

Résumé de la  
2<sup>e</sup> conférence  
internationale  
«Whiplash - Neck Pain  
in Car Crashes»

18/19 novembre 2008,  
Erding/Munich

ASA | SVV

Schweizerischer Versicherungsverband  
Association Suisse d'Assurances  
Associazione Svizzera d'Assicurazioni

**Editeur:**

Association Suisse d'Assurances (ASA)  
C.F. Meyer-Strasse 14  
Case postale 4288  
CH-8022 Zurich

**Comité compétent:**

Commission des Chefs de Sinistres

**Contact:**

Dr méd Bruno Soltermann  
Médecin-chef ASA  
C.F. Meyer-Strasse 14  
Case postale 4288  
8022 Zurich  
Tél.: 044 208 28 65  
[bruno.soltermann@svv.ch](mailto:bruno.soltermann@svv.ch)

Bettina Sinzig  
AXA Winterthur  
Accident Research  
Case postale 357  
8401 Winterthur  
Tél.: 052 261 22 53  
[bettina.sinzig@axa-winterthur.ch](mailto:bettina.sinzig@axa-winterthur.ch)

## Table des matières

<b>Table des matières</b>	<b>3</b>
<b>Résumé</b>	<b>4</b>
<b>Introduction</b>	<b>4</b>
<b>Recherche sur les accidents</b>	<b>5</b>
<b>Test et évaluation des sièges en rapport avec les suites réelles d'un accident</b>	<b>7</b>
<b>Aspects médicaux</b>	<b>8</b>
<b>Gestion des cas</b>	<b>10</b>
<b>Prévention</b>	<b>10</b>
<b>Perspectives</b>	<b>12</b>
<b>Remerciements</b>	<b>12</b>

## Résumé

Le résultat central de cette conférence est que l'on devrait plutôt parler à l'avenir de «troubles» du rachis cervical et prendre particulièrement en compte les critères d'influence psychologique. Il est apparu clairement également qu'une réduction essentielle de l'impact en cas de collision arrière a été obtenue sur le plan technique grâce à des mesures relevant de la sécurité des véhicules,

un résultat auquel des systèmes pré-collision contribuent également, et qu'une plus grande acceptation de «l'appuie-tête en tant que système de sécurité» doit être atteinte, aboutissant à un bon réglage de l'appuie-tête par les occupants des véhicules. Cette prise de conscience peut être obtenue, preuve à l'appui, par des campagnes de sécurité continues et ciblées.

## Introduction

Avec près de 100 participants venus de 15 pays, la conférence de TÜV Süd Akademie de Erding/Munich a remporté un vif succès. Elle est devenue un forum interdisciplinaire entre ingénieurs, médecins et instituts de recherche. Contrairement à la première conférence, les juristes n'ont pu cette fois y être associés en nombre suffisant.

Dans son introduction à la conférence, le professeur Felix Walz a attiré l'attention sur les termes employés et les confusions possibles et clairement expliqué qu'il fallait établir une distinction stricte entre les troubles et les lésions.

Les premiers sont des descriptions subjectives de patients sous forme verbale ou non verbale, les dernières sont des constatations objectives établies sur la base d'éléments cliniques ou par imagerie. L'expression «lésion du rachis cervical» doit être utilisée de manière très restrictive uniquement pour les types QTF III et IV, pour les types QTF I et II, le terme de «douleurs cervicales» s'applique.

## Recherche sur les accidents

L'importance de disposer d'informations correctes sur la gravité de l'accident sur le lieu même de l'accident a été corroborée dans un exposé de Jörg Arnold, du service scientifique de la police de la ville de Zurich. Malheureusement, cet aspect est souvent négligé, même par la police.

Des structures arrière rigides du fait du dispositif d'attelage de remorque sont plutôt positives pour le véhicule concerné à faible vitesse, selon Steffan de Graz, car elles ont un impact plus important sur le véhicule percutant.

Hell a souligné les exigences posées aux experts et l'importance d'une coopération interdisciplinaire.

Anders Kullgren a présenté les tout derniers résultats de l'étude sur le Crash Pulse Recorder. En Suède, environ 100 000 véhicules sont équipés d'un Crash Pulse Recorder mécanique, de construction très simple. L'étude considère 174 collisions arrière au cours desquelles un Crash Recorder a enregistré pendant la collision les accélérations dans le véhicule percuté. L'étude comprend ainsi 174 conducteurs et 62 passagers ayant subi une collision arrière dans le véhicule percuté. Ces personnes ont été interrogées sur d'éventuels symptômes immédiatement après l'accident et un mois plus tard. La durée des symptômes est ainsi une indication d'une éventuelle lésion, mais ne constitue pas un rapport médical.

A l'aide du Crash Pulse Recorder, les deux paramètres les plus importants pour la description de la gravité de l'accident, à savoir la variation de la vitesse  $\Delta v$  due à la collision et l'accélération moyenne  $a_m$ , ont été déterminés très simplement. Kullgren et al. ont alors examiné si la durée des troubles était corrélée à la gravité de l'accident, c'est-à-dire si la durée des troubles était plus longue lorsque  $\Delta v$  et/ou  $a_m$  était plus élevée. On a également étudié si les femmes se plaignaient plus fréquemment et/ou plus longtemps de troubles au niveau de la nuque après une collision arrière.

L'étude distingue deux catégories: les symptômes initiaux et durant jusqu'à un mois et les symptômes qui durent plus d'un mois. Le risque de souffrir de symptômes initiaux après une collision arrière qui peuvent durer

jusqu'à un mois est plus élevé chez les femmes que chez les hommes pour un accident de même gravité. Le risque de souffrir de troubles pendant plus d'un mois est cependant à peu près équivalent pour les femmes et les hommes pour un accident de même gravité, les femmes ont seulement un risque légèrement supérieur par rapport aux hommes selon cette étude. Au-dessous d'une accélération moyenne de 2,8 g, personne ne s'est plaint plus d'un mois de troubles. Ce n'est qu'à partir d'une accélération moyenne de 5 g ou d'une variation de vitesse d'environ 17 km/h due à la collision qu'environ 20% des accidentés se plaignent de troubles durant plus d'un mois. Cela signifie que 80% des personnes impliquées dans une collision arrière avec une  $\Delta v$  inférieure ou égale à 17 km/h n'ont plus de troubles après au plus tard un mois. Les courbes de risque détaillées sont présentées sur la figure 1.

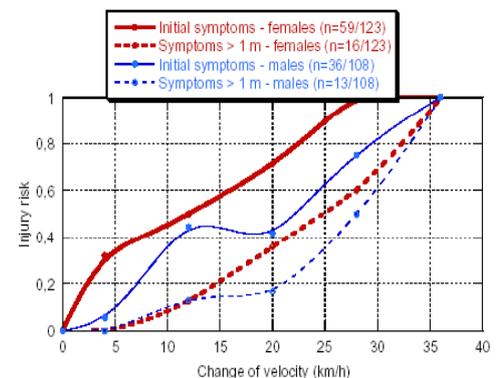


Figure 6. Risk of initial symptoms in intervals of change of velocity for males and females.

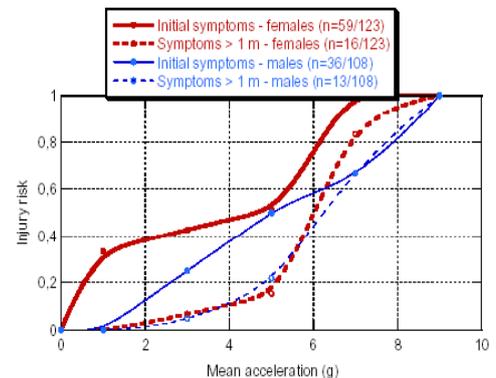


Figure 7. Risk of initial symptoms in intervals of mean acceleration for males and females.

Figure 1: extrait d'une étude de Kullgren et al.

Bettina Sinzig a présenté le Crash Recorder, un appareil qui enregistre les données d'un événement, qu'AXA Winterthur propose aux jeunes conducteurs jusqu'à 25 ans, et ses possibilités en cas d'accident. Le Crash Recorder a été mis au point en coopération avec la compagnie d'assurances AXA Winterthur et est ainsi adapté à ses besoins. Ainsi, le seuil à partir duquel les mesures du Crash Recorder sont enregistrées a été par exemple fixé relativement bas afin d'enregistrer également des collisions dans une zone de faibles vitesses, pour lesquelles une reconstitution est souvent difficile sur la base des dégâts.

Deux exemples ont permis de présenter quelles interprétations sont possibles à partir des données du Crash Recorder en cas de collision arrière. Si le Crash Recorder se trouve dans le véhicule de devant, les paramètres importants tels que la variation de vitesse due à la collision et l'accélération moyenne pendant la collision peuvent être déterminées relativement simplement à partir des données du Crash Recorder. La

précision dans l'exemple présenté était de  $\pm 5\%$ . Si le véhicule percutant est équipé d'un Crash Recorder, les paramètres de collision doivent être calculés pour le véhicule de devant. En fonction de la précision avec laquelle on connaît les masses des véhicules, les paramètres calculés sont un peu plus imprécis que dans le premier cas ( $\pm 10\%$ ).

L'étude donne une perspective des possibilités que présente le Crash Recorder suite à des collisions arrière. Les deux paramètres de collision  $\Delta v$  et  $a_m$  peuvent être déterminés plus précisément que jusqu'ici. Pendant les sept premiers mois, déjà plus de 5 000 Crash Recorders ont pu être montés sur les véhicules de jeunes conducteurs et l'équipement d'autres véhicules avec le Crash Recorder se poursuit toujours. Une comparaison avec des études de Folksam (voir ci-dessus) devrait ainsi être possible dans un avenir proche. Contrairement à l'étude réalisée en Suède (uniquement sur Toyota), différents types de véhicule sont pris en compte dans cette étude.

## Test et évaluation des sièges en rapport avec les suites réelles d'un accident

Avec la nouvelle évaluation d'Euro NCAP, lancée en février 2009, les sièges de voiture sont notés pour la première fois au vu de leur potentiel de protection en cas de collision arrière. Avery explique qu'Euro NCAP travaille depuis 2003 à la mise au point du test. Le test des sièges a été élaboré sur la base des tests de siège déjà existants, celui d'IIWPG (International Insurance Whiplash Prevention Group) et celui de SRA (Swedish Road Administration) et Folksam.

En 2008, 25 sièges ont été testés et notés selon le nouveau test Euro NCAP. Pour chaque type de siège, trois exemplaires de la production en série ont été soumis à trois différents tests en laboratoire. Pour cela, le siège a été monté sur un chariot d'accélération et réglé selon une procédure qui définit le réglage du dossier et de l'appuie-tête. La géométrie du siège qui dépend notamment de ce que l'appuie-tête puisse être suffisamment haut et près de l'occiput de l'occupant a été notée. Les tests principaux étaient cependant dynamiques. Les trois sièges ont été exposés à trois différentes impulsions d'accélération simulant une collision légère, moyenne et forte par l'arrière avec un mannequin de type BioRID II, qui a été développé pour mesurer l'accélération et les forces qui s'exercent en cas de collisions arrière. Les deux premiers tests visent à évaluer le potentiel de protection du siège lors d'une collision arrière type, le troisième test est un test de stabilité afin de garantir que les sièges ne soient pas suboptimisés pour les collisions à faible vitesse avec pour résultat, leur effondrement en cas de collision violente. Pour les trois tests dynamiques, sept critères de notation des sièges ont été calculés et notés. Un système de points permet de totaliser les résultats des tests dynamiques. Différents «modificateurs», comme l'évaluation géométrique du siège ou la résistance du dossier aux sollicitations lors du test le plus violent, donnent des points négatifs ou positifs. A la fin, le nombre de points est converti afin d'obtenir une note de 0 à 4 pour chaque type de siège. Cette note est ensuite intégrée dans la notation de la protection des occupants Euro NCAP. Dans le système d'évaluation Euro NCAP à partir de février 2009, le potentiel protecteur des sièges d'automobile sera donc

intégré à la notation de la protection des occupants en cas de collision arrière.

Zuby a présenté l'étude de Farmer et al. dans laquelle 26 critères de notation des sièges utilisés dans le monde par différents centres de test sont examinés quant à la corrélation avec la gravité de la lésion. Pour cela, 55 tests de siège des voitures de tourisme le plus souvent impliquées dans des collisions arrière ont été comparés avec des données réelles. Aucun des critères de notation de siège n'a mis en évidence de corrélation statistiquement significative avec la gravité de la lésion. Les dommages matériels sur le véhicule, le prix du véhicule, le sexe du conducteur et le fait que l'Etat connaisse une responsabilité pour faute étaient plus corrélés.

Il a malgré tout pu être démontré que les systèmes de notation de sièges d'IIWPG et de SRA/Folksam étaient en principe corrélés avec la gravité de l'accident. Concrètement, on enregistre moins de lésions lorsque le siège du véhicule a obtenu un bon classement, mais plus de lésions lorsque le siège a été mal classé. Les deux classements intermédiaires, «acceptable» et «insuffisant», présentent une corrélation moins forte avec les données réelles.

Stemper a présenté une étude américaine sur la méthode d'essai sur chariot post-mortem avec huit ensembles tête-rachis cervical sectionnés à hauteur de C2. Les résultats indiquent des contraintes de cisaillement accrues sur les facettes articulaires du rachis cervical inférieur, notamment chez les femmes. Selon les propres conclusions de l'intervenant, les résultats de l'étude nécessitent d'autres analyses.

Les résultats d'une étude lors d'essais volontaires présentés par Schick de Munich vont dans la même direction d'une vulnérabilité accrue chez les femmes. Dans cette étude, l'explication réside dans des valeurs d'accélération de la tête souvent plus élevées chez les femmes par rapport aux hommes. Un argument de plus en faveur d'un réglage correct de l'appuie-tête.

## Aspects médicaux

Au cours des exposés médicaux, l'avis du professeur Walz exprimé en introduction, selon lequel l'expression «lésion» doit être utilisée de manière très restrictive et que le terme de «troubles» devrait être plutôt utilisé, a été corroborée. Les intervenants ont également unanimement souligné l'importance des facteurs psychologiques.

Hong de Corée a présenté une étude à gros chiffres. A partir des documents statistiques officiels de Corée, 70 000 cas ont été enregistrés, parmi lesquels 3 300 ont été sélectionnés pour des examens plus approfondis. La fréquente participation de troubles combinés du rachis cervical et du dos était frappante.

Moorahrend s'est référé dans son exposé aux diverses caractéristiques des «affections difficilement objectivables», parmi lesquelles le traumatisme du rachis cervical ne représente qu'une affection parmi beaucoup. Dans la plupart des cas de ces tableaux cliniques chroniques, qui comptent souvent des états douloureux, la psyché et le stress social jouent un rôle déterminant. Un constat qu'il a pu corroborer par sa propre étude dans laquelle 78% des personnes expertisées à évolution chronique présentaient après un traumatisme du rachis cervical des facteurs de stress psychiques préexistants. Ces facteurs de stress influencent sensiblement à leur tour le ressenti individuel de la douleur, car la douleur stimule différentes zones du cerveau, outre les centres cognitifs, également les centres affectifs et végétatifs. Lorsque ces dernières zones du cerveau sont déjà stimulées par un stress psychique, la douleur s'amplifie. Il s'agit donc de supprimer les facteurs de stress sur le plan thérapeutique et de ne pas commettre l'erreur de rechercher continuellement des signes somatiques manquants. Cette démarche requiert un travail de persuasion aussi bien auprès du corps médical que surtout des patients qui souvent ne veulent pas accepter cette situation.

L'exposé de Fischer du groupe de travail pour la mécanique des accidents (AGU) a révélé sans contredit que les modifications dégénératives ne conduisent pas obligatoirement à un risque accru de troubles après un traumatisme d'accélération crano-cervical. Citation: *«L'influence des modifications dégénératives sur l'évolution et la durée des troubles est largement contredite dans la littérature. Selon des résultats scientifiques, on posera plutôt que des modifications de la structure du rachis cervical dues à l'usure ne diminuent pas la vulnérabilité des parties molles, si elles ne sont pas accompagnées d'une instabilité ou de la formation d'un bloc.»* Il n'est donc pas possible de poser comme règle générale que les modifications dégénératives diminuent la zone de tolérance mécanique (valeur de la variation de la vitesse  $\Delta v$ ) pour la survenance de troubles et/ou de lésions dans les parties molles du rachis cervical.

Le groupe autour de Kramer, d'Ulm, a montré dans son étude comparative que la physiothérapie active induit des périodes de troubles et d'incapacité de travail sensiblement réduites par rapport à la physiothérapie passive et au général «act as usual».

La «Task Force on Neck-Pain» a consulté plus de 31 000 publications et en a accepté 1 203 pour examen critique, dont 552 ont été reconnues comme publications scientifiques. Les résultats les plus importants, présentés par White, sont cités ci-dessous:

- La survenance de douleurs cervicales dans la population adulte est fréquente, la prévalence annuelle s'élève à 30-50%, c.-à-d. qu'un adulte sur trois à un adulte sur deux ressent des douleurs dans la nuque une fois dans l'année.
- Les facteurs de risque pour les douleurs cervicales sont les suivants: mauvaise condition psychique, douleurs dorsales ou migraines préexistantes, tabagisme, manque d'activités physiques, insatisfaction sur le lieu de travail.

- Les dispositifs de réduction de l'extension de la tête en cas de collision arrière ont un caractère préventif. *[Remarque de la rédaction: cf. Campagne de prévention sur les appuie-tête de l'ASA.]*
- Exercices physiques, mobilisations, manipulations, massages, acupuncture, traitement laser à basse énergie et analgésiques doivent avoir une efficacité pour réduire les troubles.
- Les minerves, les ultrasons, la stimulation musculaire électrique, les traitements par injection ou les névrotomies par radiofréquence ne présentent aucun avantage. *[[Remarque de la rédaction: C'est également le cas de la dénervation des facettes selon Bogduk, sans cesse propagée.]*
- Les personnes souffrant de douleurs cervicales doivent rester aussi actives que possible, s'attaquer aux troubles, être conscientes que la diminution des douleurs est un processus lent. De plus, les éventuelles sources de stress doivent être éliminées ou du moins réduites.
- Le corps médical doit savoir que des examens scientifiquement validés doivent être appliqués afin de distinguer clairement s'il existe une lésion structurelle ou simplement des troubles nécessitant un traitement limité dans le temps.

## Gestion des cas

La Suva et la Berufsgenossenschaft für Gesundheit und Wohlfahrtspflege ont présenté leurs concepts de gestion des cas et les avantages qu'ils apportent à leurs assurés.

Selon Borboën de la Suva, les 5% les plus chers des cas engendrent 80% des prestations d'assurance. Il apparaît ainsi clairement sur quoi les assureurs-accidents doivent se concentrer. Le degré de complexité de ces cas nécessite pour son traitement une équipe au sein de laquelle, en plus du Case Manager, un médecin d'arrondissement Suva et un gestionnaire des recours doivent toujours intervenir. Par ailleurs, des spécialistes des cliniques de réadaptation ou par exemple des agents pour l'emploi ou des conseillers d'orientation professionnelle peuvent être consultés. Lorsqu'un cas évolue vers la chronicité, une évaluation médicale est réalisée après environ six semaines. Pour la situation initiale de ce New Case Management (NCM), la «Fiche documentaire pour première consultation après un traumatisme d'accélération crano-cervical» établie par l'Association Suisse d'Assurances et disponible dans tous les cabinets de consultation et services d'urgence est extrêmement importante, outre une courte évaluation

biomécanique. Ce NCM a été introduit en 2003. Selon ses chiffres, la Suva a pu réduire l'ensemble des frais de cas de 235 millions de CHF en 2005 à environ 188 millions CHF en 2006 et seulement une rente sur onze a été accordée suite à un traumatisme du rachis cervical, contre une rente sur neuf en 2005.

L'intervention de Claudia Drechsel-Schlund de la Berufsgenossenschaft für Gesundheit und Wohlfahrtspflege (BGW) portait également sur le Case Management (CM). Le début du CM à la BGW est fixé à deux semaines suivant l'événement si l'activité professionnelle n'est pas reprise à cette date. Ici aussi, il s'agit d'abord de considérer les circonstances précises de l'événement ainsi que les premiers résultats et ensuite de contrôler la plausibilité des troubles au moyen d'un nouvel examen. Le Case Management est seulement profitable, selon les déclarations de la BGW, à partir d'un cas coûtant plus de 1 000 euros et ceci n'est le cas, au sein de cet organisme, que dans environ 6% des cas. Seulement à peine 0,27% des cas de traumatisme du rachis cervical coûtent plus de 10 000 euros.

## Prévention

Soltermann a rendu compte de la judicieuse et nécessaire campagne de prévention «Les appuis-tête protègent – rouler en sécurité avec la bonne attitude» réalisée conjointement par l'Association Suisse d'Assurances (ASA), le Bureau suisse de prévention des accidents (bpa) et le Fonds de sécurité routière (FSR). Un réglage correct de l'appui-tête permet de supprimer le risque de troubles après un traumatisme d'accélération crano-cervical ou du moins d'en réduire la gravité.

La première vague de campagnes a été lancée en septembre 2007 et la deuxième, en mai 2008, a été réalisée sous forme de spots télévisés, d'affiches dans les rues et d'annonces dans les journaux. Avant la première campagne, on a procédé à un sondage Link réalisé auprès de plus de 1 000 personnes ainsi qu'à la prise de mesures du réglage de l'appui-tête chez 440 personnes sur les

parkings de onze villes dans tout le pays. Après la deuxième campagne, les sondages et les mesures ont été réitérés.

Au cours d'une année ou après deux vagues de campagne entre les deux relevés, la part d'appui-tête correctement réglés a sensiblement augmenté, à savoir de 39% à 66%. La part d'appui-tête correctement réglés doit cependant encore être augmentée et une poursuite de la campagne apparaît utile et nécessaire en ce sens. Une part considérable des personnes interrogées ne connaissant pas encore le réglage optimal, il s'agit de continuer à leur apprendre en leur transmettant les connaissances sur le bon réglage. Même une sensibilisation générale au thème est requise, car de nombreuses personnes interrogées ne se sont jamais posé de questions à ce sujet jusqu'à présent.

Deux systèmes d'assistance à la conduite de Volvo et Mercedes, qui évitent les collisions par l'arrière et réduisent leurs conséquences, ont été présentés.

Le système d'assistance à la conduite de Volvo, Volvo City Safety, présenté par Avery et al., est basé sur un LIDAR (Light Detection And Ranging) qui peut mesurer les distances et vitesses de manière comparable à un radar. Le système, qui est monté au dos du rétroviseur, reconnaît les menaces de collisions jusqu'à une vitesse de 30 km/h, avertit le conducteur de la collision imminente et freine lui-même si le conducteur ne réagit pas. Jusqu'à une vitesse différentielle de 15 km/h entre deux véhicules se suivant (lors de tests parfois jusqu'à 22 km/h), le système peut freiner le véhicule jusqu'à son immobilisation et éviter une collision. Entre 15 km/h et 30 km/h, le système induit également un freinage d'urgence, mais la collision ne peut plus être évitée. Les suites de l'accident sont cependant moindres du fait de la vitesse de collision plus faible. A partir de données de Kullgren et al., le potentiel peut être évalué à jusqu'à 60% de blessés en moins par collision arrière.

Avery et al. ont montré, sur la base de sondages, que les conducteurs ne se fieraient pas au système mais freineraient à temps s'ils reconnaissent le risque. Il n'y a donc pas lieu de s'attendre à une adaptation au système. Comme le système évalue la vitesse relative en fonction de la distance jusqu'au véhicule précédant, des déclenchements erronés ou anticipés ne sont pas à escompter. Ceci a pu également être confirmé dans une étude de terrain d'Avery et al. Le système n'intervient activement que lorsque le conducteur n'a plus de possibilité d'éviter la collision.

Mercedes appelle PRE-SAFE des systèmes qui préparent le véhicule de manière optimale à une collision imminente, ainsi – en cas de risque de collision devant le véhicule – la ceinture est prétendue ou le frein actionné, afin de réduire les suites d'une collision. Bogenrieder présente le PRE-SAFE Rear, comparable à ce système, qui vise à préparer le véhicule de manière optimale à une collision imminente par l'arrière. Si un véhicule percute un véhicule équipé du PRE-SAFE Rear, les freins sont bloqués avant le choc, le prétensionneur de ceinture et les appuie-tête actifs sont déclenchés. Il est ainsi garanti que le conducteur ne perde pas la pédale du frein pendant le choc et ne lâche ainsi le frein, ce qui aurait des répercussions négatives sur les accélérations. De plus, l'occupant du véhicule est placé dans une position d'assise optimale grâce au prétensionneur de ceinture et l'appuie-tête, qui n'est pas positionné directement au niveau de l'occiput pendant la conduite pour des raisons de confort, est avancé le plus près possible de la tête, afin de la protéger le plus tôt possible.

Becke a souligné dans ses explications que le conducteur pouvait agir beaucoup lui-même pour la prévention d'accélérations élevées lors de collisions arrière. Comme il a été montré dans la campagne de l'ASA précitée, il est essentiel que la distance entre la tête et l'appuie-tête soit aussi faible que possible pour l'occupant du véhicule de devant. Si une collision imminente par l'arrière est reconnue dans le rétroviseur, le conducteur doit par ailleurs prendre appui sur le volant, appuyer avec le pied sur la pédale du frein et se caler avec force dans le siège de manière à ce que sa tête soit contre l'appuie-tête. Ainsi, il ne se produit pas d'accélérations entre la tête et le torse, ce qui réduit le risque d'une lésion au niveau de la nuque.

## Perspectives

La troisième conférence internationale «Whiplash – Neck Pain in Car Crashes» doit traiter notamment des thèmes suivants: Accident Research, Biomechanics, Psychological Effects and Alternative Therapy, Car Safety Rating et Prevention Campaigns. Cette troisième conférence

internationale se déroulera les 16 et 17 novembre 2010 à Munich et sera suivie de conférences tenues par roulement tous les deux ans à Munich par la TÜV SÜD Akademie.

## Remerciements

Remerciements au professeur Klaus Langwieder, qui a mis à disposition le manuscrit de son résumé de la conférence.