 20 jaar, terwijl bij motorrijders de leeftijdsgroep van 20 tot 39 jaar het grootste risico loopt. Voor bestuurders van personenauto's wordt de grootste risicogroep gevormd door jonge bestuurders van 18 tot 29 jaar en voor passagiers van personenauto's door de leeftijdsgroep van 15 tot 29 jaar (BIVV, 2000).

De leeftijdsverdeling van de slachtoffers van verkeersongevallen leert ons dat een groot aandeel van de verkeersslachtoffers bestaat uit jongeren. Hoewel ze maar 12% van de totale bevolking uitmaken, staan de 15- tot 19-jarigen en de 20- tot 24-jarigen samen in voor 30% van de verkeersslachtoffers.

Ten opzichte van de periode 1991-1995 is de sterfte door verkeersongevallen in de tweede helft van de jaren '90 voornamelijk toegenomen in de leeftijdsgroepen 10-14 jaar, 25-29 jaar en bij 75-plussers. In de leeftijdsgroepen van <10-jarigen, 20-24-jarigen en 60+-ers is er een daling te merken. In 2000 stijgt het aandeel van de 20-24-jarigen echter terug opmerkelijk (cijfers NIS-BIVV).

Jaartal	Bevolking (1 januari)	Doden (/100 000 inwoners)	Slachtoffers (/100 000 inwoners)
1990	9.947.782	19,9	886
1995	10.130.574	14,3	708
1996	10.143.047	13,4	673
1997	10.170.226	13,4	697
1998	10.192.264	14,7	709
1999	10.213.752	13,7	710
2000	10.239.085	14,4	678

Bron : NIS-BIVV

Tabel 5 : Evolutie van het aantal doden en aantal slachtoffers per 100.000 inwoners in België (1990-2000). Vet : laagste cijfers (eigen berekeningen op basis van NIS-BIVV-cijfers).

Tabel 5 geeft aan dat de kans om gedood of gewond te worden in een verkeersongeval in België gestegen is t.o.v. 1996. In 1996 waren er 13,4 doden/100.000 inwoners te betreuren tegenover 14,4 in 2000. Het aantal slachtoffers bedroeg 673/100.000 inwoners in 1996 tegen 678 in 2000. T.o.v. 1999 is er wel terug een daling in het aantal slachtoffers, maar niet in het aantal doden.

Deze bevindingen zijn gebaseerd op de NIS-BIVV-cijfers en houden geen rekening met mogelijke onderregistratie en eventuele registratieverschillen tussen de verschillende jaren, waardoor mogelijkwijze verkeerde conclusies getrokken kunnen worden. Deze problematiek maakt echter deel uit van een ander onderzoek.

5.2 Vlaanderen

Vlaanderen wordt jaarlijks geconfronteerd met ongeveer 900 doden, 7000 ernstig gewonden en 39.000 lichtgewonden, goed voor ongeveer 47.000 verkeersslachtoffers (cijfers NIS-BIVV).

Zoals eerder vermeld, wordt de periode 1973-2000 gekenmerkt door een sterke daling van het aantal ongevallen en het aantal slachtoffers in België. In het Vlaamse Gewest is deze daling echter minder uitgesproken. Het procentueel aandeel van het totaal aantal ongevallen en slachtoffers in het Vlaamse Gewest neemt toe t.o.v. de andere gewesten (cijfers NIS-BIVV).

Zoals voor België het geval is, valt ook in het Vlaamse Gewest vanaf 1995 een stabilisatie op te merken in het aantal ongevallen, het aantal doden en gewonden. In 1996 worden het laagst aantal lichtgewonden en slachtoffers genoteerd, in 1997 het laagst aantal doden. Sindsdien stijgen de cijfers terug met in 2000 maar liefst 120 dodelijke slachtoffers extra t.o.v. 1997. Het aantal ernstig gewonden kent wel een verdere daling en bereikt zijn laagste peil in 2000 (zie tabel 6) (BIVV, 1996; BIVV, 2000).

Jaartal	Doden	Doden + ernstig gewonden	Lichtgewonden	Slachtoffers
1990	1.146	11.786	43.281	55.067
1995	771	8.644	36.626	45.270
1996	787	7.991	35.691	43.682
1997	751	8.109	38.367	46.476
1998	855	7.693	39.446	47.139
1999	806	7.520	40.296	47.816
2000	871	7.205	39.086	46.291

Bron : NIS-BIVV

Tabel 6 : Evolutie van het aantal doden, doden + ernstig gewonden, lichtgewonden en slachtoffers in Vlaanderen (1990-2000). Vet : laagste cijfers (BIVV, 1996; BIVV, 2000).

Het aandeel van de voetgangers en fietsers in het totaal aantal slachtoffers is afgenomen gedurende de laatste 10 jaren (1990-2000). Het aandeel van de bromfietsers kende een daling tot en met 1995. Vanaf 1996 vond er opnieuw een stijging plaats in aantal lichtgewonden en slachtoffers. In 2000 is er terug een lichte verbetering. Het aandeel van de motorrijders blijft ongeveer op hetzelfde niveau, zij het dat er progressie is betreffende de ernst van de ongevallen. Het aantal slachtoffers bij de auto-inzittenden kende een lichte daling, met de grootste daling voornamelijk bij de doden en ernstig gewonden. Het aantal lichtgewonden lijkt te stabiliseren de laatste jaren (cijfers NIS-BIVV).

Voetgangers, fietsers, bromfietsers en motorrijders zijn ook in Vlaanderen een erg kwetsbare groep. Zwakke weggebruikers vertegenwoordigen 34% van het aantal verkeersslachtoffers in 2000. Hiermee vormen ze in Vlaanderen een nog iets groter aandeel dan voor het gehele Belgische grondgebied (cijfers NIS-BIVV).

Wat de evolutie betreft van de groep doden en ernstig gewonden van 1999 naar 2000 stellen we een daling vast bij de meeste groepen verkeersdeelnemers: alleen bij de autobussen en autocars, minibussen en bij de passagiers van personenwagens stijgt het aantal doden en ernstig gewonden. Wat betreft het aantal lichtgewonden is een lichte daling op te merken behalve bij autobussen en autocars, minibussen, en bij vrachtwagens. Een minder positieve vaststelling is dat het aantal doden licht gestegen is bij voetgangers en vrij sterk bij fietsers (+17%) en auto-inzittenden (+13%). Bij bromfietsers blijkt er een status quo in het aantal doden, terwijl bij motorrijders een daling in het aantal doden valt op te merken (cijfers NIS-BIVV).

Wat betreft de leeftijdsverdeling van de slachtoffers van verkeersongevallen geldt voor Vlaanderen evenzeer dat het aandeel van de jongeren zeer groot is. Vooral de 15- tot 19-jarigen en de 20- tot 24-jarigen staan samen in voor bijna een derde van de ongevallenslachtoffers, hoewel ze maar 12% van de totale bevolking uitmaken.

Ten opzichte van de periode 1991-1995 is de sterfte door vervoersongevallen te land in de tweede helft van de jaren '90 alleen toegenomen in de leeftijdsgroepen 10-14 jaar, 25-29 jaar, 60-64 jaar en bij 85-plussers.

Bekijkt men de evolutie over de laatste 20 jaar, dan steekt de systematische toename in de leeftijdsgroep 25-29 jaar af tegen het beeld in de andere leeftijdsgroepen. De sterfte is het sterkst afgenomen bij kinderen van minder dan 10 jaar enerzijds en bij senioren anderzijds (NIS-BIVV; Min. Vlaamse Gemeenschap, 2002).

Jaartal	Bevolking (1 januari)	Doden (/100 000 inwoners)	Slachtoffers (/100 000 inwoners)
1990	5.739.736	20,0	959
1995	5.866.106	13,1	772
1996	5.880.357	13,4	743
1997	5.898.824	12,7	788
1998	5.912.382	14,5	797
1999	5.926.838	13,6	807
2000	5.940.251	14,7	779

Bron : NIS-BIVV

Tabel 7 : Evolutie van het aantal doden en aantal slachtoffers per 100.000 inwoners in Vlaanderen (1990-2000). Vet : laagste cijfers (eigen berekeningen op basis van NIS-BIVV-cijfers).

Tabel 7 geeft aan dat de kans om gedood te worden in een verkeersongeval in Vlaanderen het laagst was in 1997. In 1997 waren er 12,7 doden/100.000 inwoners te betreuren tegenover 14,7 in 2000. Wanneer met de situatie in België vergeleken wordt, blijkt dat de situatie in Vlaanderen sterker verslechterd is dan in de andere gewesten. Het aantal slachtoffers was het laagst in 1996 met 743/100.000 inwoners tegen 779/100.000 in 2000. T.o.v. 1999 is er wel terug een daling in het aantal slachtoffers, maar niet in het aantal doden.

Ook hier dient vermeld te worden dat de bevindingen gebaseerd zijn op de NIS-BIVV-cijfers en geen rekening gehouden wordt met mogelijke onderregistratie en eventuele registratieverschillen tussen de verschillende jaren.

6. LETSELERNSTSCHALEN

Vooraleer over te gaan tot een bespreking van de letsels die bij verkeersongevallen opgelopen worden, is het nodig om even kort de meest gehanteerde letselernstschalen te bespreken.

De Abbreviated Injury Scale (AIS) van de American Association of Automotive Medicine is de meest gebruikte internationale schaal voor de categorisering en rangschikking van letsels van motorvoertuigongevallen. De AIS-rangschikking is gebaseerd op de opgelopen anatomische letsels. Het geeft de maximale letselernst weer en is in de eerste plaats een weergave van de mate van levensbedreiging van het betreffende letsel. Er wordt geen rekening gehouden met de gevolgen van deze letsels (Nordhoff, 1996; van Kampen, 1991). Hoe hoger de AIS-waarde des te hoger het risico op overlijden (zie tabel 8) (Nordhoff, 1996). De AIS geeft een ernstscores per letsel. Vele gewonden hebben echter meer dan 1 letsel. De Maximum Abbreviated Injury Scale (MAIS) wordt gebruikt om het letsel met de hoogste AIS aan te geven (Clay, 1986).

AIS-schaal	Letselernst	Overlijdensrisico (%)
Licht letsel	AIS-1	0
Matig letsel	AIS-2	0,1 – 0,4
Ernstig letsel	AIS-3	0,8 – 2,3
Zwaar letsel	AIS-4	10
Levensbedreigend letsel	AIS-5	50
Vrijwel geen overlevingskans	AIS-6	≤ 100

Tabel 8 : De verschillende categorieën van de AIS-schaal met het overeenkomstige overlijdensrisico (Nordhoff, 1996).

De algemene ernsttoestand van verkeersslachtoffers is niet alleen afhankelijk van het ernstigste letsel, maar wordt ook beïnvloed door het aantal letsels per gewonde. Daarom werd de Injury Severity Score (ISS) ontwikkeld. Deze numerieke ernstschaal is samengesteld uit de drie ernstigste letsels van elk slachtoffer en drukt in één cijfer (tussen 0 en 75) de letselernst bij een slachtoffer uit⁴. Dit meetinstrument correleert goed met de overlevingskansen van verkeersgewonden (Clay, 1986; van Kampen *et al.*, 2002b).

Een ander graderingssysteem voor het schatten van de ernst van een ongeval is de (herziene) Trauma Score. De score bestaat uit de Glasgow Coma Schaal en de meting van de cardio-pulmonale functie. Elke parameter wordt aangegeven door een getal (hoog voor normale en laag voor een gestoorde functie). De ernst van het ongeval wordt geschat door de verkregen getallen op te tellen. De laagste score is 0, de hoogste 12. Een slachtoffer met minder dan 12 punten kan beschouwd worden als zwaar gewond (Beaucourt, 1993; Robertson, 1998).

De ernst van invaliditeit blijkt niet goed te correleren met AIS of ISS letselernstscores, aangezien letsels met eenzelfde letselerscore vaak resulteren in totaal verschillende letselgevolgen. Multiple letsels, inclusief borst- en buiktrauma, dragen bij tot een hoge letselerscore. Het is echter over het algemeen een enkelvoudig letsel, zoals een arm- of beenbreuk, dat in invaliditeit resulteert (Barss *et al.*, 1998; van Kampen *et al.*, 2002b).

⁴ ISS = AIS₁² + AIS₂² + AIS₃²

Om een idee te krijgen van de letselgevolgen werden in navolging van de AIS diverse schalen ontwikkeld zoals de Injury Impairment Scale (ISS) en de Injury Disability Scale (IDS) (States *et al.*, 1990). Bij testexperimenten bleken de resultaten echter niet het verhoopte resultaat op te leveren (Robertson, 1998; van Kampen *et al.*, 2002b). In de literatuur kunnen verschillende instrumenten teruggevonden worden voor het meten van beperkingen zoals de functional capacity index (FCI), activities of daily living (ADL), medical outcome study short form (SF 36), sickness impact profile (SIP), functional independence measure (FIM) en EuroQol. De meeste hebben tot doel beperkingen bij persoonlijke activiteiten of bij het dagelijkse leven in beeld te brengen zoals bij eten, lopen, tillen, huishoudelijk werk, horen, zien en spreken. Sommigen zijn ook nuttig om beperkingen bij buitenhuisactiviteiten in beeld te brengen zoals bij het werk en sociale activiteiten of besteden aandacht aan psychologische aspecten. Deze instrumenten zijn echter niet specifiek bedoeld om beperkingen ten gevolge van letsel te meten en zijn niet echt bruikbaar om blijvende beperkingen te voorspellen (States *et al.*, 1990; van Kampen *et al.*, 2002b).

7. LETSELPATROON

Het letselpatroon geeft de verdeling van de letsels over de verschillende lichaamsregio's weer (hoofd en/of nek, romp of borst, bovenste en onderste ledematen). Dit laat toe om na te gaan welke lichaamsregio's het meest gekwetst worden bij een verkeersongeval en geeft aan waar beveiligingsmaatregelen zich specifiek moeten op richten. Het hangt nauw samen met de voertuigtipes betrokken bij de botsing en/of de vervoerswijze van het slachtoffer.

7.1 Letselpatroon dodelijk gewonde slachtoffers

7.1.1. Algemeen

Dodelijk gewonde verkeersslachtoffers vertonen voornamelijk letsels aan het hoofd en nek. Borst- en buikletsels dragen ook aanzienlijk bij tot de mortaliteit en komen op de tweede plaats. Vervolgens worden ook letsels aan de onderste ledematen vaak opgemerkt bij verkeersdoden (Beaucourt *et al.*, 1998; von Holst *et al.*, 2000a).

Letnels aan het centrale zenuwstelsel als gevolg van ongevallen maken een zeer groot probleem uit overal in de wereld. Dit betreft zowel schedelletsels als ruggenmergletsels. Het aantal doden ten gevolge van hersenletsels in industrielanden wordt geschat op 15 à 30 per 100.000 inwoners jaarlijks. 80% hiervan sterft onmiddellijk op de plaats van het ongeval, tijdens het vervoer naar het ziekenhuis of bij aankomst in het ziekenhuis (von Holst, 1997a). Een groot aantal letsels en symptomen treden op na een motorvoertuigongeval (Nordhoff, 1996).

7.1.2. Letselpatroon volgens vervoerswijze

Auto-inzittenden

Dodelijk gewonde slachtoffers van auto-ongevallen vertonen vooral letsels aan het hoofd (schedel, hersenen en/of gezicht), borst, buik, nek, ruggengraat en (dij)been. Hoewel de percentages kunnen verschillen tussen de studies valt toch een gelijkaardige letselverdeling op te merken : hoofd (47-66%), borst (15-54%), buikstreek (12-36%), nek (12%), ruggengraat (6%), been (3-9%), bekken (3%), arm (1%) (Nygren, 2000; Boström *et al.*, 2001a). Het zijn voornamelijk de letsels aan schedel en hersenen die samen met de borst- en buikletsels verantwoordelijk zijn voor de fatale afloop (Nygren, 2000).

Zwakke weggebruikers

Hoofdletsels (schedel, hersenen en/of gezicht) zijn ook bij de zwakke weggebruikers de belangrijkste doodsoorzaak (Boström *et al.*, 2001b; Boström *et al.*, 2001c; Harruff *et al.*, 1998; Byard *et al.*, 2000; Barss *et al.*, 1998; Boström *et al.*, 2002; Wyatt *et al.*, 1999).

Voor 75% van de fietsersslachtoffers vormen deze letsels de belangrijkste doodsoorzaak (ETSC, 1999).

Bij 57-73% van de overleden voetgangersslachtoffers komen hoofdletsels voor. Ook ernstige borst- en buikletsels komen zeer frequent voor samen met letsels aan de ledematen. Multiple letsels zijn aanwezig in 60% van de gevallen (Harruff *et al.*, 1998; Boström *et al.*, 2001c). De meest voorkomende plaatsen van ernstig

letsel bij kinderen, als voetganger aangereden, zijn het hoofd (91%), gevolgd door de buik (50%), de borst (47%) en de nek (38%). Niet-levensbedreigende letsels aan de ledematen komen voor in 88% van de gevallen (Byard *et al.*, 2000).

Algemeen kan gesteld worden dat bij bestuurders van motorfietsen hoofd-, nek- en borstletsels het meest ernstig zijn (Wyatt *et al.*, 1999).

7.2 Letselpatroon niet-dodelijk gewonde slachtoffers

7.2.1 Algemeen

Wanneer men de letsels in de groep overlevenden vergelijkt met de groep overledenen blijkt het aantal verwondingen aan het hoofd significant hoger in de groep van de overledenen. Hetzelfde geldt voor de nekletsels en het aantal verwondingen aan de romp. De perifeer gelegen letsels van bovenste en onderste ledematen komen meer voor in de groep van de overlevenden in vergelijking met de overledenen (Beaucourt *et al.*, 1998).

Hoewel hoofdletsels minder frequent voorkomen bij overlevenden dan bij overledenen, zijn ze nog steeds het belangrijkste bij ziekenhuispatiënten ongeacht de vervoerswijze. Bij auto-inzittenden zijn daarnaast vooral romp- en nekletsels belangrijk. Rompletsels zijn zeer belangrijk bij ernstig gewonde motorrijders. Letsels aan de onderste ledematen komen vooral veelvuldig voor bij de zwakke weggebruikers. Naarmate de ernst van de verwondingen lager is, gaan letsels aan de ledematen prevaleren over de hoofdletsels. Dit is echter niet het geval bij auto-inzittenden.

7.2.2 Letselpatroon volgens vervoerswijze

Auto-inzittenden

Autobotsingen resulteren veelvuldig in hoofd- en nekletsels. Ook rompletsels nemen een belangrijke plaats in. Letsels aan de ledematen komen iets minder voor, hoewel ze zeker niet te verwaarlozen zijn.

Hoofdletsels

Het hoofd is het meest gekwetste lichaamsdeel bij auto-inzittenden (Clay, 1986; Boström *et al.*, 2001a; van Kampen, 2000c).

Een veel voorkomend letsel is hersenletsel. De meeste hersenletsels in motorvoertuigongevallen zijn te categoriseren onder intracranieel letsel⁵, waarvan de meerderheid licht is. Typische verschijnselen bij licht hersenletsel zijn een verminderde aandacht, gekenmerkt door o.m. een traag mentaal verwerkingsproces, een verstoord kortetermijngeheugen en een zwak concentratievermogen; verbale problemen, zoals bijvoorbeeld moeilijkheden met het terugvinden van woorden; emotioneel leed en vermoeidheid (Carroll, 2000).

Wanneer men het optreden van schedel-hersenletsels bij ernstig gewonden beschouwt, tot uiting komend onder de vorm van het symptoom bewusteloosheid, blijkt dat volgens opgave van de betrokken slachtoffers een jaar na het ongeval 52% bewusteloos is geweest. De opgave door artsen en slachtoffers komt nagenoeg overeen. Van de groep lichtgewonden geeft 16% bewusteloosheid na het auto-ongeval op (Clay, 1986).

⁵ Deze groep letsels betreft hersenschuddingen en de veelal zeer ernstige hersenkneuzingen.

Nekletsels

Whiplash is het meest frequente nekletseltype bij motorvoertuigongevallen (Carroll, 2000). Het is de verzamelnaam voor verschijnselen die het gevolg zijn van een plotse en hevige achterwaartse beweging van het hoofd en wordt gewoonlijk beschouwd als een letsel aan de zachte weefsels in de nek (Lovell *et al.*, 2002). Strikt genomen is whiplash zelf eigenlijk al een gevolg van opgelopen letsel, de reden waarom het beschreven wordt als nekverstuing. Whiplash wordt gekenmerkt door een variatie aan verschillende klachten zoals pijn, concentratiegebrek, problemen bij het gebruik van de armen, schouders enz. Whiplash-klachten ontwikkelen zich dikwijls pas enige tijd na het ongeval (van Kampen, 2000c).

Studies tonen aan dat het optreden van nekpijn varieert met de aard van de botsing. Whiplash-klachten komen vooral veel voor bij kop-staartbotsingen (Nordhoff, 1996; Nygren *et al.*, 1997; van Kampen, 2000c). Zo toont onderzoek aan dat bij kop-staartbotsingen 31% van de inzittenden nekpijn heeft, bij frontale botsingen 23%, bij zijdelingse botsingen respectievelijk 17% (rechtse zijde) en 11% (linkse zijde). Bij andere studies varieert het optreden van nekpijn tussen 18% en 65%. De meeste nekletsels zijn ofwel licht ofwel ernstig (Nordhoff, 1996). Hoewel kop-staartbotsingen een veel voorkomende oorzaak voor whiplash zijn, veroorzaken ze gewoonlijk minder ernstige letsels dan de andere types botsingen omwille van de relatief lage snelheid bij de meeste kop-staartbotsingen. De kennis over het exacte trauma-mechanisme aan de halswervels gedurende de kop-staartbotsingen tegen lage snelheid is echter nog beperkt (Nygren *et al.*, 1997).

Jongeren, ouderen, en personen met ruggengraatsdegeneratie worden geconfronteerd met nektrauma bij lagere botsingskrachten dan anderen. Zoals MacKay stelt: 'De nek vertoont, misschien meer dan enige andere lichaamsregio, leeftijds- en ziekte-effecten die in sterke mate de aard en het niveau van tolereerbare krachten beïnvloeden.' (Nordhoff, 1996). Van de in het ziekenhuis opgenomen slachtoffers met whiplash-letsel behoort 80% tot de auto-inzittenden en behoort 53% tot het vrouwelijke geslacht. Deze data bevestigen de resultaten van andere studies namelijk dat whiplash-letsel hoofdzakelijk verbonden is met auto-ongevallen en meer voorkomt bij vrouwen (van Kampen, 2000c; Nordhoff, 1996). Whiplash-letsels blijken ook meer voor te komen bij bestuurders dan bij passagiers, wat waarschijnlijk samenhangt met het gebruik van de veiligheidsgordel (Hopkin *et al.*, 1993; Simpson, 1996).

In Nederland vallen er jaarlijks bij verkeersongevallen 15.000 slachtoffers met whiplash. Daarnaast zijn er nog 10.000 slachtoffers met andere nekkklachten, waarbij het deels toch ook om hetzelfde soort klachten zal gaan als bij 'echte' whiplash (Kenniskbank SWOV, 2003). Voor het Verenigd Koninkrijk en de Verenigde Staten komen schattingen uit op respectievelijk 250.000 en 1 miljoen nieuwe slachtoffers met whiplash-klachten per jaar (Lovell *et al.*, 2002).

Rompletsels

Ruggengraatspijn, borstkaspijn en pijn in de lendenen komen vrij veel voor na auto-ongevallen. Interactie tussen de borstkas en de veiligheidsgordel, ruggengraatsbuiging en directe impact met het wageninterieur, zoals het stuur, kunnen trauma veroorzaken aan de borstkas en de ruggengraat (Nordhoff, 1996; Ferrando *et al.*, 2000). Een onderzoek bij ernstige traumapatiënten heeft uitgewezen dat ernstig borstletsel vrij veel voorkomt bij alle patiënten, maar de meerderheid is te wijten aan ongevallen met motorvoertuigen (Cameron *et al.*, 1995). Hoewel frontale botsingen voor het merendeel van de borstkasletsels verantwoordelijk zijn, treden deze ook op bij zijdelingse botsingen, kop-

staartbotsingen en bij het over kop gaan. Lange en lichtere inzittenden lopen een hoger risico op borstkasletsel (Nordhoff, 1996). Motorvoertuigongevallen zijn ook de voornaamste oorzaak van traumatisch ruggenmergletsel (O'Connor, 2002). Letsels kunnen ook onder meer veroorzaakt worden door de deur bij een zijdelingse botsing. Deze letsels kunnen complex zijn in voertuigen waar de armsteunen vooruitsteken of een scherpe hoek vormen zodat letsels geïnduceerd worden (Nordhoff, 1996; Ferrando *et al.*, 2000).

Letsels aan de bovenste ledematen

Symptomen aan de bovenste ledematen, zoals schouder-, arm- en/of handpijn en paresthesie worden tamelijk veel gerapporteerd na motorvoertuigongevallen. Deze symptomen kunnen het directe gevolg zijn van trauma, zoals wanneer de bestuurder op het stuur gedrukt wordt, of kunnen geobserveerd worden bij patiënten die uitstralende symptomen vertonen van whiplash- of halswervelaandoeningen (Nordhoff, 1996).

Schouder-, elleboog- en polsletsels komen meestal voor bij autobestuurders bij een frontale of kop-staartbotsing, het gevolg van de positie van de bestuurder t.o.v. het stuur, of bij de passagier vooraan in de wagen wanneer deze tegen het dashboard of het raam terechtkomt bij een frontale botsing (Nordhoff, 1996).

Letsels aan de onderste ledematen

Studies geven aan dat letsels aan de onderste ledematen, afhankelijk van de precieze locatie in het voertuig, voorkomen bij 5% tot 21% van de inzittenden betrokken bij een frontale botsing. Het risico op letsel verdubbelt als de impact aan de zijde gebeurt waar het slachtoffer zich bevindt bij een zijdelingse botsing (Nordhoff, 1996).

Heupletsels komen voor bij auto-inzittenden, die veiligheidsgordels gebruiken, als gevolg van overmatige buiging rond de heupgordel of bij het glijden onder de veiligheidsgordel. Heupletsels kunnen direct veroorzaakt worden door de deur bij zijdelingse botsing of indirect wanneer het stuur of andere voertuigstructuur geraakt wordt bij een frontale of kop-staartbotsing (Nordhoff, 1996; Hyde, 1992). De meeste knieletsels zijn het gevolg van een directe impact met het dashboard, de stuurkolom, het stuur, de console of zijdeurstructuren (Nordhoff, 1996; Hyde, 1992). Knieletsels komen meestal voor bij frontale botsingen maar komen ook veelvuldig voor bij zijdelingse botsingen en kop-staartbotsingen waarbij de inzittende terugstuit van de elastische zetelrug.

Letsels beneden de knie zijn over het algemeen te wijten aan intrusie door het bodemplaatswerk van de wagen (Hyde, 1992).

Wat betreft voetletsels komt voetzoolintrusie het meest voor bij inzittenden van frontale botsingen, en dan voornamelijk bij de bestuurder als gevolg van de aanwezigheid van de pedalen (Nordhoff, 1996).

Zwakke weggebruikers

Zowel bij de ernstiger gewonde fietsers als voetgangers komen hoofdletsels het meest voor (Boström *et al.*, 2001b; Mohan & Tiwari, 2000). Bij fietsslachtoffers wordt een percentage van 46% gerapporteerd (Boström *et al.*, 2001b). Ook de ETSC meldt dat hoofd- of hersenletsel voorkomt bij bijna de helft van alle jongere gehospitaliseerde fietsersslachtoffers (ETSC, 1999). Bij voetgangers neemt het hoofd eveneens een belangrijke plaats in : ca. 32-34% van alle voetgangers worden geconfronteerd met hoofdletsels (Boström *et al.*, 2001c; Matsui *et al.*, 1999). In stedelijke gebieden waar de meerderheid van de slachtoffers voetgangers zijn, komen multiple letsels het meest voor, waarbij hoofdletsels en letsels aan de onderste ledematen het belangrijkste zijn (Barss *et al.*, 1998). Ook fietsers lopen naast hoofdletsels hoofdzakelijk letsels aan de ledematen op (tot

70% van alle letsels) (LIS-data 1998) (den Hertog *et al.*, 2000; van Kampen, 2000c).

Wanneer ernstig gewonde motorrijders (ernstige traumapatiënten) beschouwd worden, blijken vooral de hoofd- en/of nekletsels en borstletsels belangrijk te zijn (Cameron *et al.*, 1995). Ook buikletsel is belangrijk bij ernstig gewonde patiënten, zij het minder belangrijk dan hoofd- en borstletsel (Ankarath *et al.*, 2002). Het blijkt dat vooral bij snorfietzers een groot aandeel ernstig hoofdletsel voorkomt (14%) en dat dit aandeel bij fietsers en bromfietzers ongeveer gelijk is (4-5%). Mogelijk is dit het gevolg van het niet dragen van de valhelm in combinatie met de hogere snelheid in vergelijking met fietsers. Bij bromfietzers compenseert de valhelm kennelijk de gevolgen van de hogere snelheid (Tromp *et al.*, 1997). Wanneer alle slachtoffers onder bromfietzers en motorrijders beschouwd worden, wordt het grootste aandeel van de letsels gevormd door letsels aan de onderste en bovenste ledematen (Ferrando *et al.*, 2000). Vooral de letsels aan de onderste ledematen blijken zeer talrijk voor te komen. Ze komen meer voor bij bromfietzers en snorfietzers dan bij fietsers (Tromp *et al.*, 1997).

Maakt men onderscheid tussen botsingen met motorvoertuigen en botsingen zonder motorvoertuigen is volgende letselverdeling te zien :

- wat de motorvoertuigslachtoffers betreft blijken zowel bij fietsers als voetgangers beenletsels het meest voor te komen. Hoofdletsels zijn belangrijker bij voetgangers dan bij fietsers. Bij voetgangers bezetten ze de tweede plaats en bij fietsers de derde, na armletsels. Armletsels bezetten de derde plaats bij voetgangers en op de vierde plaats volgen zowel bij voetgangers als fietsers de rompletsels (Stutts *et al.*, 1999; Matsui *et al.*, 1999).
Bij de ernstig gewonde voetgangers- en fietsslachtoffers (ziekenhuispatiënten) vormen hoofdletsels de belangrijkste letselgroep. Op de tweede plaats volgt bij beide slachtoffergroepen beenletsel. Vervolgens komen rompletsels en armletsels bij beide groepen (van Kampen, 1991).
Wanneer het gaat om kinderen (0-14 jaar) blijkt meer dan de helft (55%) letsel aan de onderste ledematen te vertonen en meer dan 40% letsel aan hoofd/nek of gezicht. Daarna volgen in afnemende belangrijkheid rompletsels en letsels aan de bovenste ledematen (Dhillon *et al.*, 2001).
- bij de fietsersslachtoffers van niet-motorvoertuigbotsingen komt armletsel het meest voor, gevolgd door beenletsel en hoofdletsel. Wanneer we voetgangers die ten val komen, beschouwen, komt beenletsel op de eerste plaats, gevolgd door armletsel en hoofdletsel. Hoofdletsels komen meer voor bij fietsers dan bij voetgangers, wanneer geen motorvoertuig betrokken is (Stutts *et al.*, 1999).
Wanneer we enkel de (ernstig gewonde) ziekenhuispatiënten beschouwen, blijkt hoofdletsel ook hier het belangrijkste te zijn, gevolgd door respectievelijk been- en armletsel (van Kampen, 1991).

Deze vaststellingen brengen ons tot de volgende conclusies :

Beenletsels zijn frequenter bij voetgangers dan bij fietsers, terwijl armletsels juist frequenter zijn bij fietsers dan bij voetgangers en dit ongeacht of er een motorvoertuig bij het ongeval betrokken is of niet (van Kampen, 1991; Stutts *et al.*, 1999).

Beenletsels komen meer voor bij voetgangers, aangereden door een motorvoertuig (Stutts *et al.*, 1999).

Bij botsingen met motorvoertuigen ontstaan meer hoofdletsels dan bij niet-motorvoertuigbotsingen (van Kampen, 1991; Stutts *et al.*, 1999). Een document

van de ETSC maakt echter melding van het tegendeel namelijk meer hoofd- of hersenletsel bij ongevallen zonder dat er een ander voertuig bij betrokken is (ETSC, 1999).

Het aandeel borstletsels is merklijk groter bij motorvoertuigongevallen (van Kampen, 1991; Stutts *et al.*, 1999).

Letseis aan de bovenste ledematen komen zowel bij voetgangers als bij fietsers meer voor wanneer geen motorvoertuig bij het ongeval betrokken is (van Kampen, 1991; Stutts *et al.*, 1999).

Buik en hals/nek vormen bij alle groepen de minst getroffen lichaamsdelen (van Kampen, 1991; Stutts *et al.*, 1999).

7.3 Letselevolutie

Globaal genomen is het letselpatroon weinig gewijzigd over de tijd. Wel hebben een aantal veiligheidsverhogende initiatieven bij bepaalde groepen verkeersslachtoffers een verschuiving veroorzaakt.

Eén van deze initiatieven was de invoering van de verplichting tot het dragen van de veiligheidsgordel. Naast het verminderen van het aantal dodelijke slachtoffers en het verminderen van de ongevalsernst heeft dit initiatief geleid tot een verschuiving in letselpatroon. Zo valt er een daling te zien in het aantal hoofd- en gelaatsletsels, evenals in het aantal ledematen- en buikletsels. Het aantal nek- en rugletsels blijkt daarentegen toegenomen. Het beschermende effect van het gordelgebruik ten aanzien van de voornamelijk ernstige hoofdletsels is het hoogst bij botsingen tegen lage of matige snelheid (Orsay *et al.*, 1990; Nordhoff, 1996). De beschermende effecten en de verschuiving in letselpatroon zijn beperkter bij zeer lage en zeer hoge snelheid (Henry *et al.*, 1996). Dit laatste wordt ook bevestigd in een Nederlands onderzoek waar men de ziekenhuisregistratie van 1972 en 1977 vergeleken heeft bij auto-inzittenden die tegen hoge snelheid botsten. Het is relevant hierbij op te merken dat juist in dit tijdvak het autogordelgebruik in belangrijke mate is toegenomen als gevolg van het in voege treden van de verplichting tot het dragen van de veiligheidsgordel vooraan in de wagen. Hieruit bleek dat het letselpatroon gedurende deze vijf jaren weinig veranderd is. Deze maatregel heeft op de verdeling der letsels over het lichaam blijkbaar slechts een gering effect gehad bij hoge snelheid (Clay, 1986).

De resultaten van allerlei ongevalsstudies, evenals factoren die los staan van het aspect veiligheid (verhoging aërodynamica, vernieuwing automodel,...), hebben ervoor gezorgd dat motorvoertuigen de laatste decennia aanzienlijk geëvolueerd zijn. Recente ongevalstudies hebben het letselpatroon, veroorzaakt door respectievelijk 'oudere' en 'nieuwere' voertuigen, vergeleken. Deze tonen o.m. een afname in het aandeel letsels veroorzaakt door de voorrand van de motorkap van moderne personenwagens bij voetgangers. Bij vergelijking van personenwagens met marktintroductie vóór 1990 en vanaf 1990 geeft dit bij snelheden tot 40 km/u 16,8% letsels ten gevolge van de voorrand van de motorkap bij 'oudere' voertuigen tegenover 4,5% bij 'nieuwere' voertuigen; bij snelheden boven 40 km/u is dit 30,3% tegenover 13,9% (Otte, 2000). Vergelijking van personenwagens in de periode 1987-1988 t.o.v. 1993-1997 geeft een daling van letsels veroorzaakt door de voorrand van de motorkap van 17% naar 8% te zien. Ook de andere delen van de motorkap en de zijvleugels blijken minder letsels te veroorzaken (daling van 26% naar 16%). De bumper blijkt minder belangrijk te worden in het veroorzaken van letsel (daling van 40% naar 24%), maar dit wordt meer dan gecompenseerd door andere structuren die in grote mate bijdragen tot het veroorzaken van letsels aan de onderste ledematen, zoals de aanwezigheid van allerlei spoilers, roosters of ijzeren beugels (Matsui *et al.*, 1999). Daarnaast blijken ook de voorruit en het laterale steunkader belangrijke letselgebieden te zijn die de nodige aandacht verdienen (Matsui *et al.*, 1999; Otte, 2000). Zo blijken deze auto-onderdelen, gerelateerd met hoofdletsels, een stijgend aantal letsels te veroorzaken: een stijging van 13% naar 21% bij vergelijking 1987-1988 en 1993-1997 (Matsui *et al.*, 1999).

Bij voetgangers aangereden door nieuwere automodellen kan er een lagere incidentie vastgesteld van letsel aan hoofd, borst en benen (marktintroductie in 1990 of later); het voorkomen van letsel aan het bekken was eveneens lichtjes lager. Deze dalingen blijven echter vrij beperkt, zoals *tabel 9* aantoont. Het percentage van nekletsels was echter opmerkelijk hoger bij nieuwe wagens in vergelijking met oudere wagens. Het aandeel van de armlletsels was eveneens lichtjes hoger (zie *tabel 9*). Het is opmerkelijk dat bij nieuwere wagens bij

botsingssnelheden tot 20 km/u bijna geen hoofdletsels geregistreerd worden (Otte, 2000). Letsels aan het onderbeen blijken belang te winnen t.o.v. letsels aan het bovenbeen (Matsui *et al.*, 1999).

Letselregio	Marktintroductie automodel	
	Pre-1990	Post-1990
Hoofd	60,7%	58,6%
Nek	2,6%	3,5%
Thorax	23,6%	18%
Armen	44,8%	45,4%
Abdomen	8,6%	7,5%
Bekken	19%	15,3%
Benen	77%	65,7%

Tabel 9 : Frequentie van letsels aan de verschillende lichaamsregio's van voetgangers voor nieuwe en oude wagens. Studiegebied : Hannover, Duitsland (Otte, 2000).

Deze studies tonen aan dat er duidelijk nog een grote progressiemarge is inzake beveiliging van zwakke weggebruikers. Vooral het hoge aandeel hoofd- en nekletsels blijft zorgen baren, samen met de letsels aan de ledematen. Het stijgend aandeel voetgangers- en fietsonvriendelijke 4x4-wagens is daarbovenop een zorgwekkende ontwikkeling die bepaalde tendensen terug teniet kan doen.

8. LETSELTYPE

Vanuit gezondheidsoogpunt is het van belang om naast de locatie van de letsels (letselpatroon) ook een idee te hebben van de aard van de vastgestelde letsels, met name het letseltype aangezien dit in sterke mate indicatief is voor de ernst van de letsels. Er bestaat een grote verscheidenheid aan letseltypes. De in de literatuur meest voorkomende en meest relevante voor verkeersongevallen zijn fracturen, kneuzingen, verrekkingen/verstuikingen, luxaties, open wonden, wekedelenletsels en hersenschuddingen. Deze zullen vervolgens besproken worden.

8.1 Letseltypes dodelijk gewonde slachtoffers

8.1.1 Algemeen

De meer letale verwondingen zoals fracturen ter hoogte van het hoofd en de halswervels komen verhoudingsgewijs veel meer voor in de groep van de verkeersdoden ten opzichte van de totaalpopulatie en de groep van de overlevenden. Dit geldt onder meer ook voor de fracturen ter hoogte van de borst, de open wonden ter hoogte van het hoofd, de wekedelenletsels ter hoogte van de buik en de breuken van de onderste ledematen. De schedel- en halsfracturen lijken de belangrijkste bijdrage te leveren tot de mortaliteit bij verkeersongevallen, onmiddellijk gevolgd door fracturen ter hoogte van de borst (Beaucourt *et al.*, 1998).

8.1.2 Letseltypes volgens vervoerswijze

Auto-inzittenden

De belangrijkste doodsoorzaken bij auto-inzittenden zijn ernstig hersenletsel (fractuur, kneuzing, bloeding), gevolgd door borstletsel (fractuur, kneuzing) (Nordhoff, 1996; Nygren, 2000; Boström *et al.*, 2001a).

Zwakke weggebruikers

Bij de overleden bromfietzers, fietsers en voetgangers ligt de nadruk op fracturen en intracranieel letsel. Naar verhouding, en begrijpelijkerwijs, is het aandeel overleden patiënten bij intracranieel letsel het grootst. Wat de fracturen betreft gaat het overwegend om (ernstige) fracturen van de schedel. De categorie overleden patiënten met inwendig letsel scoort ook hoog (van Kampen, 1991; Boström *et al.*, 2002). Overleden slachtoffers van motorfietsongevallen vertonen evenals de andere zwakke weggebruikers voornamelijk intracranieel letsel (bloedingen, scheuringen, schedelbreuk). Wat de rompletsels betreft vallen voornamelijk haemothorax⁶ en nierletsels op. Ook halswervelbreuken en dijbeenbreuken komen regelmatig voor bij dodelijke motorfietsongevallen (Ankarath *et al.*, 2002).

⁶ Aanwezigheid van bloed in de pleurale holte (longholte).

8.2 Letseltypes niet-dodelijk gewonde slachtoffers

8.2.1 Algemeen

Wanneer alle medisch en niet-medisch behandelde slachtoffers beschouwd worden dan blijken kneuzingen en open wonden bij de letsels de grootste aandelen te hebben, terwijl de aandelen van ernstiger letsel zoals verstuikingen en fracturen beduidend lager uitkomen. Bij enquêtebevragingen blijkt het aandeel overig/onbekend opvallend hoog. Het gaat hierbij vooral om nader gespecificeerde pijn- en hinderklachten, die voor het merendeel aan hoofd en/of nek zijn toe te schrijven (den Hertog *et al.*, 2000; Mulder *et al.*, 1995).

Minder ernstige verwondingen die verhoudingsgewijs meer voorkomen bij de groep van de overlevenden in vergelijking met de groep van de overledenen zijn de wekedelenletsels ter hoogte van het hoofd (schaafwonden enz.), perifeer gelegen wekedelenletsels aan onderste en bovenste ledematen en luxaties en verstuikingen ter hoogte van onderste en bovenste ledematen (Beaucourt *et al.*, 1998).

De meest voorkomende letsels bij auto-inzittenden zijn kneuzingen aan hoofd en borst, hersenschuddingen en nekverstuiking of whiplash. Deze laatste komt meestal pas later tot uiting, wat de onderregistratie bij de diagnose verklaart (Beaucourt, 1993; Ferrando *et al.*, 2000; Boström *et al.*, 2001a). Bij de zwakke weggebruikers zijn voornamelijk intracranieel letsel, beenfracturen en rompkneuzingen het talrijkst (van Kampen, 1991; Ferrando *et al.*, 2000; Boström *et al.*, 2001b; Boström *et al.*, 2001c; Ankarath *et al.*, 2002; Boström *et al.*, 2002).

8.2.2 Letseltypes volgens vervoerswijze

Auto-inzittenden

De belangrijkste letseltypes die na een verkeersongeval bij auto-inzittenden vastgesteld worden, zijn : kneuzingen, schaafwonden, open wonden, fracturen, luxaties en verstuikingen. Hierbij valt snel op dat kneuzingen, schaafwonden, open wonden en fracturen goed zijn voor 90% van het aantal letsels (Beaucourt, 1993).

Bij de groep ernstig gewonden van auto-ongevallen betreft 37% uitwendige verwondingen, 30% inwendige letsels en 33% fracturen/luxaties. Bij de lichtgewonden is de verhouding als volgt : 74% uitwendige verwondingen, 19% inwendige letsels en 7% fracturen/luxaties (Clay, 1986). Dit betekent dus dat hoe ernstiger het verkeersslachtoffer gewond is, des te groter de kans is dat het slachtoffer inwendig letsel of fracturen/luxaties vertoont.

Breuken en letsels aan de interne organen zijn de voornaamste redenen voor hospitalisatie en behandeling van de patiënten. Wat betreft de letsels aan de interne organen overheerst hersenletsel (32% inclusief schedelbreuk met hersenletsel), gevolgd door pneumohaemothorax⁷ en letsels aan de buikinhoud, waarbij voornamelijk de milt, lever en darm betrokken zijn (Boström *et al.*, 2001a).

Hoofdletsels domineren en hersenschuddingen prevaleren onder de hoofdletsels (22%) bij de hoofddiagnose. Daarna volgen letsel aan het hersenweefsel (kneuzing of bloeding) (7%) en schedelbreuk (2%) (Boström *et al.*, 2001a).

⁷ Opstapeling van lucht en bloed in de pleurale holte (longholte).

Onderzoek door Beaucourt levert volgende letseltypeverdeling op (Beaucourt, 1993) :

- Kneuzingen komen in 35% van de letsels voor. Van alle kneuzingen komen er 41% voor aan het hoofd, 32% aan de ledematen en 20% aan de borstkas. Van de letsels aan het hoofd bestaat 35% uit kneuzingen; van de letsels aan de borstkas zijn 54% kneuzingen en voor de ledematen is dit 28%.
- Van alle letsels vertegenwoordigen de schaafwonden 20% van het aantal. Van dit aantal zijn vooral de ledematen (58%) en het hoofd (32%) te weerhouden. Van alle hoofdletsels zijn de schaafwonden voor 15% vertegenwoordigd en voor de ledematen bedraagt dit gedeelte 30%.
- Open wonden komen vooral voor aan het hoofd (67%) en de ledematen (30%). Van alle hoofdletsels vertegenwoordigen de open wonden 30% van het aantal en van alle letsels aan ledematen vinden we voor 15% open verwondingen terug.
- De fracturen vertegenwoordigen 17% van alle geregistreerde verwondingen. Van het totaal aantal fracturen komt er 47% voor ter hoogte van de ledematen en 26% ter hoogte van het hoofd en nekwerfels. Van alle letsels aan de borstkas nemen de fracturen (25%) de tweede plaats in na de kneuzingen. Van alle hoofdletsels zijn de fracturen voor 10% verantwoordelijk voor de letselvorming. Voor de borstletsels is dit percentage 25%, voor de buik en bekkenregio is dit 24% en voor de ledematen 21%.

In een Zweeds onderzoek vertoont 43% van de patiënten van auto-ongevallen breuken, voornamelijk ter hoogte van de romp en de ledematen (Boström *et al.*, 2001a). Door hun aantal en de aard van de medische behandeling nemen botbreuken een belangrijke plaats in bij de auto-ongevallen-traumatologie. Bij de groep ernstig gewonden is 33% van het letseltotaal een botbreuk (Clay, 1986). Breuken van de gezichtsbeenderen domineren onder de breuken aan het hoofd (Boström *et al.*, 2001a). Halswervelbreuken zonder ruggenmergletsel en met ruggenmergletsel werden waargenomen in respectievelijk 3% en 2% van de patiënten en nekverstuingen bij 3%. Wat betreft de wervelbreuken ter hoogte van de bovenrug en lendenen zonder en met ruggenmergletsel werden volgende percentages waargenomen, respectievelijk 4% en 2%. Bij 0,3% van de patiënten werd een ruggenmergletsel zonder breuk geconstateerd. 3% van de patiënten had een bekkenbreuk als hoofd diagnose, 5% dijbeenbreuk en 3% scheenbeen- en/of kuitbeenbreuken (Boström *et al.*, 2001a).

Zwakke weggebruikers

Algemeen

Het merendeel van de letsels bij voetgangers, fietsers, bromfietsers en motorrijders bestaat uit fracturen en intracranieel letsel. Niet verwaarloosbaar (vanwege hun potentiële ernst) zijn voorts inwendige letsels. Naar aantal niet verwaarloosbaar zijn de open wonden en de kneuzingen. Niet verwonderlijk betreffen open wonden vooral die aan het hoofd en het onderbeen. Voor de kneuzingen geldt dat het vooral om rompkneuzingen gaat en in mindere mate om arm- en beenkneuzingen. Er komen slechts enkele letseltypes naar voren die bij alle slachtoffergroepen zeer frequent voorkomen (meer dan 10%). Dat zijn verschillende typen beenfracturen en hersenschuddingen (van Kampen, 1991; Ankarath *et al.*, 2002; Boström *et al.*, 2002). Bijna 11% van de fietsers en voetgangers (0-14 jaar) in botsing met een motorvoertuig vertoonde bewustzijnsverlies op de plaats van het ongeval (Dhillon *et al.*, 2001).

Fietsers

Globaal vertoont ongeveer 30 à 40% van de fietsslachtoffers breuken, gewoonlijk van de ledematen (Boström *et al.*, 2001b; van Kampen, 1991; Stutts *et al.*, 1999). Ongeveer 1/3 van alle fietssersslachtoffers loopt kneuzingen (vooral kneuzingen van de huid en de weke delen), rijtwonden en/of open wonden op. Oppervlakkige letsels komen voor bij 1/4 van de fietsers (De Somer *et al.*, 1993; Stutts *et al.*, 1999). Bij botsing met een motorvoertuig worden meer kneuzingen, verrekkingen of verstuikingen, intracranieële en andere interne letsels waargenomen, in tegenstelling tot rijtwonden en andere open wonden (Stutts *et al.*, 1999).

Bij de ernstig gewonde fietsers worden voornamelijk schedeltraumata aangetroffen (De Somer *et al.*, 1993). Hersenschudding komt het meest voor als hoofddiagnose (17-37%). 6% heeft schedel- of gezichtsbreuken. Ongeveer 1/5 van de patiënten heeft breuken aan de onderste ledematen, voornamelijk aan de heup en scheenbeen en/of kuitbeen. 10% heeft breuken aan de bovenste ledematen en hierbij domineren breuken aan de voorarm. Breuken aan de onderarm komen meer voor bij fietssersslachtoffers die niet in botsing komen met een motorvoertuig. Weinig patiënten hebben wervelbreuken of interne letsels in de romp (Boström *et al.*, 2001b; van Kampen, 1991).

Ernstig hersenletsel (kneuzing of bloeding) komt vooral veel voor bij fietsers die in botsing kwamen met motorvoertuigen (9-11%). Het aandeel onderbeenfracturen is bij deze slachtoffers ook beduidend hoger dan bij fietssersslachtoffers die niet in botsing kwamen met motorvoertuigen (12% tegenover 7%), terwijl net het omgekeerde geldt voor bovenbeenfracturen (Boström *et al.*, 2001b; van Kampen, 1991). Bij deze bovenbeenfracturen gaat het met name om fracturen van het bovenuiteinde (hals) van het dijbeen (van Kampen, 1991).

Voetgangers

Breuken aan de ledematen (40-50%), voornamelijk aan scheenbeen of kuitbeen, komen het meest voor bij voetgangersslachtoffers. Hierna volgen kneuzingen, open wonden/rijtwonden, oppervlakkig letsel, intracranieel letsel en verrekkingen/verstuikingen. Voetgangers die gewond worden door een motorvoertuig vertonen het hoogste aandeel breuken en intracranieële letsels (Stutts *et al.*, 1999; Boström *et al.*, 2001c). Bij voetgangers gewond geraakt door een val komen breuken eveneens op de eerste plaats, van dichtbij gevolgd door verrekkingen en/of verstuikingen (Stutts *et al.*, 1999).

Bij ernstig gewonde voetgangers komen hoofdletsels zeer vaak voor. Hoofdletsels omvatten vooral hersenschudding en ernstig hersenletsel (kneuzing en bloeding). Weinig patiënten hebben interne letsels aan de romp of wervelbreuken (Boström *et al.*, 2001c).

Onderbeenfracturen (19%) vormen samen met hersenschuddingen (18-23%) het belangrijkste letseltype bij voetgangers. Daarna volgen de hersenkneuzingen (7-8%) (van Kampen, 1991; Boström *et al.*, 2001c).

Voor de grote meerderheid van de voetgangers (92%) bestaat 2/3 van alle hoofdletsels uit letsels aan de zachte weefsels, inclusief afgeschaafde plekken, scheuren en kneuzingen zowel als snijwonden aan de huid. Van deze voetgangers heeft 51% letsels opgelopen als gevolg van impact met de weg, 17% werden veroorzaakt door de motorkap en 20% door de voorruit. Schedelbreuken komen frequent voor ter hoogte van de schedelboog en het midden van het gezicht. Breuken van de schedelbasis zijn zeldzaam. Hersenschuddingen komen zoals eerder gesteld frequent voor. Dit letseltype wordt bij 8% van de voetgangers veroorzaakt door impact met de voorruit. De voorruit veroorzaakt vrij dikwijls letsels en is ook onder meer verantwoordelijk voor breuken van de schedelboog, schedelbasis, middengezicht en voor schedel-hersentrauma (Otte, 2000).

Motorrijders

Bij motorrijders prevaleren rompkneuzingen, beenbreuken en intracranieel letsel. Van de motorrijders met hoofdletsels heeft 25% schedelbreuk en 27% hersenkneuzing. Er is geen verband tussen de aanwezigheid van een schedelbreuk en intracranieële bloeding. In geval van borstletsels heeft 26% longkneuzing, 38% ribbreuk en 11% haemothorax. De meest voorkomende letselcombinatie in de borst is longkneuzing en haemothorax (42%). Veel voorkomende buikletsels zijn leverletsels (28%), miltletsels (13%) en nierletsels (13%). Blaasletsels komen voor bij 11% van de patiënten met buikletsels. Ruggengraatletsels komen voornamelijk voor ter hoogte van midden- (67%) en onderrug (13%). De voornaamste letsels aan de ledematen zijn scheenbeenbreuk (30%), gevolgd door dijbeenbreuk (17%). 13% van de slachtoffers heeft bekkenletsels (Ankarath *et al.*, 2002).

Bromfietzers

Breuken zijn het meest voorkomende letseltype bij bromfietzers. Het gaat voornamelijk om breuken van de onderste ledematen (scheenbeen en/of kuitbeen). Daarnaast hebben vele slachtoffers ook een hersenschudding (ongeveer 20%) en ernstig hersenletsel (kneuzing of bloeding) (5%) (Boström *et al.*, 2002).

9. PSYCHOLOGISCHE GEVOLGEN BIJ VERKEERSSLACHTOFFERS

Een verkeersongeval kan een complexe psychologische uitwerking hebben op hierbij betrokken personen, onafhankelijk van het al dan niet optreden van letsel. De situatie kan aangevoeld worden als levensbedreigend en beangstigend. Er kunnen continue fysische problemen en beperkingen optreden die interfereren met het alledaagse leven en de gestelde ambities. Financieel verlies en angst komen frequent voor. Er kan eveneens een gevoel van schuld de kop opsteken. Al deze factoren dragen er toe bij dat heel wat psychologische gevolgen kunnen optreden (Mayou *et al.*, 2001). De meest voorkomende zijn angst, posttraumatische stress disorder (PTSD)⁸ en depressie⁹ (Nordhoff, 1996; Carroll, 2000; Mayou *et al.*, 2001).

Eén derde van de verkeersslachtoffers binnengebracht op spoedgevallen rapporteert psychiatrische gevolgen na het ongeval. De vier onderzochte psychiatrische gevolgen (fobische reisangst¹⁰, algemene angst¹¹, depressie en PTSD) vertonen aanzienlijke overlap, maar er is toch nog altijd een groot aandeel slachtoffers die maar één of twee van deze gevolgen vertonen. In het merendeel van de gevallen duiken deze gevolgen op binnen de 3 maanden na het ongeval. Fobische reisangst, algemene angst en PTSD waren nog steeds aanwezig 1 jaar na het ongeval bij de helft van de slachtoffers die melding maakten van deze psychiatrische gevolgen; depressie kwam nog slechts bij 39% van de personen voor. Bij ongeveer 5% van de slachtoffers duiken de gevolgen op tussen 3 maanden en 1 jaar na het ongeval. PTSD wordt het meest gerapporteerd na 3 maanden, bij 23% van de slachtoffers, gevolgd door fobische reisangst (22%), algemene angst (17%) en depressie (5%). Na 1 jaar wordt algemene angst het meest gemeld (19%), gevolgd door PTSD (17%), fobische reisangst (16%) en depressie (6%) (Mayou *et al.*, 2001). Er werd gezocht naar variabelen die de psychische gevolgen kunnen voorspellen. Zo blijkt fobische reisangst voorspeld te kunnen worden via variabelen die betrekking hebben op de vervoerswijze. Zo hebben autopassagiers en motorrijders hiervan meer last. Er is ook een verband met het geslacht: vrouwen rapporteren meer reisangst en stemmingsverandering dan mannen. Voor de personen met PTSD en algemene angst blijken cognitieve en sociale factoren betere voorspellers. Het gaat hier met name om factoren zoals persistente gezondheidsproblemen, piekeren over het ongeval en negatieve interpretatie van terugkerende herinneringen (Mayou *et al.*, 2001; Mayou *et al.*, 2003). In het algemeen kan men stellen dat de psychologische gevolgen en het subjectieve pijngevoel na een verkeersongeval in belangrijke mate een psychologische oorsprong hebben. Meer bepaald lijken ze samen te hangen met de onmiddellijke reactie na het ongeval, het aanvoelen van het ongeval als beangstigend, vroegere psychologische problemen en de gedachten na het ongeval (Mayou *et al.*, 2003).

Posttraumatische stress disorder (PTSD) kan occasioneel optreden nadat een persoon een sterke stresssituatie heeft doorgemaakt, waaraan men onder normale omstandigheden niet blootgesteld wordt (Nordhoff, 1996). Het wordt gekarakteriseerd door volgende symptomen: voortdurend opnieuw ervaren van de gebeurtenis in dromen of herinneringen; vermijden van situaties die de

⁸ PTSD ontstaat na confrontatie (als slachtoffer of als getuige) met een sterk stresserende situatie, zoals een verkeersongeval, en wordt gekenmerkt door symptomen zoals herhaaldelijk opnieuw beleven van de gebeurtenis, vermijden van bepaalde situaties, ongeïnteresseerdheid, verhoogde zenuwachtigheid, overdreven schrikreacties en concentratieproblemen.

⁹ toestand van verlies aan interesse en energie, waarbij men niet meer in staat is plezier te beleven

¹⁰ angst voor verkeersdeelname wat zich uit in verhoogde nervositeit bij verkeersdeelname en/of het vermijden van verkeersdeelname

¹¹ algemene angst verschilt van normale angst die iedereen wel eens ondervindt door de grotere intensiteit en langere duur, waardoor deze de mogelijkheid om normaal te functioneren bij de dagelijkse bezigheden beïnvloedt

persoon herinneren aan het trauma; 'verdooving' (ongeïnteresseerdheid, afstandelijkheid); toegenomen zenuwachtigheid, dikwijls ervaren als slaapproblemen; overdreven schrikreactie of concentratieproblemen (Carroll, 2000). Een literatuurreview vermeldt dat volledige en gedeeltelijke PTSD veel voorkomen bij motorvoertuigslachtoffers die medische verzorging behoeven voor hun letsels (Carroll, 2000). Verschillende studies hebben aangetoond dat PTSD kan optreden nadat men een hoofd- of nekletsel heeft opgelopen bij een auto-ongeval. Een auteur suggereert dat meer dan 40% van de psychologische problemen die optreden na een ongeval als diagnose PTSD zou moeten krijgen. De gangbaarheid van PTSD bedraagt globaal 11% bij vrouwen en 6% bij mannen (Nordhoff, 1996). In een studie door Mayou et al. wordt een hoger PTSD-percentage gerapporteerd, namelijk 29% bij vrouwen en 18% bij mannen na 3 maanden, respectievelijk 19% bij vrouwen en 15% bij mannen na 1 jaar (Mayou et al., 2001). Autopassagiers blijken, zoals voor fobische reisangst, slechter te scoren wat betreft PTSD dan de andere verkeersdeelnemers (Mayou et al., 2003).

Bij verkeersslachtoffers met multiple letsels of whiplash-letsel die zich aanboden bij spoedgevallen, rapporteerde bijna de helft angst en depressie bij de eerste beoordeling kort na het ongeval. Tijdens de follow-up-periode namen angst en depressie over het algemeen af. Bij de initiële beoordeling echter had ongeveer 20% van de ongevalsslachtoffers symptomen zoals angst of depressie, of afschuwelijke terugkerende herinneringen aan het ongeval. De meesten van deze laatste groep vertoonden ook psychiatrische complicaties na 1 jaar, inclusief persistente angst of depressie, fobische reisangst of PTSD (Carroll, 2000). Deze bevindingen worden bevestigd door Andersson, Dahlback en Allebeck die psychologisch leed gedurende een lange termijn terugvonden bij 57% van de personen die matig tot ernstig gewond werden in verkeersongevallen (Andersson et al., 1994).

Deze studies tonen aan dat verkeersongevallen niet alleen fysisch letsel kunnen veroorzaken, maar ook psychologische gevolgen die lange tijd kunnen aanslepen. Hierbij blijkt niet zozeer de letselernst deze gevolgen te voorspellen dan wel andere 'post-crash'-variabelen (Mayou et al., 2001; Mayou et al., 2002).

10. CHRONISCHE LETSELS

10.1 Algemeen

Verkeersongevallen dragen sterk bij tot verlies aan volksgezondheid onder de vorm van langdurige of chronische letsels. De letsels opgelopen bij verkeersongevallen worden namelijk in vele gevallen gekenmerkt door een hoge ernstgraad wat zich dikwijls uit in klachten en beperkingen ten gevolge van deze letsels. Bij deze langdurige of chronische letsels kan men een onderscheid maken tussen letsels die resulteren in 'impairment'¹², 'disability'¹³ en 'handicap'¹⁴.

Motorvoertuigongevallen veroorzaken veelvuldig tijdelijke en permanente invaliditeit en bevinden zich op een ander niveau dan andere letseltypes, zoals sport- en werkgerelateerde letsels (Nordhoff, 1996). Dit wordt bevestigd in de studies Ongevallen in Nederland (Mulder *et al.*, 1995; den Hertog *et al.*, 2000). Volgens de National Safety Council is één op vier gevallen van permanent functieverlies ten gevolge van letsels in de Verenigde Staten afkomstig van ongevallen tussen motorvoertuigen. Schattingen geven aan dat in de Verenigde Staten jaarlijks ongeveer 1,6 tot 2 miljoen letsels voorkomen die tot een of andere vorm van invaliditeit leiden, 148 tot 157 miljoen dagen met beperkte activiteit¹⁵ en 49 tot 50 miljoen beddagen als gevolg van motorvoertuigongevallen (Nordhoff, 1996).

Tal van bronnen, zoals verzekeringsmaatschappijen, klinisch onderzoek, auto-ongevalsstudies en epidemiologisch onderzoek, kunnen geraadpleegd worden om na te gaan of letsels van verkeersongevallen leiden tot langdurige symptomen. In verschillende studies werd een groep verkeersslachtoffers gevolgd om het percentage patiënten na te gaan die na een bepaalde tijd nog symptomen vertoont. Op een bepaald tijdstip na het ongeval, variërend van 6 maanden tot 15 jaar later, werden de symptomen en klinische bevindingen opnieuw beoordeeld. Deze studies tonen allemaal aan dat significante aantallen slachtoffers langdurige symptomen blijven vertonen (zie tabellen 13 en 14). Uit een selectie van studies blijkt dat het gemiddelde percentage van personen met langdurige persistente symptomen ongeveer 40% bedraagt (Nordhoff, 1996). Dit percentage hangt uiteraard af van de studiepopulatie. Het zal hoger zijn als enkel ziekenhuispatiënten beschouwd worden tegenover wanneer de totale gewondenpopulatie beschouwd wordt. Er kan ook onderscheid gemaakt worden tussen ernstige klachten en minder ernstige klachten.

¹² Impairment (functiestoornis (Clay, 1986; van Kampen *et al.*, 2002b) wordt gedefinieerd als functieverlies na genezing van het letsel (Nordhoff, 1996). Impairment is het abnormaal functioneren of falen van een fysiologisch systeem, bijvoorbeeld een dijbeenbreuk welke leidt tot een verlies aan draagvermogen van het been (Gans, 2000). Het situeert zich op lichaamsniveau (van Kampen *et al.*, 2002b).

¹³ Disability (beperking (Clay, 1986; van Kampen *et al.*, 2002b); invaliditeit) wordt gedefinieerd als een reductie in het vermogen van iemand om actief deel te nemen aan de maatschappij op een wijze geschikt voor zijn/haar leeftijd, geslacht, socioeconomische en relationele status zoals vóór het optreden van het letsel (Nordhoff, 1996). Disability is functieverlies op het niveau van het organisme als gevolg van de 'impairment', bijvoorbeeld het onvermogen van een persoon om te staan of wandelen ten gevolge van een breuk (Gans, 2000).

¹⁴ Een handicap is gerelateerd met de moeilijkheden die iemand heeft om in een sociaal milieu te functioneren. Men spreekt van een handicap wanneer een persoon zijn normale rol niet kan vervullen in zijn werk-, ontspannings- of huisomgeving zonder de aanwezigheid van pijn, functieverlies of andere symptomen (Nordhoff, 1996). Bijvoorbeeld werkloosheid omdat men niet in staat is zich op een normale manier voort te bewegen (Gans, 2000).

¹⁵ Een dag met beperkte activiteit : een dag gedurende dewelke de persoon meer dan een halve dag in bed blijft, niet naar werk of school kan gaan of niet zijn normale dagelijkse activiteiten kan ontplooiën.

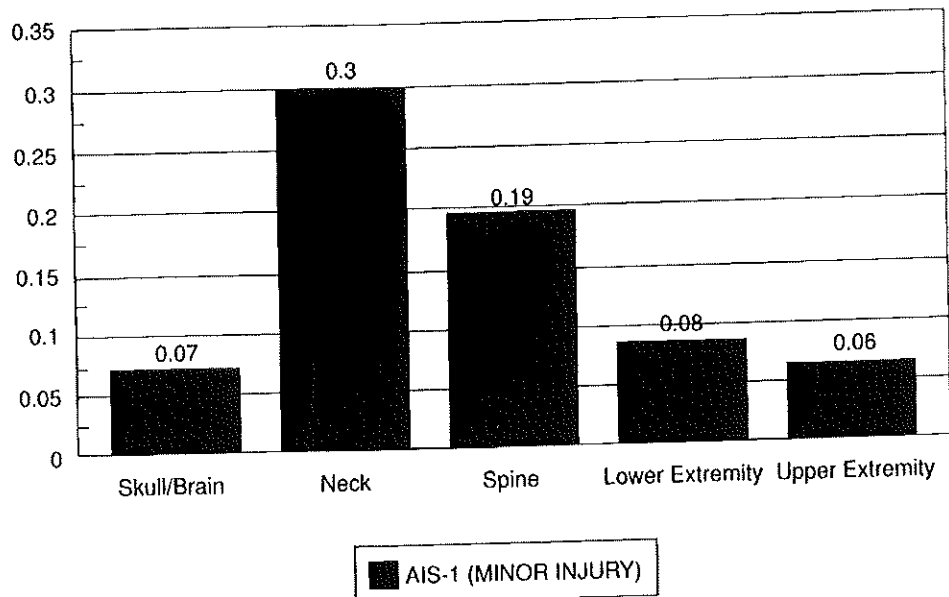
Een Zweeds onderzoek bij 831 personen vermeldt dat 50% vier jaar na het verkeersongeval nog lijdt aan klachten en beperkingen, 12% hiervan aan een ernstige vorm. Bij een Engels onderzoek onder gewonden van verkeersongevallen, opgenomen in een ziekenhuis, blijkt dat 21% van de overlevende gewonden permanente klachten en beperkingen heeft ten gevolge van de letsels. In een onderzoek uitgevoerd door Clay heeft 56% van de gewonden die na het ongeval zijn opgenomen in het ziekenhuis één jaar na het ongeval nog klachten. Van de gewonden die na het ongeval ambulantly zijn behandeld, heeft 28% één jaar na het auto-ongeval nog klachten. Voor de totale gewondenpopulatie bedraagt het percentage gewonden dat na één jaar nog klachten heeft 38%. 8% van alle gewonden vermeldt dat zij één jaar na het ongeval nog lijden aan ernstige klachten (Clay, 1986).

In de enquêtestudies 'Ongevallen in Nederland' (OIN) (Mulder *et al.*, 1995; den Hertog *et al.*, 2000) bekomt men volgende frequenties voor blijvend letsel: respectievelijk 11 en 10%. Deze percentages gelden voor de medisch behandelde slachtoffers. Bij interpretatie van deze gegevens dient echter rekening gehouden te worden met de korte terugvraagperiode van 3 maanden. Het ongeval is dus nog maar kort geleden gebeurd, waardoor er nog geen stabiele eindsituatie bereikt is (den Hertog *et al.*, 2000). Deze cijfers geven bijgevolg een aanzienlijke onderschatting van de werkelijkheid.

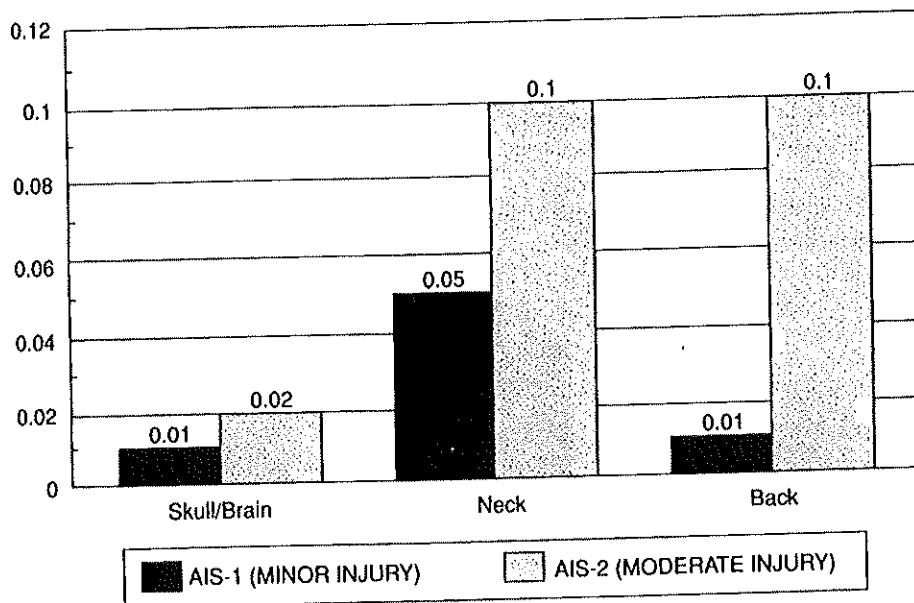
In deze enquêtestudies werden de personen ook gevraagd of ze hinder ondervinden van een eerder verkeersongeval. Circa 326.000 personen bleken gedurende de terugvraagperiode van gemiddeld 3,5 maand hinder te ondervinden van een eerder verkeersongeval. Hiervan zijn circa 304.000 personen medisch behandeld. Logischerwijze gaat het om gemiddeld ernstigere verwondingen dan bij de recente letsels. Bij bijna 30% van de slachtoffers is sprake van een fractuur tegenover minder dan 10% bij slachtoffers van recente ongevallen (den Hertog *et al.*, 2000). Wanneer we kijken naar de lichaamsdelen die gewond raakten, zijn er geen grote verschillen met de resultaten voor de recente letsels (zie *tabel B1 - Appendix B*). Letsel aan de ledematen scoort iets lager en er is relatief veel hoofdletsel. Het aandeel rompletsels is ongeveer even groot (lichtjes hoger). Het aandeel slachtoffers van een eerder verkeersongeval met een blijvende beperking als gevolg van het letsel bedraagt 65%. Dat is veel meer dan het aandeel bij slachtoffers van recente letsels (ca. 10%). Beperkingen bij het lopen en bewegen van de armen spelen een belangrijke rol. Daarnaast is sprake van een grote groep met 'andere belemmering' (30%). Het gaat daarbij om diverse klachten, waaronder vaak pijn, vergeetachtigheid, duizeligheid, moeheid. Dergelijke (veelal langdurige) klachten zijn uit de literatuur bekend als gevolgen van kopstaartbotsingen waarbij inzittenden van voertuigen nekletsel (whiplash) hebben opgelopen (den Hertog *et al.*, 2000).

Een hoog percentage (83%) persisterende klachten blijkt echter ook te ontstaan bij gewonde personen met betrekkelijk lichte verwondingen. Weliswaar komen de letsels met een lage ernstgraad ook het meeste voor, toch is het opmerkelijk dat ernstig gewonden nauwelijks hogere klachtenpercentages scoren. Het gaat hier dan voornamelijk om letsels aan orgaanstructuren, opgebouwd uit weefsel van mesenchymale oorsprong (steun- en bewegingsapparaat zoals nek, rug en ledematen), welke minder gemakkelijk genezen dan weefsels met cellen van epitheliale oorsprong (rompletsels) (Clay, 1986).

Tabel 10 geeft een overzicht van een aantal studies die cijfers geven betreffende het percentage slachtoffers van motorvoertuigongevallen die $\geq 10\%$ invaliditeit hebben opgelopen. Uit deze studies blijkt dat ongeveer 6 tot 12% van deze patiënten significante invaliditeit vertonen, wat overeenkomt met de eerder genoemde cijfers van 8-12% personen met ernstige klachten (Nordhoff, 1996; Clay, 1986). In *figuren 2 en 3* wordt het risico op invaliditeit (1% respectievelijk 10%) per lichaamsregio weergegeven (Nordhoff, 1996). Hierbij valt op dat vooral bij nek- en rugletsels er een hoog risico op invaliditeit bestaat.



Figuur 2 : Frequentie van auto-inzittenden met $\geq 1\%$ invaliditeit ten gevolge van lichte letsels per lichaamsregio (Nordhoff, 1996).



Figuur 3 : Frequentie van auto-inzittenden met $\geq 10\%$ invaliditeit ten gevolge van lichte en matige letsels per lichaamsregio (Nordhoff, 1996).

Auteurs	Jaar	% invaliden
Ebelin et al.	1981	5,75
Nygren	1984	6,2
Galasko et al.	1986	24
Tunbridge et al.	1990	8,5
Gargan en Bannister	1990	12
Borchgrevink en Lereim	1992	12

Tabel 10 : Frequentie van auto-inzittenden met $\geq 10\%$ invaliditeit (Nordhoff, 1996).

Letsels bij motorrijders leiden meer tot permanente invaliditeit dan letsels bij auto-inzittenden (10% vs 6%). Helmgebruik heeft het risico op hoofdletsels verminderd. Andere letsels die tot permanente invaliditeit leiden, zijn nu voornamelijk letsels aan de ledematen (ongeveer 70%). Het gaat hier bijna uitsluitend om breuken in voornamelijk knie-, elleboog-, schouder- en enkelgewrichten (Nygren, 2000). Naast motorrijders maken ook voetgangers meer melding van aanslepende fysieke problemen. Ze maken eveneens meer gebruik van medische zorg en vertonen een sterkere mate van invaliditeit. Auto-inzittenden, vooral passagiers, rapporteren echter frequenter blijvende pijn. Dit kan in grote mate toegeschreven worden aan nek- en andere musculo-skeletale klachten (Mayou *et al.*, 2003).

Het aantal personen met permanente functiestoornissen na verkeersletsels wordt geschat op ongeveer evenveel als het aantal doden. Hersen- en ruggenmergletsels hebben een uitermate verwoestende langetermijnpact op slachtoffers, hun families en de gemeenschap (Barss *et al.*, 1998). In westerse landen komt zeer ernstige invaliditeit voor bij ongeveer 3% van de in het ziekenhuis opgenomen patiënten en in ongeveer 1% van alle slachtoffers (Barss *et al.*, 1998).

10.1.1 Verband letselpatroon en klachtenfrequentie

Bij vergelijking van de symptomen die de patiënten initieel hebben en de symptomen die in chronische studies gerapporteerd worden, moet er rekening gehouden worden met het feit dat sommige klachten, zoals hoofdpijn en symptomen aan de bovenste ledematen, onvoldoende in rekening worden gebracht bij de eerste bevindingen omdat ze zich gewoonlijk pas later manifesteren. *Tabellen 13 en 14* illustreren de symptomen die initieel optreden en dan ontwikkelen tot chronische symptomen. Wanneer deze tabellen vergeleken worden, blijkt dat uitstralende symptomen van de bovenste ledematen in sommige patiënten pas verschijnen verschillende maanden na de kwetsuur (Nordhoff, 1996). Veel voorkomende klachten zijn nekpijn, hoofdpijn, rugpijn (midden- en onderrug) en armsymptomen. De Insurance Research Council (IRC) heeft aangetoond in zijn analyse van verzekeringsclaims dat nek- en rugproblemen het meest voorkomen in de VS. Daarnaast is naar voren gekomen dat dezelfde klachten ook het meest ernstig blijken te zijn (Nordhoff, 1996). In Canada zijn nek- en rugproblemen, welke de meerderheid van letsels in motorvoertuigongevallen uitmaken, de belangrijkste oorzaken van langetermijnfunctieverlies (Carroll, 2000).

De letsels aan de inwendige organen van buik- en borstholte, die in de acute fase van het auto-ongeval vaak zo'n ernstige bedreiging vormen voor het leven, geven een jaar na het ongeval betrekkelijk weinig reden tot klachten (Clay, 1986).

De relatieve verdeling van de klachten over de lichaamsregio's geeft te zien dat in het hoofdgebied en het steun- en bewegingsapparaat de meeste klachten gerapporteerd worden, in het hoofdgebied ongeveer 30%, in het steun- en

bewegingsapparaat ruim 60%. In het rompgebied (borstkas en buik) is het klachtenpercentage laag, 9% van het klachtentotaal. Deze relatieve klachtenverdeling toont opmerkelijke verschillen met de relatieve letselverdeling uit dit onderzoek (rompgebied: ca. 21%; steun- en bewegingsapparaat: ruim 30%; hoofdgebied: ca. 46%). Hieruit kan worden geconcludeerd dat letsels van het steun- en bewegingsapparaat aanzienlijk predisponeren voor klachten in vergelijking tot de letsels van het rompgebied. In een verhoudingsgetal uitgedrukt, blijkt uit deze observaties dat letsels van het steun- en bewegingsapparaat ruim 4x meer klachten produceren dan letsels van het rompgebied. Het valt achteraf te betreuren dat het hoofd-halsgebied in dit onderzoek als een eenheid is beschouwd; het halsgebied, in het bijzonder de nek, behoort immers tot het steun- en bewegingsapparaat. Dit impliceert dat het klachtenpercentage ten gevolge van letsels van het steun- en bewegingsapparaat in werkelijkheid hoger moet worden geschat en wel ruim boven 60%. Bij de variabelen leeftijd, geslacht en letselernst is er een relatief geringe invloed op het ontstaan van klachten in de orde van enige procenten, in die zin dat hogere leeftijden, het vrouwelijk geslacht en een hogere ernstgraad predisponeren voor klachten. Daarentegen is de locatie van letsels in belangrijke mate bepalend voor het ontstaan van persisterende klachten (Clay, 1986).

Gebaseerd op letselgegevens gerapporteerd aan een Zweedse verzekeringsmaatschappij werden verschillende berekeningen gemaakt om het risico op invaliditeit te bepalen bij auto-inzittenden. De proporties van lichaamsregio's met een invaliditeit van 1%, 10%, 30% en 50% werden berekend voor verschillende AIS-niveaus. Op basis van deze berekeningen werd een combinatie gemaakt om het 'mixed model' samen te stellen (zie *tabel 11*) (Norin, 1997).

Lichaamsregio	AIS 1	AIS 2	AIS 3	AIS 4	AIS 5
Schedel/hersenen	0,0105	0,0178	0,1128	0,2094	0,3840
Nek	0,0352	(0,0352)	0,1412	(0,1482)	1,0000
Gezicht	0,0014	0,0052	0,2480	0,2480	-
Arm	0,0067	0,0408	0,1012	(1,0000)	-
Been	0,0086	0,0864	0,1244	(1,0000)	-
Borst	0,0021	0,0023	0,0064	(0,0064)	0,0064
Buikstreek	0	(0)	0,0040	0,0040	0,0040
Bekken	(0)	0,0200	0,0280	-	-
Ruggengraat	0,0200	0,0300	0,1086	(1,0000)	1,0000
Extern	0	0,0100	(0,0100)	(0,0100)	(0,0100)

Tabel 11 : De berekende proportie van lichaamsregio's met invaliditeit volgens het mixed model voor de verschillende AIS-niveaus (Norin, 1997).

Zoals uit *tabel 11* en de eerder vermelde studies blijkt, lopen voornamelijk letsels aan schedel/hersenen, nek en ruggengraat een grote kans om in invaliditeit te resulteren. Ook letsels aan de onderste en bovenste ledematen dienen in dit kader niet verwaarloosd te worden.

10.1.2 Verband letselpatroon en ernst van de klachten

Tabel 12 geeft de letselverdeling weer over de verschillende lichaamsregio's voor verschillende ernstniveaus (initieel letsel, invaliditeit $\geq 10\%$, $\geq 50\%$, dodelijk gewonden). Deze tabel toont aan dat de letselverdeling aanzienlijk verschilt tussen de ernstniveaus. Letsels aan de nek en de ledematen blijken het belangrijkste wanneer enkel lichte invaliditeit beschouwd wordt, terwijl hersen- en schedelletsels het belangrijkste zijn bij sterkere mate van invaliditeit en bij dodelijke slachtoffers. Letsels die invaliditeit veroorzaken, zijn voornamelijk

gelokaliseerd in de hersenen, nek, onderste ledematen en ruggengraat. Preventieve maatregelen moeten zich dus richten op deze regio's (Nygren, 2000). Dit wordt bevestigd in een andere studie: patiënten met letsel aan de nek of de ledematen vertonen meestal een mindere mate van invaliditeit, terwijl bij verkeersslachtoffers met een sterkere mate van invaliditeit het hoofd meestal gekwetst werd (Ferrando *et al.*, 2000).

Lichaamsregio	Initieel letsel	Invaliditeit $\geq 10\%$	Invaliditeit $\geq 50\%$	Dodelijk gewonden
Schedel/hersenen	3,8%	13,8%	75,8%	66,2%
Nek	22,7%	34,8%	3,2%	12,3%
Gezicht	14,5%	2,8%	1,3%	8,6%
Arm	15,4%	7,8%	0,3%	1,3%
Been	20,0%	33,9%	15,3%	8,8%
Borst	15,9%	0,9%	0,0%	53,7%
Buikstreek	0,5%	0,0%	0,0%	36,4%
Ruggengraat	3,2%	6,7%	3,8%	

Tabel 12 : Relatieve frequentie van letsels van auto-inzittenden voor de verschillende lichaamsregio's voor : initieel letsel 'op de plaats van het ongeval', verwachte relatieve frequentie bij patiënten met permanente invaliditeit ($\geq 10\%$ en $\geq 50\%$) en ernstige letsels bij dodelijk gewonden (Nygren, 2000).

De vier meest aangetaste gebieden in een onderzoek naar de gevolgen van ernstige traumaletsels afkomstig van verkeersongevallen zijn gedrag, beweging, continentie en intellectuele functies consistent met ernstige schade aan de ledematen, hersenen en ruggengraat. Dus, vele personen die ernstig trauma overleven, hebben een aanzienlijke graad van fysische handicaps en bijna 2/3 heeft eveneens ofwel gedrags- ofwel intellectuele problemen (Airey *et al.*, 2001).

10.2 Belangrijkste lichaamsregio's resulterend in invaliditeit

10.2.1 Hoofd

Klinische ervaringen hebben vele auteurs reeds tot de conclusie gebracht dat bij patiënten met licht nek- of hoofdletsel (hersenschudding) significante langdurige pijn en/of invaliditeit kunnen optreden. Tabel 15 beschrijft de symptomen die gewoonlijk optreden na hoofdletsel (Nordhoff, 1996).

Hoofdpijn vormt het meest voorkomende symptoom na hoofdletsel dat in follow-up studies wordt gerapporteerd. Een studie heeft het voorkomen van hoofdpijn na lichte hoofdletsels vergeleken met het voorkomen na matige en ernstige hoofdletsels. Deze studie kwam tot de vaststelling dat de groep met lichte hoofdletsels ernstigere hoofdpijn vertoonde dan de groep met matige/ernstige hoofdletsels. Er blijkt m.a.w. een omgekeerde relatie te bestaan tussen hoofdpijn en letselernst (Nordhoff, 1996).

Slachtoffers met hoofdletsel opgelopen in een motorvoertuigongeval krijgen vaak te maken met hoofdpijn, duizeligheid en geheugenproblemen gedurende het eerste jaar na het ongeval (Nordhoff, 1996). Andere frequent voorkomende symptomen zijn : slapte, misselijkheid, verlamdheid, oorsuizingen en gehoorproblemen (Alves, 1986).

Matige en ernstige schedelletfels kunnen resulteren in duizeligheid, water in de hersenen, epilepsie en gehoors-, spraak-, geheugen-, concentratie- en emotionele stoornissen (von Holst, 1997a).

Traumatisch hersenletsel resulteert in ernstigere chronische handicaps dan letsels aan andere lichaamsdelen (Cameron *et al.*, 1995). Zo is de residuele invaliditeit vanwege ernstig hersenletsel bijvoorbeeld veel groter dan deze van letsels aan de ledematen (Beaucourt, 1993). Daarom reduceert preventie van hoofdletsels niet alleen de mortaliteit, maar beïnvloedt ook het aantal personen met ernstige chronische handicaps (Cameron *et al.*, 1995).

10.2.2 Nek

Er bestaat algemene eensgezindheid over het feit dat autobotsingen veelvuldig resulteren in het optreden van nekpijn (significante percentages van patiënten met langetermijnsymptomen). Het chronische aspect van deze nekletsels is nog steeds stof tot discussie. De meeste studies geven aan dat 6 tot 18% van de slachtoffers met een blijvende invaliditeit geconfronteerd worden. De ernst van deze invaliditeit blijkt met de tijd af te nemen (Lovell *et al.*, 2002). De voortdurende nekpijn, ook na het actieve herstelproces, geeft aan dat er een continue fysische, chemische en/of mechanische verandering of irritatie van pijngevoelige weefsels is (Nordhoff, 1996).

Hoewel het merendeel lichte botsingen betreft, kunnen deze eveneens in aanzienlijke morbiditeit resulteren onder de vorm van pijn en functieverlies na het letsel. Het meest voorkomende gevolg van deze lichte botsingen is nekpijn of whiplash. De term Whiplash-Associated Disorders of WAD is geïntroduceerd om het klinische spectrum van symptomen en aandoeningen te beschrijven die aan dit letselmechanisme kunnen toegeschreven worden. WAD kunnen o.m. nekpijn, armpijn, hoofdpijn, slikproblemen, kaakgewrichtsdysfunctie of -pijn, duizeligheid, oorsuizingen, geheugenverlies en veranderingen in de cognitieve functie inhouden (Nygren *et al.*, 1997).

Vertraagd herstel van whiplash is voornamelijk gerelateerd met de ernst van het initiële letsel en de leeftijd van het ongevalsslachtoffer, waarbij oudere en ernstiger gewonde personen trager herstellen. Hoe intens het individu reageert op het initiële letsel is een significant voorspellende factor voor de snelheid van herstel (Nygren *et al.*, 1997). Personen die te kampen hebben met heviger pijn, grotere angst, negatievere reacties op de pijn en minder goed functioneren ten gevolge van de pijn in het acute stadium hebben een grotere waarschijnlijkheid om nog pijn te ondervinden 3 maanden na het letsel (Carroll, 2000). Nervositeit en verstoorde slaap zijn gecorreleerd met slecht herstel na 6 en 12 maanden. Andere gerelateerde factoren zijn het optreden van hoofdtrauma en hoofdpijn vóór het ongeval (Nygren *et al.*, 1997). De oorzaken van deze langdurige invaliditeit zijn echter nog steeds niet gekend. Verschillende studies geven aan dat het kan resulteren uit een abnormale psychologische respons op fysische en blijvende pijn (Lovell *et al.*, 2002).

Nordhoff maakt melding van verschillende studies naar nekletsels en chronische effecten. Zo kwam een verzekeringsmaatschappij tot de conclusie dat lichte nekletsels kunnen leiden tot $\geq 10\%$ invaliditeit en dat halswervelletfels dominant zijn in de gevallen met $\geq 50\%$ invaliditeit. Een onderzoek naar patiënten op een spoedgevallendienst concludeert dat tot 24% van alle personen die in een auto-ongeval betrokken zijn geweest een invaliditeit ontwikkelde die minstens 6 maanden duurde. Nekletsels blijken hiervoor het meest verantwoordelijk. Een retrospectieve analyse van 5.000 whiplash-gevallen heeft aangetoond dat

ongeveer 25% een chronische invaliditeit ontwikkeld heeft, waarbij vooral hoofdpijn werd gerapporteerd (Nordhoff, 1996).

Nekletsels vormen één van de belangrijkste aandachtsvelden in het domein van auto-ongevalsbiomechanica, letselpreventie en rehabilitatie, omwille van de extreme invaliditeit die ze kunnen veroorzaken en het beperkte functionele herstel dat op dit moment mogelijk is.

Het aandeel nekletsels bij auto-inzittenden die reeds betrokken zijn geweest bij vroegere ongevallen is groter dan bij deze betrokken in recente ongevallen. Van alle 128.000 auto-inzittenden in een Nederlands onderzoek rapporteerden 50.000 'permanente' klachten als gevolg van nekletsel. Deze permanente klachten variëren van pijn tot immobiliteit en worden beschouwd als typisch voor (langetermijn) whiplash-effecten (van Kampen, 2000c). In totaal zouden in Nederland jaarlijks zo'n 75.000 personen last hebben van nekletsel als gevolg van een auto-ongeval. De meerderheid van deze nekletsels kan beschouwd worden als whiplash-geassocieerd en dit geldt nog meer voor de nekletsels opgelopen in vroegere ongevallen dan voor slachtoffers van recente ongevallen (van Kampen, 2000c).

10.2.3 Centrale zenuwstelsel

Letsels aan de hersenen en het ruggenmerg leiden dikwijls tot invaliditeit als gevolg van het slechte regeneratievermogen van zenuwen (Robertson, 1998). De thoracale ruggengraat (ter hoogte van de boven- en middenrug) wordt het meest gewond bij motorrijders terwijl het bij auto-inzittenden voornamelijk de halswervels betreft. Het letselpatroon bij motorrijders is consistent met de uit het ongeval resulterende overdreven buiging van de thoracale ruggengraat. Bij auto-inzittenden vloeit de dominantie van halsletsels hoogstwaarschijnlijk voort uit het dragen van de veiligheidsgordel (Robertson *et al.*, 2002).

De meest voorkomende complicaties met betrekking tot ruggenmergletsels zijn doorligging, urinaire infecties en ingewikkelde pijntoestanden zoals spier- en skeletstoornissen (von Holst, 1997a).

10.2.4 Ledematen

Letsels aan de ledematen, voornamelijk aan de onderste ledematen, vormen een belangrijke bron van invaliditeit. Het zijn vaak fracturen die aanleiding geven tot stoornissen en beperkingen. Letsels aan de bovenste en onderste ledematen staan in voor meer dan 60% van alle ernstige (AIS 3-5) chronische letsels die in invaliditeit resulteren als gevolg van motorvoertuigongevallen. Letsels aan de onderste ledematen staan in voor bijna 42% (Martinez, 1997).

Bij de verkeersslachtoffers die een beperking ondervinden in de OIN-studies, worden vooral beperkingen bij het lopen en het gebruik van de armen genoemd (den Hertog *et al.*, 2000). Beperkingen bij het lopen worden gerapporteerd bij 26% en beperkingen bij het gebruik van hand(en) en/of arm(en) bij 19% van de verkeersslachtoffers (Mulder *et al.*, 1995).

In een andere studie ondervindt ruim 14% van alle gewonden één jaar na het auto-ongeval nog hinder van een vorm van bewegingsbeperking van het bewegingsapparaat. Letsels aan de ledematen blijken ongeacht hun ernst oorzaak van klachten ('impairment') op langere termijn (Clay, 1986).

Auteurs	Studie- jaar	Studie- gebied	Studie- popula- tie (n)	Nek- pijn (%)	Nekstijf- heid (%)	Hoofd- pijn (%)	Schouder- pijn tussen de schou- derbladen (%)	Pijn aan de lende- nen (%)	Armsymp- tomen (%)	Visuele en gehoors- sympto- men (%)	Duizelig- heid (%)	Vermoeid- heid of zwakheid (%)
Ebelin et al.	1981	UK	61	45	37	37			16	9-14	16	
Norris and Watt	1983	UK	61	100		48-80			43	7-30		
Gore et al.	1987	USA	205	92		37	54					
Maimaris et al.	1988	UK	102	100	86	63	49		6			
Dvorak et al.	1989	Zwitser- land	207	90			75	45	50			
Hildingsson and Toolanen	1990	Zweden	93	82	64	50	37		13	4-8		
Radanov et al.	1993	Zwitser- land	117			80			16	21		37
Dies and Strapp	1992	Canada	149	49		36		40	10,7	5,4		
Gemiddeld%				80	62	52	54	43	22	13	16	37

Tabel 13 : Percentage patiënten met initiële symptomen na letsel ten gevolge van een motorvoertuigongeval (Nordhoff, 1996).

Auteurs	Studie-jaar	Studiegebied	Studiepopulatie (n)	Studieperiode	Nekpijn (%)	Nekstijfheid (%)	Hoofdpijn (%)	Schouderpijn pijn tussen de schouderbladen (%)	Pijn aan de lendenen (%)	Armsymptomen (%)	Visuele en gehoorsymptomen (%)	Duizeligheid (%)	Vermoeidheid of zwakheid (%)
Clay	1978	Nederland	2.248	1 jaar							5		
Ebelin et al.	1981	UK	61	10 jaar	73	60	60			26			
Balla	1984	Canada	5.000	> 1/2 jaar	98	85	97			39			26
Gore et al.	1987	USA	205	15 ± 5 jaar	50		23	38		25			
Maimaris et al.	1988	UK	102	2 jaar	89	40	26	66		40			
Pearce	1989	USA	100	1 jaar	100	78	43			35			
Gargan and Bannister	1990	UK	43	gem. 10,8 jaar	74		33		42	45		15	19
Hildingsson and Toolanen	1990	Zweden	93	gem. 2 jaar	27	23	14	16		8			
Kischka et al.	1991	Zwitserland	52	2 jaar	44		61		25		10		
Oosterveld et al.	1991	Nederland	262	1-2 jaar	92		87	16		90		4	
Watkinson et al.	1991	UK	35	gem. 10,8 jaar	75		17		34	51	7		12
Gemiddeld%					72	57	46	34	34	40	16	16	12

Tabel 14 : Percentage patiënten met chronische symptomen na letsel ten gevolge van een motorvoertuigongeval (Clay, 1986; Nordhoff, 1996).

Auteurs	Studie-jaar	Studiegebied	Studiepopulatie (n)	Studieperiode	Hoofdpijn (%)	Duizeligheid (%)	Geheugenverlies (%)	Cognitief functionieverlies (%)	Visuele symptomen (%)	Gehoorsymptomen (%)
Rimel et al.	1981	USA	424	3 maanden	78		59			
Alves	1986	USA	1151	1 jaar	29	13	21		6	
Colohan et al.	1986	USA	1216	3 maanden	41	26	22		9	
Edna and Cappelen	1987	Noorwegen	485	3-5 jaar	23	19	20	14		12
Schoenhuber et al.	1988	Italië	103	1 jaar	34	21	44	30		13
Yarnell and Rossie	1988	USA	27	> 1 jaar				85		
Leininger et al.	1990	USA	53	1-22 maanden				32-78		
Kischka et al.	1991	Zwitserland	52	2 jaar		72		50	38	
Radanov et al.	1992	Zwitserland	51	27 maanden			50	73	33	
Uomoto and Esselman	1993	USA	104	26 maanden	89					
Gemiddeld%					49	30	36	51	22	12,5

Tabel 15 : Percentage patiënten met chronische symptomen na hoofdletsel ten gevolge van een motorvoertuigongeval (Nordhoff, 1996).

11. HOSPITALISATIE- EN VERZUIMDUUR ALS GEVOLG VAN VERKEERSLETSELS

De hospitalisatieduur en de duur van het arbeidsverzuim geven naast de letselernstschalen eveneens een indicatie van de ernst van de opgelopen verwondingen en meer bepaald de gevolgen die deze letsels met zich meebrengen.

11.1 Hospitalisatieduur

Zoals zal blijken, hangt de hospitalisatieduur sterk af van het tijdens het ongeval gebruikte vervoersmiddel.

Van de verkeersslachtoffers die zich aanbieden op de spoedgevallendienst verlaat ongeveer 77% het ziekenhuis binnen de 24 uur. Bijna 22% moet langer dan 24 uur in het ziekenhuis blijven (Beaucourt *et al.*, 1998).

De gemiddelde verblijfsduur voor alle weggebruikers die in het ziekenhuis opgenomen worden, varieert tussen de 9 en 13 dagen (Hopkin *et al.*, 1993; Simpson, 1996).

Voetgangers blijven het langst in het ziekenhuis, gemiddeld tussen de 10 en 20 dagen (Hopkin *et al.*, 1993; Simpson, 1996; Boström *et al.*, 2001c; Mayou *et al.*, 2003). Volgens een Zweeds onderzoek verlaat in 58% van de gevallen waarbij voetgangersslachtoffers in het ziekenhuis worden opgenomen, de patiënt het ziekenhuis binnen 1 week, maar de meeste andere patiënten blijven opgenomen gedurende vele weken (19%) als gevolg van enerzijds gecompliceerde letsels aan de hersenen en onderste ledematen en anderzijds hoge ouderdom. Het gemiddelde ziekenhuisverblijf in deze studie is 19 dagen en de mediaan 6 dagen (Boström *et al.*, 2001c). Bij de voetgangers valt het grotere aandeel slachtoffers met een verpleegduur van 40 of meer dagen op ten opzichte van de fietsslachtoffers (Van Kampen, 1991). De kinderen ≤ 15 jaar die als voetganger in het verkeer gewond werden, hebben een mediaan ziekenhuisverblijf van 3 dagen en kunnen omwille van hun beter recuperatievermogen over het algemeen sneller het ziekenhuis verlaten (Calhoun *et al.*, 1998). Dit wordt ook bevestigd in een ander onderzoek naar 0-14 jarigen die met de fiets of als voetganger betrokken raken in een ongeval met een motorvoertuig. De gemiddelde verblijfsduur in het ziekenhuis is hier 2,4 dagen (Dhillon *et al.*, 2001).

Fietsers hebben de kortste verblijftijd in het ziekenhuis, gemiddeld tussen de 5 en 7 dagen (Hopkin *et al.*, 1993; Simpson, 1996; Boström *et al.*, 2001b). Een Zweeds onderzoek toonde aan dat in 80% van de gevallen waarbij fietsslachtoffers in het ziekenhuis worden opgenomen, de patiënt uit het ziekenhuis ontslagen wordt binnen 1 week. Het gemiddelde ziekenhuisverblijf in deze studie is 7 dagen en de mediaan 2 dagen. Patiënten die in botsing kwamen met een motorvoertuig hebben een langer ziekenhuisverblijf (Boström *et al.*, 2001b).

Auto-inzittenden en bromfietzers verblijven na de fietsers het minst lang in het ziekenhuis, respectievelijk gemiddeld tussen de 8 en 10 dagen en gemiddeld 8 dagen (Hopkin *et al.*, 1993; Simpson, 1996; Boström *et al.*, 2001a; Boström *et al.*, 2002).

In een Zweedse studie kon de patiënt in 74% van de ziekenhuisopnamen van auto-inzittenden het ziekenhuis verlaten binnen 1 week. Het gemiddelde ziekenhuisverblijf was 10 dagen en de mediaan 3 dagen (Boström *et al.*, 2001a). Een onderzoek naar ernstige traumapatiënten toonde aan dat de lengte van het ziekenhuisverblijf varieert van 1 dag tot bijna 4,5 jaar, met een gemiddeld verblijf van 62 dagen en mediaan van 26 dagen (Airey *et al.*, 2001). Bij bromfietsslachtoffers opgenomen in het ziekenhuis, verlaat de patiënt in 76% van de gevallen het ziekenhuis binnen 1 week. Het gemiddelde ziekenhuisverblijf is 8 dagen en de mediaan 3 dagen (Boström *et al.*, 2002).

Motorrijders hebben, na de voetgangers, de langste verblijftijd in het ziekenhuis met een gemiddeld verblijf tussen de 10 en 12 dagen (Hopkin *et al.*, 1993; Simpson, 1996; Mayou *et al.*, 2003).

Zwakke weggebruikers hebben over het algemeen een hogere hospitalisatiegraad en hospitalisatieduur wanneer ze in botsing komen met een motorvoertuig dan wanneer dit niet het geval is (Stutts *et al.*, 1999; Boström *et al.*, 2001b).

De verblijfsduur in het ziekenhuis, tezamen met de letselernstschalen (zie ook 6.), leren ons dat voetgangers gemiddeld het ernstigst gewond worden (gemiddelde ISS : 2.7 - 2.97). Daarna volgen de motorrijders en bromfietzers (gemiddelde ISS : 2.19 - 2.91), gevolgd door de fietsers (gemiddelde ISS : 2.12). Op de laatste plaats komen de motorvoertuiginzittenden (gemiddelde ISS : 1.5 - 1.9) (Hopkin *et al.*, 1993; Ferrando *et al.*, 2000; Mayou *et al.*, 2003). Het gaat hier om gemiddelde waarden; dit betekent dus uiteraard niet dat een voetganger automatisch altijd ernstiger gewond zal zijn dan een motorvoertuiginzittende. Dit hangt immers af van de ongevalsomstandigheden en de persoonskenmerken.

11.2 Arbeidsverzuim

Verschuillende studies hebben een schatting gemaakt van het percentage van verkeersslachtoffers dat ziekteverlof neemt en het aantal werkdagen dat verloren gaat ten gevolge van motorvoertuigongevallen. Onderzoek geeft aan dat 40% tot 50% van de mensen die verkeersletsels oplopen werktijd verliest (Nordhoff, 1996; Mulder *et al.*, 1995; Clay, 1986). Wanneer het gaat om ernstig gewonde verkeersslachtoffers loopt dit percentage verder op tot 60 à 70% (Clay, 1986; Airey *et al.*, 2001).

Afhankelijk van de studie, in ziekenhuis of niet in ziekenhuis verpleegde patiënten, varieert het gemiddelde werktijdverlies van 4 dagen tot 31 dagen. Van diegenen die werktijd verliezen, keert 1/3 terug naar het werk binnen 3 dagen na het auto-ongeval, meer dan de helft binnen 7 dagen, en bijna 20% mist meer dan 30 werkdagen ten gevolge van auto-ongevallen. Het merendeel van de patiënten keert terug naar het werk binnen 2 maanden (Nordhoff, 1996).

In de OIN-studie 1992/1993 zegt bijna de helft (48%) van de medisch behandelde slachtoffers naar aanleiding van het ongeval gedurende een bepaalde periode de dagelijkse bezigheden niet te hebben kunnen uitvoeren. De gemiddelde verzuimduur bedraagt 16 dagen voor verkeersongevallen en ligt boven het gemiddelde van 11 dagen voor alle ongevallen (verkeersongevallen, arbeidsongevallen, privé-ongevallen en sportblessures) tezamen (Mulder *et al.*, 1995). Van de slachtoffers die belemmeringen ondervonden bij betaalde arbeid heeft meer dan 60% van de slachtoffers verzuimd tussen de 4 dagen en 4 weken, een derde zelfs drie weken of langer. Schoolverzuim van een week of langer komt vooral voor door verkeersongevallen (45%) en minder door ongevallen in de andere sectoren (den Hertog *et al.*, 2000).

In een ander onderzoek geeft 54% van de lichtgewonden te kennen dat zij na het auto-ongeval niet in staat waren om het werk onmiddellijk te hervatten. Eén jaar na het ongeval ondervindt 17% van de gewonden nog beperkingen bij het dagelijks werk en 18% bij activiteiten in de privé-sfeer. Ongeveer 6% van de gewonden ondervindt één jaar na het ongeval nog beperkingen van ernstige aard. Voor de hele groep gewonden blijkt 69% voor kortere of langere tijd het werk te onderbreken na het ongeval. 2% van de gewonden blijkt één jaar na het ongeval het werk niet hervat te hebben (Clay, 1986).

Ernstige permanente handicaps en het optreden van problemen bij het uitoefenen van werk of andere bezigheden werden veelvuldig geïdentificeerd bij een cohorte van voornamelijk jonge volwassen mannen als gevolg van ernstige traumaletsel afkomstig van verkeersongevallen. Tweederde van de personen met ernstig trauma rapporteren werk-gerelateerde gevolgen van hun trauma (49% was niet werkzaam op het moment van de bevraging die 5 jaar na het oplopen van het letsel plaatsvond) (Airey *et al.*, 2001). Een studie door Braithwaite *et al.* vond dat 5 jaar na het letsel 30% van de personen volledig hersteld was terwijl ongeveer 50% overbleef met een matige, ernstige of zeer ernstige handicap. In deze studie vond men dat 26% van de personen na 5 jaar het werk niet hervat hadden (Braithwaite *et al.*, 1998).

In een vergelijkende ziekenhuisstudie naar nekletsels van verkeersongevallen versus nekletsels van andere ongevallen werd gevonden dat het gemiddeld aantal dagen ziekteverlof voor een auto-ongeval 31 dagen is in tegenstelling tot 17 dagen voor andere ongevallen. Slachtoffers van auto-ongevallen met nekletsels namen aanzienlijk meer ziekteverlof dan slachtoffers met nekletsel van andere oorsprong (Nordhoff, 1996).

Wanneer onderscheid gemaakt wordt naar vervoerswijze blijken voetgangers het langst afwezig te blijven op hun werk, gevolgd door autopassagiers en motorrijders (Mayou *et al.*, 2003).

12. BESPREKING LETSELTABELLEN

Tabellen B1 en B2 (zie Appendix B) geven een overzicht van het letselpatroon en letseltype gerapporteerd in een aantal geselecteerde studies. Deze worden geanalyseerd en vervolgens besproken. Op deze manier wordt het mogelijk om een rangschikking te maken van de letsellocaties (en letseltypes), die het meest gewond worden, bij de verschillende vervoerswijzen en afhankelijk van de ernst van de verwonding.

Bij deze bespreking dient rekening gehouden te worden met het feit dat de vergelijkbaarheid tussen de verschillende studies bemoeilijkt wordt door een aantal factoren, waaronder :

- De doelstelling van het onderzoek kan verschillen. Zo zijn er bijvoorbeeld studies die de efficiëntie van helmen of veiligheidsgordel willen nagaan, terwijl in andere studies de psychosociale gevolgen of de letsels die leiden tot stoornissen of beperkingen het onderzoeksonderwerp uitmaken. Soms wordt enkel op specifieke letsels ingegaan zoals bijvoorbeeld ruggengraatletsels.
- In bepaalde studies worden alle letsels mee in de berekeningen opgenomen zonder een proportionele verhouding op te stellen, terwijl dit in andere studies wel gebeurt. Hierdoor zal in sommige studies het totale letselpercentage 100% overschrijden in tegenstelling tot andere studies waar men in totaal aan 100% komt. Bij verkeersslachtoffers is het immers dikwijls het geval dat letsels tegelijkertijd op verschillende lichaamsregio's voorkomen of dat verschillende letseltypes te onderscheiden zijn bij dezelfde persoon.
- De studiepopulatie verschilt tussen de studies (alle verkeersslachtoffers, medisch behandelde slachtoffers, patiënten spoedgevallendienst, ziekenhuispatiënten, ernstige traumapatiënten,...).
- De steekproefgrootte kan aanzienlijk verschillen van enkele tientallen tot verschillende duizenden personen afhankelijk van de omvang van het onderzoek (zie *tabellen B1 en B2*). Bij een kleine steekproef of studiepopulatie zijn over het algemeen de resultaten minder betrouwbaar dan wanneer een groot aantal personen in de studie beschouwd wordt.
- Bespreking van verschillende letseltypes in de verschillende studies. Niet alle studies onderzoeken alle letseltypes die bij verkeersslachtoffers kunnen optreden. Afhankelijk van het aandachtspunt worden bijvoorbeeld enkel hersenschuddingen of fracturen beschouwd. Vele studies focussen op de meer ernstige verwondingen, waardoor minder ernstige letsels zoals wekedenletsels niet in het onderzoek opgenomen worden.

Ondanks deze beperkingen is het toch mogelijk om op basis van de verzamelde gegevens bepaalde vaststellingen te doen en trends te detecteren.

12.1 Letselpatroon

In het algemeen kan gesteld worden dat bijna de helft van alle verkeersslachtoffers een verwonding aan de onderste ledematen oploopt, ruim 1/3 aan hoofd en/of nek, 1/3 aan de bovenste ledematen en 1/6 aan de romp (zie *tabel B1*).

Tabel 16 is een compilatie van de studies die in dit rapport beschouwd werden (weergegeven in *tabel B1*). Hoewel de verschillende studies onderling soms licht verschillen, krijgt men in grote lijnen de in deze tabel weergegeven rangorde wat betreft letsellocaties voor de verschillende vervoerswijzen.

Wanneer alle gewonden ongeacht vervoerswijze beschouwd worden, blijkt uit *tabel 16* dat letsels aan de onderste ledematen het meest voorkomen, voornamelijk als gevolg van de veel voorkomende letsels aan de onderste ledematen bij de zwakke weggebruikers. Bij auto-inzittenden nemen deze letsels een minder prominente plaats in, hoewel ze zeker niet verwaarloosbaar zijn. Op de tweede plaats volgt hoofd- en/of nekletsel dat bij auto-inzittenden prevaleert en waarmee ook voetgangers veel geconfronteerd worden. Letsels aan de bovenste ledematen komen zeer veel voor bij fietsers en zijn ook erg belangrijk bij bromfietzers en motorrijders. Rompletsels komen het minst voor maar zijn wel veelal verantwoordelijk voor ernstige letsels. De bijdrage van nekletsel tot de categorie hoofd- en/of nekletsel is enkel groot bij de groep van de auto-inzittenden; bij de andere groepen is nekletsel minder belangrijk en bestaat de categorie hoofd- en/of nekletsel bijna uitsluitend uit hoofdletsels.

Wanneer men het belang en ernst van de letsels beschouwt (zie 'ernstig gewonden' in *tabel 16*), komen hoofd- en/of nekletsels op de eerste plaats. Hoofd- en/of nekletsels scoren bij alle vervoerswijzen hoog. Enkel bij de motorrijders en bromfietzers blijken hoofd- en/of nekletsels niet het belangrijkste. Bij bromfietzers blijken letsels aan de onderste ledematen meer voor te komen en bij motorrijders zijn naast letsels aan de onderste ledematen ook rompletsels zeer belangrijk. Bij de voetgangers zijn hoofd- en/of nekletsels en letsels aan de onderste ledematen ongeveer even belangrijk bij de ernstig gewonde slachtoffers.

Rompletsels en meer bepaald borstletsels, die zeer ernstig kunnen zijn, komen vooral bij auto-inzittenden veelvuldig voor, onder meer als gevolg van contact met dashboard en/of stuurkolom in de wagen en als gevolg van de veiligheidsgordel. Zoals eerder gezegd zijn deze ook belangrijk bij de ernstig gewonde motorrijders.

Letsels aan de bovenste ledematen zijn over het algemeen minder belangrijk; enkel bij fietser, bromfietzers en motorrijders bezetten ze een iets hoger plaats. Ze zijn algemener dan rompletsels bij de zwakke weggebruikers, maar zijn minder ernstig.

Gerapporteerde klachten of beperkingen (zie 'eerder ontstaan letsel' in *tabel 16*) zijn dikwijls te wijten aan hoofd- en/of nekletsels. Deze letsels bezetten de eerste plaats bij beperkingen als gevolg van eerder ontstaan letsel. Letsels aan de onderste en bovenste ledematen, hoewel over het algemeen minder ernstig, veroorzaken meer klachten dan de rompletsels, over alle vervoerswijzen beschouwd.

Het aandeel van hoofd- en/of nekletsel bij ziekenhuispatiënten (zie 'ernstig gewonden' in *tabel 16*) is hoger dan dat bij alle verkeersslachtoffers tezamen (zie 'alle gewonden' in *tabel 16*). Dit is te wijten aan een hoger aandeel van hoofdletsels, die meer voorkomen bij ernstig gewonden. Nekletsel daarentegen wordt minder teruggevonden bij ziekenhuispatiënten en komt meer voor bij slachtoffers met ambulante behandeling. Hierbij dient ook het feit dat whiplash-letsels meestal pas enige tijd na het ongeval tot uiting komen niet uit het oog verloren te worden. Deze nekletsels zijn echter voornamelijk belangrijk bij auto-inzittenden. Letsels aan de bovenste ledematen komen eveneens minder voor bij ziekenhuispatiënten en worden meestal ambulante behandeld. Bij letsels aan de onderste ledematen is er bijna geen verschil merkbaar tussen ziekenhuispatiënten en niet-ziekenhuispatiënten in de frequentie van de letsels.

Het aandeel van rompletsel en vooral borstletsel daarentegen is hoger naarmate de letselernst van de patiënten stijgt.

Wanneer fietsers of voetgangers aangereden worden door een motorvoertuig is de kans op hoofd- en borstletsel groter en de kans op letsel aan de bovenste ledematen kleiner dan wanneer dit niet het geval is (zie *tabel B1*).

Vervoerswijze	Recent letsel ¹⁶		Eerder ontstaan letsel ¹⁷
	Alle gewonden	Ernstig gewonden*	
Alle vervoerswijzen	1. Letsel onderste ledematen	1. Hoofd- en/of nekletsel	1. Hoofd- en/of nekletsel
	2. Hoofd- en/of nekletsel	2. Letsel onderste ledematen	2. Letsel onderste ledematen
	3. Letsel bovenste ledematen	3. Rompletsel	3. Letsel bovenste ledematen
	4. Rompletsel	4. Letsel bovenste ledematen	4. Rompletsel
Auto	1. Hoofd- en/of nekletsel	1. Hoofd- en/of nekletsel	
	2. Rompletsel	2. Rompletsel	
	3. Letsel onderste ledematen	3. Letsel onderste ledematen	
	4. Letsel bovenste ledematen	4. Letsel bovenste ledematen	
Motorrijders	1. Letsel onderste ledematen	1. Letsel onderste ledematen	
	2. Letsel bovenste ledematen	2. Rompletsel	
	3. Hoofd- (en/of nek)letsel	3. Letsel bovenste ledematen	
	4. Rompletsel	4. Hoofd- (en/of nek)letsel	
Bromfietsers	1. Letsel onderste ledematen	1. Letsel onderste ledematen	
	2. Letsel bovenste ledematen	2. Hoofd- (en/of nek)letsels	
	3. Hoofd- (en/of nek)letsel	3. Letsel bovenste ledematen	
	4. Rompletsel	4. Rompletsels	
Fietsers	1. Letsel bovenste ledematen	1. Hoofd- (en/of nek)letsel	
	2. Letsel onderste ledematen	2. Letsel onderste ledematen	
	3. Hoofd- (en/of nek)letsel	3. Rompletsel	
	4. Rompletsel	3. Letsel bovenste ledematen	

¹⁶ Letsel opgelopen bij een pas gebeurd verkeersongeval.

¹⁷ Letsel opgelopen bij een verkeersongeval dat al langere tijd geleden gebeurd is en waarvan tijdens de terugvraagperiode nog last werd ondervonden.

Voetgangers	1. Letsel onderste ledematen	1. Hoofd- (en/of nek)letsel
	2. Hoofd- (en/of nek)letsel	1. Letsel onderste ledematen
	3. Letsel bovenste ledematen	3. Rompletstel
	4. Rompletstel	4. Letsel bovenste ledematen

Tabel 16 : Rangorde van meest voorkomende letselregio's naar letselernst bij de verschillende vervoerswijzen gebaseerd op een compilatie van verschillende studies (zie tabel B1). * : ziekenhuispatiënten

12.2 Letseltype

Omwille van de diverse categorieën letseltypes die in de verschillende studies beschouwd worden, is het moeilijk om hiervan een vergelijking te maken en conclusies te trekken. Wel is het mogelijk om een aantal trends te detecteren uit tabel B2.

Naast de wekedelenletsels, zoals o.m. schaafwonden en rijtwonden, die uiteraard veel voorkomen bij lichtere ongevallen met zwakke weggebruikers, maar niet altijd beschouwd worden in de studies omwille van hun lagere ernstgraad, komen bij verkeersslachtoffers voornamelijk volgende letseltypes voor : kneuzingen, open wonden en verrekkingen/verstuikingen (zie tabel 17). Verstuikingen zijn voornamelijk belangrijk bij auto-inzittenden, waar het dan voor 70% gaat om nekverstuikingen of whiplash.

Wanneer de ernstiger gewonde verkeersslachtoffers beschouwd worden, blijken kneuzingen belangrijk te blijven in tegenstelling tot de open wonden en verrekkingen/verstuikingen. Hun plaats wordt ingenomen door de ernstigere letseltypes fracturen en hersenschuddingen (zie tabel 17).

Klachten als gevolg van eerder ontstaan letsel zijn voornamelijk het gevolg van fracturen, gevolgd door kneuzingen en verstuikingen (zie tabel 17). Het zijn met andere woorden deze letseltypes die het meest aanleiding geven tot blijvende klachten.

Hoofdletsels zijn grotendeels huid- en hersenletsels. Binnen de groep van hersenletsels gaat het bijna uitsluitend om hersenschuddingen, behalve bij de zeer zwaar gewonde patiënten waar ook hersenkneuzingen en -bloedingen voorkomen. Zwakke weggebruikers lopen relatief gezien veel hersenschuddingen op. Bij auto-inzittenden is, hoewel iets minder talrijk, het aandeel hersenschuddingen echter ook niet te verwaarlozen. Het voorkomen van luxaties of ontwrichtingen is, zoals uit tabel B2 blijkt, eerder beperkt.

Globaal blijkt het letseltype minder te verschillen tussen de vervoerswijzen dan het letselpatroon. Het grootste verschil tussen auto-inzittenden en zwakke weggebruikers vormen de nekverstuikingen, die bij auto-inzittenden zeer belangrijk zijn in tegenstelling tot bij de zwakke weggebruikers.

Vervoerswijze	Recent letsel ¹⁶		Eerder ontstaan letsel ¹⁷
	Alle gewonden	Ernstig gewonden*	
Alle vervoerswijzen	1. Wekeden-letsels	1. Fracturen	1. Fracturen
	2. Kneuzingen	2. Hersenschuddingen	2. Kneuzingen
	3. Open wonden	3. Kneuzingen	3. Verrekkingen/verstuikingen
	4. Verrekkingen/verstuikingen	4. Open wonden/Wekedenletsels	4. Open wonden

Tabel 17 : Rangorde van meest voorkomende letseltypes naar letselernst ongeacht vervoerswijze gebaseerd op een compilatie van verschillende studies (zie tabel B2). * : ziekenhuispatiënten

¹⁶ Letsel opgelopen bij een pas gebeurd verkeersongeval.

¹⁷ Letsel opgelopen bij een verkeersongeval dat al langere tijd geleden gebeurd is en waarvan tijdens de terugvraagperiode nog last werd ondervonden.

13. SNELHEID

Aangezien snelheid beschouwd wordt als één van de belangrijkste factoren die de verkeersonveiligheid beïnvloeden en gegeven de actualiteit van het snelheidsthema, is het interessant om hier wat dieper op in te gaan. Een bijkomend aandachtspunt is hierbij de vaststelling dat bij de nieuwe wagens het snelheidsbesef meer en meer wegebt.

Onderzoek leert dat niet alleen de absolute hoogte van snelheden van belang is maar tevens de snelheidsverschillen tussen de verkeersdeelnemers. Algemeen geldt hoe groter de snelheid of het snelheidsverschil, des te groter de ongevalskans (Wegman, 2002; van Kampen, 2002c). De toename van de ongevalskans hangt nauw samen met de toename van de remweg en de afgenomen beheersbaarheid van het voertuig bij noodmanoeuvres. Ongevallenonderzoek leert bovendien dat met toenemende snelheid ook de kans op een slechte afloop aanzienlijk stijgt (Wegman, 2002; van Kampen, 2002c). Zo hebben inzittenden van personenauto's bij een botsing tegen 80 km/u een 20 keer grotere kans om te overlijden dan bij 30 km/u (Kenniskbank SWOV, 2003). Ander onderzoek geeft aan dat de kans dat bestuurders van personenwagens dodelijk gewond worden bij snelheden van 112 km/u of hoger bijna driemaal groter is dan bij snelheden van minder dan 56 km/u (Bédard *et al.*, 2002). Dit wordt ook aangetoond door de vaststelling dat botsingen buiten de bebouwde kom gemiddeld een ernstiger afloop hebben dan binnen de bebouwde kom (Beaucourt *et al.*, 1998; van Kampen, 2000a). Botsingen buiten de bebouwde kom leveren gemiddeld een factor 2 tot 3 meer ernstig gewonde bestuurders op dan die binnen de bebouwde kom (van Kampen, 2000a). Botsingen tegen relatief lage snelheden kunnen echter eveneens leiden tot vrij ernstige verwondingen (Wegman, 2002).

Er bestaat geen lineair verband tussen de snelheid op het ogenblik van de botsing en het opgelopen letsel bij de inzittende(n). De delta V (plotse verandering in snelheid bij botsing) blijkt wel een belangrijke factor te zijn. De waarschijnlijkheid op letsel of sterfte bij de inzittende(n) neemt toe naarmate de delta V van het voertuig groter is. Verschillende studies zijn reeds tot de conclusie gekomen dat de delta V en de leeftijd van de inzittende(n) de belangrijkste variabelen zijn om het optreden van letsel te voorspellen (Nordhoff, 1996; van Kampen, 2000a; Hyde, 1992). Er blijkt een positieve correlatie te bestaan tussen een hoge botssnelheid en het optreden van letsel, vooral bij zijdelingse en frontale botsingen. Bij botsingen tegen lage snelheid is de correlatie tussen botssnelheid en het voorkomen van letsel minder voorspelbaar. De kop-staartbotsing is ongewoon door het feit dat significant meer letsels optreden bij lagere snelheden. Het gaat hier dan voornamelijk om nekletsels. Zo zouden meer dan 90% van de nekletsels bij kop-staartbotsingen optreden bij een delta V van ≤ 25 km/u (Watanabe *et al.*, 1999). Andere letsels volgen dezelfde trend als deze opgelopen bij zijdelingse of frontale botsingen (Nordhoff, 1996; van Kampen, 2000a).

De vuistregel die uit verschillende onderzoeken kan afgeleid worden : een snelheidsverlaging met gemiddeld 1 km/u betekent een met 3% verminderde kans op een ongeval met gewonden. Bij ernstige ongevallen is de daling nog markanter, namelijk tot 5% minder ernstig gewonden en doden. Bij een lagere gemiddelde snelheid heeft een snelheidsreductie een grotere afname in het aantal ongevallen tot gevolg dan bij een hogere gemiddelde snelheid. De grootste verbetering (6% ongevallenreductie per km/u verlaging) kan bereikt worden op drukke wegen binnen de bebouwde kom met veel langzaam verkeer en grote snelheidsverschillen. Op wegen buiten de bebouwde kom leidt 1 km/u

snelheidsverlaging tot 2% minder ongevallen waarbij slachtoffers vallen. De 3% ongevalsreductie bij 1 km/u lagere gemiddelde rijsnelheid is echter een bruikbare vuistregel (Finch *et al.*, 1994; Kimber, 2001; Kennisbank SWOV, 2003; Taylor *et al.*, 2000). Uit onderzoek blijkt ook dat de veiligheidswinst bij het verminderen van de rijsnelheden van de snelste rijders een meer dan proportionele bijdrage oplevert (Taylor *et al.*, 2000).

	30 km/u	32 km/u	48 km/u	50 km/u	60 km/u	64 km/u
Lower urban speed limits (European Federation for Transport and Environment, 2001)	5% sterfte			45% sterfte		
Evidence-based injury prevention and safety promotion: State-of-the-art (Svanström, 2000)		5% sterfte	45% sterfte			85% sterfte
Speed as a priority in national targeted road safety programmes (Herrstedt, 2001)				30% sterfte	70% sterfte	

Tabel 18 : Snelheid van botsing en overlijdenskans bij aangereden voetgangers.

Tabel 18 toont aan dat de overlevingskansen voor een onbeschermd weggebruiker sterk gereduceerd worden bij snelheden hoger dan 30 km/u. Wanneer voetgangers aangereden worden door een auto leidt dit bij 30-32 km/u tot 5% sterfte, bij 48-50 km/u tot 30-45% sterfte en bij 60-64 km/u tot 70-85% sterfte (European Federation for Transport and Environment, 2001; Svanström, 2000; Herrstedt, 2001). Op basis van deze redenering werd gesuggereerd dat de snelheidslimiet binnen de bebouwde kom 30 km/u zou moeten zijn, tenzij er aan strikte condities wordt voldaan waarin hogere snelheden, bijvoorbeeld 50 km/u veilig mogelijk zijn (Wegman, 2002; Elvik *et al.*, 2000). Bij ongevallen tussen auto's stijgt het overlijdensrisico sterk vanaf 50 km/u bij zijdelingse botsingen en vanaf 70 km/u bij frontale botsingen. Hierbij wordt er verondersteld dat de veiligheidsgordel gedragen wordt. Bij frontale botsingen wordt er bovendien vanuit gegaan dat het gaat om een botsing tussen wagens met vergelijkbare massa (Elvik *et al.*, 2000).

Bij hogere snelheden krijgen we een duidelijk hogere incidentie van letsels voor alle lichaamsregio's te zien (Mohan & Tiwari, 2000). Onderzoek bij auto-inzittenden toont aan dat bij een botsingssnelheid (delta V) van 16 km/u hoofdletsel met lichte ernst (AIS-1) optreedt en dat bij elke bijkomende 8 km/u het hoofdletsel opschuift naar een hogere AIS-categorie en dus ernstiger wordt (Nordhoff, 1996). Bij hoge kinetische impact en dus hoge snelheid vertonen zwakke weggebruikers meer matige en ernstige borst-, buik- en ledematenletsels (Van Camp *et al.*, 1998; Mohan & Tiwari, 2000). Het hoofd heeft een hoge letselfrequentie zowel bij lagere als hogere snelheid (Mohan & Tiwari, 2000). Bij

botsingssnelheden boven 40 km/u vertonen 80% van de voetgangers hoofdletsels, terwijl dit bij lagere snelheden in bijna 60% van de gevallen voorkomt. Bij toenemende botssnelheid komen echter wel meer ernstige hoofdletsels voor (Otte, 2000).

70% van alle botsingen tussen voetgangers en auto's vindt plaats bij snelheden tot 40 km/u . Bij botssnelheden tot 40 km/u komen bijna uitsluitend letsels aan de zachte weefsels (74%) en hersenschudding (21%) voor. Nekletsels zijn eveneens frequenter bij lagere snelheden in tegenstelling tot borstletsels en letsels aan de ledematen. Schedelbreuken komen voor in 3% van de gevallen. Bij snelheden boven 40 km/u worden breuken met een hogere frequentie waargenomen. Bij snelheden boven 60 km/u kan dikwijls ernstig hoofd-hersentrauma waargenomen worden en zijn 8% van de hoofdletsels schedelbreuken en 7% schedelbasisbreuken. Wat de correlatie betreft tussen hoofdletselernst en botssnelheid : 74% van alle hoofdletsels komt voor bij snelheden tot 40 km/u met inbegrip van letsels aan de zachte weefsels en hersenschuddingen, breuken en hersenletsel. Naarmate de snelheid hoger is, stijgt het aandeel ernstige hersenletsels sterk (Otte, 2000).

14. OVERZICHT VOORNAAMSTE BEVINDINGEN

De impact van verkeersongevallen op de volksgezondheid is aanzienlijk en dit niet alleen in termen van aantal doden, maar ook in termen van klachten en beperkingen ten gevolge van verkeersletsels. Dit blijkt uit de hoge ranking van verkeersongevallen t.o.v. andere ziekten en aandoeningen via de verschillende beschouwde methodes, waaronder belangrijkste doodsoorzaken, verloren potentiële levensjaren (YPLL) en burden of disease (DALYs). Met de gerapporteerde klachten heeft men soms nog de rest van zijn leven af te rekenen. Dat dit nog een lange periode kan zijn, hangt samen met de jonge gemiddelde leeftijd van verkeersslachtoffers.

België blijft inzake verkeersveiligheid achterop hinken t.o.v. de meeste andere Europese landen. Vooral de stabilisatie in aantal doden en slachtoffers gedurende de laatste 5 jaar en het hogere aandeel dat Vlaanderen inneemt binnen België (Vlaanderen kende immers een minder sterke daling in aantal doden en slachtoffers dan Wallonië en Brussel) moeten ons in dit kader zorgen baren.

Hoofdletsels zijn veruit de belangrijkste doodsoorzaak voor alle verkeersslachtoffers, ongeacht de vervoerswijze. Borstletsels dragen ook aanzienlijk bij tot de mortaliteit en bezetten de tweede plaats, gevolgd door buikletsels. Letsels aan hoofd en borststreek zijn dus het meest geassocieerd met een fatale uitkomst.

Kenmerkend bij auto-ongevallen is het grote aantal letsels aan het hoofd en aan de nek. Hieruit kan besloten worden dat het hoofd (inclusief de nek) de meest kwetsbare regio blijft bij een auto-ongeval. Vooral nekletsels en dan met name whiplash maken een veel groter aandeel uit dan bij de andere vervoerswijzen. Ook rompletsels komen meer voor bij auto-ongevallen dan bij ongevallen met zwakke weggebruikers. Letsels aan de onderste ledematen zijn frequent, maar veel minder frequent dan bij motorrijders, (brom)fietsers en voetgangers. Letsels aan de bovenste ledematen komen minder voor bij auto-inzittenden dan bij motorrijders, (brom)fietsers en voetgangers. Met de voetgangers is het verschil gering, in tegenstelling tot met de andere zwakke weggebruikers.

Bij de zwakke weggebruikers komen globaal letsels aan de onderste ledematen het meest voor, gevolgd door letsels aan de bovenste ledematen en hoofdletsels. Letsels aan de bovenste ledematen komen het meest voor bij fietsers en bezetten de tweede plaats na letsels aan de onderste ledematen bij motorrijders en bromfietsers. Wanneer enkel de ernstig gewonde voetgangers en fietsers beschouwd worden, blijken hoofdletsels het meest voor te komen, waarbij het aandeel hoofdletsels bij fietsers iets groter is dan bij voetgangers. Letsel aan de onderste ledematen is het belangrijkste bij bromfietsers en motorrijders. Bij motorrijders zijn rompletsels eveneens zeer ernstig. Beenletsels nemen bij voetgangers een belangrijker plaats in dan bij fietsers. Voor voetgangers is daarmee het aandeel beenletsels nagenoeg even groot als het aandeel hoofdletsels. Buik en nek vormen bij de zwakke weggebruikers de minst getroffen lichaamsdelen.

Letseltypes die bij dodelijk gewonde verkeersslachtoffers aangetroffen worden, zijn voornamelijk de volgende : fracturen aan het hoofd en de halswervels, fracturen aan de borst, open wonden aan het hoofd, wekedelenletsels aan de buik en breuken aan de onderste ledematen. De schedel- en halsfracturen, evenals ernstig hersenletsel, leveren de belangrijkste bijdrage tot de mortaliteit, onmiddellijk gevolgd door fracturen aan de borst.

Wanneer alle medisch en niet-medisch behandelde slachtoffers beschouwd worden dan blijken wekedelenletsels, kneuzingen en open wonden de grootste aandelen te hebben. Vervolgens volgen fracturen, verstuikingen/verrekkingen en hersenschuddingen. Bij de lichter gewonde slachtoffers zijn voornamelijk de wekedelenletsels aan het hoofd en de perifeer gelegen wekedelenletsels aan onderste en bovenste ledematen vrij talrijk. De belangrijkste letseltypes bij auto-inzittenden zijn nekverstuiking (whiplash-klachten ontwikkelen zich echter dikwijls pas enige tijd na het ongeval; vandaar de initiële onderrapportage) en kneuzingen (voornamelijk aan hoofd, ledematen en borst). Breuken en letsels aan de interne organen vormen de voornaamste redenen voor hospitalisatie en behandeling van de patiënten. Bij letsels aan de interne organen komt hersenletsel het meest voor, gevolgd door (pneumo)haemothorax en letsels aan de buikinhoud. Bij de hoofdletsels komt hersenschudding het meest voor bij de hoofddiagnose. Bij voetgangers, motorrijders en bromfietzers komen vooral veel kneuzingen (multiple en van de onderste ledematen), intracranieel letsel (o.m. hersenschuddingen en hersenkneuzingen) en breuken aan de onderste ledematen voor. Bij fietsers komen voornamelijk breuken aan de bovenste en onderste ledematen voor, evenals intracranieel letsel en multiple kneuzingen.

Verkeersongevallen hebben naast fysische gevolgen dikwijls ook psychologische gevolgen. Deze psychologische gevolgen kunnen bovendien ook optreden zonder dat er letsel is veroorzaakt. De meest voorkomende gevolgen zijn (reis)angst, posttraumatische stress disorder (PTSD) en depressie. Ook 1 jaar na het ongeval blijken angstgevoelens en PTSD nog vrij veel voor te komen. PTSD blijkt vooral voor te komen nadat men hoofd- of nekletsel heeft opgelopen bij een auto-ongeval.

Verkeersongevallen veroorzaken veelvuldig tijdelijke of permanente invaliditeit. Hoewel de percentages van verkeersslachtoffers met blijvend letsel sterk variëren afhankelijk van de studie en studiepopulatie, mag duidelijk zijn dat de bijdrage van verkeersongevallen tot het voorkomen van chronische letsels aanzienlijk is. Bovendien blijkt ook een hoog percentage persisterende klachten te ontstaan bij gewonde personen met betrekkelijk lichte verwondingen.

Lichaamsregio's die het meest aanleiding geven tot klachten en/of beperkingen bij motorvoertuigongevallen zijn de nek en rug, gevolgd door hoofd en onderste ledematen. Autobotsingen resulteren vooral dikwijls in chronisch nekletsel of whiplash-letsel. Wanneer de zwakke weggebruikers mee beschouwd worden, blijken naast het hoofd ook voornamelijk klachten en/of beperkingen aan de onderste en bovenste ledematen te ontstaan. Voor het rompgebied ligt het klachtenpercentage over het algemeen laag, behalve bij auto-inzittenden waar het hoger ligt dan bij de zwakke weggebruikers. Wanneer de ernst van de invaliditeit beschouwd wordt, blijkt dat bij sterkere mate van invaliditeit hersenen en schedelletsels veruit het belangrijkste zijn, gevolgd door letsels aan de onderste ledematen en ruggengraat. Lichtere vormen van invaliditeit worden hoofdzakelijk veroorzaakt door nekletsels en letsels aan de onderste ledematen, gevolgd door hoofdletsel, letsels aan de bovenste ledematen en ruggengraatletsel.

Voetgangers blijven gemiddeld het langst in het ziekenhuis; slechts 58% van de slachtoffers verlaat het ziekenhuis binnen de week en het gemiddelde ziekenhuisverblijf situeert zich tussen de 10 en 20 dagen. Daarna volgen motorrijders met een gemiddeld ziekenhuisverblijf van 10 à 12 dagen. Auto-inzittenden en bromfietzers verblijven ongeveer even lang in het ziekenhuis met een gemiddelde van 8 à 10 dagen. Fietsers verblijven het minst lang in het ziekenhuis, gemiddeld tussen de 5 en 7 dagen. 70 à 80% van de auto-inzittenden en (brom)fietsers verlaat het ziekenhuis binnen de week. Zwakke weggebruikers die in botsing komen met een motorvoertuig hebben een langer

ziekenhuisverblijf. Het ziekenhuisverblijf van ernstig gewonde patiënten kan oplopen tot meer dan 4 jaar.

Gemiddeld 40 à 50%, één studie maakt zelfs melding van bijna 70%, van de personen die letsel oplopen in een verkeersongeval onderbreekt het werk voor kortere of langere termijn. Van alle verkeersslachtoffers verzuimt meer dan 60% tussen de 4 dagen en 4 weken, een derde zelfs 3 weken of langer. Bij auto-ongevallen keert 1/3 van de slachtoffers terug naar het werk binnen de 3 dagen, meer dan de helft binnen 7 dagen en bijna 20% mist meer dan 1 maand.

Snelheid is een zeer belangrijke factor bij het veroorzaken van ongevallen en letsel. Wanneer snelheid en letsels met elkaar in verband worden gebracht blijkt dat de waarschijnlijkheid op letsel of sterfte bij de inzittende(n) toeneemt naarmate de ΔV (plotse snelheidsverandering bij botsing) van het voertuig toeneemt. Bij snelheden boven 30 km/u wordt de overlevingskans voor zwakke weggebruikers sterk gereduceerd. Wanneer een voetganger aangereeden wordt door een auto is de kans dat hij overlijdt 1/20 bij 30-32 km/u, 3 à 5/10 bij 48-50 km/u en 7 à 8/10 bij 60-64 km/u. Algemeen kan gesteld worden dat een snelheidsverlaging met gemiddeld 1 km/u de kans op een ongeval met gewonden met 3% vermindert. Bij ernstige ongevallen kan er zelfs een daling met 5% optreden. Bij hoge snelheid komen vooral meer matige en ernstige borst-, buik- en ledematenletsels voor. Het hoofd heeft zowel bij lage als hoge snelheid een hoge letselfrequentie, terwijl nekletsels het meest voorkomen bij botsingen tegen lagere snelheden.

15. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Enkele kanttekeningen en problemen bij letselonderzoek

Vooruitgang in ongevalspreventie, letselreductie en het beheer van patiënten met ernstige letsels dient niet alleen gemeten te worden in termen van gereduceerde mortaliteit, maar ook in langetermijnhandicaps en levenskwaliteit van de overlevenden. Dalende mortaliteitscijfers kunnen immers een stijging van de morbiditeit bij overlevenden verhullen met een reductie van de levenskwaliteit tot gevolg. Dit kan ervoor zorgen dat er in toenemende mate beroep gedaan wordt op gespecialiseerde rehabilitatiecentra en sociale hulpdiensten. Aangezien de informatie hierover op dit moment erg beperkt is, dient onderzoek aangemoedigd te worden.

Soms kan men het risico op invaliditeit voorspellen op basis van de initiële letselernst en het aantal vertoonde symptomen. Recent onderzoek maakt melding van behoorlijke resultaten bij het voorspellen van invaliditeit bij kinderen na hoofdtrauma. De waarschijnlijkheid op invaliditeit werd hierbij berekend door gebruik te maken van een aantal variabelen zoals Glasgow Coma Schaal, Injury Severity Score (ISS), leeftijd en aantal gewonde anatomische regio's (Cassidy *et al.*, 2003). Dergelijk onderzoek staat echter nog maar in zijn kinderschoenen. De respons op een trauma is echter voor elke patiënt anders. Bovendien verschijnen sommige symptomen, die vrij veel tot invaliditeit leiden bij slachtoffers van motorvoertuigongevallen, pas verschillende weken tot maanden na het trauma.

Dit laatste vormt een bijkomende moeilijkheid bij onderzoek naar de letsels opgelopen in verkeersongevallen. Vele klinische, auto- en epidemiologische studies maken veelvuldig melding van een vertraagd optreden van symptomen bij patiënten na het oplopen van letsel in een verkeersongeval. Dit zorgt ervoor dat vele letsels niet gerapporteerd worden en dus niet opgenomen worden in de ongevalldata. Symptomen zoals nekpijn kunnen pas na verschillende dagen opduiken. Andere symptomen die veel voorkomen bij motorvoertuigongevallen, zoals hoofdpijn, rugpijn en symptomen aan de bovenste ledematen kunnen pas tot uiting komen verschillende maanden later.

Beleidsmatige aandachtspunten en aanbevelingen

Crash-fase

Aangezien met het ontstaan van letsel aan het hoofd (inclusief schedel en hersenen) een relatief grote mate van levensbedreiging samenhangt, heeft de beveiliging van dit belangrijke lichaamsdeel een zeer hoge prioriteit. Dit is ook de reden waarom onderzoek naar hoofdletsels zo'n belangrijke plaats inneemt binnen het letselonderzoek. Bescherming van deze lichaamsregio komt beleidsmatig op de eerste plaats en heeft onder meer geleid tot de invoering van het gebruik van veiligheidsgordels, airbags en helmen. Dit zijn allen voorbeelden van maatregelen die ervoor zorgen dat het aantal of de ernst van de hoofdletsels tijdens het ongeval gereduceerd worden. Om hoofdletsels te vermijden, is het belangrijk om het gebruik van veiligheidsgordels, airbags en helmen in de toekomst verder te verhogen. Het recent verplicht maken van de helmdraagplicht voor snorfietsers, zoals dit ook reeds het geval was voor bromfietsers en motorrijders, is in dit kader dan ook een goed initiatief. Wat betreft de beveiliging voor fietsers tegen het ontstaan van hoofdletsel kan eveneens gedacht worden

aan het gebruik van de helm. Een verplichte invoering bleek in het verleden nogal moeilijk te liggen, waardoor middelen zoals voorlichting, educatie en kennisoverdracht in eerste instantie gebruikt kunnen worden tot het maatschappelijke klimaat rijp is voor een eventuele algemene invoering van de fietshelm. De vaststelling dat bij projecten, waarbij het gebruik van fietshelmen bevorderd wordt, in eerste instantie aan de jeugd gedacht wordt, spoot goed met de prioriteit in de beveiligingsbehoefte van (jonge) fietsers. Bij jonge fietsers is de kans om een hersenschudding op te lopen namelijk groter dan bij ouderen.

Naast hoofdletsels dienen echter ook letsels aan de ledematen prioritair beschermd te worden. De beperkte aandacht voor de ledematen binnen het letselonderzoek is niet geheel terecht. De ledematen vormen niet alleen de meest gewonde lichaamsregio, maar staan ook in voor een aanzienlijke mate van invaliditeit en genereren bijgevolg een grote sociale kost. Onderzoek moet zich dus ook richten op het opstellen van preventieve en beschermende maatregelen ten aanzien van de ledematen. Uit onderzoek blijkt namelijk dat 5 van de 10 duurste letsels letsels aan de ledematen zijn en dat 8 van de 10 letsels die de ernstigste invaliditeit veroorzaken letsels aan de ledematen zijn, voornamelijk aan de onderste ledematen.

Letnels aan de ledematen zijn het belangrijkste bij de zwakke weggebruikers. Met name bij motorrijders, bromfietzers en voetgangers dienen in eerste instantie de onderste ledematen beschermd te worden. Bij fietsers komen veel letsels aan de bovenste ledematen voor. Voornamelijk bij de groep fietsersslachtoffers van niet-motorvoertuigbotsingen valt het relatief grote aandeel ernstige armlletsels op. Bij ongevallen zonder motorvoertuigen dient dus naast aandacht voor de hoofdletsels en letsels aan de onderste ledematen ook aandacht besteed te worden aan de letsels van de bovenste ledematen.

Wanneer het specifieke letseltype beschouwd wordt, gaat het bij letsel aan de onderste ledematen in veel gevallen om onderbeenfracturen zowel bij motorrijders, bromfietzers, fietsers als bij voetgangers. Wanneer geen motorvoertuig betrokken is, gaat het bij fietsers voornamelijk om bovenbeenfracturen. Bij botsingen met personenwagens moet dus vooral op de lagere structuren van de voertuigen worden gelet. Niet alleen de bumpers, maar in toenemende mate de aanwezigheid van allerlei spoilers, roosters of beugelstructuren blijken hierbij belangrijk. De hogere (zit)positie die motorrijders, bromfietzers en fietsers doorgaans innemen t.o.v. voetgangers maakt dat ze op hoger gelegen delen van de auto terecht kunnen komen. Daarom is er dus ook aandacht nodig voor de hoger gelegen autostructuren zoals motorkap, voorruit en het laterale steunkader van de voorruit. Vooral de voorruit en het steunkader van de voorruit blijken een stijgend aantal letsels te veroorzaken.

Bij botsingen met motorvoertuigen worden de onderste ledematen bij voetgangers meer verwond dan bij fietsers. Bij voetgangers vormen letsels aan de onderste ledematen en hoofdletsels aldus nagenoeg gelijke aandelen binnen het totale letselpatroon. Dit kan ook afgeleid worden uit het geobserveerde patroon bij de aanrijding van een voetganger. Dit geeft immers initieel contact weer van de onderste ledematen met de bumper of andere frontstructuren gevolgd door hoofdletsel als gevolg van het contact met de voorruit van het voertuig of de grond. Voor voetgangers tot 12 jaar blijkt het verhinderen van de hoofdimpact op de motorkap de hoogste effectiviteit te hebben. Voor voetgangers ouder dan 12 jaar heeft een reductie van de impact van het onderbeen en de knieregio tegen de lagere voertuigstructuren de hoogste effectiviteit.

Aangezien voetgangers en motorrijders gemiddeld het ernstigst gewond worden, zoals blijkt uit letselernstschaal (ISS), hospitalisatieduur, arbeidsverzuimduur en

invaliditeitsgraad, dienen deze weggebruikers specifieke aandacht te krijgen om het aantal zeer ernstig gewonden te verminderen en om de gezondheidsimpact en -kost te verminderen. Hoewel auto-inzittenden globaal genomen minder ernstig gewond worden, is de bijdrage van deze categorie weggebruikers tot het totaal aantal doden en ernstig gewonden niet te veronachtzamen, zeker niet bij ongevallen tegen hoge snelheid. Omwille van de stijgende mobiliteit is het bovendien zo dat de kans op impact met andere voertuigen vergroot, waardoor een ongeval in toenemende mate meerdere slachtoffers zal eisen.

Naast beleidsaandacht voor verkeersdoden en ernstig gewonden, is het aan te bevelen ook de nodige aandacht te schenken aan verkeersslachtoffers met minder ernstige letsels. De verkeersslachtoffers die enkel ambulantly behandeld worden, maken immers een belangrijk aandeel uit van de personen die met blijvende klachten of invaliditeit geconfronteerd worden.

Dat geldt onder meer voor whiplash-slachtoffers, waarvan het oorspronkelijk letsel doorgaans als licht wordt beoordeeld. In vele gevallen zal het bovendien niet onmiddellijk als letsel worden herkend. De verkeersslachtoffers met klachten als gevolg van nekletsel zijn niet echt makkelijk op te sporen maar de vaststelling dat ze vrij frequent voorkomen, moet voldoende aanwijzing zijn om een verhoogde aandacht te rechtvaardigen. Autozetels en vooral de hoofdsteunen dienen daarom geoptimaliseerd worden, zodat deze letsels zo minimaal mogelijk optreden. Naast optimalisering van het ontwerp, dient informatie verschaft te worden betreffende het juiste gebruik, met name de juiste afstelling, van de hoofdsteunen.

Naast de nek zijn letsels die invaliditeit veroorzaken voornamelijk gelokaliseerd in de hersenen, rug en onderste ledematen. Preventieve maatregelen moeten zich dus voornamelijk richten op deze regio's.

Postcrash-fase

Het is van belang dat de verkeersslachtoffers met een hoog risico op chronische symptomen snel na het ongeval herkend worden en een vroege behandeling kunnen krijgen. Inzake letselpatroon kan hier voornamelijk gedacht worden aan hoofd, nek, rug en onderste ledematen; inzake letseltype aan breuken, nekverstuikingen en ernstige kneuzingen. Er moet getracht worden klinische procedures te ontwikkelen zodat een snelle herkenning en voorspelling van de chronische problemen mogelijk wordt. Deze interventies zullen bijdragen tot het beheer van een zeer groot volksgezondheidsprobleem. Hierbij is het van belang zich niet alleen te richten op de zuiver medische behandeling, maar ook op de psychologische en sociale bijstand. Op deze manier kan men de rehabilitatie van verkeersslachtoffers versnellen.

Hoewel alle slachtoffers van auto-ongevallen met een bepaalde kwetsuur dezelfde herstelstadia doorlopen, toont de internationale literatuur aan dat de arts een belangrijke invloed kan hebben op het herstelproces. Zo kan de patiënt geïnformeerd worden over de herstelstadia en hoe het herstelproces versneld kan worden. De rol die de patiënt in dit herstelproces speelt, dient aangemoedigd te worden. Zo moet de patiënt ingelicht worden over de negatieve effecten van roken, slechte voeding, slechte lichaamshouding en grote stress bij het herstelproces.

Aanbevelingen verder onderzoek

Dit rapport vormt een eerste aanzet tot het verkrijgen van een globaal beeld van de gezondheidsproblematiek ten gevolge van verkeersongevallen. De gegevens die tijdens dit literatuuronderzoek werden verzameld, zullen in de loop van het project verder worden uitgediept en bepaalde aspecten van het letselonderzoek zullen aan de Vlaamse situatie worden getoetst.

De weinige nationale gegevens betreffende deze materie hebben er immers voor gezorgd dat de bevindingen in dit rapport noodgedwongen in belangrijke mate op onderzoeksresultaten van internationale studies steunen. Bij extrapolatie van cijfers uit internationale studies naar de Belgische en/of Vlaamse situatie dient uiteraard de nodige voorzichtigheid gehanteerd te worden. Daarom is diepgaander onderzoek naar de letsels opgelopen door verkeersslachtoffers in België/Vlaanderen aan te bevelen.

Andere onderzoeksaspecten waaraan nood bestaat :

- Het meten van de levenskwaliteit of 'Quality of life' is een interessante methode die aangewend kan worden om een beeld te krijgen van de letselernst en de gevolgen op langere termijn bij verkeersslachtoffers. De haalbaarheid van een dergelijk onderzoek in het kader van het steunpunt zal onderzocht worden.
- Er is nood aan onderzoek naar de gevolgen van letsels van verkeersongevallen (postcrash-fase) vanuit het oogpunt van revalidatie en rehabilitatie. Tot dusver zijn de langdurige gevolgen van letsel door ongevallen internationaal nog slechts beperkt onderzocht. Niet alleen de ernstiger gewonde slachtoffers, maar ook de lichtgewonden dienen in het onderzoek betrokken te worden, rekening houdende met de eerdere vaststelling dat ook bij de lichter gewonde personen hoge klachtenpercentages gerapporteerd worden. Het gaat hier dan voornamelijk om verkeersslachtoffers met letsels aan de ledematen en met whiplash-letsel.
- Er is behoefte aan een letselernstschaal die de kans op invaliditeit kan voorspellen. Voor de ontwikkeling van zo'n schaal is echter inzicht nodig in de factoren die de kans op invaliditeit voorspellen. Diepgaand onderzoek is hiertoe aangewezen.
- Er is ook behoefte aan een diepgaande analyse van de letselevolutie rekening houdende met de invoering van veiligheidsuitrusting zoals veiligheidsgordel, airbag enz. om het effect van deze maatregelen te kunnen evalueren.
- De relatie tussen de snelheid bij botsingen en het optreden van letsels is niet eenduidig vast te leggen en verder onderzoek dient hierin klaarheid te brengen, zeker wanneer het gaat om botsingen bij lage snelheid.

16. VERKLARENDE WOORDENLIJST

Abdomen : buikstreek

AIS : Abbreviated Injury Scale

Ambulante behandeling : behandeling buiten het ziekenhuis (niet klinisch)

Burden of disease : maat voor het aantal verloren gezonde levensjaren ten gevolge van ziekte of externe oorzaak. De berekening van de 'burden of disease' in DALYs (disability-adjusted life years) gebeurt op basis van de mortaliteits- en morbiditeitsgegevens. Mortaliteit wordt uitgedrukt als het totaal aantal verloren levensjaren (number of years of life lost (YLLs)). Morbiditeit wordt uitgedrukt als aantal levensjaren met invaliditeit (years lived with disability (YLDs)). Samengevat is de burden of disease in DALYs de som van YLLs en YLDs.

Cardio-pulmonaal : hart-long

Cerebrovasculaire aandoeningen : Wanneer de bloedvaten in de hersenen worden afgesloten kan een 'cerebro vasculair accident' (CVA) ontstaan. Een CVA staat in de volksmond bekend als een beroerte. Meestal gaat het om een belemmering van de bloedstroom, soms om hersenbloedingen.

Chronische obstructieve longziekten : De term 'Chronic Obstructive Pulmonary Disease' (COPD) of chronische obstructieve longziekte wordt gebruikt om aan te duiden wat men chronische bronchitis noemt. In werkelijkheid omvat COPD meerdere afwijkingen van de bronchiën en de longen, waaronder chronische bronchitis en emfyseem, die vaak samengaan.

Cognitieve functies : kennisgerelateerde functies zoals waarneming, taal, denken, leren

Congenitaal : aangeboren

Continentie : het vermogen de uitscheiding te beheersen

Coronaire hartziekten (CHZ) : vernauwingen van de kransslagaders van het hart. De belangrijkste vormen van CHZ zijn het hartinfarct en de angina pectoris.

DALYs : disability-adjusted life years

Delta V : plotse snelheidsverandering bij botsing

Doorligging : het verkrijgen van wonden door langdurig te bed liggen

Epitheliaal : met betrekking tot het epitheel (opperste laag van het bekleedsel van (uit- of inwendige) organen)

ETSC : European Transport Safety Council

Fracturen : breuken

Glasgow Coma Schaal : Dit is een schaal waarbij het bewustzijnsniveau beoordeeld en gescoord kan worden. Er wordt gekeken naar drie reacties: het openen van de ogen, de motorische reactie en de verbale reactie.

Haemothorax : aanwezigheid van bloed in de pleurale holte (longholte)

Hartinsufficiëntie : Hartinsufficiëntie is het onvermogen van het hart om te voldoen aan de energiebehoeften van het lichaam. Dit betekent dat het hartdebiet of hartminuutvolume, dit wil zeggen de hoeveelheid bloed die in één minuut door het hart wordt uitgepompt, het lichaam niet langer in staat stelt normaal te werken.

Hypertensie : verhoogde bloeddruk

Intracranieel : binnenin de schedel gelegen

Intracranieel letsel : hersenschuddingen + hersenkneuzingen

Ischemische hartziekten : Deze worden gekenmerkt door een belemmering van de bloedtoevoer (ischemie betekent verminderde bloedtoevoer). Een belemmering ontstaat door vaatkramp, trombose (een bloedpropje voorkomt een goede doorbloeding), embolie (een bloedstolsel) of arteriosclerose (slagaderverkalking).

Ischemie van het hart kan onder andere leiden tot hartkramp ofwel 'angina pectoris' of een hartinfarct waarbij een stukje van de hartspier afsterft.

ISS : Injury Severity Score

Kaakgewrichtsdysfunctie : abnormaal of moeilijk functioneren van het kaakgewricht

Levercirrose : Dit is een toestand waarbij leverweefsel onherstelbaar is beschadigd als gevolg van een infectie, vergiftiging of van een andere ziekte.

LIS : Letsel Informatie Systeem van Consument en Veiligheid (Nederland) registreert slachtoffers die zich voor spoedeisende hulp bij een ziekenhuis melden.

Luxatie : ontwrichting

MAIS : Maximum Abbreviated Injury Scale

Mesenchymaal : van de aard van mesenchym (embryonaal bindweefsel en wat daarvan blijft bestaan in het volwassen individu)

Osteoartritis : artrose

Paresthesie : ongewone gevoelswaarneming

Perinataal : tijdstip rondom de geboorte

Pneumohaemothorax : opstapeling van lucht en bloed in de pleurale holte (longholte)

PTSD : Posttraumatic stress disorder

Snorfiets : bromfiets die niet sneller kan rijden dan 25 km/u

Testiskanker : teelbalkanker

Thoracaal : ter hoogte van de borststreek

Thorax : borststreek

Trauma : lichamelijke verwonding door een oorzaak van buitenaf zoals een ongeval, een val, enz.

Wekedelenletsels : letsels van het bindweefsel o.a. schaaf- en rijtwonden (scheuren)

Whiplash : nekverstuiking

YPLL : Years of Potential Life Lost of 'verloren potentiële levensjaren'

17. LITERATUURLIJST

- Airey CM, Chell SM, Rigby AS, Tennant A, Connelly JB. (2001). The epidemiology of disability and occupation handicap resulting from major traumatic injury. *Disability and Rehabilitation* 2001; 23(12): 509-515.
- Alves WM. (1986). Motor vehicle head injury: damage and outcome. In: Crash Injury Impairment and Disability : Long term effects. Proceedings of the International Congress and Exposition, 24-28 February 1986, Detroit. SAE Publication S-661, p. 167-176. Society of Automotive Engineers SAE, Warrendale.
- Andersson AL, Dahlback LO, Allebeck P. (1994). Psychosocial consequences of traffic accidents : a two year follow-up. *Scand J Soc Med* 1994; 22(4): 299-302.
- Ankarath S, Giannoudis PV, Barlow I, Bellamy MC, Matthews SJ, Smith RM. (2002). Injury patterns associated with mortality following motorcycle crashes. *Injury* 2002; 33(6): 473-477.
- Barss P, Baker S, Smith G, Mohan D. (1998). Injury Prevention : An International Perspective. Epidemiology, Surveillance, and Policy. Oxford University Press, Inc.
- Beaucourt L. (1993). Weekend-ongevallen met menselijke schade.
- Beaucourt L, Van Aken P en Beel G. (1998). Zelfmoord of verkeersongeval.
- Bédard M, Guyatt GH, Stones MJ, Hirdes JP. (2002). The independent contribution of driver, crash, and vehicle characteristics to driver fatalities. *Accid Anal Prev* 2002; 34(6): 717-727.
- BIVV. (1996). Jaarverslag Verkeersveiligheid 1996.
- BIVV. (2000). Jaarverslag Verkeersveiligheid 2000.
- Boström L., Wladis A, Nilsson B. (2001a). A review of serious injuries and deaths among car occupants after motor vehicle crashes in Sweden from 1987 to 1994. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2001; 121(1-2): 1-6.
- Boström L., Nilsson B. (2001b). A review of serious injuries and deaths from bicycle accidents in Sweden from 1987 to 1994. *J Trauma* 2001; 50(5): 900-907.
- Boström L, Nilsson B. (2001c). Pedestrians who required admission to hospital after collisions with motor vehicles in Sweden from 1987 to 1994. *Eur J Surg* 2001; 167(11): 810-815.
- Boström L, Wladis A, Nilsson B. (2002). Injured moped riders who required admission to hospital in Sweden from 1987 to 1994. *Eur J Surg* 2002; 168(6): 360-365.
- Braithwaite IJ, Boot DA, Patterson M, Robinson A. (1998). Disability after severe injury : five year follow up of a large cohort. *Injury* 1998; 29(1): 55-59.

- Byard RW, Green H, James RA, Gilbert JD. (2000). Pathologic features of childhood pedestrian fatalities. *Am J Forensic Med Pathol* 2000; 21(2): 101-106.
- Calhoun AD, McGwin Jr G, King WD, Rousculp MD. (1998). Pediatric pedestrian injuries: a community assessment using a hospital surveillance system. *Acad Emerg Med* 1998; 5(7): 685-690.
- Cameron P, Dziukas L, Hadj A, Clark P, Hooper S. (1995). Patterns of injury from major trauma in Victoria. *Aust. N.Z. J. Surg.* 1995; 65(12): 848-852.
- Carroll L. (2000). Psychosocial factors in recovery from traffic injuries. In : von Holst H, Nygren A, Andersson AE (Eds.). *Transportation, Traffic Safety and Health. Man and Machine. Second International Conference, Brussels, Belgium, 1996.* Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000.
- Cassidy LD, Potoka DA, Adelson PD, Ford HR. (2003). Development of a novel method to predict disability after head trauma in children. *J Pediatr Surg* 2003; 38(3): 482-485.
- Clay W. (1986). Letselgevolgen van auto-inzittenden na een auto-ongeval. Een volksgezondheidkundige studie. Rijksuniversiteit Groningen. Drukkerij Van Denderen B.V., Groningen.
- Commissie van de Europese Gemeenschappen. (2001). Witboek. Het Europese vervoersbeleid tot het jaar 2010 : tijd om te kiezen.
- Den Hertog PC, Geurts JJM, Hendriks HMH, Hutten JM, van Kampen LTB, Schmikli SL, Schoots W. (2000). Ongevallen in Nederland 1997/1998. Een enquêteonderzoek onder slachtoffers van ongevallen. Stichting Consument en Veiligheid.
- De Somer A, Claeys D, Thibo P, Claeys R, Ronse E, Vandevyver D, Buylaert W. (1993). Registratie van fietsongevallen in spoedgevallendiensten van een stedelijke regio. *Tijdschrift voor Geneeskunde* 1993; 49(22): 1559-1563.
- Dhillon PK, Lightstone AS, Peek-Asa C, Kraus JF. (2001). Assessment of hospital and police ascertainment of automobile versus childhood pedestrian and bicyclist collisions. *Accid Anal Prev* 2001; 33(4): 529-537.
- Doyle D, Muir M, Chinn B. (1995). Motorcycle accidents in strathclyde region, Scotland during 1992: a study of the injuries sustained. *Health Bull (Edinburgh)* 1995; 53(6): 386-394.
- Elvik R, Amundsen AH. (2000). Improving road safety in Sweden. An analysis of the potential for improving safety, the cost-effectiveness and cost-benefit ratios of road safety measures. Main report. Institute of Transport Economics, Norwegian Centre for Transport Research. TØI Report 490/2000.
- European Commission. (2001). Consultation Paper on a 3rd Road Safety Action Plan 2002-2010. 'A partnership for Safety'.
- European Federation for Transport and Environment (T&E). (2001). Lower urban speed limits. Better for citizens, better for the environment, better for all. T&E Factsheet, 2001.

- European Transport Safety Council (ETSC). (1999). Safety of pedestrians and cyclists in urban areas. Brussels, 1999.
- Ferrando J, Plasencia A, Ricart I, Canaleta X, Segui-Gomez M. (2000). Motor-vehicle injury patterns in emergency-department patients in a South-European urban setting. *Proc Assoc Adv Automot Med Conf* 2000; 44: 445-458.
- Finch DJ, Kompfner P, Lockwood CR, Maycock G. (1994). Speed, speed limits and accidents. Transport Research Laboratory (TRL), Project report 58.
- Gans BM. (2000). Rehabilitation and traffic related injuries. In : von Holst H, Nygren A, Andersson AE (Eds.). Transportation, Traffic Safety and Health. Prevention and Health. Third International Conference, Washington, USA, 1997. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000.
- Harruff RC, Avery A, Alter-Pandya AS. (1998). Analysis of circumstances and injuries in 217 pedestrian traffic fatalities. *Accid Anal Prev* 1998; 30(1): 11-20.
- Henry MC, Hollander JE, Alicandro JM, Cassara G, O'Malley S, Thode HC Jr. (1996). Prospective countywide evaluation of the effects of motor vehicle safety device use on hospital resource use and injury severity. *Ann Emerg Med* 1996; 28(6): 627-634.
- Herrstedt L. (2001). Speed as a priority in national targeted road safety programmes. Danish Transport Research Institute. In : Notes of the Belgian Presidency Seminar 'Killing Speeds/Saving Lives', Brussels, 8 November 2001.
- Hopkin JM, Murray PA, Pitcher M, Galasko CSB. (1993). Police and hospital recording of non-fatal road accident casualties : A study in Greater Manchester. Transport Research Laboratory (TRL), Research Report 379.
- Humblet PC, Lagasse R, Levêque A. (2000). Trends in Belgian premature avoidable deaths over a 20 year period. *J Epidemiol Community Health* 2000; 54(9): 687-691.
- Hyde AS. (1992). Crash Injuries : How and Why they happen. A Primer for anyone who cares about people in cars. HAI, Key Biscayne, Florida, 1992.
- Kennisbank SWOV : www.swov.nl/nl/kennisbank. 23-01-2003.
- Kimber R. (2001). What role does speed play in crashes ? Transport Research Laboratory (TRL), UK. In : Notes of the Belgian Presidency Seminar 'Killing Speeds/Saving Lives', Brussels, 8 November 2001.
- Krug EG, Sharma GK, Lozano R. (2000). The Global Burden of Injuries. *American Journal of Public Health* 2000; 90(4): 523-526.
- Langzaam verkeer vzw/Vlaamse Stichting Verkeerskunde. (1994). Stilstaan bij mobiliteit. Garant, Leuven-Apeldoorn, 1994.
- Lovell ME, Galasko CSB. (2002). Whiplash disorders – a review. *Injury, Int J Care Injured* 2002; 33(2): 97-101.
- Martinez R. (1997). Traffic safety as a health issue. In : von Holst H, Nygren A, Andersson AE (Eds.). Transportation, Traffic Safety and Health. The New Mobility. First International Conference, Göteborg, Sweden, 1995. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1997.

- Matsui Y, Ishikawa H, Sasaki A. (1999). Pedestrian Injuries Induced by the Bonnet Leading Edge in Current Car-Pedestrian Accidents. In : Society of Automotive Engineers (SAE). Occupant protection. SAE Special Publication SP-1432. Technical papers presented during the 1999 SAE International Congress and Exposition, Detroit, March 1999.
- Mayou R, Bryant B, Ehlers A. (2001). Prediction of psychological outcomes one year after a motor vehicle accident. *Am J Psychiatry* 2001; 158(8): 1231-1238.
- Mayou R, Bryant B. (2002). Outcome 3 years after a road traffic accident. *Psychol Med* 2002; 32(4): 671-675.
- Mayou R, Bryant B. (2003). Consequences of road traffic accidents for different types of road user. *Injury, Int. J. Care Injured* 2003; 34(3): 197-202.
- Melse JM, Essink-Bot ML, Kramers PGN, Hoeymans N. (2000). A National Burden of Disease Calculation : Dutch disability-adjusted life-years. *American Journal of Public Health* 2000; 90(8): 1241-1247.
- Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap. (2001). Departement LIN. Administratie Wegen en Verkeer. Afdeling Verkeerskunde. Verkeersongevallen met slachtoffers op de openbare weg. Evolutie 1973-1998.
- Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap. (2002). Administratie Gezondheidszorg, Entiteit Beleidsondersteuning. Gezondheidsindicatoren 2000. (<http://www.wvc.vlaanderen.be/gezondheidsindicatoren/GI2000/>).
- Mohan D, Tiwari G (Eds.). (2000). Injury Prevention and Control. Taylor & Francis, 2000.
- Mulder S, Bloemhoff A, Harris S, van Kampen LTB, Schoots W. (1995). Ongevallen in Nederland. Opnieuw gemeten 1992/1993. Stichting Consument en Veiligheid.
- Murray CJL, Lopez AD. (1997a). Global mortality, disability and the contribution of risk factors: Global Burden of Disease Study. *The Lancet* 1997; 349(9063): 1436-1442.
- Murray CJL, Lopez AD. (1997b). Alternative projections of mortality and disability by cause 1990-2020: Global Burden of Disease Study. *The Lancet* 1997; 349(9064): 1498-1504.
- Nationaal Instituut voor de Statistiek (NIS). (2002). Gezondheid. Doodsoorzaken in 1996. Ministerie van Economische Zaken.
- Nordhoff LS Jr. (1996). Motor Vehicle Collision Injuries. Mechanisms, Diagnosis, and Management. An Aspen Publication. Aspen Publishers, Inc. Gaithersburg, Maryland.
- Norin H. (1997). Traffic safety and the vehicle. In : von Holst H, Nygren A, Andersson AE (Eds.). Transportation, Traffic Safety and Health. The New Mobility. First International Conference, Göteborg, Sweden, 1995. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1997.

- Nygren A, Cassidy D. (1997). Whiplash : An important agenda for the future. In : von Holst H, Nygren A, Andersson AE (Eds.). Transportation, Traffic Safety and Health. The New Mobility. First International Conference, Göteborg, Sweden, 1995. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1997.
- Nygren A. (2000). Insurance records ; An important source in road traffic safety research. In : von Holst H, Nygren A, Andersson AE (Eds.). Transportation, Traffic Safety and Health. Man and Machine. Second International Conference, Brussels, Belgium, 1996. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000.
- O'Connor P. (2002). Injury to the spinal cord in motor vehicle traffic crashes. *Accid Anal Prev* 2002; 34(4): 477-485.
- OECD. (1997). Road Safety Principles and Models. Executive Summary and Policy Conclusions.
- Orsay EM, Dunne M, Turnbull TL, Barrett JA, Langenberg P, Orsay CP. (1990). Prospective study of the effect of safety belts in motor vehicle crashes. *Ann Emerg Med.* 1990; 19(3): 258-261.
- Otte D. (2000). Demands to vehicle design and test procedures for injury control of vulnerable road users in traffic accidents. In : Mohan D, Tiwari G (Eds.). Injury Prevention and Control. Taylor & Francis, 2000.
- Polak PH, Schoon CC. (1994). De effectiviteit van airbags in Nederland. Een studie over de effectiviteit van airbags en de mogelijke besparingen in de aantallen slachtoffers. R-94-16. SWOV, Leidschendam.
- Robertson A, Branfoot T, Barlow IF, Giannoudis PV. (2002). Spinal injury patterns resulting from car and motorcycle accidents. *Spine* 2002; 27(24): 2825-2830.
- Robertson Leon S. (1998). Injury Epidemiology. Research and Control Strategies. Second Edition. Oxford University Press, Inc.
- Schoon CC, van Kampen LTB. (1992). Effecten van maatregelen ter bevordering van het gebruik van autogordels en kinderzitjes in personenauto's. De mogelijke reductie van de aantallen slachtoffers in de jaren 1994 en 2000. R-92-14. SWOV, Leidschendam.
- Simpson HF. (1996). Comparison of hospital and police casualty data : a national study. Transport Research Laboratory (TRL), TRL Report 173.
- States JD, Viano DC. (1990). Injury impairment and disability scales to assess the permanent consequences of trauma. *Accid Anal Prev* 1990; 22(2): 151-160.
- Stutts JC, Hunter WW. (1999). Motor vehicle and roadway factors in pedestrian and bicyclist injuries: an examination based on emergency department data. *Accid Anal Prev* 1999; 31(5): 505-514.
- Svanström L. (2000). Evidence-based injury prevention and safety promotion: State-of-the-art. In : Mohan D, Tiwari G (Eds.). Injury Prevention and Control. Taylor & Francis, 2000.
- Taylor MC, Lynam DA, Baruya A. (2000). The effects of drivers' speed on the frequency of road accidents. Transport Research Laboratory (TRL), Report 421.

- Tromp JPM, van Kampen LTB, Blokpoel A. (1997). Jaaranalyse VIPORS 1996. R-97-50. SWOV, Leidschendam.
- Van Camp LA, Vanderschot PMJ, Sabbe MB, Deloos HH, Goffin J, Broos PLO. (1998). The effect of helmets on the incidence and severity of head and cervical spine injuries in motorcycle and moped accident victims: a prospective analysis based on emergency department and trauma centre data. *European Journal of Emergency Medicine* 1998; 5(2): 207-211.
- van Kampen LTB. (1991). Analyse van letselgegevens van fietsers en voetgangers. Ten behoeve van de beveiliging van zwakke verkeersdeelnemers. R-91-56. SWOV, Leidschendam.
- van Kampen LTB. (2000a). De invloed van voertuigmassa, voertuigtype en type botsing op de ernst van letsel. R-2000-10. SWOV, Leidschendam.
- van Kampen LTB. (2000b). Compatibility of cars in the Netherlands. D-2000-8. SWOV, Leidschendam.
- van Kampen LTB. (2000c). Factors influencing the occurrence and outcome of car rear-end collisions. *IATSS Research* 2000; 24(2): 43-52.
- van Kampen LTB, Schoon CC. (2002a). Tweewielerongevallen. R-2002-5. SWOV, Leidschendam.
- van Kampen LTB, Wesemann P. (2002b). Gevolgen van letsel voor verkeersslachtoffers. R-2002-20. SWOV, Leidschendam.
- van Kampen LTB. (2002c). Voertuigen, beveiligingsmiddelen en letsel. In : Basiscursus Verkeersveiligheid, SWOV, Leidschendam. 7-3-2002.
- van Schagen INLG. (2001). De verkeersonveiligheid in Nederland tot en met 2000. R-2001-30. SWOV, Leidschendam.
- von Holst H. (1997a). Prevention and integration of knowledge in neurotraumatic injuries. In : von Holst H, Nygren A, Andersson AE (Eds.). Transportation, Traffic Safety and Health. The New Mobility. First International Conference, Göteborg, Sweden, 1995. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1997.
- von Holst H, Nygren A, Andersson AE (Eds.). (1997b). Transportation, Traffic Safety and Health. The New Mobility. First International Conference, Göteborg, Sweden, 1995. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1997.
- von Holst H, Nygren A, Andersson AE (Eds.). (2000a). Transportation, Traffic Safety and Health. Man and Machine. Second International Conference, Brussels, Belgium, 1996. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000.
- von Holst H, Nygren A, Andersson AE (Eds.). (2000b). Transportation, Traffic Safety and Health. Prevention and Health. Third International Conference, Washington, USA, 1997. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2000.
- Watanabe Y, Ichikawa H, Kayama O, Ono K, Kaneoka K, Inami S. (1999). Relationships between Occupant Motion and Seat Characteristics in Low-Speed Rear Impacts. In: Society of Automotive Engineers (SAE). Occupant protection. SAE Special Publication SP-1432. Technical papers presented during the 1999 SAE International Congress and Exposition, Detroit, March 1999.

- Wegman FCM. (2002). Verkeersonveiligheid. In : Basiscursus Verkeersveiligheid, SWOV, Leidschendam. 7-3-2002.
- Wittink R. (2001). Promotion of mobility and safety of vulnerable road users. D-2001-3. SWOV, Leidschendam.
- WHO. UN Economic Commission for Europe. (2000). Overview of Instruments Relevant to Transport, Environment and Health and Recommendations for Further Steps.
- Wyatt JP, O'Donnell J, Beard D, Busuttil A. (1999). Injury analyses of fatal motorcycle collisions in south-east Scotland. *Forensic Sci Int* 1999; 104(2-3): 127-132.

Appendix A

Doodsoorzaak	Ranking 1990	Ranking 2020	Vershil in ranking
Ischemische hartziekten	1	1	0
Cerebrovasculaire ziekten	2	2	0
Lagere respiratoire infecties	3	4	-1
Diarree-ziekten	4	11	-7
Perinatale aandoeningen	5	16	-11
Chronisch obstructieve longziekten	6	3	+3
Tuberculose	7	7	0
Mazelen	8	27	-19
Verkeersongevallen	9	6	+3
Luchtpijp-, bronchiën- en longkankers	10	5	+5
Maagkanker	14	8	+6
HIV	30	9	+21

Tabel A1 : Rangschikking van de belangrijkste doodsoorzaken wereldwijd voor 1990 en 2020 en het verschil in ranking (Murray et al., 1997a).

Ziekte/aandoening	Ranking 1990	Ranking 2020	Vershil in ranking
Lagere respiratoire infecties	1	6	-5
Diarree-ziekten	2	9	-7
Perinatale aandoeningen	3	-	-
Depressie	4	2	+2
Ischemische hartziekten	5	1	+4
Cerebrovasculaire ziekten	6	4	+2
Tuberculose	7	7	0
Mazelen	8	-	-
Verkeersongevallen	9	3	+6
Congenitale afwijkingen	10	-	-

Tabel A2 : Rangschikking van de belangrijkste ziekten/aandoeningen wereldwijd op basis van DALYs voor 1990 en 2020 en het verschil in ranking (Murray et al., 1997a; Murray et al., 1997b). - : daling ranking buiten top 10.

Ziekte/aandoening	Ranking
Ischemische hartziekten	1
Cerebrovasculaire ziekten	2
Verkeersongevallen	3
Dementie	4
Longkanker	5
Depressie	6
Osteoartritis	7
Perinatale aandoeningen	8
Chronisch obstructieve longziekten	9
Diabetes	10

Tabel A3 : Rangschikking van de belangrijkste ziekten/aandoeningen op basis van DALYs voor de geïndustrialiseerde landen voor 1998 (Min. Vlaamse Gemeenschap, 2002).

Doodsoorzaak	Ranking
Ischemische hartziekten	1
Longkanker	2
Cerebrovasculaire ziekten	3
Borstkanker	4
Hartfalen	5
Zelfmoord	6
Chronische niet-specifieke longziekten	7
Kartel- en endeldarmkanker	8
Verkeersongevallen	9
Diabetes	10

Tabel A4 : Rangschikking van de belangrijkste doodsoorzaken voor Nederland in 1994 (Melse et al., 2000).

Ziekte/aandoening	Ranking
Ischemische hartziekten	1
Angstaandoeningen	2
Cerebrovasculaire ziekten	3
Visuele aandoeningen	4
Chronische niet-specifieke longziekten	5
Alcoholverslaving	6
Longkanker	7
Depressie	8
Gehoorsaandoeningen	9
Diabetes	10
Borstkanker	11
Osteoarthritis	12
Verkeersongevallen	13

Tabel A5 : Rangschikking van de belangrijkste ziekten/aandoeningen op basis van DALYs voor Nederland in 1994 (Melse et al., 2000).

Doodsoorzaak	Ranking		Verschil in ranking
	Periode 1974-1978	Periode 1990-1994	
Motorvoertuigongevallen	1	2	-1
Borstkanker	2	1	+1
Hypertensie- en cerebrovasculaire ziekten	3	3	0
Ischemische hartziekten	4	4	0
Baarmoeder(hals)kanker	5	7	-2
Levercirrose	6	6	0
Luchtpijp-, bronchiën- en longkankers	7	5	+2
Astma	8	8	0
Aangeboren cardiovasculaire afwijkingen	9	9	0
Hodgkin's disease	10	10	0

Tabel A6 : Belangrijkste vermijdbare doodsoorzaken (YPLL) bij vrouwen voor de periodes 1974-1978 en 1990-1994 in België en het verschil in ranking (Humblet et al., 2000).

Doodsoorzaak	Ranking		Verschil in ranking
	Periode 1974-1978	Periode 1990-1994	
Motorvoertuigongevallen	1	1	0
Ischemische hartziekten	2	2	0
Luchtpijp-, bronchiën- en longkankers	3	3	0
Hypertensie- en cerebrovasculaire ziekten	4	5	-1
Levercirrose	5	4	+1
Aangeboren cardiovasculaire afwijkingen	6	7	-1
Astma	7	6	+1
Hodgkin's disease	8	8	0
Tuberculose	9	12	-3
Chronische reumatische hartziekte	10	14	-4
Maagzweren	11	9	+2
Testiskanker	12	10	+2

Tabel A7 : Belangrijkste vermijdbare doodsoorzaken (YPLL) bij mannen voor de periodes 1974-1978 en 1990-1994 in België en het verschil in ranking (Humblet et al., 2000).

