

AVALIAÇÃO DAS LESÕES POR GOLPE DE CHICOTE (WHIPLASH) EM VÍTIMAS DE ACIDENTES RODOVIÁRIOS EM PORTUGAL

Ana Filipa Ferreira¹ e João Manuel Pereira Dias²

¹ Instituto Superior Técnico – Universidade Técnica de Lisboa, IDMEC, Av. Rovisco Pais, 1049-001 Lisboa, Lisboa, Portugal

e-mail: ana.b.ricardo.ferreira@ist.utl.pt <http://www.idmec.ist.utl.pt>

² Instituto Superior Técnico – Universidade Técnica de Lisboa, IDMEC, Av. Rovisco Pais, 1049-001 Lisboa, Lisboa, Portugal

Sumário

No presente trabalho foram analisados processos do INMLCF (Instituto Nacional de Medicina Legal e Ciências Forenses) de vítimas de acidentes rodoviários, de forma a identificar os factores que influenciam os médicos num diagnóstico de uma lesão por whiplash. Foi ainda avaliada a influência da dinâmica do acidente, através do Neck Injury Criterion e da aceleração média do veículo, no desenvolvimento de uma lesão por whiplash. Os resultados obtidos indicam que ser do género feminino, apresentar cervicalgias e estar envolvido num impacto lateral ou traseiro influenciam os médicos no diagnóstico de uma lesão por whiplash. Concluiu-se ainda que a análise da dinâmica do acidente é importante para um diagnóstico preciso das lesões por whiplash.

Palavras-chave: Whiplash; Biomecânica do Impacto; Pc-Crash

1 INTRODUÇÃO

Estima-se que as lesões por whiplash (golpe de chicote) custem anualmente à Europa cerca de 10.000 milhões de Euros [1]. Na Europa as lesões por whiplash (golpe de chicote) representam um problema, sendo que 40% das queixas por dano corporal correspondem a queixas por lesão por whiplash [2]. Sendo assim, esta lesão representa um problema significativo em alguns países europeus, como o Reino Unido (76% das queixas por dano corporal), Itália (66% das queixas por dano corporal), Noruega (53% das queixas por dano corporal) e Alemanha (47% das queixas por dano corporal) [2]. Devido à actual crise económica em Portugal, poderá vir a observar-se um aumento do número de fraudes por lesão por whiplash.

Em acidentes rodoviários, as lesões mais frequentes na coluna cervical (CC) são pequenas lesões ao nível dos tecidos moles e, apesar do seu baixo índice de gravidade (AIS1 – ferimento leve) de acordo com o AIS (*Abbreviated Injury Scale*), este tipo de lesões podem ser bastante debilitantes [3]. Existem diferentes mecanismos de lesão da CC e um desses mecanismos é a lesão por whiplash, que ocorre devido à aplicação de uma carga tensão-extensão aplicado à CC. Esta carga aplicada surge devido a um mecanismo de aceleração-desaceleração aplicado ao pescoço [4]. Mais concretamente, um estudo desenvolvido no fim dos anos 90 [5] concluiu que o desenvolvimento de uma lesão por whiplash está relacionado com a formação de uma curvatura em forma de S da CC durante o impacto traseiro, onde a CC inferior se encontra em hiperextensão relativamente à CC superior que se encontra em flexão. Este mecanismo desenvolve uma lesão pois difere do movimento normal da CC, onde o movimento se inicia com as vértebras superiores da CC. Actualmente, este movimento de hiperextensão é o mecanismo de lesão por whiplash mais aceite.

De acordo com o INE (Instituto Nacional de Estatística), só em 2010 ocorreram um total de 3703 acidentes por impacto traseiro, dos quais 2367 ocorreram dentro de área urbana. Destes impactos traseiros resultaram 4993 feridos ligeiros [6]. Estas estatísticas indicam que o tipo de acidentes que levam potencialmente ao desenvolvimento de lesões por whiplash ocorrem com alguma frequência em Portugal, revelando alguma predisposição da população portuguesa ao desenvolvimento deste tipo de lesões.

Geralmente, as lesões por whiplash são consideradas lesões de tecidos moles do pescoço e os seus sintomas podem variar “desde uma simples cervicalgia a uma combinação de diversas manifestações musculoesqueléticas e neurológicas” [7] e os seus primeiros sintomas podem aparecer somente 12 a 24 horas após o impacto [8]. Devido à elevada variabilidade dos sintomas associados à lesão por whiplash, em 1995 a QTF (*Quebec Task Force*) [9] teve a ideia pioneira de desenvolver um sistema simples de classificação da gravidade

da lesão por whiplash, que se pode observar no Quadro 1. Este sistema de classificação é baseado num conjunto de sinais e sintomas e está dividido em 5 níveis de gravidade.

Quadro 1 - Esquema de classificação dos diferentes níveis de gravidade das lesões por whiplash, desenvolvido pela QTF [9].

CLASSIFICAÇÃO QTF	MANIFESTAÇÃO CLÍNICA
Gravidade 0	<ul style="list-style-type: none"> • Sem queixas de cervicalgias; • Sem sinais físicos.
Gravidade I	<ul style="list-style-type: none"> • Cervicalgias, rigidez e sensibilidade do pescoço apenas; • Sem sinais físicos.
Gravidade II	<ul style="list-style-type: none"> • Queixas ao nível do pescoço; • Sinais musculo-esqueléticos incluindo: <ul style="list-style-type: none"> – Diminuição da extensão de movimento; – Sensibilidade.
Gravidade III	<ul style="list-style-type: none"> • Queixas ao nível do pescoço; • Sinais neurológicos incluindo: <ul style="list-style-type: none"> – Diminuição ou ausência de reflexos ligamentares; – Fraqueza muscular; – Défices sensoriais.
Gravidade IV	<ul style="list-style-type: none"> • Queixas ao nível do pescoço e fractura ou deslocação de vértebras cervicais.

A elevada variabilidade de sintomas das lesões por whiplash e a subjectividade do seu diagnóstico leva a que este tipo de lesões sejam uma forma fácil da vítima cometer fraude perante a comunidade médica e, consequentemente, as companhias de seguros. Apesar do elevado número de estudos desenvolvidos ao longo dos últimos anos, de forma a poder identificar os factores que influenciam a prognóstico de uma lesão por whiplash [4, 7, 10-15], nenhum estudo deste género foi realizado em Portugal.

Relativamente ao facto de que as lesões por whiplash são potencialmente um problema emergente em Portugal, mais atenção deverá ser tomada à forma como o diagnóstico das lesões por whiplash tem sido feito, de forma a que as falhas no sistema possam ser diminuídas e para que a detecção de possíveis casos de fraude seja mais eficiente.

Sendo assim, o presente estudo teve dois objectivos principais. O primeiro objectivo foi identificar os factores mais susceptíveis de influenciar os médicos num diagnóstico positivo de lesões por whiplash em vítimas de acidentes de viação em Portugal que apresentam lesões na CC. O outro objectivo foi averiguar a influência da dinâmica do acidente onde a vítima esteve envolvida na probabilidade de desenvolvimento de uma lesão por whiplash.

2 ESTUDO ESTATÍSTICO DOS FACTORES ASSOCIADOS AO DIAGNÓSTICO DE UMA LESÃO POR WHIPLASH

O objectivo principal do presente estudo era analisar quais os factores que contribuem de forma mais significativa para um diagnóstico de uma lesão por whiplash numa vítima que apresente lesões cervicais como consequência de um acidente de viação em Portugal.

Para a concretização deste estudo foi realizada uma análise estatística com o auxílio do software IBM SPSS Statistics, versão 19.

2.1 Selecção de dados

Em Portugal, as indemnizações atribuídas à vítima em caso de dano pessoal dependem maioritariamente da avaliação do dano corporal realizado pela equipa médica do INMLCF (Instituto Nacional de Medicina Legal e Ciências Forenses). Sendo assim, o presente estudo foi baseado num conjunto de processos de vítimas de acidentes de viação, recolhidos no INMLCF, Delegação do Sul. Da totalidade de processos existentes no INMLCF, apenas foram seleccionados processos de vítimas analisadas na clínica do INMLCF num período de tempo entre 2006 e 2012. Os acidentes rodoviários correspondentes a estes processos recolhidos ocorreram num período de tempo entre 1993 e 2009.

Deste conjunto de processos, as vítimas que sofreram acidentes em veículos de duas rodas foram excluídas, assim como as vítimas de acidentes mais complexos como, por exemplo, despistes ou capotamentos. Para finalizar, dos restantes processos apenas foram seleccionados os processos de vítimas que sofreram lesões na CC e vítimas cujo processo já tinha sido concluído, ou seja, cujo relatório final já tinha sido emitido.

Após o processo de selecção obteve-se então uma amostra de 102 processos, sendo que apenas alguns processos (n=27) indicavam explicitamente a presença de uma lesão por whiplash na vítima.

2.2 Métodos

Os factores analisados no presente estudo foram: factores sócio-económicos, factores relacionados com o acidente e factores clínicos. Os factores clínicos analisados no presente estudo foram baseados no estudo de Suíça [7]. Os outros factores estudados foram baseados no estudos de Harder *et al.* [12], Suíça [7] e Fernández *et al.* [11].

Para a realização da análise estatística foi utilizada uma Regressão Logística Binomial, através do software SPSS. Na regressão utilizada foi considerada como variável dependente “o processo do INMLCF indica explicitamente a existência de uma lesão por whiplash na vítima”. Esta variável dependente considerada é uma variável binária/binomial, que apresenta dois resultados possíveis: 0 para “Não” e 1 para “Sim”.

Porém, inicialmente foi feita apenas uma análise de frequências de forma a poder identificar a prevalência na amostra dos diferentes factores em estudo.

2.3 Resultados

Foi obtida uma amostra de 102 indivíduos que apresentavam lesões na CC como consequência de acidentes rodoviários, dos quais apenas 27 foram diagnosticados com uma lesão por whiplash.

2.3.1 Prevalência dos diferentes factores na amostra

Relativamente aos factores sócio-económicos estudados, a amostra é composta maioritariamente por indivíduos do sexo feminino (67.7%) (Figura 1) com, em média, 42.9 anos. Pode ser também observado na Figura 1, existe uma maior prevalência de vítimas com lesões na CC nas faixas etárias dos 31 aos 50 anos (53.9%).

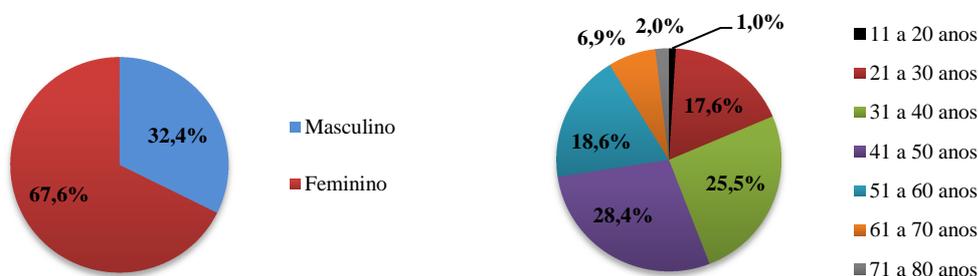


Figura 1 - Amostra distribuída por género (à esquerda) e por faixas etárias (à direita).

No Quadro 2 encontra-se representada a distribuição da amostra por posição no veículo na altura do acidente e género. Podendo-se observar que a amostra era maioritariamente constituída por condutores, seguido de passageiros ao lado do condutor.

Quadro 2 – Distribuição da amostra por género e posição no veículo.

	PASSAGEIRO AO LADO DO CONDUTOR	PASSAGEIRO BANCO TRASEIRO	CONDUTOR	SEM INFORMAÇÃO
MASCULINO	4	2	21	6
FEMININO	13	5	36	15
TOTAL	17	7	57	21

Quanto aos factores relacionados com o acidente, a amostra obtida sofreu maioritariamente impactos traseiros (45.1%), como pode ser observado através da Figura 2. Por sua vez, também pode ser observado na Figura 2 a maioria da amostra (71.6%) estava a utilizar cinto de segurança na altura do impacto. A distribuição da amostra por tipo de impacto e utilização do cinto de segurança encontra-se representada nos Quadros 2 e 3.

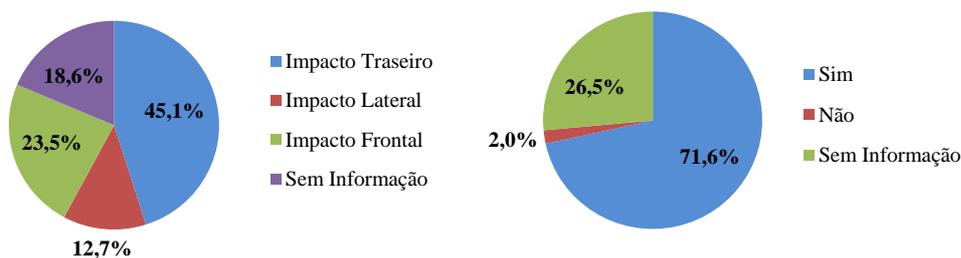


Figura 2 – Distribuição da amostra por tipo de impacto sofrido (à esquerda) e utilização de cinto de segurança (à direita).

Quadro 3 – Distribuição da amostra por tipo de impacto e utilização do cinto de segurança.

TIPO DE IMPACTO	FREQUÊNCIA	PERCENTAGEM
Impacto Traseiro	46	45.1%
Impacto Lateral	13	12.7%
Impacto Frontal	24	23.5%
Sem Informação	19	18.6%
UTILIZAÇÃO DO CINTO DE SEGURANÇA		
Sim	73	71.6%
Não	2	2.0%
Sem Informação	27	26.5%

Por fim, relativamente aos factores clínicos, apenas 27 indivíduos (26.5%) foram diagnosticados com uma lesão por whiplash. Porém, 61.8% da amostra apresentava outras lesões para além de whiplash como consequência do impacto e 13.7% da amostra apresentava lesões anteriores na coluna. Por sua vez, o exame mais realizado pelas vítimas foi o raio-X (57.8%), seguido da TAC (Tomografia Axial Computorizada) (55.9%), e pela Ressonância Magnética (RM) (46.1%). No entanto, 10% da amostra não realizou qualquer tipo de exame de diagnóstico médico, de acordo com a informação presente nos processos.

Relativamente à percentagem da amostra que apresentou os diferentes sintomas e sinais, os resultados estão apresentados no Quadro 4.

O diagnóstico de whiplash através de exames médicos é, por vezes, subjectivo. No entanto, segundo Yadla *et al.* [16], os resultados observados com mais frequência em vítimas com lesões por whiplash são: alteração da curvatura normal da CC, presença de doenças degenerativas na CC e fractura das vértebras cervicais. Na amostra em estudo, o resultado mais frequente foram as doenças degenerativas da CC (60.8%), seguidas da alteração normal da curvatura da CC (28.4%).

Quadro 4 – Percentagem da amostra que apresenta os diferente sintomas neurológicos e reumatológicos e que apresenta os diferentes sinais reumatológicos.

		PERCENTAGEM
SINTOMAS NEUROLÓGICOS	Síndrome do Túnel Cárpico	4.9%
	Problemas de Visão	3.9%
	Vertigens e/ou Tonturas	35.3%
	Problemas de Memória	17.6%
	Insónia ou Ansiedade	29.4%
	Dormência das Mãos	34.3%
	Dormência dos Braços	25.5%
	Dor Irradiada do Pescoço para o Tórax/costas	11.8%
	Dor Irradiada do Pescoço para os Ombros	23.5%
	Dor Irradiada do Pescoço para os Braços	45.1%
	Enxaquecas	27.5%
SINTOMAS REUMATOLÓGICOS	Espasmos dos Músculos do Pescoço	24.5%
	Rigidez do Pescoço	15.7%
	Cervicalgias	87.3%
SINAIS REUMATOLÓGICOS	Sensibilidade à Palpação	0.0%
	Dor do Pescoço à Mobilização	49.0%
	Dor do Pescoço à Palpação	27.5%
	Diminuição da Mobilização dos Braços	9.8%
	Diminuição da Mobilização do Pescoço	37.3%
	Diminuição da Força dos Braços/mãos	27.5%

Na tese de mestrado desenvolvida no âmbito do presente estudo [17] está presente uma descrição mais pormenorizada dos factores estudados e da sua respectiva prevalência na amostra.

2.3.2 Factores que influenciam o diagnóstico das lesões por whiplash

Pretendeu-se obter um modelo com o melhor ajuste através da eliminação de alguns factores e/ou colapso de algumas categorias. A inclusão das variáveis foi realizada num modelo “vazio” (*intercept model*), através do método de inserção *forward*. Os factores eliminados foram os factores que não apresentavam uma contribuição significativa para o modelo ($p > 0.05$) e dos quais que através da sua eliminação se obteve um melhoramento do ajuste do modelo (menor valor da distribuição qui-quadrado). O mesmo ocorreu com o colapso das categorias.

Quadro 5 – Principais resultados obtidos.

VARIÁVEIS INDEPENDENTES	RESULTADOS
<u>Género Feminino</u>	4.7 vezes mais probabilidade de ser diagnosticada com uma lesão por whiplash, do que vítimas do sexo masculino
<u>Não Diagnosticado com Doenças Degenerativas</u>	6.1 vezes mais probabilidade de ser diagnosticada com uma lesão por whiplash, do que vítimas com doenças degenerativas
<u>Não Diagnosticado com Alteração da Curvatura Normal da CC</u>	3.9 vezes mais probabilidade de ser diagnosticada com uma lesão por whiplash, do que uma vítima com alteração da curvatura normal da CC
<u>Cervicalgias</u>	7.8 vezes mais probabilidade de ser diagnosticada com uma lesão por whiplash, do que uma vítima que não apresente cervicalgias
<u>Diminuição da Mobilização dos Braços</u>	14.2 vezes mais probabilidade de ser diagnosticada com uma lesão por whiplash, do que uma vítima que não apresente diminuição da mobilização dos braços
<u>Ausência de Dor no Pescoço à Palpação</u>	13.1 vezes mais probabilidade de ser diagnosticada com uma lesão por whiplash, do que vítimas que apresentam dor no pescoço à palpação
<u>Impacto Traseiro ou Lateral</u>	12.7 vezes mais probabilidade de ser diagnosticada com uma lesão por whiplash, do que uma vítima que sofre um impacto frontal

Devido à natureza binomial da regressão utilizada foram utilizados como parâmetros de ajuste do modelo os valores de ajuste qui-quadrado, o rácio $-2LL$ e a significância do modelo ($p < 0.05$). Sendo assim, obteve-se um modelo final obtido (qui-quadrado=38.652; $-2LL=79.244$; $df=20$; $p=0.007$) que permitia classificar correctamente 87.3% dos casos. Os resultados obtidos indicam que existem 7 predictores que influenciam significativamente o diagnóstico de uma lesão por whiplash, cujos resultados se encontram esquematizados no Quadro 5.

Sendo assim, uma vítima tem maior probabilidade de ser diagnosticada com uma lesão por whiplash quando: é do género feminino ($p=0.45$; $\Theta=4.723$; 95%IC=1.034-21.576); os exames médicos revelam ausência de doenças degenerativas ($p=0.032$; $\Theta=0.165$; 95%IC=0.032-0.855) ou ausência de alteração da curvatura normal da CC ($p=0.040$; $\Theta=3.856$; 95%IC=1.064-14.047); apresenta cervicalgias ($p=0.039$; $\Theta=7.829$; 95%IC=1.114-55.049); apresenta diminuição da mobilização dos braços ($p=0.040$; $\Theta=0.070$; 95%IC=0.006-0.887); apresenta ausência de dor no pescoço à palpação ($p=0.004$; $\Theta=13.058$; 95%IC=2.221-76.768) e está envolvida num impacto traseiro ou lateral ($p=0.019$; $\Theta=12.655$; 95%IC=1.521-105.313).

3 AVALIAÇÃO DA PROBABILIDADE DE DESENVOLVIMENTO DAS LESÕES POR WHIPLASH

Devido à subjectividade do diagnóstico de uma lesão por whiplash, que muitas vezes é realizado baseado apenas num conjunto de sinais e sintomas, existe a necessidade de utilizar outros factores que poderão influenciar a probabilidade de desenvolvimento de uma lesão por whiplash durante acidentes rodoviários. O *Neck Injury Criterion* (NIC) e a gravidade do acidente rodoviário são dois factores que podem ser acedidos de forma a poder avaliar a probabilidade de desenvolvimento de lesões de gravidade AIS1 a longo-prazo.

O NIC é calculado através de um conjunto de acelerações e velocidades aplicadas à cabeça/T1 e é baseado no pressuposto de que o desenvolvimento de lesões no pescoço está relacionado com alterações com fluxo de fluido dentro dos compartimentos da CC, o que leva a gradientes de pressão [3]. Estes gradientes de pressão surgem durante os instantes iniciais dos impactos traseiros (primeiros 150 ms), durante os quais ocorre a formação da curvatura com forma de S da CC.

A função $NIC(t)$ pode ser calculada através da equação (1) [18]. A constante 0.2 representa o comprimento da CC, em metros.

$$NIC(t) = a_{rel}(t) \times 0.2 + (v_{rel}(t))^2 \quad (1)$$

Sendo que a aceleração relativa ($a_{rel}(t)$) e a velocidade relativa ($v_{rel}(t)$) podem ser representadas através das equações (2) e (3), respectivamente.

$$a_{rel}(t) = a_x^{T1}(t) - a_x^{head}(t) \quad (2)$$

$$v_{rel}(t) = \int a_{rel}(t) dt \quad (3)$$

Segundo Boström *et al.* [18], $a_x^{T1}(t)$ é definida pela “curva aceleração-tempo medida na direcção antero-posterior (X) da localização da primeira vértebra torácica” e $a_x^{head}(t)$ é definida pela “curva aceleração-tempo medida na direcção antero-posterior (X) da localização do centro de gravidade da cabeça (perto da primeira vértebra cervical)”.

Para poder analisar o risco de desenvolvimento de uma lesão no pescoço, o valor máximo de $NIC(t)$ (NIC_{max}) da vítima durante o impacto traseiro deverá ser calculado durante os primeiros 150 ms após o impacto. Se o valor de NIC_{max} for superior a $14.4 \text{ m}^2/\text{s}^2$ a vítima tem uma elevada probabilidade de desenvolver uma lesão no pescoço de gravidade AIS1 a longo-prazo [19].

Por sua vez, a gravidade do impacto pode ser acedida através da aceleração média do veículo (a_m). Quanto à aceleração média, Kullgren *et al.* [20] demonstrou que para $a_m < 5 \text{ g}$ a probabilidade de desenvolver uma lesão no pescoço a longo-prazo é muito baixa. Porém, para $a_m > 7 \text{ g}$ a probabilidade de desenvolver este tipo de lesões é de praticamente 100%.

Por sua vez, em 2005, Krafft *et al.* [15] estudou a influência da gravidade dos impactos traseiros na duração dos sintomas de lesões no pescoço de gravidade AIS1 e nos sintomas de whiplash classificados com a tabela desenvolvida pela QTF (Quadro 1). Através deste estudo concluiu-se que a $a_m=5$ g o risco de desenvolver sintomas durante mais de um mês é de 20% e que para valores de $a_m>5$ g o risco aumenta com uma taxa mais elevada do que para valores de a_m inferiores a 5 g. Adicionalmente a estas descobertas, constatou-se que a aproximadamente $a_m=6.5$ g o risco de desenvolver uma lesão por whiplash de gravidade III é de praticamente 20%, enquanto que para o mesmo valor de aceleração média a probabilidade de desenvolver uma lesão por whiplash de gravidade I é de cerca de 80%. Concluíram ainda que a duração dos sintomas correlaciona-se melhor com a gravidade do impacto do que o nível de gravidade da lesão por whiplash.

3.1 Métodos

No presente estudo foi analisada a dinâmica de três acidentes de viação onde três dos pacientes do INMLCF estiveram envolvidos. Destas três vítimas, dois foram diagnosticadas com uma lesão por whiplash (PR48 e PR97) e uma apresentava lesões na CC mas não foi diagnosticada com uma lesão por whiplash (PR5). Todas as vítimas sofreram impactos traseiros. Para a realização do estudo, as simulações computacionais da dinâmica dos três acidentes foram realizadas separadamente, através do software Pc-Crash. As simulações foram realizadas de acordo com a informação presente nos processos das vítimas, nomeadamente, as fotos dos veículos, os croquis dos acidentes e as participações dos acidentes de viação. Os danos dos veículos foram analisados e comparados com uma base de dados EES (*Energy Equivalent Speed*), de forma a poder ter uma ideia da gravidade do impacto e da provável velocidade de impacto. O EES consiste numa medida de velocidade, correspondendo à velocidade à qual o veículo necessita de ir contra uma parede totalmente rígida para que surjam os danos observados no mesmo.

As simulações foram realizadas com recurso a um modelo multicorpo da vítima com percentil 50 (78.4 kg para homens e 62.5 kg para mulheres). Após a simulação do acidente, os valores de velocidade dos veículos, bem como os valores de velocidade e aceleração do modelo multicorpo foram obtidos. Posteriormente, os valores de aceleração do modelo multicorpo foram filtrados através de um filtro CFC180, conforme o sugerido na literatura [21]. Por fim, foram então calculados os valores de NIC_{max} e a_m para cada uma das vítimas.

3.2 Resultados

Após a análise da dinâmica dos três acidentes estudados, verificou-se que na simulação do acidente nº1 (PR5) os resultados obtidos apresentaram mais interesse pois, dos três casos simulados, foi o único caso cujos resultados obtidos através da análise da dinâmica do acidente contrastou com as queixas descritas pela vítima. Desta forma, apenas será apresentado com mais detalhe o acidente nº1 (subsecção 3.2.1).

Quadro 6 – Resultados obtidos para as simulações computacionais de PR5, PR48 e PR97

	Velocidade pré- impacto do veículo da vítima (km/h)	Velocidade pré- impacto do veículo que causou o acidente (km/h)	EES (km/h)	NIC_{max} (m^2/s^2)	a_m (g)
ACIDENTE Nº1 (PR5)	4	40	16.0	52.3	7.9
ACIDENTE Nº2 (PR48)	9	65	24.4	87.0	8.7
ACIDENTE Nº3 (PR97)	0	43	20.8	89.9	10.1

Na tese de mestrado desenvolvida no âmbito do presente estudo [17] são apresentados todos os resultados obtidos para os três acidentes simulados, de forma pormenorizada. No entanto, os resultados obtidos através da simulação dos três acidentes podem ser observados, de forma resumida, no Quadro 6. Observando os resultados obtidos, verifica-se que a vítima que apresentou valores mais elevados de NIC_{Max} e aceleração média (PR97) não

foi a vítima que esteve envolvida no impacto com valores de EES de impacto e velocidades dos veículos superiores. Tal demonstra que a probabilidade de desenvolvimento de uma lesão por whiplash não depende exclusivamente da velocidade do veículo que causou o acidente ou do EES de impacto, dependendo da interação complexa de todos os factores envolvidos na dinâmica do acidente, sendo assim muito importante a análise da dinâmica do acidente para uma avaliação mais precisa da probabilidade da vítima ter desenvolvido uma lesão por whiplash.

3.2.1 Acidente nº1

A vítima do acidente nº1 (PR5), condutor do veículo nº1, apresentou sintomas durante mais de um mês. Estes sintomas eram, entre outros, dormência dos braços, problemas de memória e cervicalgias. A vítima foi ainda diagnosticada, através de exames de diagnóstico, com doenças degenerativas na CC. Os médicos consideraram que as queixas da vítima eram exageradas de acordo com o tempo passado desde o acidente e consideraram que estas estavam relacionadas com as doenças degenerativas prévias ao acidente. Para além de lesões na CC, a vítima apresentava ainda lesões na coluna lombar.

Foi simulado o impacto considerando um EES=16.0 km/h e com os veículos nº1 e 2 a 4 km/h e 40 km/h, respectivamente. Na Figura 3 é possível observar as posições dos veículos ao longo da simulação computacional. No fim, obteve-se então um $NIC_{max} = 52.3 \text{ m}^2/\text{s}^2$ (a $t=0.066 \text{ s}$) e $a_m=7.9 \text{ g}$.

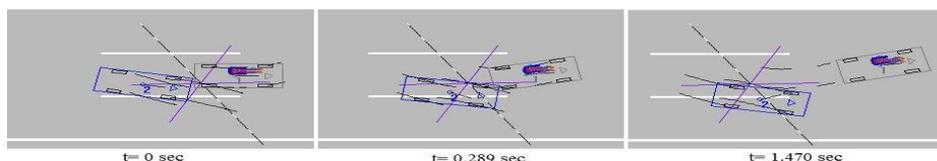


Figura 3 – Posições dos veículos no início da simulação (à esquerda), aos 0.289 segundos (ao centro) e as posições finais (à direita). O ponto de intersecção entre as duas linhas roxas representa o ponto de impacto, sendo que a linha a tracejado representa o plano de impacto.

Considerando os valores obtidos para o NIC_{max} e a aceleração média, é possível constatar que o impacto por si só era capaz de desenvolver uma lesão no pescoço de gravidade AIS1 a longo-prazo, nomeadamente uma lesão por whiplash de gravidade I. No entanto, a vítima descreveu défices sensoriais, nomeadamente perda de sensibilidade (dormência) nos braços, o que corresponde a uma lesão por whiplash de gravidade III. Tendo em conta os estudos referidos anteriormente, conclui-se que a probabilidade de a vítima desenvolver este tipo de sintomas, de acordo com a dinâmica do acidente, é muito baixa. Sendo assim, conclui-se que, de facto, a vítima poderia ter desenvolvido uma lesão por whiplash apenas através do impacto sofrido, no entanto, os médicos terão que ter em consideração que os sintomas descritos pela vítima parecem ser exagerados de acordo com a dinâmica do acidente sofrido.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES

Relativamente à análise estatística realizada, a amostra utilizada no estudo ($n=102$) é considerada uma amostra estatisticamente significativa ($\text{qui-quadrado}=38.652$; $-2LL=79.244$; $df=20$; $p=0.007$), no entanto, os resultados obtidos seriam mais precisos caso uma amostra mais ampla fosse utilizada no estudo. Sendo assim, os resultados obtidos no presente estudo deverão ser analisados com algum cuidado. Porém, alguns dos resultados obtidos coincidem com o que é reportado pela literatura.

Sendo assim, analisando a amostra relativamente aos factores sócio-económicos constatou-se que esta é constituída maioritariamente por mulheres (67.65%) e na faixa etária dos 41 a 50 anos (28.43%). O resultado obtido relativamente ao género é coincidente com o descrito em estudos anteriores [7, 11]; nomeadamente, a percentagem para o género feminino no presente estudo é bastante próxima dos resultados obtidos por Suíça [7]. Por sua vez, os resultados obtidos para as faixas etárias não coincidem na totalidade com estudos anteriores, tendo-se obtido um valor ligeiramente mais elevado de idade média da amostra, assim como de faixa etária mais prevalente.

Quanto aos factores relacionados com o acidente, a amostra era constituída maioritariamente por vítimas de impactos traseiros (45.1%), que estariam a usar cinto de segurança na altura do acidente (71.57%). Os resultados

obtidos para o tipo de impacto são semelhantes aos resultados obtidos por Fernandez *et al.* [11]. Berglund *et al* [10] também obteve resultados coincidentes com os resultados obtidos para o género e tipo de impacto.

Finalmente, relativamente aos factores clínicos, apenas 27.64% da amostra apresentava uma lesão por whiplash, enquanto 13.73% apresentava lesões prévias na coluna. Tal demonstra que os resultados obtidos no presente estudo deverão ser interpretados com algum cuidado, sendo que os resultados obtidos poderão ser influenciados (principalmente o conjunto de sintomas e sinais) maioritariamente pela elevada percentagem de indivíduos com outras lesões para além de whiplash na amostra. Quanto aos exames de diagnóstico realizados, o exame efectuados com mais frequência é o raio-X (57.8%), sendo o resultado mais frequente as doenças degenerativas (60.8%). Nas urgências do Hospitais portugueses o raio-X é utilizado como diagnóstico de despiste de fracturas sendo efectuado numa grande parte das vítimas de acidentes de viação, o que faz com que o resultado obtido coincida com o esperado. Relativamente ao conjunto de sinais e sintomas apresentados na amostra, aqueles que apresentaram maior prevalência foram: cervicalgias (87.3%), dor do pescoço à mobilização (49%), dor irradiada do pescoço para os braços (45.1%), diminuição da mobilidade do pescoço (37.3%) e vertigens e/ou tonturas (35.3%). Na amostra obtida por Suíça [7], a diminuição da mobilidade do pescoço e a dor do pescoço à mobilização correspondem aos sintomas e sinais mais frequentes. Curiosamente, Suíça [7] obteve uma amostra onde as vertigens e/ou tonturas são dos factores com menor prevalência, contrariamente ao que foi obtido no presente estudo. Esta discrepância poderá ser justificada pela elevada percentagem de indivíduos com outras lesões para além de whiplash, nomeadamente indivíduos com traumatismos craneanos. Por outro lado, os sintomas e sinais com menor prevalência no presente estudo são: sensibilidade à palpação (0%), problemas de visão (3.9%) e o síndrome do túnel cárpico (4.9%); sendo que os problemas de visão são os únicos factores cujos resultados são semelhantes aos obtidos por Suíça [7].

Concluindo, através dos resultados apresentados e discutidos acima é possível ter uma ideia das discrepâncias que poderão surgir devido à presença de uma elevada percentagem de indivíduos com outras lesões para além de whiplash na amostra. No entanto, através dos resultados apresentados é possível ter uma ideia da prevalência dos diferentes factores estudados em vítimas que desenvolveram lesões na CC como consequência de acidentes rodoviários em Portugal.

Relativamente à aplicação da Regressão Logística Binomial ao modelo, obtiveram-se alguns resultados coincidentes com o esperado. Porém, alguns dos factores que se pretendiam estudar tiveram que ser eliminados de forma a se poder obter um melhor ajuste do modelo.

Sabe-se que um sintoma corresponde a uma função anormal do corpo que é descrita pelo paciente e, curiosamente, o único factor que parece influenciar o diagnóstico de uma lesão por whiplash são as cervicalgias. Este resultado mostra que as cervicalgias são o único factor reportado pelo paciente que poderá influenciar o diagnóstico da lesão em estudo; sendo que uma vítima que apresenta cervicalgias tem 7.8 vezes mais probabilidades de ser diagnosticada com uma lesão por whiplash. De acordo com Suíça [7] este é um dos 5 factores clínicos que podem levar a um aumento do tempo de recuperação para vítimas com uma lesão por whiplash contudo, as cervicalgias não foram o único factor referido por este autor. Relativamente aos resultados dos exames de diagnóstico, através dos resultados obtidos verificou-se também que um indivíduo que apresente ausência de doenças degenerativas na CC e apresente uma curvatura normal da CC terá maior probabilidade de ser diagnosticado com uma lesão por whiplash. Apesar de estes serem dos poucos resultados que são observados com mais frequência em vítimas de whiplash [16], não existe nenhum estudo que analise a influência dos resultados dos exames de diagnóstico médico no diagnóstico da lesão por whiplash. No entanto, sabe-se que as doenças degenerativas da CC diagnosticadas através dos exames de diagnóstico são prévias ao acidente de viação, apesar de não terem sido diagnosticadas até essa data, fazendo com que o paciente e os médicos desconheçam a sua existência. Sendo assim, o acidente sofrido pela vítima apenas aumentou os sintomas associados às doenças degenerativas, o que faz com que os médicos atribuam a origem dos sintomas exclusivamente às doenças degenerativas prévias, fazendo assim com que a ausência deste factor leve a um aumento da probabilidade da vítima ser diagnosticada com uma lesão por whiplash. O mesmo ocorre com a alteração da curvatura normal da CC, pois este é um processo normal de envelhecimento, não estando directamente relacionado com o impacto sofrido pela vítima.

Com o modelo utilizado, verificou-se ainda que uma vítima que sofreu um impacto traseiro ou lateral probabilidade mais elevada de ser diagnosticada com uma lesão por whiplash do que uma vítima que sofre um impacto frontal. Este resultado é coincidente com os resultados de Harder *et al.* [12] e Berglung *et al.* [10]. De acordo com estudos anteriores [7, 12], ser do género feminino é um factor que pode levar a um tempo de recuperação mais elevado e no presente estudo também se obteve esse resultado, tendo uma vítima do género feminino mais probabilidades de ser diagnosticada com uma lesão por whiplash do que uma vítima do género masculino.

No futuro, os médicos deverão estar mais atentos ao facto de que existem outros factores relacionados com o acidente (posição da vítima no veículo, tipo de veículo, entre outros) que levam a um tempo de recuperação mais elevado para além do tipo de impacto.

Relativamente ao estudo da influência da dinâmica do acidente no desenvolvimento de lesões por whiplash em vítimas de impactos traseiros, foi possível concluir que a interacção complexa entre as diferentes variáveis envolvidas na dinâmica do acidente, e não o EES de impacto ou as velocidades dos veículos isoladamente, têm influência na probabilidade de desenvolvimento de lesões no pescoço de gravidade AIS1 a longo-prazo. Sendo assim, valores mais elevados de NIC_{max} e aceleração média estão também relacionados com a interacção de factores, como, por exemplo, a direcção de impacto ou a velocidade dos veículos.

O presente estudo teve como objectivo alertar a comunidade médica e as companhias de seguros portuguesas para os problemas sócio-económicos que puderam surgir com as lesões por whiplash, havendo uma necessidade de estar, cada vez mais, melhor informados sobre esta lesão. Como prevenção, a importância da utilização de sistemas de protecção da CC nos veículos deverá ser divulgada, de forma a diminuir os casos de whiplash em acidentes rodoviários. Um dos sistemas de protecção que pode ser utilizado é o WHIPS, que segundo Kullgren *et al.* [22] é eficiente na redução de lesões crónicas em vítimas de whiplash (redução do risco em 45% para mulheres e 60% para homens). Por outro lado, os resultados obtidos deverão ser interpretados como um alerta para a importância da análise da dinâmica do acidente, onde a vítima esteve envolvida, num diagnóstico mais preciso de uma lesão por whiplash. Devendo ainda considerar-se para o diagnóstico de uma possível lesão por whiplash outros factores relacionados com o acidente, que não apenas o tipo de impacto.

Por fim, conclui-se então que através de um melhoramento da comunicação entre os médicos, que efectuem o diagnóstico, e os engenheiros, que fazem a análise da dinâmica do acidente, a probabilidade da vítima cometer fraude através de uma lesão por whiplash diminuirá.

5 AGRADECIMENTOS

Um agradecimento especial à Dra. Clarice Mestre, pela ajuda prestada na recolha dos processos no INMLCF, e às seguradoras Allianz, Lusitânia e Tranquilidade, por terem cedido os processos para realização das simulações computacionais. Um agradecimento especial ainda ao Professor Doutor Jorge Costa Santos pelo apoio e interesse demonstrados pelo trabalho desenvolvido.

6 REFERÊNCIAS

- [1] J. I. M. Barús, "Whiplash: Traumatismo cervical leve y simulación," *Revista Portuguesa do Dano Corporal*, vol. 16, pp. 49-56, 2006.
- [2] M. van Ratingen, *et al.*, "The Euro NCAP Whiplash Test," ed: U. S. Department of Transportation, 1200 New Jersey Avenue SE Washington DC 20590 USA, 2009.
- [3] K. U. Schmitt, *et al.*, *Trauma biomechanics: accidental injury in traffic and sports*, 2nd edition ed.: Springer Verlag, 2007.
- [4] L. W. Holm, *et al.*, "Expectations for recovery important in the prognosis of whiplash injuries," *PLoS medicine*, vol. 5, p. e105, 2008.
- [5] J. N. Grauer, *et al.*, "Whiplash produces an S-shaped curvature of the neck with hyperextension at lower levels," *Spine*, vol. 22, p. 2489, 1997.
- [6] I. N. d. E. (INE), "Estatística dos Transportes," 2010.
- [7] S. Suissa, "Risk factors of poor prognosis after whiplash injury," *Pain research & management: the journal of the Canadian Pain Society= journal de la societe canadienne pour le traitement de la douleur*, vol. 8, p. 69, 2003.
- [8] P. Garamendi and M. Landa, "Epidemiología y problemática médico forense del síndrome de latigazo cervical en España," *Cuadernos de medicina forense*, vol. 32, pp. 5-18, 2003.
- [9] W. O. Spitzer, "Scientific monograph of the Quebec Task Force on Whiplash-Associated Disorders: redefining whiplash and its management," *Spine*, vol. 20, pp. 1-73, 1995.
- [10] A. Berglund, *et al.*, "Occupant-and crash-related factors associated with the risk of whiplash injury," *Annals of epidemiology*, vol. 13, pp. 66-72, 2003.
- [11] E. D. Fernández, *et al.*, "Valoración médico forense del esguince cervical," *Cuad Med Forense*, vol. 11, pp. 203-219, 2005.

- [12] S. Harder, *et al.*, "The effect of socio-demographic and crash-related factors on the prognosis of whiplash," *Journal of clinical epidemiology*, vol. 51, pp. 377-384, 1998.
- [13] F. Lomoschitz, *et al.*, "Cervical spine injuries in patients 65 years old and older," *American Journal of Roentgenology*, vol. 178, pp. 573-577, 2002.
- [14] C. Represas, *et al.*, "No cash no whiplash?: Influence of the legal system on the incidence of whiplash injury," *Journal of Forensic and Legal Medicine*, vol. 15, pp. 353-355, 2008.
- [15] M. Krafft, *et al.*, "Influence of crash severity on various whiplash injury symptoms: A study based on real-life rear-end crashes with recorded crash pulses," presented at the 19th Tech. Conf. on ESV, , Paper No. 05-O363, Washington, DC, 2005.
- [16] S. Yadla, *et al.*, "Whiplash: diagnosis, treatment, and associated injuries," *Current reviews in musculoskeletal medicine*, vol. 1, pp. 65-68, 2008.
- [17] A. F. Ferreira, "Evaluation of Whiplash Injuries in Victims from Road Accidents in Portugal," MS Thesis, Technical University of Lisbon, School of Engineering, Lisbon, 2012.
- [18] O. Boström, *et al.*, "NIC measurement techniques and result interpretation," in *NIC meeting*, Gothenburg, 1998.
- [19] P. C. Ivancic and D. Sha, "Comparison of the whiplash injury criteria," *Accident Analysis and Prevention*, vol. Vol. 42, pp. p.56-63., 2010.
- [20] A. Kullgren, *et al.*, "Validation of neck injury criteria using reconstructed real-life rear-end crashes with recorded crash pulses," in *International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles*, Nagoya, Japan, 2003, pp. pp 1-13.
- [21] B. D. d. V. D. Cichos, Ford; M. Otto, TUV Rheinland; O. Schaar, Delphi; S. Zolsch, *Crash Analysis Criteria Description*, Version 1.6.2 ed.: Workgroup Data Processing Vehicle Safety, 2005.
- [22] A. Kullgren, *et al.*, "The effect of whiplash protection systems in real-life crashes and their correlation to consumer crash test programmes," in *20th Int. ESV Conf*, 2007, pp. Paper No. 07-0468.