

Prevenió dels accidents de treball mortals basada en l'evidència: una aproximació sistemàtica

Vicent Villanueva^{a,b}, Ana M. García^{c,d,e}

Rebut: 19 de juliol de 2011
Acceptat: 13 d'octubre de 2011

RESUM

Objectius: Elaborar una proposta sistematitzada de mesures preventives dirigida a factors personals i laborals associats a l'ocurrència d'accidents de treball mortals (ATM) de naturalesa traumàtica, i valorar-ne la utilitat.

Mètodes: El procés es basa en l'adaptació de la matriu de Haddon (dimensions temporal, nivell d'acció i col·lectius específics), determinant-ne els components a partir dels resultats d'una investigació etiològica prèvia sobre factors associats als ATM. Els continguts de les cel·les de la matriu es completen mitjançant la identificació de les mesures preventives corresponents en la literatura científica.

Resultats: La matriu consta de les fileres pre-lesió, lesió i post-lesió (dimensió temporal); les columnes treballador, agent, centre de treball i entorn social (nivell d'acció), i els col·lectius específics, definits per activitat econòmica, gènere, edat, temporalitat i treball o centre no habituals. Les mesures proposades inclouen la formació i el disseny de procediments segurs de treball en el nivell del treballador, els elements de protecció passiva en el nivell de l'agent productor de la lesió, l'organització de l'espai i les condicions ambientals en el centre de treball, i l'efectivitat dels sistemes de prevenció i atenció d'urgència en l'entorn social.

Conclusions: La utilització i adaptació de la matriu de Haddon, a partir de resultats previs en la investigació etiològica dels ATM, permet identificar de manera sistemàtica mesures preventives dirigides als corresponents factors de risc identificats, i això pot ajudar a prioritzar i seleccionar les accions preventives més adequades.

PARAULES CLAU: accidents de treball mortals, prevenció d'accidents, prevenció basada en l'evidència.

EVIDENCE-BASED PREVENTION OF WORK-RELATED FATALITIES: A SYSTEMATIC APPROACH

ABSTRACT

Objectives: To produce a systematic proposal of preventive measures directed at individual and occupational risk factors for work-related traumatic fatalities, and to assess the usefulness of such a process.

Methods: The process is based on the adaptation of the Haddon matrix (dimensions of time, action level and specific groups of workers), establishing their components from the results of a previous etiological investigation on factors related to fatal occupational injuries. The content of each cell of the matrix is completed by the identification of specific preventive measures through a review of the scientific literature.

a Direcció General d'Investigació i Salut Pública,
Conselleria de Sanitat, Generalitat Valenciana, Valencia, España.

b Centro Superior de Investigación en Salud Pública,
Conselleria de Sanitat, Generalitat Valenciana, Valencia, España.

c Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública,
Universidad de Valencia, Valencia, España.

d Centro de Investigación en Salud Laboral (CiSAL).

e CIBER de Epidemiología y Salud Pública (CIBERESP), España.

Correspondencia:

Vicent Villanueva Ballester
Direcció General d'Investigació i Salut Pública
Servicio de Planes, Programas y Estrategias de Salud
Avda. Catalunya 21
Valencia 46020

Results: The matrix is formed by the rows pre-injury, injury and post-injury (time dimension); columns are worker, agent, workplace and social environment (action level); and specific groups of workers, defined by economic activity, gender, age, type of employment contract, and non-routine tasks or workplaces. Measures proposed include training and design of safe working procedures at a worker's action level, passive protective elements at the injurious agent level, organisation and environmental conditions at the workplace level and effectiveness of prevention and emergency care systems at the social environment level.

Conclusions: Use and adaptation of Haddon matrix based on prior results derived from etiologic investigations of fatal occupational injuries, helps to systematically identify preventive measures aimed at hazard identification. This approach can help prioritise and select the most appropriate preventive actions.

KEYWORDS: occupational accident, fatal outcome, accident prevention, evidence-based practice.

INTRODUCCIÓ

L'etiologia de les lesions per accident de treball és multifactorial, involucra factors relacionats amb l'agent, el treballador afectat, l'ambient de treball i l'entorn social, econòmic i polític, i és també àmpliament prevenible¹. Les estratègies de caràcter general per a la prevenció de les morts per accident de treball poden partir de l'aplicació del model de salut pública basat en la identificació, quantificació i prioritització dels problemes de salut, la identificació i la implementació de les estratègies preventives, i l'avaluació dels resultats de la intervenció; i requereixen a més a més la col·laboració dels agents socials i la cooperació entre els investigadors²⁻⁴. En relació amb la història natural, les estratègies preventives de les lesions per accident de treball es poden situar en tres nivells⁵: la prevenció primària, dirigida a evitar l'esdeveniment inicial que provoca la lesió; la prevenció secundària, que busca minimitzar el dany en cas d'accident; i la prevenció terciària, que situa la prevenció en el camp de la rehabilitació i inclou mesures que redueixen o eliminen les incapacitats de llarga durada i les invalideses, minimitza el sofriment i promou l'adaptació a situacions sense remei.

El disseny de propostes preventives es basa idealment en la implementació de mesures que hagen demostrat efectivitat a partir de l'evidència científica², tot actuant sobre factors que s'hagen demostrat associats causalment als accidents a través de la investigació etiològica⁶. La matriu de Haddon⁷⁻¹⁰ és un instrument per a l'ordenació de mesures preventives, assignació de recursos i planificació. La matriu proporciona un suport que permet presentar i valorar de forma sistemàtica les possibles accions disponibles, a quin nivell es dirigeixen i l'efectivitat potencial, a més del nivell de coneixement i les necessitats d'investigació en relació al problema analitzat. Aquest instrument, seguint principis procedents de l'àmbit de la Salut Pública, integra els conceptes sobre el sistema hoste-agent-ambient i els conceptes de prevenció primària, secundària i terciària. En algunes aplicacions de la matriu de Haddon, s'ha incorporat una tercera dimensió amb components com ara el gènere o l'edat^{9,11} que

permeten identificar col·lectius amb característiques diferencials front al problema de salut analitzat i sobre els quals es poden aplicar mesures preventives específiques.

Tot i que hi ha algunes propostes sistematitzades de mesures preventives en altres camps de la Salut Pública, com ara els accidents de trànsit, l'envelliment, la infecció per VIH o les emergències¹²⁻¹⁴, la literatura científica ha abordat escassament la sistematització de les opcions preventives en relació amb els accidents de treball mortals⁹, probablement degut al fet que la investigació en aquest camp és relativament poc extensa, tant des de la perspectiva etiològica¹⁶ com avaluativa^{2,17}.

En els darrers anys, i després d'un període d'alentiment relacionat entre altres factors amb les reformes legals de les condicions d'ocupació, s'ha produït a Espanya un descens de la incidència de les lesions per accident de treball i una disminució de les diferències en la incidència per sectors econòmics o classe social, en què sembla haver tingut un paper significatiu la generalització de polítiques de vigilància i control de les empreses amb una elevada incidència de lesions amb baixa¹⁸. Segons s'ha assenyalat⁴, el progrés en la prevenció de les lesions per accidents de treball exigeix una adequada avaluació de l'efectivitat de les estratègies i tecnologies, incloent-hi el cost-efectivitat; la implementació de mesures d'efectivitat comprovada; i la transferència i implementació del coneixement preventiu en el lloc de treball.

En aquest context, aquest treball té com a objecte elaborar una proposta sistematitzada de mesures preventives a partir de la matriu de Haddon tridimensional (dimensions temporal, nivell d'acció i col·lectius específics) dirigida a factors personals i laborals associats a l'ocurrència d'accidents de treball mortals (ATM) de naturalesa traumàtica, identificats a partir d'una investigació etiològica prèvia¹⁹, i valorar la utilitat d'aquest procediment.

MÈTODES

L'estructura bàsica de la matriu de Haddon¹⁰ és bidimensional, i consisteix en una taula de tres fileres: pre-es-

deveniment, esdeveniment i post-esdeveniment, i quatre columnes: hoste, agent, ambient pròxim i ambient social. La intersecció d'aquests elements genera un conjunt de cel·les definides temporalment i segons el nivell d'acció. A partir d'aquest esquema, s'agrupen en dues dimensions les diferents actuacions preventives en cadascun dels nivells definits per les fileres (dimensió temporal: accions precoces o tardanes) i les columnes (nivell d'acció: accions individuals i col·lectives).

Les columnes de la matriu de Haddon (nivell d'acció) es poden traduir en els següents termes si apliquem la matriu a les lesions per accident de treball: i) l'hoste, que és el treballador o treballadora que pateix l'accident; ii) l'agent, o vector animat o inanimat que transfereix l'energia als teixits i produeix la lesió; iii) l'entorn pròxim, és a dir, el centre de treball i les condicions proximals de treball, que es refereix als elements físics, estructurals, mecànics o organitzatius de l'entorn immediat de lloc de treball –incloent-hi l'organització preventiva de l'empresa– que influeixen en la producció de l'accident, i iv) l'entorn social, és a dir el medi sociopolític –que inclou les normes culturals i socials, l'entorn polític i econòmic i l'ordenament jurídic–, que orienta el sistema de prevenció, el mercat laboral, la participació dels agents socials, etc. i afecta el procés que dona lloc a l'accident de treball.

A partir de l'estructura bidimensional de la matriu s'hi inclou una tercera dimensió referida als col·lectius específics a prioritzar en la implantació de les mesures preventives proposades, definits en el nostre cas per les característiques personals i laborals associades al risc d'accident de treball mortal (ATM) segons es van identificar en una investigació epidemiològica prèvia¹⁹.

D'aquesta manera, en la matriu de Haddon adaptada per a la prevenció d'ATM es configuren una sèrie de cel·les a partir de l'encreuament de les tres dimensions descrites prèviament. En les cel·les s'inclou informació sobre les accions i estratègies preventives més adequades per a cada situació definida per la confluència entre aquestes tres dimensions.

Les possibles intervencions preventives s'han identificat a través d'una recerca bibliogràfica sobre mesures de prevenció aplicables a cadascuna d'aquestes situacions definides en la matriu. S'ha revisat la literatura científica consultant la base de dades bibliogràfica PubMed, utilitzant com a termes MeSH “*Accidents, Occupational/prevention and control*” [Mesh]. S'ha revisat *Science Direct* amb l'estratègia de recerca “*occupational injury, occupational accident, occupational safety, safety management, construction industry, injury, injury prevention, accident, occupational health, public health i risk management*”, tot limitant la recerca a articles publicats des de l'any 1995. També s'ha dut a terme una recerca en pàgines web d'organismes de referència que ofereixen recursos sobre salut laboral, com ara l'Organització Internacional del Treball, l'Institut Nacional de Seguretat i Higiene en el Treball, el *National Institute of Occupational Safety and Health* –incloent-hi el programa *Fatality Assessment and Control*

*Evaluation FACE*¹–, la *European Agency for Safety and Health at Work*, l'Institut Sindical de Treball, Ambient i Salut i la Col·laboració Cochrane, i a través de cercadors generals d'internet. S'ha revisat manualment la bibliografia citada en els documents rellevants recuperats. S'han incorporat a la matriu totes les mesures preventives possibles proposades en els estudis i documents rellevants identificats.

RESULTATS

Els factors associats a un augment estadísticament significatiu del risc d'ATM de naturalesa traumàtica, identificats en un estudi previ¹⁹ i utilitzats en el present exercici com a base per a l'organització de la informació en les columnes i fileres de la matriu de Haddon, són els següents: encarceraments com a mecanisme generador de la lesió; aparells d'elevació i transport i els generadors com a agents productors; lesions múltiples, en òrgans interns o en el cap com a resultat del traumatisme; factors personals com ara el sexe masculí o l'edat avançada; condicions de treball com ara el treball en un centre de treball no habitual o desenvolupant tasques no habituals; i altres factors com ara el treball amb contractes temporals, l'avanç de la jornada laboral i el treball en els sectors econòmics de l'agricultura i la construcció. L'adaptació de la matriu de Haddon per a la prevenció d'ATM a partir d'aquests factors es mostra en les Taules 1 i 2.

Les fileres de la Taula 1 (dimensió temporal) organitzen les intervencions preventives segons tinguen aplicació abans de l'accident de treball (pre-lesió), durant l'accident (lesió) o després de l'accident, quan ja s'ha produït la lesió (post-lesió). Al seu torn, les columnes de la Taula 1, organitzen les mesures segons el nivell d'acció, incloent-hi: i) l'àmbit individual; és a dir, el treballador o treballadora que pateix l'accident, tenint en compte el tipus de lesions associades als ATM; ii) els agents o factors presents en l'entorn immediat del lloc de treball associats a la producció d'ATM, entre els quals es troben els aparells d'elevació i transport o generadors d'energia com a agent productor, i l'encarcerament com a mecanisme productor de la lesió; iii) l'entorn pròxim, que inclou característiques del centre, les condicions de treball com ara la durada del torn de treball i el treball en torns o tasques no habituals; i iv) l'entorn social, que inclou, entre altres, les polítiques econòmica, d'ocupació i de prevenció de riscos laborals.

Els col·lectius específics considerats en la tercera dimensió de la matriu, recollits en les columnes de la Taula 2, són els treballadors homes, els treballadors de 45 anys o més, els treballadors en sectors econòmics de l'agricultura o la construcció, els treballadors amb contractes temporals i els treballadors que fan tasques no habituals o en centres de treball no habituals. Sobre aquesta estructura de fileres i columnes, en les cel·les de les Taules 1 i 2 s'inclouen les possibles mesures preventives identificades en la literatura seleccionada (vegeu Annex) aplicables a cadascuna de les si-

tuacions definides pels encreuaments entre dimensions i factors considerats en la matriu. Les mesures proposades inclouen, entre altres, la formació i el disseny de procediments segurs de treball en el nivell del treballador, els elements de protecció passiva (com ara equips de protecció individual o balises) en l'entorn pròxim, l'organització de l'espai i les condicions ambientals en el centre de treball i l'efectivitat dels sistemes de prevenció i atenció d'urgència en l'entorn social. S'hi inclouen a més a més mesures per a col·lectius específics, per exemple l'adaptació de tasques, horaris i funcions del lloc de treball, i la planificació de la jubilació, per a majors de 45 anys, o l'assignació de tasques segons característiques personals per a treballadors temporals o en centres de treball o tasques no habituals.

DISCUSSIÓ

L'adaptació de la matriu de Haddon proposada en aquest estudi ens ha permès organitzar en tres dimensions (seqüència temporal, nivell d'acció i col·lectius de risc) els factors etiològics d'accidents de treball mortals identificats en una investigació prèvia¹⁹, i localitzar i organitzar les mesures preventives descrites en la literatura relacionades amb cada cel·la de la matriu. Aquest procediment no genera nova evidència sobre l'eficàcia de les mesures preventives, però ordena de forma sistemàtica la informació disponible, permet visualitzar noves oportunitats per a l'acció preventiva i pot suggerir també llacunes i necessitats en la investigació etiològica del problema^{9,12}.

Com s'ha mostrat, la matriu de Haddon divideix un problema complex en components més petits i manejables, i és una eina útil per a la planificació, la presa de decisions i l'avaluació¹². L'ús de la matriu basada en els resultats de la investigació etiològica és la base per a aplicar els recursos als factors per als quals existeix prou evidència de l'associació a la producció del fenomen advers, en aquest cas els ATM, i seleccionar les intervencions preventives en funció del grau de coneixement en relació a l'eficàcia, a més de cobrir de manera sistemàtica el conjunt de nivells, factors i àmbits d'actuació preventiva. En definitiva, aquest mètode permet analitzar de manera metòdica un problema i estructurar-ne les solucions, visualitzar les mesures preventives al costat dels factors de risc identificats, organitzar-les i estimular la reflexió sobre els diferents nivells d'acció possible i de les múltiples oportunitats per a la prevenció.

L'adaptació de la matriu de Haddon per als objectius del present treball s'ha basat en un estudi empíric anterior en què s'examinaven els factors personals i laborals associats als ATM, basat en l'anàlisi dels AT de causa traumàtica notificats l'any 2001 a Espanya¹⁹. Atès que les dades procedeixen del document oficial de notificació d'accidents de treball vigent aquell any, no contenen dades relatives a certs factors rellevants en l'etiologia dels accidents, com ara variables preventives i socials, condicions concretes de treball com

ara exposició a factors de risc químic, físic, biològic, mecànic, psicològic o organitzacional, o altres de caràcter individual amb influència en el risc de lesió per accident de treball²⁰⁻²⁴ i en conseqüència no s'han pogut considerar en el present treball per a adaptar i completar eixos i cel·les de la matriu. No obstant, la matriu és una eina flexible, i la proposta elaborada en aquest treball es pot modificar i ampliar a partir de la consideració d'altres estudis sobre el paper causal dels factors associats als ATM.

Per altra banda, com ja hem assenyalat prèviament, per a l'acció preventiva caldria aplicar idealment mesures que haguessen demostrat l'efectivitat a partir de l'evidència científica⁶, preferentment a través d'estudis d'avaluació amb disseny experimental, i aquests són escassos per raons de factibilitat, derivada entre altres aspectes de la necessitat d'un seguiment temporal suficient i del fet que freqüentment es desenvolupen en entorns canviants no només des del punt de vista estrictament laboral²⁵, sinó també polític i legislatiu^{26,27}. En aquest sentit, les revisions sobre l'efectivitat de les intervencions preventives en el medi laboral són escasses¹⁷ i assenyalen freqüentment la necessitat de més estudis i de metodologies més rigoroses²⁷⁻³⁰. Addicionalment, la transferència de l'evidència científica al camp de la prevenció és difícil, degut, entre altres factors, a la influència d'interessos sectorials i consideracions en relació a la factibilitat i la incertesa que acompanya algunes troballes de la investigació³¹.

De fet, alguns dels estudis d'avaluació de mesures preventives recuperats per a aquest treball mostraven resultats contradictoris, per exemple en relació amb l'efecte de les mesures legislatives^{32,33} o de la formació per a la reducció d'accidents mortals en l'agricultura³⁴, per la qual cosa és necessari també decidir i explicitar els criteris per a incloure o no aquesta informació en la matriu.

Cal assenyalar a més a més que la revisió de la literatura realitzada en aquest treball ha estat de tipus narratiu o descriptiu i no s'ha fet una revisió sistemàtica ni s'ha avaluat la qualitat dels estudis identificats, cosa que hauria permès una identificació i selecció més rigorosa de les possibles accions preventives.

Per altra banda, els resultats de la revisió de la literatura poden generar una àmplia varietat de possibles accions per al control dels diversos factors recollits en la matriu, i per a engegar-la pot ser necessari prèviament l'ús de tècniques de prioritització i programació disponibles en la literatura³⁵.

Malgrat les limitacions en l'exhaustivitat i validesa d'algunes de les dades i evidències utilitzades en el present estudi, l'estratègia seguida ens ha permès desenvolupar un procediment sistemàtic, basat en l'evidència empírica disponible, per a identificar i organitzar factors de risc i mesures preventives per als accidents de treball mortals. Pensem que aquest procediment és útil per a millorar la visibilitat sobre determinants i oportunitats per a la prevenció en relació amb els distints problemes de salut i seguretat en el treball.

BIBLIOGRAFIA

1. Higgins DN, Casini VJ, Bost P, Johnson W, Rautiainen R. The fatality assessment and control evaluation program's role in the prevention of occupational fatalities. *Inj Prev* 2001; 7 (Suppl I): i27-i33.
2. Lipscomb HJ. The importance of observational methods for evaluation of interventions to prevent occupational injuries. *Occup Environ Med*. 2005; 62: 819-20.
3. Stout NA. The public health approach to occupational injury research: From surveillance to prevention. *Safety Sci*. 2008; 46: 230-3.
4. Stout NA, Linn HI. Occupational injury prevention research: progress and priorities. *Inj Prev*. 2002; 8(Suppl IV): iv9-iv14.
5. Pless IB, Hagel BE. Injury prevention: a glossary of terms. *J Epidemiol Community Health*. 2005; 59: 182-5.
6. Rivara FP. The scientific basis for injury control. *Epidemiol Rev*. 2003; 25: 20-3.
7. Haddon W. Advances in the epidemiology of injuries as a basis for public policy. *Public Health Rep*. 1980; 95: 411-21.
8. Haddon W. The changing approach to the epidemiology, prevention, and amelioration of trauma: the transition to approaches etiologically rather than descriptively based. *Inj Prev*. 1999; 5: 231-6.
9. Runyan CW. Using the Haddon matrix: introducing the third dimension. *Inj Prev*. 1998; 4: 302-7.
10. Runyan CW. Back to the future –Revisiting Haddon's conceptualization of injury epidemiology and prevention. *Epidemiol Rev*. 2003; 25: 60-4.
11. Peiró R, Álvarez-Dardet C, Plasencia A, Borrell C, Colomer C, Moya C, et al. Rapid appraisal methodology for "health for all" policy formulation analysis. *Health Policy*. 2002; 62: 309-28.
12. Barnett DJ, Balicer RD, Blodgett D, Fewes AL, Parker CL, Links JM. The application of the Haddon matrix to public health readiness and response planning. *Environ Health Perspect*. 2005; 113: 561-6.
13. Peiró-Pérez R, Seguí-Gómez M, Pérez-González C, Miralles-Espí M, López-Maside A, Benavides FG. Lesiones por tráfico, de ocio y domésticas y laborales. Descripción de la situación en España. *Gac Sanit*. 2006; 20 (Supl 1): 32-40.
14. Villalbí JR, Pérez C. Evaluación de políticas regulatorias: prevención de las lesiones por accidentes de tráfico. *Gac Sanit*. 2006; 20 (Supl 1): 79-87.
15. Conway GA, Lincoln JM, Hudson DS, Bensyl DM, Husberg BJ, Manwaring JC. Surveillance and Prevention of Occupational Injuries in Alaska. A Decade of Progress, 1990-1999. Cincinnati: NIOSH; 2002.
16. Benavides FG, Castejón J, Company A, Fábrega O, Mira M, Serra C. Aplicación de los estudios de casos y controles en la investigación de los accidentes de trabajo. *Arch Prev Riesgos Labor*. 2001; 4: 112-8.
17. Verbeek J. Occupational injuries. *Inj Prev*. 2007; 13: 13-4.
18. Benavides FG, Velarde JM, López-Ruiz M, Rodrigo F. Una década de éxito en la prevención de las lesiones por accidentes de trabajo en España. *Seguridad y Salud en el Trabajo*. 2011; 62: 22-7.
19. Villanueva V, Garcia AM. Individual and occupational factors related to fatal occupational injuries: a case-control study. *Accid Anal Prev*. 2011; 43: 123-7.
20. Bhattacharjee A, Chau N, Otero C, Legras B, Benamghar L, Michaely JP, et al. Relationships of job and some individual characteristics to occupational injuries in employed people: a community-based study. *J Occup Health*. 2003; 45: 382-91.
21. Chau N, Bhattacharjee A, Kunar BM; Lorhandicap Group. Relationship between job, lifestyle, age and occupational injuries. *Occup Med (Lond)*. 2009; 59: 114-9.
22. Cordeiro R, Dias A. Stressful life events and occupational accidents. *Scan J Work Environ Health*. 2005; 31: 336-42.
23. Hollo CD, Leigh J, Nurminen M. The role of alcohol in work-related fatal accidents in Australia 1982-1984. *Occup Med*. 1993; 43: 13-7.
24. Wohl AR, Morgenstern H, Kraus JF. Occupational injury in female aerospace workers. *Epidemiology*. 1995; 6: 110-4.
25. Papadopoulos G, Georgiadou P, Papazoglou C, Michaliou K. Occupational and public health and safety in a changing work environment: an integrated approach for risk assessment and prevention. *Safety Sci*. 2010; 48: 943-49.
26. Lipscom HJ, Pompeii LA, Myers DJ, Schoenfish AL, Dement JM. Systematic reviews of workplace injury interventions: What are we missing? *Med Lav*. 2009; 4: 247-57.
27. Rivara FP, Thompson DC. Prevention of falls in the construction industry: evidence for program effectiveness. *Am J Prev Med*. 2000; 18(4 Suppl): 23-6.
28. DeRoo LA, Rautiainen RH. A systematic review of farm safety interventions. *Am J Prev Med*. 2000; 18 (4 Suppl): 51-62.
29. Van der Molen H, Lehtola MM, Lappalainen J, Hoonakker PLT, Hsiao H, Haslam RA, et al. Interventions for preventing injuries in the construction industry. *Cochrane Database Syst Rev*. 2007; 4: CD006251.
30. Lehtola M, van der Molen HF, Lappalainen J, Hoonakker PLT, Hsiao H, Haslam RA, et al. The Effectiveness of Interventions for Preventing Injuries in the Construction Industry A Systematic Review. *Am J Prev Med*. 2008; 35: 77-85.
31. Verma DK, Purdham JT, Roels HA. Translating evidence about occupational conditions into strategies for prevention. *Occup Environ Med*. 2002; 59: 205-14.
32. Rautiainen R, Lehtola MM, Day LM, Schonstein E, Suutarinen J, Salminen S, Verbeek JH. Interventions for preventing injuries in the agricultural industry. *Cochrane Database Syst Rev*. 2008; 1: CD006398.
33. Marlenga B, Doty BC, Berg RL, Linneman JG. Evaluation of a policy to reduce youth tractor crashes on public roads. *Inj Prev*. 2006; 12: 46-51.
34. Solomon C. Accidental injuries in agriculture in UK. *Occup Med*. 2002; 52: 481-6.
35. Pineault R, Daveluy C. La planificación sanitaria: conceptos, métodos, estrategias. Barcelona: Masson SA - Salud y Gestión; 1987.

Taula 1. Matriu de Haddon adaptada per a l'organització de les mesures preventives d'accidents de treball mortals segons nivell d'acció i dimensió temporal.

Dimensió temporal	Nivell d'acció			
	Treballador	Agent	Centre de treball	Entorn social
Pre-esdeveniment	Encarceraments Formació dels operaris. Manual d'operacions. Transport i elevació. Aptitud psicofísica dels operaris. Formació dels operaris. Manual d'operacions. Generadors Formació dels operaris. Ús per personal qualificat. Jornada laboral Formació i EpS	Encarceraments Proteccions en màquines. Senyalització de seguretat. Manteniment i inspecció regular de les màquines i equips. Protecció d'elements mòbils. Transport i elevació Elements de seguretat en funcionament. Instal·lació i desmuntatge correctes i sota supervisió tècnica competent. Barreres de protecció. Protecció antibolcada. Generadors Proteccions. Manteniment adequat.	Encarceraments Condicions ambientals adequades. Ordenació de l'espai de treball. Transport i elevació Responsable tècnic competent d'instal·lació i funcionament. Il·luminació. Manteniment i inspecció regular. Ordenació del trànsit intern. Jornada laboral Règim de pauses.	Millora de l'efectivitat dels SP. Inspecció dels centres i llocs de treball. Sensibilització. Incentius econòmics / penalitzacions. Informació. Investigació. Disseny adequat d'equips.
Esdeveniment	Transport i elevació Cinturons de seguretat. Lesions EPI.	Encarceraments Aturada de seguretat. Generadors Aturada de seguretat. Lesions Xarxes, barreres.	Encarceraments Protocol de primers auxilis.	
Post-esdeveniment			Atenció d'urgència.	Sistema d'atenció d'urgència, curatiu i rehabilitador. Transport sanitari.

EPI: Equips de Protecció Individual.

EpS: Educació per a la Salut.

SP: Sistema de prevenció de les empreses.

Taula 2. Matriu de Haddon adaptada per a l'organització de les mesures preventives d'accidents de treball mortals segons nivell d'acció i col·lectius específics.

Col·lectius específics	Nivell d'acció			
	Treballador	Agent	Centre de treball	Entorn social
Agricultura	Formació i informació dels treballadors. Manual d'operacions. Sistemes i procediments de treball segurs. EPI.	Millora i manteniment adequat dels equips. Elements de seguretat en els equips.	Protocols de manteniment i funcionament dels equips.	Millores en el disseny dels vehicles i mitjans de transport. Plans sectorials de prevenció. Millora de l'efectivitat dels SP. Inspecció dels llocs de treball. Sensibilització dels agents socials. Incentius econòmics / penalitzacions. Legislació específica sobre seguretat en agricultura.
Construcció	Formació i informació dels treballadors. Manual d'operacions. Ancoratges per a arnesos de seguretat. EPI. Vigilància de la salut.	Millora i manteniment adequat dels equips. Elements de seguretat en els equips.	Instauració d'un sistema de gestió i control d'accidents i incidents. Formació de supervisors. Protocols de manteniment i funcionament dels equips. Inspeccions internes de les obres. Protecció d'instal·lacions elèctriques. Ordenació de l'espai de treball. Accessos segurs. Xarxes de seguretat. Proteccions en rases, excavacions i estructures constructives. Ús de maquinària i equips amb marcatge CE adequadament instal·lats. Coordinació d'activitats empresarials i treballs en obra.	Plans sectorials de prevenció. Millora de l'efectivitat dels SP. Inspecció de les obres. Sensibilització dels agents socials. Incentius econòmics per a la prevenció. Sistema efectiu d'assistència sanitària preventiva, curativa i rehabilitadora.
Treballadors de més de 45 anys	Formació. Vigilància de la salut. Prevenió de malalties cròniques, promoció de la salut i EpS.		Manteniment de les condicions de seguretat. Reorganització dels llocs de treball. Adaptació del lloc de treball, tasques, horaris i funcions. Pla de carrera professional.	Temps de treball adaptats a la persona. Planificació de la jubilació.
Gènere	Formació i EpS.		Assignació de llocs de treball segons característiques personals. Adaptació de llocs de treball. Controls de les CT.	Polítiques d'equitat.
Treball temporal / treball o centre no habitual	Formació en prevenció de riscos laborals. Informació sobre el lloc de treball. Vigilància de la salut.		Condicions ambientals del lloc de treball. Assignació de llocs de treball segons característiques personals. Controls de les CT.	Inspecció de CT i llocs de treball. Regulació de les condicions de treball. Efectivitat dels SP. Sensibilització als agents socials. Incentius econòmics per a la prevenció.

EPI: Equips de Protecció Individual.
 SP: Sistema de prevenció de les empreses.
 EpS: Educació per a la Salut.
 CT: Condicions de treball.

ANNEX. BIBLIOGRAFIA ADDICIONAL SELECCIONADA PER A L'ELABORACIÓ DEL CONTINGUT DE LES CEL·LES DE LA MATRIU DE HADDON

- Aizcorbe JM. Luces y sombras de la prevención en las obras de construcción. Pamplona: Instituto Navarro de Salud Laboral, 2006. <http://www.navarra.es/NR/rdonlyres/5D1F8117-9DEF-42C8-9330-3B8120C9AA68/147029/AnalisisSectorConstruccion.pdf>. Accedido: 1 diciembre 2010.
- Becker P, Fullen M, Akladios M, Hobbs G. Prevention of construction falls by organizational intervention. *Inj Prev* 2001; 7(Suppl 1): i64-7.
- Cole HP, Donovan TA. Older farmers' prevalence, capital, health, age-related limitations, and adaptations. *J Agromedicine* 2008; 13: 81-94.
- Collins JW, Landen DD, Kisner SM, et al. Fatal occupational injuries associated with forklifts, United States, 1980-1994. *Am J Ind Med* 1999; 36: 504-12.
- DeRoo LA, Rautiainen RH. A systematic review of farm safety interventions. *Am J Prev Med* 2000;18 (4 Suppl): 51-62.
- Donoghue AM. A risk-based system to penalize and reward line management for occupational safety and health performance. *Occup Med* 2001; 51: 354-6.
- European Agency for Safety and Health at Work. Ageing workers. http://osha.europa.eu/en/priority_groups/ageingworkers/index.html.
- Folkard S, Tucker P. Shift work, safety and productivity. *Occup Med* 2003; 53: 95-101.
- Gerberich SG, Robertson LS, Gibson RW, Renier C. An epidemiological study of roadway fatalities related to farm vehicles: United States, 1988 to 1993. *J Occup Environ Med* 1996; 38: 1135-40.
- Industrial Accident Prevention Association IAPA. Machine safety. 2008. <http://www.iapa.ca/pdf/machine.pdf>. Accedido 1/12/2010.
- Kerin A, Aguirre A. Improving health, safety and profits in extended hours operations (shiftworks). *Industrial Health* 2005; 45: 201-8.
- Kittelmann M, Tschöcke E, Schenk C, Pacaiová H, Bischoff HJ, Drodofsky S, et al. Guía para la valoración de riesgos en pequeñas y medianas empresas. 2 - Riesgos causados por máquinas y otros medios de trabajo. Detección y valoración de riesgos; determinación de medidas. Bochum: Asociación Internacional de la Seguridad Social, 2009.
- Layana E, Abascal E, Artieda L, et al. El análisis de la accidentalidad laboral en función de la hora de trabajo orienta la aplicación de medidas preventivas. *Arch Prev Riesgos Labor* 2003; 6: 174-7.
- McCann M. Deaths in construction related to personnel lifts, 1992-1999. *J Safety Res.* 2003; 34:507-14.
- Myers ML. Tractor risk abatement and control as a coherent strategy. *J Agric Saf Health* 2002; 8: 185-98.
- NIOSH Alert: Preventing Injuries and Deaths from Skid Steer Loaders. DHHS NIOSH Publication No. 98-117. <http://www.cdc.gov/niosh/skidalt.html>. Accedido 1 diciembre 2010.
- OIT. Proyecto de repertorio de recomendaciones prácticas sobre seguridad y salud en la agricultura. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo, 2010
- Peek-Asa C, Zwerling C. Role of environmental interventions in injury control and prevention. *Epidemiol Rev* 2003; 25: 77-89.
- Pérez de Larraya C. Guía para la adecuación y evaluación de riesgos en las explotaciones agropecuarias. Pamplona: Instituto Navarro de Salud Laboral, 2000.
- Pérez J, Nogareda C. Envejecimiento y trabajo: la gestión de la edad. *Notas Técnicas de Prevención*, 367. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo; 1995.
- Peters KE, Gupta S, Stoller N, Mueller B. Implications of the aging process: opportunities for prevention in the farming community. *J Agromedicine* 2008; 13: 111-8.
- Piqué T. Cuestionario de chequeo para el control del riesgo de atrapamiento en máquinas. *Notas Técnicas de Prevención*, 325. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo; 1993.
- Rautiainen R, Lehtola MM, Day LM, Schonstein E, Suutarinen J, Salminen S, Verbeek JH. Interventions for preventing injuries in the agricultural industry. *Cochrane Database Syst Rev* 2008; 1: CD006398.
- Ringen K, Seegal J, Englund A. Safety and health in the construction industry. *Annu Rev Public Health* 1995; 16: 165-883
- Saha A, Kulkarni PK, Chudhuri R, Saiyed H. Occupational injuries: Is job a security factor? *Indian J Med Sci* 2005; 59: 375-81.
- Salinas AM, Villarreal E, Nuñez GM, Garza ME, Briones H, Navarro O. Health interventions for the metal working industry: which is the most cost-effective? A study from a developing country. *Occup Med* 2002; 52: 129-35.
- San Miguel J, Ojer J, Pintor J, Vitrián FJ. Guía para la adecuación y evaluación de riesgos en carretillas elevadoras. Pamplona: Instituto Navarro de Salud Laboral, 2003.
- Schenker MB. Preventive medicine and health promotion are overdue in the agricultural workplace. *J Public Health Policy* 1996; 275-305.
- Solomon C. Accidental injuries in agriculture in UK. *Occup Med* 2002; 52: 481-6.
- Sorozábal JM, Parrilla J. Plataformas elevadoras sobre mástil. Pamplona: Instituto Navarro de Salud Laboral, 2008.
- van der Molen H, Lehtola MM, Lappalainen J, Hoonakker PLT, Hsiao H, Haslam RA, Hale AR, Verbeek JH. Interventions for preventing injuries in the construction industry. *Cochrane Database Syst Rev* 2007; 4: CD006251.
- Vitrián J, Jaén JM, Labiano JJ, Mina F, Mozaz A. Las máquinas peligrosas y sus riesgos más significativos. Pamplona: Instituto Navarro de Salud Laboral, 2002.