

LATIGAZO CERVICAL Y COLISIONES A BAJA VELOCIDAD

$$a = \frac{V^2}{2s}$$

4.3g

“La ausencia de daños
en el vehículo no supone
inexistencia de lesiones
en los ocupantes”



Delta V

7.8 Km/h

M. R. JOUVENCEL

LATIGAZO CERVICAL Y COLISIONES A BAJA VELOCIDAD

M. R. JOUVENCEL

Licenciado en Medicina.
Doctor Licenciado en Derecho. Abogado.

LATIGAZO CERVICAL Y COLISIONES A BAJA VELOCIDAD



© M. R. Jouvencel, 2003

Reservados todos los derechos.

«No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del Copyright.»

Ediciones Díaz de Santos, S. A.
Doña Juana I de Castilla, 22. 28027 MADRID
España

www.diazdesantos.es/ediciones
ediciones@diazdesantos.es

ISBN:84-7978-576-4
Depósito legal: M.

Diseño de cubierta: Ángel Calvete
Fotocomposición e impresión: Fernández Ciudad, S. L.
Encuadernación: Rústica-Hilo, S. L.

Impreso en España

Al maestro Ricardo Hernández Gómez.
Médico rehabilitador español.

«Nunca he creído en una labor política del autor, pero sí social y humana. Si un escritor no es capaz de dar algo a los que no son capaces de expresarse, parte de su labor se pierde.»

ESPIDO FREIRE (*El País*, 6-3-2002)

Índice

EXPOSICIÓN DE MOTIVOS	XV
1. INTRODUCCIÓN	1
2. LESIONES CERVICALES POR ACCIDENTES DE VEHÍCULOS A MOTOR	5
3. DISTENSIÓN, ESGUINCE, LUXACIÓN	9
4. CONCEPTO DE WHIPLASH (<i>LATIGAZO CERVICAL</i>)	11
5. ESPECTRO CLÍNICO DE LOS SÍNTOMAS RELACIONADOS CON <i>WHIPLASH</i>	13
6. CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN DEL ESGUINCE CERVICAL Y TRASTORNOS ASOCIADOS	17
6.1. Graduación de la lesión por esguince cervical, en su afectación a las partes blandas, colacionando la clínica	17
6.2. Clasificación de los Trastornos Asociados al Esguince Cervical (TAEC), del Grupo de Trabajo Québec Sur	19
6.3. Disfunción de la articulación temporomaxilar (ATM) y «whiplash». Especial incidencia en el mecanismo	20
6.4. Valoración funcional de la cervicalgia	31
7. CAUSA Y MECANISMO. DINÁMICA DEL <i>WHIPLASH</i>	35
7.1. Modelo mecánico del raquis cervical	39
7.2. Tipos de colisión y choque	40
7.3. La vértebra como mazo	43

7.4. Dinámica cualitativa del impacto posterior a baja velocidad	45
Anexo	52
8. ESPECIAL CONSIDERACIÓN DE LA CADENA CINEMÁTICA ABIERTA INVERTIDA (CCAI)	53
9. TIPOLOGÍA DE LA LESIÓN CERVICAL SEGÚN EL TIPO DE VEHÍCULO IMPLICADO	57
9.1. Usuarios de vehículos ligeros	57
9.2. Usuarios de transportes ligeros (<3,5 toneladas) .	57
9.3. Usuarios de vehículos pesados	58
9.4. Usuarios de vehículos de dos ruedas sin motor	58
9.5. Usuarios de vehículos de dos ruedas con motor de menos de 125 cm ³	58
9.6. Usuarios de vehículos de dos ruedas con motor de más de 125 cm ³	59
9.7. Lesiones en el cuello en caso de atropello	59
10. VELOCIDAD Y BAJA VELOCIDAD	61
11. FUNDAMENTOS DE LA TEORÍA DE CHOQUE	69
12. DELTA-V. CONCEPTO Y SIGNIFICADO COMO POTENCIAL LESIVO	75
13. UNA EXPLICACIÓN FÍSICA QUE CONVINCE	85
14. LOS FABRICANTES DE AUTOMÓVILES PIENSAN POCO EN EL PRÓJIMO. LA IMPORTANCIA DEL PARACHOQUES	89
15. CRONOLOGÍA DEL DAÑO TISULAR ANTE EL IMPACTO	95
16. POSICIÓN DE LA CABEZA EN EL MOMENTO DE LA COLISIÓN	101
17. EFECTO PATÓGENO DEL APOYACABEZAS Y CINTURÓN. EL REBOTE DIFERENCIAL	105
18. PRUEBAS INSTRUMENTALES DIAGNÓSTICAS DEL SÍNDROME POSTRAUMÁTICO CERVICAL	119
18.1. Pruebas de imagen	124
18.2. Exploraciones neurofisiológicas	134
Anexo	137
19. ASPECTOS PERICIALES	151
19.1. Conceptos preliminares de reconstrucción de accidentes. Biocinemática del ocupante.	154
19.2. Orientación razonada para la reconstrucción del mecanismo lesional	157
19.3. Simulación, lesiones y fraude	176

19.4.	Biocinemática del accidente de tráfico. Ficha protocolaria para la reconstrucción	180
19.5.	Límites de la función pericial en la descripción de las secuelas en contemplación del Baremo Anexo a la Ley 30/1995	183
19.6.	«Hernia discal o Protusión con sintomatología» <i>versus</i> «hernia discal o Protusión sin sintomatología»	198
19.7.	Estado anterior silente que emerge a raíz del hecho traumático	203
19.8.	Síndrome Fibromiálgico y <i>whiplash</i>	207
19.9.	Tiempos medios de consolidación e incapacidad temporal	209
19.10.	Dolor y Sufrimientos soportados	211
20.	CONSIDERACIONES FINALES	215

Exposición de motivos

«La comprensión de los accidentes exige hacer tabla rasa de las ideas preconcebidas y aceptar la observación de la realidad como paso inicial» (C. Got).

La preocupación por las causas y consecuencias del latigazo cervical, lo que en lengua inglesa se denomina *whiplash* (E. Crowe, 1928), es grande. Son patologías, por otra parte, muy ligadas a las nuevas formas de vida, que, si alguno insiste, o más bien por mera comodidad discursiva, se pueden incluir en ese grupo de las «enfermedades de la civilización», de interés en el estudio de las disciplinas «cindínicas»*. «El dolor cervical es al automóvil lo que el dolor lumbar es para el mundo del trabajo»¹. El binomio formado por la unidad funcional cabeza-cuello es el segmento más móvil de la economía humana en la actividad de conducir un vehículo, con o sin accidente. Es también, si se quiere, soporte de la estructura que anima el espíritu. Constituye un padecimiento propio de la vida moderna² de las sociedades desarrolladas, en tanto que hombre y caballo han

* De «kindinus», peligro en griego. «La paternidad de este neologismo, más eufónico que *riscología*, aunque en general no tan comprensible, corresponde a unos ingenieros franceses.» Ref. Le Monde Diplomatique, junio/2000: *El gran teatro de los expertos en riesgos*.

¹ Walter Q. Spitzer, Rachid Salmi, Mary Louise Skovron, Jacques Duranceau, J. David Cassid, Samy Suissa, Ellem Zeiss. *Monographie Scientifique du Groupe de Travail Québécoise Sur*. 1995. Les Troubles associés a l'entorse cervicale (TAEC). Redefinir le *whiplash* et sa prise en charge.

www.fmed.ulaval.ca/fmc/publications/taec

² El dolor cervical ha sido llevado también a la experiencia literaria, por Rafael Argullol, en *Davalú o el Dolor*, Barcelona, 2002, relato entre la ficción y el ensayo, donde el autor describe una lesión cervical en la vivencia del dolor.

abandonado la complicitad de antaño, elegancia armoniosa que se pierde en el tiempo, confundiendo en la fantasía del centauro³.

Desde la perspectiva internacional, se trabaja en diversos ámbitos, tomando en consideración la observación clínica precedente junto a los datos que proporcionan las nuevas situaciones, colacionando la experiencia e investigación en el terreno de la accidentología, clínica e ingenieril, con el fin de lograr mejoras tecnológicas que cristalicen en medidas de protección y seguridad, de prevención pasiva, de atenuación en caso de impacto⁴. Los esfuerzos desde algunos sectores de la industria automovilística, para mitigar los efectos de la lesión por *whiplash*, son igualmente considerables. Por otra parte, las lesiones y secuelas por latigazo cervical representan un importante volumen de demandas en las jurisdicciones del mundo avanzado.

El conocimiento de su incidencia en los distintos países es variable, en sus comparaciones regionales, nacionales e internacionales, no tanto en cuanto a su sustantividad real que, insistiendo en ello, es enorme, sino por la falta de una deseable uniformidad en la recopilación de datos, la ausencia de criterios normalizados para establecer una información adecuada, un diagnóstico correcto o el mismo uso apropiado de la terminología⁵.

Si con carácter general el clínico para entender el alcance de los accidentes, como singularidad traumática, tiene que esforzarse, tal anhelo ha de verse abundado en particular para la cuestión tratada en esta monografía. Las repercusiones con ocasión de accidentes de vehículos a motor (AVM) por colisiones a baja velocidad (CBV) «constituyen un hecho que todavía muchos profesionales de la medicina no entienden, vacilando cuándo han de tomar una decisión» (M. Melton).

³ Repárese que también en tiempos pasados se producían accidentes debido al tránsito y desplazamiento de las personas. Tanto es así que entonces con cierta frecuencia se podría escuchar que tal o cual «se ha caído del caballo», de la misma forma que hoy se dice que «ha tenido un accidente». La biocinémica del «ocupante», en su relación con el animal, no obstante, es distinta, predominando las lesiones por impacto directo, consecuencia de la detención brusca de aquel (ejemplo, al asustarse), saliendo el jinete despedido, catapultado hacia adelante.

⁴ En este orden, International Insurance Whiplash Group celebrando encuentros de forma periódica, acudiendo los participantes con propuestas y comunicaciones: Múnich (Alemania), reunión 1 de diciembre de 2000; Thatcham (Reino Unido), 6 abril de 2001; Washington (EE.UU.), 12-13 de septiembre de 2001.

⁵ BC Whiplash Initiative. Natural Course of Injury and Pathophysiology.
www.health-sciences.ubc.m/whiplash.bc/module1

Denominaciones como «colisiones a *baja* velocidad», «impactos de *baja* intensidad», «traumatismo cervical *menor*», y otros adjetivos que pretenden establecer comparaciones, pueden llevar a una mala interpretación de procesos de esta naturaleza, con el riesgo de infravalorarlos. Advuértase cómo la terminología puede ser importante, pudiendo, a partir de la misma, llegar a cometer disparates, tanto más cuando «el nombre que damos a las cosas se relaciona íntimamente con nuestro modo de afrontarlas» (OMS, 1990)⁶.

Téngase muy presente que si bien con carácter general predomina la idea de que la severidad de las lesiones en las personas por los hechos del tráfico automovilístico están en relación con los daños del vehículo, la violencia de la embestida, tal afirmación en ocasiones puede distar mucho de la realidad, como se explica en su momento: la ausencia de daños en el vehículo no significa, ni muchos menos, la ausencia de lesiones en el ocupante. Quizá convenga considerar que «hay abogados que se acobardan, que no se atreven a hacerse cargo de determinados accidentes de tráfico porque no hay constancia de daños materiales en los vehículos». Sin embargo «la mayoría de lesiones por whiplash ocurren a baja velocidad, siendo mínimos los daños en los vehículos»*.

Las lesiones cervicales por hechos de la circulación es un padecimiento mal comprendido, de gran dificultad diagnóstica en ocasiones, valorado por algunos facultativos de forma precipitada —con exploraciones instrumentales precarias, incompletas— como «lesión leve», que sucumben fácilmente ante la paranoia del fraude —alentada por otros—, llegando incluso a comentarios peyorativos, con descalificaciones arriesgadas, etiquetando al enfermo de «simulador», «neurosis de renta», «síndrome de la cataplasma verde»⁷, «victimismo»⁸ y otras lindezas, ingeniosidades estas que desconocen el

⁶ Para advertir y mentalizar al lector sobre el nivel de controversia se han tomado algunos párrafos que se reproducen más adelante.

* A. Croft, Whiplash: whither the future, 1.06.01. www.srisd.com/CAD

⁷ Expresión que algunos, irrespetuosamente, todavía más si son médicos, utilizan en EE.UU., pretendiendo que estos procesos, y otros, se «curan» aplicando en la zona dolorida billetes de 100 \$ (uno encima de otro).

⁸ El siguiente texto, aparecido en un diario médico español de gran difusión (20-12-01) —en declaraciones de un director médico de una entidad aseguradora— no necesita comentarios. Dice: «El paciente con esguince cervical por accidente de tráfico se considera una víctima, puesto que la culpa del siniestro no ha sido suya, sino del vehículo que le ha alcanzado por detrás». «Es quizá este victimismo el que provoca que este tipo de pacientes esté siempre dispuesto a reclamar para obtener indemnizaciones». «El ánimo de

rigor clínico y la prudencia que debe presidir en toda actuación médica. Algunos de esos mismos facultativos siguen empecinados en mostrarse torpes en la comprensión de esta realidad lesional, participando incluso en campañas de prensa que contribuyen a crear una alta toxicidad informativa.

No puede desvincularse la crítica vertida en el párrafo anterior de un ejercicio obsoleto de la medicina forense oficial en España —de los muertos, sí, pero también para los vivos— cobrando atrevimiento y valentía desde el exceso de confianza que jueces y tribunales han depositado en ella. Resulta difícil, cada vez más, ejercer como «especialista en piel y su contenido».

Como se dijo en otros desarrollos⁹ —pero, forzosamente, el autor se ve en la obligación moral de repetirse— tal MF —la de todos los días— tiene amparo legal para justificar actuaciones chapuceras, «que constituyen un riesgo, empañan o llegan a enturbiar la credibilidad en la Justicia», cuando los jueces se muestran tan indulgentes con un informe médico-forense de ínfima calidad, sin reunir los más mínimos requisitos de una actuación profesional digna y respetuosa con los ciudadanos. Algunos tienen la impresión, otros la seguridad, de que en la medicina pericial y forense se dan no pocas situaciones en las que se mantiene distancia con unas normas de rigor que han de ser comunes en cualquier forma de ejercicio. Y lo peor, es que no se ha podido apreciar voluntad política para subsanar el problema, hasta la fecha.

Contrasta esto con las condenas impuestas a los médicos por omitir pruebas diagnósticas; realizar una exploración con poco rigor, cuando el facultativo no puso a disposición del paciente los medios y adelantos que en la actualidad brinda la ciencia médica. No agotar los medios para llegar a un diagnóstico ha sido causa de condena en bastantes ocasiones, y hasta en alguna de ellas se ha apreciado res-

renta que subyace al esguince cervical no es compartido por otras lesiones automovilísticas». «Es curioso comprobar que el porcentaje de pacientes con fracturas que reclama es mucho menor que el de los lesionados con esguince cervical». «Pese a que por definición es un patología leve, existen pacientes que llegan a estar dos años de baja,...». «El dato paradójico radica en que en los países no desarrollados, es decir aquellos que carecen de un sistema de compensación de seguros que proteja frente a un accidente, el esguince cervical es una patología prácticamente inexistente». ¡Qué cosas!

⁹ Puede verse en la web www.peritajemedicoforense.com. El ejercicio de la medicina forense en España, la de todos los días: reflexión crítica y alegato.

ponsabilidad objetiva de la administración. Claro que, tratándose de los médicos forenses, ante la ruina y escandalosa carencia de medios¹⁰, no deja de ser una ironía que tal responsabilidad objetiva pudiera involucrar a la propia Administración de Justicia.

Frente a los que piensan que la epidemia del *whiplash* debe su crecimiento a la picaresca, M. Avery¹¹ ya advirtió que las lesiones por *whiplash* son más probables en la actualidad que hace diez años, relacionando sus datos con la «mejora» del diseño de los vehículos, en tanto que, si disminuye, el daño del automóvil en pequeños impactos, no ocurre así para el ocupante¹².

El facultativo médico, además de hacerse respetar, ha de revisar sus conceptos, pues en algunos casos han quedado desfasados, persiguiendo otros nuevos en su dedicación al estudio, dando muestra de interés por la accidentología clínica, animado con la inquietud de una mentalidad abierta que desea enriquecerse a través del ansia del conocimiento, siendo receptivo a la asimilación del fruto del afán investigador, pretendiendo así propiciar firmeza y solidez a su formación, con fundamentación científica, discurriendo por una senda actual y moderna. La problemática del latigazo cervical, en su complejidad, frente a lo que algunos quisieran hacer creer, no está ni mucho menos agotada.

Se han de repeler nocivas influencias externas, que en más de una ocasión llevan a que alguno se pronuncie con manifestaciones públicas torpes y ridículas, a veces inspiradas desde posiciones poco limpias, en la esperanza de debilitar el espíritu crítico de unos, ali-

¹⁰ Abenza Rojo, ex-director del Instituto Anatómico Forense de Madrid, dice sin ningún titubeo: «la tradicional carencia de medios de la Administración de Justicia, y especialmente de la Medicina Forense, sobre todo en lo que hace referencia a la valoración de lesionados, cuyos reconocimientos siguen produciéndose en muchas ocasiones en salas de audiencia o secretarías de los juzgados, agrava más el problema, porque *imposibilita* la realización de algunas exploraciones (RNM, TAC o radiología simple) que permitiría establecer con mayor nitidez el momento de la estabilización lesional, y, sobre todo, facilitaría la demostración objetivable de algunas secuelas»... «La carencia de medios para el ejercicio de la clínica médico forense condiciona no sólo la disponibilidad de medios exploratorios, sino condiciona la anamnesis y la simple exploración del paciente...» (Abenza Rojo, J. M., en *Latigazo cervical y perjuicio estético*, págs. 168 y 169. Editorial Mapfre, Madrid, 2002. Publicación realizada a raíz de las V Jornadas Mapfre sobre Valoración del Daño Corporal, Madrid, 24-25 de octubre de 2002).

¹¹ Motor Insurance Repair Research Centre, Thatchaman, England.

¹² Ver Capítulo 14: Los fabricantes de automóviles piensan poco en el prójimo.

mentar la duda otros, en el deseo también de convertirlos en milicianos o mercenarios —les es indiferente— del eje «contra el mal», de prostituir, en suma, la actividad profesional de esos unos y de esos otros, en la ocurrencia, todo ello, de coartar los derechos de las víctimas.

El autor

NOTA.—Podrán observar algunos que, en este desarrollo dedicado al latigazo cervical, hay varias referencias y transcripciones de otros precedentes, fundamentalmente del *Manual del Perito Médico* (edición 2002, Díaz de Santos, Madrid), *Biocinemática del accidente de tráfico* (Díaz de Santos, 2000). La razón, lejos de llenar páginas con repeticiones inútiles, radica en que se ha intentado ofrecer un tratamiento amplio del problema, en la manera que el autor lo ha sabido abordar, compendiando aspectos accientológicos básicos, así como otros de índole pericial, donde la cuestión toma sin duda importante protagonismo con el propósito de que el lector obtenga el máximo aprovechamiento de su estudio.

Introducción

La seguridad pasiva en los vehículos automóviles surge de forma particular en la década de los cincuenta, siendo desde entonces una preocupación constante, con un desarrollo progresivo, en los 30, y más todavía, en los últimos 15 años, aspecto que igualmente toma un reflejo en la pretensión de algunos fabricantes de que estas medidas de amparo se proyecten desde los automóviles de lujo hasta los pequeños utilitarios, o «democratización de la seguridad» (Renault).

Es, posiblemente, en los Estados Unidos donde los reglamentos se muestran más exigentes. Para el estudio de la tolerancia del cuerpo al choque se han realizado experiencias con cadáveres, y, sobre todo, con muñecos monitorizados o *dummies*, si bien tales maniquíes adolecen de una falta de biofidelidad (el tradicional HYBRID III ha sido sustituido por el BioRID, 2001, al parecer «más fisiológico»). Se reprocha, no obstante, que los gastos destinados a la prevención de accidentes, a la investigación, son todavía pequeños, a pesar de que en muchos países figuran como la primera causa de muerte, toda vez que «los accidentes de tráfico no son fortuitos» (OMS).

La mayoría de las investigaciones se polarizan pensando en la seguridad de los ocupantes en los casos de accidentes de vehículos de motor (AVM) para velocidades superiores a 45 km/hora, en choques contra barrera rígida, en test de choques frontales (pues el choque frontal sigue siendo la causa más importante de muerte en la carretera, siendo el test frontal excéntrico —choque *offset*— el principal elemento de evaluación del rendimiento de un vehículo pensando

en la protección del ocupante en términos de supervivencia). Mas, frente a este planteamiento en términos de catástrofe, llamativo y hasta espectacular, sin descuidarlo, hay que evolucionar. Si el 80% de los accidentes mortales tienen lugar en las carreteras, no es menos cierto que la mayoría de los accidentes se dan en las ciudades, y, a su vez, con alta incidencia de la colisión por alcance.

Si la colisión frontal destaca por sus consecuencias mortales, la colisión posterior (o colisión por «alcance») toma especial significación por su altísima frecuencia, suponiendo un 25% de todos los accidentes de tráfico en Europa y Estados Unidos, con un coste importante por concepto de indemnizaciones que han de pagar las entidades aseguradoras, tanto que las lesiones del cuello sobrepasan en muchos casos el 50-60% de esos costes indemnizatorios, e incluso más. El «whiplash» supone un coste anual en la Unión Europea de casi 10.000 (diez mil) millones de euros por indemnizaciones.

Para este desarrollo, dedicado a las lesiones cervicales por latigazo cervical (*whiplash*), y mecanismos asimilados, es la colisión posterior en la que se desea centrar esencialmente la atención, aunque antes, dentro de este epígrafe introductorio, es conveniente recordar, brevemente, conceptos generales ligados a la accidentología, en gran parte tomados de otros desarrollos publicados anteriormente.

Frente a la seguridad activa —la que se preocupa de evitar o disminuir la gravedad de los accidentes— la seguridad pasiva es la que consigue limitar las consecuencias físicas para los ocupantes u otras personas. El proyecto y diseño de los automóviles queda influido por el objetivo de alcanzar la mayor seguridad práctica en ambos campos. Si bien el argumento de la «seguridad» hace años no era muy comercial, en la actualidad está tomando mayores cotas de interés por parte de los consumidores y las organizaciones que los defienden, y esto hace que las marcas vayan tomando sus precauciones en este campo.

Aunque hay diversas escuelas, el método que se sigue normalmente para orientar los reglamentos se basa esencialmente en la investigación del comportamiento del vehículo mismo y de sus ocupantes durante y después del accidente, sea este en un choque frontal, lateral, posterior o vuelco. Para ello se simulan accidentes con vehículos normales o con partes de ellos, procurando reproducir las condiciones reales. En estos experimentos se colocan, en algunos

casos, elementos que reproducen el cuerpo de los ocupantes, lo cual representan dificultades no sólo técnicas sino en otros muchos órdenes.

La complejidad del cuerpo humano es enorme y no basta medir las aceleraciones a que se verían sometidas sus distintas partes. En los experimentos se colocan a veces maniquíes, pero otras veces las experiencias se han realizado con cadáveres, con monos, e incluso con hombres vivos voluntarios. No hay duda que los experimentos llevados a cabo con estos últimos ofrecen muchos más datos, pero tienen igualmente muchas limitaciones, existiendo todavía enormes lagunas.

Con el término *crashworthiness* se quiere significar el grado de protección que un vehículo dispensa al ocupante en caso de choque, incidiendo dicho efecto protector en el aplastamiento, su capacidad de acogida, en el amparo capaz de ofrecer el vehículo a los ocupantes en caso de impacto, tanto que el riesgo de lesión o muerte es tanto más bajo cuanto más alto se haya establecido el *crashworthiness*. Pero frente a ello hay que colocar la «agresividad» de un vehículo, o potencial del automóvil para ser peligroso por los daños que puedan producirse los ocupantes en caso de impacto. De este modo lo deseable es que los vehículos tengan un *crashworthiness* alto y una «agresividad» baja. En este orden hay que referirse también a la «rigidez» del vehículo, tanto que lo más conveniente es que los automóviles en caso de impacto se deformen de forma gradual con el fin de que el tiempo de duración del choque se vea aumentado, en atención a la fórmula que establece que la aceleración (en este caso del ocupante) es directamente proporcional a la velocidad e inversamente proporcional al tiempo de duración del impacto (relación $\Delta V / \Delta t$).

El concepto *crashworthiness* considera:

TEST DE CHOQUES FRONTALES

Elementos de evaluación de los vehículos

El principal componente de la evaluación en cada vehículo es su rendimiento en un test de choque frontal *offset* (esto es, una colisión frontal excéntrica), a 40 millas por hora (unos 64 km/hora).

Los elementos de evaluación de los vehículos¹ son:

- a) Estructura: La evaluación del rendimiento de la estructura incluye las mediciones que indican el grado y el tipo de intrusión en el test *offset*.
- b) Estimación de las lesiones, para determinar la probabilidad de que el ocupante reciba lesiones significativas en distintas partes del cuerpo.
- c) Elementos de restricción del impacto y movimientos cinemáticos, que trata de averiguar el rendimiento de los elementos de seguridad, como los cinturones, *airbags*, el apoya cabezas, la columna de dirección y otros aspectos del sistema de restricción de los efectos del impacto.
- d) Apoyacabezas: Esta evaluación estudia cómo colocar el apoyacabezas del asiento delantero detrás de y suficientemente cerca de la cabeza del varón normal como para limitar los movimientos de la cabeza y del tronco en las colisiones posteriores, lo que es importante para evitar —o limitar— las lesiones cervicales. Los apoyacabezas deben poder ajustarse a las circunstancias del usuario (hacia arriba, hacia abajo y hacia adelante).
- e) Parachoques: Se calcula el rendimiento empleando en el coste de reparar el vehículo en una serie de choques a 5 millas por hora (8 km/hora), parte delantera (contra una barrera plana) y parte trasera (contra un poste).
- f) Evaluación global: Los tres factores en el test frontal *offset* —rendimiento estructural, medidas de las lesiones y las restricciones a los movimientos cinemáticos del *dummy*— son los tres factores principales para la evaluación del *crashworthiness* de cada vehículo.

¹ Insurance Institute for Highway Safety —IIHS— EE UU (Instituto de los Seguros para la Seguridad en la Carretera).

Lesiones cervicales por accidentes de vehículos a motor

Las lesiones cervicales con ocasión de los accidentes de tráfico, o accidente por vehículos a motor (AVM) son muy frecuentes, en progresivo aumento en los últimos años, estimando algunos investigadores, como M. Avery, que las lesiones por *whiplash* son más probables ahora que hace diez años, dadas ciertas particularidades del diseño de los vehículos actuales. Los tejidos blandos de la región cervical y áreas de vecindad, acusan fácilmente los efectos de la agresión traumática determinada por el impacto, a la vez que el cuerpo humano tiene una tolerancia limitada a las variaciones bruscas de la aceleración (aceleración/deceleración), tanto más cuanto más prolongadas sean en el tiempo, y en función de las características antropométricas de cada individuo (sexo, peso, edad). El daño tisular en el ocupante es inversamente proporcional al espacio recorrido en la desaceleración hasta que el vehículo se para.

En este tipo de violencias, por accidentes de vehículos con motor (AVM) en la interacción hombre-máquina-entorno, u, ocupante-vehículo-escenario del accidente, los gestos motores defensivos interesan a niveles anatómicos, con la posible producción, con frecuencia, de lesiones de diversa entidad, cuyas manifestaciones pueden demorarse en su presentación en el tiempo, desde horas, semanas, hasta meses y aún años, explicable por las reacciones irritativas y cicatriciales que se producen en la zona que ha sufrido una agresión traumática inicial, consecuencia a su vez de la progresión de los cambios biomecánicos que involucran a dicha región anatómica, y

sus áreas de vecindad, perturbando la estabilidad del segmento vertebrado, a partir del momento en que acaece el accidente, tanto que juntos los síntomas es preciso colacionar los tardíos. En este orden, no faltan estudios epidemiológicos en el terreno de la medicina y patología de la automoción que confirman tal realidad. El doctor Jeffrey A. States* se remite a Quintner, quien demostró cómo en 37 pacientes víctimas de lesiones por colisiones de vehículos a motor en un 65% las afectaciones radiculares se daban en el plazo de tres meses y en el 35% restante más allá de ese plazo. En cualquier caso, hay que tener muy presente que la potencialidad lesional en estas circunstancias es muy alta, por ello se merece especial consideración, toda vez que, en bastantes casos, existe una discordancia entre los datos exploratorios y las manifestaciones clínicas y sintomáticas del enfermo, viniendo a abundar las dificultades cuando se sabe que existen daños y alteraciones patológicas que no se alcanzan a diagnosticar con los medios instrumentales al uso. Tampoco hay que olvidar que puede dejar secuelas importantes, abocando al lesionado, entre otros aspectos, a una mala calidad de vida: «Un 10% de los casos el dolor es constante y severo, de manera indefinida»¹.

Las lesiones cervicales con ocasión de impactos automovilísticos, también llamados traumatismos por aceleración (aceleración/deceleración, CAD), los más frecuentes son los impactos por alcance, ocurriendo la mayoría en núcleos de circulación urbana, con velocidades que oscilan entre 10-25 kilómetros/hora (el 90% por debajo de 25 km/h) pero también a velocidades menores, lo que en la reconstrucción de la patogénesis lesional, en una explicación médica, habrá que tener muy presente. Según A. Croft, entre 6 y 12 millas/hora (9,6 y 19,2 km/h) ocurren el 80% de las lesiones por impacto posterior que cursan con *whiplash*. Se advierte también como con altísima frecuencia el respeto de las distancias mínimas de seguridad es uno de los deberes más negligidos por los conductores.

La región cervical tiene una baja tolerancia a los movimientos comunicados a la cabeza por la aceleración del vehículo, provocando la extensión forzada del cuello, de ahí las consecuencias y el potencial lesivo de los impactos posteriores. Las consecuencias patogénicas de

* www.whiplashinstitute.com/articles.html.

¹ IIª Jornadas sobre Aspectos Médico -Prácticos del Daño Corporal. Síndrome del Latigazo Cervical. Organizadas por la Asociación Catalana de Médicos Forenses y Fundación Mapfre. Barcelona, 22 de febrero de 2002.

las colisiones a baja velocidad (CBV) es objeto de un notable estudio en centros de investigación en el campo de la accidentología clínica en los últimos años, así como fuente de especial preocupación en diversos ámbitos.

El problema de los traumatismos cervicales por hechos de la circulación, incluyendo los impactos a baja velocidad, precisan un estudio del raquis en su conjunto, lo que no supone gran esfuerzo de comprensión una vez que se ha asimilado que el eje vertebrado constituye en su biomecánica una unidad funcional, no susceptible como tal de fragmentación. Las lesiones de la columna cervical pueden producir conjuntamente lesiones en el raquis dorsal y lumbar. Lleva esto a considerar el problema del *whiplash* afectando a la columna vertebral entera en su conjunto»².

En este tipo lesiones de la parte baja de la columna vertebral, con ocasión de colisiones posterior, «el mecanismo es multifactorial». Incluyendo como factores que inciden en ello los siguientes: seguridad, posición del ocupante en el vehículo, uso o no de cinturón de seguridad, *airbag*, tipo de apoyacabezas, grado de preparación del ocupante para la colisión³.

Por último, la comprobación de fallos metodológicos⁴ —como inadecuado tamaño del estudio, ejemplos no representativos, diseño inapropiado— después de una revisión crítica de la literatura⁵, conviene ir asimilando, para desterrar tabus, que NO hay bases científicas ni epidemiológicas para afirmar que:

1. Las lesiones agudas del latigazo cervical no conducen a dolor crónico.

² *Protecting against whiplash in rear-end collisions*. Jacobsson, L., Lundell, B., Alfredsson. www.tech.volvoo.se.

³ Instituto de investigación de la columna vertebral de San Diego (EE UU), 1999 (www.SRISD.com/WhiplashLowerBackPainAssociated.htm).

⁴ Peeters, G. G., Verhagen A. P. de Bie, Ra, y Oostendorp, R. A., *The efficacy of the conservative treatment in patients whith whiplash injury: a systematic review of clinical trials*, Spine, 26: 64-73, 2001.

⁵ Freeman, M., Croft, A., Rossignol, A., y Weaver, D., *A review and methodologic critique of the literature Refuting Whiplash Syndrome*. Spine, 24: 245-251, 1999). Freeman, M., Croft, A., Rossignol, A., Whiplash Asociated disorders: Redefining Whiplash and its mangement, by Quebec Task Force: *A critical Evaluation*, Spine, 23, 1043-1049, 1998. (Referencias bibliográficas, 4 y 5, tomadas de las Revista de Ortopedia y Traumatología, 2001, vol. 45, supl. 1, pp. 60, 64 y 65).

2. Las colisiones por alcance que no provocan daño en el vehículo no pueden causar lesiones.
3. Los traumas que causan el latigazo cervical son biomecánicamente comparables con los movimientos habituales de la vida diaria.
4. El dolor crónico resultante de las lesiones de latigazo cervical es habitualmente psicógeno.
5. Las lesiones por latigazo cervical no se cronifican en aquellos países en los que no hay compensación económica por la lesión.
6. El dolor crónico que sigue a la lesión por latigazo agudo es causado o empeorado por tratamientos y diagnósticos erróneos.
7. Hay una relación directa entre el daño sufrido por el vehículo y la probabilidad de desarrollar dolor crónico tras la lesión de latigazo cervical.
8. No se generan tensiones suficientes a la articular temporomandibular durante la lesión de latigazo cervical como para producir una lesión en la misma.

Distensión, esguince, luxación

A menudo se alude al mecanismo del latigazo cervical (*whiplash*) con más o menos fundamento, patogénesis lesional que es fuente de discusión, «lesión por latigazo», pero que en cualquier caso supone, hay que insistir en ello, un mecanismo de producción de daños de diversa entidad, pero que en absoluto constituye una entidad nosológica por sí misma.

R. Caillet¹, ya hace años, estableció las siguientes distinciones con el fin de llegar a definiciones clarificadoras:

- Distensión: lesión resultante del uso excesivo e impropio.
- Esguince (en inglés *sprain*; en latín *exprimere*): lesión articular con posible rotura de algunos ligamentos y tendones pero sin dislocación ni fractura.
- Dislocación (del latín *dis* —separación— y *locus* —lugar—): alteración de la relación normal entre huesos que conforman una articulación; conocida también como subluxación.

Y añade Caillet:

«Correlacionando estas definiciones surge una paradoja. Es difícil observar un esguince que origine una ruptura de ligamentos de una

¹ Caillet, R., *Dolor cervical y del brazo*, Ediciones Ancora, S.A., Barcelona, 1988, p. 76. En la alusión de los términos «distensión», «esguince» y «dislocación» se remite el autor a *Stedman's Medical Dictionary*. Baltimore, Williams & Wilkins, 1976.

articulación, sin que cause una alteración de las superficies articulares opuestas, lo que es, por definición, una luxación o subluxación. Si una lesión por “latigazo” se considera como esguince severo, debe asumirse que existe una subluxación».

En su anatomía patológica, los reflejos de estiramiento agudo pueden llevar a producir lesiones en las fibras musculares: «Esta lesión es esencialmente de las fibras intrafusales, y de las fibras extrafusales si la fuerza es suficientemente severa. Esto indica un reflejo de estiramiento proporcionalmente intenso con una contracción muscular violenta. La lesión es de las fibrillas y no del voluminoso vientre muscular, y por lo tanto, habitualmente no existe una gran hemorragia ni edema».

«Existe un edema y una hemorragia microscópicos combinados con la lesión fibrilar. Este edema y esta hemorragia se organizan y forman una zona “reflexógena” o nódulo fibrosítico miofascial resultante. Esta “fibrositis traumática” permanece como foco de irritabilidad, que origina una mayor irritación del músculo con contractura del mismo y de las fibras, reacción emocional y consiguientemente con dolor crónico y limitación».

Concepto de *whiplash* (latigazo cervical)

«El *whiplash* es un mecanismo de transferencia de energía al cuello, por aceleración/deceleración, que puede resultar de un impacto trasero o lateral, sobre todo de las colisiones de vehículos a motor, pero también durante las zambullidas o en otras ocasiones. La transferencia de energía puede provocar heridas óseas o heridas de los tejidos blandos (esguince cervical), que a su vez pueden implicar una gran variedad de manifestaciones clínicas (trastornos asociados al esguince cervical).»¹

¹ Walter Q. Spitzer y otros, *Monographie Scientifique du Groupe de Travail Québécoise Sur*, o.c. Repárese que la definición dada no dice ni mucho menos que «la afectación sea exclusiva de partes blandas», pues, por el contrario, puede provocar lesiones óseas. No hay que confundir el mecanismo con la lesión.

Espectro clínico de los síntomas relacionados con el *whiplash*

Las manifestaciones clínicas y sintomáticas asociadas a las lesiones por *whiplash* son muy amplias, tanto que se habrán de tener en cuenta que, en todos los grados, pueden cursar con:

- Dolor en el cuello.
- Dolor en el cuello irradiado a hombros o/y brazos (cervico-braquialgia).
- Dolor de cabeza.
- Dolor en la parte baja de la espalda.
- Síndrome del estrecho torácico superior (TOS —*Thoracic Outlet Syndrome*—)*.
- Dificultad para tragar (disfagia).
- Vértigo.
- Acúfenos, sordera, alteraciones en la memoria.
- Alteraciones visuales.
- Disfunción de la articulación temporomaxilar (ATM).

* También conocido como «Síndrome del desfiladero torácico», que es consecuencia de la afectación de los músculos escalenos, de modo que el edema y la fibrosis del tejido circundante puede, en su evolución, llegar a comprimir el plexo braquial a nivel del triángulo de los escalenos. Cursa con dolor en hombros, cansancio, impotencia funcional variable, manifestaciones parestésicas en 4.º y 5.º dedos de la mano, signos de edema en las extremidades superiores —manos— frialdad y palidez en partes acras.

- Síndrome del túnel carpiano (STC); lesiones de otros nervios ¹.
- Ansiedad.

Teniendo en cuenta las manifestaciones sintomáticas en correspondencia a la ubicación topográfica de la lesión, las consecuencias del latigazo cervical se han clasificado así:

- Síndrome cervical: dolor en el cuello, contractura muscular paravertebral, limitación de los movimientos del cuello, en su caso, cefalea occipital, y otros síntomas según las circunstancias.
- Síndrome cérvico-braquial junto a las manifestaciones del cuello: síntomas de irradiación dolorosa (cérvico-braquialgia), molestias, alteraciones de la sensibilidad, fuerza segmentaria, que se propagan a hombro(s) y brazo(s).
- Síndrome cérvico-medular: el hecho traumático en este caso tiene impronta medular, con un alcance variable en el tiempo y en su intensidad; esto es, formas que se manifiestan de forma transitoria o permanente, pudiendo ser leves o severas: tetraparesia, tetraplejía.
- Síndrome cérvico-cefálico, manifestaciones cervicales junto síntomas de tipo central con especial relevancia: dificultad para la concentración, alteraciones de la memoria, manifestaciones vegetativas (náuseas, vómitos), auditivas, de la visión, del equilibrio, etc.

Caillet recuerda que: «De los síntomas resultantes a partir de las lesiones por esguinces cervicales, los más confusos son aquellos atribuibles al sistema nervioso simpático. La afectación del simpático puede ocurrir: por estimulación del simpático cervical posterior, de los elementos sensitivos C1 y C2, por irritación simpática simultánea durante la compresión de la raíz nerviosa a su paso por el agujero de conjunción, por compresión de la arteria o por invasión de las venas basilares. Por consiguiente, la irritación puede ser intraforaminal o extravertebral.

¹ En relación con las lesiones del nervio cubital se han observado especialmente en casos de impacto frontal, por un mecanismo de elongación a nivel del codo. Pueden verse dos trabajos al respecto en red, en la dirección: www.peritajemedicoforense.com.

Los síntomas simpáticos son con frecuencia de tipo auditivo, tales como *tinnitus* —ocasionalmente sordera— y vértigos posturales, o bien son de tipo ocular, como visión borrosa, dolor retroocular y dilatación pupilar del lado afecto se dilata cuando la cabeza adopta una actitud neutra después de haberla girado). Otros síntomas simpáticos referidos por los pacientes son: hipoestesia corneal, miosis, rinorrea, sudoración, lacrimo y fotofobia»².

En cualquier caso hay que recordar que «los trastornos asociados al esguince cervical después de un mecanismo de *whiplash* es complejo, y no sigue una evolución uniforme y previsible» (E. Roux³).

² Caillet, o.c.

³ Roux, E., Mécanisme de whiplash. Stratégie et prise en charge aux différents stades. www.dolor.ch/htm/do1984f.htm.

Criterios de clasificación del esguince cervical y trastornos asociados

6.1. GRADUACIÓN DE LA LESIÓN POR ESGUINCE CERVICAL, EN SU AFECTACIÓN A LAS PARTES BLANDAS, COLACCIONANDO LA CLÍNICA

Se pueden distinguir tres tipos ¹:

Esguince Tipo I: Estiramiento menor de los tejidos finos, microscópico, sin alteración de su integridad estructural. El dolor es de menor importancia o puede estar ausente al principio. En horas posteriores o al día siguiente, puede aparecer edema menor, no apreciable.

Esguince Tipo II: Elongación moderada de los tejidos, con rotura parcial, pero sin ninguna separación. El comienzo de los síntomas es inmediato, con dolor moderado. El edema e hinchazón puede ser severo en el plazo de 24 horas, aunque no es indicativo de la severidad de la lesión.

Esguince Tipo III: Estiramiento severo con rotura y separación de los tejidos. El inicio sintomático es inmediato, a veces percibiendo el ruido de la rotura tisular. La intensidad del dolor puede, o no, ser severo. Hay un edema en la zona, alcanzando su máximo al cuarto día, con la decoloración propia de la extravasación sanguínea. La recuperación en general es buena al cabo de los 3-6 meses, pero

¹ BC whiplash initiative: Natural Course of Injury and Pathophysiology. (c.c). www.health-sciences.ubc.ca/whiplash.bc/module1.

no siempre es completa en todos los casos. Se puede producir una cierta inestabilidad estructural. Únicamente en las lesiones del tipo III los tejidos se alteran perceptiblemente en forma de fibrosis o reacción cicatricial.

Más brevemente, se pueden resumir, en una graduación teórica, tres clases de esguince:

- Grado I: Ligera elongación ligamentosa, sin inestabilidad articular, con manifestación de dolor selectivo atribuible a la región cervical.
- Grado II: Inestabilidad articular discreta y dolor.
- Grado III: Inestabilidad articular manifiesta (posibilidad de luxación, fractura) y dolor severo.

En cualquier caso, la interpretación del dolor por el clínico exige extrema cautela.

Foreman y Croft, también de forma resumida, establecen tres grados:

- Grado I: Síntomas atribuidos al traumatismo (dolor); examen clínico negativo.
- Grado II: Grado I + limitación de movimientos del cuello, sin apreciar signos neurológicos en la exploración clínica.
- Grado III: Grado II + afectación neurológica.

En la [Figura 6.1](#)² se representan los distintos patrones sintomáticos y su cronología. Se puede observar cómo el tipo I y tipo II se recuperan generalmente de forma completa, pero para el tipo III puede que se recupere o no.

² BC whiplash initiative: Natural Course of Injury and Pathophysiology. (c.c). www.health-sciences.ubc.ca/whiplash.bc/module1

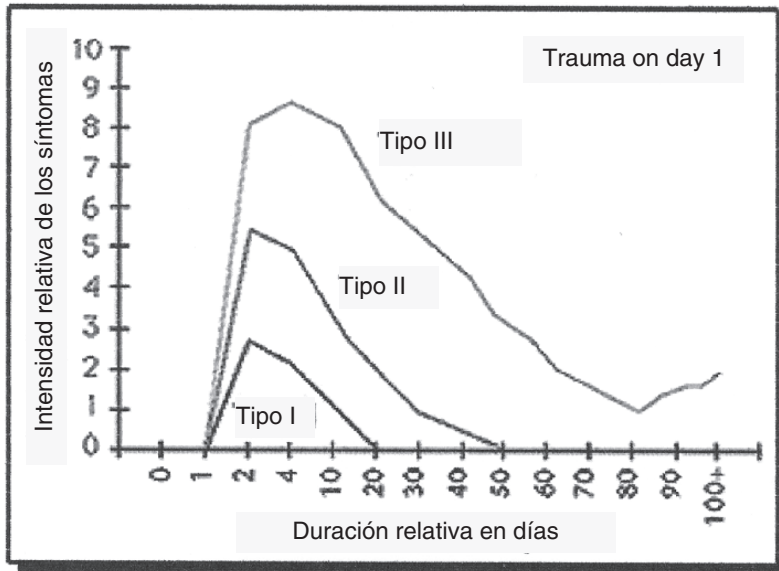


Figura 6.1. Tipos de esguince según su patrón sintomático y duración.

6.2. CLASIFICACIÓN DE LOS TRASTORNOS ASOCIADOS AL ESGUINCE CERVICAL (TAEC), DEL GRUPO DE TRABAJO QUÉBEC SUR³

<i>Estado</i>	<i>Manifestación clínica</i>
0	Ninguna queja concerniente al cuello. Ningún signo clínico.
I	Dolor, queja de rigidez o de sensibilidad únicamente a nivel del cuello. Ningún signo clínico.
II	Queja a nivel del cuello y Signos clínicos musculoesqueléticos (a).
III	Queja a nivel del cuello. Signos clínicos neurológicos (b).
IV	Queja a nivel del cuello y Fractura o dislocación, o lesión de la médula espinal.

³ Monographie Scientifique du Groupe de Travail Québécoise Sur, o.c.

- a) Los signos musculoesqueléticos comprenden la reducción de la amplitud de los movimientos y la sensibilidad al examen por palpación.
- b) Los signos neurológicos comprenden la disminución o la ablación de los reflejos osteotendinosos, debilidad muscular y los déficits sensitivos.

6.3. DISFUNCIÓN DE LA ARTICULACIÓN TEMPOROMAXILAR (ATM) Y «WHIPLASH». ESPECIAL INCIDENCIA EN EL MECANISMO

6.3.1. Concepto, síntomas y clasificación

La denominación síndrome témporo-mandibular (STM) se remite a una descripción de síntomas debidos a perturbaciones del sistema masticatorio, en relación con la articulación aludida.

El síndrome témporo-mandibular (STM) se caracteriza por cursar con un cortejo sintomático muy variado y amplio, como: dolor, molestias, malestar, espasmo muscular, en la zona mandibular y sus proximidades (dolor facial, temporal, retrorbital), así como dolores en la región de la cabeza-cuello, o/y dolor, dificultad, con o sin sensación de ruido, para masticar, tragar, abrir la boca, sensación de congestión en el oído, ruidos en la cabeza.

Las lesiones de la ATM se pueden clasificar en dos grandes grupos:

- Intracapsulares, que afectan a cóndilo mandibular, discos articulares, fosa glenoidea.
- Extracapsulares, interesando al sistema músculo-ligamentoso de la ATM, interfiriendo en su funcionamiento.

6.3.2. Causas

Dentro de los diversas etiologías que pueden provocar trastornos de la articulación temporomaxilar (musculares, articulares, degenerativas) hay que tener muy presente las agresiones por «traumatismos obvios como impactos en cabeza, cuello, mandíbula, así como lesiones de movimientos sin contacto, como las del latigazo»⁴, en ausen-

⁴ Mas Mercant, S., Palacín Vives, A., «Identificación de trastornos de la articulación temporomaxilar», *Jano*, n.º 1141, 27 de octubre-2 de noviembre 1995. Barcelona, 1995.

cia de impacto directo en la cabeza, cara o mandíbula, hablándose actualmente de *whiplash* témporo-mandibular, que en cualquier caso cuenta con amplia documentación en la literatura científica⁵.

A pesar de todo, sigue siendo todavía una lesión polémica, calificada incluso por algunos como «idiopática» (término que quiere ser elegante al que el médico en ocasiones ha de recurrir para esconder su ignorancia). En cualquier caso es objeto de una atención progresiva, con un interés creciente en la investigación y en la literatura epidemiológica.

Algunos clínicos, en su práctica diaria, han podido observar una relación entre «whiplash» y desórdenes témporo-mandibulares, que en no pocas veces los pacientes logran clarificar sólo al cabo de meses y aún de años. Y es que también en muchos casos estas lesiones pasan desapercibidas, tanto que hay quienes han propuesto un examen rutinario de la ATM después de haber sufrido un impacto por un mecanismo de «whiplash»⁶. Un estudio de 1996, muy citado en la literatura científica, mediante resonancia magnética, puso de manifiesto la relación entre «whiplash» cervical y la lesiones comunes témporo-mandibulares⁷.

⁵ The Functional Orthodontist, *A Journal of Functional Jaw Orthopedics*. vol. 15,3, September 1998. Cranio, *The Journal of Craniomandibular Practice*. vol. 16,4, October, 1998. The Forensic Examiner, *The Journal of the American College of Forensic Examiners*. vol. 6,9-10, September-October 1997. M. S. Duckro PN., Chibnall, J. T., Greenberg, et al. Disfunción témporo-mandibular en pacientes con dolor de cabeza post-traumático. Headache, 1997; 8(3): 228-233. Kolbinson da, Epstein JB., Senthilselvan A., Burgess JA., «Comparación de pacientes con ATM con o sin implicación en accidentes anteriores de automóvil», *Journal of Orofacial Pain*, 1997; 11(3): 206-214. Pullinger, A. G., Monteiro AA, «History factors associated with symptoms of temporomandibular joint disorders». *Journal of Oral Rehabilitation* 1988; 16: 117-124. Braun BL, Digiovanna A, Schiffman, E., et al. «A cross-sectional study of temporomandibular joint dysfunction in post-cervical trauma patients». *Journal of Craniomandibular Disorders* 1992; 6 (1): 2431. Kron, F, «The incidence of TMJ dysfunction in patients who have suffered a cervical whiplash injury following a traffic accident», *Journal of Orofacial Pain* 1993; 7(2): 209-213. Roydhouse, RH, *Whiplash and temporomandibular joint dysfunction*, Lancet 1973; 1:394. Steigerwald, D. P.; Verme, S. A., Young, D., «A Retrospective Evaluation of the Impact of The Temporomandibular Joint Arthroscopy on the Symptoms of Headache, Neck Pain, Shoulder Pain, Dizziness, and Tinnitus». *Journal of Craniomandibular Practice*; 14: (1) 1996; 46-54.

Por otra parte, Dennis, P. Steigerwald es autor de una interesante monografía titulada *Whiplash and TMJ Injuries* que se acompaña de un vídeo de 90 minutos muy didáctico (1995), distribuido por Body-Mind Publications, Olympia (USA). Además, finalmente, se pueden consultar en la red abundantes artículos y trabajos, en los principales motores de búsqueda, a partir de las referencias «temporomandibular joint pain» + whiplash.

⁶ Kronn, E., *Hospital De Mater*, Dpto. de Fisioterapia, Dublín, Irlanda, 1993.

⁷ García, R. Jr., Arrington, J. A., *Departamento de Radiología de la Universidad sur de Florida (EE.UU)*. Cranio, 1966, julio, vol.: 14(3), P: 233-9, ISSN: 0886-9634.

6.3.3. Diagnóstico

No existe una «prueba reina» para el diagnóstico de este proceso. No obstante, siguiendo una metódica exploratoria rigurosa se puede llegar a un buen resultado. Por ello se ha propuesto una detallada historia clínica (siendo de gran importancia colacionar la cinemática del accidente) la exploración inmediata con un examen físico sutil: palpación, maniobras de provocación, incidiendo con estas prácticas en el complejo osteoarticular, muscular y ligamentoso, buscando desequilibrios, manifestaciones hasta ese momento asintomáticas, signos inflamatorios, etc. Igualmente se ha revelado de gran interés la auscultación de la articulación témporo-mandibular, que algunos aconsejan que se haga antes que la palpación⁸.

En cuanto a los estudios mediante imagen, obviamente son necesarios: radiología, resonancia magnética, convencional y dinámica (muy eficaz en ocasiones), estudios doppler, termografía, artrografía, y otras pruebas especiales, así como técnicas que permitan el estudio del movimiento.

6.3.4. Mecanismo

Desde la perspectiva de accidentología clínica, pericialmente, gran interés tiene la explicación del mecanismo lesional en los casos de disfunción de la articulación temporomaxilar, y más si surge de forma asociada con una situación de latigazo cervical.

Es por ello que, dentro de este capítulo dedicado a la afectación de la ATM, el mecanismo lesional es objeto de especial preocupación y tratamiento, por lo que se ha dejado para exponer en último término, proponiendo su análisis en los siguientes subepígrafes.

6.3.4.1. *Traumatismo directo sobre la ATM*

Se trata de una acción traumática violenta, grosera, individual y selectiva, que incide directamente sobre el arco mandibular, por

⁸ Muy demostrativo y didáctico resulta la publicación videasonora de Dennss, P. Steigerwald, *Whiplash and TMJ Injuries* (1995).

ejemplo, por impacto contra el volante, el parabrisas o cualquier otra estructura del vehículo, cuyo mecanismo no exige esfuerzo de comprensión.

Levandoski⁹, por su parte, habla del «macrotrauma», diciendo que «suele tener su origen en un solo acto violento». El macrotrauma provocado por el efecto del latigazo puede ser directo (causado por el volante) o indirecto, cuando la víctima lleva el cinturón de seguridad, y la parte superior del tronco sufre una serie de tirones multidireccionales.

Otros estudios se refieren a la relación entre el despliegamiento del *airbag* y la lesión en la ATM¹⁰.

6.3.4.2. *Acción inmediata e indirecta del impacto sobre la ATM: whiplash témporo-mandibular*

En este caso la patogénesis lesional se fragua de forma aguda, con ocasión de un *whiplash* cervical, añadiendo un *whiplash* témporo-mandibular. La colisión posterior comunica una presión multidireccional, con la hiperextensión del cuello, que si se acompaña de una apertura excesiva de la boca, puede provocar lesión directa en la ATM, cuando se sobrepasan los límites articulares fisiológicos. Por su parte, la hiperflexión de la cabeza, en una segunda fase, si llega a chocar la mandíbula con el pecho, puede asimismo provocar lesiones articulares y dentales. En estas circunstancias el complejo articular ATM puede verse dislocado, afectando al menisco y ligamentos, con hemorragia y edema en la cápsula articular.

El mecanismo exacto del trauma mandibular, cuando no hay contacto de la zona anatómica referida con las estructuras del vehículo, es fuente de discusión, incitando las investigaciones en este ámbito. Un modelo físico antropométrico ha demostrado que el movimiento

⁹ Levandoski, R. R., «Mandibular Whiplash, Part I: an extension flexion injury of the temporomandibular joints». *The functional Orthodontist* 1993; Jan/Feb: 26-33. Referencia tomada de Melton, M., en *The Complete Guide to Whiplash*, p. 35. Body-Mind Publications, Olympia (EEUU), 1998.

¹⁰ Garcia, R., «Airbag implicated in temporomandibular joint injury». *Journal of Craniomandibular Practice*, 1994; 12: 125127. Epstein, J. B., Temporomandibular disorders, facial pain and headache following motor vehicle accidents. «Journal of the Canadian Dental Association» 1992; 58: 488-492.

rotatorio de la cabeza causa la apertura de la boca y su repercusión en los cóndilos mandibulares. Sin embargo no hay evidencia de lesión en impactos puramente sagitales, con delta-V hasta 9,2 km/h.¹¹

6.3.4.3. *Por sobrecarga en la ATM a partir de un proceso previo de whiplash cervical*

Se trata de un mecanismo crónico, por efecto sobrevenido a raíz de una lesión cervical por *whiplash* (con ocasión del impacto) que, a partir de ese momento, incide en el normal funcionamiento de la ATM, provocándole un daño, explicable, por otra parte, conocidas y estimadas las referencias anatómicas y biomecánicas de la región. De esta forma, la ATM con ocasión del impacto automovilístico, en el preciso momento que se produce, no resulta lesionada. Son, sin embargo, los acontecimientos sobrevenidos a raíz de ese accidente lo que determinará un efecto nocivo sobre el complejo témporo-mandibular.

Ha de considerarse que lesiones traumáticas involucrando al raquis cervical, como en los casos de «latigazo cervical», son capaces de provocar alteraciones en la dinámica del proceso masticatorio y disfunciones en la articulación temporomaxilar. Situaciones anómalas del cuello, por ejemplo: la modificación post-impacto de la lordosis fisiológica, perturbaciones en general del alineamiento vertebrado (con origen inicial no sólo a nivel cervical) pueden canalizar un efecto patomecánico, continuo, repetitivo, que sobrecarga, más allá de los límites fisiológicos tolerables, el complejo biomecánico témporo-mandibular, determinando lesiones y secuelas en el mismo.

Se comprenderá fácilmente la patogénesis lesional en discusión, el mecanismo, una vez que profundice un poco en la anatomía estructural y funcional de la ATM, del conjunto del soporte témporo-mandibular en sus relaciones de vecindad, y a ello se dedican las líneas que siguen.

¹¹ Lyons, G., Simms, C., Brady, C., que remiten a sus propias publicaciones en: Rear Impact Inflicted Temporomandibular Joint Injury, 1998, Internacional IRCOB Conference on the Biomechanics of Impact, Goteborg (Sweden). An Investigation of Damage the human Temporomandibular Joint during accelerations. 41 sr Annual Proceedings for the Advancement of Automobile Medicine, 315-320, 1997. Investigation Temporomandibular joint (TMJ) injuries during whiplash. Proceedings of Bioengineering in Ireland/TUBES Scientific Meeting, 29, 1998.

Es la ATM una articulación compleja, doble, de las más inestables del organismo, requerida de forma constante, las 24 horas del día, con un número de movimientos muy alto (que algunos han llegado a cifrar en 2.000 al día), tanto que la convierte en una articulación «hipersolicitada».

Está constituida por la cabeza de la mandíbula y la fosa glenoidea del temporal, añadiéndose a las caras articulares un cartílago fibroso (disco, menisco articular), cuya finalidad es no sólo separar las caras articulares, sino también actuar a modo de amortiguador para absorber las vibraciones y los golpes transmitidos a la unión articular. La cápsula se inserta en el borde de la fosa glenoidea hasta la fisura petrotimpánica, incluyendo en su interior el tubérculo articular y abrazando por debajo la mandíbula. Alrededor de la articulación se disponen tres ligamentos: esfenomandibular, estilomandibular y ligamento lateral. Es este último, sin embargo, el único que tiene relación directa con la articulación, extendiéndose desde la zona cigomática del temporal hacia el cóndilo mandibular ¹².

La región anterior y lateral del cuello se subdividen en una serie de zonas triangulares por el músculo omohioideo, que atraviesa esas zonas oblicuamente hacia abajo y atrás, entrecruzándose con el músculo esternocleidomastoideo. En la región lateral se destaca el triángulo omoclavicular, limitado por el músculo esternocleidomastoideo (por delante), el vientre inferior del músculo omohioideo (por arriba) y la clavícula (por abajo). En la región anterior destacan dos triángulos: a) el triángulo carotídeo, formado por el esternocleidomastoideo (por detrás), y el vientre posterior del digástrico (por delante y por arriba) y el vientre superior del músculo omohioideo (por delante y por abajo); b) triángulo submandibular, formado por el borde inferior de la mandíbula (por arriba) y los dos vientres del músculo digástrico ¹³.

Dentro de los músculos masticadores, están el músculo masetero (grueso y muy potente), músculo temporal, pterigoideo medial y pterigoideo lateral. Los tres primeros, estando la boca abierta, la cierran. La contracción conjunta de los músculos pterigoideos laterales desplaza la mandíbula hacia adelante; el movimiento contrario la realizan las fibras más posteriores del músculo temporal ¹⁴.

¹² Prives, M., Isenkov, N., Bushkovich, V., *Anatomía Humana*, tomo I, Editorial MIR, Moscú, 1984.

¹³ Prives, M., *o.c.*

¹⁴ Prives, M., *o.c.*

Estos músculos masticadores son limitados en su función, trabajando fundamentalmente en el plano sagital (operando sobre el eje transversal) y por lo tanto participan de forma activa en funciones de flexo-extensión, que es lo fundamental en casos de latigazo cervical. Verdad también que tienen cierto componente rotador y de inclinación, no obstante tales atributos son mucho más destacables en el músculo esternocleidomastoideo.

Y es que en este terreno un papel destacado ocupa el músculo esternocleidomastoideo, o, mejor decir, esternocleidomastoideo —SCOM— (Kapandji)¹⁵, músculo de gran tamaño, trayecto oblicuo, constituido por cuatro porciones:

- a) Porción profunda, el cleidomastoideo, extendido desde el tercio interno de la clavícula a la apófisis mastoideas.
- b) Tres porciones superficiales, que, cuando se separan, dibujan una N, aunque en realidad están muy unidas entre sí, salvo en la parte inferointerna, cerca del extremo interno de la clavícula. Estas tres porciones son:
 - El cleidooccipital, que recubre la mayor parte del cleidomastoideo y cuyas inserciones se extienden lejos hacia atrás sobre la línea curva superior del occipital.
 - El esternoccipital (que se une a las inserciones del cleidooccipital en la línea curva superior).
 - El esternomastoideo.

Kapandji también recuerda:

«La contracción simultánea de los dos SCOM, depende del estado de contracción del resto de los músculos del raquis cervical:

- Esta contracción bilateral determina una hiperlordosis del raquis cervical, cuando este permanece flexible, acompañada de extensión de la cabeza y flexión del mismo sobre el raquis dorsal.
- Por el contrario, si el raquis cervical se torna rígido y rectilíneo por la contracción de los músculos prevertebrales, la con-

¹⁵ Kapandji, I. A., *Cuadernos de fisiología articular*, vol. III, p. 22. Masson, Barcelona, 1981.

tracción simultánea de los SCOM determina la flexión del raquis cervical sobre el raquis dorsal y la flexión de la cabeza hacia adelante».

Ambas articulaciones témporo-mandibulares trabajan al unísono, tanto que desde el punto de vista biomecánico se ha de considerar una sola articulación en trabajo combinado, de forma armoniosa, en condiciones de normalidad. Además, este aparato masticador forma un todo, tanto que no puede ser evaluado de forma aislada, sin tener en cuenta sus relaciones anatomofuncionales en las áreas de vecindad, y, entre otras, la encrucijada de región cervical, en su enorme complejidad.

El gesto motor de la masticación imprime movimientos que involucran al cuello, tanto que «los resultados de la investigación indican que el maxilar superior toma parte en los movimientos de apertura; o sea que la cabeza es inclinada ligeramente hacia atrás»¹⁶. Esto quiere decir, que la rectificación de la lordosis cervical, interfiriendo en la dinámica masticatoria (que, como se acaba de indicar, imprime movimientos al cuello, desplazando ligeramente la cabeza hacia atrás), va a acarrear problemas en la masticación, y posibles manifestaciones a nivel en la ATM.

Los músculos masticadores inferiores, en el ejercicio de su función, se relacionan con sus vecinos estableciendo una relación de agonistas-antagonistas. Los antagonistas de estos masticadores son los músculos posteriores de la nuca (en realidad, continuadores del larguísimo dorsal), de muy pequeño tamaño, que se dirigen hacia la nuca. El sistema agonista-antagonista pretende que durante el movimiento muscular mientras un músculo trabaja activamente, en contracción concéntrica (agonista), los músculos opuestos (antagonistas) lo hacen en contracción excéntrica, relajándose gradualmente y frenando el movimiento de los agonistas.

En la parte anterior del cuello no hay musculatura vertebral, propiamente dicha, tanto que la situación, para mejor comprenderla, es trasladable a lo que representan los músculos abdominales (anteriores) con relación a los músculos de la región lumbar (posteriores).

En esta dinámica de contracción concéntrica-contracción excéntrica, la sensibilidad propioceptiva —la cual en sus terminaciones nerviosas recoge las sensaciones de músculos, huesos y articulaciones—

¹⁶ Bauer, B., *Are opening movements restricted to movements performed by the lower jaw?* Tandlaegebladet, 9: 423, 1964.

desempeña un papel fundamental, informando a nivel central (cerebral) de la fuerza, del tono muscular, con el fin de propiciar estabilidad al funcionamiento y control del sistema (precisión, coordinación, ritmo, velocidad). En este orden, la falta de tono muscular en la región cervical provoca inestabilidad en la región, desplazamiento anterior de la cabeza, lo que repercute en el funcionamiento de la ATM.

«Resulta evidente que la columna cervical se haya imbricada en sus acciones motoras con actuaciones de músculos que intervienen sobre el cráneo o sobre la mandíbula. Es decir que los músculos que gobiernan su movilidad sirven para gobernar los desplazamientos del cráneo o masticar»¹⁷. En consecuencia, las anomalías, lesiones o secuelas cervicales pueden ser determinantes en la mecánica masticatoria, dando lugar a manifestaciones patológicas en la ATM.

Asimilado lo anterior, e insistiendo en ello ahora, se explica lo antes avanzado: ha de considerarse que lesiones traumáticas involucrando al raquis cervical, como en los casos de latigazo cervical, son capaces de provocar alteraciones en la dinámica del proceso masticatorio y disfunciones en la articulación temporomaxilar. En definitiva, la situación anómala del cuello, por ejemplo la modificación post-impacto de la lordosis fisiológica, canaliza un efecto patomecánico, continuo, repetitivo, que sobrecarga, más allá de los límites fisiológicos tolerables, el complejo biomecánico temporomandibular, determinando, a medio plazo, lesiones y secuelas en el mismo.

APÉNDICE

Utilidad de la EMGS (electromiografía de superficie) en el estudio de la actividad de los maseteros, en casos en los que se ve afectada la articulación temporomaxilar¹⁸.

En la tabla y registro que se ofrecen (fig. 6.2), se aprecia un evidente desequilibrio en la respuesta muscular de ambos maseteros.

¹⁷ Hernández Gomez, R., «Aproximación al estudio del raquis en situación normal y patológica. II. Comportamiento mecánico del raquis cervical», *Revista Española del Daño Corporal*, n.º 6, Ediciones Díaz de Santos, Madrid, 1998.

¹⁸ M. R. Jouvencel, «Utilidad y aplicaciones del análisis muscular computarizado en la medicina pericial y forense», *Revista Española del Daño Corporal*, n.º 2, pp. 71-87. Ediciones Díaz de Santos, Madrid, 1995.

a)	Oclusión mandibular	+ 27,0%
b)	Oclusión ejerciendo MCV —máxima contracción voluntaria— durante 30 ss.	+ 48,2%
c)	Desplazamiento forzado mandibular anterior	+ 59,4%
d)	Desplazamiento posterior	+ 9,3%
e)	Desplazamiento lateral derecho	+ 42,3%
f)	Desplazamiento lateral izquierdo	+ 29,6%
g)	Masticación, con alimento semiblando	+ 24,0%

Con la introducción de marcadores en la señal rectificada, se aprecian valores (v/s —voltios segundo—) que constatan un incremento notorio de la actividad muscular del masetero izquierdo en relación al derecho, que se traduce en las siguientes cifras:

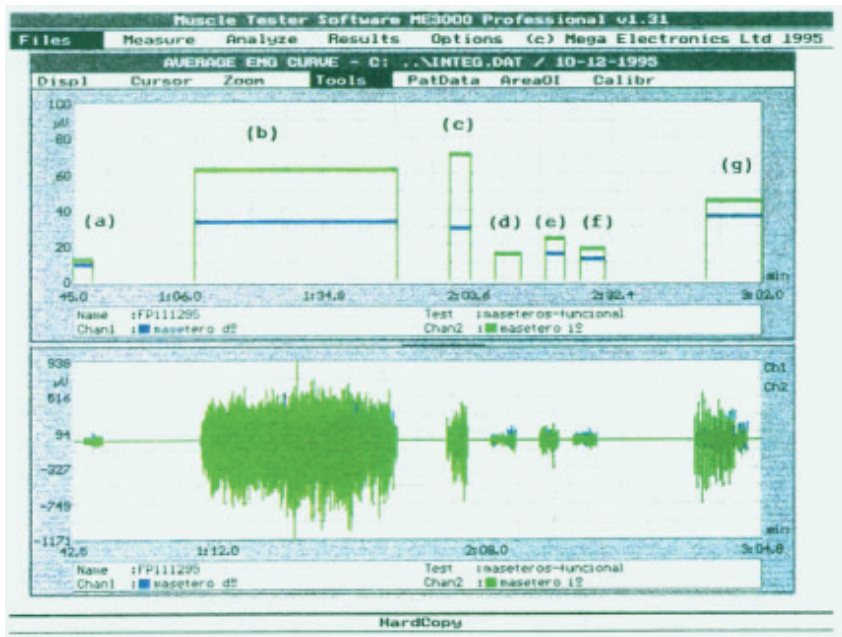


Figura 6.2. Registro electromiográfico de la actividad de los músculos maseteros, a raíz de una afectación de la ATM, con signos evidentes de desequilibrio por predominio de la actividad del masetero izquierdo —en verde—. Ver tabla anterior.

En la Figura 6.3, y a partir de la señal correspondiente a la MCV —máxima contracción voluntaria— se realiza, mediante coprocesador matemático, el análisis de Fourier de la señal cruda, con el fin de determinar los índices de fatiga muscular. Y en efecto, se puede comprobar que el masetero izquierdo muestra mayor fatiga en la máxima contracción voluntaria que el derecho, por cuanto los índices de fatiga MF, MPF y ZCR presentan una mayor caída (canal 2, MF= -31,4%; MPF = -31,7%; ZCR = -31,5%), así como un considerable aumento de voltaje (signo de reclutamiento espacial de unidades motoras).

Estas asimetrías musculares se traducen en alteraciones de la armonía funcional de las ATM, cuyo eje tiende a abandonar la situación horizontal, para mantener un campo asimétrico de desplazamiento articular, que será menor en el lado afecto.

En definitiva, todo ello es demostrativo de signos de fatiga precoz del músculo masetero izquierdo. Biomecánicamente, estos resultados

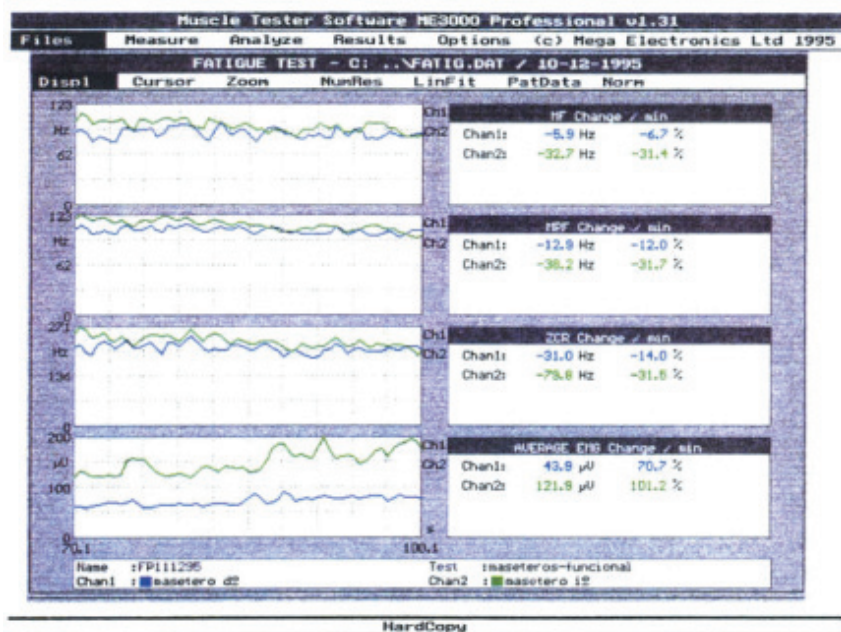


Figura 6.3. Índices de fatiga con ocasión de la máxima contracción voluntaria de los maseteros, con mayor caída frecuencial para el masetero izquierdo, junto a signos de reclutamiento espacial por aumento del voltaje.

son compatibles con un aumento forzado de la actividad muscular del masetero izquierdo, secundario a claudicación e incompetencia de la ATM derecha, que dificulta el trabajo muscular, siendo trasladado en un mecanismo vicariante al masetero izquierdo (N. del A.: registro experimental, 1995).

6.4. VALORACIÓN FUNCIONAL DE LA CERVICALGIA

H. Vernon, (1991)¹⁹ propone que la estimación del índice de incapacidad por el dolor del cuello se haga de acuerdo a las siguientes orientaciones:

- Una escala de 0 a 5.
- Diez secciones, para que el paciente responda al cuestionario que se indica, el cual proporcionará al médico información sobre el grado de afectación del paciente por su dolor de cuello, con una contestación, sólo una, para cada sección.
- La evaluación final se hará encuadrando el resultado obtenido, tendiendo en cuenta:

0-4		no incapacidad.
5-14		incapacidad ligera.
15-24		incapacidad moderada.
25-34		incapacidad severa.
35-50		incapacidad completa.

CUESTIONARIO (para el paciente)

El paciente responderá al siguiente cuestionario, que tiene por finalidad proporcionar al médico información sobre su grado de afectación del paciente por su dolor de cuello. Sólo dará una contestación para cada sección.

SECCIÓN 1. Intensidad del dolor (valoración de 0 a 5).

- No tengo dolor en este momento.

¹⁹ Vernon, H., Mior, S., *The neck disability index: a study of reliability and validity*, J. Manipulative Physiol Ther, 1991.

- El dolor es muy ligero en este momento.
- El dolor es moderado.
- El dolor es severo.
- El dolor es enormemente severo.

SECCIÓN 2. Cuidado personal.

- Puedo cuidarme normalmente sin causarme un dolor añadido.
- Puedo cuidarme normalmente (regularmente) pero me causa un dolor añadido.
- Mi cuidado personal me causa dolor y lo hago más lentamente.
- Necesito alguna vez ayuda para mi cuidado personal.
- Necesito ayuda en la mayoría de los casos para mi cuidado personal.
- No me puedo vestir. Me lavo con dificultad. He de permanecer en la cama.

SECCIÓN 3. Levantamiento de cargas.

- Puedo levantar pesos tanto como quiera sin que ello me provoque dolor añadido en el cuello.
- Puedo levantar pesos pesados, pero ello me produce un dolor añadido.
- El dolor me previene de levantar pesos pesados del suelo, pero me puedo arreglar si están convenientemente colocados, por ejemplo sobre una mesa.
- Puedo levantar pesos, pero muy ligeros.
- No puedo levantar ni transportar nada en absoluto.

SECCIÓN 4. Lectura.

- Puedo leer tanto como quiero sin dolor en el cuello.
- Puedo leer tanto como quiero con un ligero dolor en el cuello.
- Puedo leer tanto como quiero con un dolor moderado en el cuello.
- No puedo leer tanto como quiero a causa de un dolor moderado en mi cuello.
- No puedo leer a causa de un dolor severo en mi cuello.
- No puedo leer en absoluto.

SECCIÓN 5. Dolor de cabeza.

- No tengo dolor de cabeza.
- Tengo dolores de cabeza ligeros que se presentan infrecuentemente.
- Tengo dolores de cabeza moderados que se presentan infrecuentemente.
- Tengo dolores de cabeza moderados frecuentemente.
- Tengo severos dolores de cabeza frecuentemente.
- Tengo dolor de cabeza casi todo el tiempo.

SECCIÓN 6. Concentración.

- Puedo concentrarme cuando quiero, sin dificultad.
- Puedo concentrarme cuando quiero, con ligera dificultad.
- Tengo una considerable dificultad en concentrarme cuando yo quiero.
- Tengo mucha dificultad en concentrarme cuando yo quiero.
- Tengo gran dificultad para concentrarme cuando quiero.
- No puedo en absoluto concentrarme.

SECCIÓN 7. Trabajo.

- Puedo trabajar cuanto quiera.
- Puedo sólo hacer mi trabajo habitual, pero no más.
- Puedo hacer la mayoría de mi trabajo habitual, pero no más.
- No puedo hacer mi trabajo habitual.
- Apenas puedo hacer algún trabajo.
- No puedo hacer ningún trabajo.

SECCIÓN 8. Conducción.

- Puedo conducir mi automóvil sin ningún dolor en el cuello.
- Puedo conducir mi automóvil tanto tiempo como quiero con un ligero dolor en mi cuello.
- Puedo conducir mi automóvil tanto tiempo como quiero con un dolor moderado en el cuello.
- No puedo conducir mi automóvil tanto tiempo como yo quiero a causa de un dolor moderado en mi cuello.

- Puedo difícilmente conducir a causa de un dolor severo en mi cuello.
- No puedo conducir en absoluto.

SECCIÓN 9. Dormir (sueño).

- No tengo problemas para dormir.
- Mi sueño está ligeramente alterado, desvelándome menos de una hora.
- Mi sueño está medianamente alterado (desvelándome 1-2 horas).
- Mi sueño está moderadamente alterado (desvelándome 2-3 horas).
- Mi sueño está severamente alterado (desvelándome 3-5 horas).
- Mi sueño está completamente alterado (desvelándome 5-7 horas).

SECCIÓN 10. Ocio.

- Soy capaz de realizar todas mi actividades de recreo sin dolor en el cuello.
- Soy capaz de realizar todas mis actividades de recreo con mi dolor en el cuello.
- Soy capaz de realizar la mayoría, pero no todas, mis habituales actividades de recreo, a causa de mi dolor en el cuello.
- Soy capaz de realizar algunas de mis habituales actividades de ocio a causa de mi dolor en el cuello.
- No puedo hacer ninguna actividad de recreo.

Causa y mecanismo. Dinámica del *whiplash*

Causa, en sentido general, es el motivo y origen de determinado hecho o situación, etc., tanto que la causalidad pone en relación dos cosas, de forma que la primera explica la segunda. Esta relación es el principio de causalidad. «Azar es una palabra sin sentido. Nada puede existir sin una causa» (Voltaire). Junto a la causa, siempre desde la perspectiva científica (los aspectos legales no incumben al técnico), hay que considerar las llamadas concausas, o factores participantes en la configuración del daño, aún cuando por sí solos carecen de entidad suficiente para producirlo. Como mecanismo se quiere dar a entender el modo y orden en que actúa la causa responsable del hecho traumático, la manera en que incide, se proyecta y desarrolla sobre el organismo. El mecanismo tiene un carácter marcadamente activo; se pone en marcha una vez que la causa se origina. Es el factor, o factores, que animan la causa¹, elementos de naturaleza patogénica, por ejemplo a partir de una violencia traumática, impacto automovilístico por alcance (causa) que pone en marcha una cinemática y cinética de latigazo cervical (mecanismo).

En otra apreciación, I. Roche² define el «mecanismo lesional» como: «La causa mecánica de la lesión de un órgano específico (...) permite relacionar la naturaleza y la dirección de la fuerza aplicada a la estructura y a las características mecánicas de los órganos lesionados».

¹ Jouvencel. M. R. *Biocinemática del Accidente de tráfico*, Ediciones Díaz de Santos, S. A., p. 77, Madrid, 2000.

² Roche, I., *Lesiones abdominales*. Revue des mecanismes et de la tolerance au choc. INRETS (Francia). Informe LBSU A 9707, agosto, 1997.

El mecanismo interesa por los componentes articulares de acuerdo con las características de la unión móvil o par biocinemático involucrado. Los grados cinemáticos o grados de libertad de movimiento están determinados por la estructura de esa unión. No todas las articulaciones tienen la misma riqueza de movimientos. Por ejemplo, el tobillo tiene un grado cinemático (flexión-extensión), en cambio el raquis tiene tres grados cinemáticos: flexión-extensión, lateralización y rotación, pero «tal movilidad raquídea ha de ser considerada en su conjunto y no como suma de movilidades» (Hernández Gómez). Dichos grados cinéticos están referidos en los tres planos del espacio del siguiente modo:

- Plano sagital: se dan los movimientos de flexión y extensión. El eje ligado a este plano es el eje transversal (que, obviamente, sobre el plano sagital permite los movimientos de flexión y extensión).
- Plano frontal: movimientos de separación-aproximación, y los de inclinación lateral. Eje sagital.
- Plano horizontal: movimientos de rotación externa-interna. Eje vertical.

Con carácter general, en las lesiones traumáticas de la columna cervical, conviene recordar los siguientes mecanismos³.

1. Flexión comprensión.
2. Flexión disrupción.
3. Hiperextensión comprensiva.
4. Hiperextensión disruptiva.
5. Lesiones por rotación.
6. Lesiones por compresión axial.

«1. *Flexión comprensión*: por flexión cervical de gran magnitud, que produce acúñamiento del cuerpo vertebral en su parte anterior. Si se añade un componente rotacional se puede producir una fractura triangular en el borde anteroinferior del cuerpo vertebral que rota, dando lugar a la «fractura de tear drop», que compromete además la placa vertebral y el disco intervertebral. Si la lesión es sólo del cuerpo vertebral es una lesión estable.»

³ [http://escuela.med.puc.cl/paginas/publicaciones/texto traumatología](http://escuela.med.puc.cl/paginas/publicaciones/texto%20traumatología).

«En el mecanismo de fractura cervical por flexión-comprensión, la fuerza se aplica en el cráneo de atrás y arriba hacia delante, o por fuerzas de desaceleración brusca en que el tronco queda fijo y la cabeza se va hacia delante en flexión, lo que es típico en el caso del conductor que choca con el tronco fijo, y la cabeza se va en flexión.»

«2. *Flexión disruptiva*: la fuerza se aplica en la zona occipital del cráneo, de caudal a cefálico, lo que produce un mecanismo de tracción en el complejo ligamentario posterior y flexión de toda la columna cervical, produciéndose una lesión del complejo osteo-ligamentoso posterior, ligamento supraespinoso, ligamento amarillo, capsula, apófisis espinosas y, raramente, fractura de láminas. Si el traumatismo es suficientemente violento se produce una luxación de ambas caras articulares, o una de ellas, si el mecanismo es combinado con fuerzas asimétricas rotaciones.

Si el mecanismo de flexión disruptiva no se agota aquí, se sigue rompiendo el ligamento longitudinal común posterior y el disco, que se abre, pudiéndose producir una grave lesión medular.

En la medida que hay mayor compromiso de partes blandas, la lesión se hace más inestable, sobre todo si a ello se agrega subluxación, o luxación, de las apófisis articulares con o sin fractura de ellas.»

«3. *Hiperextensión comprensiva*: cuando el cráneo es empujado en extensión y a esto se agrega una fuerza de cefálica a caudal, se produce, además de la extensión en la parte anterior de la columna, una fuerza de compresión en la parte posterior de la columna, produciéndose fracturas del arco posterior (apófisis espinosas, láminas, apófisis articulares y pedículos).

Si el traumatismo es de mayor violencia, se puede producir una luxofractura, uni o bilateral, por lesión de los pedículos y articulares, a lo que se agrega una lesión de disco y del ligamento longitudinal común anterior y posterior, fracturas marginales anteriores, con lo que se produce un cizallamiento de un cuerpo vertebral sobre otro, produciéndose graves lesiones neurológicas. Esto no ocurre si hay fractura sólo de los pedículos, porque el canal se ensancha, ampliándose la distancia entre el cuerpo y el arco posterior.

Si se agrega un componente rotacional de fuerza en un lado, se produce fractura articular y del pedículo del otro lado.

En la radiografía se puede apreciar la apófisis fracturada, rotada en sentido sagital con separación de la superficie articular de la vértebra inferior.

Puede haber también compromiso del disco, por lo que esta lesión es inestable.

En esta fractura el macizo articular queda separado o libre, por fractura de la lámina y del pedículo.»

«4. *Hiperextensión disruptiva*: en este mecanismo de lesión de la columna cervical, la fuerza se aplica de caudal a cefálica, en la parte inferior de la cara (bajo la mandíbula inferior) o en un choque violento por detrás, en el que el automovilista transita sin apoyo en la cabeza. Se produce la aplicación de la fuerza en la parte posterior del tronco de una persona, la cabeza se va hacia atrás en hiperextensión de la columna cervical y la distracción de su parte anterior. Es el llamado «síndrome del latigazo». Si el trauma es violento, se rompe el ligamento vertebral común anterior, la parte anterior del disco e incluso la parte posterior de él.

Si el disco se rompe totalmente se puede producir el desplazamiento hacia atrás del cuerpo superior sobre el inferior, estrechándose el canal raquídeo y produciéndose lesión modular.»

«5. *Lesión por rotación*: el mecanismo rotacional va habitualmente asociado a los otros mecanismos lesionales, determinando una mayor gravedad de la lesión.

Es altamente infrecuente que el mecanismo rotacional se dé aisladamente. Cuando se produce, provoca fracturas articulares o pediculares, en las que puede o no haber luxación articular.»

«6. *Lesiones por comprensión axial*: se pueden dar de forma pura, cuando una fuerza se ejerce en la parte superior del cráneo, en sentido axial de cefálico a caudal, en la zona medio parietal.

Lo usual es que esta fuerza axial se asocie a fuerzas de flexión o extensión y con menor frecuencia a fuerzas de rotación, cuando la fuerza axial es excéntrica.

La vértebra más frecuentemente comprometida es la C5.

El estallido vertebral produce fractura del muro anterior y posterior, éste puede protuir hacia el canal raquídeo, pudiendo provocar lesión medular. También se puede producir lesión del disco intervertebral, el que también puede protuir hacia el canal medular.

Es poco frecuente que se produzca lesión del arco osteoligamentoso posterior, de todas maneras, la lesión por estallido es inestable, ya que existe compromiso de la columna media, que protuye hacia el canal vertebral.»

7.1. MODELO MECÁNICO DEL RAQUIS CERVICAL ⁴

«A nivel del raquis cervical inferior (C2-D1) sólo se han realizado movimientos mixtos de inclinación-rotación alrededor de los ejes oblicuos. La eliminación deliberada en este modelo de los movimientos de flexo-extensión permite que los movimientos de inclinación-rotación aparezcan de forma más explícita.

El raquis cervical, ha sido realizado ajustándose a los equivalentes mecánicos, por tanto:

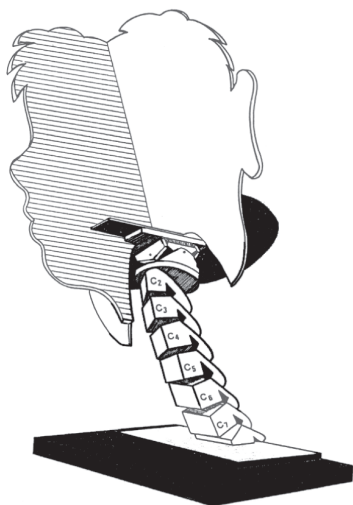
- Un eje vertical, que corresponde a la odontoides y que permite, además de los movimientos de rotación, determinados movimientos de flexo-extensión de la cara elíptica que representa el atlas, gracias a su holgura mecánica introducida voluntariamente entre él y el cuerpo de C2.
- Un conjunto de tres ejes ortogonales de escasa amplitud que corresponden a la articulación occípito-atloidea.
- Un eje vertical situado en el centro del atlas, dos ejes perpendiculares entre si y respecto al precedente, visibles en este esquema, formando un cardan y que representa, por una parte, el eje de inclinación lateral de la occípito-atloidea, por otra, el eje de flexo-extensión en esta misma articulación.

En suma, el raquis sub-occipital representa una cadena articular con tres ejes y tres grados de libertad, que aseguran la unión entre C2 y el occipital, representado en este modelo por una plaquita horizontal, solidaria a los tres planos principales de referencia de la cabeza:

- Plano sagital, rayado claro.
- Plano frontal, en blanco.
- Plano transversal, rayado oscuro.

⁴ Kapandji, I. A. *Cuadernos de Fisiología Articular*, Toray Masson, S. A., Barcelona, 1981.

Este modelo permite comprender cómo los dos segmentos del raquis se complementan funcionalmente. Así, en el esquema, el movimiento de inclinación-rotación a la derecha del raquis cervical inferior se transforma en el raquis suboccipital en un movimiento de inclinación pura, gracias a la eliminación de las componentes no deseadas».



7.2. TIPOS DE COLISIÓN Y CHOQUE

En un impacto automovilístico, con carácter general, cabe diferenciar tres tipos de colisión: del vehículo, del ocupante, de las estructuras orgánicas entre sí.

- Primera colisión: el impacto del vehículo propiamente dicho, contra otro vehículo (parado o en movimiento) o contra cualquier otra estructura fija o móvil.
- Segunda colisión: el choque del ocupante al encontrarse con los elementos internos y «paredes» del vehículo en que viaja, esto es, la interferencia del viajero con el interior del automóvil o colisión humana.
- Tercera colisión: se produce como consecuencia del impacto que sufren entre sí las estructuras (estructuras de sostén) de los

propios órganos de los ocupantes accidentados, proyección de las vísceras en sus cavidades, violentando su posición normal («cavitación») como consecuencia de mecanismos de aceleración/desaceleración, pudiendo sufrir los órganos daños de diversa índole, como desgarros, compresión, cizallamiento de pedículos vasculares, conmociones vibratorias, desprendimiento, en definitiva, por efecto de las leyes de la inercia.

En las lesiones cervicales con ocasión de impactos a baja velocidad, interesan cinemáticamente en especial los siguientes tipos de choque:

- **Choque frontal.** Aunque muy frecuente a altas velocidades (el más común de todos los choques y más severo, por alta letalidad) también se puede dar a bajas velocidades, por ejemplo cuando un vehículo golpea a uno anterior. Con carácter general, hay que tener presente que en el choque frontal el potencial lesivo de la velocidad resulta de la suma de la velocidad de los dos vehículos que impactan. El conjunto cabeza-cuello se desplaza hacia adelante, en sentido del golpe, por el efecto de la inercia, produciéndose una tensión sobre el cinturón de seguridad, y determinando una aceleración de la cabeza, seguida de una desaceleración, la cual soporta mejor que en el caso del impacto posterior. De cualquier modo, por efecto de la energía cinética ($EC = 1/2 mv^2$) cuando un vehículo impacta frontalmente contra un obstáculo a una velocidad X , el obstáculo es verdad que detiene el vehículo, pero el ocupante sigue «viajando», desplazándose hacia adelante a la misma velocidad X (en consonancia con la 1.ª ley de Newton), hasta que su cuerpo impacta, y es detenido por las estructuras del vehículo (cinturón de seguridad, si dispone de él, volante, parabrisas, etc.).
- **Choque lateral.** Especialmente frecuente en el ámbito urbano. Después del choque frontal, según algunos estudios, ocupa el 2.º puesto de severidad. Conviene recordar que muchas veces toma desprevenido al ocupante, siendo esta circunstancia a tener en cuenta, ya que en general es un factor de agravación de las lesiones, puesto que las estructuras orgánicas de «retención», fundamentalmente el sistema músculo-ligamentoso, están «desconectados». En cualquier tipo de impacto, como en los casos por «alcance», es importante el grado de tensión de

los músculos estabilizadores del cuello (siempre sobre la base de una buena armonía funcional contracción concéntrica-contracción excéntrica). En este tipo de impacto el tronco en su desplazamiento es detenido contra las partes laterales del vehículo, antes que la cabeza, aumentando así la distancia cuello-hombro. Tampoco hay que olvidar la alta vulnerabilidad del tejido cerebral en los impactos laterales. La cinemática y cinética del *whiplash* es importante y hay que considerarla en los tres ejes del espacio, pudiendo dar lugar a lesiones en el cerebro en el curso de un desplazamiento repentino dentro de la caja craneana. «Las lesiones de la columna cervical, indica C. Greco (citando a Siegel Jh. y Mason-González, J.)⁵ son diferentes a las del impacto frontal. El centro de gravedad de la cabeza, anterior y superior al del tronco, permanece en su sitio en los instantes iniciales del impacto, mientras se produce el desplazamiento del tronco para girar hacia el sitio del impacto, y luego en su dirección, llevando a la luxación vertebral, fundamentalmente de las primeras vértebras cervicales.

- **Colisión posterior.** De especial significación dada su frecuencia (un 25% de todos los accidentes de tráfico) y por el coste social y económico que tiene. Se produce cuando un vehículo impacta contra otro en su parte trasera, circulando en la misma dirección y sentido. En este caso el potencial lesivo no está tan ligado a la velocidad que lleven los vehículos que impactan, como en el caso del choque frontal, sino que en realidad tiene trascendencia la diferencia de velocidades de los dos vehículos, impactante e impactado, la velocidad relativa (ver concepto Delta-V en el Capítulo 12). La secuencia biocinemática se invierte con relación al choque frontal. El riesgo más alto es para los ocupantes de los asientos delanteros (fin del trayecto del impulso).

El vehículo impactado es impulsado, lanzado hacia adelante, mientras que el cuerpo del ocupante, en desplazamiento solidario del asiento que se pega al tronco, en especial el conjunto cabeza-cue-

⁵ Grrecco, G., «Biomecánica del trauma (trabajo presentado en reunión de lectura de revistas de la cátedra de medicina intensiva, Uruguay, 10-5-01).

www.geocities.com/HotSprings/Oasis/1019/documentos/biomecanicaaccidentes.doc

llo, es acelerado hacia atrás, pudiendo llegar a una hiperextensión que exceda los márgenes de tolerancia que permite la naturaleza humana, junto a lo que se sigue un rebote (pudiendo haber más de un rebote).

Si el alcance es entre más de un vehículo se llama colisión en cadena, aumentando las posibilidades del daño: cuando el automóvil que sufre un primer impacto posterior a continuación choca contra el vehículo que le precede, el ocupante, además, se verá sometido a la cinemática de un impacto frontal, con la posibilidad de que se sumen lesiones por aceleración-desaceleración propias de la modalidad de este segundo impacto.

Las lesiones cervicales con ocasión de impactos automovilísticos llamados traumatismos por aceleración (aceleración/deceleración), los más frecuentes son por alcance, ocurriendo la mayoría en núcleos de circulación urbana, con velocidades que oscilan entre 10-25 kilómetros/hora, pero también a velocidades menores (el 90% por debajo de 25 km/h), lo que hay que tener presente en una explicación médica de la patogénesis lesional. En ocasiones en la cinética del ocupante hay que colacionar un movimiento hacia arriba y hacia atrás durante la colisión —*ramping*— que suele ser más frecuente en los sujetos de mayor altura.

7.3. LA VÉRTEBRA COMO MAZO

«La resistencia del tejido óseo a las fuerzas de presión es menor en situaciones dinámicas, ya que entonces la magnitud de la fuerza se ve incrementada por un nuevo factor, proporcional a la masa del cuerpo y al cuadrado de la velocidad a que se efectúa el movimiento» (Ley de Steindler).

Junto al texto precedente interesa ahora colacionar la comparación realizada hace años, la vértebra como mazo: «Cada unidad vertebral es semejante a un martillo o mazo» en la forma que lo describe Hernández Gómez ⁶, «cuyo mango es la apófisis espinosa y cuya cabeza, formada por dos cotilos cilíndricos, es el cuerpo vertebral. Es-

⁶ Hernández Gómez, R., «Aproximación al estudio del raquis cervical en situación normal y patológica: II Comportamiento mecánico del raquis cervical», *Revista Española del Daño Corporal*, n.º 6, Ediciones Díaz de Santos, Madrid, 1998. Igualmente, el conjunto de trabajos del autor sobre el raquis puede verse en www.peritajemedicoforense.com

tos cotilos, mitades superior e inferior del cuerpo vertebral, son pares en estructura y forma, en esquema bastante similar al de los martillos llamados de lampista».

«El martillo es un instrumento de percusión cuyos dos componentes, cabeza y mango, poseen aptitudes diferentes. Cuanto más amplia y pesada es la cabeza mayor es la aptitud de percusión. Cuanto más largo sea el mango, mayor será la amplitud de movimiento y la fuerza de percusión, aunque la precisión se vea disminuida. El mango corto permite incrementar la precisión del golpe, si bien disminuyen tanto la fuerza del impulso como la magnitud del arco de desplazamiento. La séptima vértebra cervical posee un mango (espinosa) de mayor longitud. Esto significa que los desplazamientos del cuerpo de esta vértebra serán más amplios, cabe decirlo, contundentes, que los que realizan los cuerpos de las demás vértebras cervicales. Junto a los demás movimientos que realizan, las vértebras poseen un efecto de percusión, lo cual explica la frecuencia de aplastamientos y acuña-mientos vertebrales con que se encuentra el lesionado.»

«Las percusiones son movimientos veloces que se mantienen aunque haya cesado la fuerza que los produjo y que no se detienen en este movimiento hasta que algo las frena. Hay fórmulas que rigen estas acciones, como: $V = f \times t/m$ (V = velocidad; f = fuerza; m = masa; t = tiempo), en el caso que nos ocupa, de modo fundamental la masa de la cabeza del martillo. Los movimientos de percusión de una vértebra serán más veloces a nivel cervical que lumbar, ya que la masa en el primer tramo es menor que en el segundo. La duración del desplazamiento será menor en el segmento cervical por la menor magnitud de la masa desplazada.»

«La acción percutora de la vértebra es máxima en C7, con su relativamente largo mango, mínima en el axis e inexistente en el atlas.»

«En las colisiones y en las caídas aumenta el valor de V a nivel cervical en función de los factores f y t , dado que m sigue siendo pequeño—. De aquí que se disminuya también el peligro de lesiones por percusión anclando el cuerpo del conductor a la masa del vehículo. Siempre, sin embargo, estará amenazado de peligro el tramo cervical (latigazo).»

Teniendo en cuenta las explicaciones anteriores, se entiende que, con carácter general, los raquiomias inferiores del tramo cervical a nivel facetario estén más expuestos a los efectos lesivos que los de la parte superior. El 50% de las lesiones ocurren entre los niveles C4-C7.

En correspondencia con lo anterior, la afectación radicular C7, mediante electromiografía, se comprueba que es la más frecuente con bastante diferencia respecto al resto (64,5%), de las cuales el 20 % son bilaterales ⁷.

En este orden, considérese igualmente que además de la aceleración en extensión de la cabeza, desaceleración en flexión, suele darse a menudo un componente rotatorio, por impactos precisamente de esta naturaleza (impactos rotacionales) contra la parte externa o esquina del vehículo, o también por intento de adelantamiento (impactos póstero-izquierdos). De cualquier modo, los límites fisiológicos del raquis en sus distintos niveles segmentarios han de ser considerados.

7.4. DINÁMICA CUALITATIVA DEL IMPACTO POSTERIOR A BAJA VELOCIDAD

Es importante conocer la clase, tipo y peso de los vehículos implicados, la velocidad de circulación en el momento del impacto, altura, peso de los ocupantes (ver ficha protocolaria), la estructura del asiento, su textura, características y su comparación en estos aspectos con el apoyacabezas, en la manera que el conjunto asiento apoyacabezas tenga eficacia para prevenir o al menos aminorar el «efecto rebote». Las lesiones por accidente en autobús merecen consideración particular.

No obstante, repárese en que todos los impactos traseros de poca velocidad tienen la misma dinámica cualitativa ⁸, siendo generalmente los ocupantes del vehículo delantero los que sufren las lesiones. De esta forma la mayoría de las pruebas se han concentrado en los pasajeros del vehículo delantero. Naturalmente, la cantidad de movimiento posterior del cuello está limitada por los apoyacabezas integrales y los ajustables, aunque han reducido solamente el «whiplash» en el 28% y el 17%, respectivamente. Además, la mayoría de las pruebas demuestran poco efecto del apoyacabezas en la dinámica principal ⁹.

⁷ Heredero Laiglesia, J. L., *Electrodiagnóstico en radiculopatías*. www.peritajemedicoforense.com.

⁸ D. A. Peters, www.forcon.com.

⁹ En cualquier caso hay que tener presente que desde el campo de la investigación, y en especial en los últimos tiempos, se están llevando mejoras progresivas de aplicación práctica en los apoyacabezas. Así, el sistema «activo» de Volvo, que ofrece una mayor

En una colisión posterior, con repercusión sobre la región cervical, por un mecanismo de *whiplash* se puede diferenciar una secuencia de aceleración del tronco, seguida de otra de deceleración, en tanto que la unidad biomecánica cabeza-cuello es sometida, sufriendo las consecuencias, a una hiperextensión y a continuación una hiperflexión. Las lesiones por *whiplash* están dominadas en su mayoría por el impacto automovilístico posterior, siendo el vehículo impactante (el posterior) el que transmite la energía cinética al anterior (impactado), con una rápida aceleración de este último (en torno a los 50-100 milisegundos), con un desplazamiento de la cabeza hacia atrás (en el orden de 200 milisegundos) por el efecto de la inercia, pudiendo ser detenida en su recorrido por el apoyacabezas (medio importante para la prevención, pero no el único); no obstante, cuando el apoyacabezas está mal colocado (así, demasiado bajo) puede agravar la lesión, actuando como fulcro.

También hay que considerar que la aplicación instintiva del pie sobre el pedal del freno, tanto durante la fase de extensión cervical como del rebote puede intensificar estas cinéticas, abundando sus consecuencias.

En las Figuras 7.1 y 7.2¹⁰ (véase en la página siguiente) se pueden ver las fuerzas y la dirección de las mismas, que actúan sobre el cuerpo con ocasión de un impacto posterior, colacionando, al mismo tiempo (Figura 7.2), la aceleración a la que se ve sometida la cabeza en los distintos momentos del impacto.

McConell (1995)¹¹ distingue seis fases:

1. Impacto inicial: el automóvil se acelera hacia adelante, pero el efecto de tal aceleración no alcanza de inmediato al ocupante, tardando unos 60 milisegundos; por lo tanto, en este tiempo el ocupante todavía no ha sido desplazado. (0-60 milisegundos).

defensa que los sistemas tradicionales conocidos como «pasivos», también conocido por las siglas WHIPS o *Whiplash Protection System* (sistema de protección contra el *whiplash* o latigazo cervical), fundamentado en un mecanismo que determina el desplazamiento del apoyacabezas hacia adelante en caso de impacto posterior. Con el mismo propósito, de reducir la gravedad de las lesiones cervicales en caso de alcance, últimamente, se han desarrollado sistemas «pirotécnicos».

¹⁰ Imágenes tomadas de CD de BodyMind Publications (2001).

¹¹ Según notas tomadas de *BC Whiplash Initiative: Natural Course of Injury and Pathophysiology*.

www.healthsciences.ubc.ca/whiplash.be/module1

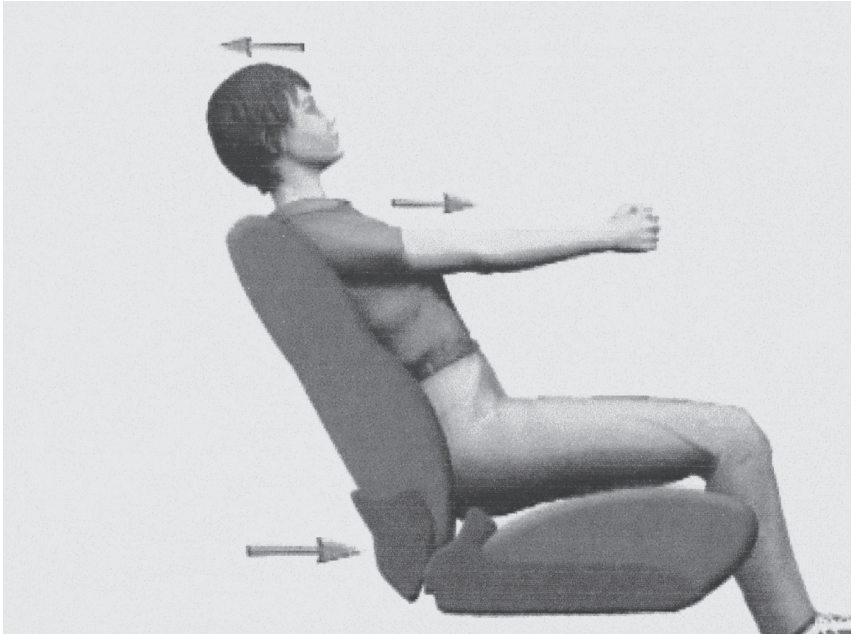


Figura 7.1. Fuerzas, dirección y sentido, que actúan sobre el cuerpo con ocasión de un impacto posterior (Body Mind Publications, 2002).

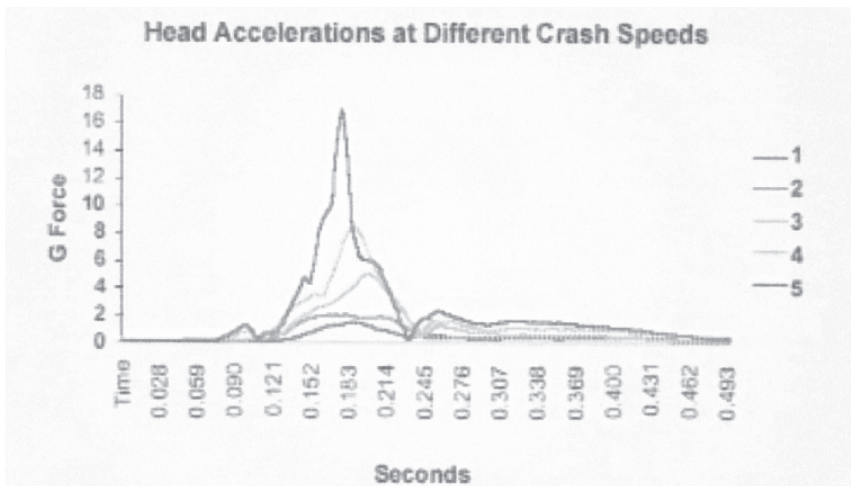


Figura 7.2. Aceleración a la que se ve sometida la cabeza en los distintos momentos del impacto posterior, que ha de ponerse en relación con la figura anterior.

2. Enderezamiento dorsal: la fuerza del impacto comienza a ser transmitida a través del asiento contra la parte superior de la región dorsal, provocando cierta extensión de su parte superior, acompañado de flexión de zona cervical más bajas, determinando todo ello un enderezamiento de la cabeza (60 milisegundos).
3. Extensión del cuello: la cabeza fuerza un movimiento en extensión, a medida que el torso se acelera hacia adelante. A veces el tronco puede desplazarse por encima del asiento (hacia arriba, *ramping*) (120 milisegundos).
4. Hiperextensión: la cabeza se sigue desplazando hacia atrás con más fuerza. Su intensidad se relaciona directamente con la fuerza de la colisión, pudiéndose reducir con un apoyacabezas apropiados (200 milisegundos).
5. Rebote: en el final de la fase de extensión (300 milisegundos).
6. Restitución: en el final de la fase de rebote, volviendo la cabeza-cuello a la posición neutral anterior al impacto (400 milisegundos).

Los tiempos en el curso del desarrollo de las fases referidas, en milisegundos (ms), junto a la aceleración (G) se han estimado así:

Fase 1.	Impacto inicial	0-60 ms	0,0 G
Fase 2.	Enderezamiento dorsal	60 ms	0,3 G
Fase 3.	Extensión del cuello	120 ms	4,3 G
Fase 4.	Hiperextensión del cuello	200 ms	2,8 G
Fase 5.	Rebote	300 ms	1,0 G
Fase 6.	Restitución	400 ms	0,8 G

La [figura 7.3](#) representa los parámetros referidos al movimiento con ocasión de un choque posterior, con delta-V de 7,8 km/h. Las flechas «g» de la aceleración vectorial fueron centradas en la masa de la cabeza¹².

¹² www.healthsciences.ubc.ca/whiplash.bc/module1

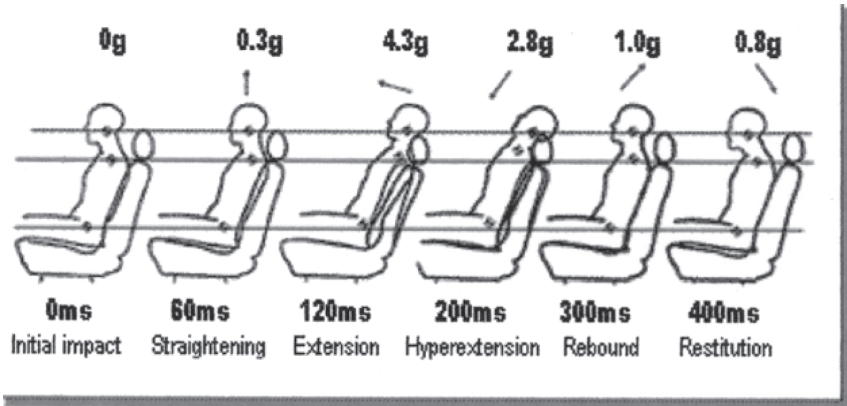


Figura 7.3. Aceleración de la cabeza en las distintas fases de un impacto posterior, con delta-V de 7,8 km/h.

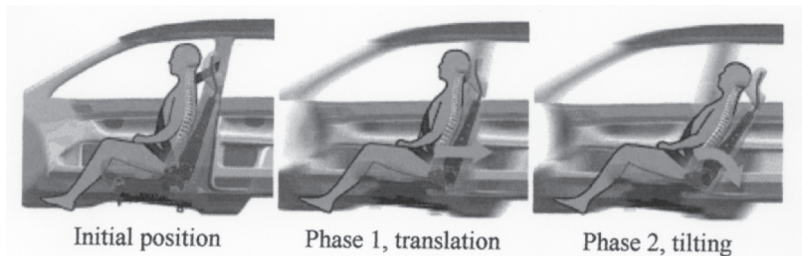


Figura 7.4. Desplazamiento del cuerpo por un impacto posterior junto al papel de prevención que puede ejercer el apoyacabezas en el momento de inclinación del cuerpo.

La Figura 7.4 trata sobre el papel de prevención que puede desempeñar el apoyacabezas en el desplazamiento del cuerpo desde la posición inicial hasta su inclinación¹³.

De cualquier modo, en el mecanismo lesional de las colisiones posteriores hay que tener presente que el raquis cervical inferior ex-

¹³ Puede verse en animación en la web www.tech.volvo.se. *Protecting against whiplash in rear-end collisions*. Jacobsson, L., Lundell, Alfredsson, B.

perimenta un singular desplazamiento, diferente al que se produce un movimiento de extensión en condiciones normales¹⁴.

Para penetrar más profundamente en el mecanismo lesional, hay que colacionar también una serie de factores, que con mucha frecuencia, quienes pretenden hacer una reconstrucción del accidente (M), no consideran, como son¹⁵:

- El vector de dirección en que el coche fue golpeado, a pesar de que la literatura médica asocia mayor severidad para los vectores posteriores de impacto, siendo el nivel interfaccetario más dañado el correspondiente a C5-C6.
- La posición de la cabeza y del cuerpo en el momento de recibir el impacto. Los síntomas crónicos están más asociados a impactos con la cabeza rotada o inclinada (ya que ello disminuye la tensión muscular).
- Tipo de asiento, al que hay que forzosamente correlacionar con la lesión producida.
- Condiciones médicas del paciente antes del impacto: una mujer de 70 años tiene mucho más riesgo de lesión crónica que un sujeto joven de 29 años.
- Envergadura del ocupante: cuanto menor sea la del cuerpo es mayor la posibilidad de lesiones crónicas.
- Estado de tensión de los músculos estabilizadores, lo que es importante ya que una buena preparación contribuye a amortiguar el golpe.
- Posición relativa de las articulaciones en el momento del accidente.
- Estado de preparación del sujeto cuando recibe el impacto: los ocupantes no preparados suelen tener lesiones más severas que los que advierten el accidente.

Para aprovechamiento en cada caso en particular, y comprender mejor el mecanismo lesional, será útil tener en cuenta la incidencia real del riesgo de *whiplash*. Los investigadores de la casa Volvo,

¹⁴ Kaneoka, K., Ono, K., Inami, S. y Hayashi, K., «análisis del movimiento de las vértebras cervicales durante el “whiplash”». Departamento de Cirugía ortopédica, Universidad de Tsukuba (Japón), 1999.

www.whiplash101.com/lowspeed1.htm

¹⁵ www.whiplash101.com/lowspeed.htm

L. Jacobsson, B. Lundell, Alfredsson ¹⁶, han hecho las siguientes estimaciones:

- El riesgo es mayor en los impactos posteriores que en cualquier otro tipo de colisión.
- El riesgo aumenta con la altura del ocupante.
- El riesgo es mayor en las mujeres.
- Las mujeres de mediana altura pueden tener el mismo riesgo que los hombres altos.
- El riesgo varía según la posición del ocupante.
- El riesgo es más alto en los ocupantes del asiento delantero.
- El riesgo es mayor en el conductor que en los pasajeros (manejándose la hipótesis de que los conductores tienden a doblarse más hacia adelante y desplazar el asiento más hacia atrás).
- El apoyacabezas es un factor importante en la prevención de la lesión, pero no es el único, y no es una garantía de que el ocupante no sufrirá la lesión.
- Las lesiones de la columna cervical pueden producir conjuntamente lesiones en el raquis dorsal y lumbar. Lleva esto a considerar el problema del *whiplash* como afectando a la columna vertebral entera en su conjunto.

La vulnerabilidad del raquis lumbar en los impactos posteriores a baja velocidad debe ser tenida muy en cuenta, pues como Croft ¹⁷ señala: «La cinemática del ocupantes es muy compleja en relación con la región lumbar, con una aceleración significativa en los tres ejes del espacio (x , y , z) no pudiendo quedar abandonada en estudios simplistas que consideran únicamente la flexión del raquis. Hay que considerar también el aplanamiento de la lordosis lumbar, la compresión, el *rampig*, tensiones todas estas que dan lugar a la entrada de vectores en los impactos posteriores con componentes cinemáticos de carácter bifásico». En la patogénesis lesional lumbar, por impacto posterior, también en el lateral, el cinturón de seguridad tiene un papel importante, pues dicho

¹⁶ *Protecting against whiplash in rear-end collisions*. Jacobsson, L., Lundell, B., Alfredsson, www.tech.volv.se

¹⁷ A. Croft, *Is the lumbar Spine vulnerable in low-speed rear-impact crashes?* www.srisd.com/CAD

cinturón tiende a inmovilizar la pelvis, en tanto que el resto del tronco sufre las consecuencias violentas de la aceleración y desaceleración.

ANEXO

Clasificación de los traumatismos agudos de la columna cervical por su mecanismo ¹⁸.

A. Flexión.

1. Subluxación anterior.
2. Luxación interfacetaria bilateral.
3. Fractura en cuña simple.
4. Fractura de los cavadores.
5. Fractura en lágrima por flexión.

B. Flexión-rotación.

1. Luxación interfacetaria unilateral.

C. Extensión rotación.

1. Fractura del pilar.

D. Compresión vertical.

1. Fractura en estallido.
 - a) Fractura de Jefferson del atlas.
 - b) Fractura en estallido de las vértebras cervicales inferiores.

E. Extensión.

1. Fractura en lágrima en extensión.
2. Fractura del arco neural posterior del atlas.
3. Fractura del ahorcado (deceleración, hiperextensión).
4. Fractura-luxación por hiperextensión.

¹⁸ Harris, J. H., *Radiología de la columna cervical*, Salvat Editores, Barcelona, 1981.

Especial consideración de la cadena cinemática abierta invertida (CCAI)

Dentro de los principios cinesiológicos de la coordinación músculo-articular hay que considerar que los actos motores derivan de cadenas cinemáticas, cada una de las cuales deriva a su vez de una sucesión de movimientos articulares. Estos movimientos articulares, producidos por el sistema muscular en su acción rotadora, respuesta a la estabilizadora, no son sino ángulos que los distintos segmentos del aparato locomotor van componiendo en el espacio, ángulos que tienen vértice en cada una de las distintas articulaciones.

La combinación de movimientos rotatorios y angulares se traduce en distintos cambios de posición en el espacio y, aún más, en desplazamientos a través del mismo. En general, los actos de la vida motora están integrados por la combinación del «efecto translatório» y «suma del efecto rotatorio», efecto, este último, que permite incrementar la capacidad de acción del aparato locomotor en cuanto la amplitud del desplazamiento, de tal forma que alcanzan esquemas de enorme complejidad y que permiten gran riqueza de movimientos.

Especial consideración merece la cadena cinemática invertida (CCAI) en la producción de lesiones osteoarticulares, habiéndose de considerar los siguientes aspectos¹. Es importante conocer la situación mecánica que se ha denominado CCAI, para comprender mejor la producción de lesiones.

¹ El concepto de cadena cinemática abierta invertida es una creación de R. Hernández Gómez. Los contenidos que ahora se anotan corresponden a un trabajo facilitado por él mismo en enero/98.

El concepto de cadena cinemática abierta invertida —CCAI— viene a llenar el vacío establecido entre las situaciones de cadena cinemática abierta (CCA) y cadena cinemática cerrada (CCC), e implica la producción de movimiento, lo cual no sucede en los casos de CCC. En la CCA existe, en cambio, movimiento, pero este movimiento sigue la dirección que ha marcado los músculos que la engendran.

En la CCAI el sentido pretendido por el esfuerzo muscular se invierte, y toma el sentido opuesto, que es el que sigue el movimiento realizado a la postre. Ejemplos típicos son subir escalones, andar, saltar. En estos casos, se pretende hundir el pie en el escalón, en el suelo, pero al no ceder estos, el individuo se ve obligado a remontarse sobre ellos, con lo que se consigue la importante forma de movimiento de traslación. Existen muchas situaciones, tales como las de escribir, pintar, esculpir, atornillar, suspenderse de unas anillas fijas en el techo, en las cuales las dos situaciones creadoras de movimiento, CCA y CCAI, se superponen, imbrican o suceden.

La actividad de los seres vivos se apoya, en una gran parte, en esquemas de CCAI, tanto en situaciones de normalidad como de engarce en lo patológico. Así, un futbolista cae, todo su cuerpo es atraído hacia el suelo, pero un pie queda atrapado en el césped; los músculos de la extremidad comprometida no siguen al principio la dirección de la caída, sino que intentan desatorar el freno distal sobre la tierra. De conseguirlo, el miembro, antes apresado, sigue la dirección y sentido del resto y todo se reduce a los resultados del golpe y forma de caída.

Pero de no conseguirlo, quedando el pie atrapado, al ser mucho mayor la masa del cuerpo, la CCA se invierte en los músculos de la extremidad atorada, el movimiento se dirige hacia la pelvis, y si se propasa la elasticidad de los tejidos, se producirán lesiones, primero en los ligamentos del tobillo, luego en los de la rodilla, en los meniscos, y, si la fuerza es suficiente, surgirán roturas en la estructuras óseas.

Algo similar sucede en los accidentes de motocicleta, y de automóvil, cuando el cuerpo es eyectado hacia afuera, quedando aprisionada dentro del habitáculo alguna porción de una extremidad inferior. Las caídas propiamente dichas, como son tan frecuentes en motoristas, o las que se pueden sufrir en un salto, poseen mecánica similar. El cuerpo, la porción del mismo que contacta con el suelo, pretende

hundirse en él y, como no lo consigue, o aún lográndolo parcialmente, se establece una CCAI, tanto más evidente cuanto mayor sea la magnitud del impacto.

Por supuesto, juega la capacidad elástica de las estructuras somáticas, máxima en los ligamentos, intermedia en las zonas cartilaginosas, mínima en el tejido óseo. Un esguince, si la agresión lesiva no es demasiado intensa, puede salvar de una rotura a los ligamentos, y una rotura ligamentosa atenuará el peligro de fractura en el esqueleto. Recordemos que la estructuración laminar del tejido óseo permite a este respuestas óptimas, aunque relativas, ante fuerzas de presión, pero se encuentra, en cambio, casi indefenso frente a los esfuerzos de flexión, torsión, cizallamiento.

Gran interés tiene este campo para la columna vertebral. En primer término por la frecuencia de lesiones en esta estructura; en segundo lugar por el defectuoso conocimiento que se suele tener acerca del comportamiento del raquis humano. Un ejemplo corriente es el de las fracturas en vertebral en tramos dorsal y lumbar, sin olvidar, obviamente, las alteraciones surgidas a nivel cervical. Caso típico es el de la zambullida en volumen insuficiente de agua, superponible al de las caídas del motorista, eyección del ocupante de un automóvil al salir despedido del habitáculo, y, también, precipitación de trabajadores de la construcción desde altura.

En estos casos, la CCA se ve cortada por la colisión; los brazos, que intentan amparar el efecto del impacto, suelen ceder, plegándose en un esquema de CCAI, pero la cabeza poco puede hacer, desde la que se transmite un esquema súbito de CCAI, que producirá primero esguinces y roturas ligamentosas, y en seguida roturas vertebrales que tendrán lugar de acuerdo con la elasticidad de cada segmento raquídeo, pero igualmente según la intensidad del choque en juego, produciéndose lesiones en zonas más próximas al punto del impacto cuanto más intenso sea este.

Y ahora, en concreto, una situación frecuente y particular de establecimiento de CCAI es la determinada por el latigazo cervical, con ocasión de los accidentes de automóvil. La CCA, desencadenada por el impacto, se invierte ante la inercia que crea el peso del cráneo, que produce un efecto similar al de las boleadoras argentinas, el cual no puede verse cumplido por la propia estructura de la zona, pero, sobre todo, por la súbita contracción de los músculos de la nuca y cuello. Con ello no sólo se pretende detener el desplazamiento craneal,

sino que se crea una auténtica CCAI. (Algo parecido sucede con los boxeadores, cuyo cráneo se tiende a desplazar en CCA como resultado del impacto del puño, aunque pronto responde, a expensas de sus músculos, en esquema de CCAI.)

A nivel lumbar, la respuesta igualmente es similar, cuando el conductor sentado sufre el impacto por colisión. La fuerte musculatura lumbar tratará de convertir en CCAI la CCA desencadenada por el impulso del choque.

Aunque la situación puede tener lugar en motoristas, en estos es más frecuente el mecanismo de lanzamiento en zambullida, antes mencionado, donde la inversión de la dirección del trayecto se hace al contactar con el suelo u otro objeto. Si se trata de un motorista, adviértase que el casco sólo puede absorber parte del impulso que crea la CCAI al establecerse. Cuando, como suele suceder, esta alcanza suficiente envergadura, en función de la intensidad del choque, la fuerza no absorbida seguirá su camino destructor a lo largo de los diferentes segmentos motores, siempre según el esquema citado de CCAI.

Tipología de la lesión cervical según el tipo de vehículo implicado¹

9.1. USUARIOS DE VEHÍCULOS LIGEROS

El segmento cervical se muestra mucho más frágil que el dorsolumbar, tanto que el ocupante del vehículo ligero es solicitado más a menudo a este nivel, por hiperflexión, hiperextensión (especialmente en choque posterior), hiperflexión lateral, pero también por el «efecto telescópico» en las vértebras —sobre todo en el retorno—, dando lugar a una patología variada, que en la mitad de los casos se etiqueta como «luxación sin alteraciones nerviosas», siendo los signos radiológicos raramente evidentes, hasta el punto de que la lesión es tan difícil de objetivar como de rechazar. Por el contrario, hay un número importante de luxaciones con alteraciones asociadas (transitorias, con mayor frecuencia) y fracturas con ciertas paraplejias asociadas.

9.2. USUARIOS DE TRANSPORTES LIGEROS (< 3,5 TONELADAS)

Son menos frecuentes y menos graves que para el ocupante de vehículos ligeros, pero han de soportar más carga a nivel de la columna dorsolumbar. Esto se puede explicar por las diferencias cinemáti-

¹ Notas tomadas del trabajo de Ramet M., Vallet, G., *Typologie des accidents du trafic routier a partir de 5.459 dossiers*. Laboratoire de Chocs et de Biomécanique (LCB). INRETS, rapport A 41. Bron (Francia), 1987.

cas, pues el cuerpo del usuario del transporte ligero tiene la posibilidad de hiperflexionarse, en tanto que casi nunca utiliza el cinturón de tres puntos.

9.3. USUARIOS DE VEHÍCULOS PESADOS

Son relativamente frecuentes, siendo además graves en la mitad de los casos. En su mayoría se deben a un mecanismo de retorno a las eyecciones, por un mecanismo de compresión de la columna: el peso del cuerpo imprime un efecto telescópico en el segmento cefálico, mientras que la columna dorsolumbar realiza angulaciones forzadas.

9.4. USUARIOS DE VEHÍCULOS DE DOS RUEDAS SIN MOTOR

El eje vertebral es con poca frecuencia alcanzado, pues los movimientos de hiperflexión e hiperextensión que llevan a la fractura o luxación son aquí raros, puesto que el cuerpo del individuo es libre. Las lesiones sobrevienen a raíz de las caídas al suelo, donde la cabeza, estando bloqueada al pavimento, produce hiperextensión lateral, con posibilidad de la lesión del plexo braquial.

9.5. USUARIOS DE VEHÍCULOS DE DOS RUEDAS CON MOTOR, DE MENOS DE 125 CM³

El eje vertebral se ve involucrado con poca frecuencia, con poca gravedad. A raíz del accidente, estos usuarios, en un choque inicial, a nivel de los miembros inferiores con secundaria caída al suelo, raramente el raquis se ve solicitado, pues el cuerpo tiene libertad de movimientos.

Se pueden encontrar lesiones por hiperflexión cuando la cabeza toca el suelo y se enrolla violentamente, o en las caídas sobre el muñón del hombro (mecanismo de hiperextensión lateral) y/o algunas luxaciones simples; más raramente lesiones graves: hiperextensión por impacto primario de la cara, efecto telescópico cervical con ocasión de la caída.

9.6. USUARIOS DE VEHÍCULOS DE DOS RUEDAS CON MOTOR, DE MÁS DE 125 CM³

Las lesiones en el cuello están ligadas a la hiperextensión o a la hiperflexión a raíz del impacto cefálico, y son comparables a las descritas en los otros usuarios de vehículos de dos ruedas de menor cilindrada. Se han descrito luxaciones o fracturas, sin alteraciones neurológicas, aunque se anotan casos de lesión del plexo braquial.

En la actualidad, el «airbag» de moto puede desempeñar en general un efecto protector importante para la columna vertebral, costillas, vísceras abdominales y tórax, tanto que, a igual que el casco, su uso debería generalizarse, propuesta que las autoridades del tráfico es conveniente que estudien. Consiste en un chaleco que se infla en décimas de segundo cuando el motorista pierde el control de su máquina.

9.7. LESIONES EN EL CUELLO EN CASO DE ATROPELLO ²

En estas circunstancias, los movimientos son muy aleatorios y «acrobáticos» en el curso de la trayectoria del peatón, haciendo pensar que el eje vertebral se ve con frecuencia solicitado. De hecho, a nivel cervical se aprecian movimientos de hiperextensión (aplastamiento de la cabeza contra las estructuras que le golpean) o hiperflexión (caída dorsal al suelo), y, en esos casos, asociándose a secuelas neurológicas.

² El impulso del cuerpo con ocasión del atropello puede poner en marcha una variante de «latigazo» cervical, junto a otras lesiones por impacto directo.

Velocidad y baja velocidad

El movimiento es el cambio de posición de un cuerpo en el espacio. Cuando se produce un choque tiene lugar un intercambio de energía que ha de obedecer a las leyes físicas en lo que se refiere a los principios del movimiento. De acuerdo con la primera ley del movimiento de Newton, todo cuerpo en reposo no variará su estado a menos que intervenga una fuerza externa que actúe sobre él, y, del mismo modo, todo cuerpo en estado de movimiento continúa en ese estado, salvo que venga obligado a variarlo por el concurso de una fuerza exterior. Se llama fuerza a toda causa capaz de provocar un movimiento o de modificarlo. Todo movimiento es el resultado de las fuerzas actuantes. No obstante, a toda acción se opone una reacción (3.^a Ley de Newton).

Es de común observación, que las personas que se desplazan en un vehículo, cuando este impacta frontalmente, o simplemente frena, se van hacia adelante, o hacia atrás en un impacto posterior o incluso en una arrancada brusca. Esto es producto de la inercia, o incapacidad de los cuerpos para salir del estado en que se encuentran (reposo o movimiento); el centro de inercia de un cuerpo es el mismo que su centro de gravedad o de masa.

La velocidad, junto al peso del vehículo o vehículos que intervienen en el impacto automovilístico, determinan la energía liberada en el accidente, y son factores muy ligados al potencial lesivo, al efecto dañoso del impacto sobre la estructura orgánica, lo que se comprende enseguida si se recuerda que la energía cinética (E), o

energía que posee un cuerpo en movimiento, está ligada a la masa (m) por el cuadrado de la velocidad (v^2): $E = 1/2 mv^2$. Esta ecuación es importante tenerla muy presente, pues permite conocer, calcular, la energía ligada a un cuerpo en movimiento, y en concreto, la energía en el momento de la colisión. De este modo, como recuerda G. Greco, la energía cinética de un objeto en movimiento depende del peso del objeto en forma lineal y de la velocidad en forma logarítmica, esto es, que la velocidad cuadriplica la energía cinética.

Se observa que la velocidad y el peso del vehículo o vehículos que intervienen en el accidente automovilístico determinan la energía liberada en el impacto. La «velocidad de cierre» (vc) es equivalente a la velocidad de impacto, cuando el vehículo impactado está inmóvil ($vc = V1 - V2$). La velocidad a la que se separan los vehículos es la «velocidad de separación». La energía, a su vez, como se sabe, se rige por el principio que establece que la energía no se crea ni se destruye, sólo se transforma» (principio de la conservación de energía, segunda ley de Newton). Esa energía, en caso de accidente, se canaliza en parte, transformándose en deformación del vehículo, calor, etc., y también se ha de manifestar en forma de las lesiones que se producen en los ocupantes.

No obstante, junto a ello, ese potencial lesivo en caso de impacto está también directamente vinculado a otros factores, como: el tipo de la estructura o estructuras impactantes, su geometría, masa y volumen; la duración y magnitud del impacto; grado de compatibilidad-incompatibilidad impactante-impactado; resistencias al choque (deformación de materiales, forma y grado de la absorción de la cinética). Además, de gran importancia es considerar el parámetro denominado «variación de velocidad»¹.

Los movimientos no suelen producirse de forma uniforme, a velocidad constante, sino que suelen variar en el tiempo en que realizan el recorrido (aceleración). Por lo tanto:

Si la aceleración es la variación de la velocidad en la unidad de tiempo, a su vez, los cuerpos en su desplazamiento pueden incrementar o decrementar la velocidad en ese tiempo, lo que se corresponde con una aceleración positiva o negativa, respectivamente. Si la variación en la aceleración es, por ejemplo, de 8 metros/segundo, esto

¹ C. Got, en *Médecine Legale clinique: médecine et violences* (chapitre 3: «Les accidents de la circulation»). Debout, M., Durigon, M., Ellipses, Paris, 1994.

quiere decir que cada segundo que pasa el móvil aumenta (o disminuye, en caso de desaceleración) su velocidad en 8 metros. Aceleración lineal es cuando el móvil se desplaza en línea recta; aceleración angular es cuando el móvil sufre una variación en su trayectoria. La aceleración hay que relacionarla con la fuerza de la gravedad ($g = 9,8$ metros/segundo); un cuerpo pesa tanto como g está sometido.

Cuando una fuerza impacta sobre un vehículo, la aceleración resulta de relacionar esa fuerza con la masa ($a = F/m$, siendo $F = m \times a$); se comprende entonces que cuanto menor sea la masa mayor será la aceleración, de modo que ante un impacto los ocupantes de un automóvil ligero están más expuestos a sufrir las consecuencias de una aceleración mayor que los que viajan en un vehículo de más peso, siendo el ocupante, de pequeña masa en relación con el vehículo, el que absorberá más energía cinética ($E = 1/2 mv^2$). En un impacto por un vehículo de gran tonelaje (camión) contra otro ligero, a baja velocidad (que hay que relacionarla a su vez con la aceleración), la masa toma enorme importancia de acuerdo con las fórmulas que se acaban de significar.

Los problemas causados por la variación de la velocidad, la aceleración y deceleración, conllevan repercusiones sobre los fluidos orgánicos, y las propias vísceras, como es, por ejemplo, el incremento de peso ante una detención brusca; así, la masa encefálica, para un peso normal de 1,500 kg, en parada brusca o choque, a 60 km/ hora pasa a 23,350, y a 42,000 a 100 km/h.

«Una aceleración angular rápida del cráneo puede provocar lesiones en la periferia del cerebro, la bóveda del cráneo, modificando su posición con relación a la superficie del tejido cerebral, lo que ejerce una tracción sobre los vasos yendo de las meninges al tejido cerebral»².

El mismo C. Got, ilustra de forma práctica cómo se han de interpretar los conceptos que se acaban de definir: «Si se lanza experimentalmente un vehículo contra la parte trasera de otro vehículo de la misma masa que está detenido, los dos vehículos se desplazarán a la misma velocidad después del choque que ha deformado la parte delantera de uno contra la parte trasera del otro. Esta velocidad está determinada por la conservación de la cantidad de movimiento en un choque calificado de “blando”, en oposición al choque “elástico”, en el cual el rebote provoca una restitución de energía que conserva la energía cinética».

² Got, C., www.securite-routiere.org.

«Si un vehículo de una tonelada (1.000 kilos) rodando a 72 km/hora (20 m/s) choca contra otro vehículo de la misma masa (1.000 kilos), la cantidad de movimiento es de 1.000×20 (masa $\times$ velocidad) antes del choque, y de $2 \times 1.000 \times 10$, después del choque. La velocidad residual es de 10 m/s, la mitad de la velocidad inicial. La variación de la velocidad en el curso del choque (ΔV) ha sido igualmente de 10 m/s».

Frente a la preocupación tradicional de las investigaciones para la tolerancia del ocupante al choque a velocidades moderadas o altas, en cualquier caso a partir de 45 km/hora, las lesiones que se producen con ocasión de accidentes de automóvil por colisión a baja velocidad (CBV) es un fenómeno que todavía muchos profesionales de la medicina no han empezado a comprender, tanto que en el momento de tomar una decisión en tal sentido se muestran vacilantes (M. Melton)³. Tales lesiones tienen especial significado en los casos de esguince cervical, tanto que en los últimos años el problema se estudia con notable interés en sus aspectos biomecánicos (*Low Velocity Whiplash Biomechanics*), mostrando especial preocupación por esta realidad diversos autores, con la aparición de literatura creciente en este orden. El umbral de las lesiones cervicales de los tejidos blandos es una cuestión que se viene discutiendo desde hace años.

Habría que considerar que en el campo de la accidentología clínica lo que se ha de entender por baja velocidad y alta velocidad se distancia bastante de la concepción general, tanto que a partir de 16 km/hora (10 millas por hora) se considera alta velocidad, y que con frecuencia se dan lesiones cervicales, que pueden ser severas, por colisiones a baja velocidad —cualquier colisión por debajo de 16 km/h—. Es importante, en este orden, considerar en la patogénesis lesional los ángulos y los planos relacionados con la estructuras anatómicas llamadas a interaccionar con ocasión del impacto. En las colisiones a baja velocidad es infrecuente que se produzca el «segundo impacto» en el interior del vehículo (contra el parabrisas, cuadro de indicadores, etc.), y las lesiones surgen como consecuencia de la transferencia de energía que se proyecta en las estructuras del organismo llamadas a interaccionar por efecto de la aceleración/desaceleración.

Para comprender la trascendencia que puede llegar a alcanzar un impacto automovilístico a «baja velocidad», T. Newberry y R. C. McElroy dan la siguiente explicación: cuando dos vehículos chocan, esencial-

³ *The Complete Guide to Whiplash*, Body-Mind Publications, Olympia (USA).

mente actúan como dos bolas de arcilla. Se deforman con ocasión del impacto y siguen deformadas con muy poca o ninguna energía después del aplastamiento. El comportamiento elástico durante el impacto, lo que se asimila a la energía de restitución, es escaso o nulo; de este modo, en las colisiones de alta velocidad, la energía de restitución toma valores mínimos, tendiendo a cero, tanto que en general no se considera. En cambio, cuando dos vehículos chocan a baja velocidad, o muy baja velocidad, actúan como dos pelotas de tenis. Una parte importante de la deformación es de tipo elástica lanzando al vehículo después del impacto, y sólo un pequeño porcentaje de la deformación se manifiesta en forma de aplastamiento. Por lo tanto, en la reconstrucción de las colisiones de baja velocidad la restitución de la energía con ocasión del choque ha de ser tenida en cuenta. En estos casos, la restitución de la energía se acerca a un valor máximo de uno, de acuerdo con la Figura 10.1:

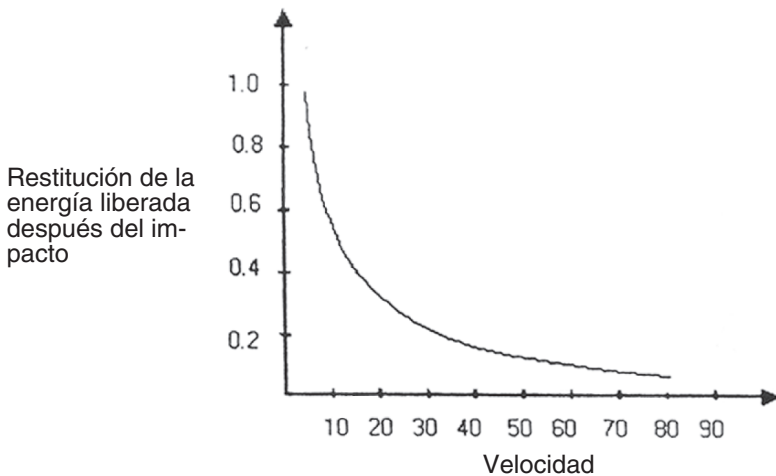


Figura 10.1. Variaciones del coeficiente de restitución según la velocidad de impacto.

Las estudios científicos indican ⁴:

«Nuestro conocimiento del comportamiento de la columna cervical con ocasión de una colisión viniendo por la parte trasera a baja velocidad sigue siendo limitada, a pesar de una cantidad im-

⁴ *Monographie Scientifique du Groupe de Travail Québécoise Sur, o.c.*

presionante de estudios sobre la biomecánica de la columna cervical»⁵.

«La mayor parte de los estudios, en efecto, están centrados sobre mecanismos graves de la columna vertebral. Por otra parte, los modelos matemáticos y los datos recogidos a partir de estudios en cadáveres de animales o sobre maniquíes tienen un valor limitado, sobre todo cuando se trata de definir el nivel de provocación de una lesión a raíz de una colisión a baja velocidad. Los estudios con voluntarios humanos son igualmente limitados porque se han ejecutado en condiciones controladas que limitan su extrapolación a la realidad».

«Para los fines del presente trabajo, se ha recomendado el estudio de McConnell y col.⁶ porque describe claramente el proceso que lleva a provocar una lesión y la respuesta cinemática de los sujetos testados con ocasión de un accidente posterior a baja velocidad. Este estudio parece indicar que un contacto a 8 kilómetros por hora produce a nivel de la columna vertebral una aceleración de 4,5 G. Según los autores se trata de la velocidad mínima que provoca un esguince cervical en los sujetos sometidos a los tests. Los fenómenos que son habitualmente referidos en los estudios con cadáveres o maniquíes no son observados entre los sujetos humanos. Los autores emiten la hipótesis de que el síndrome clínico menor manifestado después de una colisión a baja velocidad por detrás podría ser debido a fuerzas dirigidas de manera axial a través de la columna cervical más que a la clásica hiperextensión/hiperflexión de la columna cervical. Investigaciones suplementarias han de ser llevadas a este terreno».

Por su parte, Cholewicki (1997)⁷ describe cómo en colisiones entre 3-10 G los ligamentos cervicales experimentan elongaciones

⁵ Mendelson, R. A., Huelke D.F., «Anatomy, injury, and biomechanics of the cervical spine», en *American Association for Automotive Medicine and International Research Council on Biomechanics of Impacts*. The biomechanics of impact trauma. Des Plaines Illinois: American Association for Automotive Medicine, 1987: 125-164.

⁶ McConnell, W.E., Howard, P. R., Guzman, H. M., Bomar, J. B., Raddin, J. H., Benedict, J. V., et al., «Analysis of human test subject kinematic responses to low velocity rear end impacts», en *Vehicle and Occupant Kinematics: Simulation and Modeling (SP-975)*. International Congress and Exposition; 1993 March 1-5: Detroit (MI). Warrendale (PA): Society for Automotive Engineers, 1993, 21-30. SAE Technical Paper Series 930889.

⁷ Cholewicki, J., Panjabi, M., Nibu, K., Macius, M. E., «Spinal ligament transducer based by a seatbelt shoulder strap: case report». *Journal of Biomechanics* 1997; 30(3): 291-293, citado por Melton, o.c.

por encima del rango de la tolerancia fisiológica para los movimientos.

«Cuando un automóvil que colisiona se desplaza a una velocidad lenta de 7 millas por hora (11,2 km/h) se originan lesiones severas»⁸. La conmoción de la médula espinal, que da lugar a una cuadriplejía temporal sin pérdida del conocimiento, solamente puede explicarse mediante una distorsión de la columna cervical por fuerzas de traslación (Síndrome lesional agudo de la médula espinal)⁹.

⁸ Schutt, C. H., Dohan, E. C., *Neck injuries to women in auto accidents*. J.A.M.A., 206: 2689-92, 1968, citado por Caillet, R., *Dolor cervical y del brazo*, p. 76, o.c.

⁹ Caillet, R., *Dolor cervical y del brazo*, p. 76. Ediciones Áncora, S.A., Barcelona, 1988.

Fundamentos de la teoría de choque

Conviene recordar los fundamentos de la teoría del choque, en atención a las cuestiones que se están abordando, por lo que se transcriben las siguientes anotaciones, según Donskoi y Zatsiorski¹ :

«En mecánica se denomina choque la interacción breve de cuerpos, que determina la variación brusca de las velocidades de ambos. Durante tales interacciones surgen fuerzas tan grandes que es posible despreciar la acción de todas las restantes fuerzas».

«La variación de las fuerzas de choque respecto al tiempo se producen de forma que al principio la fuerza se incrementa rápidamente hasta su valor máximo y después decrece hasta cero. Su valor máximo puede ser muy grande. Sin embargo, la medida fundamental de la interacción de choque no es la fuerza, sino el impulso de choque».

«Durante el tiempo el choque varía. Esta variación es directamente proporcional al impulso de choque e inversamente proporcional a la masa del cuerpo. Es decir, el impulso de choque es igual a la variación de la cantidad de movimiento del cuerpo».

«La sucesión de los fenómenos mecánicos durante el choque es el siguiente: al principio, se produce la deformación de los cuerpos, durante la cual la energía cinética del movimiento se convierte en energía potencial de la deformación elástica; posteriormente, la ener-

¹ Donskoi, D., Zatsiorski, V., *Biomecánica de los Ejercicios físicos*, pp. 250-255, en adaptación del texto a este desarrollo, Editorial Ráduga, Moscú, 1988.

gía potencial se transforma en energía cinética. En dependencia de qué parte de la energía potencial se convierta en cinética y cuál se disipe como calor, se distinguen tres tipos de choque:

- a) Choque completamente elástico: toda la energía mecánica se conserva. Este tipo de choque es ideal (durante el choque siempre una parte de la energía mecánica se transforma en calor). Sin embargo, en algunos casos, los choques, por ejemplo, de las bolas de billar, se asemejan a los choques completamente elásticos.
- b) Choque inelástico: la energía de deformación se transforma en calor. Ejemplo: el choque de una pelota de plastilina contra la pared; también se llama choque plástico.
- c) Choque no completamente elástico: sólo una parte de la energía de deformación se convierte en energía cinética de movimiento».

De otra parte, interesa también adentrarse en la biomecánica de las acciones de choque, llamándose así a «aquellas cuyos resultados se alcanzan mediante un choque mecánico».

En las acciones de choque cabe distinguir las siguientes fases:

- a) El impulso: es el movimiento que precede al movimiento de choque. Este es muy variable, y en él hay que considerar la distancia de choque entre el miembro del cuerpo y el objeto, o superficie, sobre el que golpeará.
- b) El movimiento de choque: desde el final del impulso hasta el comienzo de la colisión.
- c) La interacción de choque (o choque propiamente dicho): es la colisión de los cuerpos que participan en el choque.
- d) El movimiento posterior al choque: es el movimiento del miembro de choque del cuerpo, después de que ha cesado el contacto al cual se aplicó el golpe.

El aplastamiento de un automóvil en un choque es del orden de un centímetro por cada km/hora de velocidad y dura unas siete centésimas de segundo; las fuerzas originadas en este brevísimo tiempo llegan a ser de 3.000 kilos sobre los anclajes si el automóvil va a 50 km/h; a 100 km/h esta fuerza no sería menos de las cuatro toneladas y media.

En cualquier caso, la energía del impacto se ha de regir por la «ley de la conservación de la energía». Esto quiere decir que la energía antes de la colisión es igual a la energía después de la colisión. Dado que no toda la energía del impacto se proyecta en el aplastamiento y deformación del vehículo, habrá que considerar que:

$$\begin{aligned} \text{Energía total del impacto} &= \\ &= \text{Energía total después del impacto} + \\ &+ \text{Energía consumida en el aplastamiento} \end{aligned}$$

En atención a lo dicho anteriormente, cuando son dos vehículos (*a* y *b*) y chocan, por ejemplo en una colisión posterior, siendo: *Ma*, masa del vehículo *a*; *Mb*, masa del vehículo *b*; *V1a*, velocidad del vehículo *a* antes del choque; *V1b*, velocidad del vehículo *b* antes del choque; *V2a*, velocidad del vehículo *a* después del choque; *V2b*, velocidad del vehículo *b* después del choque, se puede escribir la siguiente fórmula:

$$Ma \times V1a + Mb \times V1b = Ma \times V2a + Mb \times V2b$$

En el choque predominantemente inelástico (plástico) la energía del impacto se absorbe en la deformación de las estructuras, se transforma en calor, así como también se puede disipar en forma de ruido, vibraciones o a través de los neumáticos. En el choque predominantemente elástico una parte importante de la energía se conserva, sin que el vehículo se deforme, o siendo la deformación mínima (en el choque elástico puro, situación ideal, como se dijo, toda la energía cinética se conserva, y no hay deformación, entendiendo por elasticidad la capacidad de una estructura para volver a tomar su posición original).

Se llama coeficiente de restitución —*CR*— a la relación o cociente de las velocidades relativas después y antes de la colisión.

Se puede expresar por la fórmula:

$$CR = \frac{V2}{V1}$$

Siendo *V1* la velocidad inicial y *V2* la velocidad de rebote (a raíz del impacto).

Tal coeficiente es un indicativo de la energía absorbida con ocasión del impacto; es igualmente un indicativo para valorar la elasticidad. Tomando dicha variable entre 0 y 1, en los impactos plásticos (inelásticos), con mucha deformación (con materiales como plastilina, arcilla), el coeficiente de restitución sería 0, tiende a 0 (con materias asimilables), mientras que en los choques idealmente elásticos dicho coeficiente adquiere el valor de 1 (bolas de billar), o tiende a 1. A mayor elasticidad, mayor coeficiente de restitución.

El coeficiente de restitución, pues, está muy ligado a la deformación del vehículo, tanto que a mayor deformación el valor de *CR* disminuye. Dicha deformación depende mucho de la naturaleza del material implicado en el impacto; así para el acero se estima un *CR* de 0.56, mientras que para el vidrio es de 0,94. Además, en su grado, en los accidentes automovilísticos influyen variables como son las fuerzas externas que actúan sobre el vehículo, condiciones de la carretera, estado de los neumáticos, eficacia de los frenos. En las colisiones de poca velocidad el *CR* tiende acercarse a un valor máximo.

Las nuevas orientaciones para la construcción de automóviles, pretendiendo mayor seguridad ante un eventual impacto, en especial a partir de ciertas velocidades, con el fin de prevenir daños físicos severos a las personas, discurren bajo criterios de deformidad controlada, llegando incluso a que sea posible la destrucción periférica de la carrocería, tratando así de que la energía cinética desencadenada a raíz del choque se vea absorbida al máximo (deformidad progresiva y controlada). En otro tiempo, algunas casas de automóviles fabricaban estructuras muy rígidas en su conjunto, queriendo con ello imprimir la máxima resistencia a la caja del vehículo. Hoy día han cambiado los criterios, en especial en los últimos 5-10 años, pues se pretende que la periferia del vehículo amortigua al máximo el golpe, en particular en velocidades altas o moderadas, preservado al máximo el interior del habitáculo, e incorporando el concepto de «habitáculo de supervivencia».

Los vehículos modernos absorben mucho mejor la energía cinética que los basados en concepciones clásicas de rigidez de la carrocería, pensando que si aumentaban la resistencia del conjunto se vería favorecida la seguridad pasiva. Pero no es tanto el grado de intrusión lo que interesa, sino la manera en que, a raíz de esa intru-

sión, se absorbe y distribuye la energía cinética, y su repercusión sobre los ocupantes: respuesta de la estructura de los vehículos ante tales exigencias de seguridad pasiva y funcionamiento correcto de los demás sistemas que contribuyen a definir la anterior. El automóvil ideal capaz de proteger de forma eficiente a los ocupantes en casos de impactos a baja velocidad se hace esperar todavía.

Delta-V. Concepto y significado como potencial lesivo

Las fuerzas de la gravedad (fuerzas G) que se proyectan sobre el ocupante en caso de impacto son importantes para configurar el potencial lesivo, y especialmente la variación de la velocidad. Cuando un vehículo en un choque posterior impacta contra otro, la energía del vehículo impactante es transferida al impactado en forma de movimiento de aceleración.

Cuanto mayor sea la diferencia entre la velocidad de ambos vehículos mayor será la intensidad del impacto y la severidad de los daños en los ocupantes. La magnitud del impacto depende obviamente de la velocidad del vehículo impactante, del peso, pero también de otras variables, como la eficacia de los frenos, estado de los neumáticos, características del asfalto (pulido, hielo, lluvia...).

La aceleración del vehículo golpeado por el impactante no es la misma que la del ocupante, por lo que se explica la falta de relación entre los daños del vehículo y los que se pudieron ocasionar en el viajero en el accidente. «Un cambio de velocidad de 4 km/h (2,5 mph) ya puede ser suficiente para producir lesiones en el ocupante» (C. G. Davis). Colisiones a velocidades relativamente bajas pueden dar lugar a aceleraciones importantes en el ocupante. Como luego se indicará con mayor amplitud, las aceleraciones de la cabeza y de los hombros del ocupante del automóvil que es golpeado pueden superar 2,5 veces la aceleración del vehículo en que viaja. «Una velocidad de impacto de 8 millas por hora (12.8 km/h), la aceleración del ocupante era de 2,5 veces la del vehículo» (Thomson y cols., 1989); otros han de-

mostrado que puede llegar a ser unas cinco veces mayor (West y cols., 1993; Rosen-Bluth, 1994). Un velocidad de impacto de 20 mph (32 km/h) le puede imprimir a la cabeza una aceleración máxima de hasta 12 G durante la extensión. La variación de velocidad y de la aceleración con ocasión de un impacto son independientes de las velocidades absolutas de los vehículos. La canalización de la energía del impacto sobre el vehículo se produce antes que el sujeto que está en su interior pueda reaccionar.

Y es la variación de la velocidad en el curso del choque, la que se conoce con el nombre delta-V: la diferencia entre la velocidad de impacto y la velocidad después del choque, es el cambio de velocidad ($\Delta V = V_f - V_i$; V_f = velocidad final y V_i = velocidad inicial). Su denominación alude a la letra griega del mismo nombre que en términos matemáticos y de la ingeniería indica precisamente «cambio». El sistema delta-V está muy extendido en la investigación de choques. (No ha de confundirse la expresión delta-V con delta-t, que alude a la duración de la colisión; la relación delta-V/delta-t remite a la aceleración.)

En algunos choques y tests, el delta-V puede interpretarse como equivalente a la velocidad de impacto, pero en otros no. El cambio de velocidad empieza en el momento del primer contacto, pero el fin del cambio puede considerarse o en el momento de máxima deformación o el momento en que el vehículo se separa del objeto contra el que ha chocado. Si se trata de un impacto posterior de un vehículo a 10 km/h contra otro que está parado, este último experimentará un desplazamiento hacia adelante de 10 km/hora, por lo que su delta-V — o cambio de velocidad — es de 10 km/hora (10 km/h-0 km/h = 10 km/h). Si el vehículo impactado se desplaza a 5 km/h y el impactante lo alcanza cuando está circulando a 10 km/h, en este caso el cambio de velocidad es de 10-5, por lo tanto el valor de delta-V es de 5 km/h.

En el caso de impacto contra una barrera plana (fija), el cambio de velocidad en el punto de máxima deformación es el de la velocidad a la que circula el vehículo que choca (por ejemplo 10 km/h), pues en ese momento la velocidad ha llegado a 0; no obstante, después del máximo aplastamiento dinámico, algo de la superficie aplastada se recupera, y el vehículo rebota con una velocidad negativa; de esta forma, el cambio en la velocidad en el momento en que el vehículo se separa de la barrera será de 10 km/h, más la velocidad del rebote, pro-

pulsando hacia atrás al vehículo a 1 km/h, resultando un delta-V de 11 km/h.¹

Su trascendencia en el terreno de la accidentología clínica estriba en que es un índice ligado a la severidad de la colisión y al potencial de las lesiones para los ocupantes del automóvil implicado, un buen indicador de la severidad de la misma. Dicho potencial de lesión dado en la expresión delta-V ha de ser remitido a la aceleración del vehículo impactado (variación de la velocidad en la unidad de tiempo), tanto más cuando se ha demostrado que en el caso de impacto posterior el desplazamiento de las estructuras anatómicas implicadas ocurre de una forma muy rápida, y así la aceleración máxima de la cabeza y del cuello se alcanza en alrededor de 150 milisegundos. (Severy y cols.)

En la [Figura 12.1](#) (véase pág. 84) se muestra la dinámica de un impacto en un típico impacto posterior. El vehículo impactante circula a 10 km/h. Con ocasión del impacto, el vehículo delantero se acelera a 7 km/h, mientras que el impactante decelera a 3 km/h. Para ambos el delta-V es de 7 km/h.

Hay que recalcar que a pesar de la importancia del cambio de velocidad (delta-V) y de la aceleración, «ni uno ni otro son suficientes para calibrar el potencial lesivo, pues la “relación delta-V/delta-T”, entendida como aceleración media, es diferente de la aceleración máxima, factor más importante para establecer el potencial lesivo» (A. Croft)².

Igualmente, en términos de aceleración, será muy importante tener en cuenta la masa del vehículo impactante, pues la aceleración es directamente proporcional a la masa (Fuerza = masa $\times$ aceleración). Por lo tanto, no es lo mismo un impacto posterior por un vehículo de 900 kilos que por otro de 1.800 kilos. La aceleración lineal y la aceleración angular (rotación de la cabeza alrededor de su eje) son elementos importantes como predictores dominantes de la lesión.

En la estimación de la aceleración como factor determinante del potencial lesivo del impacto, con el fin de no incurrir en errores, o «en las tácticas usadas por los expertos de las defensas para la reconstrucción de los accidentes, para darle a la colisión un aspecto relativamente insignificante» (Croft y Battey), adviértase que:

¹ Ejemplos elaborados con notas tomadas de A. C. Croft y M. Battey. www.mediforum.com.

² A. Croft, «Spine research Institute of San Diego (EE.UU.)», 1999-2000. *Practical Auto Crash Reconstruction in LOSRIC*, Part I. www.srisd.com/CAD.

Vehicle Dynamics

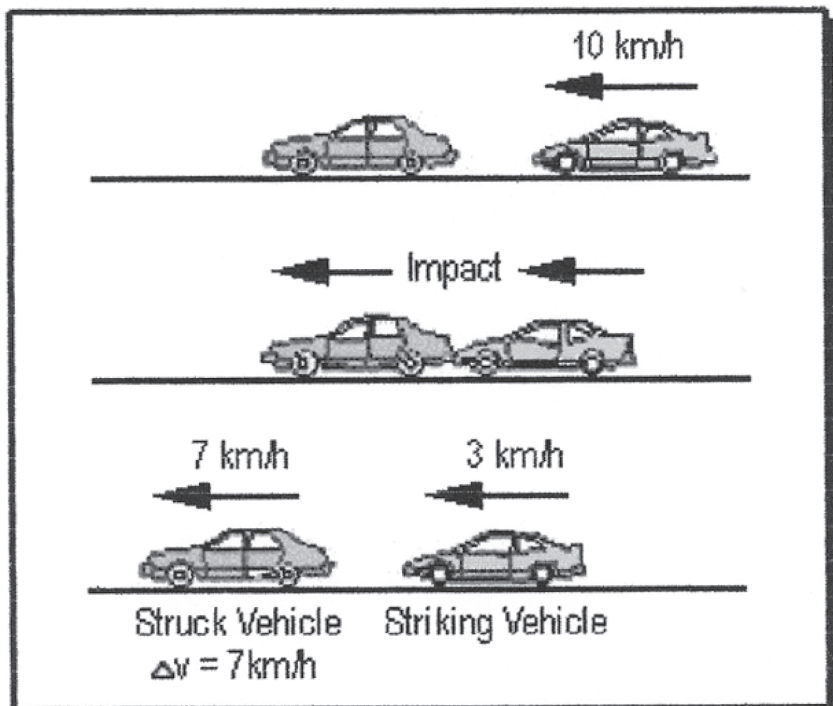


Figura 12.1. Delta-V de 7 km/h, resultante de un impacto posterior. La velocidad del vehículo impactante (v. «bala») es de 10 km/h, el cual se decelera a 3 km/h, comunicando al vehículo impactado (v. «blanco») una aceleración de 7 km/h.

- La aceleración ha de ser conocida en términos de aceleración máxima (no sus valores medios).
- La aceleración máxima ha de venir referida a la del ocupante (no la del vehículo).

Severy y cols. (1955) pusieron de manifiesto que la velocidad del ocupante es mayor que la del vehículo; a una velocidad de impacto de 8 millas por hora (12,8 km/h) la aceleración del ocupante era de 2,5 veces la del vehículo (Thomson y cols., 1989); otros investigadores han demostrado que puede llegar a ser unas cinco veces mayor (West y cols., 1993; Rosenbluth, 1994).

Dentro de la investigación de la tolerancia humana al choque, objeto de discusión es el umbral de delta-V en atención a la posibilidad de la lesiones de las partes blandas de la región cervical con ocasión de impactos posteriores, siendo el estudio que quizás más divulgación ha tenido el realizado por W. McConnell, (1993, 1995), concluyendo que un delta-V de 5 millas/hora era el punto en que se daban las probabilidades para que se produjesen lesiones en el cuello en impactos posteriores a baja velocidad. Sin embargo a tal valor no le faltan críticas, hablándose incluso del «mito de las 5 mph», «umbral mágico», ligadas algunas al análisis de las condiciones en que McConnell realizó sus investigaciones: sujetos todos ellos varones, empleados de la firma que pagó las investigaciones, Biodinamic Research Corporation: una de las firmas más importantes en Estados Unidos, o la más importante, relacionada directamente con la defensa de los intereses de las entidades aseguradoras en el ámbito médico y legal.

Igualmente hay que recordar, indica G. Wright (2000), que en casi todas las pruebas de impacto los voluntarios humanos son varones y jóvenes, en estado de excelente salud, dispuestos perfectamente en el asiento, sin inclinaciones laterales y con una distancia correcta con respecto al apoyacabezas y advertidos de la prueba a la que se estaban sometiendo.

Hay que tener en cuenta también que el grado de tolerancia al choque es menor en el caso de niños y mujeres, así como cuando existen lesiones previas en la región cervical (los sujetos de edad, sufriendo cambios degenerativos, son más vulnerables) y como la menor masa muscular.

Con frecuencia, ya se ha indicado, quienes pretenden hacer una reconstrucción del accidente no tienen en cuenta factores, de otra parte esenciales, como³:

- El vector de dirección en que el coche fue golpeado, a pesar de que la literatura médica asocia mayor severidad para los vectores posteriores de impacto, siendo el nivel interfaccetario más dañado el correspondiente a C5-C6.
- La posición de la cabeza y del cuerpo en el momento de recibir el impacto. Los síntomas crónicos están más asociados a impactos con la cabeza rotada o inclinada (ya que ello disminuye la tensión muscular).

³ www.whiplash01.com/lowspeed.htm.

- Tipo de asiento, al que hay que forzosamente correlacionar con la lesión producida.
- Condiciones médicas del paciente antes del impacto: una mujer de 70 años tiene mucho más riesgo de lesión crónica que un sujeto joven de 29 años.
- Envergadura del ocupante: cuanto menor sea la del cuerpo es mayor la posibilidad de lesiones crónicas.
- Estado de tensión de los músculos estabilizadores del cuello, lo que es importante ya que una buena preparación contribuye a amortiguar el golpe.
- Posición relativa de las articulaciones en el momento del accidente.
- Estado de preparación del sujeto cuando recibe el impacto: los ocupantes no preparados suelen tener lesiones más severas que los que advierten el accidente.

Con relación a este último aspecto, los investigadores han podido comprobar que los pacientes sin preparación para el impacto tenían con más frecuencia mayor número de síntomas, con más intensidad y en un lapso más breve el inicio del dolor de cabeza. El estado de preparación se demostró significativo con respecto a los resultados iniciales de la lesión⁴.

D. B. Miller⁵, anota:

- «Emori y Horiguchi indicaron que en una velocidad de colisión de sólo 2,5 km/h la extensión de la columna cervical llegó a 60°, que es el límite *potencial* peligroso del *whiplash*».

⁴ Sturzcnegger M, Distefano, G., Radanov, B. P., Schnidgrid, A., «Presenting symptoms and signs after whiplash injury; the influency of accidents mechanics», *Neurology*, april, 1994: 688-693.

⁵ Miller, D. B., em www.collisionsafety.net, remitiéndose a las siguientes fuentes bibliográficas:

- Emori ri, Horiguchi, J., «Whiplash in low speed vehicle collisions», en: *Vehicle crashworthiness and occupant protection in frontal collisions*, Detroit, 1999, SAE, SP-807: 103-108.
- Carroll, C., McAffe, P., Riley, L.: *Objective finding for the diagnosis: «whiplash»*, J. Musculoskeletal Med March, 1986: 57-76.
- Ameis A., *Cervical whiplash: consideration in the rehabilitation of cervical myofascial injury*, Can Fam Physiciam 1986: 32: 1871-1876.
- Hirsch, S. A., Hirsch, P. J., Hi Ram Oto H., Weiss, A., *Whiplash syndrome; fact or fiction?* Ortho Clin North Amer, October, 1988: 91.

Murphy, indica: La aceleración media experimentada por un ocupante de un vehículo en choque elástico (sin ningún daño) sería aproximadamente dos veces la del vehículo. Esta teoría implica que los vehículos que no tienen daños en impactos de baja velocidad pueden producir una carga dinámica más alta en los ocupantes que los que se deforman bajo las mismas o más severas condiciones de impacto. Numerosos estudios dan apoyo a esta teoría. Carrol, Ameis, Hirsch, Smiths, Parmar y Raymakers, Sturzenegger, Ryan, Nordhoff y Emori, todos apoyan directamente el hecho de que hay poco o nada de correlación entre el daño del vehículo y la lesión de ocupante:

- «Las conclusiones de McConnell no se pueden generalizar a ninguna población fuera del estudio debido a las personas seleccionadas, y las condiciones de la prueba».

Existen otras comunicaciones dando a conocer valores de delta-V tan bajos como 2,5 mph, aunque según algunos, para un umbral tan bajo, partiendo de sujetos adultos y sanos, solamente se produjeron lesiones transitorias (A. Croft). Pero lo cierto es que la mayoría de las pruebas humanas de impacto establecen el potencial lesivo en 5 mph., considerando que el 78% todas las lesiones por *whiplash* ocurren en un delta-V de 12 mph o inferior (A. C. Croft).

No obstante Croft últimamente ha estimado que si bien «de acuerdo con la mayoría de las producciones de impacto hasta la fecha, el umbral de lesión que se ha sugerido para un cambio de velocidad es de 5 millas por hora, Brault y Colbs (1998) encontraron una investi-

-
- Parmar, H. V., Raymarkers, R., *Neck injuries from rear impact road traffic accidents: prognosis in persons seeking compensation*, Injury 1993; 24(2): 75-78.
 - Sturzenegger, M., Distéfano, G., Radanov, B. P., Schnidgrid, A., «Presenting symptoms and signs after whiplash injury; the influency of accidents mechanics», *Neurology*, april, 1994: 688-693
 - Ryan, G. A., Taylor, G. W., Moore, W., Dolinis, J., *Neck strain in car occupants: injury status after six months and crash-related factors*, Injury, 1994; 25(9): 533-537.
 - Sturzenegger, M., Distéfano, G., Radanov, B. P., «The effect of accident mechanism and initial findings on the long-term course of whiplash injury», *Neurology*, may, 1995: 443-449.
 - Nordhoff, L. S., Emori, R., *Collisions dynamics of vehicles and occupants*. In: Nordhoff ls, *Motor vehicle collisions injuries*. Gaitherburg, . MA., Aspen Publishers, 1966: 288-290.

gación más reciente y mejor diseñada que lleva a la evidencia de que esta figura de 5 mph se ha de rebajar a 2,5 mph»⁶.

Por su parte, D. A. Peters⁷ llega a las siguientes conclusiones:

- Para velocidades de impacto inferiores a 2 mph no hay pruebas de síntomas duraderos (1 milla = 1,6 km).
- Entre 3-4 mph las fuerzas son las típicas de un parque de atracciones, y no hay constancia de síntomas permanentes.
- 5 mph es el umbral más bajo para cualquier efecto lesivo duradero.
- Entre 5-10 mph se presenta cierto dolor de cabeza y malestar temporales del cuello (horas, días) y las personas con alteraciones previas en el cuello, o con lesiones crónicas, pueden tener síntomas por un tiempo mayor después de la colisión que los sujetos sanos.
- En torno a los 10 mph la lesión es ciertamente posible, pero no segura, y los apoyacabezas pueden actuar como elemento de atenuación.

También es interesante anotar que «los recientes estudios de la universidad de la tecnología de Chalmers (Suecia) sugieren que los cambios rápidos de presión espinal en la columna vertebral causen daño a los nervios, a las fibras de los nervios, ya que los impactos posteriores se dan con tal rapidez que impiden el intercambio normal de los fluidos del líquido cefalorraquídeo, explicando todo ello algunos síndromes radiculares, por la alta presión ejercida sobre la raíz del nervio. Esta investigación indica que la velocidad a la cual el movimiento ocurre es más crítica comparando el movimiento del cuello. Algunos estudios demuestran también que la gamma de movimientos es igualmente importante» (según nota de M. D. Lunska).

La [Figura 12.2](#) ilustra sobre el posible umbral de las lesiones relacionando el cambio de velocidad con el tipo de impacto: trasero: 8 km/h; lateral: 16 km/h; frontal: 24 km/h.⁸

⁶ A. Croft, *Practical Auto Crash Reconstruction in LOSRIC*, Part V. www.srisd.com/CAD. El autor se remite a su vez al trabajo de Brault, J. R.; Wheeler, J. B.; Siegemund, G. P.; Brault, E. J., en *Clinical response of human subjects to rear-end automobile collisions*. Archives of Physical Medicines & Rehabilitation 1998; 79: 72-80.

⁷ D. A. Peters, www.forcon.com

⁸ Según notas tomadas de DC Whiplash Initiative: Natural Course of Injury and pathophysiology. www.health-sciences.ubc.ca/whiplash.bc/module1.

Umbral de posibles lesiones

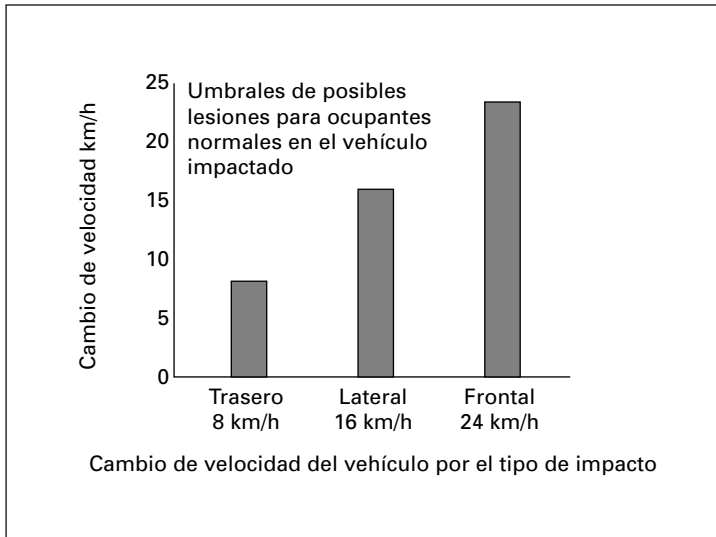


Figura 12.2. Umbral de lesión según distintos tipos de impacto: Impacto posterior, 8 km/h; Impacto lateral, 16 km/h; Impacto frontal, 24 km/h.

Una explicación física que convence

Algunos pretenden poner en duda las lesiones en colisiones a baja velocidad (LCBV —*injured in low speed collisions*—), cuando los daños en los vehículos impactantes (impactado/impactante) son mínimos, o incluso inexistentes. Pero si por un lado se han hecho sobreestimaciones cuando los daños de los vehículos accidentados son muy ostensibles, causando igualmente gran impresión entre las personas, que es lo que al público en general llama la atención, por otra parte también se subestiman en su alcance las posibles consecuencias lesivas cuando las deformaciones en los vehículos son mínimas, y es que no se advierte, porque se desconoce o por los motivos que sean, que en realidad la ausencia de daños en el vehículo no significa en absoluto que no se hayan producido lesiones en los ocupantes.

No obstante, tal subestimación de las colisiones a baja velocidad es interpretación que resulta muy inexacta, tanto que, físicamente, se explica que la absorción de la energía cinética producto del impacto, por el ocupante, es tanto menor cuanto mayor sea el grado de deformación de la estructura externa de los vehículos implicados en el escenario del accidente. Es por eso que en la actualidad, frente a las carrocerías de antaño, en su conjunto rígidas e indeformables, ahora se están realizando esfuerzos en el campo de la investigación para construir estructuras capaces de responder, en caso de choque, con una «deformación programada y progresiva», capaz de amortiguar los efectos del golpe, pues de lo contrario, si no hay absorción de la

energía, la violencia del impacto repercute en mayor medida sobre la estructura corpórea del viajero (como ocurre en algunos vehículos militares, usados para la destrucción) y en esta realidad física radica, en líneas generales, el potencial lesivo de las colisiones a baja velocidad. Quizá esto todavía se pueda entender mejor colacionando la fórmula que expresa que:

$$a = \frac{V^2}{2S}$$

siendo a = aceleración; V = velocidad; s *spatium* = grado de aplastamiento del vehículo ¹.

Se comprende pues que la aceleración a a que se somete el cuerpo del ocupante, y sus consecuencias lesionales, es tanto mayor cuanto menor sea el grado de deformidad del vehículo. En definitiva, la deformidad experimentada por el vehículo en el curso del choque, su aplastamiento material, disminuye la aceleración del automóvil implicado, y con ello la aceleración experimentada por el cuerpo del ocupante en el curso del choque (mayor que la del vehículo).

El aplastamiento de la estructura afectada, cuantificada en milímetros, determina la deformación plástica experimentada por el vehículo, en tanto que la deformación recuperable proyecta la vertiente elástica del choque. Todo esto se ha de poner en relación con el coeficiente de restitución del impacto, que, como se dijo, en las colisiones a baja velocidad tiende a la unidad. En los choques a baja velocidad el componente plástico del choque es muy bajo o incluso no se da.

En la [Figura 13.1](#), según M. C. Robins (Sae 970494), se relaciona deformación del vehículo, aplastamiento, expresado en pies (1 pie = 304 mm), y las lesiones del ocupante, junto a las fuerzas de la gravedad (G).

¹ Esta fórmula resulta de: $V_f^2 - V_0^2 = 2 \times a \times s$ (V_f = velocidad final y V_0 = velocidad inicial). $V_0 = 0$, $V_f^2 = 2 \times a \times S$, despejando a , ya queda la fórmula:

$$a = \frac{V^2}{2S}$$

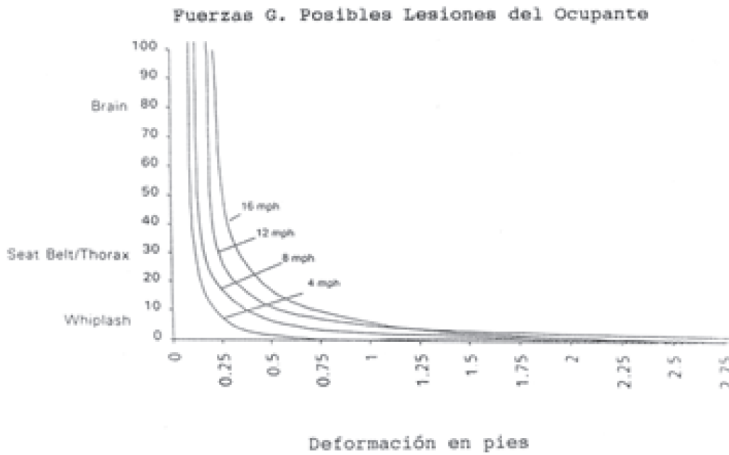


Figura 13.1. Relación entre el grado de aplastamiento del vehículo (en pies), las fuerzas G actuantes y las posibles lesiones del ocupante, por un mecanismo de «whiplash», por efecto de la correa del cinturón de seguridad sobre el tórax y a nivel del tejido cerebral.

«Las pruebas de ingeniería de impacto ponen de manifiesto constantemente que las fuerzas máximas de G del vehículo son aproximadamente dos veces más altas que las fuerzas medias de G, y que las fuerzas máximas del ocupante son alrededor dos veces más grandes que las fuerzas máximas del vehículo. De esta forma, en una colisión de baja velocidad sin daño en el vehículo puede tener un riesgo perceptiblemente más alto de lesión que un ocupante con vehículo dañado».

No existe una proporcionalidad directa entre las fuerzas de impacto y las fuerzas instantáneas que actúan sobre el automóvil y que pueden afectar a las personas que ocupan el interior del vehículo. Dependiendo de la rigidez de las estructuras afectadas incluso un impacto a baja velocidad puede determinar fuerzas instantáneas muy altas (K. O. Pettersen).

En todo caso, la tolerancia del cuerpo humano al choque es limitada, muy limitada, tanto que lo más común es que las lesiones por *whiplash* son debidas a impactos posteriores de baja velocidad. Según algunos estudios, el daño del vehículo implicado en el accidente es inversamente proporcional a la incidencia de la lesión del

*whiplash*². Cabe pensar que, asumiendo opinión de Hernández Gómez, la estructura del vehículo, sus componentes, están también dispuestos en un esquema de cadena cinética, abierta en un principio, pero que se transforma en abierta invertida tras la colisión. Comprendiendo lo apuntado, enseguida se entenderá también que cuanto menor sea la deformación que experimente el vehículo en el curso de esa cinética, mayor será el potencial lesivo, o ya el mismo patógeno sobre el ocupante.

² Young, F. G., *The enigma of whiplash injury*. www.postgradmed.com.

Los fabricantes de automóviles piensan poco en el prójimo. La importancia del parachoques

Los vehículos, en general, se construyen bajo un estándar con la finalidad de que puedan soportar impactos entre 2,5 a 5 millas/h (4-8 km/h) sin que sufran daño; ahora bien, tales estándares no sirven para la seguridad del ocupante del automóvil, sino que están pensados para que el coste de la reparación del vehículo sea mínimo; a veces, según el modelo de vehículo de cada fabricante, pueden soportar impactos de 8-9 millas/hora (12,8-14,4 km/h) sin que el vehículo se deforme, pero en este caso la energía cinética absorbida se transmite al ocupante, con sus potenciales consecuencias lesivas, a lo que hay que añadir lo que se acaba de indicar en el Capítulo anterior, y sus efectos: considerar al vehículo en un esquema de cadena cinética, abierta en un principio, que se transforma en abierta invertida tras la colisión.

De esta forma, el grado de comportamiento de los distintos vehículos, ante exigencias similares de impacto, puede ser diferente, tanto que habrá vehículos en los que se aprecie una importante deformación, mientras que en otros será apenas perceptible. La severidad de la lesión también va muy ligada al tipo de impacto, según se trate de impactos por alcance (posteriores), frontales o laterales.

Un elemento muy importante para la absorción de la energía en caso de colisión es el parachoques, elemento protector, montado en la parte delantera y posterior del vehículo, cuya finalidad es absorber la energía que se transmite con ocasión del impacto. Una colisión a baja velocidad entre los parachoques de dos vehículos es en parte elástica y en parte plástica (o inelástica), tanto que una parte de la

energía del impacto se disipa y absorbe dentro del propio parachoques, pero otra parte se manifiesta en forma de rebote (aspecto elástico del choque). El parachoques idóneo sería aquel que fuese capaz de absorber toda la energía transferida con ocasión del impacto y, a continuación, recuperarse lentamente sin deformación.

Con relación a los parachoques, A. Croft¹ indica:

«Los parachoques se diseñan para reducir los daños materiales de los vehículos..., no reducen de forma apreciable la lesión en el ocupante... Ciertamente que el estándar de seguridad —en Estados Unidos— fue cambiando progresivamente porque no era un estándar de seguridad por sí mismo... Sin embargo, ello no ha de malinterpretarse, en la manera de que algunos abogados defensores lo sugieren a menudo incorrectamente con la intención de dar a entender que las modificaciones de tal estándar van dirigidas a disminuir las lesiones de los ocupantes.»

Dichos elementos protectores pueden ser fabricados con diferentes materiales: acero, aluminio, caucho, derivados plásticos. Con carácter general, se pueden observar dos tipos de parachoques: los que se montan de forma aislada sobre topes con sistema de amortiguación (un cilindro con gas nitrógeno a alta presión en su parte externa y aceite en su interior); los de tipo «plástico», fabricados con espumas de alta densidad (poliuretano, poliestireno), montados directamente sobre la parte externa del vehículo. Son estos últimos los más abundantes, los menos costosos, pero también los que dispensan menos protección.

En los de impactos posteriores a baja velocidad, A. Croft² advierte que, en los automóviles dotados con sistema de parachoques con amortiguación, para los casos de reconstrucción técnica del accidente, habrá que tener presente aspectos como los que a continuación se señalan:

- En los automóviles viejos, el sistema de amortiguación pudo haberse agarrotado.

¹ A. Croft, «Spine Research Institute of San Diego (EE.UU.), 1999-2000». *Practical Auto Crash Reconstruction in LOSRIC*, Part III (CAD articles, que se pueden ver en la siguiente dirección en la red: www.srisd.com/CAD).

² A. Croft, «Spine Research Institute of San Diego (EE.UU.), 1999-2000». *Practical Auto Crash Reconstruction in LOSRIC*, Part III

- En los impactos oblicuos, la dirección del choque no supone una alineación perfecta en el recorrido del pistón, por lo que se puede requerir más energía para comprimirlo.
- A velocidades más altas el sistema de amortiguación puede destruirse totalmente, dando lugar a veces a descargas de aceite.

De cualquier modo, los criterios de fabricación de los parachoques van dirigidos especialmente a reducir los costes de reparación del vehículo, para proteger al vehículo frente a los choques; nunca, hasta la fecha, se han diseñado para proteger al ocupante, para prevenir o atenuar las posibles lesiones. Si en general, como se aludió al principio, se puede hablar, por presiones de diversa índole, de una tendencia que obliga a los fabricantes de automóviles a caminar por la senda de la «democratización de la seguridad» (Renault), el aspecto que ahora se trae a comentario presenta una importante laguna.

Y en efecto, en el año 2001, una importante firma mundial de automóviles, con ocasión del lanzamiento de su utilitario mejorado, en la parte dedicada a la «Carrocería y Seguridad», indicaba textualmente: «La rigidez de torsión —de la carrocería— ha aumentado un 33% (...)» El bastidor delantero está conectado al robusto travesaño de aluminio del parachoques (...) *Este diseño abarata la reparación de choques menores*. Y seguía diciendo: «La energía cinética se absorbe principalmente por la deformación del bastidor delantero...».

La cuestión es mucho más seria cuando hay que considerar las lesiones del ocupante, por ejemplo, en los casos de impacto posterior a baja velocidad con *whiplash* asociado, pues aún con daños mínimos en el vehículo el coste del sufrimiento humano y la propia traducción económica de las lesiones puede ser considerable. El coeficiente de restitución —CR— (cociente de las velocidades relativas antes y después del choque), indica la cantidad de energía absorbida por el parachoques, tendiendo a ser mayor en los impactos a baja velocidad.

Croft señala que «en las colisiones entre vehículos equipados con parachoques de amortiguación podrían a menudo exceder los umbrales publicados para la lesión cervical» (citando a Kornhauser, M., en *Delta-V thresholds for cervical spine injury*. SAE Technical Paper series 960093, 1996, pp. 1-13).

Avery³, del Centro de Investigación del Seguro de Reparación del Motor, ha indicado que las lesiones por *whiplash* son ahora más probables que hace diez años, pues si bien el diseño en general del vehículo ha «mejorado», ciertas características particulares de ese diseño, la rigidez del propio vehículo para limitar los efectos de los golpes a baja velocidad, las características de asiento, junto con la geometría del apoyacabezas, y su rendimiento, desempeñan un papel a tener en cuenta en la severidad de la lesión, pudiendo conducir a un aumento de las lesiones en el cuello.

El mismo Avery ya advirtió que existe un contraste marcado en el rendimiento entre dos vehículos, siendo un modelo de 1990 y otro del año 2000. Este último, al disponer de una estructura más rígida junto a otros componentes que previenen un daño más severo, determina una reducción de los costes de reparación del vehículo. Sin embargo, esto mismo lleva a un aumento de los niveles de aceleración de los ocupantes.

Es obvio que en los impactos posteriores a baja velocidad, la estructura que fundamentalmente recibe el golpe es el parachoques, que acciona e interacciona en el curso del mismo, con el fin de que la posible proyección de las consecuencias del impacto sean las mínimas para el resto del vehículo.

En la actualidad los parachoques de los vehículos modernos vienen contruidos con materiales que les procuran gran elasticidad a baja velocidad, lo que no sucedía con los parachoques de los automóviles antiguos, de tan sólo hace algunos años, tanto que en estos últimos, un golpe no muy intenso era suficiente como para abollarlos (choque plástico), lo cual, si bien el automóvil sufría un desperfecto, tenía la ventaja de que la transmisión de la energía cinética al ocupante era mucho menor. Por el contrario, con los parachoques modernos sucede de forma inversa para los impactos de baja velocidad.

En cambio en los choques de mayor intensidad, el automóvil actual se comporta mejor que el antiguo, logrando canalizar a través de su estructura una deformación progresiva («progresiva y programa-

³ Avery, M., *Motor Insurance Repair Research Centre*, Thatcham, England, dentro del programa Whiplash Research: «El mecanismo de lesión del *whiplash* se entiende mal, por ello es objeto de una investigación global intensa. El reciente trabajo se ha centrado en la posibilidad del daño interno del nervio en el canal espinal por la aceleración rápida de la cabeza con relación al cuerpo, provocando modificaciones de presión en el canal que causarían inflamación y dolor». www.thatcham.org.

da»), que hace que el choque en este tipo de impactos sea más plástico que en los automóviles de antaño, pues en estos últimos una de sus características era la rigidez de la carrocería.

En atención a todo lo anterior, parece desprenderse que los automóviles actuales en colisiones a baja velocidad se comportan de forma más elástica que los antiguos y, en cambio, para impactos a alta velocidad sus estructuras se deforman más que los de otro tiempo, con un comportamiento más plástico. En resumen, en relación a los vehículos antiguos, los automóviles modernos son más elásticos a baja velocidad y «más plásticos» a alta velocidad, lo cual a su vez explica un mayor riesgo de *whiplash* ante impactos a baja velocidad.

Cronología del daño tisular ante el impacto

En los choques automovilísticos la unidad biomecánica cabeza-cuello, por sus propias características funcionales, está muy solicitada, siendo enormemente sensible en los accidentes por hechos de la circulación. Cuando dos estructuras del organismo se someten al mismo tiempo a fuerzas de aceleración o desaceleración a diferentes velocidades, ello puede llegar a producir un desgarró en los tejidos. Lo que realmente ocurre no puede ser explicado, o en todo caso es insuficientemente descrito, con las experiencias realizadas en laboratorio, o en los estudios de hiperflexión/hiperextensión con maniqués o con cadáveres. Después de la extensión forzada, la inercia de la cabeza se remonta, y, a partir de ese instante, la cabeza se acelera hacia adelante, implicando al cuello como palanca en sentido flexor. El cuerpo humano, por su naturaleza, no tiene condiciones para tolerar ciertos movimientos comunicados con ocasión de un impacto, siendo especialmente sensible a los mismos la unidad biomecánica cabeza-cuello, toda vez que la cinética a la que se le somete exceden límites fisiológicos, a la vez que este tipo de accidentes pueden producir lesiones ya no sólo en las partes blandas (ligamentos, músculos, discos —hernias discales—), sin olvidar que en ocasiones en esta violencia es llamado a participar el esófago, sino que se puede dar acumulación de líquido prevertebral y hematoma retrofaríngeo, también a nivel óseo (fracturas más o menos evidentes, fracturas vertebrales ocultas, que tardan en diagnosticarse).

Con carácter previo conviene hacer unas anotaciones para el recuerdo de la anatomía básica del raquis cervical ¹

ELEMENTOS OSTEO-LIGAMENTARIOS

Columna cervical superior

Elementos óseos

- Cara posteriorinferior del occipital.
- Atlas (C1): arco anterior que se articula con apófisis odontoides, arco posterior, más laterales que se articulan con los códigos occipitales, superiormente y con el axis inferiormente.
- Axis (C2), con su apófisis odontoides.

Entre C1 y C2 no existe disco intervertebral.

Articulaciones:

- Occipito-atloidea: Movimiento de flexo-extensión, se refuerza por ligamento occipitoatloideos anteriores y posteriores, capsulares y extracapsulares.
- Atlo-axoidea: Movimientos de deslizamiento y rotación.
- Atloidoontoidea: Permite movimiento de rotación axial con apoyo. Esta articulación posee sus propios ligamentos occipitoatloideos, medio y lateral.

Elemento ligamentosos

Otros ligamentos refuerzan la unión cráneo-cervical, y se extienden a lo largo de toda la columna cervical.

- Ligamento vertebral común posterior, por la cara posterior de los cuerpos vertebrales.
- Ligamento vertebral común anterior: por la cara anterior de los cuerpos vertebrales.
- Ligamento nual: desde el tubérculo posterior del occipital hasta las apófisis espinosa cervicales.

¹ Tomado de: www.ortoinfo.com

- Ligamento amarillo, desde la cara anterior de la lámina superior al borde superior de la inferior, cierra el conducto raquídeo por detrás y se extiende a partir de C2.
- Ligamento interespinoso, corto y fuerte conecta apófisis espinosas vecinas.

Columna cervical inferior (C3-C7)

Anatómicamente semejante al resto de los elementos vertebrales (cuerpo, arco neural y disco intervertebral), el disco intervertebral que los separa mide entre 4-6 mm, que es 1/3 del total de la altura de la columna cervical, siendo más ancho en la parte anterior, lo que explica la lordosis cervical.

ELEMENTOS MUSCULARES

Columna cervical superior

- M. recto anterior de la cabeza.
- M. recto posterior mayor de la cabeza.
- M. recto posterior menor de la cabeza.
- M. recto lateral de la cabeza.
- M. oblicuo superior de la cabeza.
- M. oblicuo inferior de la cabeza.

Columna cervical superior

- PLANO PROFUNDO

Anterior

- M. largo del cuello.
- M. largo de la cabeza.
- M. recto anterior de la cabeza.
- M. recto lateral de la cabeza.

Lateral

- M. escaleno anterior.
- M. escaleno medio.
- M. escaleno posterior.

Posterior

- M. esplenio de la cabeza.
- M. esplenio del cuello.

- PLANO SUPERFICIAL

- Trapezio.
- Esternocleidomastoideo.

De forma resumida, el siguiente esquema² se remite a las estructuras potencialmente dañadas por efecto del mecanismo de latigazo cervical:

1. Estructuras anteriores

- Esófago.
- LCVA.
- Músculos cervicales anteriores.
- Discos intervertebrales.
- Cuerpos vertebrales.
- Complejo ligamentoso cuneiforme.

2. Estructuras posteriores

- Apófisis espinosas.
- Articulaciones interapofisarias.
- Músculos vertebrales del cuello.
- Ligamento nual.

² Pujol i Robinat, «11 Jornadas sobre aspectos médico - prácticos en la valoración del daño corporal», *Latigazo Cervical*. Organizado por la Asociación catalana de Médicos Forenses y Fundación Mapfre, Barcelona, 22-02-2002.

3. Estructuras laterales

- Músculos escalenos.
- Apófisis costotransversas.
- Raíces del plexo cervical y braquial.

En esta cinemática, pues, se pueden producir tanto lesiones de las partes blandas (capsular, ligamentos, discos intervertebrales, músculos) como a nivel óseo³. Las consecuencias inmediatas del impacto se canalizan con gran rapidez. La transmisión de fuerza sobre el automóvil ocurre en brevísimo tiempo, estimándose que el cambio de velocidad (D-V) se produce en menos de 200 milisegundos, antes de que el ocupante del vehículo pueda reaccionar.

Conviene pensar en la posible cronología lesional tisular ante el impacto, en atención a la resistencia de las estructuras orgánicas requeridas y que son fruto de una agresión.

Biocinemáticamente se pueden esquematizar las siguientes secuencias, requiriendo gestos defensivos que en definitiva buscan la mayor protección de las estructuras anatómicas obligadas a participar:

En una primera fase, los músculos, ante una elongación brusca o, mejor, en contracción excéntrica, busca que cuanto antes se haga contracción concéntrica, con el fin de invertir el movimiento y evitar la lesión. Es importante aquí la concurrencia del sistema propioceptivo. Tal contracción, ahora concéntrica, es muy rápida, con el fin de preservar el conjunto del sistema osteoarticular, buscando la armonía, para que la cadena cinética puesta en juego sea interrumpida, detenida, aún a costa de que tal acción defensiva llegue a producir pequeñas hemorragias fibrilares y un edema. No hay que olvidar que la gran masa del cráneo favorece la progresión del movimiento, bajo acción de la inercia y otras leyes físicas ($F = m \times a$; $E = \frac{1}{2} mv^2$).

³ Las estructuras de la columna cervical con innervación sensitiva, capaces de producir dolor son: 1. Ligamento longitudinal anterior.-2. Capas externas del anillo del disco intervertebral.-3. Ligamento longitudinal posterior.-4. La duramadre de las raíces nerviosas. 5. - Cápsulas de las articulaciones (carillas) cigapofisarias.-6. Ligamentos intervertebrales.-7. Musculatura extensora. 8.- Ligamento longitudinal posterior.-9. Musculatura flexora: del cuello y de los escalenos, (Ref. R. Caillet, *Cuello y brazo*, p. 86, Editorial Manual Moderno, S. A. de C. V., México, 1993).

Si este intento no es suficiente, ligamentos, disco intervertebral y cápsula articular sufrirán las consecuencias, para defender el hueso; la cadena cinética que se intentaba bloquear en la fase de defensa muscular puede llegar a abrirse en este caso, invirtiendo el movimiento en un determinado momento —posiblemente en milésimas de segundo— (cadena cinética abierta invertida —CCAI—) provocándose, por ejemplo, una subluxación vertebral.

No obstante, en último extremo, cuando la intensidad del impacto llega a ser mayor es muy posible que se presenten roturas vertebrales; la cadena cinética ahora ya está decididamente abierta e invertida (CCAI).

Desde otra perspectiva, junto a las lesiones primarias, las que se producen en el momento del hecho traumático, hay que considerar las lesiones secundarias, como consecuencia del cambio en el tiempo de las anteriores, de las anomalías biomecánicas que a raíz del accidente llevan a un desequilibrio de la zona, como ya se dijo anteriormente, en especial incidiendo en procesos degenerativos a nivel discal, interapofisario, uncocertebral..., y que es la causa de que muchas veces se demore el restablecimiento del enfermo que resultó lesionado en su momento, así como de la cronicidad sintomática.

Posición de la cabeza en el momento de la colisión

Generalmente se piensa que con ocasión de un impacto posterior se produce un desplazamiento de la cabeza hacia atrás, dando lugar a una lesión cervical por hiperextensión. La flexión del cuello está limitada por el mentón al encontrarse con el pecho, pero la extensión no tiene tal limitación anatómica, lo que se pretende paliar con el recurso al reposacabezas. Además, los estudios biomecánicos muestran que además de la extensión ocurren movimientos de flexión y rotación¹.

Tanto por su constitución anatómica como por los efectos traumáticos interesando a la región, en la región cervical cabe distinguir un primer segmento, o cérvico-cráneo, formado por el occipucio, atlas y axis. El atlas carece de movilidad, pues se haya adherido al cráneo, formando cuerpo a través de los cóndilos. Se compara el atlas a una tuerca, girando sobre el saliente de la segunda vértebra cervical (axis) un segundo segmento, a expensas de las vértebras cervicales inferiores C3 a C7.

La cabeza, por intermedio de la articulación atlanto-occipital, constituye una palanca de primer género², y por su biomecánica explica que se generen cadenas cinéticas y cadenas cinemáticas abiertas invertidas, todo ello en atención a la naturaleza del impacto a raíz del accidente de automóvil y la posición de los segmentos corporales.

¹ Young, G.F., *The enigma of whiplash injury*. www.postgradmed.com

² Williams, Lissner, Le Veau, Québec (Canada), Décarie Editeurs, 1986 (obra distribuida en Europa por Editions ViVigot, París).

En el impacto posterior, además del mecanismo aceleración/desaceleración de la cabeza (extensión/flexión forzadas), suele asociarse un componente rotatorio, por eso es importante conocer la orientación de la cabeza cuando sucede el impacto, pues la posición de la cabeza en el momento de la colisión tiene influencia sobre el tipo de lesión. Esto es particularmente cierto con respecto al grado de rotación en relación con la dirección del impacto. «Cuando la cabeza mira directamente hacia adelante, la vértebra más superior se desliza anteriormente sobre la inmediata inferior, y origina una estenosis simétrica del conducto raquídeo y un cabalgamiento simétrico de las apófisis articulares. Con esta maniobra, los agujeros de conjunción se cierran de manera uniforme. Los agujeros se ensanchan uniformemente cuando la cabeza mira hacia adelante, pero se estrechan en el lado hacia el que esta se flexiona, o en el lado al que se gira. En un impacto en dirección oblicua se combinan la flexión y la extensión con la rotación y la inclinación lateral. No solamente se comprimirá más el agujero, ya de por sí estrecho, sino que el efecto de impulso rotatorio sobre las articulaciones, las cápsulas y los ligamentos todavía será más lesivo»³.

Junto a ello, en los impactos frontales (aunque también en otros), atención especial merecen las posibles lesiones por tracción del plexo braquial, pues, en la actualidad una de las principales etiologías de tales lesiones se encuentran en los accidentes de automóvil, así como de motocicleta, produciéndose lesiones cerradas por estiramiento, por un mecanismo de elongación del plexo con ocasión de traumatismo del cuello y del hombro.

Este origen, tal como señala Sunderland⁴, se ve favorecido, entre otros, por los siguientes motivos:

- La flexión de la cabeza y el cuello produce tensión sobre las raíces nerviosas.
- En caso de flexión lateral extrema, las raíces espinales contralaterales son tensadas. Roaf (1963) ha señalado que las lesiones de la columna cervical por flexión lateral se «complican a menudo por una lesión del plexo braquial, así como de la médula espinal».

³ Caillet, R., *Dolor cervical y del brazo*, p. 86, Editorial Ancora, S.A., Barcelona, 1988.

⁴ Sunderland, S., *Nervios periféricos y sus lesiones*, pp. 879 y 880. Salvat Editores, Barcelona, 1985.

- La rotación de la cabeza y de la columna cervical casi siempre origina tensión sobre las raíces cervicales del lado opuesto a aquel que se ha girado la cabeza.
- La flexibilidad y elasticidad de la columna cervical, y la considerable libertad de movimiento que por lo común tiene, implican tensiones y deformaciones que son mayores en la región cervical baja. Esto y la mayor movilidad de la cintura escapular sobre el tronco y el brazo a nivel del hombro constituyen el fundamento de una combinación de movimientos que aumenta la tensión sobre el plexo. En este aspecto es importante:
 - a) La abertura del ángulo supraclavicular entre el cuello y el hombro.
 - b) La flexión lateral de la columna cervical.
 - c) La rotación de la cabeza y la columna cervical.
 - d) La depresión del hombro.
 - e) La tracción sobre el brazo.

Si estos movimientos, concluye Sunderland, superan los límites normales de forma súbita e intensa, la tracción sobre el plexo puede alcanzar niveles patológicos.

Efecto patógeno del apoyacabezas y cinturón. El rebote diferencial

Con carácter general, el cinturón de seguridad puede relacionarse con «fracturas de clavícula, lesiones a nivel de la tráquea, tórax, contusión pulmonar, compresión vesical (con posible ruptura), fisura anal o fractura de pelvis, traumatismo facial superior»¹.

A lo anterior se añade²:

«El término *lesión por el cinturón de seguridad* identifica una clase de lesiones de la región tóraco-lumbar debidas a una tracción sobre la columna vertebral. Abarca diversas lesiones óseas y ligamentosas causadas por hiperflexión y en algunos casos por tracción añadida sobre la columna vertebral. Estas lesiones ocurren sobre todo en los niveles tóraco-lumbar y lumbar alto. El fulcro de la flexión en estas lesiones se localiza por delante del cuerpo vertebral en la pared abdominal anterior, donde se coloca el cinturón de seguridad.

La hiperflexión somete a la columna media y posterior o a las tres columnas a fuerzas de tracción. La fuerza de tensión resultante puede producir lesiones puramente óseas, puramente ligamentosas o lesiones combinadas del hueso y partes blandas.

¹ O'Brien, R. N., Rempt, P., *Traumatismos por accidente de Tráfico*, Omaha, Nebraska, Greighton University. Edición video-sonora. Editado por Health Sciences Consortium, North Carolina (EE.UU.).

² Donald Resnick, Thomas, G., Georgen, Mini, N. Pathria, *Huesos y Articulaciones en Imagen*, pp. 813 y 814. Marban, Madrid, 1998.

En general como los ligamentos soportan la tensión mejor que el hueso, las fracturas suelen estar presentes, sobre todo en los elementos posteriores. Estas lesiones, de las cuales la fractura horizontal de Chance es el subtipo mejor conocido, se inician posteriormente y se propagan hacia adelante. El empleo de sujeciones combinadas en el hombro y en la cintura protegen a la columna frente a una flexión severa. Estos cinturones se han relacionado con lesiones por compresión en flexión de la unión cervico-torácica y con acuñamientos anterolaterales por fracturas por compresión en las vértebras tóraco-lumbares, debido a la compresión lateral sobre el lado opuesto al hombro sujeto. Hay una interrupción de los elementos posteriores por tracción contralateral al sitio de la compresión anterolateral del cuerpo vertebral. Estas lesiones tienen un buen pronóstico y es poco frecuente el daño neurológico.

Los hallazgos radiológicos de las lesiones por cinturón de seguridad dependen si éstas son de predominio óseo o de partes blandas. En general se observa distracción a la altura de la fractura posterior o en las zonas de interrupción ligamentosa con relativa preservación o aumento en la altura del cuerpo vertebral y una cifosis focal leve. El daño del ligamento posterior conduce a un ensanchamiento interespinoso, aumento de la altura de los agujeros intervertebrales y ensanchamiento, subluxación superior, anclaje o bloqueo de las articulaciones facetarias. La angulación puede ser suficiente como para dar lugar a un aspecto al cuerpo vertebral de «vacío» por desplazamiento craneal de los elementos posteriores de la vértebra craneal. Si se interrumpen las fibras posteriores del anillo fibroso puede observarse un ensanchamiento de la porción posterior del espacio intervertebral. La lesión característica es una fractura horizontal que atraviese el cuerpo vertebral, los pedículos y otros elementos posteriores. El plano horizontal de estas fracturas dificulta su identificación con TC. De hecho, se recomienda la tomografía convencional para evaluar estas lesiones. Si hay una rotura asociada de ligamentos vertebrales anteriores, puede haber subluxación de los cuerpos vertebrales; en este caso se convierte en una fractura-luxación más que en una lesión por cinturón de seguridad y se asocia a un mayor riesgo de daño neurológico».

En las lesiones cervicales producidas por el cinturón de seguridad, Concejero López³ precisa:

³ Concejero López, M., *Mapfre Seguridad*, n.º 4, Madrid, 1981.

- Lesiones por hiperextensión: afectación del ligamento común anterior, desinserción del disco del cuerpo vertebral, pequeña fractura del pico antero-inferior del cuerpo vertebral superior, ligamentos posteriores intactos, reducción espontánea, poco quirúrgicas.
- Lesiones por hiperflexión cervical: afectación de ligamentos posteriores, lesión discal, más inestables, más quirúrgicas.

Con respecto al mecanismo lesional por *whiplash*, en lo que respecta a la fase de colisión, la mayoría de los estudios se centran sobre el apoyacabezas y el cinturón de seguridad. El grupo de trabajo de Québec⁴ ha estimado que:

⁴ *Monographic Scientifique du troupe de Travail Québécoise Sur. Les Troubles associés a l'entorse cervicale (TAEC). Redéfinir le whiplash et sa prise en charge.* Walter, Q., Spitzer, Rachid Salmi, Mary Louise Skovron, Jacques Duranceau, A., David, Cassid, Samy Suissa, Ellem Zeiss, o.c. Los autores se remiten a su vez a la siguiente bibliografía:

- Carlsson, G., Nilson, S., Nilson-Ehle, A., Norin, H., Ysande, R. J., Ören Renr., «Neck injuries in rear-end car collisions: biomechanical considerations to improve head restraints». Proceedings of the International IRCOBI/AAAM Conference on the Biomechanics of Injury; 1985 June 24-26; Göteborg (Sweden). Bron (France) IRCOBI, 1985: 277-89.
- Kamne, C. J. *An evaluation of head restraints federal motor vehicle safety standar 202.* Washington (DC): US Dep. of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, 1982, NHTSA Technical Report DOT HS-806 108.
- Nygren, A., *Injuries to car occupants: some aspects the interior safety of cars.* Acta Otolaryngol Suppl (Stockh), 1984; 395; 1-164.
- Nygren, A., Gustafsson, H., Tinovall, C., «Effects of different types of headrests in rear-end collisions». In: Proceedings of the Tenth International Technical Conference on Experimental Safety Vehicles; 1985 July 1-4; Oxford (England). Washington (DC): US Dept of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, 1985: 85-90.
- States, J. D., Balcerak, J. C., Williams, J. S., Morris, A. T., Cook, W., Polivino, R., *et al.*, «Injury frequency and head restraint effectiveness in rear-end impact accidents». In: Proceedings of the Sixteenth STAPP Car Crash Conference; 1972 Nov 8-12; Detroit (MI). New York (NY): Society of Automotive Engineer, 1972: 228-57.
- Stevensson, M. Y., L. & Sund, Haland, I., Larsson, N. S. «The influence of wetback and headrest properties on the head motion during rear impact». In: Proceedings of the IRCOBI International Conference on Biomechanics of Impacts; 1993 Sept 8-10; Eindhoven (The Netherlands). Bron (France); IRCOBI, 1993. 395-406.
- Warner, C. Y., Strother, C. E., Jam, S. M., Perl, T. R., Decker, R. L., *Occupant protection in rear-end collisions: II. the role of seat back deformation in injury reduction.* Society of Automotive Engineers Transactions Section 6, 912914 Q-251, 1991 a: 379-90.
- Warner, C. Y., Strother, C. E., Jaws W., Perl, T. R., Decker, R. L., *Occupant protection in rear-end collisions: I. Safety priorities and seat belt effectiveness.* Society of Automotive Engineers Transactions Section 6. 912913, Q-251, 1991b: 369-77.

«El apoyacabezas debe, teóricamente, proteger al ocupante impidiendo la hiperextensión del cuello, sin embargo, varios apoyacabezas son ineficaces, mal concebidos y mal colocados. Si el apoyacabezas en el respaldo del asiento están fabricados en materiales diferentes, con diferentes rigideces y diferente absorción de energía y deformación, el tronco y el cuello sufrirán a raíz de una colisión fuerzas de intensidades diferentes. A menudo los apoyacabezas están recubiertos de espuma absorbente mientras que el respaldo de los asientos están provistos de resortes que devuelven la energía mucho más rápido. Si el dorso rebota antes que la cabeza y tiene una velocidad mayor, *rebote diferencial*, la extensión cervical se verá ampliada. En otras ocasiones, el apoyacabezas está mal ajustado y la cabeza del individuo se coloca demasiado adelante o demasiado alta con relación al apoyacabezas. Un apoyacabezas bien colocado sobre el plano horizontal debería encontrarse lo más cerca posible de la cabeza sin afectar al confort. El nivel superior del apoyacabezas no debería superar más de 70 mm el nivel de los ojos del ocupante. Los problemas podrían ser evitados si todos los asientos fuesen hechos de una sola pieza suficientemente alta y suficientemente rígida para proporcionar un apoyo fijo pero absorbente, al mismo tiempo para la cabeza y para el cuerpo.»

«El cinturón de seguridad es un factor de riesgo para el esguince cervical traumático y sus trastornos asociados. El sistema de anclaje en tres puntos puede prevenir el fenómeno de rebote del torso pero, debido al mismo golpe, aumentar la flexión de la columna cervical. Además, la inmovilización por un solo anclaje del hombro puede producir una rotación del tronco y del cuello cuando el hombro no inmovilizado se desplaza hacia adelante. Sin embargo, las consecuencias de los efectos secundarios indeseables del cinturón de seguridad desde el punto de vista de la mortalidad, morbilidad, daño estético e incapacidades residuales son mínimas con relación a las ventajas para el individuo y la sociedad».

La función del apoyacabezas ha de ser bien determinada, siendo importantes las consideraciones que hace el experto en accidentología

Weissner, R., and Ensslen, A., *The headrest: a necessary safety feature for modern passenger cars*. In: Proceedings of the International IRCOBI/ AAA M Conference on the Biomechanics of Impacts; 1985 June 24-26; Göteborg (Sweden). Bran (France): IRCOBI, 1985: 269-76.

clínica C. Got⁵, por cuanto «el apoyacabezas ha sido muy discutido, probablemente a causa de afirmaciones sin fundamento sobre la protección que aporta. Se ha elaborado toda una literatura sobre el concepto del “golpe de conejo” producido por el uso de un cinturón sin apoyacabezas. Según esta concepción el conductor vendría a apoyarse sobre el cinturón en un choque delantero (un ocupante se dirige siempre hacia el punto de impacto de su vehículo), y después sería lanzado hacia atrás sobre el respaldo del asiento. Esta interpretación jamás ha sido documentada por la accidentología o por la experimentación, y ha nacido por errores de interpretación sobre el mecanismo de fracturas por hiperextensión del cuello en el choque delantero. Es frecuente observar en tales casos impactos sobre el volante o la columna de dirección a pesar del cinturón, y son estos impactos los que provocan el movimiento de hiperextensión del cuello rechazando la cabeza hacia atrás en relación al tórax. Este movimiento puede no acompañarse de fracturas de la cara, los volantes modernos son menos agresivos que en el pasado. En realidad, el apoyacabezas tiene su interés únicamente en el choque trasero; el ocupante sufre entonces un hiperextensión del cuello si la cabeza no encuentra el apoyacabezas. Paradójicamente estas extensiones del cuello en choque trasero eran más peligrosas para los ocupantes de los asientos si estaban fijados sólidamente al suelo del vehículo, si su bisagra era resistente, mientras que si era de contrucción ligera, en este último caso el asiento tenía tendencia a arrancarse de sus correderas de fijación, o el respaldo del asiento a desplazarse hacia atrás a raíz del apoyo del ocupante, tanto que estos dos acontecimientos reducían el esfuerzo a nivel del cuello, no obstante se acompañará eventualmente de otras lesiones».

Desde algunos sectores de la industria automovilística se están realizando esfuerzos considerables con el fin de lograr avances tecnológicos que mejoren la protección del ocupante, la seguridad pasiva, y otras medidas de prevención para al menos aminorar o mitigar los efectos del impacto automovilístico asociado a un mecanismo de *whiplash*. Tales mejoras tecnológicas están especialmente dirigidas a aumentar el rendimiento de los sistemas de retención, y en su caso sus efectos indeseables, apoyacabezas, el cinturón de seguridad, así como asiento. Últimamente se han desarrollado apo-

⁵ Got, C., www.securite-routiere.com.

yacabezas «activos», que están dando muestras, hasta el momento, de un mejor nivel de protección. También se han propuesto cinturones de banda cruzada doble (en X). Los asientos son del mismo modo objeto de investigación con el fin de mejorar sus prestaciones pensando en la protección del viajero en caso de accidente, pretendiendo un asiento que reduzca los efectos en caso de *whiplash*, como los nuevos asientos WIPS (*whiplash protection system* —sistema de protección para el latigazo cervical—), merced a unos sensores que activan un mecanismo en caso de impacto posterior, desplazando en sentido anterior el respaldo, en la idea de que la absorción de la energía cinética por la estructura sea mayor, con el fin de disminuir el efecto rebote y las consecuencias lesivas en el ocupante⁶.

Existe un problema de difícil solución, y es el de la aceleración de la cabeza en sentido anterior, especialmente en los impactos frontales, aunque también se da tal desplazamiento de la cabeza en los casos de *whiplash* con ocasión del rebote (fase 5), aunque su aceleración es mucho menor que en la fase de extensión del cuello (ver Capítulo 7). En cualquier caso, en situaciones de impacto, ya sea anterior o posterior, el cuerpo permanece «atado» al asiento por el cinturón, en cambio la cabeza está suelta, desplazándose, en su momento, hacia adelante, formando un arco con el cuello, lo que conlleva un daño potencial a nivel de las estructuras posteriores del cuello, principalmente. La obligación del cinturón en las ciudades puede cuestionarse, tanto en el impacto posterior como en el choque lateral, pues en no pocos casos potencia el efecto lesivo por su acción patógena⁷. Estudios epidemiológicos re-

⁶ Para una mayor información, puede consultarse el trabajo *Sistemas de protección vehicular y latigazo cervical*, J. Bermúdez, en www.peritajemedicoforense.com.

⁷ Quizá en un futuro no lejano las condiciones de seguridad en este terreno se puedan mejorar, pensando en una ampliación y nuevos desarrollos del sistema «Presafe» (Mercedes, 2002), capaz de detectar el riesgo de accidente con antelación, poniendo en marcha con carácter preventivo determinados medios de protección. Por otra parte, aunque sólo sea título ilustrativo, también se quiere citar el sistema HANS (HEAD AND NECK SUPPORT —soporte de cabeza y cuello—), sistema integrado que a partir del año 2003 se introducirá en la «Fórmula I». Tal sistema, desarrollado por Mercedes en cooperación con el profesor Robert Hubbart (Michigan State University) y con James Downing (fabricante de prototipos para la competición y piloto de carreras) consiste en un dispositivo en forma de cuello rígido, construido en fibras de carbono, que va colocado encima del tronco, de los hombros, y que se sujeta al casco por medio de dos bandas. Su finalidad es que en caso de accidente tal sistema absorba una parte de las fuerzas y proteja al piloto.

velan un aumento de la incidencia del latigazo cervical en Inglaterra tras la obligatoriedad del uso del cinturón de seguridad⁸.

APÉNDICE

Respecto a lo indicado anteriormente en lo referente al cinturón de seguridad, en la manera que la inmovilización por un solo anclaje del hombro puede producir una rotación del tronco y del cuello cuando el hombro no inmovilizado se desplaza hacia adelante, se considera oportuno colacionar la siguiente experiencia.

En concreto se trata de un estudio dinámico en condiciones de campo de los efectos de la deceleración súbita sobre la región cervical, mediante técnicas biomecánicas de análisis cuantitativo (EMGS y EGM)⁹.

La relación entre la variación de la velocidad y el tiempo que se tarda en conseguirlo se llama aceleración.

Los movimientos no suelen producirse a velocidad constante, sino que varían en el tiempo que se produce el recorrido; la variación de la velocidad en la unidad de tiempo puede expresarse de forma positiva, según haya incremento de velocidad —aceleración— o decremento —aceleración negativa o deceleración.

Ante la necesidad de que el conductor de un automóvil tenga que realizar una frenada brusca, el pasajero, o pasajeros acompañantes, aun llevando puesto el cinturón de seguridad, van a sufrir los efectos del mecanismo de deceleración, poniéndose en marcha una actividad por el influjo de los movimientos comunicados (esto es, por acciones mecánicas propias del desplazamiento que comunica la frenada, y con independencia de aquellos otros movimientos que pueda hacer por sí mismo el sujeto).

⁸ Rutherford, W. H.: «The medical effects of seat-belt legislation in the United Kingdom: a critical review of the finding». *Arch Emerg Med*, 2: 221-223, 1985. Tales apreciaciones han sido igualmente corroboradas con posterioridad por Deans y cols., en 1987: Dean, J. T.; Magalliard, J. N.; Kerr, M. y Rutherford, W. H.

⁹ M. R. Jouvencel, «Repercusión del proceso de frenado con cinturón de banda cruzada única, y sus posibles efectos sobre el plexo braquial», *Revista Española del Daño Corporal*, n.º 8, Ediciones Díaz de Santos, Madrid, 1988. (Este estudio, realizado por el autor en 1986, se muestra tan sólo como experiencia de carácter aislado, meramente ilustrativo.)

Tratándose del pasajero que viaja al lado del conductor (en este caso, en el asiento delantero, a su derecha, y en una posición teórica de los segmentos corporales), a raíz de la aplicación del freno de forma súbita, y en lo que se refiere al raquis cervical, en un primer instante se verá desplazado hacia delante, proyectando su cuerpo en anteflexión de mayor a menor recorrido, pero, además, al venir sujeto con un cinturón cruzado, en ese desplazamiento, el hombro derecho del pasajero quedará sujeto —anclado— en tanto que el hombro izquierdo experimentará un desplazamiento ligero, breve, también hacia delante, cuya intensidad dependerá del grado de deceleración brusca instantánea. Al mismo tiempo, los efectos de la frenada implican a la unidad cuello-cabeza, determinando su lateralización hacia la izquierda (siendo aquí importante considerar el peso de la cabeza, en tanto que la fuerza capaz de provocar el movimiento, además de la aceleración, está influida por el factor masa, $f = m \times a$).

Entre las estructuras anatómicas capaces de lesionarse, se quiere ahora traer a colación las lesiones por elongación del plexo braquial, que está sometido a una alta vulnerabilidad en los accidentes de tráfico. Se sabe que la flexión de la cabeza y el cuello producen tensión sobre las raíces nerviosas, pero en el caso de flexión lateral extrema del cuello aumenta el riesgo de lesión por tracción del plexo braquial. («Las lesiones de la columna cervical por flexión lateral se complican a menudo por una lesión del plexo braquial, así como de la médula espinal», Roaf, 1961).

En tal modo, si bien rutinariamente se consideran importantes, por su potencial nosológico sobre el raquis cervical, los desplazamientos en el plano sagital (eje transversal, flexoextensión), no hay que marginar las excursiones en el plano frontal (eje sagital, lateralización derecha/izquierda).

Dígame, igualmente, que no hay que poner sólo el acento en el desplazamiento de las estructuras, entendido como recorrido angular¹⁰, sino que también hay que tener muy presente, y a veces mucho

¹⁰ Como cuestión relacionada en estas situaciones de deceleración brusca, tampoco hay que olvidar su efecto a nivel dorsolumbar, muy en especial en lo que interesa al raquioma L4-L5 y a la propia charnela lumbosacra. Tales desplazamientos van estrechamente ligados a la disposición concreta de los segmentos corporales en el momento del impacto, por cuanto el desplazamiento varía según el grado de excursión del tronco en el asiento: si el sujeto se escurre hacia abajo, «encajonándose» en el asiento, priman los desplazamientos de los segmentos vertebrales superiores; en cambio, si la disposición postural es tal que se pretende guardar el mayor alineamiento de sinusoide vertebrado, el des-

más, los recursos de reacción que el organismo pone en marcha para intentar contrarrestar la agresión (mecanismos orgánicos de retención, en especial el aparato muscular), que entran en competencia ante el insulto, con carácter súbito e intenso, lo que explicaría muy bien los

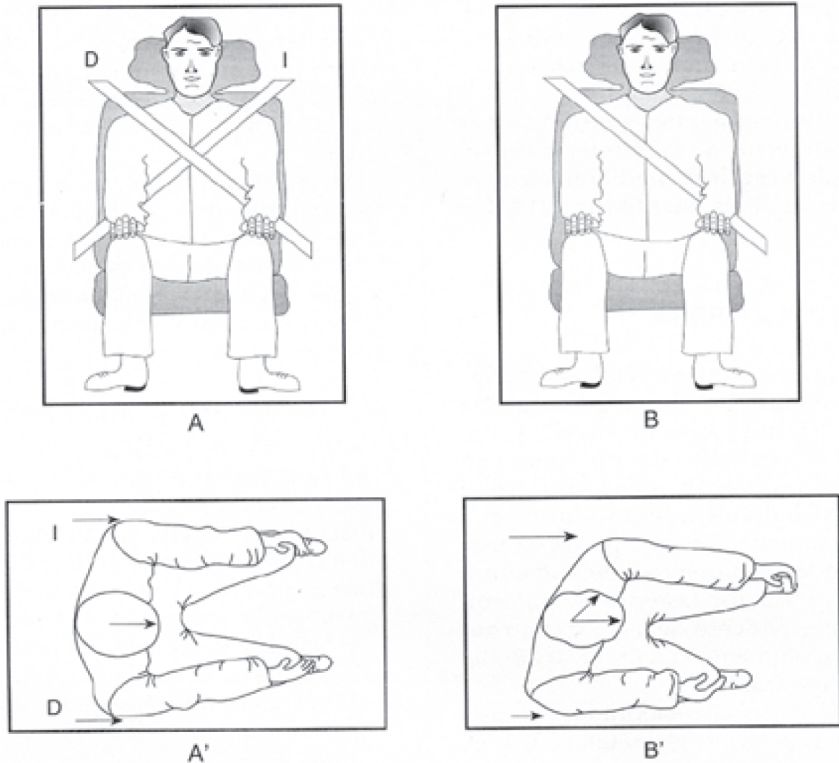


Figura 17.1. Pasajero con cinturón de doble banda cruzada (A) y de banda única (B). A' y B' desea representar el desplazamiento del cuerpo, por acción de la inercia, en el impacto frontal, según el pasajero disponga de cinturón de seguridad tipo A o B, respectivamente. En el caso A, el desplazamiento A' se produce de forma uniforme; en el caso B' —cinturón de banda cruzada única—, ante la frenada brusca (o choque frontal), el hombro derecho del pasajero acompañante del conductor queda «anclado» por acción de la parte superior de la banda cruzada, al mismo tiempo que el hombro izquierdo se desplaza en sentido anterior, a lo que le suele acompañar la cabeza (flexión anterior y lateralización izquierda).

plazamiento cervical es menos manifiesto, ya que el eje raquídeo responde de forma solidaria, en su conjunto, al impacto de frenada, implicando más que en el caso anterior a la región lumbar y lumbosacra.

hematomas, desgarros y arrancamientos musculares de las zonas de inserción, sutiles subluxaciones vertebrales, lesiones nerviosas, etc., dado el esfuerzo con que se aplican los elementos correctores al intentar detener (en mayor o menor medida) la embestida.

De esta forma, de confirmarse tal hipótesis de trabajo (establecida a partir de algunas observaciones) sería conveniente construir cinturones de seguridad que sujetasen por igual la parte derecha e izquierda del cuerpo, a nivel de ambos hombros (semejantes a los que llevan en algunos automóviles deportivos, fabricados expresamente para correr) con dos bandas cruzadas. Esto ayudaría a prevenir este tipo de lesiones, dadas las circunstancias para su producción, al conseguir que el binomio hombre-máquina, y en concreto, ahora, pasajero-asiento, se comportase de una forma más solidaria ante la incidencia de los movimientos comunicados producto de la inercia.

No obstante, junto a la bondad que pueda haber en la propuesta, parece que no está exenta de problemas para el diseño y construcción de este tipo de anclajes (cinturones de seguridad de doble banda, en disposición cruzada) para colocar en los vehículos habituales (de uso corriente), pues no parece fácil encontrar la sujeción superior para la nueva banda del cinturón que se pretende (esto es, en el caso del pasajero que se sienta al lado del conductor, la que hubiera de cruzar de izquierda —anclaje superior— a derecha —anclaje inferior—), a la vez que se descarta su disposición en el propio asiento, dados sus riesgos.

Experiencia: Estudio dinámico en condiciones de campo de los efectos de la deceleración súbita sobre la región cervical, mediante técnicas biomecánicas de análisis cuantitativo (EMGS y EGM).

Condiciones de la prueba

Con técnicas de electromiografía de superficie (EMGS), combinadas con electrogoniometría (EGM), en condiciones reales de deceleración, mediante holter, se han hecho algunos estudios a raíz de la frenada brusca, habiéndose observado que imprimiéndose deceleraciones bruscas por efectos de frenada instantánea, a partir de moderadas velocidades, el pasajero acompañante, a la derecha del conductor (asiento delantero), además del desplazamiento de la cabeza en anteflexión, acusa igualmente la lateralización del cuello hacia la izquierda.

En este caso, la persona colaboradora es una mujer de 19 años, relación peso/talla 53/1,63, que conoce previamente la experiencia a la que se le va a someter. El vehículo en que se realiza la experiencia, de 1.850 kg de peso, cuenta con reposacabezas, y lleva puesto cinturón de seguridad de banda cruzada única (convencional).

Se disponen electrodos de superficie para captar los potenciales de los músculos de la nuca (a derecha e izquierda, trabajando en dos canales, C1 —derecha— y C2 —izquierda—), junto a una sonda goniométrica, para registrar el movimiento lateral del cuello (C3) y en flexoextensión (C4), cuyos extremos se sitúan en el occipucio (polo superior) y a nivel interescapular (polo inferior). Los electrodos C1/C2 (que captan la actividad muscular) y C3/C4 (registro angular) se conectan a unidad de registro (holter de pequeño tamaño, algo más que un paquete de cigarrillos).

Con los medios anteriores, ya la pasajera en el vehículo, y una vez que se logra estabilizar el régimen de marcha en unos 100 km/h y circulando por vía recta y terreno llano, es a partir de ese momento cuando se aplica una frenada súbita, cuyos efectos quedan grabados en el holter.

Resultados

Los datos en registro se transmiten a un ordenador, para su tratamiento mediante *software multisignal*, que permite un análisis simultáneo, en tiempo real, de la señal muscular y angular.

Del registro obtenido (véase [Figura 17.2](#)), se ha hecho un corte, que se aprecia en un «zoom» correspondiente a un tiempo comprendido entre 1,03,37 y 1,04,36 (esto es, 0,99 segundos), que recoge el efecto de la frenada en dicho tiempo, pudiendo destacar e interpretar los aspectos siguientes:

1. Movimiento cervical en el plano sagital:

- a) Posición de partida.
- b) Anteflexión cervical. En esta fase se puede observar cómo también hay un intento de los músculos del cuello para detener el desplazamiento de la cabeza en anteflexión, lo que se traduce en un breve incremento de voltaje (X).

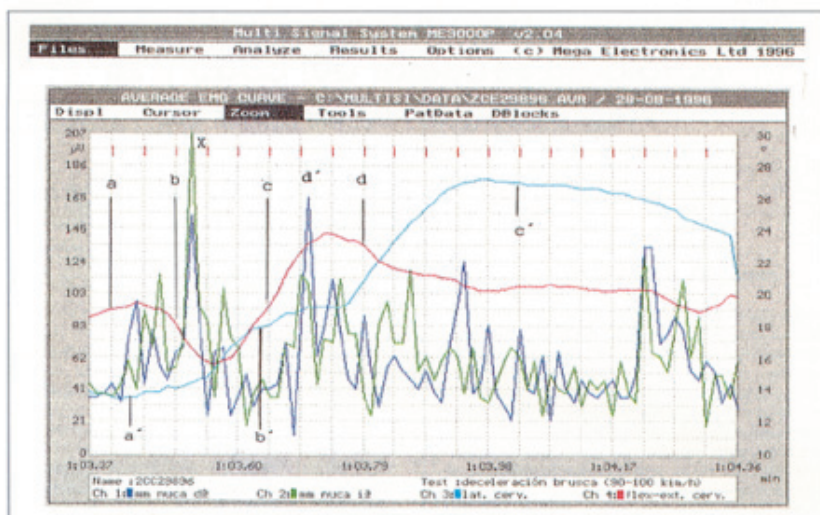


Figura 17.2. Registro electromiográfico (EMG) y electrogoniométrico (EGM) a nivel del cuello, captando el efecto de la frenada. Tiempo de observación: 0,996 segundos, con marcadores dispuestos cada 0,048 segundos (en rojo, en la parte superior). Explicación del gráfico: Movimiento del cuello en el plano sagital (flexoextensión, trazado en color rojo): a) posición de partida; b) anteroflexión cervical. En esta fase se puede observar cómo hay un intento de los músculos del cuello para detener el desplazamiento de la cabeza hacia delante, lo que se traduce en un breve incremento del voltaje (X, pico en verde, correspondiente a los músculos izquierdos de la nuca, y, debajo, en menor medida, también hay un aumento del voltaje en los músculos derechos de la nuca); c) retroflexión cervical (efecto rebote); d) se inicia un regreso tendente a buscar la posición inicial a).

- c) Retroflexión cervical (efecto rebote).
 - d) Se inicia el regreso a la posición inicial.
2. Desplazamiento del conjunto cabeza-cuello en el plano frontal (lateralización):
- a') Posición de partida.
 - b') Progresiva lateralización izquierda de la cabeza.
 - c') Inicio del desplazamiento hacia la derecha, tendente a buscar la posición a).
 - d') Quizá también pueda interpretarse que en este nivel, al darse lateralización del cuello hacia la izquierda, tal punto

d') corresponde a un potencial de los músculos de la parte lateral derecha del cuello, que expresa un intento de estabilización lateral del raquis cervical, ante el empuje que sufre la cabeza hacia la izquierda.

Consideraciones

El valor del estudio está limitado en tanto en cuanto la pasajera conoce de antemano las circunstancias de la misma, no permitiendo, al efecto del registro, una relajación adecuada del área muscular comprometida, pues la colaboradora se antepone mentalmente, en mayor o menor medida, a la acción del impacto, que de otra parte es de muy moderada intensidad (se circulaba a 90-100 km/h), poniendo en marcha, vía refleja, mecanismos fisiorgánicos de retención, que reducen muy considerablemente la flexoestensión de la unidad cuello-cabeza. Varios motivos no permiten imprimir mayor realismo al experimento.

Desplazamiento cabeza-cuello en el plano frontal: *a'*) posición de partida; *b'*) progresiva lateralización izquierda del cuello; *c'*) inicio del desplazamiento tendente a buscar la posición *a*); *d'*) quizá se pueda interpretar que ese potencial expresa un intento de estabilización lateral del raquis cervical, ante el empuje que sufre la cabeza hacia la izquierda.

Se observa que el desplazamiento pendular de la cabeza en el plano sagital (anteroflexión-retroflexión, que es de muy pocos grados, por los motivos aducidos en el párrafo anterior), es mucho más rápido que el proceso de lateralización, lo que se explica, por la propia acción de las fuerzas de inercia, haciendo que el empuje prime hacia delante, en lugar de lateralmente, lo que se ve favorecido, además, por las características biomecánicas de la región.

Al resultado del registro se le quiere atribuir un valor de significación cualitativa, en cuanto que expresa el desplazamiento de la cabeza hacia la izquierda, a raíz de la acción de la frenada; esto es, en el sentido contralateral de la zona de anclaje de la parte superior del cinturón de seguridad (a la altura del hombro derecho), con todas las reservas y limitaciones aludidas, en atención a las circunstancias en que tuvo lugar tal registro.

Pruebas instrumentales diagnósticas del síndrome postraumático cervical

Producidas unas lesiones, sus consecuencias en el campo de la salud, o en la integridad personal, reclaman una intervención experta, exigiendo un examen minucioso del proceso clínico, procediendo con auténtico rigor, recabando los antecedentes necesarios, estudiando la evolución hasta su último momento, para así poder llegar a un juicio diagnóstico de la situación, matizándolo, si es preciso, en las consideraciones médicas pertinentes, concluyendo con una valoración de las repercusiones definitivas del hecho dañoso, dentro de los límites en que la actuación técnica ha de desenvolverse. El objetivo de la exploración médica es tener un conocimiento, el más exacto posible, de la realidad clínica del enfermo, si bien hay que tener muy presente que existen situaciones patológicas que, a pesar de los medios técnicos, no se pueden, al menos de momento, poner de manifiesto.

De cualquier modo, tales exploraciones instrumentales han de realizarse acatando, al menos, unas pautas mínimas para que determinada actuación médica, en sintonía con un protocolo, pueda estimarse como correcta y respetuosa con la dignidad individual. No hacerlo así, éticamente es detestable, y, además, engendra la correspondiente responsabilidad. En ocasiones sucede que se demora excesivamente la «autorización» por parte de la entidad aseguradora correspondiente para realizar determinadas pruebas esenciales. Y esto influye de forma decisiva, negativamente, en el juicio diagnóstico correcto, y sin diagnóstico no hay tratamiento, a la vez que ese diagnóstico se puede hacer o al menos se debe intentar. Otra cosa son ciertas actuaciones basadas en la

especulación clínica. En este sentido, las medidas rehabilitadoras se ven afectadas, retrasando su inicio (lo que en muchos casos merma eficacia al tratamiento) pues, insistiendo en lo dicho, no debe emprenderse una terapia de este tipo sin haber llegado antes a un juicio diagnóstico lo más completo como posible: poniendo a disposición del enfermo los medios que actualmente brinda el avance técnico. De lo contrario, la imprudencia de ciertos «marañoncitos», junto a su falta de carácter para exigir en su caso lo adecuado y pertinente ante la entidad de que se trate, es el abono fácil para el error médico, además de poder acarrear otros efectos nocivos, sobrañadidos, a veces irreversibles, como ciertos daños radicales, por ejemplo. «Rehabilitación no es destrucción» (R. Hernández Gómez, serie nuevos aforismos médicos).

En síntesis, la cuestión se ha de centrar en torno a los siguientes apartados:

- a) Anamnesis, que ha de ser cuidadosa y esmerada, conduciendo el relato histórico del paciente, lesionado, en un sentido auténticamente indagatorio, profundizando en el significado aparente y real de la sintomatología referida. Para la cuestión que ahora se trata, los aspectos cinemáticos, biocinemáticos, ligados al accidente, han de tomarse muy en consideración, así como se reclama en el ámbito médico forense. Es deseable contar con una ficha protocolaria en la que figuren datos que sirvan para la reconstrucción razonada del accidente.
- b) Exploración física.
- c) Exploración complementaria: instrumental, en su caso, arbitrando, recurriendo a la consulta de otros especialistas, técnicas y exploraciones que de cualquier modo se harán en armonía con los principios de necesidad y economía.

Respecto a las exploraciones complementarias, conviene recordar que se han de justificar en un sentido auténticamente operativo, descartando aquellas inútiles o innecesarias, sobre todo cuando no se han agotado las posibilidades diagnósticas con medios más sencillos. En particular, la exploración instrumental (entendida como conjunto de técnicas y procedimientos que han de contribuir al esclarecimiento de la patología que en cada caso se esté cuestionando) ha de llevarse a cabo teniendo en cuenta no sólo lo que se acaba de indicar, sino que también se vean cumplidos los extremos que a continuación se concretan:

- a) Elección de la exploración adecuada al fin perseguido (excluyendo lo superfluo).
- b) Utilización de la técnica y método de trabajo apropiados.
- c) Descripción rigurosa y objetiva de los hallazgos clínicos.
- d) Interpretación certera de los signos observados.
- e) Que, en su caso, el juicio clínico propuesto por el explorador —ya de seguridad, ya de probabilidad, ya de sugerencia— sea concordante con las premisas anteriores.

En concreto, el examen del aparato músculo-esquelético no puede, ni mucho menos, quedar abandonado y descansar únicamente en el estudio radiológico, entendiendo este como el agotamiento de las pruebas complementarias, al mismo tiempo que la práctica de una mera radiografía simple puede pretender en más de un caso mostrarse como el justificante de «una conciencia tranquila», que parece no comprender los límites de tal medio de examen en ciertos casos. La exploración radiográfica simple es necesaria y útil en una primera aproximación, pero que ha de conocer sus límites, pues muchas veces proporciona escasos datos, convirtiéndose entonces en una exploración con pobres resultados, en especial cuando es preciso determinar si hay lesiones en las «partes blandas» de la anatomía, por ejemplo esquelética (así, en los casos de esguince de rodilla, esguince cervical, etc.). No obstante, a pesar de estas limitaciones, en general, por el examen radiológico simple es por donde hay que comenzar, pues también es de gran utilidad en muchos casos.

El balance muscular, frecuentemente olvidado, así como su correlativo estudio neurológico, toma un carácter esencial en muchos casos e incluso prioritario (lo que es extensible a las medidas preventivas). En la actualidad existen en el mercado equipos y medios instrumentales (relativamente económicos) que proporcionan datos muy significativos sobre la actividad bioeléctrica muscular, destacando el interés de la electromiografía, la electromiocardografía (Ri-deau), ilustrando de forma muy valiosa sobre la carga de trabajo (cuestión crucial en la medicina del trabajo), pudiendo hacer registros prolongados, respondiendo a las exigencias de verdaderos estudios de campo, tests de fatiga muscular, comparación de la respuesta individual ante la carga externa que impone diversos requerimientos, etc., pudiendo a todo ello darle un tratamiento informático con el adecuado soporte instrumental.

Concretando, para el diagnóstico de alteraciones del raquis en cualquiera de sus tramos, hay que insistir que el eje vertebrado constituye una unidad funcional, por lo que ha de estimarse en su conjunto. «La influencia de los tramos dorsal y lumbar sobre el cervical, y de este sobre aquéllos, la mutua relación establecida sobre los tres, queda justificada por la existencia de las curvas raquídeas»; «El tramo cervical depende su comportamiento estático del tramo dorsal, del mismo modo que este depende del tramo lumbar»¹.

Frente a la nomenclatura clásica que da a conocer la columna vertebrada atendiendo a los segmentos cervical, dorsal, lumbar, junto a la región sacrocoxígea (como se enseña a niñas y niños cuando van a la escuela), el clínico ha de considerar que la biomecánica del raquis ha de discurrir por los cauces de la funcionalidad basada en la relación del ser humano con el medio que lo rodea. Persiguiendo tal fin, respondiendo a criterios de índole operativo, Hernández Corvo² propone esta descripción:

- Sector óculo-vestibulocefalogiro: hueso occipital, vértebras atlas y axis.
- Sector cervical: tercera vértebra cervical hasta la segunda vértebra torácica (D2). Se incluyen la primera y la segunda costillas y el manubrio esternal.
- Sector primo: tercera vértebra torácica hasta la octava torácica. Se incluyen las unidades funcionales de la dinámica ventilatoria.
- Resorte bípedo: novena vértebra torácica hasta el cóccix. Se incluyen el resto de los arcos costales. Se conforma el ángulo lumbosacro.

Llegado el momento de emitir un juicio diagnóstico toda prudencia es poca. El tiempo y la experiencia obligan a admitir, humildemente, que excluir una patología siempre es difícil.

En todo caso hay que aludir a la suficiencia diagnóstica, lo que supone que las exploraciones clínicas practicadas, incluyendo las pruebas instrumentales imprescindibles, sean bastantes como para describir la lesión y su alcance.

¹ Hernández Gómez, R., *Aproximación al estudio del raquis, II. Comportamiento del raquis cervical*. www.peritajemedicoforense.com

² Hernández Corvo, R., *Morfología funcional deportiva*, pp. 106 y 107, Editorial Paidotribo, Barcelona, 1989. Más ampliamente, véase *Ergonomía Básica*, Ediciones Díaz de Santos, Madrid, 1994.

Este aspecto es de gran importancia. A veces en el informe de sanidad del médico forense las secuelas de la víctima de un accidente, o de la contingencia de que se trate, se describen de forma incompleta; ocurre esto, sencillamente, porque no se han realizado las pruebas diagnósticas imprescindibles, tanto para admitir como para descartar la existencia de tal o cual proceso.

Un orgullo profesional mal entendido lleva a alguno de estos forenses a mantener, con terquedad, una actitud obtusa, de negación, lo que a su vez se comunica al juez que corresponda; hay que advertir que la medicina forense que se practica en España goza todavía de una excesiva credibilidad por parte de ciertos jueces, que en ocasiones parecen sentir más atención por «quién» dice que por el «qué» se dice.

Lo correcto es que cualquier juicio diagnóstico ha de responder a un «ítem» objetivo ligado a elementos y datos de naturaleza exploratoria y técnica en conexión con el caso problema, interesando en particular los de tipo instrumental. Ciertamente el examen médico inmediato tiene un valor indiscutible en una primera aproximación al lesionado, y a cualquier paciente en general, pero sus limitaciones son manifiestas, y hay que plegarse necesariamente, con humildad, a otras servidumbres.

El «Informe de Sanidad» que emite el médico forense en sus actuaciones, es conveniente que cumpla unos requisitos mínimos (lo que no sucede en la práctica en gran número de ocasiones) que sirvan para motivarlo, avalarlo técnicamente y justificar las secuelas (las presentes, discutibles y posibles ausencias). En especial, tal informe de sanidad debería reflejar siempre, y como mínimo, un resumen de las pruebas diagnósticas practicadas: exploración física, exploración instrumental y cuantas otras pruebas instrumentales se hayan realizado.

No es correcto médicamente indicar, sin más, en el capítulo de secuelas «cervicalgia sin irritación braquial», cuando al lesionado, después de manifestar la cronicidad de tal cuadro sintomático (a veces ¡durante meses!), no se le ha practicado una exploración instrumental mínima (estudio radiológico funcional, resonancia magnética, TAC en su caso, electromiografía, etc.). La realización de la exploración instrumental, acatando un protocolo de actuación clínica mínimamente correcta —que se remite a pruebas básicas, esenciales para el diagnóstico, no pudiendo llegar al mismo de otra manera— resulta en la práctica imprescindible, más todavía en el ámbito pericial. Su ausencia resulta también difícil de entender tan-

tas veces con la manida alusión de que «la clínica del enfermo no justificaba otras exploraciones», decisión médica que se pretende soberana, cuando no altiva. Precisamente, por el contrario, para cubrir las enormes lagunas de exploración clínica inmediata hay que recurrir a otro tipo de exámenes.

La «cervicalgia», por ejemplo, no es un diagnóstico, es un marco sintomático que es preciso en una buena praxis llenar de contenido: sin lesión no hay diagnóstico. La práctica de la medicina forense, en cuanto al diagnóstico, no tiene por qué ser distinta de otros tipos de actuación clínica. Y cuando, por los motivos que fuere (que los hay), no pueda cumplirse con tal rigor, el médico forense, en respeto al orden de su responsabilidad profesional, vendrá obligado a hacerlo constar por medio de la oportuna diligencia. No proceder así fomenta la desesperanza y la indefensión de muchos perjudicados.

18.1. PRUEBAS DE IMAGEN

18.1.1. Radiología simple.

18.1.2. TAC.

18.1.3. Resonancia Magnética.

18.1.4. Gammagrafía.

18.1.5. Otras exploraciones: Mielografía, Discografía, Termografía.

18.1.1. Radiología simple

La vértebra cervical, en cuanto vértebra tipo, reúne particularidades propias³:

- a) La presencia en el borde superior del cuerpo vertebral, a cada lado, de las apófisis semilunares, denominadas «uncus». En las radiografías de frente, cada uncus, al articularse con la carilla del cuerpo suprayacente, delimita la hendidura articular, o hendidura uncovertebral.

³ Notas tomadas de De Seze, S., Djian, D., Maitre, M. Una radiografía vertebral. Ediciones Daimon, Barcelona, 1962.

- b) La presencia en los lados del cuerpo vertebral de canales óseos, denominados canales transversos en U, en razón de su aspecto en las radiografías de perfil, y que contienen los nervios de los plexos cervical y braquial.

(En la radiografías frontales estos canales se confunden con macizos articulares posteriores y forman con estos últimos las masas laterales derecha e izquierda.)

Recordar también las diferencias anatómicas que existe entre los niveles correspondientes al cérvico-cráneo (CO-C1-C2) y C3-C7, sin olvidar tampoco la vulnerabilidad de los niveles de transición cérvico-dorsal, de ahí que en el examen radiológico convencional se haya de incluir C7-DI (eje del desplazamiento sobre el soporte dorsal), o, tomando como referencia la clasificación funcional de Hernández Corvo, y si es posible, llegar hasta D2 (sector cervical: tercera vértebra cervical hasta la segunda vértebra torácica).

Ante un mecanismo de agresión por latigazo cervical, los raquiomias C6-C7 y C7-DI son los que se ven sometidos a una especial extensión, con variaciones según el grado de aceleración a la que se ve sometida la cabeza. C4-C5 y C5-C6 son en los que más concurre la hernia discal.

A pesar de que con frecuencia la radiografía simple es normal, como en las lesiones de tejidos blandos (músculos, ligamentos, discos intervertebrales, anejos articulares) no olvidar igualmente la importancia de esta exploración radiológica (también denominada convencional) pues además de útil es necesaria, pues si bien tiene sus límites —en especial, como ya se ha dicho, cuando se quiere conocer el estado de ciertas partes blandas de la anatomía—, en general el estudio radiológico simple es por donde hay que comenzar, para descartar otras patologías, como un estado anterior, previo al accidente, especialmente procesos de tipo degenerativo. Llegando a ser en ciertos casos una exploración de imagen insustituible, como en aquellos en que las lesiones que por su fineza se ofrecen al ojo humano de forma tenue, cual es el caso de subluxaciones cervicales, requiriendo una valoración funcional mediante proyecciones laterales, y, en su caso, contrastada con las imágenes oblicuas. Las proyecciones se deben de hacer en carga; en decúbito desaparecen muchos datos y, por supuesto, las imágenes han de ser de calidad. Con carácter general, el examen radiológico del raquis ha de hacer-

se con el sujeto en bispedestación, descalzo (pies desnudos, simétricamente apoyados, con las extremidades inferiores bien alineadas). En la proyección frontal, para la visualización correcta de los discos y las articulaciones uncovertebrales se requiere que el rayo incida en forma oblicua y ascendente; el estudio de las curvaturas ha de hacerse desde su concavidad (en la radiografía frontal), además de la proyección lateral. Las articulaciones posteriores se han de ver en proyecciones laterales (lateral neutra y oblicuas)⁴.

S. Sintzoff⁵ advierte que «en el momento de la revolución por la RM —resonancia magnética— la radiología simple falta —llega a faltar— en el examen básico del raquis cervical, para la búsqueda de signos indirectos a veces sutiles». «La radiografía debe diariamente apreciar la realidad o la no realidad de las situaciones estáticas o funcionales del raquis cervical».

En los pacientes con manifestaciones clínicas en la región cervical, con o sin síntomas relacionados, lo que incluye los llamados «traumatismos menores», por colisiones a baja velocidad (CBV), exigen una correcta exploración, unida a una interpretación por personal competente de las imágenes. En lo que en primer término interesa, «se ha de seguir una secuencia definida de exploraciones radiológicas —la exploración básica— de la columna cervical, a fin de impedir que se agrave una lesión existente»⁶.

«La secuencia —exploración básica—, se insiste en ello, debe de incluir:

La proyección anteroposterior.

La imagen de boca abierta de la articulación atlantoaxioidea.

La radiografía lateral en posición neutra.

Las proyecciones oblicuas.»

Estos estudios deben ser interpretados por el radiólogo antes de obtener imágenes adicionales.

⁴. Notas tomadas de De Seze, S., Djian, D., Maitre, M. Una radiografía vertebral. Ediciones Daimon, Barcelona, 1962.

⁵ Sintzoff, S., *Actualités du dommage corporel*, vol. 1. Syndrome Post-Commotionnel et Syndrome cervical, pp. 91 a 109, publicado bajo la dirección de Lucas, P. y Stheman, M. Editions Juridoc, Bruxelles (Belgique), 1991.

⁶ Harris, H. J., *Radiología de la columna cervical*, p. 33, Salvat Editores, Barcelona, 1981.

«Si la exploración básica es negativa o equívoca, o si el mecanismo del traumatismo y los hallazgos físicos indican subluxación de la columna cervical, entonces, y sólo entonces, están indicadas las imágenes laterales en flexión y extensión. Un médico debe de supervisar personalmente la colocación de la cabeza y cuello en las posiciones flexionada y extendida o para asegurarse de que no se fuerzan una extensión y flexión excesivas. Cuando la exploración básica proporcione un diagnóstico definitivo o muestre una lesión inestable, estarán específicamente contraindicadas las imágenes laterales en flexión y extensión». Hay que observar que las proyecciones funcionales, que obligan a forzar el desplazamiento del cuello, conllevan un riesgo; por eso, como se acaba de referir, un médico ha de supervisar personalmente la colocación del paciente, dada la posibilidad de una mala o errónea manipulación. De ahí que, en situaciones de urgencia, o cuando el paciente tiene un nivel de baja consciencia, tales proyecciones no se han de realizar, siendo preferible dejar pasar 15-20 días.

La afectación interfacetaria con ocasión del *whiplash* es alta, tanto que Lord y cols. (1996)⁷ estimaron que la evidencia de tales lesiones era del 50-60%.

Dentro de estas lesiones cervicales sutiles, la subluxación vertebral cervical tiene gran interés en el terreno de la accidentología clínica, de ahí la conveniencia de trasladar las observaciones que en caso de subluxación vertebral Sintzoff⁸ indica para su diagnóstico, tanto que se ha de apoyar en los siguientes criterios:

- «La subluxación anterior debe ser superior a 3,5 mm por encima de C4 y a 2 mm por debajo de C4, para ser significativa.

Puede ser normal en el niño o en el adulto joven si está aislada. Puede existir sin lesión ósea.

Es el resultado de una fuerza en flexión capaz de producir una ruptura del complejo ligamentario posterior o capsular.

⁷ Lord, S. M., Barnsley, L., Wallis, B. J., Bogduk, N., *Chronic cervical zygapophysial joint pain after whiplash: a placebo controlled prevalence study*, Spine, 1996, 21 (15): 1737-1745.

⁸ Sintzoff, S., *Actualités du dommage corporel*, o.c.

- La antelistesis debe estar aislada y de valor superior al descrito. No ha de ser confundida con la modalidad fisiológica de flexión comprendiendo un reclutamiento, una “antelistesis sucesiva”⁹.
- El espacio intersomático está pinzado espontáneamente ya en posición neutra, ya en flexión:
 - Las interlíneas interapofisarias posteriores están ensanchadas.
 - La distancia interespinosa está electivamente aumentada.
- La antelistesis no se reduce o no es parcialmente reducible en extensión, o al contrario se transforma en retrolistesis de valor comparable».

Desde una perspectiva radiológica, los traumatismos de la columna cervical, según su estabilidad o inestabilidad, se pueden clasificar en ¹⁰:

A. Fracturas estables:

1. Subluxación anterior.
2. Luxación interfacetaria unilateral.
3. Fractura en cuña simple.
4. Fractura en estallido de las vertebrales cervicales inferiores.
5. Fractura del arco neural.
6. Fractura del pilar.
7. Fractura de los cavadores.

B. Fracturas inestables:

1. Luxación interfacetaria bilateral.
2. Fractura en lágrima por flexión.
3. Fractura en lágrima por extensión.
4. Fractura del ahorcado.
5. Fractura de Jefferson del atlas.
6. Fractura y luxación por hiperextensión.

⁹ En escalera (N. del A.)

¹⁰ Harris, J. H., *Radiología de la columna cervical*, p. 42, Salvat Editores, Barcelona, 1981.

Finalmente, hay que advertir que es imprescindible que la lectura radiológica de las imágenes las haga un médico especialista en el campo específico, mejor un radiólogo. Sin duda incurren en temeridad interpretativa aquellos que carecen de la adecuada preparación, limitándose en muchos casos a hacerle el «ascensor» a la placa, lo que así supone una pérdida de tiempo, dinero y una exploración inútil, poniendo además en riesgo la salud del paciente, junto con las implicaciones legales que pudieran derivarse. Incluso, llegando a la patología del disco intervertebral en su apreciación por resonancia magnética, es recomendable que se lleve a cabo por especialistas prácticos en el campo de la neurorradiología.

Junto a ello, en la realización de pruebas de imagen que conlleven riesgos para la salud de las personas, por la emisión de radiaciones ionizantes, cual es el caso de la radiografía simple, o la tomografía, su uso ha de restringirse, evitando la repetición inútil de las exploraciones. Al efecto se invoca el Real Decreto 815/2001, de 13 de julio (BOE 14-07-2001), sobre el uso de radiaciones ionizantes para la protección radiológica de las personas con ocasión de exposiciones médicas y para la protección de la salud de los riesgos derivados de su uso.

Tratándose de exposiciones médicas, ha de considerarse:

- a) Exposición de pacientes para su diagnóstico y tratamiento.
- b) Exposición de trabajadores en la vigilancia de la salud.
- c) Exposición de personas en programas de cribado sanitario.
- d) Exposición de personas como parte de procedimientos médico-legales.

Las exploraciones, dice la norma legal, han de venir justificadas: «Se prestará especial atención a la justificación cuando no haya beneficio directo para la salud de la persona que se somete a la exposición médica y especialmente para las exposiciones por razones médico-legales», tanto que «quedan prohibidas las exposiciones médicas que no puedan justificarse». Es importante señalar que, por ejemplo, una radiografía de la región lumbar supone exponer al paciente a una irradiación 150 veces mayor que una radiografía de tórax.

18.1.2. TAC

Con frecuencia, en especial en sujetos jóvenes, «en la radiología no suele verse lesión alguna, pero conviene realizar radiografías funcionales que permitan detectar signos de inestabilidad (desplazamiento anómalo de una vértebra respecto a otra) o bien la movilidad excesiva (bostezo) de un disco intervertebral desgarrado. En un pequeño número de casos es posible descubrir una fractura del cuerpo o el arco posterior o subluxaciones. Para ello es necesario a veces practicar radiografías oblicuas o un TAC»¹¹.

El TAC, que responde a las siglas tomografía axial computarizada, es una técnica radiológica que, mediante una computadora, y un tubo de rayos X en rotación, permite explorar en capas, en planos topográficos, diversos extractos de una región anatómica, realizando cortes topográficos en el plano transaxial, coronal o sagital. Las imágenes se representan en escala de grises, tomando como unidad de medición, en atención al inventor de esta aplicación radiológica, el Hounsfield (UH). El hueso tiene 1.000 UH, el aire -1.000 UH, el agua 0 UH.

Tiene muchas aplicaciones, y es de gran utilidad, entre otras, para el diagnóstico en el aparato músculo esquelético, como para apreciar mejor las lesiones articulares, procesos intrarticulares, fragmentos osteocartilaginosos, ciertas fracturas, logrando para estos casos una definición mucho mejor del grado de afectación de los tejidos que el examen radiográfico simple.

Ofrece mayor definición diagnóstica para el hueso que la resonancia, penetra mejor en la anatomía de las vértebra, posibles fracturas, etc., en cambio para apreciar los tejidos blandos es superior la resonancia magnética. Junto a esto, teniendo en cuenta que el TAC conlleva una dosis de irradiación alta (equivalente a varias radiografías) la utilización de esta técnica ha de circunscribirse para situaciones concretas, como cuando hay que ver el hueso de forma muy precisa.

18.1.3. La resonancia nuclear magnética

La resonancia nuclear magnética (RNM) tiene gran sensibilidad para la apreciación de las partes blandas, como son los discos intervertebrales, médula espinal, las raíces nerviosas (si bien no puede es-

¹¹ Sans Valeta, J., *Diagramas de Reumatología*, tomo I, IDEPSA, Barcelona, 1989.

timar el grado de afectación funcional de estas, para lo cual se precisa la electromiografía). Su capacidad de resolución para el hueso es menor que el TAC. Carece del riesgo de las radiaciones ionizantes.

Se basa en técnicas de computación de análisis digital (análisis de Fourier), variando la intensidad de la señal según la densidad protónica (número de átomos de hidrógeno móviles del tejido), junto a las condiciones fisicoquímicas del medio en que esté el hidrógeno. Tales variables indicarán los tiempos de relajación del hidrógeno (T1, T2), según el tipo de tejido.

Las imágenes que proporciona pueden ser en dos o tres planos en una escala de grises. El blanco corresponde a una señal hiperintensa (o alta); el gris oscuro, señal baja y el negro ausencia de señal.

Por su interés se transcriben las siguientes Tablas ¹²:

Tabla 18.1. Imágenes de Resonancia Magnética

<i>T1</i>	<i>T2</i>
Alta señal	Alta señal
– Tejido adiposo. Médula ósea. Hueso esponjoso. Tejido celular subcutáneo.	– Agua (líquido sinovial).
Baja señal	Señal intermedia
– Músculo. Cartílago hialino. Fibrocartílago. Hueso cortical. Tendones. Ligamentos. Nervios.	– Músculo. Cartílago hialino. Tejido adiposo. Médula ósea. Hueso esponjoso. Tejido celular subcutáneo.
– Agua (líquido sinovial).	
	Baja señal
	– Fibrocartílago. Hueso cortical. Tendones. Ligamentos. Nervios.
Ausencia de señal	
– Aire	

¹² *Manual de Enfermedades Reumáticas*, (Sociedad Española de Reumatología), pags. 165, 166, Editorial Panamerica, Madrid, 2000. Capítulo 27: *Tomografía axial computarizada y resonancia magnética*, por los autores: Usón Jaeger, J., Cruz Valenciano, A.

Tabla 18.2. Ventajas e inconvenientes del TAC y RNM

Ventajas TAC	Inconvenientes TAC
– Mejor técnica para visualizar hueso. Más sensible que la RX convencional para detectar calcificaciones, aire, grasa.	– Visualiza mal partes blandas (mejor que RX, peor que la ecografía y RNM).
– Buena tolerancia exploración.	– Requiere conocer la localización concreta a estudiar (no permite rastreos), ya que los planos se limitan a cortes transversales.
– Disponibilidad y rapidez.	– Los objetos metálicos artefactan la exploración.
	– Utiliza radiaciones ionizantes.

Ventajas RNM	Inconvenientes RNM
– Excelente técnica para ver partes blandas.	– No visualiza bien tejidos que contienen aire, hueso y calcio.
– Realiza estudios extensos y en varios planos que dan imágenes anatómicas.	– Exploración estática. Necesita medios de contraste para valorar hipertrofia sinovial.
– Detectan lesiones óseas precoces, no visibles por RX convencional, como contusiones óseas, fracturas de estrés, necrosis auricular y erosiones.	– Posee alta sensibilidad pero baja especificidad en el estudio de patología ósea.
– No utiliza radiaciones ionizantes.	– Generalmente poco accesible y costosa.
– No se le conocen efectos secundarios.	– Contraindicada en pacientes portadores de materiales ferromagnéticos, como marcapasos cardíacos, neuroestimuladores, clips, coils, etc.

18.1.4. La gammagrafía ósea

Técnica exploratoria que se basa en el grado de captación por el tejido sujeto a examen de una sustancia radioactiva, que previamente se ha inyectado al paciente. Especialmente está indicada en el caso de tumores, infecciones y determinadas fracturas que no se logran apreciar por otras técnicas, como es en el caso de las fracturas sin desplazamiento, como puede suceder en algunos traumatismos recientes.

Igualmente es muy útil la gammagrafía ósea cuando se discute la antigüedad de ciertas fracturas, como en los casos de espondilolisis, según el grado de captación del radionúclido, tanto que a mayor fijación de la sustancia radioactiva utilizada como contrastes más recientes. En tal sentido, D. Resnick¹³ ha observado que: «La gammagrafía permite detectar las espondilolisis de adquisición más reciente y sintomáticas, ya que en tales alteraciones se acumula el radionúclido, mientras que no lo hace en las espondilolisis más antiguas. El TAC es una técnica de imagen adicional que se ha empleado para delimitar áreas de espondilolisis, así como defectos del arco neural que son más raros que los de la porción interarticular. El papel de la RM —resonancia magnética— como método diagnóstico de la espondilolisis parece más limitado».

18.1.5. Otras exploraciones: mielografía, discografía, termografía

Mielografía: Mediante la inyección en el canal medular de una sustancia de contraste, que se opone al paso de los rayos X, permite el diagnóstico de lesiones de las partes blandas del raquis, en relación con el canal medular, discos intervertebrales, raíces nerviosas. Es una técnica cruenta, dolorosa, cuyo uso ha decaído mucho desde la aparición del TAC y muy especialmente la RNM, tanto que en la actualidad sus indicaciones son muy restringidas.

Discografía: Al igual que la mielografía, es una prueba cruenta, requiere un contraste radioopaco que se inyecta en el disco intervertebral, realizándose a continuación una radiografía de la zona. Con

¹³ Resnick, D., *Huesos y articulaciones en Imagen*, p. 730, Marban, Madrid, 1998.

esta técnica se puede ver el grado de integridad del disco, fisuras y roturas del anillo fibroso, aunque también su uso es excepcional, debido al advenimiento de las modernas técnicas de imagen (TAC, RNM). No obstante, a veces se propone esta exploración como prueba de provocación del dolor, en casos de dolor agudo muy intenso, que se acompañan de fisura discal, con la finalidad de lograr un diagnóstico de certeza, para confirmar si las manifestaciones dolorosas del enfermo son debidas al defecto discal observado.

Termografía: Técnica que mediante los sensores adecuados capta la temperatura en diversas partes del cuerpo, de forma muy sutil, pudiendo tener un registro gráfico de dicha temperatura corporal. Se relaciona dicho aumento de temperatura con la existencia de dolor, de forma objetiva, en especial para el dolor agudo. Es una técnica totalmente incruenta y carente de riesgo.

En la actualidad, la termografía cuenta con medios muy avanzados, como la teletermografía, que utiliza una cámara infrarroja para registrar la temperatura de la piel con una sensibilidad de 0,05 °C, pudiéndose almacenar las imágenes para su tratamiento informático¹⁴.

Frente a estos aparatos, de alta definición, quizá convenga referirse a la termografía de placa, equipo de bajo coste económico, de fácil realización, que puede ser muy útil, al menos en principio, en una primera aproximación al lesionado, pues si bien no establece un diagnóstico, puede orientar hacia el mismo¹⁵.

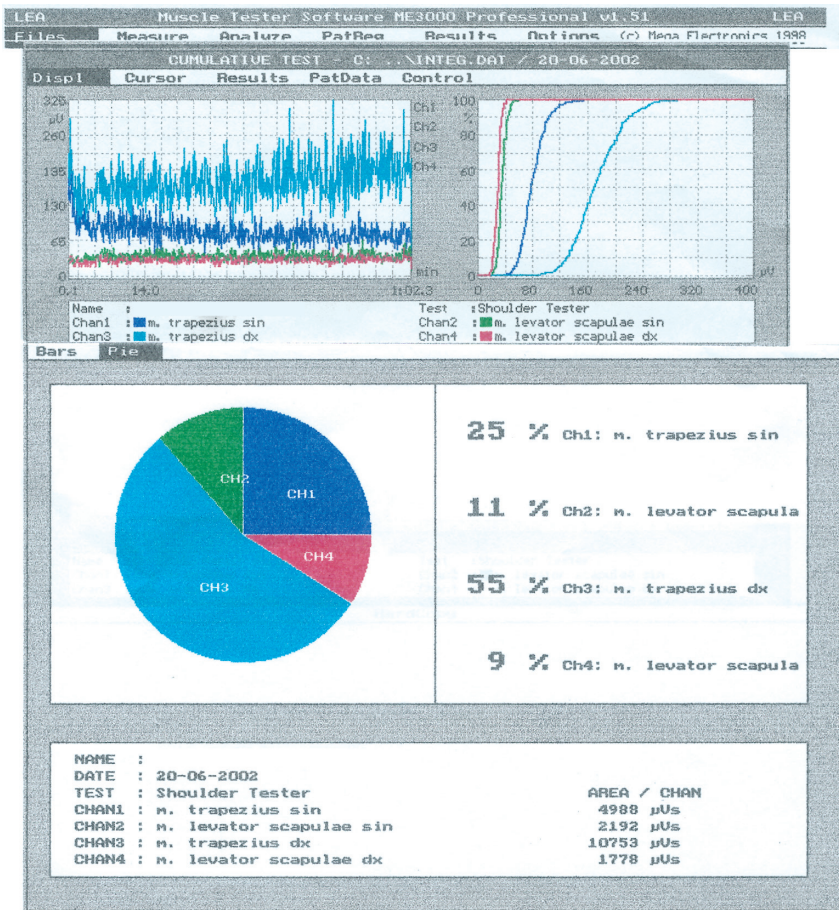
18.2. EXPLORACIONES NEUROFISIOLÓGICAS

18.2.1. Electromiografía (EMG)

Técnica que consiste en el registro gráfico de la actividad eléctrica de los músculos durante su contracción o tras la estimulación eléctrica del nervio. Es de suma utilidad para la detección de pa-

¹⁴ Sobre la teletermografía infrarroja puede consultarse la *Revista Española del Daño Corporal*, n.º 1, pp. 67-71: «Avances Científicos de interés para la Medicina Pericial», Instituto Valenciano de Valoración del Daño Corporal. Ediciones Díaz de Santos, S. A., Madrid, 1995.

¹⁵ Para mayor documentación, es interesante el libro *Nuevas técnicas diagnósticas y terapéuticas en patología del aparato locomotor* «Termografía», pp. 1-137), obra muy didáctica. Edita Fundación Mapfre, Temas de Medicina. Madrid 1986.



Resultados de electromiografía de superficie, en lesionada de 25 años, con ocasión de latigazo cervical. Prueba isométrica con carga de 1 kilo sostenida en ambas extremidades superiores, durante un minuto. Se observa aumento acusado de la actividad del trapecio derecho, en relación al izquierdo, estimada en +54% (valores fVs —fuerza/tiempo—: trapecio izquierdo: 4.988 microvoltios; trapecio derecho: 10.753 mV). Interpretación: contractura acusada de trapecio derecho.

tologías que afectan a los músculos y a las estructuras nerviosas, permitiendo de forma objetiva la localización de la lesión y su grado de afectación funcional. Frente a las técnicas de imagen que

captan la lesión en el ámbito iconográfico, estas exploraciones se adentran en el signo-función. Así, una resonancia magnética puede intuir, sospechar o describir una afectación radicular en una patología cervical, pero como tal prueba de imagen que es no puede valorar la función, ni siquiera descartar la existencia de la misma. La existencia de sufrimiento radicular, su grado y estado evolutivo sólo se pueden detectar de forma objetiva y fiable mediante la electromiografía.

Dentro de la electromiografía, con carácter general, hay que hacer un apartado para la *electromiografía de superficie* (EMGS), que capta la actividad eléctrica de los músculos individuales o de grupo de músculos (electromiografía —RIDEAU—) ilustrando de forma muy valiosa sobre la carga de trabajo, en relación con diferentes niveles de esfuerzo muscular, pudiendo hacer registros prolongados, de varias horas de duración, respondiendo a las exigencias de verdaderos estudios de campo (tests de fatiga muscular), comparando el grado respuesta individual ante la carga externa que imponen diversos requerimientos, sirviendo también de guía en la terapia rehabilitadora, al ser posible ofrecer sus resultados y progresos, con la posibilidad de darle a todo ello un tratamiento informático.

18.2.2. Potenciales evocados

Permiten la exploración de la vía nerviosa a partir de la estimulación sensitiva, recogiendo la respuesta a nivel cerebral, con la finalidad de comprobar el grado de integridad de dicha vía. «Capta los cambios transitorios de potencial registrados por electrodos externos (cuero cabelludo) en respuesta a un estímulo sensorial. Es el resultado de la actividad multineuronal, de una región determinada del cerebro»¹⁶. Hay recordar, no obstante, que tales potenciales sólo se muestran alterados, en caso de lesiones cervicales, cuando la afectación medular involucra a los cordones posteriores, que son los que conducen el estímulo nervioso a nivel cerebral.

¹⁶ Mora, F., Sanguinetti, A. M., *Diccionario de Neurociencias*, Alianza Editorial, Madrid, 1994.

ANEXO

Datos mínimos que se han de recoger en la visita médica inicial y de seguimiento basados en la recomendaciones concernientes al pronóstico (Grupo de Trabajo Québec Sur en los casos de trastornos asociados al esguince cervical —TAEC—).

- Ficha A: Visita inicial.
- Ficha B: Consulta médica inicial.
- Ficha C: Visita de seguimiento.
- Ficha D: Consulta médica de seguimiento.

La ficha A (visita médica) y la ficha C (visita de seguimiento) pueden ser rellenas por el paciente, con o sin asistencia, o por el médico que lo trata.

Estas fichas contienen datos demográficos, informaciones en relación con la colisión, información sobre la salud general del paciente antes de la colisión, los síntomas post-colisión y una escala de dolor.

La ficha B (consulta médica inicial) y la ficha D (consulta médica de seguimiento) registran datos del examen físico, los tests diagnósticos, el diagnóstico (incluyendo la clasificación de Québec de los TAEC) y el programa de tratamiento.

DATOS DEL ENFERMO

Nombre:

Informe n.º:

Dirección:

Teléfono:

TRASTORNOS ASOCIADOS AL ESGUINCE CERVICAL

FICHA A

(Datos mínimos/Visita inicial)

Para cubrir por el paciente, solo o asistido

A. Información personal

1. Fecha visita inicial.
2. Fecha de nacimiento.
3. Sexo.
4. Talla.
5. Peso.
6. Situación marital.
7. Número de personas dependientes (niños u otros).
8. Nivel de estudios.
9. Renta anual familiar.
10. Empleo:
 - Remunerado a tiempo completo/a tiempo parcial.
 - En el domicilio.
 - Estudiante.
 - Sin empleo.
 - Jubilado.
 - Otras situaciones.
11. Actividad profesional principal:
 - Manual pesada.
 - Manual ligera.
 - Principalmente sentado en oficina, despacho...
 - Principalmente de pie.
 - Principalmente caminando.
 - Conductor u operaciones con vehículo.

B. Información sobre la colisión

12. Fecha de la colisión.

13. ¿La colisión se produjo en el curso del trabajo?: Sí/No

14. Está usted como:

- Ocupante de un vehículo tipo «turismo»/camión/autobús.
- Sobre bicicleta/moto.
- Peatón.
- No sabe.

(Si era ocupante de un «turismo», de un camión o de un autobús responda a la pregunta n.º 21.)

15. De qué lado su vehículo ha sufrido la colisión más importante:

- Delante.
- Detrás.
- Lado del conductor.
- Lado del pasajero.
- No sabe.

16. Su vehículo se ha dado la vuelta:

- Sí.
- No.
- No sabe.

17. Su vehículo podía circular después de la colisión:

- Sí.
- No.
- No sabe.

18. Indique cuál era la plaza que ocupaba en el vehículo según esta tabla:

— Delante	— Delante	— Delante
— Izquierda	— Medio	— Derecha

<i>(Conductor)</i>		<i>(Pasajero)</i>
– Medio	– Medio	– Medio
– Izquierda	– Centro	– Derecha
– Atrás	– Atrás	– Atrás
– Izquierda	– Centro	– Derecha

19. ¿Llevaba puesto el cinturón?

- No.
- Sí.
- No se aplica.
- No sabe.

20. ¿Disponía de apoyacabezas?

- Sí, fijo.
- Sí, ajustable.
- Sí, incierto.
- No se aplica.
- No sabe.

C. Estado de salud antes de la colisión

21. ¿Cómo estimaría usted su estado de salud antes de la colisión?

- Excelente.
- Medio.
- Muy bueno.
- Malo.

22. Antes de la colisión, ¿tenía las dolencias siguientes?

Nunca	Siempre	A menudo	Casi nunca	Alguna vez
-------	---------	----------	------------	------------

Dolor de cabeza.

Dolor en la parte baja de la espalda.

Dolor en el cuello y en el hombro.

Dolor en la mandíbula.

23. ¿Ha estado lesionado con anterioridad en alguna colisión por vehículo a motor?

— No.

— Sí.

— No sabe.

En caso afirmativo, indique cuál(es) parte(s) del cuerpo resultaron lesionadas:

— Cabeza/cara.

— Cuello/hombro(s).

— Espalda.

— Brazo(s).

— Pierna(s).

— Otros.

— No sabe.

D. Síntomas/dolores después de la colisión

24. ¿Ha perdido usted el conocimiento?

— No.

— Sí.

— No sabe.

26. ¿Tiene fracturas?

— No.

— Sí.

— No sabe

27. Después de la colisión, ¿ha tenido alguno de los síntomas siguientes? Indíquelo en su caso.

Caso afirmativo, ¿en que momento apareció?

Sí/No.	Después del 4.º día.
Día de la colisión.	No sabe.
Al día siguiente.	Severidad ¹⁷ .
Al 4.º día.	

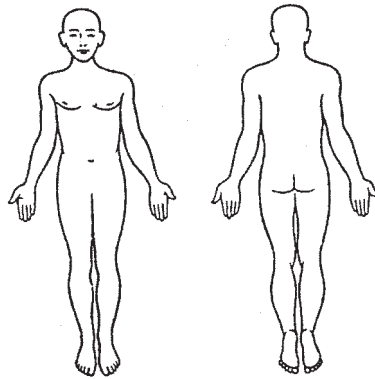
Síntomas:

- Dolor cuello o espalda.
- Movilidad reducida o dolorosa del cuello.
- Dolor de cabeza.
- Movilidad reducida o dolorosa de la mandíbula.
- Adormecimiento, hormigueo o dolor de brazo o manos: D.^a/I.^a.
- Adormecimiento, hormigueo o dolor de pierna o pié: D.^o/I.^o.
- Vértigo/inestabilidad.
- Náuseas/vómitos.
- Dificultad para tragar.
- Silbido de oídos.
- Alteraciones en la memoria.
- Trastornos para la concentración.
- Trastornos de la visión.
- Dolor parte baja de la espalda.

¹⁷ Si tiene algún síntoma, ¿cual es su severidad?: Mínima(Mn) Moderada (Mo), Se-
vera (Se), Insoportable (Is).

E. Esquema del dolor

Indique sobre el dibujo las zonas dolorosas, con una cruz.



F. Ficha rellenada

- Por usted mismo.
- Por el clínico.
- Otro.

Nombre:

Informe:

FICHA B
(Datos mínimos/Visita inicial)
Para cubrir por el médico

A. EXAMEN DE LA COLUMNA CERVICAL

- 1. Fecha del examen:
- 2. Dolor/limitación de la columna vertebral:
 - No dolor. Limitación.
 - Flexión.
 - Extensión.
 - Rotación derecha.
 - Rotación izquierda.
 - Flexión lateral derecha.
 - Flexión lateral izquierda.
- 3. Dolor a la palpación
 - No/Sí.
 - En caso afirmativo:
 - Derecha Medio Izquierda.
 - Columna cervical.
 - Columna dorsal.
 - Otras especificaciones.

B. Examen neurológico¹⁸

- 4. Normal o ...
Otras especificaciones:

<i>Déficit sensorial</i>		<i>Debilidad motora</i>	<i>Reflejos tendinosos anormales</i>
	Dcha./Izqda.	Dcha./Izqda.	Dcha./Izqda.
C5			
C6			
C7			
C8			

¹⁸ Para comodidad del lector se inserta el siguiente cuadro:

C. Pruebas diagnósticas

5. Radiología simple (columna cervical):

- Normal.
- Modificaciones degenerativas (precisar los niveles).
- Fractura/dislocación/subluxación (precisar niveles).
- No indicada.

6. Otros exámenes especializados (especificar).

D. Diagnóstico

7. Trastornos asociados al esguince cervical:

- Estadio 1.
- Estadio 2.
- Estadio 3.
- Estadio 4.

8. Otras lesiones (precisar).

9. Otras condiciones clínicas importantes (precisar).

Raíces nerviosas que se afectan con mayor frecuencia en la columna cervical:

<i>Raíz</i>	<i>Disco</i>	<i>Debilidad motora</i>	<i>Deterioro sensitivo</i>	<i>Reflejo disminuido</i>
C6	C5/C6	Bíceps	Cara lateral antebrazo. Dedos 1.º y 2.º	Bicipital
C7	C6/C7	Tríceps. Extensores del antebrazo	Cara posterior del antebrazo. Dorso 3.º dedo	Supinador
C8	C7/D1	Pulgar. Extensores de los dedos	Borde cubital del antebrazo. Superficie de flexión de 4.º y 5.º dedos	Tricipital

E. Programa de recuperación

10. Reconfortante:

- Sí.
- No apropiado.

11. Actividad:

- Retorno inmediato a las actividades habituales.
- Retorno demorado a las actividades habituales (precisar el numero de días).

12. Otros tratamientos:

- Medicamentos (especificar).
- Ejercicios (especificar).
- Movilización/manipulación (especificar).
- Otros (especificar).

13. Enviar para obtener opinión especializada (precisar).

F . Observaciones

G. Identificación del médico

Nombre:

Informe:

Dirección:

Teléfono:

FICHA C

(Datos mínimos/Visita de seguimiento)
Para cubrir por el paciente, solo o asistido

A. Síntomas/dolor después de la colision

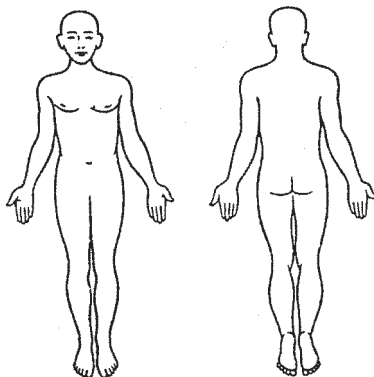
1. Fecha:

Después de la colisión, ¿ha sentido usted los síntomas siguientes?

Síntomas	Presente		Si tiene el síntoma, indique su severidad			
	No	Sí	Mínima	Moderada	Severa	Insoportable
Dolor cuello o espalda.						
Movilidad reducida o dolorosa del cuello.						
Dolor de cabeza.						
Movilidad reducida o dolorosa de la mandíbula.						
Adormecimiento, hormigueo o dolor de brazo o manos Dª /Iª.						
Adormecimiento, hormigueo o dolor de pierna o pie; Dº/ Iº.						
Vértigo/inestabilidad.						
Náuseas /vómitos.						
Dificultad para tragar.						
Silbido de oídos.						
Alteraciones en la memoria. Trastornos para la concentración. Trastornos de la visión.						
Dolor parte baja de la espalda.						

B. Esquema del dolor

Marque cuidadosamente sobre el dibujo con una cruz.



C. Ficha rellenada por:

Usted mismo.
El médico.
Otro (precisando).

Nombre:
Informe:

FICHA D

Datos mínimos/Visita de seguimiento
Para cubrir por el médico

A . Examen de la columna cervical

1. Fecha del examen:
2. Dolor/limitación de la columna vertebral:
 - No dolor. Limitación.
 - Flexión.
 - Extensión.

- Rotación derecha.
- Rotación izquierda.
- Flexión lateral derecha.
- Flexión lateral izquierda.

3. Dolor a la palpación:

- No.
- Sí.

En caso afirmativo: Derecha Medio Izquierda
 Columna cervical.
 Columna dorsal.
 Otras especificaciones.

B. Examen neurológico

4. Normal o ...

Déficit sensorial	Debilidad motora	Reflejos tendinosos
Dcha./Izqda.	Dcha./Izqda.	Dcha./Izqda.
C5		
C6		
C7		
C8		
Otras especificaciones.		

C. Pruebas diagnósticas

5. Radiología simple (columna cervical):

- Normal.
- Modificaciones degenerativas.
- Precisar los niveles: Fractura/dislocación/subluxación (precisar niveles).
- No indicada.

6. Otros exámenes especializados (especificar).

D. Diagnóstico

7. Trastornos asociados al esguince cervical
 - Estadio 1.
 - Estadio 2.
 - Estadio 3.
 - Estadio 4.
8. Otras lesiones (precisar).
9. Otras condiciones clínicas importantes (precisar).

E. Programa de recuperación

10. Reconfortante:
 - Sí.
 - No apropiado.
11. Actividad.
 - Retorno inmediato a las actividades habituales.
 - Retorno demorado a las actividades habituales (precisar el número de días).
12. Otros tratamientos:
 - Medicamentos (especificar).
 - Ejercicios (especificar).
 - Movilización/manipulación (especificar).
 - Otros (especificar).
13. Enviar para obtener opinión especializada (precisar).

F. Observaciones

G. Identificación del médico

Aspectos periciales

Como cuestión previa se desea antes que nada incidir en algunos aspectos básicos de la misión del médico cuando haya de actuar en calidad de perito.

La actuación pericial conecta con el desempeño de una misión concreta, caracterizada por su fungibilidad (la actividad de perito no constituye una profesión), pudiendo observar ¹:

- La pertinencia y utilidad de la pericia lleva a pretender que quien haya de emitir un dictamen pericial lo haga buscando condiciones de idoneidad: «El inexcusable y significativo título es lo que condiciona la idoneidad de dicho perito» (st. T.S. 04,05,98, RJ 1998, 4274).
- El perito es aquel que ha de intervenir «cuando son necesarios conocimientos científicos, artísticos, técnicos o prácticos» (art. 335 LEC); en el caso de los médicos tales conocimientos se pueden encuadrar como científicos y técnicos, trasladados al dominio de la práctica, lo que remite a unos «conocimientos especializados».
- Las condiciones de los peritos han de corresponderse con una titulación administrativa, de tal modo que, tratándose de materias comprendidas en títulos profesionales oficiales, «los peritos deberán poseer el título oficial que corresponda a la

¹ *Manual del Perito Médico*, Ediciones Díaz de Santos (edición 2002), p. 322, 16.12
— «El principio de especialidad: crítica y crisis de la medicina forense».

materia objeto del dictamen y a la naturaleza de este» (art. 340-12 LEC).

- «El juez se valdrá de Peritos titulares con preferencia a los que no tuvieran título» (art. 458 LECr).
- La prueba pericial se plantea como una cuestión de conocimiento, de llamar al proceso a quien puede aportar máximas de experiencia, a quien de forma sustantiva pueda ilustrar sobre cuestiones de hecho objeto de debate, para lo que es obvio que se precisa una adecuada capacitación profesional.
- Tratándose de tal capacitación profesional, es precisamente el médico especialista quien reúne las condiciones de idoneidad en el terreno de la disciplina que le es propio, acreditado mediante un título oficial, con efectos académicos plenos, que constituye un aval de garantía que habilita para ese ejercicio profesional en todo el territorio del Estado, en cualquiera de sus formas, pretendiendo que se vea cumplido el principio de seguridad jurídica.

No ha de llevar esto a extremar las exigencias, a pensar que toda actuación médico-pericial ha de remitirse a un especialista en relación a la rama que le sea propia. Ante todo, se ha de apreciar la calidad científica del informe, de las premisas que lo avalan, evitando que tal juicio de valor se vea menoscabado por criterios subjetivos que impidan una valoración aséptica.

Sin duda, gran número de situaciones podrá resolverlas un médico general², aunque no se titule especialista —lo que no impide, además, que pueda tener conocimientos especializados, que le hagan sentirse con competencia bastante para ese encargo— siempre y cuando actúe con una normal diligencia, y más hoy día, dado que los enormes avances tecnológicos aplicados en los diversos exámenes instrumentales facilitan mucho la diagnosis, pues en otro tiempo se precisaba de un juicio médico bajo una elaboración mental mucho más estrecha, con una ponderación profunda de los síntomas del paciente, y de los signos clínicos hallados tras su detenida exploración física inmediata, y, además, adjuntando la experiencia de auténticos especialistas.

² Cuando se habla de un «médico general», se desea aludir a un médico con conocimientos generales y amplios, con reconocida solvencia, siendo a la vez un profesional que esté inmerso en la práctica clínica, en el ejercicio diario y en la rutina de la profesión, esto es, que sea un MÉDICO, en el sentido más genuino del término.

Esto quiere decir que el recurso al especialista ha de ser establecido de forma ponderada, examinando con cuidado el asunto en sus diversos aspectos. De esta forma no cabe duda que también en muchas ocasiones, para el esclarecimiento de los hechos y conocer la verdad en el curso de la «litis», se precisará de uno o varios especialistas (evidentemente con título oficial, no a aquellos que de forma engañosa así se denominan).

Llegada esta exigencia, se escapa a cualquier enfoque globalista del saber médico, el común denominador en el que subsiste en la actualidad la medicina forense oficial española (la de todos los días) y otros sucedáneos como los impropiaamente llamados «especialistas» en valoración del daño corporal.

Hay que insistir en que la función del perito es técnica, sea cual sea su actuación.

Determinadas publicaciones y comunicados de prensa pueden venir a crear un ambiente de confusión.

Así, a título de muestra, tomada de *Diario Médico* (28-02-2002):

En relación al debate sobre si peritan mejor los forenses o los especialistas, la presidenta de la Sociedad Española de Medicina Legal y Forense, a la vez que catedrática de la misma disciplina, dice: «El especialista es bueno explicando al juez aspectos muy científicos o actualizados de una especialidad concreta; el experto en Medicina Legal le da, en cambio, los hechos clínicos con relevancia jurídica, que es lo importante para la sentencia» (p. 14).

No obstante, la trascendencia del hecho, pilar básico para la aplicación del derecho, esto es, determinar su alcance, y por lo tanto «los hechos clínicos con relevancia jurídica, que es lo importante para la sentencia», es cuestión genuinamente jurídica. Fijados los hechos en su vertiente técnica, frontera que marca la actuación pericial, en la deliberación interna del órgano judicial para nada ha de intervenir el técnico³.

³ Más ampliamente, véase *Manual del Perito Médico*, Edición 2002. Al efecto, en el referido manual se dice, y se repite insistentemente, que «la cuestión pericial no es de naturaleza legal, ni médico-legal —tentación híbrida anquilosada en el ‘cuasi’— es, sencillamente médica». La llamada especialidad de medicina legal y forense, al estar viciada de un trasnochado planteamiento enciclopedista del ejercicio médico, resulta caduca, socialmente inservible en el ámbito pericial actual». Sin duda la especialidad de medici-

19.1. CONCEPTOS PRELIMINARES DE RECONSTRUCCIÓN DE ACCIDENTES. BIOCINEMÁTICA DEL OCUPANTE

En el terreno de la peritología médico forense, la reconstrucción del accidente, bajo una orientación razonada, es de suma utilidad en ocasiones, cuando se haya de explicar la patogénesis lesional, para así poder alcanzar un diagnóstico más certero de los daños, lesiones y secuelas realmente derivados del accidente.

Antes de continuar, interesan unos conceptos básicos correspondientes a la teoría general de la reconstrucción técnica de los accidentes, la cual si bien es cierto que cae fuera de la actuación médica, no es menos cierto que también constituye materia de sumo provecho en el terreno de la accidentología clínica, tanto que permiten reunir un bagaje informativo de utilidad, pudiéndose aplicar por analogía a otras muchas situaciones.

Tales conceptos preliminares para la reconstrucción de accidentes (Lecher y cols.)⁴ se resumen así:

Reconstrucción cinemática del accidente: Consiste en establecer el escenario de los acontecimientos sucesivos para uno de los vehículos implicados, desde posiciones finales respectivas.

Secuencia cinemática: Entidad témporo-espacial que se distingue en los instantes anteriores y posteriores por la modificación de al menos un parámetro cinemático, lo más a menudo es la aceleración del vehículo implicado. Ejemplo: un movimiento decelerado (frenada, ralentización, y, a veces, también derrape). Una secuencia cinemática puede componerse de varios acontecimientos.

na legal y forense tiene su proyección e interés, pero desde luego el terreno pericial no es lo suyo, más aún cuando el debate técnico en sus extremos demande altura y especiales conocimientos científicos. Otra cosa es la amargura y desesperanza en que viven estos especialistas, los que vocacionalmente han seguido esos estudios. Víctimas de la frustración y del engaño, situación en gran parte propiciada por algunas cátedras de medicina legal, fomentando engañosos títulos que han contribuido a abundar los problemas existentes, en un enfoque torpe de la situación, que ahora no saben cómo afrontar y que desde luego no se resuelven con comunicados de prensa, que, al menos, se merecen los calificativos de poco realistas y acertados, y causa la risa en determinados foros, lamentablemente.

⁴ Lecher y cols., INRETS (Institut National de Recherche sur les Transports et la Sécurité), Informe 21, París, 1986.

Estados primarios: Son los extremos de una secuencia cinemática; un estado primario corresponde para un implicado a un instante muy particular en la cronología del accidente, en general asociado a una discontinuidad de la aceleración del vehículo. El final de una secuencia cinemática es igual al estado inicial de la siguiente.

Estados secundarios: Subdivisiones de una secuencia cinemática dada que no cursa con modificaciones. Hay que advertir que los instantes particulares de una misma secuencia cinemática, lo que son estados secundarios para un implicado, pueden ser estados primarios para otro.

Datos transitorios: Factores que caracterizan a una secuencia cinemática, en atención al tiempo: duración de la secuencia, distancia recorrida por el vehículo, valor de la aceleración.

Procedimiento de reconstrucción: Pauta de actuación con el fin de tratar de explicar cómo construir el escenario témporo-espacial del desarrollo del accidente a partir de los datos recogidos sobre el terreno.

Resumiendo, resulta:

Estado inicial —————> Estado final de la secuencia cinemática

Secuencia cinemática

Datos de entrada

Datos de salida

Estados secundarios

Datos transitorios

La biocinemática trata de adentrarse en la geometría del movimiento del cuerpo, y ahora con ocasión de las circunstancias traumáticas ligadas al accidente de tráfico.

Siendo el *whiplash* un mecanismo de transferencia de energía al cuello, por aceleración/deceleración y entendiendo ahora el mecanismo lesionado como «la causa mecánica de la lesión de un órgano específico, que permite relacionar la naturaleza y la dirección de la fuerza aplicada a la estructura y a las características mecánicas de los

órganos lesionados» (I. Roche), biocinematicamente, al menos, se han de colacionar las descritas por McConell (1995)⁵:

Impacto inicial: El automóvil se acelera hacia adelante, pero el efecto de tal aceleración no alcanza de inmediato al ocupante, tardando unos 60 milisegundos; por lo tanto, en este tiempo el ocupante todavía no ha sido desplazado (0-60 milisegundos).

Enderezamiento dorsal: La fuerza del impacto comienza a ser transmitida a través del asiento contra la parte superior de la región dorsal, provocando cierta extensión de su parte superior, acompañado de flexión de la zona cervical más baja, determinando todo ello un enderezamiento de la cabeza (60 milisegundos).

Extensión del cuello: La cabeza fuerza un movimiento en extensión, a medida que el torso se acelera hacia adelante. A veces el tronco puede desplazarse por encima del asiento (hacia arriba, *ramping*) (120 milisegundos).

Hiperextensión: La cabeza se sigue desplazando hacia atrás con más fuerza. Su intensidad se relaciona directamente con la fuerza de la colisión, pudiéndose reducir con un apoyacabezas apropiado (200 milisegundos).

Rebote: En el final de la fase de extensión (300 milisegundos).

Restitución: En el final de la fase de rebote, volviendo la cabeza-cuello a la posición neutral anterior al impacto (400 milisegundos).

Además, en atención a cada caso en particular, se harán las anotaciones que se estimen oportunas, con carácter supletorio o complementario, así como cuando se quiera destacar un componente rotacional de la cabeza, por estar el conductor, detenido, y mirando hacia la izquierda, lo que igualmente hay que resaltar en la manera que recibe un impacto posterior estando desprevenido, alcanzándole por sorpresa.

⁵ Según notas tomadas de BC Whiplash Initiative: Natural Course of Injury and Pathophysiology.

www.health-sciences.ubc.ca/whiplash.bc/module1

Respecto a la influencia de la posición de la cabeza en el momento de la colisión, conviene recordar lo apreciado por Caillet⁶: «Cuando la cabeza mira directamente hacia adelante, la vértebra más superior se desliza anteriormente sobre la inmediata inferior, y origina una estenosis simétrica del conducto raquídeo y un cabalgamiento simétrico de las apófisis articulares. Con esta maniobra, los agujeros de conjunción se cierran de manera uniforme. Los agujeros se ensanchan uniformemente cuando la cabeza mira hacia adelante, pero se estrechan en el lado hacia el que este se flexiona, o en el lado al que se gira. En un impacto en dirección oblicua se combinan la flexión y la extensión con la rotación y la inclinación lateral. No solamente se comprimirá más el agujero, ya de por si estrecho, sino que el efecto de impulso rotatorio sobre las articulaciones, las cápsulas y los ligamentos todavía será más lesivo».

19.2. ORIENTACIÓN RAZONADA PARA LA RECONSTRUCCIÓN DEL MECANISMO LESIONAL

Para el establecimiento de las conclusiones en esta materia, es preciso traer a colación una serie de premisas previas, tanto que sirvan de aval a la conclusión explicativa del mecanismo capaz de causar el accidente, en el marco de una «certeza médica razonable».

Respecto a los reconstrucciones técnicas de accidentes de tráfico que se realizan en algunos centros de ingeniería hay que hacer algunas advertencias. En primer término hay que distinguir entre *reconstrucción* y *simulación*. La reconstrucción trabaja con los datos desde el final de la secuencia, o secuencias cinemáticas, al principio; la simulación, por el contrario, inicial el tratamiento desde el principio para llegar al final. Pero en cualquier caso se parte de la información disponible para darle un tratamiento científico, lo que es totalmente distinto de las meras *recreaciones*, que a veces se presentan con animaciones muy cautivadoras, pero que desconocen el carácter y el rigor científico, lo que en alguna ocasión las aproxima, más que otra cosa, a los videos de Walt-Disney. Por su parte A. Croft indica, al referirse a los cálculos ma-

⁶ Caillet, R., *Dolor cervical y del brazo*, p. 86, Editorial Ancora, S. A., Barcelona, 1988.

temáticos realizados en los gabinetes de reconstrucción, que «desafortunadamente estas ecuaciones llegan a ser poco fiables en los impactos a baja velocidad y no tienen uso práctico en la reconstrucción de accidentes posteriores a baja velocidad». Y añade: «el conocimiento de los principios de reconstrucción y de la física dinámica no es ninguna garantía de que sus teorías sean correctas». (Ref. A. Croft, *Practical Auto Crash Reconstruction in LOSRIC, Part III*, y *Problems in auto crash reconstruction*, respetivamente. www.srisd.com/CAD). Por otra parte, se sabe que en muchos casos tales reconstrucciones no han tomado contacto con el paciente, tal como advierte M. King («Refuting the accident reconstructionsts», en («Refuting the accident reconstructionsts», en *Current Understanding of Whiplash Associated Disorders*, p. 209. BodyMind Publications, Olympia —USA—, 2002). Así como tampoco se han tenido en cuenta otros datos que por opera parte resultan esenciales, tal como se señala en capítulo 12, con remisión a la web www.whiplash.como/lowspeed.htm.

De semejante modo, el Dr. Jeffrey A. States se refiere al empleo de las técnicas de reconstrucción de accidentes (AR) de forma inadecuada, desviada, en las colisiones a baja velocidad por parte de las entidades aseguradoras cuando no hay daños en los vehículos, recurriendo incluso a comparaciones ridículas*.

En atención a los antecedentes obrantes, podrán formularse los siguientes extremos:

- a) Síntesis del mecanismo productor de la lesión.
- b) Imputabilidad de la lesión al accidente, estimando el nexo causal.

a) Síntesis del mecanismo productor de la lesión. Se tomará en consideración, previamente, las condiciones y circunstancias del accidente tomado en su globalidad (ver 19,4), siendo de sumo interés el conocimiento del atestado de la policía de tráfico interviniente, así como el reportaje fotográfico, en el caso que se pueda disponer del mismo. Se hará referencia en particular a aspectos como:

Los vehículos implicados:

- Características (compatibilidad/incompatibilidad).

* www.whiplashinstitute.com/articles.html.

- Coordenadas de situación, trayectoria, vector de dirección, velocidad.
- Maniobras de urgencia/emergencia.
- Desplazamientos.
- Tipo de impacto/impactos.
- Daños apreciados en el vehículo: externos (zonas de intrusión), internos (estabilidad de los asientos, columna de dirección, otras estructuras internas deformadas/desplazadas).

Las personas lesionadas:

- Tipología.
- Número de lesiones, distribución y severidad.
- Evacuación.

Cinemática del lesionado:

- Pre-impacto. Posición de partida: posición de la cabeza (rotación, inclinación); grado de «preparación muscular» (tensión muscular) inmediatamente antes del impacto; elementos de retención y seguridad...
- Impacto: desplazamientos (globales, segmentarios; gestos defensivos, cadenas cinemáticas...).
- Post-impacto.
- Condiciones de evacuación (cualificada, no cualificada, terrestre, aérea...).

b) Imputabilidad de la lesión al accidente:

- Nexo causal pleno y directo: las lesiones y secuelas descritas son atribuibles al accidente y sus consecuencias.
- Nexo causal inexistente: secuelas atribuibles a un estado anterior, no teniendo su génesis en los hechos traumáticos que se han analizado.
- Nexo causal notorio, concurriendo, además, circunstancias que involucran a un estado anterior (ya sea no agravado pero relevante, o agravado y relevante), conformándose, en cualquier caso, una situación nueva, distinta y más grave que la anterior.

Antes de continuar, conviene referirse a tres aspectos que no deben ser descuidados:

- La importancia del atestado de la policía de tráfico como ayuda para explicar la patogénesis lesional.
- La pertinencia del examen médico.
- Las condiciones de evacuación de los heridos, en la manera que una manipulación inadecuada sea causa de lesiones sobreañadidas.

El atestado de la policía de tráfico

El accidente suele surgir de forma súbita, violenta e inesperada, por causa externa e involuntaria, pudiendo producir daños en las cosas y también en las personas.

Sucedido un accidente, las personas implicadas, o cualquier tercero capacitado, solicitará con la mayor brevedad la presencia de las agentes públicos responsables del tráfico (guardia civil, policía municipal, etc.), con el fin, entre otros, de elaborar el *atestado*, que es un documento oficial en el que la autoridad correspondiente, da fe de un hecho; en este caso se trata de hechos de la circulación, haciendo constar cuanto sea procedente.

Es de suma importancia que la elaboración del atestado sea por parte de dichos agentes, con el fin de que la *recogida de datos*, de cuanto ha sucedido con ocasión del accidente y las circunstancias que lo rodearon, se haga correctamente y por *personas expertas*.

En consecuencia, el recurso al modelo de «parte amistoso», que suelen facilitar algunas compañías, debe ser evitado, al menos como única versión y documentación de los hechos. Tal parte puede traer consigo perjuicios importantes para alguno o algunos de los implicados en el accidente, pudiendo repercutir también negativamente en sus futuras reclamaciones ante la compañía responsable de la indemnización de los daños sufridos. Y esto se comprenderá enseguida:

Piénsese que *el atestado*, en definitiva, *es un informe técnico del accidente*, y por lo tanto no puede ser considerado superficial. Además, las condiciones de nerviosismo y excitación en que se suelen encontrar los implicados en el accidente no constituyen el clima más adecuado para subscribir un documento de esta naturaleza, que vincula a los firmantes, y que por lo tanto vendrá a condicionar las reclamaciones que se planteen en adelante, tanto que dicho parte «amistoso», e insistiendo

en ello, puede ser un obstáculo importante para que los perjudicados en el accidente puedan hacer valer sus derechos ante sus justas reclamaciones, como lo son, o pueden serlo, en concepto de indemnización por los daños y perjuicios sufridos con ocasión del accidente.

Ya ante los agentes de tráfico, las personas que estén en condiciones de hacerlo, han de referir cuantos hechos y detalles puedan proporcionar, relacionar, recuerdo del accidente, con el fin de que el responsable público pueda cumplimentar el atestado de la forma más pormenorizada. El atestado no ha de ser interpretado como un documento de mero trámite administrativo. Sin duda, un informe técnico bien hecho, por personal competente, puede ser de gran ayuda para la reconstrucción de los hechos desde la perspectiva de la accidentología clínica.

La pertinencia del examen médico

Surgido un accidente de tráfico, en el que se ven implicadas personas, hay que presumir que se hayan producido *lesiones*, en tanto no se demuestre lo contrario. Y el accidente de tráfico, producidas unas lesiones, ha de ser considerado como un accidente que tiene características propias, una *singularidad traumática*, que lo aleja de otras formas de traumatismos. En consecuencia, se merece una *consideración especial*.

Como cuestión de principio, se ha de entender que toda persona que se haya visto implicada en un accidente de tráfico debe ser examinada médicamente a la mayor brevedad, aún cuando aparentemente no presente lesiones o no manifieste sus síntomas. Lo más adecuado, lo conveniente, es que el reconocimiento facultativo de un posible lesionado por accidente de tráfico, inicialmente, se practique en un centro hospitalario, dadas sus mayores posibilidades técnicas; además hay que pensar que en una eventual actuación urgente, por complicaciones que surgen de forma inesperada en un tiempo variable más bien corto, después del accidente.

La exigencia del examen médico, a raíz de un accidente de tráfico, no es ociosa. Hay que tener en cuenta que la magnitud e importancia de las fuerzas físicas que se dan cita en el escenario de un accidente de tráfico es enorme, y en brevísimos instantes. Y así se explican que los fenómenos de aceleración y deceleración que irrumpen súbita y vio-

lentamente en ese escenario hostil —el del accidente— repercutan gran número de veces, en mayor o menor medida, sobre la integridad del cuerpo humano, en concreto sobre el ocupante o ocupantes del vehículo accidentado. Por eso es muy importante qué después de un accidente de este tipo sean examinados médicamente los ocupantes ante la posibilidad de que sufrieran algún tipo de lesión, dejando secuelas. Golpes, que en una primera valoración se estiman como de «poca importancia», al cabo del tiempo puede que no lo sean tanto. De ahí también la necesidad de arbitrar un seguimiento del lesionado.

Las condiciones de evacuación y manipulación de los heridos

Hay que pensar en las condiciones en que se ha realizado la *evaluación y traslado* de la persona que se ha visto involucrada en un accidente de tráfico. Al efecto habrá que considerar:

La movilización, extracción (en su caso) y traslado de las posibles víctimas se ha de hacer con sumo cuidado, procurando demandar la presencia en el lugar del accidente de personal con competencia profesional en este campo; adviértase que una movilización errónea puede producir lesiones sobreañadidas a las propias del accidente; algunas de enorme gravedad, como por ejemplo en el caso de traumatismo en la zona del cuello (región cervical), con el riesgo de dejar una parálisis definitiva de las extremidades; en conexión con lo anterior, la movilización precipitada por parte de aquellas personas que tratan a toda costa de auxiliar a una víctima del tráfico, comprensible tal gesto humanamente, ha de ser evitada, procurando que el traslado del herido se haga con las máximas garantías y rigor técnico todavía más si se trata de politraumatizados: camilla de cuchara, colchón de vacío, etc., atendiendo de forma especial a la región vertebral; no hay que olvidar tampoco que una vez en el centro clínico al que ha sido trasladado el lesionado, su manejo incorrecto puede producir daños adicionales.

19.2.1. Caso Práctico

En situaciones que no entrañen gran complejidad, la reconstrucción del accidente, en lo que a la parte médica interesa, puede incluirse en el informe pericial dentro del epígrafe que corresponde al

nexo causal, y, a su vez, en el subapartado del mecanismo del accidente. Otras veces, no obstante, el nexo causal puede ser el objeto principal del mismo informe pericial médico, a modo de extremo único, recibiendo, pues, en tales casos, un tratamiento singular⁷.

De cualquier modo, para el análisis del nexo de causalidad se propone una pauta, por ejemplo, en el caso de que se llegue a la certeza clínica de que existe un nexo de causalidad pleno y directo en un determinado caso, pues se entiende que las lesiones habidas en el accidente sufrido por XXX se atribuyen a los hechos de la circulación acaecidos en la fecha 00,00,00, y en atención a los siguientes criterios:

- a) Realidad traumática
- b) Suficiencia diagnóstica
- c) Cronología sintomática
- d) Topografía lesional
- e) Estado anterior
- f) Mecanismo causal

Dentro del mecanismo lesional, pensando en la reconstrucción clínica de la patogénesis lesional (ver 19.4), cabe distinguir:

Desarrollo del accidente.

Vehículos implicados, características (peso, volumen, geometría...).

Daños apreciados en el(los) vehículo(s).

Lesiones en la víctima.

Cinemática de lesionado y datos afines.

Pre-impacto.

Impacto/vehículos implicados.

Post-impacto/condiciones de evacuación de los heridos/tiempo de traslado.

Y, finalmente, concluir con una explicación razonada de la patogénesis lesional, pudiendo distinguir las secuencias cinemáticas que se estimen oportunas y, en su caso, añadiendo otras consideraciones médicas.

⁷ Ver *Manual del Perito Médico* (edición 20(32) o.c., p. 189 y ss. Documentos clínicos de especial interés jurídicoprocesal, concepto, estructura y redacción. Ediciones Díaz de Santos, Madrid, 2002.

Sobre el esquema anterior, se propone ahora analizar el siguiente caso práctico, planteado en estos términos:

Mujer, Xxx Zzz Yyy, de 21 años, estudiante, que circulaba en vehículo automóvil en calidad de conductora, el día 20.10. 00, estando detenida en la carretera, por obras, mirando a la derecha, «charlando con su acompañante», a las 4 PM aproximadamente, recibe, de forma inesperada, golpe trasero de otro vehículo. En la actualidad (01.05.01), a pesar del tiempo transcurrido, después de haber estado sometida a diversos tratamientos, sigue con dolor cervical que se irradia a hombro y brazo derechos, de intensidad variable, según los días, en ocasiones muy molesto. También refiere dolor dorsal a nivel tercio medio-inferior.

A partir de esta exposición de hechos por parte de la lesionada se recaban los siguientes datos:

Vehículos implicados: «Turismo» en el que viajaba la lesionada (como conductora del mismo), de 1.040 kilos de peso, que es impactado por furgoneta de 1.708 kilos, a lo que hay que añadir 1.000 kilos de carga (mercancía transportada), dando la furgoneta un total de 2.708 kilos.

Elementos de retención del automóvil de la lesionada: Cinturón de seguridad (que llevaba puesto), reposacabezas; no *airbag*.

Velocidad de circulación: El vehículo de la lesionada estaba detenido; la furgoneta, según indica su conductor, cuando impacta con el automóvil de la lesionada circulaba a unos 25 km/hora.

Tipo de impacto: Alcance, siendo el vehículo «blanco» el de la lesionada y el vehículo «bala» la furgoneta.

Desplazamientos: El automóvil en que viajaba la lesionada experimenta desplazamiento hacia delante, en línea recta.

Daños apreciados en los vehículos: Intrusión de la parte posterior por efecto del golpe, aunque limitada la deformación por la rueda de repuesto que se hallaba en el maletero. No se han apreciado modificaciones post-impacto en el interior del vehículo alcanzado, incluyendo en esta consideración el asiento del conductor.

Deformación de la parte delantera de la furgoneta y del parachoques.

Evacuación post-impacto: La lesionada es capaz de salir del vehículo por sus propios medios, aunque nota ligero aturdimiento. La evacuación de la lesionada se realiza en vehículo privado, sin dispo-

ner de medios preventivos de inmovilización, llegando al Hospital de..., donde una vez examinada se envía a su domicilio.

Lesiones apreciadas inicialmente en la víctima: El informe hospitalario (20.10.00) indica esta impresión diagnóstica: «Esguince cervical». Se prescribe «collarín» y analgésicos antiinflamatorios si presenta dolor. Control por su médico.

Junto a ello, también indica la lesionada que desde el accidente, fue sometida a diversos tratamientos, incluyendo «rehabilitación». Como pruebas diagnósticas, además del examen radiológico realizado el día en que fue atendida en el hospital (Rx. cervical ap. y lateral), un mes más tarde se realiza resonancia magnética cervical, que no demuestra alteraciones. Nunca le hicieron estudio radiológico cervical funcional, tampoco exploración neurofisiológica alguna.

El Informe de Sanidad, Sra. Médico Forense, 20.02.01, en el capítulo de secuelas establece: «Sin secuelas».

Sometida a examen médico, junto con la pruebas instrumentales que se han considerado de interés, a partir del 01.05.01, en atención a lo actuado, se elabora el informe que sigue:

JJ. CC. NN, doctor en medicina, especialista en ..., con ejercicio profesional en requerido a instancia de parte interesada, en atención a las lesiones y secuelas, por hechos de la circulación, de Xxx Zzz Yyy estudiada la cuestión que plantea, emite:

INFORME MÉDICO

1. Antecedentes

Accidente de tráfico acaecido el día 20-10-2000, mujer, Xxx Zzz Yyy, 21 años, que circulaba en vehículo automóvil (tipo turismo, de 1.040 kilos) en calidad de conductora, estando detenida en la carretera, por obras, mirando hacia la derecha, hablando con su acompañante, sobre las 4 PM recibe, de forma inesperada, impacto trasero de otro vehículo (tipo furgoneta, de 1.700 kilos, cargado con 1.000 kilos de mercancía). El automóvil en que viajaba la lesionada sufre desplazamiento hacia delante, con intrusión de la parte posterior por efecto del golpe, aunque limitada la deformación por la rueda de repuesto que se hallaba en el maletero.

Después del impacto la lesionada es capaz de salir del vehículo por sus propios medios, aunque nota ligero aturdimiento.

La lesionada es evacuada, en un vehículo privado, al Hospital de..., donde se emite el diagnóstico: «Esguince cervical» (Documento clínico n.º 1, Hospital... y 20-10-2000). Se prescribe «collarín» y analgésicos-antiinflamatorios si presenta dolor.

2. Documentos de interés clínico

Documento C. n.º 1: Informe clínico, del Hospital .. que aprecia el siguiente diagnóstico: «Esguince cervical» (20-10-2000). Se prescribe «collarín» y analgésicos-antiinflamatorios si presenta dolor.

Documento, n.º 2: Informe radiológico (Dr: ... 09-05-2001), destaca: «Pinzamiento disco intervertebral C4-C5, acompañado de signos radiológicos de subluxación del nivel intervertebral correspondiente».

Documento, n.º 3: Informe sobre exploración electromiográfica (Dr.: ... 09-05-2001), en el que se resume: «1. Denervación mixta, moderada, a nivel radicular C7 bilateral. 2. Denervación mixta, moderada, a nivel C4 derecho».

Documento, n.º 4: Informe clínico resonancia magnética cervical (05.06.01); no se aprecian alteraciones significativas.

Documento, n.º 5: Informe clínico, resonancia magnética dorsal (05-06-2001): «Cambios degenerativos en los discos de los espacios D10-D11 y D11-D12, con pequeñas hernias intrasomáticas en el plato terminal de D10 y D11.

Documento, n.º 6: Informe de Sanidad, Sra. Médico Forense, 20-02-2001, «sin secuelas».

Documento, n.º 7: Informe del Sr. Médico de Cabecera (19-06-2001), que, requerido y preguntado al efecto, indica que «la paciente no tiene antecedentes de haber manifestado síntomas de patología vertebral, con carácter general, y cervical en concreto, con anterioridad al 20-10-2000, fecha en que sufre accidente de tráfico». «Nunca fue enviada a especialista alguno por tales motivos, ni tampoco recibió medicación para el dolor vertebral».

Documento, n.º 8: Pruebas para el análisis del balance y rendimiento muscular, de fecha 06-07-01, mediante EMGS —electromiografía de superficie—.

Otros documentos de interés clínico: Imagen fotográfica de la radiografía cervical funcional (en flexión), de fecha 25-05-2001, para apreciar la subluxación intervertebral descrita en el informe radiológico de la misma fecha). Diligencia inspección ocular del lugar del accidente (Guardia Civil de Tráfico, 20-10-2000). Referencias bibliográficas.

3. Balance actual

La lesionada se examina por vez primera el día 01-05-2001, así como se continúa el estudio de la lesionada con posterioridad, por medio de las exploraciones solicitadas. Del resumen de la actuación, resulta que presenta:

Síntomas: Molestias, evolucionando, según los días, a dolor cervical continuo, a raíz del accidente, que se propaga hacia la zona occipital, variando de intensidad de unos días a otros, a veces muy molesto, tanto que le impide, o dificulta, el estudio (la actividad de la lesionada es la de estudiante); como síntomas asociados a esta sintomatología cervical refiere dolor en hombro y brazo derechos, Además, también refiere dolor en la región dorsal baja.

Exploración física: Movilidad cervical conservada, pero acusando dolor a la manipulación, en especial para las lateralizaciones y rotaciones forzadas. No hay otros datos exploratorios.

Exploración instrumental:

- a) Radiografías cervicales (ap. lateral, oblicuas), transoral y funcionales: pinzamiento disco intervertebral C4-C5, con signos radiológicos de subluxación del nivel intervertebral correspondientes (Documento, n.º 2, 09-05-2001).
- b) Resonancia magnética: cervical y dorsal: RNM cervical: «No evidencia alteraciones»; dorsal: cambios degenerativos en los discos de los espacios D10-D11 y D11-D12, con pequeñas hernias intrasomáticas en el plato terminal de D10 y D11. (Documento, n.º 4, Documento, n.º 5, 05-06-2001).

- c) Electromiografía extremidades superiores: 1. Denervación mixta, moderada, a nivel radicular C7 bilateral. 2. Denervación mixta, moderada, a nivel C5 derecho (Documento n.º 3, 09-05-2001).
- d) Pruebas para el análisis del balance y rendimiento muscular, mediante EMGS —electromiografía de superficie—. Signos de desequilibrio de la carga muscular en ambos trapecios (superiores), con pérdida actividad del trapecio derecho frente al izquierdo del 25,5%, que se asocia a signos de fatiga precoz del trapecio izquierdo, que se interpreta como secundaria a la sobrecarga por el menoscabo de su simétrico (Documento n.º 8, 06-07-2001).

4. Juicio diagnóstico

Secuelas post-traumáticas por accidente de tráfico (hechos de la circulación 20-10-2000) que se concretan en:

- Síndrome cérvico-braquial bilateral (cervicalgia con irritación braquial bilateral); intensidad moderada-severa (2-3/3).
- Dorsalgia post-traumática (dolor dorsal crónico sobre cambios estructurales previos, asintomáticos hasta la fecha del accidente).

Tiempo de interrupción para las actividades de la lesionada: 4 meses. Estas lesiones, en especial las de naturaleza cervical, determinaron que la lesionada se viese forzada a interrumpir en la práctica sus ocupaciones habituales (estudiante) durante un tiempo estimado de 4 meses. Por otra parte tal plazo es prudente de acuerdo con lo que se contempla en la Guía orientativa sobre los periodos de interrupción laboral en los traumatismos cervicales (Barsotti y Dujardin, *Guía Práctica Traumatológica*, Masson, Barcelona, 1988).

Consideraciones médicas

De las secuelas cervicales, se anota:

Resaltar los cambios estructurales que se advierten en la región cervical (Documento, n.º 2, 25-09-2001), muy especialmente en los

signos radiológicos de subluxación de la articulación intervertebral correspondiente a C4-C5, toda vez que se trata de una persona joven.

Tales signos de subluxación vertebral, habidos unos antecedentes traumáticos, han de ponerse en relación con una afectación de ligamentos vertebrales de la región posterior del cuello, lo que explica el desalineamiento vertebral, provocando la subluxación antedicha. La luxación cervical y la afectación ligamentosa explica los signos objetivos de desequilibrio de los músculos trapecios (Documento n.º 8, 06-07-2001).

Dígase también que la afectación de ligamentos posteriores cervicales (en relación directa con la subluxación vertebral) disponen de inervación sensitiva rica y abundante, lo que permite comprender que estas lesiones sean particularmente dolorosas.

La subluxación vertebral ha de ser apreciada mediante un estudio radiológico funcional (como el que se le practicó a la lesionada en fecha 09-05-2001, que resulta imprescindible para determinar tal lesión, pero, en cambio, no puede ser evidenciada mediante resonancia magnética realizada (que en este caso es normal).

Junto a ello, se han constatado signos de afectación radicular, de forma bilateral, tanto que en la exploración electromiográfica (Documento n.º 3, 29-05-2001), determina que existe:

1. Denervación mixta, moderada, a nivel radicular C7 bilateral.
2. Denervación mixta, moderada, C5 derecho. La electromiografía resulta imprescindible para comprobar la afectación radicular.

Las lesiones referidas, junto a las condiciones cinemáticas en que se produjo el accidente, la clínica dolorosa que refiere la lesionada a raíz de los hechos de la circulación de fecha 20-10-2000, se comprenden, y explican, una vez que se colacionan estas pruebas instrumentales diagnósticas básicas.

Tales pruebas instrumentales básicas, no fueron practicadas, ni solicitadas, ni tampoco tenidas en cuenta por la Sra. Médica Forense al emitir su Informe de Sanidad (Documento n.º 6, 20.02.01). Por lo tanto su conclusión de «sin secuelas» constituye un juicio médico que no tiene fundamento ni está fundamentado.

En cuanto a la patología dorsal, ver epígrafe siguiente (subepígrafe e) Estado anterior).

5. Nexo de causalidad: discusión

Existe nexo de causalidad entre las lesiones y secuelas referidas anteriormente, y se estima que se derivan de los hechos de la circulación con ocasión del accidente de tráfico sufrido por la lesionada (20-10-2000), en consideración a los siguientes criterios de causalidad:

a) Realidad traumática: En fecha 20-10-2000, siendo las 4 PM, Xxx, mujer de 21 años, relación peso/talla 170/63, estudiante, sin patología previa, viajando como conductora en un vehículo automóvil, tipo turismo, cuando llevaba 50 minutos de tiempo de viaje, sufre accidente de tráfico, que se desarrolla como sigue: impacto posterior, cuando estaba detenida en la carretera por motivos de obras en la misma, sufriendo alcance por una furgoneta (peso total 2.708 kilos).

b) Cronología sintomática: Es a partir de entonces en que la lesionada comienza a manifestar los síntomas clínicos referidos; el dolor cervical surge de inmediato; las manifestaciones dorsales no son muy específicas en un principio, tardando días en aparecer, pero poco a poco se van perfilando posteriormente de manera más concreta, hasta definir un cuadro de dorsalgia localizada, cronológicamente post-traumática.

c) Topografía lesional: La descripción sintomática del lesionado se corresponde con los datos exploratorios.

d) Suficiencia diagnóstica: Las pruebas exploratorias realizadas últimamente (a partir de 01-05-2001) están en consonancia con las lesiones referidas, siendo las requeridas suficientes para explicar dentro del contexto lesional la patología descrita en el juicio diagnóstico, en los términos indicados. En cuanto a tal suficiencia diagnóstica es preciso aclarar que las pruebas inicialmente realizadas en el momento de la recepción urgente de la lesionada a raíz del accidente (20-10-2000) no son suficientes para poner de manifiesto el cuadro lesional de la accidentada, aunque tampoco era ese momento el oportuno para su práctica.

Mas, pasado un tiempo prudencial, toda vez que las manifestaciones sintomáticas de la lesionada nunca remitieron, con momentos de dolor severo, resulta imprescindible la práctica, al menos, de radiografías cervicales funcionales y electromiografía de extremidades superiores, exigencia que no se ha visto cumplida en su actuación por la Sra. Médica Forense.

La escasez de medios exploratorios básicos para un diagnóstico correcto se deduce a la vista del Informe de Sanidad emitido por la Sra. Médica Forense (26-10-2000, Documento n.º 6) junto al relato histórico de la lesionada, que se corrobora con las exploraciones realizadas con posterioridad.

e) Estado anterior: No existen antecedentes ni datos clínicos indicativos que las lesiones referidas en la forma que se describen en el apartado anterior fueran padecidas por la lesionada antes de la fecha del accidente. El informe del Sr. Médico de Cabecera (Documento n.º 7, 19.06.01) constituye, además del relato histórico de la lesionada, un aval importante para este extremo.

De las lesiones dorsales interesa médicamente considerar:

Se observa que la resonancia magnética dorsal (Documento n.º 5, 05-06-2001) aprecia la existencia de cambios degenerativos en discos D10-D11 y D11-D12; tales cambios degenerativos serían impropios en la lesionada, dada su juventud, pues actualmente tiene 21 años; no obstante tal criterio médico se ve desplazado, dado que también la misma resonancia informa de la existencia de hernias intrasomáticas a nivel D10 y D11; tales hernias intrasomáticas (es decir, que están dentro del propio soma o cuerpo vertebral —que nada tiene que ver con la hernia discal—) ponen de manifiesto una enfermedad vertebral, o localizada en el raquis dorsal, fruto de la inmaduración de esos cuerpos vertebrales, que se presenta en los jóvenes, y favorece la aparición precoz de cambios degenerativos vertebrales con o sin manifestaciones sintomáticas de tipo patológico.

Y es precisamente esto lo que se quiere explicar: se da por cierto que la lesionada presentaba cambios estructurales en la región dorsal antes del accidente, cambios degenerativos asociados a hernias intrasomáticas, en la forma que recoge la RNM dorsal (Documento n.º 5), pero tales cambios estructurales no daban, ni dieron manifestaciones patológicas hasta después de los hechos de la circulación acaecidos el 20-10-2000. Se trataba, pues, de un proceso que estaba en situación de silencio orgánico, en situación de latencia.

Son los hechos del tráfico referidos los que provocan una desestabilización del raquis dorsal y hacen que esas alteraciones somáticas dorsales, que nunca habían dado síntomas, afloren en forma de dolor dorsal, emergiendo el daño en forma de dorsalgia post-traumática.

f) Mecanismo lesional: Se busca de adentrarse en la biocinemática del accidente de tráfico, esto es, en la geometría del movimiento del cuerpo con ocasión del impacto automovilístico. En este caso se trata de un impacto posterior, con intrusión de la parte posterior del vehículo alcanzado, limitada por la existencia de la rueda de repuesto en el maletero del «turismo». El impacto se produce por un vehículo de mayor peso y volumen, que, dice el conductor, circulaba en el momento del impacto a 25 km/hora, lo que indica, desde la perspectiva de la accidentología clínica, que se trata de un impacto a alta velocidad ($\Delta V = 25 \text{ km/h}$).

En estas circunstancias se produce una aceleración/desaceleración segmentaria del raquis en su conjunto, pero muy especialmente a nivel cervical (toda vez que la literatura científica describe la posibilidad de lesiones severas cervicales a partir de 8 km/hora), aunque también se ven involucrados el resto de los segmentos vertebrales en medida variable.

En el mecanismo causal cabe distinguir los siguientes apartados:

Desarrollo del accidente

- Pre-impacto: Posición de partida: ocupante sentada, en el puesto de conducción; distraída, «con la cabeza girada hacia la derecha», cuando estaba «charlando con su acompañante». Dispositivos de retención: cinturón de seguridad, reposa cabezas, no *airbag*.
- Impacto: De forma inesperada recibe impacto posterior, muy violento, de otro vehículo, tipo furgoneta.
- Vehículos implicados: Choque en el que participan dos vehículos. Vehículo impactado de 1.040 kilos de peso. Vehículo impactante: furgoneta, con peso total de 2.708 kilos (incluyendo 1.000 kilos de carga).
- Post-impacto: Después del choque, permanece sentada, experimentando ligera conmoción, que supera al cabo de breves instantes.
- Evacuación: Abandono del vehículo por sí misma, sin llegar a precisar ayuda externa. Traslado desde el lugar del accidente por personal no cualificado en vehículo particular. No se dispusieron elementos de inmovilización a nivel del cuello en el momento del traslado.

- Daños apreciados en el vehículo de la lesionada: a) Externos: zona de intrusión de la parte posterior, intrusión que se vio limitada por la presencia de la rueda de repuesto en el fondo de dicho maletero; b) internos: no se han apreciado modificaciones post-impacto en el interior del vehículo alcanzado, incluyendo en esta consideración al asiento del conductor.
- Daños en el vehículo impactante: ligera deformación delantera incluyendo parachoques y parte inferior.
- Lesiones apreciadas en la víctima: Pinzamiento C4-C5, con subluxación al mismo nivel, y con afectación radicular C5 derecha y C7 bilateral (severidad 2/3).

Explicación razonada de la patogénesis lesional

El impacto posterior recibido por el ocupante del vehículo referido, determina una transferencia de energía, que imprime una aceleración/deceleración de la cabeza. Cabe distinguir lesionológicamente las siguientes secuencias cinemáticas:

1. Impacto inicial: El automóvil de la lesionada, vehículo «blanco» (1.040 kilos) recibe un golpe violento en su parte posterior, por un vehículo (vehículo «bala») de mayor volumen y peso (2.708 kilos), acelerando el vehículo impactado hacia adelante, con su ocupante dentro.
2. Efecto del impacto sobre el asiento, que se sigue de una extensión dorsal (el efecto sobre el ocupante se demora un lapso estimado en milisegundos).
3. Extensión cervical con aceleración de la cabeza del ocupante hacia atrás, provocando una extensión forzada.
4. Efecto rebote, con deceleración propia de un impacto posterior. En esta secuencia los ligamentos posteriores se afectan, en el curso de una cadena cinemática abierta invertida (CCAI), propiciando en definitiva la subluxación C4-C5, que se asocia a daño radicular (C5).

En todas estas cinemáticas, se ve involucrado el conjunto del raquis, no obstante la violencia del choque repercute muy especialmente en el conjunto cabeza-cuello, de alta vulnerabilidad en los accidentes de tráfico.

Factores cinéticos de agravación

Junto a las características generales de un choque posterior, con las secuencias cinemáticas que clásicamente están descritas, en este caso como circunstancias de agravación hay que señalar:

a) Impacto de alta velocidad: El vehículo impactante, dice su conductor, que circulaba en el momento de la colisión a unos 25 kilómetros por hora, lo que, desde la perspectiva de la accidentología clínica, se traduce en una colisión de alta velocidad, con las consecuencias lesivas que, en cualquier caso, potencialmente hay que presumir.

b) Delta-V considerable: Al estar detenido el vehículo «blanco» e impactar el vehículo «bala» al menos a 25 km/hora, esto quiere decir que el cambio de velocidad del vehículo impacto es al menos de 25 km/hora, lo que se traduce en términos de delta-V (cambio de velocidad).

c) Efecto negativo que produjo sobre el ocupante la rueda de repuesto en el maletero del vehículo alcanzado: Los daños externos del vehículo de la lesionada, correspondientes a la zona de intrusión de la parte posterior, se vieron limitados por la presencia de la rueda de repuesto en el fondo del maletero; no obstante tal rueda, si por una parte evitó que la deformación posterior del vehículo impactado fuese mayor, por otra parte, actúa de forma desfavorable para la absorción de la energía cinética que se transfiere como consecuencia del golpe que propina el vehículo impactante. De esta forma lo que es bueno para el vehículo es malo para el ocupante. La canalización de la energía cinética producto del impacto va a ser recibida de forma desfavorable por el ocupante del vehículo impactado, incrementando las consecuencias lesionales, al proyectarse sobre el ocupante una mayor aceleración. (Recuérdese, $a = V^2/2s$, siendo a = aceleración, V^2 = velocidad; s = deformación del vehículo).

d) Impacto por un vehículo de mayor volumen y peso: El vehículo impactante («bala») es de mucho mayor volumen y peso que el impactado («blanco», 1.040 kilos), tanto que, incluyendo la carga, llega a los 2.708 kilos. Esta circunstancia igualmente actúa de forma desfavorable sobre el ocupante del vehículo alcanzado, pues al ser la masa mayor, repercute también en la aceleración del cuerpo del ocupante a raíz del impacto, que será mayor (recuérdense las fórmulas de la energía cinética y de la fuerza: $E = 1/2 m \times v^2$; $F = m \times a$, siendo en ambas m = masa).

e) Rotación de la cabeza a la derecha: Dado que entre las lesiones apreciadas en la víctima se objetivó subluxación C4-C5, junto con afectación radicular C5 derecha, la circunstancia de que la lesionada en el momento de recibir el impacto estaba distraída mirando hacia la derecha (con la cabeza girada hacia la derecha, «charlando con su acompañante»), viene también a explicar mejor la afectación radicular C5 derecha, en atención a que: «En un impacto en dirección oblicua se combinan la flexión y la extensión con la rotación y la inclinación lateral. No solamente se comprimirá más el agujero, ya de por sí estrecho, sino que el efecto de impulso rotatorio sobre las articulaciones, las cápsulas y los ligamentos todavía será más lesivo». (Los agujeros de conjunción se estrechan en el lado hacia el que la cabeza se flexiona, o en el lado al que se gira).

f) Efecto patógeno del cinturón de banda cruzada única en la anteflexión del conjunto cabeza-cuello: Cabe considerar también que además del giro de la cabeza a la derecha, la potenciación del rebote por el efecto del cinturón de banda cruzada única, al ejercer de apoyo al tiempo que impide el desplazamiento del hombro izquierdo, ejerce así un modo de palanca que viene a potenciar el rebote del segmento cefálico.

g) Lesión por alcance que incide en una mujer, que en general tienen mayor laxitud ligamentosa que el hombre.

h) Impacto posterior estando el ocupante desprevenido.

j) Traslado de la lesionada por personal no cualificado: No se puede descartar que el traslado de la lesionada por personas no cualificadas (en automóvil particular), sin la adecuada inmovilización cervical preventiva, pudiera contribuir abundar daño cervical ya existente, provocado a raíz del accidente de tráfico.

6. Déficit funcional

Genérico, esto es, para actividades de la vida diaria, ligero (2/7). Pero más importante es el déficit funcional para actividades concretas—déficit funcional específico—, tanto que la lesionada se verá limitada parcialmente para el desempeño de trabajos físicos que involucren de forma activa la región cervical, pues acusa síntomas de dolor y fatiga precoz después de una tensión cervical mantenida. Actualmente acusa molestias en relación con el estudio, y dolor después del uso prolongado del ordenador.

7. Dolor y sufrimientos soportados: medianos (4/7)

(Tal valor se estima tomando como referencia la escala de Thierry-Nicourt con carácter orientativo).

8. Daño estético

No se aprecia.

9. Daño *d'agrement* 3/7 (moderado)

Se quiere significar las dificultades que la víctima, en atención a sus lesiones y secuelas, va a tener para dedicar su tiempo libre al ocio, expansión, recreo, placer, etc., desde la perspectiva médica, y dentro del amplio marco de lo que se entiende como «calidad de vida».

10. Daños futuros

Aceleración de procesos involutivos a la región cervical, en atención a la edad actual de la lesionada (21 años), con la presentación precoz de enfermedad degenerativa.

Y esto es cuanto lealmente puede informar en ciencia, de lo que da traslado a la parte solicitante, a los efectos oportunos.

En

fdo.— JJJ CCC NNN,

19.3. SIMULACIÓN, LESIONES Y FRAUDE

La cuestión de la simulación y el fraude por parte de los lesionados y pacientes es un debate muy antiguo, pero que quizás toma especial auge en los últimos tiempos dado el crecimiento en la suscripción de seguros privados. La misma cuestión es casi siempre peliaguda, a veces difícil de resolver. Ciertamente que las compañías aseguradoras remiten con frecuencia comunicados, que aparecen en la prensa nacional, referidos al engaño del que dicen ser objeto. Así, el Instituto..... del Seguro (1999) indica que «quince de cada cien accidentes presentan algún tipo de comportamiento fraudulento, que las compañías aseguradoras no siempre son capaces de detectar». Tales afirmaciones, cuando toman un carácter repetitivo, prodigadas en

exceso en diversos medios de comunicación, sin duda preparan un clima social que alimenta la sospecha más allá de un límite razonable, pudiendo incidir negativamente en las resoluciones que en general afectan a la pacificación de los conflictos y, en concreto, a las que interesan a víctimas de lesiones, que han resultado auténticamente dañadas, y perjudicadas.

Por otra parte, la veracidad de un posible hecho fraudulento, requiere una invocación manejada con extrema prudencia, singularizando, pues la palabra «fraude» es muy gruesa, con trascendencia en el ámbito criminal, más todavía cuando, como dicen, «no siempre son capaces de detectar». En lo posible, hay que pretender concisión en el uso de la lengua; existe un término más adecuado para estas situaciones, que, desgraciadamente, es muy recurrido en la prensa diaria de sucesos.

Mas no es menos cierto, aunque para nada se prodigue, que personas víctimas de accidentes varios se han sentido hondamente defraudadas, hasta abandonadas, por el trato recibido de algunas entidades aseguradoras, con una atención médica reprochable —que podría documentarse—, como: no observación de unos protocolos mínimos de actuación y seguimiento de los lesionados; ausencia de exploraciones instrumentales básicas; terapias «rehabilitadoras» a partir de diagnósticos incompletos y, por lo tanto, capaces de añadir nuevos daños a la lesión inicial: «Rehabilitación no es destrucción» (Hernández Gómez, aforismos), altas precipitadas.

Si esto se ha dicho con carácter general, sobre la cuestión que se ha venido analizando, las lesiones cervicales por hechos de la circulación, pese a todo, es un padecimiento mal comprendido, de gran dificultad diagnóstica en ocasiones, valorado por algunos facultativos de forma precipitada —con exploraciones instrumentales precarias, incompletas— como «lesión leve», que sucumben fácilmente ante la paranoia del fraude —alentada por otros— y llegando incluso a comentarios peyorativos, con descalificaciones arriesgadas, etiquetando al enfermo, como «simulador», «neurosis de renta», «síndrome de la cataplasma verde»⁸, «victimismo»⁹, y otras lindezas, ocurrencias

⁸ Expresión que algunos, irrespetuosamente, utilizan en EE.UU., pretendiendo que estos procesos, y otros de origen raquídeo, se «curan» aplicando en la zona dolorida billetes de 100 \$ (uno encima de otro).

⁹ El siguiente texto, aparecido en un diario médico español, de gran difusión (20-12-2001) —en declaraciones de un director médico de una entidad aseguradora— no necesita

estas que desconocen el rigor clínico y la prudencia que debe presidir toda actuación médica. Algunos de esos mismos facultativos siguen empecinados en mostrarse torpes en la comprensión de esta realidad lesional, participando incluso en campañas de prensa que contribuyen a crear una alta toxicidad informativa, la cual, a su vez, encuentra acogida, no pocas veces, en una medicina forense oficial obsoleta, cobrando atrevimiento y valentía desde el exceso de confianza que muchos jueces y tribunales han depositado en ella. Por todo eso, quien escribe ha de ser también reiterativo.

Denominaciones como «colisiones de *baja* velocidad», «impactos de *baja* intensidad», «traumatismo cervical *menor*», y otros adjetivos que pretenden establecer comparaciones, pueden llevar a una mala interpretación de procesos de esta naturaleza, con el riesgo de infravalorarlos. Advuértase cómo la terminología puede ser importante, pudiendo, a partir de la misma, llegar a cometer disparates, tanto más cuando «el nombre que damos a las cosas se relaciona íntimamente con nuestro modo de afrontarlas» (OMS, 1990).

Frente a los que piensan que la «epidemia del *whiplash*» debe su crecimiento a la picaresca, M. Avery¹⁰ ya advirtió que las lesiones por *whiplash* son más probables en la actualidad que hace diez años, relacionando sus datos con la «mejora» del diseño de los vehículos, en tanto que, si disminuye el daño del automóvil en pequeños impactos, no ocurre así para el ocupante¹¹.

En ocasiones lastima la sensibilidad ajena el lenguaje que algún facultativo se atreve a utilizar, irrespetuoso para el doliente género humano. Quizá tenga esto su origen en una fijación obsesiva, en un delirio persecutorio del aludido fraude, con el riesgo incluso de no

comentarios; dice: «El paciente con esguince cervical por accidente de tráfico se considera una víctima, puesto que la culpa del siniestro no ha sido suya, sino del vehículo que le ha alcanzado por detrás (...) Es quizás este victimismo el que provoca que este tipo de pacientes esté siempre dispuesto a reclamar para obtener indemnizaciones. El ánimo de renta que subyace al esguince cervical no es compartido por otras lesiones automovilísticas (...) Es curioso comprobar que el porcentaje de pacientes con fracturas que reclama es mucho menor que el de los lesionados con esguince cervical (...) Pese a que por definición es una patología leve, existen pacientes que llegan a estar dos años de baja...». El dato paradójico radica en que en los países no desarrollados, es decir, aquellos que carecen de un sistema de compensación de seguros que proteja frente a un accidente, el esguince cervical es una patología prácticamente inexistente.

¹⁰ Motor Insurance Repair Research Centre, Thatchaman, England.

¹¹ Ver Capítulo 14.

prestar la suficiente atención y diligencia a la cuestión esencial objeto de su estima: el correcto diagnóstico del enfermo. «¿Debe resarcirse todo el daño causado, pero sólo el causado?», ha escrito algún facultativo situado en la órbita «médico-legista», de los médicos «tasadores», aseveración esta que parece desconocer que para nada el médico debe entrometerse en el monto indemnizatorio, además de atentar contra el rigor deontológico. Obviamente el médico no es un detective, e igualmente está claro que nadie le puede exigir, ni aceptar, que se ocupe en funciones ajenas a su oficio.

Cuando el facultativo actuante no haya sido capaz de descubrir anomalías, tanto en la exploración inmediata como instrumental (lo más completa posible, detallando, obviamente, la naturaleza de las pruebas practicadas), muchas veces la realidad se presenta llena de dudas, pudiendo subsistir la incertidumbre. Por eso, la conclusión a que llegue el facultativo ha de unir, al rigor clínico, la cautela y el respeto ajeno. Si, por una parte, hay que admitir que, humildemente, excluir una patología siempre es difícil, por otra, negarla sin más puede ser harto comprometido, y más todavía calificar a alguien de «simulador», tanto que, en lugar de aseverar que «no existen alteraciones», es más sensato expresar que «en atención a los exámenes y exploraciones realizados, no se han observado alteraciones». Y al margen de esto, quizás sean otros, ocupados también en muy otros oficios, quienes hayan de sacar sus propias conclusiones, pero sin pretender involucrar al médico más allá de sus competencias.

Al hilo de esta discusión, resulta preocupante que se den situaciones como la que ahora se relata: en un congreso nacional del daño corporal (1999), dentro de las ponencias y comunicaciones presentadas, una de ellas, tratando sobre la hernia discal, incluía en uno de sus epígrafes el siguiente encabezamiento: «El resultado final: hernia discal *versus* 'El premio de la lotería'». Ante tal registro, da la impresión de que los organizadores de esa congregación de galenos y simpatizantes estuvieron poco atentos al decoro y la ética para la ocasión. Quizás también todo esto puede ser fruto de un adoctrinamiento extraño a la dignidad hipocrática, impulsado por sectores interesados, satisfechos con la asistencia de polichinelas y otros títeres; de los que van al encuentro de los siervos ideológicos de esta nueva cultura, de este nuevo «orden mundial», tan peligroso para el mantenimiento de la imprescindible homeostasis social. ¡Monstruos!

19.4. FICHA PROTOCOLARIA PARA LA RECONSTRUCCIÓN

De forma resumida, y para una consulta rápida y ágil, se puede trabajar, en ámbito médico, con la ficha protocolaria que se propone, con carácter abierto, susceptible, obviamente, de ser corregida en sus defectos, así como mejorada en cuanto se estime oportuno ¹².

Tal ficha interesa en tanto que su operatividad alcance a explicar la patogénesis de las lesiones y para los daños personales en general, no en los materiales, por lo que ambos supuestos no han de ser confundidos; no obstante todos los aspectos materiales que sirvan para cumplir el propósito formulado han de ser tenidos en cuenta y por ello han de ser tomados en su importancia y aprovechados. Igualmente, a dicha ficha podrán buscársele aplicaciones con fines de investigación epidemiológica.

BIOCINEMÁTICA DEL ACCIDENTE DE TRÁFICO. FICHA PROTOCOLARIA PARA LA RECONSTRUCCIÓN

1. Datos generales

Nombre y apellidos:

Hora de admisión:

Hombre/Mujer/Mujer embarazada:

Relación peso/talla/edad:

Complexión/obesidad:

Antecedentes:

Número de años permiso conducir (conductor):

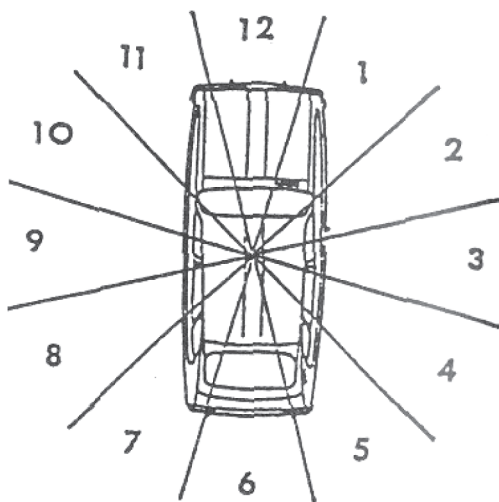
¹² *Para mayor información puede consultarse Biocinemática del accidente de tráfico: Introducción al análisis cinemático de las lesiones por hechos de la circulación. Utilidad para la reconstrucción del accidente de tráfico en la determinación del nexo causal de lesiones y secuelas.* Ediciones Díaz de Santos, S. A., Madrid, 2000.

2. Desarrollo del accidente y elementos afines

Fecha y hora del accidente:

Lugar, identificación del accidente (choque frontal, vuelco, atropello):

Personas y vehículos implicados (características, peso —compatibilidad, incompatibilidad—, geometría,...):



Condiciones del tráfico (fluido, escaso):

Descripción de la vía y condiciones climatológicas; luminosidad:

Velocidad de circulación estimada:

Trayectoria; situación del vehículo antes del accidente, en el momento del impacto (croquis y medidas) y en el post-impacto; obstáculos encontrados, maniobras de urgencia (frenado, desviación lateral, etc.):

Tipo de impacto/impactos:

Daños apreciados en el vehículo (zonas de intrusión, estructuras internas deformadas o/y desplazadas):

Condiciones del habitáculo (grande, pequeño, mediano):

Declaraciones de los implicados y testigos:

Otras observaciones: estado de los neumáticos, líquidos vertidos junto al automóvil accidentado, elementos mecánicos, explosiones, etc.:

3. Lesiones apreciadas en la víctima

Número:

Distribución y tipo de lesiones:

Índice de severidad:

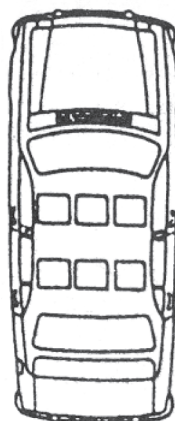
Fallecimiento: inmediato; < 3 h; < 24 h; < 72 h;
< 6 d; > 6 d:

4. Cinemática del lesionado y datos relacionados

Punto de partida (plaza ocupada en el vehículo):

Postura pre-impacto: orientación de la cabeza
(inclinación D.º/I.º; rotación D.º/I.º):

Elementos de retención y seguridad (cinturón, apoyacabezas, *airbag* —n.º—, casco...), precisando:



- Sistema de protección (activo/pasivo):
- Distancia occipucio – reposacabezas: menor de 5 cm, entre 5 -10 cm., mayor de 10 cm.:
- Relación altura reposacabezas – cabeza del ocupante (tomando como referencia la máxima altura de ambos):
- Ángulo de inclinación del asiento del ocupante en el momento del impacto.

Desplazamiento del conductor/ocupantes (global, segmentario, reacciones motóricas, posibles gestos defensivos, eyección); cadenas cinemáticas (cerradas, abiertas, abiertas invertidas):

Coordenadas de situación (en caso de atropello: norte...- sur...; este... - oeste...):

Resistencias internas (huellas, vestigios en el habitáculo, signos externos, proyección entre los ocupantes), y «contactos» en general:

Posición de la víctima post-impacto:

Efectos estimados de la absorción de la energía cinética a raíz del impacto:

Tiempo de reacción previsible:

Factores de agravación: efecto fatiga (tiempo de permanencia en el vehículo —interrumpida con pausas, ininterrumpida—), medicamentos, drogas, enfermedades, procesos latentes, etc.:

Condiciones de evacuación (tiempo de espera; terrestre —cualificada, no cualificada—, aérea...):

5. Explicación razonada de la patogénesis de las lesiones

Otros elementos explicativos:

Lugar, fecha y firma,

19.5. LÍMITES DE LA FUNCIÓN PERICIAL EN LA DESCRIPCIÓN DE LAS SECUELAS EN CONTEMPLACIÓN DEL BAREMO ANEXO A LA LEY 30/1995

La Ley 30/1995, de 8 de noviembre, de ordenación y supervisión de los seguros privados, que ha sido estimada como aplicable para la valoración de los daños ocasionados a las personas por accidentes de circulación, añade a su texto un baremo donde se recogen un listado de secuelas, por otra parte, hartamente incompleto, tanto que, en la estrechez de ese marco legal se presenta con frecuencia la «secuela imposible», por mucha analogía que se pretenda aducir.

- 19.5.1. «Valoración» médica del daño versus valoración del daño.
- 19.5.2. Hacia una mayor rigor terminológico.
- 19.5.3. Rigor descriptivo de la secuela, sin subsumir una categoría lesional en otra.

19.5.1. «Valoración» médica del daño *versus* valoración del daño¹³

La estimación médica del daño corporal, al amparo de la Ley 30/1995, y en atención al baremo del anexo a la misma —sistema para la valoración de los daños y perjuicios causados a las personas en accidentes de circulación— ha de ser precisada en su alcance y límites, con el fin de que el facultativo médico, en el ejercicio de sus funciones, no se tome competencias que no le son propias.

Tanto es así que el médico, en materia de «daño corporal», se ha de limitar a dar una valoración, desde su perspectiva, de los hechos clínicos, pero nunca calificar el daño y mucho menos el perjuicio; por lo tanto no ha de «puntuar», pues esto supone introducirse e incidir directamente en criterios determinantes de la indemnización.

La labor pericial del médico, y según escribe Casas Estébez (1994)¹⁴, se ha de preocupar de que se vean cumplidos los siguientes extremos:

«El informe ha de ser suficientemente descriptivo. Ha de determinar, no sólo cuál sea la lesión o lesiones, sino que también ha de expresar cuáles han sido sus consecuencias: duración de las lesiones o tiempo de curación, y tiempo de incapacidad; secuelas resultantes y en caso de incapacidad, precisando si ésta es para todo trabajo, sólo para el habitual, o para toda actividad, y si dicha incapacidad es de-

¹³ El presente epígrafe y el siguiente se han tomado del *Manual del Perito Médico*, edición 2002, pp. 43-51. Ediciones Díaz de Santos, Madrid, 2002.

¹⁴ Casas Estébez, J., «Valoración de la vida e integridad física», en Ruiz Vadillo (coordinador). «La responsabilidad civil derivada del delito: daño, lucro, perjuicio y valoración del daño corporal. *Cuadernos de Derecho Judicial*, XVIII, Consejo General del Poder Judicial, Madrid, 1994, pp. 139 y ss., según cita de Fernández Entralgo, J., en «Apuntes sobre la valoración y resarcimiento del daño corporal. La Reforma del sistema reparatorio en la Ley 30/1995, de 8 de noviembre», en *Revista Española del Daño Corporal*, vol. II, n.º 3. Ediciones Díaz de Santos, S. A., Madrid, 1996.

bida a la naturaleza de las lesiones o a otros factores de riesgo existentes en el lesionado.

Las secuelas requieren no sólo su descripción, sino también la indicación del método seguido para su valoración; debiendo determinar junto a la cuantificación de la limitación, la incidencia de la misma en la función del miembro u órgano afectado. Es decir, si se señala una limitación en la flexión de una articulación, además de su grado, han de precisarse las consecuencias funcionales de esa limitación, indicando, *v. gr.*, si la limitación de una flexión impide o no la función de agarrar.

Han de quedar suficientemente determinadas —descriptivamente, sin que se exija al médico informante una calificación, que es eminentemente jurídica— las posibles limitaciones “estéticas”, “psíquicas”, “morales”, “sexuales”, y “extracorpóreas” todas ellas indemnizables, precisando su alcance».

Por su parte, el juez, en el papel que le es propio, ha de aplicarse con esfuerzo y dedicación al estudio en este campo, para alcanzar la adecuada preparación, pues el juez sigue diciendo Casas Estévez, «debe contrastar si el tiempo de curación o de incapacidad está o no dentro de las medias establecidas, y la desviaciones aceptables. Es decir, debe comparar lo consignado en los informes médicos, con los tiempos medios de curación de cada lesión, para personas normales con tratamiento correcto; y constatar si hay coincidencia, indagando en su caso las circunstancias que produjeron la anormal prolongación...»¹⁵

¹⁵ Algunos autores estiman que en la práctica existe una insuficiente preocupación por las cuestiones de hecho. Así, Muñoz Sabaté, L., en *Técnica probatoria*, pp. 17, 18 y 19, editorial Praxis, S.A., Barcelona, 1983, y bajo el epígrafe «El desprecio de los hechos» hace la siguiente reflexión: «Hasta el presente la ciencia del derecho ha dedicado su atención preferentemente a los conceptos, olvidándose muy a menudo de los hechos, cuyo estudio sigue relegado a un segundo término». El autor trae a colación las opiniones de destacadas figuras de la doctrina, así: «Necesitamos jueces factistas más que juristas» (Sentis Melero); atinadamente opinaba Carnelutti cuando escribió: «Una curiosidad de la ciencia del derecho es que todos los juristas hablan continuamente del hecho jurídico, pero ni uno sólo se preocupa de explicar al lado del adjetivo jurídico el sustantivo hecho que lo sostiene. El hecho en sí mismo es una especie de isla misteriosa en el reino del derecho». Y agrega Muñoz Sabaté: «Hay que hacer un esfuerzo para superar ese sentimiento de vulgaridad del hecho», a la vez que cree que «la LEC aporta suficientes mecanismos para poder ser utilizada según las actuales necesidades, si bien para ello hay que hacerlo con la suficiente valentía».

A lo anterior, Fernández Entralgo¹⁶ agrega:

«Obviamente, porque el instructor y el órgano sentenciador no son expertos en Medicina, estas eventuales desviaciones de la normalidad habrán de ser puestas de relieve con la adecuada explicación científica complementaria por el perito informante».

«Con todo este material, el órgano jurisdiccional asignará la puntuación correspondiente, dentro de los márgenes fijados en las tablas del sistema configurado en el Anexo de 1995».

«No se olvide que, como advierte Rodríguez Jouvencel (1996), éste no es un baremo para uso médico, sino una tabla que recoge lesiones y secuelas clínicas con el fin de que en atención al informe técnico (médico, en este caso) el juzgador, así como los defensores de las partes en litigio, sepan dónde ubicarlas, o aproximarlas en conexión con el Anexo que contempla la Ley. Es, por lo tanto, improcedente que el médico aluda a valores de puntuación (a veces con la aquiescencia de algunos jueces y fiscales, tolerando una situación que les viene holgada), pues, al hacerla así se está entrometiendo en labores que no le atañen, invadiendo el terreno de la estricta calificación jurídica...».

Algunos han querido entender que «... el establecimiento de la puntuación por parte del médico es sólo una propuesta auxiliar de valoración que formula al juez para que él decida. Se trata de una propuesta, al igual que acontece con cualquier dictamen pericial. Nada más y nada menos que una importante propuesta de carácter científico y práctico. El perito propone y el juez dispone»¹⁷.

Pero lo transcrito en el párrafo anterior ha de ser rebatido: de un lado es obvio que el dictamen pericial en modo alguno vincula al juez, por lo que el argumento en tal sentido sobra. Por otra parte, y esta es la cuestión, el dictamen pericial se ha de circunscribir al terreno profesional específico para el que se reclama; el perito, en este

¹⁶ Fernández Entralgo, J., «Apuntes sobre la valoración y resarcimiento del daño corporal. La Reforma del sistema resarcitorio en la Ley 30/1995, de 8 de noviembre», en *Revista Española del Daño Corporal*, vol. II, n.º 3. Ediciones Díaz de Santos, S. A., Madrid, 1996.

¹⁷ Goriz Quevedo, J., citando a Medina Crespo, M. (que se remite a la Jornada Europea de Valoración del Daño Personal, nov. 97), en *Responsabilidad en Accidentes de Circulación*, en Jornadas celebradas en el Colegio de Abogados de Salamanca, en colaboración con el Foro Jurídico Pelayo, Salamanca, 22 de octubre de 1999.

caso, ha de ilustrar sobre aquellos hechos en los que posee conocimientos de naturaleza científica, nada más.

En sus propuestas y conclusiones, en ningún momento se podrá salir de los cauces concretos sobre los que ha de versar su dictamen: exposición y discusión, proponer y concluir, pero siempre en materia de hechos.

La aludida «propuesta auxiliar», siendo correcta, sin duda sería importante; más aún: de gran trascendencia, pero desborda la parcela de los hechos, invadiendo terreno jurídico, hasta el punto que planteada en forma impertinente puede venir a añadir elementos que por su exceso pudieran perturbar el tan necesario sosiego del juzgador para emitir sus resoluciones.

Su carácter práctico es muy discutible; en el terreno médico, en modo alguno tiene un carácter científico: «Todos los baremos son falsamente exactos, falsamente científicos» (Van der Plas)¹⁸. Lo científico, en lo que al facultativo atañe, se remite al diagnóstico correcto de la lesión o secuela, su estado evolutivo y grado de afectación (leve, moderado, severo), junto a su descripción en la forma en que repercute funcionalmente (en lo genérico, en lo específico).

La tasa barémica, que ha sido fuente de estudio y preocupación en la doctrina jurídica francesa, «es un elemento de apreciación incierto, con la ilusión de exactitud matemática», señala el magistrado Barrot¹⁹, y añade que es evidente que la tutela médica en el caso de aceptar el porcentaje fijado —la puntuación— se hace notar de forma muy ostensible en cuanto repercute de forma automática en el montante de la indemnización a percibir (cuestión netamente jurídica y no clínica). De ahí, la importancia y necesidad del arbitrio judicial.

La necesidad del arbitrio judicial es insustituible para contemplar la singularidad del hecho en la proyección personal; tal singularidad en modo alguno es predecible. La propia definición del término «baremo» («tabla de cuentas ajustadas») repugna cualquier criterio de flexibilidad y es por ello incompatible con la naturaleza humana, la cual, igualmente, en la riqueza de sus matices, no se

¹⁸ Citado por De la Villa Gil, L., y Desdentado Bonete, A., *Manual de la Seguridad Social*, p. 503, Editorial Aranzadi, Pamplona, 1979.

¹⁹ Barrot, Robert, *Le dommage corporel et sa compensation*, p. 311. Editions Litec, Paris, 1988.

amolda, ni se explica, ni tampoco puede ser entendida, bajo el férreo rigor cartesiano²⁰.

El arbitrio judicial no es otra cosa que «la facultad conferida al juez para resolver supuestos y situaciones no reguladas por la Ley, o que encontrándose reguladas son oscuras e insuficientes». De aquí nace la tutela judicial efectiva, y de ahí también que sea el propio interés social lo que demanda ese libre arbitrio judicial, el cual, a toda costa, por encima de cualquier interés, debe de ser preservado y protegido, y, en modo alguno, puede ser coartado. No se olvide que es la justicia, junto con los jueces y tribunales encargados de su administración, el último reducto que tiene el ciudadano, los ciudadanos, para resolver pacíficamente sus conflictos.

No se puede desnaturalizar la importante función a la que está llamado el juez hasta el extremo de querer convertirlo en una máquina calculadora que obedezca los resultados de un programa informático previamente elaborado sobre el acatamiento de los dictados de apreciaciones médicas (además, carentes de valor científico), con la impresión de que la «valoración del daño» pasa a convertirse en la medicalización del perjuicio. La justicia ha de coronar otras cimas, otras aspiraciones, que la sociedad espera siempre de ella.

Por tanto, tales propuestas, insistiendo en ello, han de estar en armonía con estricto desempeño profesional de cada uno de los llamados a intervenir procesalmente, guardando el debido respeto y distancia. Mantener lo contrario es decantarse abiertamente por la «medicalización» en el resarcimiento de los daños y perjuicios infligidos a las víctimas de este tipo de contingencias, infiltrándose en campo más especulativo que técnico-científico; tal especulación es posible, pero ya dentro del regate dialéctico de los defensores de las partes, junto a la audacia que han de imprimir al desempeño de su oficio, haciendo propuestas de tanteo al contrario. Pero en cualquier caso, tales propuestas se han de formular en el momento procesal oportuno, en correspondencia con el ejercicio profesional los abogados de las partes y, en su caso, el Ministerio fiscal.

²⁰ Este párrafo y los dos siguientes proceden de anotaciones tomadas del artículo de opinión titulado «Algunos comentarios al anexo del sistema para la valoración de los daños y perjuicios causados a las personas en accidentes de circulación (Ley 30/95)», publicado en *Revista Española del Daño Corporal*, vol. I, n.º 2. Ediciones Díaz de Santos, S. A., Madrid, 1995.

Otra cosa es que algunos médicos (por ejemplo, los dependientes, asalariados, o al servicio de entidades aseguradoras), a título de «nota interna» hagan una estimación en puntos, muchas veces por las dificultades que algunos letrados tienen para reconocer ciertos cuadros lesionales y llevarlos al baremo.

Ahora bien, tales «estimaciones» médicas suponen una desviación de la estricta actuación del facultativo, y, desde luego, nunca deben figurar en un informe pericial. No han faltado críticas a esta forma de proceder, pudiéndose llegar a pensar que la generalización de esta práctica pretende favorecer el encronizamiento de conductas viciosas que con el tiempo se van dando por buenas, en la pretensión de que algunos médicos se tomen un protagonismo excesivo (de auténticos «negociadores» en el establecimiento del monto indemnizatorio), que obviamente no les corresponde, buscando, por sectores interesados, marginar profesionalmente a los letrados y defensores de las víctimas por hechos de la circulación.

Se comprende, además, que si la puntuación la hace el médico el margen de apreciación judicial se reducirá drásticamente (Santos Briz, 1995)²¹. La necesidad del arbitrio judicial es insustituible para contemplar la singularidad del hecho en su proyección personal.

Pero lo cierto es que la tendencia a «puntuar» constituye una práctica errónea que sigue todavía muy arraigada, que algunos desarrollan bajo el excéntrico epígrafe de «consideraciones médico-legales», y, además, es lo que se enseña en algunas escuelas universitarias a los alevines de *magister* en Valoración del Daño Corporal. Y es que las malas costumbres tardan tiempo en perderse. El autor deplora ser reiterativo, pero hay lectores que en determinadas circunstancias se empecinan en mostrarse torpes.

19.5.2. Hacia un mayor rigor terminológico

Aún más: si se ha de perseguir un avance en el rigor del uso de los conceptos, lo que no es otra cosa que caminar con la idea que mueve el motor del progreso, la propia expresión «valoración del

²¹ Santos Briz, J., *La indemnización de los daños personales y el baremo de la nueva Ley de Seguros*, en la Ley, XVI, 1995, 3923, pp. y ss., según cita de Fernández Entralgo, J., «Apuntes sobre la valoración y resarcimiento del daño corporal. La Reforma del sistema resarcitorio en la Ley 30/ 1995, de 8 de noviembre», en *Revista Española del Daño Corporal*, vol. II, n.º 3. Ediciones Díaz de Santos, S. A., Madrid, 1996.

daño corporal», referida a los médicos que hubieran de cumplir tal cometido, resulta sumamente aberrante, y, bajo esta misma óptica, toma tintes de disparate, de esperpento, cuando se alude a los médicos «especialistas» en valoración del daño corporal.

Dejando a un lado la utilización impropia —engañosa— del título de «especialista»²² por los que se denominan en valoración del daño corporal, la valoración médica del dato no es lo mismo que la valoración del daño, ya que, en realidad, cualquier actuación en este ámbito profesional (el del médico) se ha de limitar a establecer un juicio diagnóstico de las lesiones y secuelas, y las consecuencias funcionales de las mismas, ya con carácter general (déficit funcional genérico) —ejemplo, para los gestos ordinarios de la vida diaria—, ya para el desempeño de actividades concretas (déficit funcional específico, así, para el ejercicio de determinada actividad y oficio, dentro del binomio o relación lesión-tarea).

Parece esto último guardar distancia, por ser muy diferente, con la tarea de «valorar el daño», en este caso corporal. Y es que si realmente se repara, de una forma ortodoxa, en el significado del término «valorar» y, en consecuencia, en el de «valoración», se comprenderá enseguida.

Y es que valorar es señalar el precio del algo; «justipreciar» y, por lo tanto, valoración, indica «señalamiento del valor o justiprecio de una cosa», «ponerle precio». Y, bajo estos presupuestos, la peritación médica ha de describir el daño, pero no hacer una valoración del mismo, junto con las consideraciones médicas (que no médico-legales; no hay que hacer el ridículo) que estime oportunas.

De cualquier modo, antes de valorar algo, habrá que determinar su sustantividad, los términos y límites de su existencia real, o lo que es lo mismo, antes de valorar un daño, tendrá que ser descrito y definido: tratándose de un «daño corporal», en una experiencia clínica, de lo que se trata, en estos casos, es de identificar la alteración patológica o entidad morbosa, ya en su categoría de lesión o de secuela, y su proyección funcional (genérica o específica, como ya se ha aludido), y esto no es más ni menos que alcanzar un diagnóstico, un juicio diagnóstico, genuina actividad médica.

²² Un título que se presta a confusión: los médicos «especialistas» —universitarios— en valoración del daño corporal. *Manual del perito Médico*, edición 2002, pp. 341-343. Ediciones Díaz de Santos, Madrid, 2002.

Tal diagnóstico, sin duda, muchas veces lo podrá hacer un médico con conocimientos generales y que actúe con una normal diligencia, y más aún hoy día, dado que los enormes avances tecnológicos aplicados en los diversos exámenes instrumentales facilitan mucho tal diagnosis, pues en otro tiempo se precisaba de un juicio médico bajo una elaboración mental mucho más estrecha, con una ponderación profunda de los síntomas del paciente, y de los signos clínicos hoyados tras su detenida exploración física inmediata, y, además, adjuntando la experiencia de auténticos especialistas.

Piénsese, por ejemplo, en una lumbociática cuya causa está en una hernia discal lumbar con compromiso radicular; esta patología, hoy en día, merced a las técnicas de imagen y neurofisiológicas, después de un interrogatorio bien dirigido y una adecuada exploración física, cualquier médico general puede diagnosticarla con absoluta certeza.

Por tanto, hasta aquí nada justifica la intervención de unos titulados de forma engañosa, con pretensiones de exclusividad, como garantía de la solvencia de su dictamen pericial.

Por el contrario, ese mismo médico general, y diligente, gozará muchas veces de mayor credibilidad que otros que están vinculados de forma habitual en una relación de dependencia laboral continuada (formalizada legalmente, o de hecho), en la práctica irrenunciable ante un hecho puntual, en clara dependencia de los administradores de intereses de quienes han de responder económicamente de importantes indemnizaciones.

En otros casos, no obstante, y, entre otros también, cuando se trata del esclarecimiento de los hechos y de conocer la verdad pericial en el curso de una litis, se precisará el concurso de uno o varios especialistas, con capacitación profesional adecuada (médico especialista en traumatología, neurocirugía, psiquiatría, radiología, etc.). Llegada esta exigencia, se escapa a cualquier planteamiento enciclopedista del saber médico, común denominador del atraso en el que subsiste todavía en la actualidad la medicina forense oficial española (la de todos los días) y otros sucedáneos, como los pretendidamente llamados médicos «especialistas» en valoración del daño corporal.

Pero, en cualquier caso, trayendo a colación de nuevo el matiz semántico, invocando el verdadero significado lingüístico de las palabras en sus combinaciones, hay que establecer la diferencia entre la expresión «valoración médica del daño corporal» y la «valoración del

daño corporal». Entonces no habrá lugar para la duda: el facultativo médico tiene que tener muy presente que no ha de sucumbir ante tentaciones tan fenicias como la de actuar en calidad de «tasador» del daño, pues no es otra cosa que ponerle un precio, ocupación que, además de fomentar malos hábitos, es inadmisibile en el desempeño de su oficio, en cualquiera de sus formas. Y es que la figura del «médico-tasador» no existe en nuestro país, a menos las leyes del gobierno, en un futuro, dispongan otra cosa. He ahí el disparate y también ahí el esperpento.

19.5.3. Rigor descriptivo de la secuela, sin subsumir una categoría lesional en otra

Obsérvese que, con respecto a la tabla de secuelas contempladas en la Ley 30/1995 (08.11.95, B.O.E. 09.11.95, Ley, española, sobre la Ordenación y Supervisión del Seguro Privado), la función del médico ha de ser, en primer término, descriptiva, no interpretativa, enumerando cada una de ellas; esto es, sin subsumir una categoría lesional en otra, al margen de que después, una vez cumplido con ese extremo, quiera hacer ese médico las consideraciones técnicas que crea oportunas.

El daño corporal inferido a la víctima ha de desplegarse como figura poliédrica indagando su reflejo desde distintas perspectivas, única forma de conformar el carácter de la secuela, de lo que se dejará constancia en el informe pericial.

Tratándose de secuelas cervicales, por ejemplo, el médico informante, en su caso, describirá y enumerará como secuelas las siguientes: «cervicalgia con irritación braquial»; «hernia discal sin operar, con sintomatología»; «agravación de artrosis previa al traumatismo».

Plasmado lo anterior, si así lo cree, el facultativo podrá explicar, a modo de consideraciones médicas, por ejemplo, que «el origen del dolor cervical (cervicalgia) se debe a la hernia discal o/y a la artrosis cervical agravada, etc...». Y en atención a esa descripción técnica («descripción de la secuela», como textualmente dice la tabla de la Ley 30/95 en su encabezamiento), junto a las explicaciones que, en párrafo aparte el informante estime procedentes anadir, el juez será el que ha de resolver la situación fáctica, calificándola, atendiendo a las

circunstancias particulares del caso, considerando, pero no necesariamente acatando, las explicaciones periciales, o estimándolas en la medida que estime oportuna. La configuración de esas «circunstancias particulares» se nutre, sin duda, entre otros aspectos, de lo que los facultativos médicos en sus argumentos hubieran podido exponer en su momento, mas junto a otros, de interpretación jurídica.

La secuela, en su concepto teórico (daño estable, definitivo e irreversible) determina o puede determinar, por una parte, un trastorno intrínseco, exteriorizado o no, y, por otra parte, tomar un alcance funcional: dolor, déficit funcional genérico —gestos de la vida ordinaria— o limitaciones más concretas, de alcance profesional.

De semejante modo se puede decir que la lesión-secuela, a partir de un orden clínico inicial, se ha de someter a un proceso interpretativo, en un «iter» de etapas sucesivas, proponiendo las siguientes fases:

- a) La lesión/secuela en su vertiente iconográfica, o significativa, esto es, la apreciación de una estructura dañada en cuanto objeto en su forma física.
- b) La lesión/secuela en su vertiente iconológica, o significado, representación psíquica que se hace el explorador en tanto entiende e intuye «un algo» que conecta con la repercusión funcional del daño físicamente contemplado.
- c) La lesión/secuela como signo-función, en la manera que ese daño ya no queda detenido en la etapa anterior (puramente imaginativa, especulativa), si no que se configura como un proceso global en el que el significativo y el significado se han de apreciar en una confluencia que trasladada a la práctica se reconduce a determinadas exigencias funcionales (ya sean actividades domésticas, deportivas, laborales...).

Lo expuesto en los apartados a) b), y c), evidentemente se remite a situaciones de hecho, y, en cualquier caso, probadas como tales, no deben pasar desapercibidas para el juzgador en el ámbito que le es propio.

Materializada la secuela como daño anatómico, esto es, la lesión/secuela en su vertiente iconográfica (así, hernia discal cervical, profusión...), necesariamente tal daño estructural, además, ha de ser apreciado jurídicamente en sus consecuencias, tomando en consideración, junto el daño físico, el daño a la función y el daño a la vida.

Por ello:

- El daño anatómico no puede hacer abstracción del daño funcional .
- El menoscabo orgánico no puede ser absorbido, involucrado únicamente como menoscabo funcional;

Cierto que se ha dicho que «forma y función es todo función» (Letamendi), mas este es un criterio fisiológico, funcional, clínico, en todo caso, en donde la anatomía cede su puesto a la fisiología, buscado muchas veces desde posiciones didácticas. No obstante, en otros terrenos, como el jurídico, las cosas merecen una interpretación más sutil, o, simplemente, otra interpretación y análisis.

Una cosa es la secuela contemplada como daño a la estructura, mutilación, atentado, en suma, a la integridad física del individuo, quebrantamiento orgánico que emerge como tal daño a raíz, por ejemplo, de determinados hechos del tráfico, y otra, las consecuencias a partir de ese daño emergente, contabilizando dentro de estas consecuencias, pretendiendo una auténtica y completa vocación reparadora en el ámbito jurídico, el sufrimiento físico, la sensación aflictiva de la víctima, debido al dolor junto a las limitaciones funcionales que conlleve (ya genéricas, ya específicas), y, en su caso, otros perjuicios, a la vez que tal derecho a la integridad podrá ser invocado como un derecho irrenunciable de la persona.

Dentro de las categorías lesionales que como secuelas recoge el baremo de la Ley 30/95 para la columna cervical, entre otras, las que siguen:

- Cervicalgia.
- Hernia o Protusión discal - Artrosis post-traumática.

La «Hernia», «Profusión», «Artrosis» son términos que aluden al daño estructural, lesión-secuela en su aspecto iconográfico, determinado por un daño a la masa anatómica. La «Cervicalgia», en cambio, ha de verse interpretada en su significado y repercusión, por lo que tiene una dimensión funcional (signo-función), configurándose su severidad colacionando factores, como el dolor (que a su vez se remite a una escala de intensidad), déficit funcional genérico, específico, repercusión en la calidad de vida (ocio, expansión, recreo, limi-

tación o imposibilidad de prácticas deportivas —las habituales en la víctima hasta la fecha de accidente— daño estético (...a veces producido por el uso prolongado, o de dependencia de por vida, de determinada medicación), daños futuros, danos potenciales.

En este orden, insistiendo en ello, hay que tener presente unos presupuestos elementales en la proyección del daño orgánico, tanto que cualquier referencia sintomática se presta a una primera discusión. No siempre, necesariamente, tiene por qué coincidir el daño orgánico con sus manifestaciones funcionales y sintomáticas.

El concepto global de la lesión, como daño a la integridad biológica en toda su extensión ha de ser pues delimitado como daño estrictamente orgánico y en su alcance propiamente funcional, tanto que habrá que tener presente «la localización de la lesión —como tal daño orgánico, o daño en la estructura— no siempre equivale a la localización de la función» (Peña Casanova).

La lesión, bajo estas matizaciones, altera o puede alterar componentes de un sistema funcional. Quiere esto decir que no siempre una alteración patológica «in situ» es siempre responsable de una alteración funcional al mismo nivel.

Por ejemplo, un callo hipertrófico en clavícula que curse con molestias locales, puede igualmente añadir manifestación en el cuello, tanto que las secuelas en la clavícula determinan una descompensación en la mecánica articular con repercusión estática-dinámica cervical, por el desequilibrio provocado en el músculo Esternocleidomastoideo (o mejor llamarle Esternocleidocipuciomastoideo —SCOM— pues su inserción, como recuerda Kapandji, parte del occipucio).

Hay que tener presente:

- El daño funcional puede darse en ausencia de daño orgánico, o de daño orgánico no apreciado, no diagnosticado.
- El menoscabo orgánico puede no dar manifestaciones funcionales, al menos en un principio, o sólo ser sentidas ante determinados umbrales o niveles de requerimiento físico (umbrales de excitación).
- Finalmente, daño orgánico y menoscabo funcional pueden coexistir, como ocurre en gran número de ocasiones, siendo el primero el que marca la presencia del segundo, con variaciones cuantitativas y cualitativas según situaciones y exigencias.

A partir del fundamento científico expresado en párrafos precedentes, materializado en los correspondientes extremos de hecho para la ocasión, será en su momento, en el ámbito procedente, cuando se harán, por quién corresponda, las interpretaciones legales que al amparo del arbitrio judicial se estimen como más convenientes, buscando la calificación jurídica adecuada al caso. Acatando este orden, en sentido amplio, el término daño se refiere a todo tipo de mal material o moral, más concretamente, al detrimento o menoscabo que por la acción de otro se recibe en la persona o en los bienes. No obstante, «no hay un concepto legal de daño, es mediante su adjetivación como van apareciendo, progresivamente, las distintas clases de daños, y, entre otras, los daños corporales»²³.

En un planteamiento general, no hay que confundir perjuicio y daño, en tanto que el daño es la pérdida que se produce sobre lo que ya se tiene; en cambio el perjuicio es la ganancia que se deja de obtener por una causa cualquiera²⁴. El perjuicio, pues, es uno de los efectos, o consecuencias, que el daño acarrea.

Gómez de Liado²⁵ recuerda que daño y perjuicio constituyen conceptos principales en la función tutelar y reparadora del Derecho. Ambas voces se relacionan para completarse, puesto que todo daño provoca un perjuicio, y todo perjuicio proviene de un daño.

Dentro de los daños personales cabe situar pues el daño corporal, que es «el que afecta a la integridad física y psíquica», en tanto que el daño es moral «en los casos en que recaiga en la esfera puramente espiritual». «Tradicionalmente se han confundido las consecuencias del daño corporal con los daños morales propiamente dichos.» Sin embargo, siguiendo el criterio del bien jurídico del lesionado «hay que distinguirlos de forma nítida, porque los daños morales son los que afectan al patrimonio espiritual del individuo, mientras que los daños corporales, en rigor, son lesiones de la integridad física (externa o interna) o psíquica de la persona»²⁶.

²³ Vicente Domingo, E., *Los daños corporales: tipología y valoración*, p. 47. J. M. Bosch-editor, S. A., Barcelona, 1994.

²⁴ Diccionario Espasa-Calpe.

²⁵ Gómez de Liaño, F. *Diccionario Jurídico*. Salamanca, 1979

²⁶ Vicente Domingo, E., *o. c.*, pp.50 y 51. La autora también aclara: «para nosotros, el que denominamos daño personal, queda claro que tiene un sentido más amplio que el de daño corporal. Por el contrario, O'Callaghan Muñoz llama daño personal a los que afectan a la vida y la integridad de las personas».

Lo referido no puede eludir el común denominador que inspira el principio de la reparación integral del daño, «preconizando un restablecimiento de la situación tan próxima como posible a aquella en la cual la víctima se hubiera encontrado sin la intervención del hecho dañoso»²⁷ con «la necesidad de descomponer las partidas de indemnización en los conceptos reparables» (st TS-penal-07.10.85). «Las secuelas han de quedar suficientemente determinadas (descriptivamente, sin que se exija al médico informante una calificación, que es eminentemente jurídica) las posibles limitaciones psíquicas, morales, estéticas, sexuales y extracorpóreas, todas ellas indemnizables, precisando su alcance» (Casas Estébez)²⁸.

Comentario final

Viene a este artículo de la observación de ciertas prácticas. Así, hace algún tiempo, quien escribe pudo tener conocimiento de la «discusión pericial» entablada privadamente por dos médicos de compañías de seguros que para la ocasión no mostraban coincidencia de criterios ni de intereses. Se trataba de una joven mujer, de menos de 25 años, que a raíz de un accidente de tráfico le quedaron, entre otras secuelas, una escoliosis dorsal grave y severa, la cual daba lugar a un daño estructural importante una acusada insuficiencia respiratoria restrictiva, y, además, un manifiesto daño estético. La falta de acuerdo estribaba en que el médico que actuaba por conducto de la compañía que tenía que responder del pago del correspondiente monto indemnizatorio, pretendía que el «daño estético» y «restricción res-

²⁷ Resolución 75-7, Comité de Ministros del Consejo de Europa, relativa a la reparación de perjuicios en caso de lesiones corporales, Principio n.º 1.

²⁸ Dicho texto sirve como colofón de lo dicho en párrafos precedentes pues anota por un lado las obligaciones del médico, habiendo de llenar ese cometido «descriptivo» en el que se ha ido insistiendo, al mismo tiempo que advierte el autor que el técnico no ha de inmiscuirse en la calificación jurídica de los hechos); por otro lado expresa también los conceptos indemnizables, «posibles limitaciones..., precisando su alcance», «todas ellas indemnizables». Casas Estébez, J., *Valoración de la vida e integridad física* (1), en Ruiz Vadillo (coordinador). La responsabilidad civil derivada del delito: daño, lucro, perjuicio y valoración del daño corporal. *Cuadernos de Derecho Judicial*, XVIII, Consejo General del Poder Judicial, Madrid, 1994, pp. 139 y ss, según cita de Fernández Entralgo, J., en Apuntes sobre la Valoración y resarcimiento del daño corporal. La Reforma del sistema resarcitorio en la Ley 30/1995, de 8 de noviembre, *Revista Española del Daño Corporal*, Vol. I, n.º 3, Ediciones Díaz de Santos, Madrid, 1996.

piratoria», no habrían de anotarse como secuelas, pues estaba claro que la escoliosis acarrearba todo lo demás y por lo tanto lo demás había de involucrarse —subsumirse— en ese daño vertebral, por lo tanto ni siquiera merecían mención. O, en su caso, se proponía que de admitir el daño estético «habría que bajar los puntos de la escoliosis».

Pero tal «reduccionismo» y regateo debe de ser combatido.

Se estima que en este caso lo correcto es hacer una «descripción de las secuelas» a la vista de la letra de la Ley 30/95, absolutamente de todas ellas, pues caso de omitir este trámite el juzgador en su apreciación va a estar carente de fundamentos de hecho para emitir de forma correcta su resolución, constituyendo del mismo modo una obstrucción a la justicia. Otra cosa es que cumplido lo anterior se añadan las explicaciones técnicas que crea oportunas el médico o médicos informantes, si así lo quieren. Y una vez que estos presupuestos lleguen al conocimiento de quien ha de juzgar, adoptará este mismo, en el desempeño de su cargo y bajo su responsabilidad, los criterios que en su sana crítica le conduzcan a la calificación jurídica (que ya no fáctica) del caso sometido a su decisión.

Por otra parte, revela esto igualmente una grave desviación en la que algunos incurren en el ejercicio de las funciones médico-periciales en la pretensión de que los mismos facultativos tomen un protagonismo excesivo, atribuyéndose prerrogativas impropias de su condición, como de auténticos «negociadores», lo que a su vez es alentado no pocas veces desde sectores interesados, efecto nefasto que cobra mayor atrevimiento cuando la desidia y la haraganería de otros se conoce, intentando, en definitiva, marginar procesionalmente a los letrados y defensores de las víctimas, y, si es posible también, el «ninguneo» del juez.

19.6. «HERNIA DISCAL O PROTUSIÓN CON SINTOMATOLOGÍA» *VERSUS* «HERNIA DISCAL O PROTUSIÓN SIN SINTOMATOLOGÍA»

A la Ley 30/95 (ley española sobre Ordenación y Supervisión del Seguro Privado) no le han faltado críticas, como a su correspondiente baremo (compendio de ignorancia médica en un cuadernillo, recurso del tonto o del indocumentado), que propugna un sistema inquietante (y, a la vez, ¡tan quieto que está!).

Dicho baremo, en la tabla de secuelas recoge, entre otras, «hernia discal o protusión con sintomatología», lo que parece dar a entender que la hernia discal o protusión «sin sintomatología» queda excluida de la estimación de esa «tabla de cuentas ajustadas», que lo que es un baremo. y en consecuencia, en los términos de la letra de la Ley, se está ante lo que se ha llamado la «secuela imposible».

En atención a lo dicho, parece que en un rigor clínico deben analizarse algunos aspectos, proponiendo, entre otros, los que siguen:

1. El daño orgánico como entidad patológica.
2. La negación de la sintomatología: una afirmación aventurada.
3. Conceptos elementales de biomecánica vertebral.
4. El daño orgánico actual «sin sintomatología» como canalizador de daños futuros.

19.6.1. El daño orgánico como entidad patológica

La afirmación diagnóstica de «hernia o protusión discal» con o «sin sintomatología», a cualquier nivel del raquis (cervical, dorsal o lumbar) lleva implícito, sin duda alguna, la admisión de un daño orgánico vertebral cierto, y que, tratándose del eje vertebrado, en modo alguno se ha de tomar como irrelevante. Constituye de cualquier modo un atentado a la salud y a la integridad corporal.

Tal daño equivale a un menoscabo orgánico que determina un trastorno intrínseco bastante como para ser inscrito como una secuela importante. La existencia de hernia discal o protusión discal implícitamente supone un deterioro discal, que, como se explicará más adelante, no está desprovisto de consecuencias futuras.

Tratándose del raquis, hay que recordar que los cuerpos vertebrales, y el raquis en su conjunto, ha de ser interpretado desde un triple aspecto²⁹.

²⁹ Notas tomadas de De Seze, S., Djian, D., Maitre, M. Una radiografía vertebral. Ediciones Daimon, Barcelona, 1962. Destacan los autores que para designar el mismo órgano, el latín propone «vértebra», de «vertere», torcer, doblar, mientras que el griego se remite al término «espondilo», de «spondilus», columna. De esta forma el latín se centra sobre el movimiento (aspecto cinético), mientras que el griego significa el aspecto estático (o de soten).

- a) aspecto estático: de sostén del armazón humano;
- b) aspecto de protección: protección del sistema nervioso;
- c) aspecto cinético: de movilidad.

19.6.2. La negación de la sintomatología: una afirmación aventurada

Para el diagnóstico y pronóstico de las enfermedades la semiótica establece clara diferencia entre síntomas y signos, en tanto que estos últimos, los signos clínicos de la enfermedad, pueden ser apreciados directamente por el explorador, bien a través del examen médico inmediato, por los órganos de los sentidos, bien por la exploración instrumental. No ocurre así con los síntomas.

La «sintomatología», en cualquier proceso orgánico, ha de ser referida necesariamente, a la vivencia subjetiva del paciente, en la manera que él y sólo él es capaz de expresar, y en cierto modo cuantificar, la sensación aflictiva que en su fuero interno experimenta y sufre. La sintomatología también ha de ser tomada en diferentes contextos, tanto que, como se dijo en desarrollo precedente, el daño orgánico puede no dar manifestaciones en un principio, o que tan sólo sean sentidas ante determinados umbrales o niveles de requerimiento físico (umbrales de excitación), lo que lleva a la necesidad de plantear pruebas diagnósticas bajo carga.

La realización de test isométricos de carga, junto al análisis computarizado de los espectros de frecuencia, con electromiografía de superficie, permite objetivar el dolor lumbar, tal como indican, entre otros, De Luca y cols. (Boston, 1995; «Spectral Electromyographic Assesment of Back Muscles in Patiens Low Back Pain Undergoing Rehabilitation»; Spine, 1995, 20: 38-48).

Siendo así, resulta gratuito afirmar que el lesionado presenta «hernia discal o protusión sin sintomatología», cuando quien ha sido víctima de tal daño manifiesta todo lo contrario, a la vez que tales procesos, por su propia entidad, constituyen alteraciones en las que el dolor y otros síntomas son las manifestaciones habituales y perfectamente explicables dadas las características de la región anatómica donde asientan. Y esto mismo en el terreno pericial lleva a una dificultad prácticamente insalvable, de tal modo que, en los términos apuntados, concluir con la inexistencia de sintomatología parece poco serio.

19.6.3. Conceptos elementales de biomecánica vertebral

La unidad básica y más elemental del edificio raquídeo se llama raquioma, o segmento móvil de Jungahns (1931), que se define como «el comprendido entre dos vértebras adyacentes y sus partes blandas». Está pues formado por el disco intervertebral con las plataformas vertebrales limitantes, las articulaciones vertebrales posteriores y los ligamentos vertebrales común anterior, posterior, interarticulares, interespinoso y supraespinoso. En definitiva el raquioma viene determinado por «todo lo que existe o separa una vértebra de otra, constituyendo estructuras no rígidas susceptibles de movimiento» (Pastrana).

En dicha unidad, el disco intervertebral tiene especial importancia funcional, tanto para los requerimientos de naturaleza estática como dinámica. El trabajo al que se ve sometido el disco intervertebral es constante e intenso, actuando como elementos de amortiguación y transmitiendo la presión que recibe en todas las direcciones (según el principio físico de Pascal); desempeña funciones de un verdadero cojinete hidráulico, siendo aplicables las leyes generales de la mecánica de fluidos.

Un disco intervertebral deteriorado, por hernia o protusión, aún cuando se haya querido valorar por el médico «sin sintomatología», merma capacidad funcional del raquis, pues dicha capacidad, entre otros aspectos, está en función del número de unidades funcionales elementales (raquiomas) disponibles efectivamente, siendo un factor de interés el llamado «índice del disco intervertebral» (Lapierre), pues relaciona altura y superficie del disco ($I = S/a$).

Otras realidades biomecánicas elementales recuerdan que «los discos intervertebrales actúan como muelles, debido a su elasticidad, devolviendo al cuerpo a su posición anterior. Por tratarse de cuerpos elásticos, la velocidad de movimiento de cada cuerpo, según ley elemental de física, es inversamente proporcional a las masas de colisión» (Hernández Gómez).

19.6.4. El daño orgánico actual «sin sintomatología» como canalizador de daños futuros

Se comprende con facilidad que el daño irreversible en un componente fundamental del eje vertebrado, cual es el disco interverte-

bral, impone una sobrecarga de trabajo sobre el resto de la estructura del raquis, así en los otros discos, lo que sin duda genera un daño sobreañadido, que, además, se hará notar de forma progresiva.

Un disco deteriorado, por hernia o protusión, aún «sin sintomatología», perturba la normal transmisión de fuerzas en el reparto de la presión intradiscal, pues dicha presión ya no puede recaer de forma homogénea sobre todo el disco, viéndose desplazada la fuerza de la tensión comunicada al anillo fibroso del disco, pudiendo, cuando por ejemplo se trata de una protusión, precipitar su ruptura. Y es que le reparto de la presión intradiscal es esencial a efectos preventivos.

Por eso mismo, por exigencias de naturaleza preventiva, una persona con un deterioro discal, hernia o protusión, aún «sintomatología», puede ver limitado su futuro profesional, vedando su dedicación a ciertas profesiones u oficios, pues ha de ser considerado *no apto* para la realización de tareas que sobrepasen ciertos niveles de carga de trabajo, como aquellas en las que se genera una presión de esfuerzo sobre el raquis, de forma permanente, directa y prolongada durante la jornada laboral. De esta forma quien esté diagnosticado de hernia discal o protusión discal «sin sintomatología», verá mermadas sus posibilidades y expectativas laborales.

Pero aún sin llegar a tales extremos, la existencia de un proceso vertebral con deterioro discal, por hernia o protusión aún sin sintomatología, aboca a quien lo padece a ser víctima de un proceso involutivo precoz a nivel del raquis, de un envejecimiento adelantado, pues le condiciona una menor resistencia física, determinante para la aparición temprana de manifestaciones patológicas vertebrales, como las de tipo degenerativo consecuencia de aquella primitiva insuficiencia vertebral valorada medicamento en un principio como «sin sintomatología». En consecuencia, quien cumpliendo los requisitos de suficiencia diagnóstica padezca hernia discal o protusión discal, aún «sin sintomatología», va a ver inquietado su rutinario vivir, habiendo de adoptar en adelante ciertas precauciones ante la pretensión de ejecutar y emprender determinadas tareas, incluyendo en este contexto algunos gestos de la vida ordinaria, obligándole igualmente a extremar determinadas normas de higiene postural.

Quiere esto decir que dicha insuficiencia vertebral, en este caso por hernia o protusión «sin sintomatología», en cualquier caso ha de

ser tenida muy en cuenta en tanto que va a ser fuente de daños futuros, no meramente potencial, entendiendo como daño futuro aquel que sin poder someterlo a plazo definido de antemano, se sabe, sin embargo, que ciertamente se va a producir, en tanto que el daño potencial entra dentro del campo de lo posible, enlazando con el concepto de riesgo, y que, por lo tanto, a diferencia del daño futuro, no necesariamente ha de tornarse en realidad³⁰.

Por todo ello, dicha secuela ha de encontrar compensación en el ámbito que les es propio, el de la recta y justa pacificación de los conflictos, pero habiendo de subrayar que han de ser tomadas en consideración todas sus consecuencias. El mismo menoscabo, probado su nexo causal con, por ejemplo, determinados hechos del tráfico, no puede eludir el compromiso legal que preconiza el restablecimiento de la situación tan próxima como posible a aquella en la cual la víctima se hubiera encontrado sin la intervención del hecho dañoso, argumentación jurídica incontestable dentro del marco que inspira a su vez el principio de reparación integral. Dicho compromiso igualmente tampoco puede permanecer ajeno al esfuerzo comunitario para la unificación y armonización de las reglas jurídicas entre los distintos Estados miembros.

19.7. ESTADO ANTERIOR SILENTE QUE EMERGE A RAÍZ DEL HECHO TRAUMÁTICO

Con frecuencia, quizás excesiva, los hay que estiman que las manifestaciones cervicales que presenta el lesionado se deben a una «agravación de patología previa», «agravación de artrosis previa al traumatismo».

³⁰ Quizá pueda tener interés para algunos la siguiente referencia: la Audiencia Provincial de Lérida (España) ha indemnizado a un paciente al reconocer como secuela «el riesgo de que en el futuro se produzca una trombosis distal, no de que llegue a producirse, sino de la posibilidad de que se materialice» (*Diario Médico*, 30.05.02. Más datos sobre la sentencia en www.diariomedico.com). Pero en el caso del daño vertebral que ha servido para la discusión precedente, la lesión discal querida como «sin sintomatología» no ha de encuadrarse en un contexto de mero riesgo sino, insistiendo en ello, de daño futuro, por lo tanto se trata de un hecho cierto que se va a producir, aún no pudiendo precisar cuando.

Frente a tales afirmaciones cabe decir:

La patología previa al traumatismo ha de ser probada mediante argumentación bastante sólida para ello³¹.

En tal sentido, interesa recabar información del médico de cabecera, pudiendo remitirle una simple nota en los siguientes términos:

«Del Sr./Sra. Médico/a de Cabecera, se ruega informe sobre los siguientes extremos:

Si de la paciente Xxx Yyy Zzz en atención a los antecedentes obrantes en sus archivos clínicos, correspondiente a su actividad oficial en el Servicio de Salud de ..., o por cualquier otro conocimiento que pudiera tener, le constan datos con anterioridad a la fecha 00.00.00 (fecha en que la paciente sufre accidente de automóvil: impacto posterior por alcance), indiquen que la misma paciente:

- Presentaba o manifestó síntomas de patología vertebral, en concreto a nivel del raquis cervical.
- Fue enviada a algún especialista por tales motivos.
- Si le consta al mismo médico, de alguna forma, que a la paciente se le prescribiera medicación para tal patología.
- Además, si tiene constancia que con posterioridad a la fecha de 00-00-00 la lesionada hubiera sufrido algún otro accidente.

Fdo.—Jjj Ccc Nnn.

Médico colg. n.º

Diligencia: Por medio de la presenta diligencia, la paciente Xxx Yyy Zzz, manifiesta expresamente que CONSIENTE Y AUTORIZA al Sr. Médico de Cabecera a quien se dirige este escrito, para que informe sobre los extremos solicitados.

Fdo.— Xxx Yyy Zzz».

³¹ De cualquier modo, la existencia de patología previa vertebral —lumbar, dorsal, cervical— es una circunstancia perjudicial para el enfermo, ya que hace que su recuperación sea más difícil, y, en definitiva, ensombrece el pronóstico. Esto se explica dado que el segmento vertebrado funciona como unidad biomecánica, con interrelaciones mutuas.

En el caso de que se estimen tales cambios degenerativos cervicales, como previos al accidente, igualmente hay que explicar que, dando por cierto que la lesionada presentaba cambios estructurales degenerativos en la región cervical antes de los hechos de la circulación de 00-00-00 tales cambios estructurales no daban ni dieron manifestaciones patológicas sintomáticas nunca. Es tan sólo después de esos hechos de la circulación acaecidos el 00-00-00 cuando la lesionada manifiesta síntomas de dolor cervical y síntomas asociados a dicha patología.

Esto quiere decir que se trataba de un proceso en situación de latencia, de silencio orgánico. Son los hechos del tráfico ocurridos en la fecha 00-00-00 los que, a partir de ese momento, perturban tal calma orgánica, tanto que son capaces de provocar alteraciones en el raquis cervical y hacen que esas alteraciones degenerativas cervicales, que nunca habían dado síntomas, afloren en forma de dolor cervical con o sin irradiación, en cualquier caso hechos por un mecanismo de desestabilización estructural (síndrome de desestabilización).

También esto indica que, aún existiendo una lesión como daño estructural, tal daño no daba ningún tipo de manifestación clínica, ni consecuencias que pudieran determinar un menoscabo funcional que pudiera entorpecer de alguna forma la rutina de vivir habitual del lesionado. Han sido los hechos del tráfico, el accidente de 00-00-00, los que han dado a la aparición del daño, del proceso patológico con todos sus síntomas.

El daño de una forma perceptible, manifestado como enfermedad, como atentado a la salud³² del lesionado surge a raíz de los hechos traumáticos debidos al accidente de circulación en el que la víctima hubo de verse involucrada. Lleva esto a concluir que el daño a la salud, como daño emergente, es atribuible a los hechos del tráfico. De no mediar el accidente, el lesionado no hubiera visto alterado su normal vivir hasta entonces, ni tampoco su calidad de vida. Y, probado esto, serán quienes hayan de estimar en derecho los que han de resolver cada caso en particular.

³² Conceptualmente, se quiere entender como salud la energía que, conjugando la resistencia y el equilibrio, permite vivir en un razonable bienestar, superando situaciones de conflicto, con capacidad para afrontar un comprensible malestar. *Ergonomía Básica*, pp. 1-8 («La Salud como debate permanente»), Ediciones Díaz de Santos, Madrid, 1994.

La edad supone, en cualquier caso, un factor a tener muy en cuenta en cualquier tipo de traumatismo, y ahora en concreto tratándose de los accidentes de circulación, a lo que contribuyen varias circunstancias. Así, el proceso decalcificante y de desmineralización ósea que se suele presentar con alta frecuencia en sujetos a partir de los 60-65 años, prácticamente en todo el esqueleto (raquis, costillas, pelvis e incluso en las partes distales como son manos y pies), explica que, lo que con carácter general se estima como un leve traumatismo, es capaz, ahora en particular, de actuar como elemento determinante en la producción de fracturas óseas, incidiendo todavía más en las mujeres. En general las acciones traumáticas generadas por hechos de circulación en personas de edad avanzada se revelan con especial gravedad.

A partir de cierta edad, es frecuente la presencia de procesos artrósicos o degenerativos, pero que a pesar de ser evidentes los cambios estructurales correspondientes, pueden en su vertiente sintomática no manifestarse, permaneciendo en estado de latencia, pudiendo decir que existiría la lesión en su vertiente iconográfica (daño a la masa anatómica), pero no necesariamente como signo-función.

Y es a raíz de un hecho traumático cuando esa situación patológica (se insiste, sintomáticamente oculta para el lesionado, ausente en su rutina) aflora y se pone de manifiesto, provocando el accidente un mecanismo de desequilibrio y desestabilización de las estructuras, incidiendo negativamente sobre un estado orgánico que funcionalmente se estimaba, hasta la fecha, como saludable. En concreto, en el caso del traumatismo cervical, «numerosas observaciones prueban que lesiones (artrosis, uncoartrosis, canal estrecho) bien toleradas y asintomáticas en un gran número de pacientes, se deterioran inmediatamente o tardíamente después del accidente»³³. Por otra parte, en su calificación jurídica, el accidente en el ámbito laboral, y en lo que ahora interesa con respecto al nexo causal, ha de ser entendido en los términos que lo define la ley de la Seguridad Social española (Real Decreto 1/1994, de 20 de junio), en tanto que como concepto de accidente de trabajo el artículo 115, entre otros aspectos, estable-

³³ Fabeck, P., «Syndrome cervical traumatique», en la obra *Syndrome post-conmotional et syndrome cervical* (Dentro de la colección Actualités du Dommage Corporel, vol. I, 1991, publicada bajo la dirección de Lucas, P., Sthelman, M.). Ediciones JURIDOC, Bruselas, 1991.

ce que se entiende por accidente «las enfermedades o defectos, *padecidos con anterioridad por el trabajador*, que se agraven como consecuencia de la lesión constitutiva del accidente» (art. 115-f).

Por otra parte, apunta Hernández Gómez³⁴: «No se olvide que los osteofitos y picos vertebrales no son otra cosa que un intento de la naturaleza para apuntalar una zona que ya no es apta para moverse, de aquí que puentes óseos amplios y bien establecidos se toleren bien en general, mientras que reacciones apenas objetivables radiográficamente motiven cuadros muy dolorosos». Es por ello que una acción traumática sobre un raquis con reacción osteofítica previa (pero sintomáticamente bien tolerada) puede ser el causante de destruir un sistema de apuntalamiento vertebral, provocando una acción desestabilizadora importante, que determina un cuadro clínico severo y doloroso (a veces muy doloroso).

19.8. SÍNDROME FIBROMIÁLGICO Y WHIPLASH

Hace años en la literatura médica está descrito que a raíz de un accidente se puede instaurar un síndrome post-traumático (Golstein), con incapacidad de reaccionar ante nuevas exigencias (manteniendo las habituales). Igualmente, algunos autores, como Lippens, han descrito el síndrome «senilidad prematura post-traumática»: «Se trata generalmente de personas de más de cincuenta años que se han desenvuelto satisfactoriamente hasta ese momento en una actividad laboral, pero a raíz de un accidente, en ocasiones banal, decaen rápidamente. Una situación post-traumática de tal naturaleza guarda relación causal con el accidente y ha de ser valorado»³⁵.

³⁴ Hernández Gómez, R., *Temas de Biomecánica y Patomecánica*, p. 48, o.c.. IN-SERSO, Madrid, 1987.

³⁵ Segura referencia de Bortoluzzi, A.S., *Tratado de Seguridad e Higiene en el Trabajo*, tomo III, p. 738. Editado por el Ministerio de Trabajo, Madrid, 1971. Junto a ello, en estos años, se está investigando cómo afecta la cirugía mayor en personas de edad avanzada, mayores de 60 años, cirugía que puede ser necesaria por causas diversas, entre otras, obviamente, a raíz de lesiones provocadas por hechos de la circulación. En este orden de cosas, un grupo internacional e interdisciplinar de investigadores (encabezado por Jackos Moller, de Dinamarca) ha intentado averiguar qué había de cierto detrás de comentarios como «doctor, mi padre no ha vuelto a ser el mismo desde que lo operaron», o «noto que tengo menos memoria y que me cuesta mucho concentrarme en la lectura, o viendo una película». Los resultados obtenidos del estudio (publicados en la revista médica *The*

Dichas situaciones, actualmente, han de ser analizadas dentro también de la controvertida relación *whiplash* y síndrome fibromiálgico, refiriéndose entre sus causas aquellas que tienen origen traumático, tanto que varios autores en los últimos años citan como factor etiológico de la fibromialgia aquellos de naturaleza traumática (A. Croft)³⁶.

Del mismo modo está descrito el desencadenamiento o empeoramiento de la FM —fibromialgia— por un trauma físico, como un accidente de tráfico, así como situaciones emocionalmente traumáticas³⁷. Buskila y colaboradores, después de laboriosa investigación, concluyeron en 1997 que la posibilidad de una FM es trece veces mayor después de una lesión cervical que en las extremidades inferiores³⁸. Quizás en la argumentación del nexo causal *whiplash* - FM será

Lancet, a comienzos de 1998) han confirmado que el problema es real; se ha establecido que la incidencia de los trastornos cognitivos asociados a la cirugía mayor y a la anestesiología es de un 25% en los pacientes de más de 60 años a la semana después de la operación, y del 10% al cabo de tres meses. Se pudo comprobar que los pacientes que presentaban este deterioro mental veían disminuida su capacidad para realizar actividades como asearse, vestirse o comprar. Este tipo de trastornos hace que algunos enfermos después de operarse lleguen a perder su autonomía y a tener que depender de su familia o de los servicios de asistencia social. Ref. *Diario Médico*, p. 14, 13 de abril de 1998, Madrid.

³⁶ Croft, A., www.chiroweb.com/archives. El autor se remite a los siguientes trabajos: Culclasure, T. F., Enzenauer, R. J., West, S. G., «Post Traumatic Stress Disorders Presenting as Fibromyalgia», *Am Journal Med.*, 94: 548-549, 1993. Molodofsky, H., Wong Mth, Lue F. A., «Litigation, sleep, symptoms and disabilities in postaccident pain (fibromyalgia)», *Journal of Rheumatology* 20(11): 1935-1940, 1993. De igual modo, A. Croft se refiere a cuatro casos que ha publicado recientemente, apuntando la relación síndrome fibromiálgico y trauma.

³⁷ Culclasure, T. F., Enzenauer, R. J., West, S. G., «Post Traumatic Stress Disorders Presenting as Fibromyalgia», *Am Journal Med.*, 94: 548-549, 1993. Dailley, P. A., Bishop, G. D., Russell, I. J., «Psychological Stress and the Fibrositis/Fibromyalgia Syndrome», *J. Rheumatol.* 17: 1380-1385, 1990. Puede consultarse también el trabajo «Perceived Physical and Emotional Trauma as Precipitating Events in Fibromyalgia», de las autoras «ON, I., Bradley, L., Alracon, G., *Arthritis and Rheumatism* 40 (3) 453-460, 1997.

Ahora bien, estas «situaciones emocionalmente traumáticas» no han de ser confundidas en la manera que la fibromialgia tenga su origen en un proceso de ansiedad o depresión. Al respecto la SER (Sociedad Española de Reumatología, www.ser.es, dice: «La ansiedad y la depresión se presentan con igual frecuencia que en otras enfermedades dolorosas crónicas, como puede ser la lumbalgia, artritis reumatoide. Por este motivo no se cree que sean fundamentales en la causa de la enfermedad, pero sí en el aumento de los síntomas.»

³⁸ Buskila, D., *et al.*, «Increased Rates of Fibromyalgia Following Cervical Spine Injury: A Controlled Study of 161 cases of traumatic injury», *Arthritis & Rheumatism*, vol. 40, n.º 3, march 1997, pp. 642-52. Con otro carácter, pero sin dejar de tener interés, puede verse en la red el trabajo divulgado por A. Calin: *Fibromyalgia, chronic pain and trauma conference*, Royal National Hospital Rheumatic Diseases, Bath (Inglaterra), publicado junio/2001.

importante, en su caso, establecer de forma sutil la diferencia entre causa y mecanismo, en tanto que la causa es el mismo accidente en su acción traumática, hecho notorio y evidente, por lo tanto de fácil demostración, no así el mecanismo, si como tal se entiende la forma, modo y manera en que la causa ejerce su efecto patógeno.

19.9. TIEMPOS MEDIOS DE CONSOLIDACIÓN E INCAPACIDAD TEMPORAL

19.9.1. Duración de la Incapacidad Temporal (I.T.).

19.9.2. Momento de consolidación.

«Las lesiones por aceleración de los tejidos blandos cervicales producen a menudo una patología persistente. En estudios separados, revisados por Macnab (1982), un 12% de los de pacientes que sufrieron *lesiones por extensión tras aceleración de la columna cervical* tuvieron una afectación significativa que alteró su trabajo y calidad de vida durante años» (citado por Hernando Lorenzo, A., *Biomecánica de lesiones en accidente de tráfico*, Madrid, 10-11 de octubre de 1997).

19.9.1. Duración de la incapacidad temporal, con carácter general (IT)³⁹

Este tipo de incapacidad (IT) determina una supresión de actividades de modo transitorio, que teóricamente finaliza en el momento de la consolidación lesional; esto es, comprende el periodo delimitado entre el momento de aparición del hecho dañoso hasta que alcanza su estado definitivo, por la estabilización de los trastornos, alcanzando, pues, el carácter de secuela.

Junto a esta incapacidad temporal, que tiene un carácter genérico (que viene a conectar, en sentido amplio, con las limitaciones para el desempeño de las actividades de la vida diaria —gestos de la vida ordinaria—), hay que considerar la incapacidad temporal profesional, la

³⁹ Con mayor amplitud, este desarrollo y el siguiente pueden consultarse en el *Manual del Perito Médico*, edición 2002. Ediciones Díaz de Santos, Madrid, 2002.

cual no siempre coincide con la anterior, con el momento de consolidación, teniendo aquí un papel determinante el análisis del binomio lesión-tarea.

De este modo la incapacidad temporal puede tener repercusiones generales —incapacidad temporal genérica— o tener sólo una incidencia para el desempeño de actividades concretas, llamando a ésta incapacidad temporal específica, dentro de la que hay que incluir la incapacidad laboral transitoria (ILT) que definía el artículo 126 de la ley General de la Seguridad Social (LGSS), de 1974, y que ahora, de acuerdo con la reforma llevada a cabo por la Ley 42/94, se llama también incapacidad temporal (IT), en este caso específica, y según el artículo 128 LGSS, Ley 42/94).

Hace años, Barsotti y Dujardin⁴⁰ establecieron una «Guía orientativa sobre los períodos de interrupción laboral», según la naturaleza de los traumatismos. Para los casos de afectación cervical fijaron los siguientes tiempos:

Traumatismo cervical superior (C1, C2)	5 a 6 meses.
Traumatismo cervical inferior	4 a 6 meses.
Síndrome cervicocefálico	hasta 8 a 10 meses.

19.9.2. Momento de consolidación

Se dice que se ha alcanzado la consolidación, o fase de estabilización, cuando la lesión en su evolución no va a experimentar cambios, ni modificaciones. Equivale a curación cuando la víctima se vea reintegrada en su estado anterior (previo a la lesión),

La consolidación enlaza con el concepto de secuela, entendida esta como daño estable, ajeno a toda evolución, tanto en un sentido de mejoría como de agravación. La secuela como tal supone una configuración más teórica que real, pretendiendo en muchos casos discurrir por cauces de un discutible, y hasta interesado, pragmatismo de dudosa verdad. Además, hay que advertir que, aún descartando que se vayan a producir secuelas, consolidación no siempre significa curación, en especial en el ámbito de la traumatología: «Una fractura puede estar consolidada y el miembro no haber recuperado sus fun-

⁴⁰ Barsotti, J., Dujardin, C., *Guía práctica traumatológica* Mason, Barcelona, 1988.

ciones»⁴¹, a la vez que hay que tener en cuenta que la lesión no puede quedar circunscrita *in situ*. En consecuencia la consolidación ha de proyectarse no sólo ahí, sino teniendo en cuenta las derivaciones funcionales que el hecho traumático ha provocado en la víctima, esto es, en tal orden la consolidación pretende encontrar respuesta en un proceso de rehabilitación integral.

Es un error identificar, volviendo a lo ya apuntado, la consolidación con el momento de la reanudación de la actividad laboral habitual, tanto que una puede ser independiente de la otra, hasta el punto que la estabilización del daño observado a veces ocurre tiempo después de que la víctima haya reemprendido su trabajo⁴², al margen de que esa persona siga necesitando determinados cuidados o atenciones médicas. Obviamente, consolidación y alta laboral pueden también ser coincidentes.

Sobre los plazos medios de consolidación de diferentes lesiones traumáticas, con carácter meramente orientativo se transcribe a continuación la siguiente tabla⁴³, que para el raquis cervical se establece así:

Traumatismo cervical simple	2 meses.
Traumatismo cervical con fractura o luxación	8 meses.

19.10. DOLOR Y SUFRIMIENTOS SOPORTADOS

Es esta cuestión eminentemente difícil, tanto que el dolor es una experiencia eminentemente subjetiva, vivida como una sensación desagradable, que intranquiliza, y que a veces llega a mortificar en forma extrema al paciente, dicho todo ello sin pensar que, en definitiva, es un mecanismo de defensa del organismo, pues advierte que se está produciendo un desequilibrio, ...⁴⁴.

Junto a tales reservas, se puede tomar en consideración, por su carácter práctico, una escala para la «medición» del dolor, como la

⁴¹ Salvat, J., Muñoz, C., Muñoz, R., *Valoración médico-legal del daño corporal por fracturas*, p. 21. Editado por el Ministerio de Sanidad y Consumo, Madrid, 1982.

⁴² Creusot, G., *Dommage corporel et expertise médicales*, p.98, Masson, París, 1998.

⁴³ Arhus, L., Rougé, D., *Le rôle du medecin traitant dans les expertises*, pp. 193 a 195. Editions ESKA, París, 1995.

⁴⁴ La cuestión ha sido tratada en el *Manual del perito Médico*, o.c.

que los autores franceses tradicionalmente han venido empleando, la cual oscila entre «0» y «7», adjetivándola así:

«0»	nulo	«5»	bastante importantes
«1»	muy ligeros	«6»	importantes
«2»	ligeros	«7»	muy importantes
«3»	moderados		
«4»	medianos		

Para los casos de sufrimientos derivados de traumatismos, según su naturaleza, y con carácter general, Trierry y Nicourt⁴⁵ han propuesto una clasificación de gran interés práctico, y que a continuación se transcribe textualmente en lo que interesa a los traumatismos del raquis, utilizando una escala de 1 a 7:

<i>Naturaleza del Traumatismo</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
Esguince cervical simple		(1-3)					
Fracturas o luxaciones inmovilizadas por yeso			(3-4)				
Fracturas o luxaciones tratadas por extensión u operadas			(4-6)				
Aplastamientos o fracturas vertebrales sin complicaciones neurológicas			(3-5)				
Aplastamientos o fracturas vertebrales con complicaciones neurológicas				(4-6)			
Trastornos medulares sensitivomotores					(5-7)		

Tratando de buscar una mayor objetividad, Y. Atal, A. Rogier y C. Rousseau⁴⁶ propusieron una escala de acuerdo con la tabla que a continuación se reproduce, recapitulativo de una serie de estudios es-

⁴⁵ Tomada de la obra de Le roy, *o.c.*, que se remite a Gaz. Pal. 1981, doctr, p. 480.
⁴⁶ Y. Atal, A. Rogier y C. Rousseau, *Revue Française du Dommage Corporel*, n.º 2, 1990. J. B. Ballière, éditeur, París, 1990.

tadísticos, que se relacionan con cuatro factores primordiales para la estimación de los sufrimientos soportados, a saber:

1. Duración de las lesiones.
2. Tiempo de hospitalización.
3. Duración de la incapacidad para el trabajo.
4. Días de kinesiterapia (o número de sesiones a las que fue sometido el lesionado).

S.S.*	Tipo de lesión	Incapacidad laboral (en días)	Kinesiterapia		Hospitalización (en días)
			en número de sesiones	duración en meses	
0,2	Contusión/ sutura	1	0	0	0
0,3		10	0	0	0
0,4		20	5	0	0
0,5		40	15	1	5
0,6	Fractura simple	60	30	2	10
0,7		75	40	4	15
0,8		90	50	5	20
0,9		110	60	7	40
1,0	F. con osteosíntesis	120	70	8	
1,1	F. compleja	130	80	9	35
1,2		150	90	10	40
1,3		170	100	12	45
1,4	Politraumatismo	180	110	12	50
1,5	Múltiples intervenciones	200	120	14	
1,6		210	130	15	60
1,7		220	140	16	
1,8		240	150	18	70

* Sufrimientos soportados.

Para su aplicación práctica, en una escala de 1 al 7, los autores plantean el ejemplo siguiente (operativo a partir de la tabla adjunta):

Fractura compleja 1,2
Hospitalización 0,7

50 sesiones kinesiterapia.....	0,8
Incapacidad laboral de 6 meses	1,4
Total	4,1

Se observa también que la cifra ha de ser afinada en cada caso particular, en atención a los «datos del interrogatorio», dolores post-consolidación y demás datos propios de los criterios habituales.

Consideraciones finales

- La alta frecuencia de las manifestaciones referidas a la región del cuello, con ocasión de los accidentes de automóvil, no ha de llevar a un enfoque clínico superficial, frívolo.
- La baja tolerancia de la región cervical a los movimientos comunicados a la cabeza por la aceleración del vehículo, explica las consecuencias y el potencial lesivo de los impactos posteriores.
- Los niños y bebés que se han visto involucrados en un accidente de vehículo a motor con una cinemática de latigazo cervical, dada su alta vulnerabilidad (factor muscular), incluyendo la posibilidad de un daño cerebral asociado, han de ser sometidos a una vigilancia y control estrecho, al menos dos años, junto con las revisiones periódicas que con posterioridad se estimen necesarias.
- Los traumatismos cervicales por colisiones a baja velocidad (CBV) son una realidad clínica que ha de ser enjuiciada, en todos los ámbitos, con especial consideración y cautela.
- El uso de la terminología para describir estas situaciones, y casos asimilables, ha de ser correcto, tanto que una cosa es el mecanismo capaz de producir la lesión latigazo cervical, *whiplash*, traumatismo por aceleración) y otra muy distinta la entidad clínica que puede cristalizar bajo los efectos de tal mecanismo: «El término de traumatismo por latigazo cervical describe solamente un mecanismo de lesión y no representa un

diagnóstico clínico. La patología que puede venir ligada al mismo se denomina síndrome cervical post-traumático»¹.

- El examen clínico ha de ser correcto y riguroso: interrogatorio detallado, una exploración física inmediata, junto con las pruebas instrumentales necesarias, tanto que todo ello ha de ser bastante como para llenar el contenido de la suficiencia diagnóstica.
- Se ha de recordar la importancia del examen radiológico convencional, incluyendo las proyecciones funcionales —dinámicas—, que en modo alguno ha de ser suplido por la resonancia magnética u otras pruebas de imagen.
- El problema de los traumatismos cervicales por hechos de la circulación, incluyendo, obviamente, los impactos a baja velocidad, requieren un estudio en conjunto del raquis, dado que el eje vertebrado constituye en su biomecánica una unidad funcional: la unidad funcional del raquis. «Las lesiones de la columna cervical pueden producir conjuntamente lesiones en el raquis dorsal y lumbar. Lleva esto a considerar el problema del *whiplash* como afectando a la columna vertebral entera, en su conjunto»²
- Con carácter general, las pruebas inicialmente realizadas en el momento de la recepción urgente de los lesionados a raíz del accidente no suelen ser suficientes para poner de manifiesto en toda su extensión el cuadro lesional de los accidentados, realidad esta que cobra más firmeza pensando en perfilar las posibles secuelas. Con frecuencia resulta imprescindible, en especial en el último orden señalado —secuelas— la práctica de otro tipo de exámenes.

Sucede en ocasiones, la práctica así lo confirma, que ante un traumatismo la atención de los servicios médicos encargados de prestar los primeros auxilios se polariza en especial, a veces únicamente, hacia lo que parece más apremiante, pudiendo pasar desapercibidos o quedar enmascarados otros daños, dado el cuadro principal que ofrece el lesionado, comprensible, por otra parte, cuando la perentoriedad del actuar supone una urgencia vital. En referencia a ello, R. J. Wilder

¹ Krämer, J. *o.c.*

² *Protecting against whiplash in rear-end collisions*. Jacobsson, L., Lundell, B., Alfredsson. www.tech.volvvo.se

recuerda en su obra *Politraumatismos* que en los lesionados graves jamás se logra de ordinario una evaluación preoperatoria completa con el diagnóstico definitivo. En concordancia con ello, Munuera³ estima que a la recepción inicial de un politraumatizado los objetivos a cubrir son identificar y corregir inmediatamente las lesiones que amenacen la vida del lesionado, *quo ad vitam* y comenzar los tratamientos que no deben esperar el, diagnóstico completo o definitivo. «En la valoración de los resultados y de las consecuencias de un accidente sólo se suelen considerar lesiones importantes, (...) aunque también es importante la observación de las víctimas durante cierto tiempo después del accidente, dado que suelen producirse lesiones de cierta gravedad que no se manifiestan inmediatamente»⁴. En este terreno entiende G. Grecco que «el retraso en el diagnóstico de lesiones inadvertidas en general está relacionado con la esencia misma de las enfermedades traumáticas. Pero los errores organizativos, la inexperiencia o la incompetencia pueden potenciar esta condición, con las consecuencias fatales para el paciente»⁵.

En cualquier caso, en el momento de recepción de un accidentado por hechos de la circulación, habrá que estimar estos axiomas:

Hasta probarse lo contrario, debe considerarse que todo paciente inconsciente politraumatizado presenta una lesión cervical.

Las fracturas de la primera y segunda costillas indican por lo habitual una severa contusión, y deben hacer pensar en una posible lesión del paquete subclavio o del plexo braquial, independiente o conjunta⁶.

«La posibilidad de lesión medular en la persona que sale despedida de un automóvil se incrementa en un mil trescientos por cien

³ Munuera, L., *Introducción a la traumatología y cirugía ortopédica*. Parte III. «Patología regional de las afecciones quirúrgicas del aparato locomotor». Editorial Interamericana McGraww Hill, Madrid, 1966.

⁴ Camps, F., (Inglaterra), *Lesiones por accidente de tráfico y reconstrucción del mecanismo de su modalidad*. Primer Congreso de la Asociación Internacional de Medicina en los Accidentes de Tráfico. Roma (Italia), 25-30 de abril, 1963. *Boletín de Información de la Asociación Nacional de Médicos Forenses*, núms. 40-41-42, abril-mayo-junio, 1963).

⁵ G. Grecco, www.geocities.com, o.c., remitiéndose a Siegel, Mason-Gonazes, Dischinger, 1993 y Thompson RJ., Rivara y Thompson DC, 1989.

⁶ Wilder, R. J., *Politraumatismo*, p. 10. Editorial «El Ateneo», S. A. Barcelona, 1988.

(1.300%) y la posibilidad de muerte en un trescientos por ciento (300%)»⁷.

- El diagnóstico de «cervicalgia» sin más, es un marco clínico demasiado amplio y tosco. No es ni siquiera un diagnóstico: es sólo una referencia sintomática que es preciso llenar de contenidos. Sin lesión no hay diagnóstico.
- No hay que confundir un informe de lesiones con aquel otro que pudiera corresponder a determinadas secuelas, derivadas de esas primitivas lesiones.
- La escasez de medios exploratorios básicos para un diagnóstico correcto de secuelas se deduce con frecuencia a la vista de determinados Informes de Sanidad emitidos por médicos forenses. El Informe de Sanidad que emita el médico forense en sus actuaciones es conveniente que cumpla unos requisitos mínimos, que sirva para motivarlo técnicamente y justificar las secuelas: las presentes, las discutibles y posibles ausencias. En especial el Informe de Sanidad debería reflejar siempre, como mínimo, un resumen de las pruebas diagnósticas practicadas: exploración física, exploración instrumental y cuantos demás exámenes complementarios se hubieran realizado. La práctica de la medicina forense, en cuanto al diagnóstico, no tiene por qué ser distinta a otros tipos de actuación clínica. Y cuando por los motivos que fuere —que los hay— no pueda acatarse tal rigor, el médico forense, en respeto al orden de su responsabilidad profesional, vendrá obligado a hacerlo constar por medio de la oportuna diligencia. No hacerlo así fomenta la desesperanza y la indefensión de muchos perjudicados, dando también una mala imagen de la justicia española.
- En el ámbito médico-forense, se han de tener muy presentes los problemas de imputabilidad que se pueden plantear por la secuela diagnosticada tardíamente, o cuya presentación se demora en el tiempo (ya clínicamente o/y en las mismas pruebas instrumentales).
- Siendo el accidente de tráfico una singularidad traumática, es de suma importancia la descripción de ese incidente traumático,

⁷ O'Brien, J., Rempt, P., *Traumatismos por Accidente de Tráfico* (documento vídeo-sonoro), Omaha, Nebraska, Greighton University, Editado por Healt Sciences Consortium (EE.UU.).

con el fin de saber si se puede relacionar con determinadas modalidades lesivas, en la medida que la correspondencia con determinados patrones lesionales pueda ayudar al diagnóstico y conocimiento de lesiones que en principio pudieran pasar inadvertidas, o desconocidas. «Conocido el impacto, puede esto ayudar a descubrir lesiones secundarias u ocultas»⁸. Es preciso ahondar en este aspecto, pues, por otra parte, mecanismos lesionales poco frecuentes son causa de que ciertas lesiones pasen inadvertidas (G. Grecco).

- El análisis cinemático de las lesiones por hechos de la circulación ha de verse reflejado en la historia clínica de las víctimas de estos traumatismos, habiendo de suscitar igualmente interés y su reclamo en el ámbito forense. Es deseable contar con una ficha, una ficha protocolaria, en la que figuren datos que sirvan para contribuir a la reconstrucción del accidente, de aplicación individualizada, de utilidad, entre otros aspectos, para los casos en que se discuta el nexo causal de ciertas secuelas.

⁸ O'Brien, J., Reptom, P., *o.c.*

