



¿Qué errores de seguridad se cometen con mayor frecuencia en viajes familiares con el coche y cuáles son las consecuencias?

Índice

1. Historia central	2
2. Planteamiento	5
3. Investigación de accidentes	6
4. Selección de productos	9
5. Realización del estudio	10
6. Resultados individuales	12
7. Conclusiones	31
8. Recomendaciones para los usuarios	32
9. Exigencias a los fabricantes	33

1 Historia central

El coche sigue siendo el medio de transporte más utilizado por las familias para viajar, en comparación con el tren o el avión. Sin embargo, en el tráfico por carretera es donde ocurren más accidentes que en el tráfico ferroviario o aéreo. Por este motivo, el RACC se ha propuesto descubrir dónde hay un potencial de mejora en relación con la seguridad en los desplazamientos con el coche. A través del análisis de diversas cartas de socios y datos del departamento de investigación de accidentes del RACC hemos determinado cuatro preguntas importantes del ámbito de la seguridad, cuyas respuestas se han de encontrar mediante un estudio comparativo. Para ello se han sometido a dos turismos totalmente idénticos a un crashtest frontal a una velocidad de 64 km/h, con el fin de comprobar los efectos de diversas posiciones de asiento, uso de los sistemas de retención generales y sistemas de retención infantiles. En el primer ensayo todos los sistemas se utilizan correctamente y en el segundo incorrectamente.

¿Puede el airbag proteger al conductor incluso si éste no lleva el cinturón de seguridad abrochado?

El airbag, el cinturón y la columna de dirección que cede en el momento del impacto, forman parte del sistema de retención de un vehículo. Si un componente de este sistema de retención no es utilizado o deja de funcionar, las consecuencias para los ocupantes del vehículo serán graves. Los datos obtenidos por las investigaciones de accidentes del RACC también demuestran claramente, que la seriedad de las lesiones sufridas por ocupantes que no llevan abrochado el cinturón es mucho más alta. Este ensayo comparativo demuestra, que la



seriedad de las lesiones de un conductor sin el cinturón abrochado en comparación con un conductor que lo lleva abrochado se incrementa de un riesgo bajo a uno muy alto. Esto queda especialmente demostrado por el golpe de la cabeza del conductor contra el techo y el parabrisas frontal, por el fuerte aplastamiento del pecho, rompiendo incluso el airbag y por la extremadamente alta carga sobre las piernas, dado que estas penetran profundamente en el tablero de instrumentos. El airbag no es capaz de reducir el riesgo para el conductor por sí solo, ya que el cinturón no cumple con la importante tarea de retener al conductor. Por este motivo tampoco el airbag puede cumplir totalmente con su función protectora, ya que el ocupante no se mantendrá a una distancia suficiente.

¿Qué puede pasar si la tapa del airbag del acompañante es obstruida por partes del cuerpo?

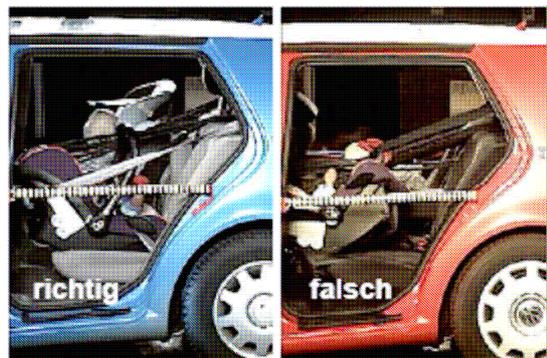
Si el acompañante coloca sus piernas sobre la tapa del airbag, todo el sistema de retención del vehículo se ve afectado o incluso se anula. La influencia sobre el despliegue del airbag del acompañante es tan alta, que el airbag ya no puede

ofrecer protección. La bolsa de aire revienta y destroza la guantera, empujando las piernas del acompañante hacia arriba y a través del parabrisas. En consecuencia se induce un giro de la pelvis a raíz del cual el cinturón abdominal baja a la zona del abdomen, cortando los órganos blandos. Debido a la posición inclinada en el asiento del acompañante, este efecto incluso se refuerza. Debido a la falta del apoyo del airbag en el pecho y en la cabeza y del apoyo del fémur en el tablero de instrumentos, el acompañante se desliza cada vez más hacia adelante y el cinturón puede penetrar profundamente en el pecho y los órganos internos en la zona abdominal. Las altas cargas medidas en el pecho y las piernas son una muestra de las serias lesiones que sufrirá el acompañante. Debido a la fuerte presión del airbag sobre la parte inferior de la pierna y los pies, estos son presionados contra el parabrisas, pudiendo generar fracturas y cortes profundos. Al comparar al acompañante en posición correcta con el acompañante en posición incorrecta se puede ver claramente el riesgo para el abdomen, la pelvis y las piernas del acompañante mal sentado.



¿Qué puede pasar si no se montan los sistemas de retención infantiles correctamente en el coche?

La comparación entre la sillita montada correctamente y la sillita montada incorrectamente muestra claramente las catastróficas consecuencias que puede tener el intercambio de la guía para el cinturón abdominal y el del hombro. Al salirse la sillita del cinturón, no sólo se midieron valores de carga dos veces superiores sino que también se superaron los límites biomecánicos en la zona del pecho, al golpear la cabeza del niño contra el asiento delantero. En el análisis del vídeo se observa claramente cómo se rompe el soporte del cinturón y cómo la sillita puede salir despedida del coche sin ningún control. En la realidad esto representa un riesgo incalculable. También aquí las investigaciones de accidentes del RACC han demostrado que los niños que no han sido asegurados adecuadamente resultan lesionados con mucha mayor gravedad que aquellos correctamente asegurados. Estos resultados demuestran la importancia de observar las instrucciones de seguridad de los fabricantes al montar los sistemas de retención infantiles.



¿Qué puede pasar si el niño se duerme y se resbala lateralmente del cinturón?

Si un niño se duerme durante el trayecto en coche es importante que el cinturón siga colocado correctamente en el cuerpo y que el niño no se pueda soltar lateralmente. En el ensayo comparativo de un niño de tres años en sillita con

respaldo y un niño en un elevador sin respaldo se pudo observar el resultado claramente. En el elevador sin el soporte lateral del respaldo sin guía de cinturón, el niño se cae de lado al dormirse. La consecuencia es que en caso de un choque frontal, el niño se sale completamente del cinturón. El cinturón corta profundamente en los órganos blandos de la zona abdominal. Es decir que toda la retención se realiza en esta zona delicada del cuerpo causando serias lesiones. El pecho y la nuca son estirados de tal manera que se supera



el valor límite biomecánico para la aceleración del pecho. En el caso del niño que va en una sillita con respaldo y guía para el cinturón, todas las cargas medidas quedan muy por debajo de los límites exigidos. Por ello es indispensable asesorarse sobre los efectos protectores y las posiciones óptimas para la colocación de la sillita con fin de poder ofrecerle al niño la mejor protección posible en todas las constelaciones de accidente posibles. Durante el análisis de los datos de accidentes del RACC ha llamado la atención que sobre todo los niños mayores son quienes peor van asegurados y en consecuencia están sometidos a un mayor riesgo.

Exigencias a los fabricantes y recomendaciones a los consumidores

El RACC exige a **los fabricantes** incluir un dispositivo de advertencia sobre el cinturón en todos los asientos del vehículo. Las instrucciones de seguridad y advertencia para el aseguramiento de los niños en los vehículos y en los sistemas de retención deben de ser claras, fáciles de entender y permanentes. Las instrucciones y advertencias en el manual de uso deben corresponder a las del vehículo ya que en caso contrario podrían causar malentendidos.

El consumidor tiene que leer las instrucciones de uso de su vehículo para conocer la posición correcta de los asientos, el ajuste correcto de la altura del cinturón y la posición correcta de asiento respecto al airbag. Sólo así se puede obtener la mayor protección posible del sistema de retención. El ADAC ofrece asesoramiento completo en su página de Internet.

http://www.adac.de/Verkehr/sicher_unterwegs/richtig_sitzen

Sistemas de retención infantil: Al comprar sistemas de retención infantil es indispensable dejarse aconsejar por el vendedor. Se ha de solicitar in situ una explicación de cómo montar la sillita en el vehículo, lo que se ha de observar al montar la sillita y qué protección ofrece cada modelo.

Además es recomendable llevar al niño al comprar la sillita para comprobar que la sillita sea la adecuada para el tamaño, así como el cinturón y la comodidad del niño. Sobre este tema el ADAC también ofrece instrucciones detalladas en Internet.

http://www.adac.de/Verkehr/sicher_unterwegs/Kindersicherung

2 Planteamiento

Para realizar un viaje con toda la familia se dispone de los más distintos medios de transporte para llegar al destino deseado. Sin embargo, si se observa la situación desde el punto de vista de la seguridad, el desplazamiento en coche, en comparación con el tren o el avión sigue siendo la opción con el mayor riesgo.

El coche es un medio de transporte muy popular y, especialmente cuando los viajes incluyen a varias personas, es más económico que el tren o el avión. Es por ello asombroso, que se comentan tantos errores en relación con la seguridad en el coche. Si se considera que antes de cada viaje en avión se obtienen instrucciones de seguridad de forma gratuita, los conocimientos que se tienen sobre la seguridad al viajar en coche son comparativamente pocos.

Por este motivo el RACC se ha propuesto hacer una evaluación de todas las consultas disponibles de sus socios así como de los conocimientos obtenidos a través del departamento de investigación de accidentes del RACC y elaborar una lista con las preguntas más frecuentes sobre la seguridad.

Como conclusión se indican los cuatro errores más frecuentes que han llamado la atención de los conductores. Mediante la comparación de dos ensayos de impacto frontal a 64 km/h utilizando los sistemas de seguridad correctamente en un caso e incorrectamente en el otro, así como distintas posiciones de asiento, queremos mostrar las consecuencias y llamar la atención de los usuarios. Los vehículos estarán ocupados con cuatro personas, utilizando dos muñecos de adultos y dos muñecos de niños en cada ensayo.

3 Investigación de accidentes

Los datos del departamento de investigación de accidentes del RACC sirvieron de base para la selección de las posiciones de asiento aplicadas y los sistemas de retención mal utilizados.

Ocupantes de vehículos en general

El departamento de investigación de accidentes del RACC analiza accidentes de tráfico con serias lesiones, en las que haya intervenido el salvamento aéreo del RACC. La evaluación de estos accidentes respecto al uso del cinturón demuestra, que el porcentaje de uso es relativamente alto, por lo que se detecta un efecto positivo. La mayoría de los conductores se ha tomado en serio el tema de abrocharse el cinturón y el porcentaje de uso del cinturón, según los datos del departamento de investigación de accidentes del RACC se encuentra en aproximadamente el 96%.



Figura 1: *Porcentaje de uso del cinturón en los casos analizados por el departamento de investigación de accidentes del RACC*

La importancia del cinturón queda especialmente clara cuando se comparan los patrones de lesiones de ocupantes con el cinturón abrochado y ocupantes con el cinturón no abrochado. Queda claro que el riesgo de sufrir lesiones serias es mucho más alto si no se abrocha el cinturón.

Prácticamente todos los ocupantes del vehículo que no se han abrochado el cinturón sufren lesiones en la cabeza. Se puede observar, que hubo casi el doble

de lesiones en la cabeza en el caso de ocupantes sin el cinturón abrochado que en el caso de aquellos que lo llevaban abrochado. Esto se explica fácilmente por el movimiento descontrolado de los ocupantes sin cinturón en el caso de un accidente y la falta de retención por parte del cinturón y el airbag.

Los ocupantes que no llevan abrochado el cinturón son los que presentan la gran mayoría de lesiones serias y mortales. Las lesiones más serias se sufren en la zona de la cabeza, el pecho, el abdomen y las piernas.

En general, los ocupantes que no llevan abrochado el cinturón sufren lesiones mucho más serias que aquellos que lo llevan abrochado. Esto lo demuestra el estado claramente más grave de los pacientes.

Sistemas de retención infantil

En accidentes de tráfico, rara vez aparecen niños con lesiones muy serias o mortales cuando van de ocupantes en turismos. Por ello el departamento de investigación de accidentes del RACC dispone de pocas cifras para establecer estadísticas. El aspecto interesante es que muchas de las lesiones serias y mortales son debidas a que los niños van insuficientemente o no asegurados en el coche.

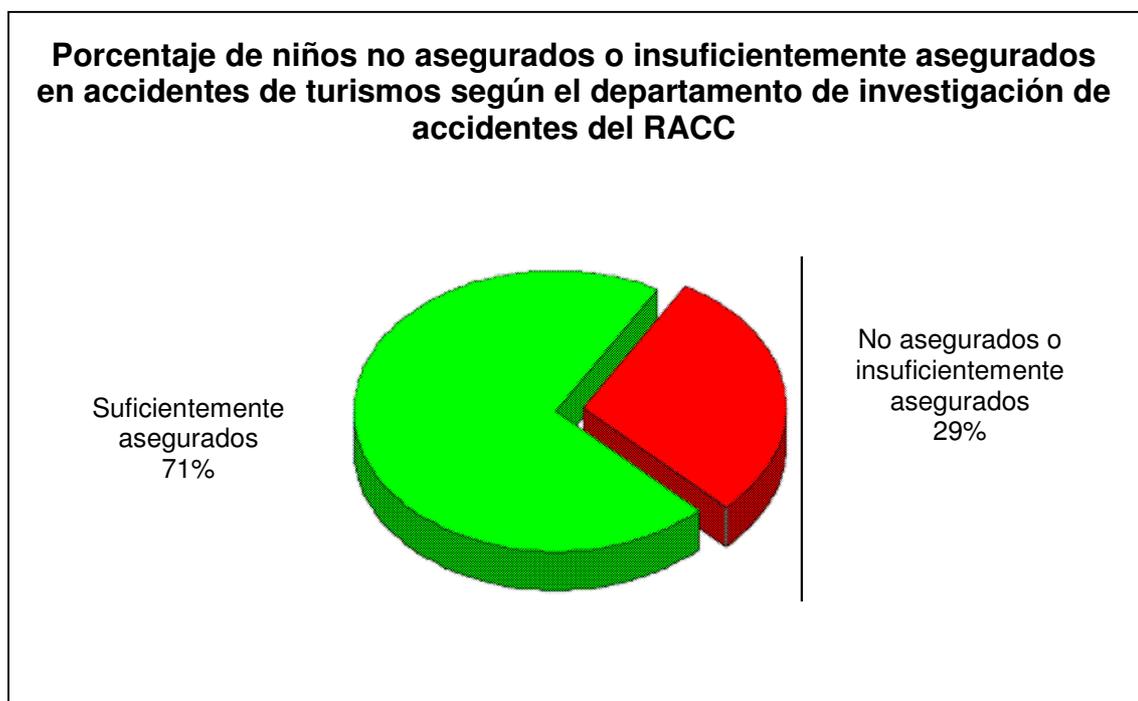


Figura 2: Porcentaje de niños asegurados en accidentes según la investigación de accidentes del RACC

Es alarmante que en casi un tercio de los casos de la investigación de accidentes del RACC los niños no estén asegurados lo suficiente (p.e. sin sillita pero con cinturón abrochado) o no estén asegurados.

También es interesante, que a mayor edad del niño, menos es el porcentaje de aseguramiento – aunque los niños hasta los 12 años de edad o 1,5 m de altura tienen que ir asegurados con un sistema de retención infantil. La figura 3 lo demuestra claramente. La edad de los niños no asegurados o mal asegurados es de 7 años, la de los niños correctamente asegurados, 4 años.

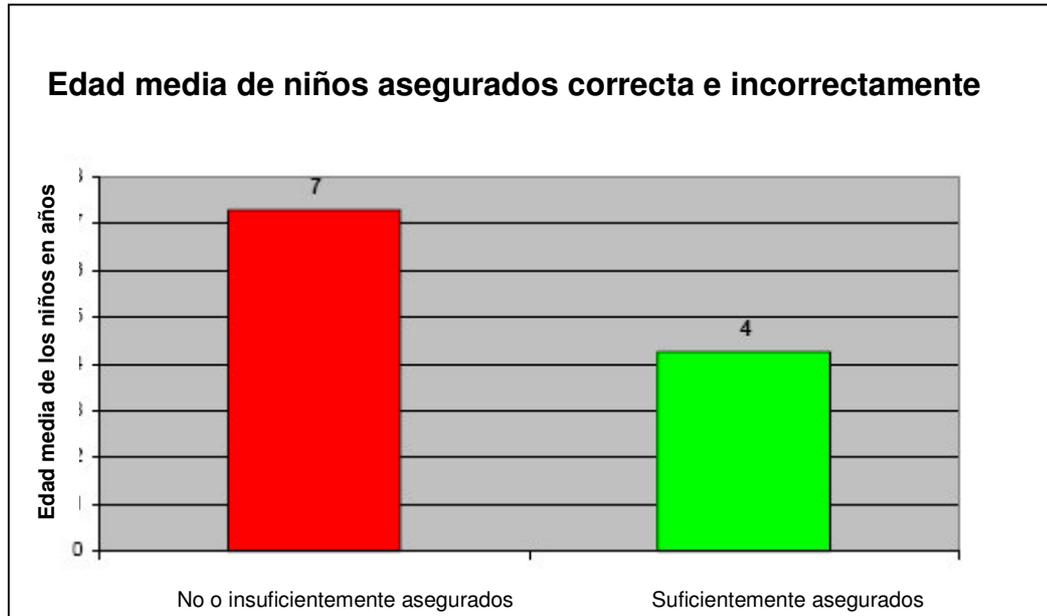


Figura 3: Edad media de los niños según el aseguramiento en el turismo
La seriedad de las lesiones sufridas por niños mal o no asegurados es mucho mayor que en el caso de niños correctamente asegurados.

Los patrones de lesiones también se diferencian notablemente en el caso de los niños. Las lesiones de los niños correctamente asegurados se encuentran sobre todo en la zona de la cabeza, el cuello y el abdomen, pero la seriedad es bastante baja.

Todo lo contrario en el caso de los niños asegurados insuficientemente. En estos casos las lesiones registradas con mayor frecuencia se encuentran en las zonas de la cabeza, cara, pecho, abdomen y piernas. El gran porcentaje de lesiones en la cabeza y la cara se explican por el movimiento descontrolado durante el impacto, a consecuencia del cual golpean contra las estructuras rígidas del interior del coche. Estos golpes conllevan con frecuencia a lesiones serias. Por ello, la seriedad de las lesiones es notablemente más alta. La zona con las lesiones más serias es la cabeza, seguida por el abdomen y las piernas.

4 Selección de productos

El objetivo principal de este estudio es la comparación de la seguridad de los ocupantes, de forma que el tipo de vehículo y el fabricante no son significativos en este ensayo. Se seleccionó un vehículo que se encuentra con frecuencia en el tráfico y que ha obtenido un buen resultado en Euro NCAP.

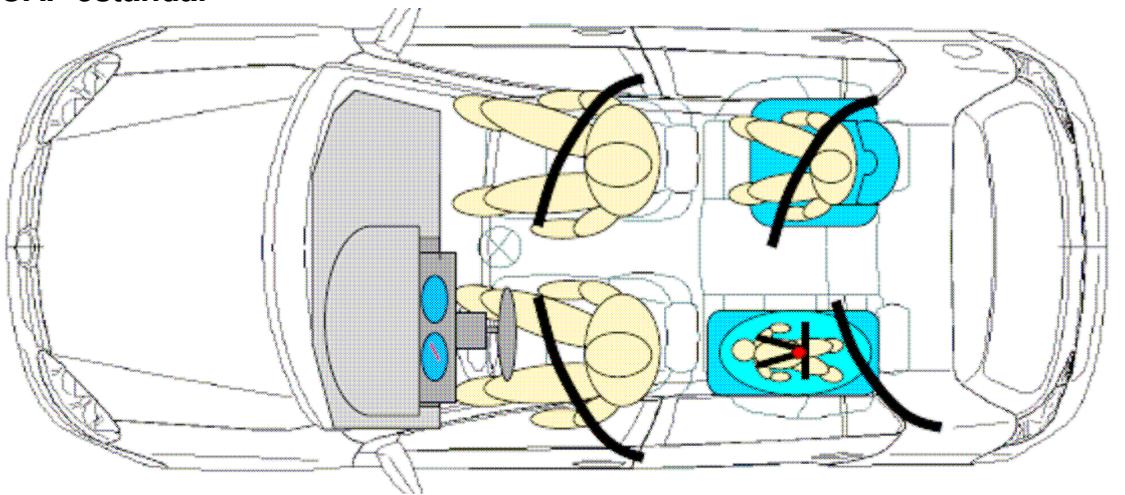
5 Realización del estudio

El estudio se realizó según los protocolos actuales de los ensayos EuroNCAP y el correspondiente protocolo de valoración. Con cada uno de los dos vehículos se simula un impacto frontal con conductor, acompañante, un niño de 1,5 años y un niño de 3 años.

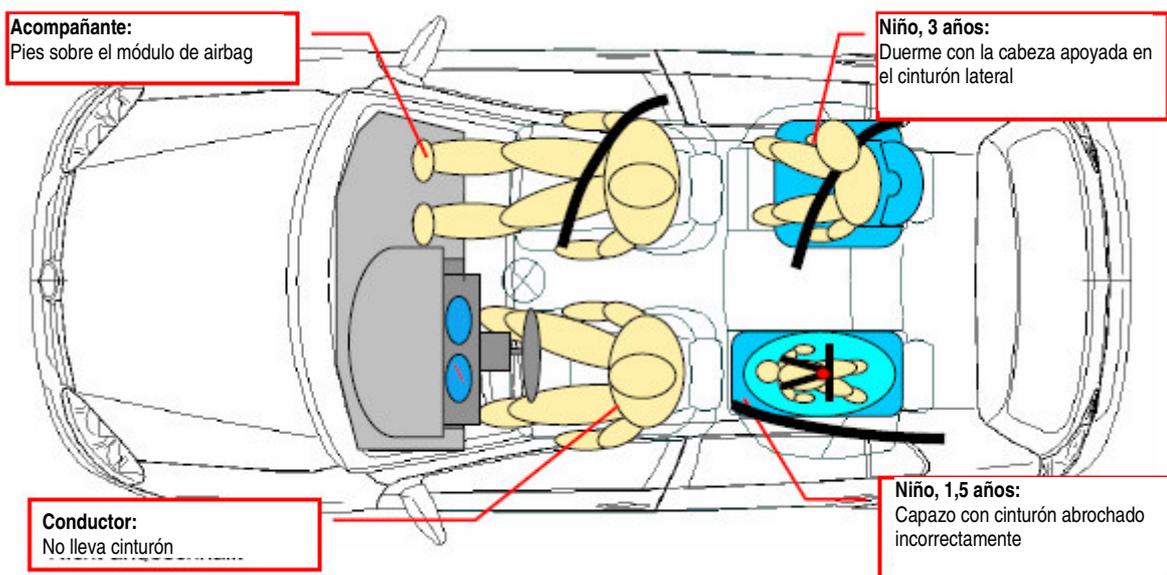
Posiciones de asiento

Impacto frontal según EuroNCAP: comparación de posiciones de asiento estandarizadas y no estandarizadas.

NCAP estándar



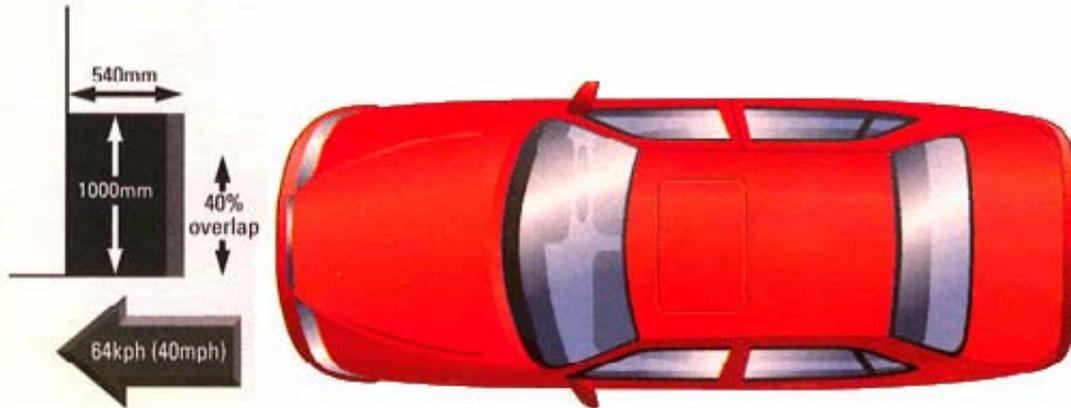
Posiciones de asiento no estandarizadas



Velocidad del vehículo en el impacto 64 km/h \pm 1 km/h (40 mph)

Superposición: 40% \pm 20mm

Ángulo de impacto: 0°



Barrera: barrera deformable

Muñeco: 2 muñecos H3 en los dos asientos delanteros exteriores y un P3 y un P1.5 en los asientos traseros detrás del asiento del conductor y del acompañante exterior, en sistemas de retención infantil correspondientes

Criterios de ensayo:

Muñecos H3:

- Carga en la cabeza (HIC)
- Aceleración máx. de la cabeza
- Aceleración de la cabeza resultante
- Carga sobre la nuca por momento de flexión, fuerza cortante y fuerza de tracción axial
- Presión máxima sobre el tórax
- Velocidad de presión sobre el tórax
- Carga axial sobre el fémur
- Desplazamiento máximo de la rodilla
- Carga de presión sobre la tibia
- Índice de tibia (TI)

Muñecos de niños:

- Desplazamiento de la cabeza
- Aceleración de la cabeza en dirección Z (sólo en P1.5)
- Aceleración pectoral resultante
- Aceleración pectoral en dirección Z

Canales:

Muñecos de niños:

- Cabeza: A_x, A_y, A_z
- Pecho: A_x, A_y, A_z

Criterios de valoración de

muñecos: - Véase protocolo de valoración Euro NCAP

Más información: - Euro NCAP TESTING PROTOCOL

6 Resultados individuales

Presentación de los resultados individuales

En el siguiente capítulo se comparan los resultados individuales de ambos ensayos de impacto frontal y se evalúan. Para ello, a cada posición de asiento en el vehículo se le ha asignado una pregunta de seguridad del planteamiento del estudio.

Posición del conductor: (Comparación cinturón abrochado/no abrochado)

¿Puede el airbag proteger al conductor incluso si éste no lleva el cinturón de seguridad abrochado?

Posición del acompañante: (Comparación piernas en posición normal / sobre la tapa del airbag)

¿Qué puede pasar si la tapa del airbag del acompañante es obstruida por partes del cuerpo?

Posición detrás del conductor: (Capazo montado correcta / incorrectamente)

¿Qué puede pasar si no se montan los sistemas de retención infantiles correctamente en el coche?

Posición detrás del acompañante: (Niño dormido en elevador / en sillita con respaldo)

¿Qué puede pasar si el niño se duerme y se resbala lateralmente del cinturón?

La evaluación de las cuatro posiciones de asiento se compara bajo los siguientes criterios:

- Descripción del impacto para la posición correspondiente
- Descripción de las lesiones en las distintas regiones del cuerpo para la posición correspondiente
- Tabla general con los valores de carga
- Conclusiones de la comparación

¿Puede el airbag proteger al conductor incluso si éste no lleva el cinturón de seguridad abrochado?

Comparación del desarrollo del impacto frontal en el caso del conductor

Inicio del impacto para el conductor

con cinturón



Inicio del impacto

sin cinturón



Inicio del impacto

Al inicio del impacto frontal, no se detecta ninguna diferencia esencial entre la posición de asiento de los dos conductores. Tanto el conductor con cinturón en el coche azul como el conductor sin cinturón en el coche rojo se encuentran a la misma distancia del tablero de instrumentos y en la misma posición.

Situación después de 35 ms para el conductor



Activación del tensor del cinturón



El conductor sin cinturón se eleva

Después de unos 35 ms se observa la primera diferencia importante. Mientras que en el coche azul se activa el tensor del cinturón y el conductor ya es retenido, el conductor sin cinturón del vehículo rojo empieza a moverse en dirección del volante. Ya que falta la retención del cinturón no se puede evitar que el conductor se eleve. La activación del tensor del cinturón no sirve para nada.

**Situación después de 85 ms y 100 ms para el conductor
con cinturón sin cinturón**



Desplazamiento hacia adelante máximo del conductor con cinturón, $t= 85$ ms



Desplazamiento hacia adelante máximo del conductor sin cinturón, $t= 100$ ms

Después de unos 85 ms el conductor del coche azul ha hecho el recorrido máximo hacia adelante. Gracias al tope del cinturón con limitación de fuerza el conductor es retenido y en la fase final sólo se inclina ligeramente hacia el lado.

En el coche rojo, el conductor sigue desplazándose en dirección del volante. A unos 100 ms es retenido por el parabrisas en la cabeza, el volante en el pecho y el tablero de instrumentos en el fémur.

Comparación de la carga en las distintas zonas del cuerpo

Carga sobre la cabeza del conductor

con cinturón



Retención segura gracias al airbag

sin cinturón

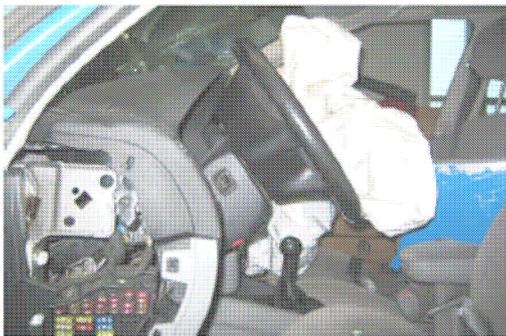


Contacto inestable con el airbag

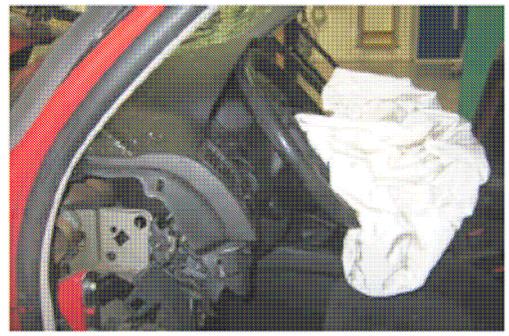
En el caso del conductor con cinturón en el coche azul, la cabeza es retenida de forma segura y estable por el airbag y no hay riesgo de un contacto fuerte entre la cabeza y piezas del vehículo.

La cabeza el conductor sin cinturón no golpea contra el airbag sino contra el borde del techo y luego contra el parabrisas. La carga medida en la cabeza es tan alta, que se llega a descontar puntos en la evaluación de la cabeza. En un accidente real, estas altas cargas tendrían como consecuencia lesiones muy graves en la cabeza. En la zona de la cabeza el airbag no puede retener la cabeza ni ofrecerle cualquier tipo de protección.

Carga sobre el pecho del conductor



Penetración normal del volante



Penetración intensa del volante

En el vehículo azul con el conductor que lleva el cinturón abrochado, el volante es empujado junto con el airbag hacia adelante por el pecho del conductor. Esto ocurre de forma tan definida que la columna de dirección sirve también como medio de retención. Mediante el funcionamiento conjunto del cinturón, el airbag y la columna de dirección móvil, el riesgo de lesiones se minimiza notablemente. El pecho del conductor sin cinturón recibe cargas extremadamente altas, ya que es

Vista general de los valores de carga del conductor				
con cinturón	sin cinturón			
<p>Mientras que las cargas en el caso del conductor con cinturón son adecuadas, el alto riesgo que corre el conductor sin cinturón queda muy claro en la comparación. Las mayores cargas se encuentran sobre todo en la cabeza, el pecho y la zona del fémur en el caso del conductor sin cinturón. Los gráficos superiores muestran el riesgo de lesiones en las distintas partes del cuerpo en comparación.</p>				
Riesgo de lesiones muy bajo	Riesgo de lesiones bajo	Riesgo de lesiones medio	Riesgo de lesiones alto	Riesgo de lesiones muy alto

Conclusión

El airbag, el cinturón y la columna de dirección que cede en el momento del impacto forman en conjunto el sistema de retención del vehículo. En cuanto una componente de este sistema de retención no es utilizada o no funciona, se generan consecuencias graves para la protección del ocupante. En los ensayos comparativos se observa claramente, que la seriedad de las lesiones del conductor que no lleva abrochado el cinturón se incrementa de un riesgo bajo a un riesgo muy alto. Esto queda especialmente demostrado por el golpe de la cabeza del conductor contra el techo y el parabrisas frontal, por el fuerte aplastamiento del pecho, rompiendo incluso el airbag y por la extremadamente alta carga sobre las piernas, dado que estas penetran profundamente en el tablero de instrumentos. El airbag no es capaz de reducir el riesgo para el conductor por sí solo, ya que el cinturón no puede cumplir con su tarea más importante. La tarea de retener al conductor para que éste se encuentre en posición óptima para el funcionamiento del airbag.

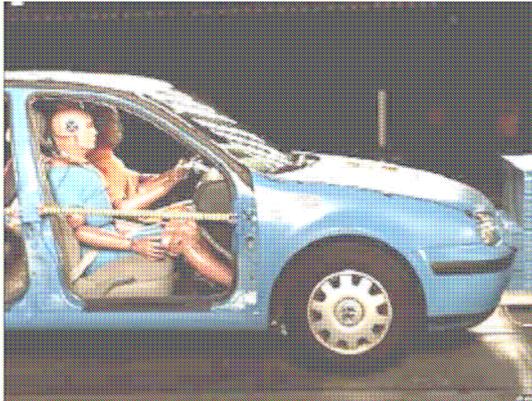
¿Qué puede pasar si la tapa del airbag del acompañante es obstruida por partes del cuerpo?

Comparación del desarrollo del impacto frontal en el caso del acompañante

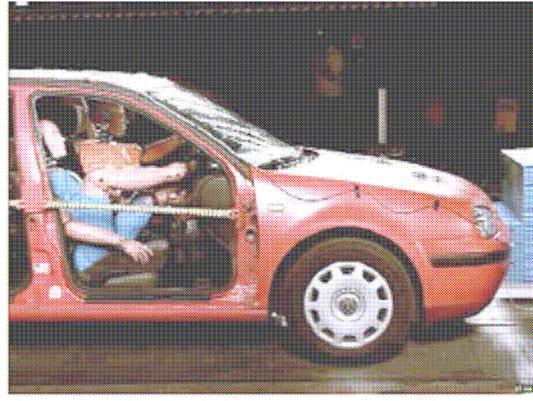
Inicio del impacto para el acompañante

En posición de asiento correcta

En posición de asiento incorrecta



Inicio del impacto



Inicio del impacto

Al inicio del impacto frontal el acompañante del coche azul se encuentra en posición de asiento correcta y el acompañante del coche rojo en posición inclinada hacia atrás con ambos pies sobre la tapa de apertura del airbag.

Situación tras 59 ms para el acompañante



Despliegue total del airbag



El airbag revienta la guantera

Después de unos 59 ms el airbag del acompañante se ha desplegado completamente en ambos vehículos. En el vehículo azul, el acompañante es

retenido en la posición correcta por el tensor del cinturón y el airbag se puede desplegar libremente, sin aplicar mayores cargas sobre el acompañante.

Por el contrario, en el coche rojo, se observan claramente las consecuencias fatales de la posición de asiento incorrecta. Aunque el tensor del cinturón del acompañante del coche rojo funciona correctamente, este no es retenido en la zona de la pelvis, como es deseado, sino que el cinturón se resbala a la zona del abdomen. El airbag que se está desplegando refuerza este problema ya que la pelvis es girada con ayuda de los pies. La tibia y los pies son apretados contra el parabrisas.

Situación después de 132 ms para el acompañante

en posición correcta



Desplazamiento máximo hacia delante del acompañante

en posición incorrecta



Desplazamiento máximo hacia del acompañante

Después de 132 ms el acompañante se ha desplazado la distancia máxima hacia adelante en el coche azul. El acompañante es retenido por el tope de cinturón con limitador de fuerza y atrapado de forma óptima por el airbag.

En el coche rojo, el drama sigue su curso. El airbag resbala hacia abajo y no puede ofrecer ningún tipo de retención al acompañante. En consecuencia, el cinturón que se encuentra en la zona de la barriga, penetra profundamente en los órganos blandos del acompañante.

Los pies y las piernas del acompañante son presionados con toda fuerza contra el parabrisas y lo penetran, mientras que el airbag presionado hacia abajo revienta toda la caja de la guantera.

Comparación de las cargas sobre las zonas del cuerpo del acompañante

Carga sobre la cabeza del acompañante

en posición correcta



Retención por el airbag

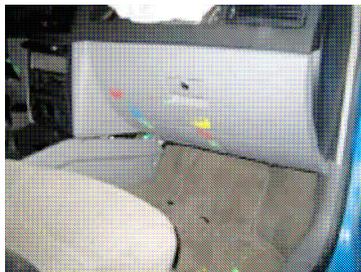
en posición incorrecta



Sin retención por el airbag

La cabeza del acompañante es amortiguada en posición correcta de asiento por el airbag y es retenida sin que se registren cargas altas. El acompañante en posición de asiento incorrecta no es amortiguado por el airbag de forma que la retención y el potencial de protección del airbag desaparecen completamente. Aunque no se hayan registrado mayores cargas en la cabeza, el riesgo de golpear con la cabeza en las estructuras duras del vehículo es mucho más alta que en el caso del acompañante en posición correcta.

Carga sobre el pecho del acompañante



Marca del golpe, posición correcta



Guantera reventada

En el caso del acompañante con posición correcta, las cargas medidas en el pecho son bajas, ya que la energía del sistema de retención se puede distribuir en varias partes del cuerpo. Mediante el airbag, el cinturón y el fémur, la retención se controla de forma tan exacta que no se generan cargas excesivas sobre el pecho. El pecho del acompañante en posición incorrecta recibe una carga extrema, ya que el acompañante casi sólo es retenido por el cinturón. Se alcanza una presión en el pecho de casi 70mm., un valor muy por encima de los valores límite biomecánicos. El airbag no puede ofrecer retención ya que se abre hacia abajo reventando la guantera. Las piernas que se apoyan sobre el tablero de instrumentos tampoco ofrecen una descarga para el torso. Se ha de suponer que en este caso existe un riesgo muy alto de sufrir lesiones en la zona pectoral.

Carga sobre la pelvis y el fémur del acompañante

en posición correcta



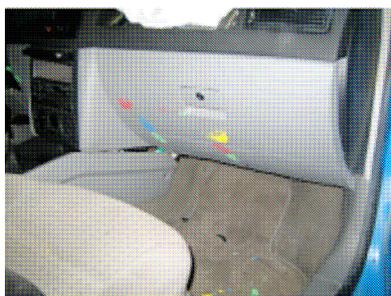
en posición incorrecta



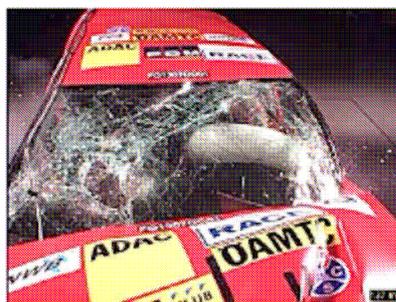
Cinturón colocado correctamente en la pelvis *Cinturón penetra en el abdomen*

Las cargas sobre la pelvis y el fémur del acompañante en posición correcta quedan a un nivel bastante bajo. El acompañante es retenido a tiempo en la zona de la pelvis, por lo que el riesgo de sufrir lesiones también es menor. Además, gracias a la posición de asiento erguida se impide que el cinturón pélvico se deslice al abdomen causando un aplastamiento. La pelvis del acompañante sentado incorrectamente se gira junto con las piernas hacia arriba haciendo que el cinturón resbale al abdomen. Esto genera serias lesiones ya que el cinturón penetra en la zona blanda del abdomen. También los valores medidos en el fémur, así como sus desplazamientos son notables porque las piernas quedan aplastadas entre el airbag y el parabrisas. Las grandes fuerzas finalmente hacen que los pies penetren a través del parabrisas para crear el espacio libre necesario.

Carga sobre los pies y la tibia del acompañante

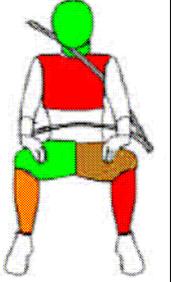
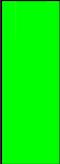
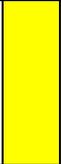


Pies protegidos en la zona para pies



Pies traspasan el parabrisas

Los pies y la tibia del acompañante en posición correcta no tienen que enfrentarse a un mayor riesgo de lesiones gracias a la poca deformación y la protección del habitáculo. La tibia y los pies del acompañante sentado de forma incorrecta tienen que soportar grandes fuerzas porque el airbag desplegado los empuja con toda fuerza a través del parabrisas. En este caso también se tiene que contar con fracturas y cortes.

Vista general de los valores de carga del acompañante									
posición correcta	posición incorrecta								
									
<p>Las cargas sobre el acompañante en posición correcta son adecuadas. Por el contrario, el gran riesgo de sufrir lesiones del acompañante en posición incorrecta queda totalmente claro en este caso. Las cargas más importantes se generan en el pecho, ya que la retención del airbag desaparece. También la tibia es sometida a fuertes cargas a causa del despliegue del airbag. Los gráficos superiores muestran el riesgo de lesiones en las distintas partes del cuerpo en comparación.</p>									
	Riesgo de lesiones muy bajo		Riesgo de lesiones bajo		Riesgo de lesiones medio		Riesgo de lesiones alto		Riesgo de lesiones muy alto

Conclusión

Al comparar al acompañante en posición correcta con el acompañante en posición incorrecta queda claro, que el incremento del riesgo para el que está sentado incorrectamente es muy importante. Debido a la posición inclinada y las piernas encima de la tapa del airbag se ve afectado el funcionamiento de todo el sistema de retención o incluso se anula completamente. La influencia sobre el despliegue del airbag del acompañante es tan alta, que el airbag ya no puede ofrecer protección. La bolsa de aire revienta y destroza la guantera, empujando las piernas del acompañante hacia arriba y a través del parabrisas. En consecuencia se induce un giro de la pelvis a raíz del cual el cinturón abdominal baja a la zona del abdomen, cortando los órganos blandos. Debido a la falta del apoyo del airbag y del fémur en el tablero de instrumentos, el acompañante se desliza cada vez más hacia adelante y el cinturón puede clavarse profundamente en el pecho y los órganos internos en la zona abdominal. Las altas cargas medidas son una muestra de las serias lesiones que sufrirá el acompañante. Debido a la fuerte presión del airbag sobre la parte inferior de la pierna y los pies, estos son presionados a través del parabrisas, pudiendo generar fracturas y cortes profundos.

¿Qué puede pasar si no se montan los sistemas de retención infantiles correctamente en el coche?

Comparación del desarrollo de un impacto frontal para el niño de 1,5 años

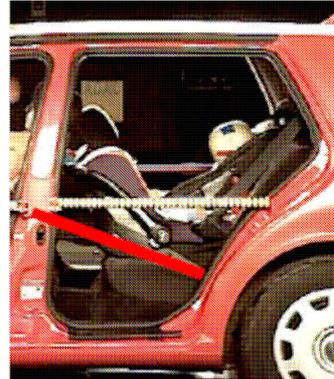
Inicio del impacto para el niño en el capazo

con cinturón guiado
correctamente



Inicio del impacto frontal

con cinturón guiado
incorrectamente



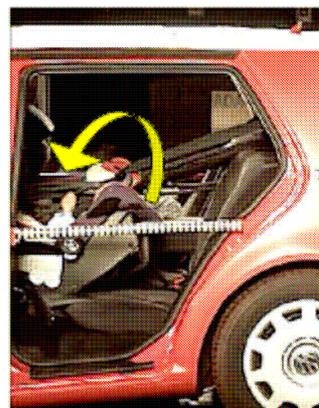
Inicio del impacto frontal

Al inicio del impacto frontal los dos capazos para niños de 1,5 años se encuentran en posición totalmente idéntica dentro del coche. El capazo del coche azul está montado correctamente, con el cinturón que pasa por la parte superior del capazo mientras que el cinturón pélvico impide el giro. En el coche rojo el capazo está mal asegurado y el cinturón del coche pasa por debajo del capazo.

Situación después de 90 ms para el niño en el capazo



El capazo mantiene su posición



El capazo gira y se sale del cinturón

Esta imagen a los 90 ms muestra que el capazo del coche azul permanece en su posición de montaje hasta el momento de deceleración máxima del vehículo. Por el contrario, el capazo mal montado se sale de la fijación debido a que le falta la retención del cinturón pélvico.

Comparación de las cargas sobre las distintas partes del cuerpo del niño de 1,5 años

Carga sobre la cabeza, la nuca y el pecho del niño en el capazo

con cinturón guiado
correctamente



El capazo después del ensayo, sigue en la misma posición

con cinturón guiado
incorrectamente



El capazo después del ensayo, sin ningún tipo de retención

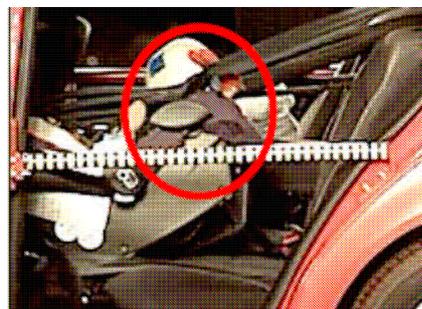
La cabeza, la nuca y el pecho del niño en el capazo correctamente montado están protegidos de forma óptima durante toda la fase de impacto ya que se mantiene en su posición y no puede entrar en contacto con las estructuras rígidas del vehículo.

En el caso del niño en el capazo mal asegurado, el impacto presenta un riesgo mucho mayor de sufrir lesiones. Al girarse el capazo soltándose de la fijación del cinturón el niño golpea contra el asiento del conductor registrándose valores de deceleración el doble de altos que en el caso del niño correctamente asegurado.

También las cargas medidas en la nuca del niño de 1,5 años mal asegurado se encuentran en la zona de descuento de puntos. La aceleración vertical del pecho incluso supera el límite biomecánico.



El capazo es sujetado por el cinturón pélvico



El cinturón pélvico se sale de la guía

Al salirse el capazo del cinturón colocado incorrectamente, el niño puede salir despedido del vehículo. Esto representa un riesgo incalculablemente alto para el niño.

Comparación de los valores de carga del niño de 1,5 años que viaja en capazo			
con cinturón colocado correctamente		con cinturón colocado incorrectamente	
Eyección	no	Eyección	posible
Aceleración de la cabeza [g]	32,75	Aceleración de la cabeza [g]	67,36
Aceleración de la cabeza 3 ms	32,12	Aceleración de la cabeza 3 ms	48,28
Tirón cervical [g]	19,03	Tirón cervical [g]	39,96
Aceleración pectoral frontal [g]	30,63	Aceleración pectoral frontal [g]	41,56
Aceleración pectoral vertical [g]	17,88	Aceleración pectoral vertical [g]	34,24
<p>En el muñeco del niño colocado en el capazo correctamente montado sólo se miden pocas cargas.</p> <p>Las cargas que ha de soportar el niño en el capazo mal montado son el doble de altas en la cabeza, la nuca y el pecho e incluso superan los límites biomecánicos. El riesgo de que el niño salga despedido del vehículo presenta además un riesgo adicional extremadamente alto de sufrir lesiones.</p>			
	Riesgo de lesiones muy bajo		Riesgo de lesiones muy alto

Conclusión

La comparación entre el capazo montado correctamente y el capazo montado incorrectamente demuestra claramente las consecuencias catastróficas que puede tener el intercambio del cinturón del hombro y el cinturón pélvico en los capazos para bebés. Al girar el capazo y salirse del cinturón, no sólo se registran cargas el doble de altas que en el caso del capazo montado correctamente, sino que además se superan límites biomecánicos en la zona del pecho.

En el análisis del vídeo se observa claramente cómo se abre la sujeción del cinturón y cómo el capazo puede salir despedido del coche sin ningún control. Esto representa un riesgo incalculable en la realidad.

¿Qué puede pasar si el niño se duerme y se resbala lateralmente del cinturón?

Comparación del desarrollo del impacto frontal para el niño de 3 años

Inicio del impacto para el niño

en sillita con respaldo
y guía de cinturón



Posición del niño durmiendo con respaldo al inicio del impacto frontal

en elevador

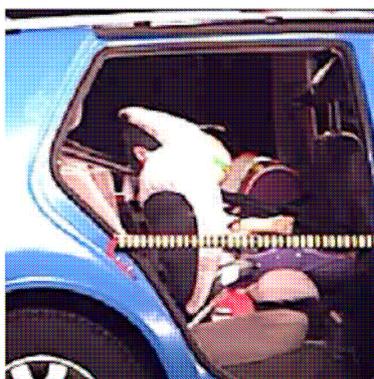


Posición del niño durmiendo sobre un elevador al inicio del impacto frontal

Al inicio del impacto frontal, el muñeco del niño de 3 años (imagen izquierda) se encuentra sentado en una sillita con respaldo en posición para dormir. Gracias a la guía del cinturón y los apoyos laterales de la sillita es muy difícil que el niño se suelte del cinturón.

El muñeco del niño de 3 años de la imagen derecha está sentado sobre un simple elevador y al dormir se cae hacia un lateral ya que no recibe apoyo por el cinturón ni por el respaldo del asiento.

Situación después de 81 ms para el niño



El muñeco es guiado hacia adelante por el respaldo y la guía de cinturón



El muñeco se sale del cinturón

La imagen detenida a los 81 ms muestra que el respaldo con la guía del cinturón lleva al niño directamente hacia adelante. El respaldo le ofrece apoyo, de forma que el niño no se puede soltar el cinturón. En el coche rojo con el elevador, se puede ver claramente cómo el niño se suelta del cinturón por el lateral.

Situación después de 190 ms para el niño

**en sillita con respaldo
y guía de cinturón**



El muñeco sigue siendo protegido y retenido por el respaldo y la guía de cinturón

en elevador



El muñeco gira con todo el torso, se sale del elevador y golpea con la cabeza sobre las rodillas

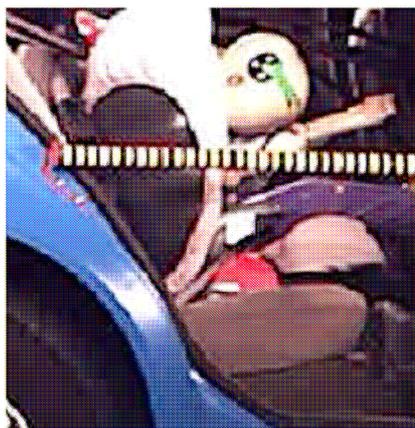
A los 190 ms, mucho después de alcanzar los valores de deceleración máximos en el coche, el muñeco que va en la sillita con respaldo y guía de cinturón sigue siendo retenido limitando su desplazamiento hacia adelante.

El muñeco sobre el elevador se ha girado completamente, se ha soltado del cinturón y golpea fuertemente contra sus propias piernas. El cinturón corta el pecho y penetra en los órganos blandos del abdomen.

Comparación de las cargas sobre las partes del cuerpo del niño de 3 años

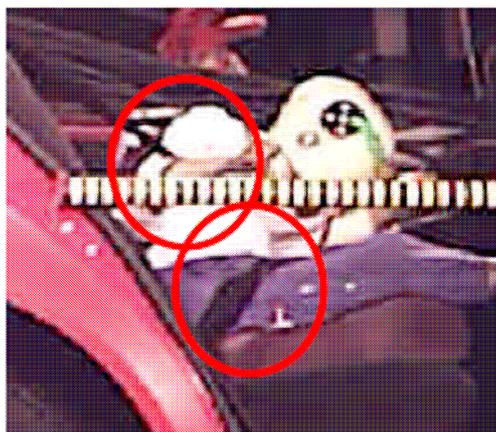
Carga sobre la cabeza y el pecho del niño

en sillita con respaldo
y guía de cinturón



*Menos carga gracias a mejor guiado
del cinturón*

en elevador



*El cinturón penetra en el pecho y la
zona del abdomen*

La cabeza y el pecho del niño de 3 años en la sillita con respaldo y guía de cinturón están protegidos de forma óptima durante toda la fase de impacto ya que la guía lateral evita que el niño se salga del cinturón. De esta forma también se influye positivamente sobre la retención del niño y se evita el contacto con las piezas rígidas del vehículo. La protección ofrecida por los laterales del respaldo ofrece además protección en caso de una colisión lateral.

En el caso del niño de 3 años sobre el elevador hay diversos factores que incrementan el riesgo de sufrir lesiones. Debido a la falta de apoyo del respaldo y la falta de la guía de cinturón adaptada al tamaño del niño, el niño gira y se sale del cinturón por el lateral. La consecuencia es que el niño queda totalmente desprotegido del cinturón, que además penetra en los órganos blandos de la zona del abdomen. Toda la retención es soportada por esta zona delicada del cuerpo, lo que tendrá como consecuencia serias lesiones. El pecho recibe una carga tan alta, que supera el valor límite biomecánico, además de la fuerte carga que implica el golpe de la cabeza del niño contra sus propias piernas.

Comparación de los valores de carga del niño de 3 años			
Sillita con respaldo y guía de cinturón		Elevador	
Eyección	no	Eyección	no
Aceleración de la cabeza [g]	51,36	Aceleración de la cabeza [g]	88,93
Aceleración de la cabeza 3 ms	32,35	Aceleración de la cabeza 3 ms	73,21
Aceleración pectoral frontal [g]	28,21	Aceleración pectoral frontal [g]	36,97
Aceleración pectoral vertical [g]	12,35	Aceleración pectoral vertical [g]	30,46
<p>En el muñeco que se encuentra en la sillita con respaldo y guía de cinturón, todos los valores de medición se quedan por debajo de los límites biomecánicos.</p> <p>Las cargas sobre el niño en el elevador son el doble de altas en la zona de la cabeza y del pecho, superando incluso los límites biomecánicos para la aceleración pectoral vertical. Existe un riesgo menor de que el niño salga despedido del coche, pero el fuerte golpe sobre la cabeza genera una carga superior.</p>			
	Riesgo de lesiones muy bajo		Riesgo de lesiones medio
			Riesgo de lesiones muy alto

Conclusión

Debido a la falta de soporte lateral del respaldo y la falta de la guía de cinturón adaptada al tamaño del niño, el niño en el elevador se gira desde el inicio del impacto, saliéndose del cinturón. La consecuencia es que el niño se sale finalmente con todo el torso del cinturón durante el golpe frontal. El cinturón penetra profundamente en los órganos blandos de la zona abdominal. Toda la retención es realizada a través de esta zona blanda del cuerpo, lo que tiene como consecuencia serias lesiones. El pecho y la nuca son estirados de tal manera que se superan los límites biomecánicos. La cabeza del muñeco golpea fuertemente sobre sus propias piernas.

El uso de elevadores sin respaldo tiene como consecuencia que el niño asuma posiciones extremadamente inclinadas al dormir ya que no tiene el apoyo del respaldo de la sillita. Además, en la mayoría de los casos, la guía del cinturón de los vehículos no es adecuada para niños. El respaldo de la sillita ofrece además protección adicional en caso de una colisión lateral, que no puede ofrecer el elevador. Por este motivo es indispensable dejarse asesorar sobre las formas de ajustar la sillita para poder ofrecerle al niño la mejor protección en cualquier tipo de accidente.

7 Conclusiones

Este estudio comparativo muestra muy claramente, el gran potencial de mejora que existe en el uso de sistemas de retención para adultos y para niños. El RACC y sus socios tienen que asumir la importante tarea de aprovechar este potencial y hacer llegar el mensaje a todos los conductores.

También es importante que los padres y escuelas asuman la tarea de transmitir estos datos a los inexperimentados conductores noveles.

8 Recomendaciones para el usuario

Como regla básica, el **usuario** ha de leer las instrucciones antes de utilizar un coche o un sistema de retención infantil nuevo, para evitar errores al hacer uso de los sistemas de seguridad del vehículo o al montar los sistemas de retención en el vehículo.

En el vehículo: La posición correcta del asiento, el ajuste correcto de la altura del cinturón y la posición óptima en el asiento respecto al airbag son indicados por el fabricante y se han de observar para poder disponer de la mayor protección posible que ofrece el sistema de retención. Encontrará información detallada en la página web del ADAC bajo:

http://www.adac.de/Verkehr/sicher_unterwegs/richtig_sitzen

Sistemas de retención infantil: Al comprar una sillita es indispensable solicitar asesoramiento del vendedor. En el mismo lugar de la compra nos tienen que explicar cómo montar la sillita en el coche, qué se ha de tener en cuenta en el momento de montarla y qué protección ofrecen los distintos modelos.

Además es recomendable que el niño nos acompañe a la compra de la sillita para comprobar si es adecuada en relación con el tamaño del niño, la guía del cinturón y la comodidad. Encontrará información detallada en la página web del ADAC bajo:

http://www.adac.de/Verkehr/sicher_unterwegs/Kindersicherung

9 Exigencias a los fabricantes

Exigencias a los fabricantes

El RACC solicita a los **fabricantes** la ampliar el dispositivo de aviso sobre el cinturón que existe para el conductor y el acompañante a todas las plazas del vehículo.

Las instrucciones de seguridad y advertencia en los vehículos y en las sillitas se deben ver claramente, deben ser fáciles de entender y estar colocadas de forma permanente.

Las instrucciones y advertencias en el manual de uso tienen que corresponder con las que se incluyen en el vehículo ya que en caso contrario pueden aparecer malentendidos.