

# El factor humano en los accidentes de esquí alpino y snowboard

Iñigo Soteras Martínez<sup>1</sup>, Alberto Ayora Hirsch<sup>2</sup>, Bernat Escoda Alegret<sup>3</sup>, Guillermo Sanz Junoy<sup>4</sup>, Enric Subirats Bayego<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Medicina-Universidad de Girona. <sup>2</sup>Comité de Seguridad FEDME. <sup>3</sup>Centre Mèdic Pas de la Casa-Grau Roig. <sup>4</sup>Universidad Rey Juan Carlos de Madrid.

doi: 10.18176/archmeddeporte.00031

**Recibido:** 01/05/2020

**Aceptado:** 09/01/2021

## Resumen

**Introducción:** Cientos de millones de personas practican deportes de invierno en todo el mundo. A la práctica de esquí alpino y snowboard se le asocia un posible riesgo de lesión. Existen al menos tres factores importantes que pueden afectar a la seguridad en las actividades del medio natural (factores ambientales, factores técnicos y factores humanos). El conocimiento de los principales factores humanos nos permitiría reducir el riesgo en los deportes de invierno.

**Material y método:** El objetivo de este estudio es el conocer, por medio de una encuesta personal auto-cumplimentada explicativa transversal, cómo y qué factores humanos intervienen en los accidentes de esquí alpino y snowboard.

**Resultados:** Se realizaron 219 encuestas de un total 3911 pacientes atendidos en los distintos puntos de asistencia sanitaria. El mayor porcentaje de encuestados relacionaron su accidente con la distracción o el exceso de confianza, ambos en un 72,2% de los encuestados. Otros factores que fueron señalados por más del 50% de los encuestados fueron; la falta de conocimientos (un 60,4% de los encuestados), la falta de seguimiento de las normas (58,5%), la fatiga (57,5%), la falta de conciencia situacional (57%) y el estrés con (53,8%).

**Conclusiones:** Identificados estos factores humanos más frecuentes durante actividades de esquí alpino y snowboard se podrán realizar acciones para prevenir o contener el error humano.

## Palabras clave:

Lesiones de esquí.  
Deportes de nieve.  
Factores humanos.

## Human factors in alpine skiing and snowboarding accidents

### Summary

**Introduction:** Hundreds of millions of people practice winter sports worldwide. Alpine skiing and snowboarding are associated with a possible risk of injury. There are at least three important factors that can affect safety in wilderness activities (environmental factors, technical factors and human factors). Awareness of human factors would allow us to reduce the risk in winter sports.

**Material and method:** The objective of this study is to find out, through a self-explanatory cross-sectional personal survey, what and how human factors are involved in alpine skiing and snowboarding accidents.

**Results:** 219 surveys were carried out of a total of 3,911 patients attended at the different health care points. The highest percentage of respondents related their accident to distraction or complacency, both in 72.2% of the respondents. Other factors that were pointed out by more than 50% were; lack of knowledge (60.4%), lack of following the norms (58.5%), fatigue (57.5%), lack of situational awareness (57%) and stress with (53.8% of the respondents).

**Conclusions:** By identifying these most frequent human factors during downhill skiing and snowboarding, actions can be taken to prevent or contain human error.

## Key words:

Skiing injuries. Snow sports.  
Human factors.

**Correspondencia:** Iñigo Soteras Martínez

E-mail: inigosoteras@yahoo.es

## Introducción

Cientos de millones de personas practican deportes de invierno en todo el mundo<sup>1</sup>. A la práctica de esquí alpino y snowboard se les atribuyen efectos beneficiosos sobre la salud<sup>2</sup>, aunque también se les asocia un posible riesgo de lesión. Los estudios en nuestras áreas geográficas apuntan hacia una frecuencia de lesión de 4,6 por 1000 esquiadores-día<sup>3</sup>, existiendo diferencias entre esquiadores alpinos (de 2 a 10 lesionados por 1.000 esquiadores-día) y practicantes de snowboard (de 1 a 6 lesionados por 1.000 snowboards-día)<sup>4-5</sup>. El elevado número de población en riesgo, que p.e. en España fue de 5.677.845 durante la temporada 2018-2019<sup>6</sup>, convierte esos porcentajes en un elevado número absoluto de lesionados al año. Además la posibilidad existente de sufrir una lesión grave o de muerte mientras se practica el esquí o snowboard hace que controvertidamente sean considerados como deportes de riesgo<sup>7</sup>.

Existen al menos tres factores importantes que pueden afectar a la seguridad en las actividades del medio natural<sup>8</sup> donde se incluyen los deportes de invierno mencionados. Estos son; factores ambientales, factores técnicos y factores humanos (FH). Mientras normalmente prestamos atención a los dos primeros factores (p.e. visibilidad, existencia de hielo en la pista, nivel de esquí), solemos ignorar el FH, aún incluso cuando en los estudios aparece como la causa más común de accidente y siendo el factor de riesgo más fácil de prevenir y mitigar<sup>9</sup>.

Se ha escrito poco del papel del FH en el medio natural<sup>10</sup> y no existe una definición específica del FH en este escenario. Se ha sugerido que en su definición se incluya lo que son y lo que se pretende alcanzar con ellos. Esta definición propuesta podría ser, que el análisis del FH es, "el proceso continuo de identificar aquellas acciones y decisiones que durante actividades en el medio natural puedan prevenir o contener el error humano"<sup>9</sup>.

Los FH se pueden dividir en tres categorías: psicofisiológicas (cansancio, fatiga, etc), cognitivas (conciencia situacional, toma de decisiones, etc), relación interpersonal (trabajo en equipo, liderazgo, comunicación). Aunque hay más de 300 FH descritos, los principales relacionados con accidentes se denominan en inglés "Dirty Dozen" o "Doce Malditos" y se describen en la Tabla 1<sup>9</sup>. Estos doce, originariamente desarrollados para el mantenimiento aeronáutico, son perfectamente transferibles a las actividades del medio natural<sup>11,12</sup>.

Únicamente observando la interacción de los FH no se reducirá el error humano. Pero en el momento que entendamos y veamos cómo

la presencia del FH permite que aparezcan los errores humanos con más frecuencia, podemos introducir recomendaciones protectoras en contextos como por ejemplo del esquí alpino y otros accidentes en el medio natural<sup>13,14</sup>.

El conocimiento de los principales factores humanos nos permitiría reducir el riesgo en los deportes de invierno. El objetivo de este estudio es el conocer cómo y qué factores humanos intervienen en los accidentes de esquí alpino y snowboard.

## Material y método

Encuesta personal auto-cumplimentada explicativa transversal.

### Diseño del estudio

El estudio fue realizado mediante la auto-cumplimentación de un cuestionario por los accidentados mayores de 16 años que fueron atendidos en los centros médicos de las estaciones de esquí de Masella y Pas de La Casa–Grau Roig durante la temporada 2017-2018. El estudio fue aprobado y aceptado por los comités de ética locales y las gerencias de las estaciones de esquí involucradas.

### Diseño de la encuesta

El cuestionario abarcaba, primero una parte no estandarizada que incluía datos demográficos básicos (edad y sexo) y del deporte practicado en el momento del accidente, y una segunda parte, con 12 preguntas sobre circunstancias del accidente que el encuestado acababa de sufrir. Los enunciados de esta segunda parte, tenían como objetivo que el accidentado evaluase diferentes circunstancias personales previas al accidente. Cada una de estas 12 preguntas buscaban evaluar respectivamente las 12 condiciones o factores humanos (FH) más frecuentes basándonos en la bibliografía actual y denominados "Los doce malditos" (Tabla 1).

Con el objetivo que cada pregunta identificase claramente un FH distinto, éstas fueron confeccionadas con ayuda de voluntarios elegidos mediante la técnica de grupo nominal, que incluían monitores de esquí y snowboard, usuarios de estaciones de esquí y pistersocorristas. Una vez diseñado el cuestionario, se realizó un pre-test a otro grupo de voluntarios también elegidos de forma nominal que representasen colectivos con distintos ámbitos sociales y grados de educación, para asegurar una correcta comprensión de la misma. La encuesta se tradujo del español al catalán, inglés y francés por personal experto.

Para recoger la información se optó por la técnica cuantitativa de preguntas cerradas ya que cumplía mejor el objetivo que era la cuantificación de los fenómenos a estudio. Se puntuaba del 1 al 10 cada pregunta, siendo el valor de 1 cuando se consideraba que esa circunstancia descrita no era nada probable que estuviese relacionada con su accidente, hasta 10 cuando se consideraba que era totalmente causante del accidente. Finalmente en el análisis del estudio, se transformaron estos datos cuantitativos en cualitativos ordinales, (Tabla 2) en vistas de encontrar sentido a los datos cuantitativos obtenidos e interpretar mejor los resultados.

**Tabla 1. Principales factores humanos relacionados con accidentes.**

"Los doce malditos"	
Exceso de confianza	Distracción
Fatiga	Falta de conocimiento
Estrés	Problemas de comunicación
Falta de conciencia situacional	Dificultades de trabajo en equipo
Presión psicológica	Falta de carácter asertivo
Falta de seguimiento de normas	Falta de recursos y material

**Tabla 2. Equivalencia de los datos cuantitativos en cualitativos ordinales de las variables factor humano.**

Variable categórica ordinal	Rango
Nada	(1)
Algo	(2-3)
Suficiente	(4-5)
Bastante	(6-7)
Mucho	(8-9)
Totalmente	(10)

### Tamaño de la muestra

Se consideró previamente para un tamaño población no finita, un nivel de confianza del 90%, con una variabilidad lo más adversa posible del 50%, un error máximo a admitir del 6% y una posible proporción de pérdidas del 5%, que necesitaríamos un tamaño de muestra ajustado superior a 198 encuestas.

### Protocolo del estudio

Se realizó un muestreo aleatorio simple donde la elección del accidentado se realizaba una vez que cumplía los criterios de inclusión. Estos criterios se evaluaban tras el triaje habitual y consistían en: aceptación por el accidentado a realizar la encuesta, mayor de 16 años, lesión carácter leve, padecer un dolor controlado (<4 en la escala del dolor numérica verbal) que les permitía realizar el cuestionario cómodamente sin perjudicar su pronóstico. La administrativa del centro médico explicaba personalmente al encuestado que valorase del 1, es decir nada probable, hasta el 10, es decir, con total seguridad, como pensaba que había influenciado en el accidente cada una de las condiciones descritas en las preguntas.

Finalmente, para el tratamiento de los datos obtenidos, se emplearon técnicas de estadística descriptiva e inferencial mediante la utilización del paquete estadístico SPSS versión 16 para Windows. A la hora de buscar asociación entre variables, se categorizó la variable edad en: jóvenes <30 años, sénior de 30 a 45 años, veteranos >45 años, la variable deporte practicado en; esquí y snowboard y los datos cualitativos ordinales sobre la influencia del factor humano en "algo o nada" y "suficiente o más". Para buscar relación entre variables se usó la prueba  $\chi^2$  de Pearson al tratarse variables cualitativas. La significación estadística se fijó en  $p < 0,10$ .

## Resultados

Se realizaron 219 encuestas de un total de 3.911 pacientes atendidos en los distintos puntos de asistencia sanitaria. Se rechazaron 7 (3%) encuestas por estar incompletas. La mediana de edad de los encuestados fue de 29 (RIC 23-44), 59% eran varones. El 68% practicaban esquí y el 32% restante practicaban snowboard en el momento del accidente. La comparación de los datos epidemiológicos según el deporte que practicaba se adjuntan en la Tabla 3.

Un 84,9% (180) de los encuestados reflejaron que alguno de los FH estudiados había influenciado lo suficiente (rango  $\geq 4$ ) a la hora de sufrir el accidente.

El mayor porcentaje de encuestados relacionaron su accidente con la distracción o el exceso de confianza, ambos en un 72,2% de los encuestados. Otros factores que fueron señalados por más del 50% de los encuestados como que habían influido de alguna manera en el accidente fueron; la falta de conocimientos (un 60,4% de los encuestados), la falta de seguimiento de las normas (58,5%), la fatiga (57,5%), la falta de conciencia situacional (57%) y el estrés con (53,8%).

Los factores humanos que los encuestados consideraron una influencia total a la hora de sufrir el accidente fueron; el exceso de confianza (un 9% de los encuestados), la distracción (8,5%) y la falta de conocimiento (8%).

Los encuestados señalaron en un 4,3% que una mala lectura de la señalización de las instalaciones podría haber influido lo suficiente para sufrir el accidente y un 13,2% de los encuestados que hubiera sido la falta de conocimiento del material. Datos más detallados se presentan en la Tabla 4.

Los factores humanos que se relacionaron a la edad de los encuestados de manera significativa ( $p < 0,10$ ) fueron el exceso de confianza (jóvenes 58,3%, sénior 40%, veteranos 36,4%), falta de seguimiento de las normas (jóvenes 42,6%, sénior 18,3%, veteranos 27,3%), y falta de conocimientos (56,5%, sénior 35%, veteranos 13,6%).

Los factores humanos que se relacionaron al deporte que practicaban los encuestados de manera significativa ( $p < 0,10$ ) fueron el exceso de confianza (esquí 38,2% frente a snowboard 70,6%), falta de seguimiento de las normas (esquí 27,1% frente a snowboard 44,1%), y falta de conocimientos (esquí 36,8% frente a snowboard 51,5%) (Figura 1).

## Discusión

El presente estudio analiza, mediante un cuestionario, como influyen los factores humanos más habituales en los accidentes de

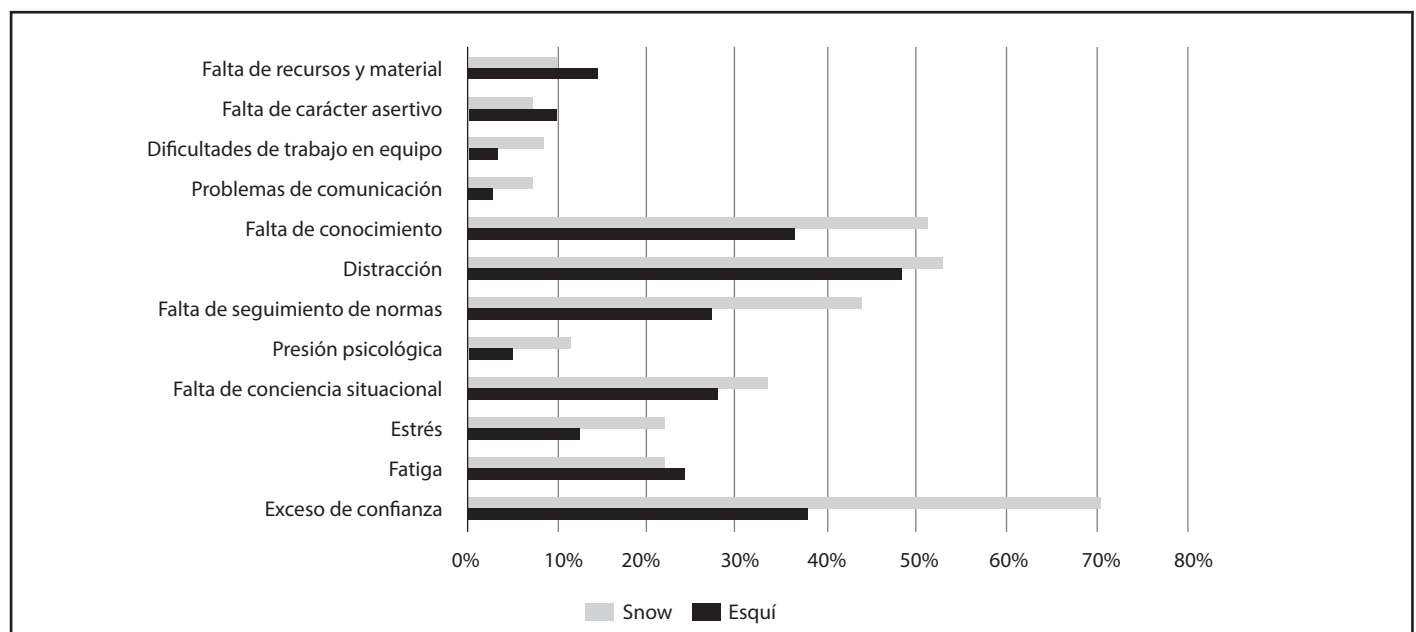
**Tabla 3. La comparación de los datos epidemiológicos según el deporte que practicaba los encuestados.**

	Total		Hombres		Mujeres		Edad Mediana (RIC)
	N	%	N	%	N	%	
Esquí	144	67,9	75	60%	69	79,3	37 (24-48)
Snowboard	68	32,1	50	40%	18	20,7	25 (21-30)
Total	212	100%	125	100%	87	100%	29 (23-44)

**Tabla 4. Porcentajes en como influyó en el accidente los distintos factores humanos según los encuestados.**

	Nada	Algo	Suficiente	Bastante	Mucho	Totalmente
Exceso de confianza	27,8%	23,6%	15,6%	17,9%	6,1%	9,0%
Fatiga	42,5%	34,0%	12,3%	8,0%	2,8%	0,5%
Estrés	46,2%	38,2%	5,7%	6,1%	2,4%	1,4%
Falta de conciencia	42,5%	27,8%	11,8%	9,0%	4,2%	4,7%
Presión psicológica	63,7%	29,2%	2,4%	2,4%	1,9%	0,5%
No seguir las normas	41,5%	25,9%	12,3%	6,6%	8,5%	5,2%
Distracción	27,8%	22,2%	14,6%	17,9%	9,0%	8,5%
Falta de conocimientos	39,6%	18,9%	17,5%	8,0%	8,0%	8,0%
Mala lectura de la señalización de la instalación	66,0%	29,7%	0,9%	1,4%	0,9%	0,9%
Falta de espíritu de equipo (no hacer caso de los compañeros)	65,1%	29,7%	2,4%	1,4%	0,5%	0,9%
Falta de adaptación a la dificultad (asertividad)	58,0%	33,0%	4,2%	2,8%	0,9%	0,9%
Problemas con el material	60,4%	26,4%	5,7%	3,8%	1,4%	2,4%

**Figura 1. Comparación de porcentajes según la actividad en que los encuestados consideraron que los distintos FH habían influenciado lo suficiente para que ocurriese el accidente.**



esquí alpino y snowboard. Existen estudios donde se analizan los FH en distintas actividades del medio natural<sup>9-13</sup>, pero el presente estudio, a nuestro conocer, es el primero que los analiza los FH de manera exclusiva en las estaciones de esquí.

**Importancia del factor humano en los accidentes de las estaciones de esquí**

Un estudio sobre aspectos psicológicos de los accidentes de montaña comprobó, en el caso del esquí alpino, que entre las causas directas de accidente argumentadas por los supervivientes existían FH como; errores en la técnica de esquí, la elevada fatiga y la velocidad

excesiva, y entre los factores contribuyentes; el exceso de confianza, el bajo nivel técnico, la baja concentración, además de una combinación de: condiciones meteorológicas favorables, una percepción de poca dificultad, imprudencia y condiciones óptimas de la pista. Los autores concluían que existen una combinación de factores que conducen a múltiples errores<sup>13</sup>. Este estudio, junto con otros, pone de manifiesto que la ponderación de cada uno factores humanos es complicado, aunque su importancia en los accidentes es evidente<sup>13,15</sup>.

Los resultados del estudio indican que un 84,9% de los encuestados piensan que alguno de los 12 FH analizados influyó de una manera “suficiente” a la hora del accidente. Este porcentaje tan elevado sugiere que

el factor humano juegue un papel principal en la causa de los accidentes de esquí y snowboard incluso quizá por encima de los demás factores ambientales y factores materiales. Los estudios de accidentabilidad en otros deportes en el medio natural que han investigado la influencia del FH, también apuntan este factor como causa importante del accidente, por ejemplo es el caso del salto base con unos porcentajes similares (86%) a nuestro estudio<sup>16</sup>. Estos resultados también se repiten en otros estudios como los que analizan accidentes de deportes aéreos (parapente, ala-delta, etc.) y donde la influencia del FH parece de manera constante entre el 55 al 85%<sup>17-19</sup>.

### La distracción y el exceso de confianza; factores humanos más relacionados con los accidentes en estaciones de esquí

Según los encuestados, los FH que influyeron en el momento del accidente en mayor porcentaje fueron; la distracción y el exceso de confianza. Estos mismos FH, se destacan en los estudios anuales del *Bureau de Préventions des Accidents* suizo, donde cada año analizan más de 76.000 accidentes de esquí alpino<sup>20</sup>.

En el estudio *Contributors to human error and how to lower rates of committing error* se determina que los tres principales contribuyentes al error humano son la supervisión ineficaz, el exceso de confianza y un ambiente que favorece las distracciones, donde se también se consideran factores como la fatiga y la complacencia<sup>21</sup>.

En seguridad vial, la inatención durante la conducción se reconoce como uno de los principales factores contributivos de siniestralidad vial, contribuyendo en el 80% de los choques y el 65% de los casi choques<sup>22</sup>. Chamorro, en su estudio sobre aspectos psicológicos de los accidentes de montaña, destaca que el 18,39% se producen por distracción según los accidentados encuestados<sup>13</sup>. En el contexto de las estaciones de Esquí, Sévigny en su trabajo sobre "Les accidents en ski alpin dans la région des Laurentides", observaron que la distracción estaba asociada al accidente en un 27%, encontraron que la distracción desaparecía como causa de accidente cuando estos se localizaban en las pistas más difíciles, y parece no existir asociación entre fatiga y distracción<sup>23</sup>.

La distracción engloba todo aquello que nos desvía la atención de una tarea cuando debemos atender a algo específico, aunque sea en un espacio muy breve de tiempo (p.e. cuando nos recolocarnos o ajustamos algo de material, comemos, o hablamos por el móvil mientras estamos en movimiento). Nuestro cerebro trabaja más rápido que nuestro cuerpo, por lo que una distracción puede alejarnos muy rápidamente de una tarea en cuestión. Una distracción puede suponer no completar todos los pasos necesarios o no cumplir el procedimiento establecido (p.e. un correcto giro de esquí). Y si algo nos ha distraído, una vez que retomemos la actividad no continuaremos donde nos quedamos (p.e. iniciamos tarde un gesto técnico). Cuando la falta de atención es inducida por factores internos como pensamientos y rumiaciones se denomina distracción cognitiva o inatención provocando por ejemplo que revisemos con menor intensidad la existencia de otros esquiadores en las intersecciones pistas, o reduzcamos la visión periférica que nos evitarían posibles colisiones...). No hay una delimitación conceptual clara entre distracción e intención<sup>24</sup>, por lo que en el estudio las hemos tratado globalmente como un mismo FH "distracción". Es fácil entender

que reconozcamos, de manera más o menos explícita, que la distracción afecta y pone en riesgo la seguridad durante la actividad de esquí alpino y snowboard.

Los individuos en general tienden a subestimar el riesgo potencial de las distracciones, y a la vez a sobreestimar su capacidad de realizar varias actividades a la vez<sup>25</sup>. Para disminuir este error, en la seguridad vial, se recomiendan campañas de concienciación, refuerzo en la educación y en el entrenamiento<sup>26</sup>. Las listas de comprobación o checklists ("tengo todo a punto antes iniciar el descenso...") también son buenas herramientas para combatir estos errores. En definitiva, ser proactivos en ambientes donde la distracción es posible y concentrarnos en la actividad evitando hacer cualquier otra tarea. Los estudios demuestran que la gestión eficaz de tareas puede reducir el riesgo de error humano en un 81%<sup>27</sup>.

Complacencia o exceso de confianza, una insidiosa causa de error, que ocurre generalmente cuando las personas hemos realizado una tarea de manera repetitiva y confiamos en el reconocimiento de patrones. Esto nos puede hacer desviar la atención sobre situaciones potencialmente peligrosas, y llevar a pensar que ciertas situaciones de riesgo no lo sean aparentemente porque nos hemos cargado de "falsos positivos". Antes, ha salido todo bien, luego no va a pasar nada malo ahora... Es fácil volverse complaciente cuando se utiliza el mismo terreno e itinerarios, una situación característica del esquí y snowboard en estaciones de esquí. En nuestro estudio el 72% de los encuestados relacionaron su accidente con el exceso de confianza. Como describe Chamorro en su estudio<sup>13</sup>, cuando el esquí se realiza en las estaciones de esquí el exceso de confianza tiene más peso que cuando se realiza fuera de ellas, según las respuestas de los encuestados accidentados.

Algunos estudios, indican que en determinados deportes, la confianza muestra un efecto protector, haciendo disminuir la percepción de riesgo<sup>27,28</sup>. Pero en qué punto esa confianza pasa de tener un efecto protector a un efecto negativo. En el contexto de la accidentabilidad laboral se produce cuando la complacencia te hace sentir que puedes hacer la tarea con los ojos cerrados, pasa a ser algo secundario<sup>29</sup>. En la estación de esquí este comportamiento puede llevarte a aumentar la velocidad, no valorar el estado de la nieve, visión en túnel, estar menos vigilante.

Este factor humano se mitiga analizando cada situación en todo momento y en su contexto (p.e. ¿Cómo está hoy esta pista de esquí?). Igualmente hacer una "doble comprobación de seguridad" puede ser fundamental.

### La distracción, el exceso de confianza y la falta de conocimientos; factores humanos como causas directas de accidentes en las estaciones de esquí

La distracción y el exceso de confianza no fueron únicamente los FH identificados con más frecuencia, sino que también, junto con la falta de conocimientos, se destacaron al ser considerados que habían influido de manera total en el accidente reconociéndolos así como causa directa de accidentes.

La falta de conocimientos es un FH más prevalente en actividades donde existe una alta presencia de habilidades automáticas<sup>25</sup> como esquí alpino y el snowboard, más aún si se practica en el entorno de una

estación de esquí. Debemos ser conscientes de nuestras limitaciones y ser humildes y no sobreestimar nuestras habilidades evitando caer en el efecto Dunning-Kruger (sesgo cognitivo por el que sujetos de escasa habilidad o conocimiento miden o consideran su preparación por encima de lo real)<sup>30</sup>. En especial ante una situación que no estemos seguros de resolverla. La formación y el entrenamiento son las mejores herramientas de seguridad para abordar este factor humano, aunque, según muestra el estudio, no solo tener buenos conocimientos es suficiente.

### **La falta de seguimiento de las normas, fatiga, falta de conciencia situacional, y el estrés factores contribuyentes de accidentes en las estaciones de esquí**

Las normas son esas reglas no escritas que son seguidas o toleradas por la mayoría de los deportistas, pero en ocasiones hay personas que establecen sus propias reglas o criterios, y que no siempre son las más adecuadas para la seguridad establecida. Es habitual escuchar la famosa excusa de que algo “siempre se ha hecho así”. La forma de mitigar este factor humano es asegurarse de que todo el mundo se comporta siguiendo los mismos estándares, y no dar nada por hecho. Las estaciones de esquí están reguladas por las Normas de Conducta de la Federación Internacional de Esquí (F.I.S.) para esquiadores y *snowboarders*<sup>31</sup>.

En la encuesta se identificó con ejemplos la falta de seguimiento de la norma con ejemplos como: llevar una velocidad excesiva, o no portar casco entre otros. Este factor humano aparece constante como factor contribuyente en otros estudios de accidentabilidad, tanto de seguridad vial<sup>32</sup>, actividades deportivas<sup>13</sup>, como en estaciones de esquí<sup>28</sup>. El exceso de velocidad se ha identificado como factor contribuyente doble, dado que la velocidad se relaciona con una mayor probabilidad de verse implicado en un accidente, pero también afecta a la gravedad del accidentado<sup>33</sup>. El exceso de velocidad está asociado a otros factores como los comportamientos de riesgo<sup>2</sup>, exceso de confianza<sup>27</sup> y la presión ambiental<sup>13</sup>.

Otro ejemplo de falta de seguimiento de las normas es desestimar el uso del casco. Aunque se ha hipotetizado sobre si el uso de casco en las estaciones de esquí podría asociarse a un mayor comportamiento de riesgo<sup>34</sup> y un aumento de lesiones de otras partes de cuerpo<sup>35</sup>, varios estudios han demostrado que no es cierta<sup>36,37</sup>. El uso del casco ha aumentado en los últimos 20 años, y en los Alpes alcanza cifras del 90% en adultos y el 100% en niños<sup>37</sup>. Seguir esta norma lleva implícita, como ha sido demostrado, el descenso de lesiones craneales leves y graves<sup>38</sup>.

El 57,5% de los encuestados accidentados señalaron que la fatiga había influido en el accidente. La fatiga es una sensación de cansancio, energía reducida y aumento de esfuerzo para realizar tareas de manera efectiva y sin errores. Nos encontraríamos ante una degradación del sistema – cuerpo humano, que se origina por trabajos prolongados, muy forzados o que requieren de un esfuerzo particular. Esto origina una disminución de la atención y del nivel de conciencia. Se estima que la fatiga contribuye al 20-30% de los accidentes de transporte (aéreo, carretera, ferroviario)<sup>39</sup>. En el contexto de los accidentes deportivos, este factor humano ha sido mencionado por accidentados también en otros estudios, como en deportes de escalada, montañismo, esquí de montaña y esquí alpino. Alteraciones en bio-marcadores de deshidratación se han asociados fatiga, bajo rendimiento y riesgo de lesión<sup>40</sup>. En el esquí alpino la fatiga ha sido descrita como causa directa de accidente<sup>13</sup>.

Este factor humano puede mitigarse haciendo los descansos adecuados, alimentándose e hidratando correctamente. Se debe estar alerta a los síntomas propios de la fatiga, buscando detectarlos tanto en uno mismo como en nuestros compañeros. Se debe evitar realizar tareas demandantes física y psicológicamente cuando uno está fatigado<sup>15</sup>.

Más de la mitad de los encuestados accidentados señalaron que la falta conciencia situacional había influido en el accidente. Este FH ocurre cuando hay una falta de alerta y vigilancia. En especial, cuando una tarea o actividad se realiza habitualmente el ser humano tiende a desarrollar una falta de conciencia situacional<sup>14</sup>. Hay una inconsciente competencia que nos hace conducirnos con el piloto automático. Esta automatización es un mecanismo desarrollado con la experiencia que puede influir en la conciencia de la situación y proporciona un buen rendimiento con un nivel muy bajo de demanda atención. Al practicar una tarea física exigente como esquí alpino o snowboard, la automatización puede afectar positivamente la conciencia de la situación al reducir las demandas de recursos de atención limitados<sup>14</sup>. Pero, por otro lado, la conciencia de la situación puede verse afectada negativamente por la automatización de los procesos cognitivos debido a una reducción en la capacidad de respuesta a nuevos estímulos (p.e. una irregularidad del terreno donde esquiamos). Este factor humano está estrechamente relacionado con la complacencia. A la pérdida de la conciencia de la situación contribuyen significativamente la falta de comunicación, la asertividad, la falta de conocimiento, estrés y fatiga. Las estrategias para mitigar la falta de la conciencia situacional se basan en una cultura de seguridad adecuada, revisiones, inspecciones... Por ejemplo en una estación valoremos mientras subimos en el telesilla, las pistas que estén menos concurridas, a cuales les afecta el sol o si los esquiadores hacen ruido al deslizar sus cantos de esquí pudiendo indicar que la nieve esté helada.

El último factor humano que los encuestados señalaron como contribuyente a la hora de sufrir el accidente fue el estrés. El estrés es la respuesta subconsciente a situaciones muy demandantes y que origina reacciones psicósomáticas o trastornos psicológicos. Y no hablamos solo del ambiente o entorno de trabajo, sino que también de nuestras vidas personales<sup>15</sup>. El estrés puede conducir a errores cuando es excesivo, ya que actúa como una distracción y reduce la concentración al realizar tareas complejas, como por ejemplo un día de esquí. La relación entre la respuesta de estrés y la mayor incidencia de lesiones y accidentes en el contexto deportivo han sido ampliamente analizados por diferentes autores<sup>41,42</sup>, existiendo causas fisiológicas (sobre-funcionamiento de distintos sistemas del organismo), conductuales (relajación en medidas preventivas) y psicológicas (inadecuado foco atencional)<sup>43</sup>. Este factor humano se mitiga manteniendo la conciencia de él, con un adecuado calentamiento y revisión de la equipación personal. Es importante tomarse pequeños descansos si nos sentimos estresados, favorecer la buena comunicación con los compañeros y evitar la idea de ski non-stop (o sin descanso) para amortizar el precio del forfait o ese único día libre, sobretudo en deportistas poco habituales. Las mismas acciones que ayudaban a mitigar la fatiga; comer, hidratarse correcta y sanamente, realizar ejercicio físico moderado, tener patrones regulares de sueño y descansar, ayudarán a reducir los niveles de estrés<sup>15</sup>.



## Conclusiones

Conforme a nuestros resultados y acordes con otros estudios realizados previamente<sup>13</sup>, existen ciertos factores humanos identificables en los accidentes de esquí alpino y snowboard. La distracción, el exceso de confianza son los factores humanos más relacionados con los accidentes en las estaciones de esquí según las víctimas. Estos FH, junto con otros factores contribuyentes descritos en el estudio, deben ser el objetivo de posibles acciones preventivas. De esta manera, no sólo prestaremos atención a aspectos ambientales y técnicos, sino también a aquellas acciones y decisiones que durante actividades en el medio natural puedan prevenir o contener el error humano. Para facilitar estas acciones y toma de decisiones preventivas, que pueden ser difícil de realizar contantemente (por ejemplo, durante todo un día de esquí en una estación invernal), se ha demostrado que podría ser efectivo conocer y seguir unas normas básicas de conducta<sup>44</sup>. Este tipo de entrenamiento basado en toma de decisiones y siguiendo normas básicas de prevención, ya está siendo utilizado por otras instituciones, como el Comité de Seguridad de la FEDME (Federación Española de Deportes de Montaña y Escalada)<sup>45</sup>, con una gran aceptación. En las estaciones de esquí, este tipo de información, utilizada durante el aprendizaje y en campañas de prevención, basada en conceptos básicos y focalizada en esos FH que han demostrado ser más influyentes, sería de gran utilidad para la prevención de accidentes.

## Limitaciones

Una de las limitaciones del estudio es la comprensión de algunos de los conceptos por los que se pregunta en la encuesta, aunque se intentó minimizar por medio del pre-test durante el diseño de la misma y con las explicaciones de las administrativas. Otra limitación es el posible sesgo producido por la auto-selección de los sujetos que estaban dispuestos a realizar la encuesta, además no disponemos del dato de encuestas rechazadas por accidentados.

Otra limitación es que no profesionales de un deporte sean capaces de identificar con veracidad las causas atribuibles a su accidente, ya que desconocen (o no identifican) muchos de los factores de riesgo implicados. Ciertamente, pueden hacer una aproximación desde una encuesta dirigida, como ha sido la de este estudio.

## Agradecimientos

Queremos agradecer a Montse Casals, Rocío Ramos, Griselda Ramos y Roxana Bustos, por su gran ayuda. Así como las Estaciones de Esquí de Masella, Pas de la Casa y Grau Roig por su colaboración.

## Conflicto de intereses

Los autores no declaran conflicto de interés alguno.

## Bibliografía

- Niedermeier M, Ruedl G, Burtscher M, Kopp M. Injury-Related Behavioral Variables in Alpine Skiers, Snowboarders, and Ski Tourers-A Matched and Enlarged Re-Analysis. *Int J. Environ Res Public Health*. 2019;16:3807.

- Burtscher M, Federolf PA, Nachbauer W, Kopp M. Potential health benefits from downhill skiing. *Front Physiol*. 2019;9:1924.
- Subirats E, Soteras I, Subirats G, Perarnau S, Riu F, Caralt X. Differences in the pattern of injuries between snowboarding and alpine skiing: an analysis of 9,147 casualties during five seasons. *Archivos de Medicina del Deporte*. 2011;142:86-92.
- Rønning R, Gerner T, Engebretsen L. Risk of injury during alpine and telemark skiing and snowboarding. The equipment-specific distance-correlated injury index. *Am J Sports Med*. 2000;28:506-8.
- Warme WJ, Feagin JA, King P, Lambert KL, Cunningham RR. Ski injury statistics, 1982 to 1993. Jackson Hole Ski Resort. *Am J Sports Med*. 1995;23:597-600.
- El esquiador en España. Informe anual del sector del esquí. ATUDEM. 2019.
- Castaner C, Le Scan C, Woodman T. Who takes risks in high-risk sports? A typological personality approach. *Res Q Exerc Sport*. 2010;81:478-84.
- Fuster J, Elizalde B. Riesgo y actividades físicas en el medio natural. Un enfoque multidimensional. *Apunts: Educación física y deportes*. 1995;41:94-107.
- De Decker R, Tölkén G, Roos J. Human factors: Predictors of avoidable wilderness accidents? *SAMJ S Afr Med J*. 2017;107:669-73.
- Salmon PS, Williamson A, Mitsopoulos-Rubens E, Rudin-Brown Ch, Lenné M. *The role of human factors in led outdoor activity incidents: literature review and exploratory analysis*. Monash University. 2009.
- Amat JI. *Seguridad en montaña. Los peligros ocultos*. Madrid. Ediciones Desnivel; 2017. p.16.
- Taibo M. *Prevención de riesgos para colectivos en montaña*. Asturias. Ediciones Cordillera Cantábrica; 2017.
- Chamorro Lusar A, Fernández-Castro J. The perception of causes of accidents in mountain sports: A study based on the experiences of victims. *Accident Analysis and Prevention*. 2009;41:197-201.
- The Human Factors. Dirty Dozen*. 2020.
- Ayora A. *Gestión del riesgo en montaña y actividades al aire libre*. Madrid. Ediciones Desnivel; 2011. p. 115.
- Hart CL, Griffith JD. Human error: The principal cause of skydiving fatalities. *J Hum Perform Extrem Environ*. 2003;7:7-9.
- Bouchat P, Brymer E. BASE Jumping Fatalities Between 2007 and 2017: Main Causes of Fatal Events and Recommendations for Safety. *WJM*. 2019;30:407-11.
- Margreiter R, Lugger LJ. Hang-gliding accidents. *British Medical Journal*. 1978;1:400-2.
- Schulze W, Hesse B, Blatter G, Schmidler B, Muhr G. Pattern of injuries and prophylaxis in paragliding. *Sportverletz Sportschaden*. 2000;14:41-9.
- Communiqué de presse. Bureau de Préventions des Accidents Suisse. 2020.
- Latino JR. Contributors to human error and how to lower rates of committing error. *Briefings on Patient Safety*. 2008;9(2):8-9.
- Dingus TA, Klauer SG, Neale VL, Petersen A, Lee, SE, Sudweeks J, Perez MA. The 100-Car Naturalistic Driving Study. Technical Report No. Washington DC. National Highway Traffic Safety Administration; 2006.
- Sévigny D. Les accidents en ski alpin dans la région des Laurentides. Montreal. Département de Santé Communautaire de l'Hotel Dieu de Saint Jérôme; 1990.
- Montes SA, Ledesma RD, Poó FM. Estudio y prevención de la distracción e inatención en la conducción. *Avances en Psicología Latinoamericana*. 2014;32:115-29.
- Ranney TA. Driver distraction: A review of the current state-of-knowledge. Report DOT HS 810-704, National Highway Traffic Safety Administration, Washington D.C. United States. 2008.
- Latino JR. The effects of distractions on human performance. *Briefings on Patient Safety*. 2008;9:10-1.
- Chamarro A, Rovira T, Edo S, Fernandez-Castro J. Risk Judgments in Climbers: The Role of Difficulty, Meteorological Conditions, Confidence and Appropriate Tools. *Leisure Sciences*. 2008;41:221-35
- Chamarro A. Factor humano: Cómo se valora el riesgo y sus implicaciones. *Neu i Allaus*. 2014;6:23-4.
- Latino JR. Distractive environments: Mitigating complacency. *Briefings on Patient Safety*. 2008;9:10-11.
- Kruger J, Dunning D. Unskilled and Unaware of it: How difficulties in Recognizing One's Own Incompetence Lead to Inflated Self-Assessments. *Journal of Personality and Social Psychology*. 1999;77:1121-34.
- 10 FIS rules for conduct. FIS environmental rules. Approved by the FIS Congress 2002. 2016.
- Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito. Washington DC. Organización Mundial de la Salud. OPS; 2004.

33. Montoro L, Roca J, Lucas-Alba A. Creencias de los conductores españoles sobre la velocidad. *Psicothema*. 2010;22(4):858-64.
34. Scott MD, Buller DB, Andersen PA, Walkosz BJ, Voeks JH, Dignan MB, Cutter GR. Testing the risk compensation hypothesis for safety helmets in alpine skiing and snowboarding. *Inj Prev*. 2007;13:173-7.
35. Hagel BE, Pless IB, Goulet C, Platt R, Robitaille Y. The effect of helmet use on injury severity and crash circumstances in skiers and snowboarders. *Accid Anal Prev*. 2005;37:103-8.
36. Ruedl G, Burtscher M, Wolf M, Ledochowski L, Bauer R, Benedetto K, Kopp M. Are self-reported risk-taking behaviour and helmet use associated with injury causes among skiers and snowboarders?. *Scand J Med Sci Sports*. 2015;25:125-30.
37. Ruedl G, Posch M, Niedermeier M, Greier K, Faulhaber M, Schranz A, Burtscher M. Are risk-taking and ski helmet use associated with an ACL injury in recreational alpine skiing?. *Int J Environ Res Public Health*. 2019;16:3107.
38. Haider AH, Saleem T, Bilaniuk JW, Barraco RD. An evidence-based review: efficacy of safety helmets in the reduction of head injuries in recreational skiers and snowboarders. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012;73:1340-7.
39. Akerstedt T, Mollard R, Samel A, Simons M, Spencer M. Role of EU FTL legislation in reducing cumulative fatigue in civil aviation. European Transport Safety Council. 2003.
40. Lee EC, Fragala MS, Kavouras SA, Queen RM, Pryor JL, Casa DJ. Biomarkers in Sports and Exercise: Tracking Health, Performance, and Recovery in Athletes. *J Strength Cond Res*. 2017;31:2920-37.
41. Sandín B. El estrés. En: Belloch A, Sandín B, Ramos F. *Manual de Psicopatología*. Madrid. Editorial McGraw-Hill; 1995.
42. Crespo M, Labrador FJ. Evaluación y tratamiento del estrés. En: Buceta JM. *Intervención Psicológica y Salud: Control del Estrés y Conductas de Riesgo*. Madrid. Editorial Dykinson; 2001.
43. Díaz, P, Buceta JM, Bueno AM. Situaciones estresantes y vulnerabilidad a las lesiones deportivas: un estudio con deportistas de equipo. *Revista de Psicología del Deporte*. 2004;14:7-24.
44. Brannon L, Feist J. *Health Psychology: An Introduction to Behavior and Health*. Belmont. Wadsworth/Thomson Learning; 2000.
45. Tríptico código de seguridad FEDME. (consultado 22/04/2020). Disponible en: <https://seguridadfedme.es/triptico-interior-codigo-seguridad-fedme>.