

EL ASIENTO COMO ELEMENTO DE SEGURIDAD PASIVA (II)



Como expusimos en el anterior número de nuestra revista, cuando presentábamos la importancia del buen diseño de los asientos de un vehículo como factor determinante de su seguridad pasiva, existe un conflicto difícil de resolver entre rigidez y capacidad de absorción de energía, de manera que si se opta por respaldos de asiento más rígidos parece, a priori, que se podrían obtener ciertos beneficios frente a colisiones muy severas, pero se estaría perdiendo capacidad de absorción de energía y por tanto de mitigar lesiones en colisiones de menor severidad. De igual modo surge la duda de si asientos más deformables podrían mantener un nivel adecuado de protección también a velocidades más altas. Para poder vislumbrar alguna respuesta a las cuestiones

anteriores, o al menos para tener criterios que permitan elegir entre las dos alternativas que se plantean puede empezarse por examinar los datos procedentes de la investigación de accidentes reales, como a continuación se expone.

1.- Distribución del daño en las colisiones por alcance según la severidad de la colisión.

Un factor importante que debe considerarse en el diseño del asiento es la distribución del daño, entendido como el cúmulo de lesiones, frente a la severidad del accidente en colisiones traseras. El daño es un concepto que permite la comparación cuantitativa de las lesiones de poca gravedad y mucha frecuencia con las más graves pero de poca frecuencia.

Las mejoras en la seguridad pasiva del vehículo se suelen centrar en la protección en las colisiones a velocidades más altas. Se supone que un diseño mejorado para

estas velocidades tendrá el mismo efecto mitigador de lesiones, o mejor aún, en las colisiones con velocidades más bajas, o que, si hay un mayor riesgo a bajas velocidades, éste será más que compensado por los beneficios conseguidos a velocidades mayores. Esta suposición no es cierta para las colisiones traseras, debido a la particular distribución de las lesiones en este tipo de accidentes, ya que la mayoría de las lesiones se producen a velocidades pequeñas. Las modificaciones de diseño que reduzcan el daño de las lesiones graves pero al mismo tiempo aumenten el daño originado por las lesiones leves, aunque sea mínimamente, puede provocar un aumento

neto considerable del daño total para el caso particular de colisiones traseras. Concretamente, un aumento moderado de la resistencia del asiento puede tener un efecto beneficioso en la retención del ocupante en las colisiones severas, pero disminuirá los beneficios en las colisiones de menor severidad, ya que los respaldos más duros absorberán menos energía e incrementarán las fuerzas de aceleración sobre el ocupante en esas colisiones menos severas.

2.- Diseño del asiento y absorción de energía.

La deformación del asiento y la absorción de energía puede atenuar las fuerzas actuantes sobre el ocupante al conseguir que dichas fuerzas se repartan a lo largo de un tiempo mayor. Durante una colisión, un ocupante debe ser acelerado desde su velocidad previa al impacto hasta su velocidad posterior al impacto. Cuando hay rebote el ocupante puede experimentar un cambio de velocidad mayor aún que el del propio vehículo.

El rebote elástico del respaldo del asiento podría ser un factor agravante del movimiento de extensión del cuello que provoca el efecto de latigazo cervical. Particularmente en el asiento delantero el respaldo almacena energía elástica cuando es cargado con la fuerza del tronco del cuerpo y entonces rebota, empujando el torso hacia delante con respecto al vehículo en una etapa inicial del movimiento de extensión del latigazo vertical, cuando la cabeza comienza a girar hacia atrás, incrementando en consecuencia la velocidad lineal y angular relativa de la cabeza con respecto al torso y retrasando el contacto entre la cabeza y el reposacabezas.

Un respaldo que ceda o sufra una deformación plástica durante un impacto trasero en el vehículo es más probable que reduzca el rebote. Foret-Bruno y colaboradores (1991) notificaron un descenso en el riesgo de

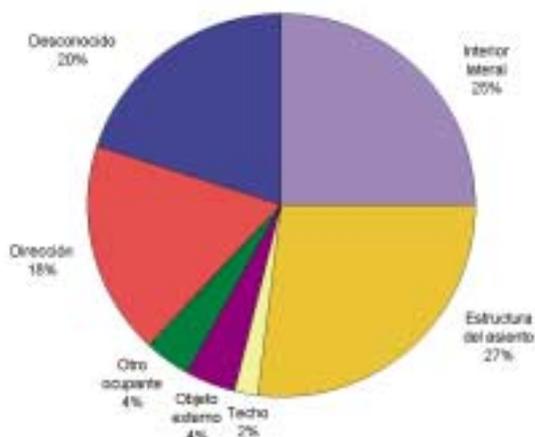
lesión de cuello en impactos traseros con un respaldo de asiento colapsable.

Un respaldo verdaderamente rígido no absorberá casi energía y, en consecuencia, la aceleración del ocupante y las fuerzas asociadas serán mayores que si el asiento hubiese cedido algo. En una colisión por detrás, se puede obtener un beneficio potencial para el ocupante si el respaldo del asiento se emplea como un limitador de fuerza para limitar las aceleraciones experimentadas por el ocupante. La absorción de energía y fuerza óptima del respaldo está en función de muchos parámetros, como la masa y rigidez de las partes que colisionan, la severidad de la colisión o la posición previa al impacto del ocupante. La rigidez del respaldo que optimiza la protección del ocupante para las colisiones severas no tiene por qué ser la misma para las, por otra parte más frecuentes, colisiones menos severas. La rigidez del respaldo debe optimizarse junto con otros factores, para minimizar el daño total.

Por otra parte, si el asiento ha de ceder, la carrera de deformación del asiento es limitada y, por lo tanto, para aumentar más la capacidad de absorción de energía del asiento hay que aumentar la fuerza de deformación. Si la fuerza necesaria para iniciar el colapso del asiento es demasiado grande no habrá deformación del asiento en los impactos a baja velocidad, y por tanto el respaldo no absorberá ninguna energía. Es decir, aumentar la rigidez del asiento para aumentar la capacidad de absorción de energía del respaldo en las colisiones a velocidades elevadas elimina la absorción de energía para los impactos a velocidades más bajas. Además, a una mayor rigidez del asiento va asociada un aumento de la deformación elástica del respaldo en el rango de colisiones poco severas, aumentando el rebote del ocupante.

En un estudio realizado en EE.UU. por Data Link Inc. se encontró que incluso los asientos colapsables no

DISTRIBUCIÓN DE LAS FUENTES DE LESIÓN EN COLISIONES POR ALCANCE



suelen llegar a completar todo su recorrido, es decir, no llegan a utilizar toda su capacidad de deformación, por lo que un aumento de la resistencia de los respaldos no conduciría a una mayor absorción de energía, sino al contrario.

3.- Análisis de datos de accidentes reales

La capacidad de absorción de energía de los respaldos de asientos actuales puede verse sobrepasada en colisiones traseras severas. Existe la preocupación de que una deformación excesiva del respaldo permita al ocupante deslizarse hasta el compartimento del pasajero trasero, donde puede sufrir lesiones de cabeza o cuello por contacto con el interior o incluso salir despedido fuera del vehículo por detrás.

Sin embargo, un análisis reciente de lesiones mortales y graves en colisiones traseras (Kent y colaboradores, 1999) sugiere que pocas de estas lesiones son atribuibles a dicho fenómeno. De hecho, las formas de lesión más frecuentes son el contacto del torso con el volante y de la cabeza o el cuello con el asiento o el reposacabezas, lo que parece indicar que el rebote y la interacción con el respaldo del asiento son las causas contribuyentes a las lesiones más importantes en las lesiones graves y mortales en los accidentes con colisión por alcance. La falta de retención del ocupante no es el mecanismo de lesión predominante. Hacer los respaldos

más resistentes tiene el peligro potencial de hacer que los mecanismos de lesión dominantes, existentes hoy en día, se agudicen. Por lo tanto, los autores concluyen, los respaldos rígidos no es probable que provoquen una reducción mensurable en las lesiones graves y mortales de este tipo de accidentes.

Sevensson y colaboradores (1996) analizaron la influencia de la distancia horizontal entre la cabeza y el reposacabezas, la rigidez del respaldo del asiento y su mecanismo de reclinación, y del acolchado del respaldo sobre el movimiento relativo cabeza-cuello, en una serie de ensayos de impacto por alcance. Sus pruebas mostraron que un respaldo de asiento más rígido disminuía el desplazamiento hacia atrás de los hombros, incrementando el desplazamiento angular máximo entre la cabeza y el torso, lo que es desfavorable para el cuello.

En definitiva, llegaron a la conclusión de que con algunos cambios en el diseño de los asientos de coche existentes se podría mejorar significativamente la protección del cuello en los impactos traseros. Estos autores piensan que podría eliminarse casi por completo el movimiento de extensión de las cervicales, y así esperar un riesgo menor de lesiones de cuello, mediante un buen ajuste entre la cabeza y el reposacabezas junto con una rigidez del respaldo del asiento cuidadosamente elegida.

La forma en que el ocupante es acelerado durante un impacto trasero puede verse también influenciada por la rigidez de la espuma empleada en el acolchado del asiento. Dicho en términos sencillos, los acolchados son directamente responsables de los niveles de aceleración de las diferentes partes del cuerpo. Las personas difieren mucho en peso y tamaño, esto significa que el asiento debe deformarse con la suficiente suavidad para no exceder los límites de tolerancia de las personas más ligeras, pero al mismo tiempo debe proporcionar suficiente espacio de deformación para las personas más pesadas.

Además de que una elección adecuada del material del acolchado en la parte alta del respaldo puede ayudar a reducir el efecto de las fuerzas del impacto sobre el cuello, incluso con un reposacabezas ajustado automá-



ticamente habrá una distancia inicial entre la cabeza y el reposacabezas, causando un retraso en la aceleración de la cabeza con relación al tórax. Una capa de acolchado blando en la región del tórax reduce la aceleración del tórax en la primera fase del impacto y ayuda así a sincronizar los movimientos de la cabeza y el tórax. Este efecto favorable también puede conseguirse mediante los denominados reposacabezas activos, que se desplazan hacia delante cuando reciben una mayor presión de la parte alta de la espalda sobre el respaldo.

La conclusión es que los respaldos que ceden por deformación plástica de alguna pieza del mismo se comportan bien en la distribución actual de accidentes por impacto trasero. Los respaldos extremadamente rígidos causarían un aumento neto del daño por colisión trasera. Los posibles beneficios asociados con las propuestas encaminadas a aumentar moderadamente la rigidez de los respaldos deben evaluarse a la luz de tres factores: (1) la distribución del daño por impacto trasero y la severidad del impacto, (2) en las colisiones de baja severidad los respaldos más resistentes absorberán menos energía que los existentes (o ninguna) e incrementarán los niveles de fuerza experimentados por los ocupantes, y (3) poca o ninguna reducción cuantificable de las colisiones graves o mortales puede esperarse aumentando la retención del ocupante si ésta se consigue a costa de aumentar la rigidez del respaldo.

La calidad de los asientos debe evaluarse mediante ensayos estáticos y dinámicos adecuados donde se pueda medir el comportamiento del respaldo y reposacabezas para conseguir los mejores diseños.

Langwieder (1999) propone cubrir en primera instancia las configuraciones de impacto más frecuentes, que se sitúan para delta-V (cambio de velocidad en la colisión) de 15 km/h con un pulso de impacto de aproximadamente 6-7 veces la aceleración de la gravedad (g). Finalmente, para cubrir también las delta-V mayores se podría realizar otro ensayo a 20-25 km/h con un pulso de aproximadamente 9 g para comprobar la estabilidad del respaldo. Evitar, a partir de ese punto, el abatimiento del respaldo podría ser beneficioso también en el improbable caso de colisión trasera con una gran delta-V.

La norma europea ECE R 34 cubre un ensayo para una velocidad de impacto contra una barrera de 1.100 kg que resulta en una delta-V de 20-25 km/h para un vehículo de 1.100 kg. Este escenario de accidente es relativamente raro y representa el caso más catastrófico en el que se pueden alcanzarse los límites de resistencia del asiento. Esto subraya la necesidad de fijar especificaciones estándar en las que al menos existiera un ensayo con delta-V de 15 km/h, con aceleraciones máximas de 6-7 g para cubrir muchos de los accidentes reales y sería una buena oportunidad para mejorar el diseño actual de

asientos para prevenir las lesiones en el cuello. Las estructuras de asiento demasiado rígidas para ensayos con velocidades grandes (delta-V a partir de 30 km/h) sólo cubren accidentes muy infrecuentes y, a su vez, podrían reducir la protección contra lesiones para delta-V menores.

Esperamos con estos artículos haber contribuido a formar una ligera idea en los usuarios de la importancia que el buen diseño de los asientos y de los reposacabezas tiene en nuestra protección, especialmente, aunque no en exclusiva, ante colisiones por alcance, las cuales son bastante frecuentes, de manera que deberíamos valorar también este elemento que generalmente pasa desapercibido cuando evaluamos la seguridad de un vehículo. ■

