

# El trabajo y sus repercusiones en la salud. El modelo "Desequilibrio Esfuerzo-Recompensa-DER"

Juan A. Fernández-López<sup>a</sup>, Elisa Fernández-Fidalgo<sup>b</sup> y Johannes Siegrist<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Centro de Salud de Riosa. Servicio de Salud del Principado de Asturias. Riosa. Asturias. España.

<sup>b</sup>Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad de Oviedo. Oviedo. Asturias. España.

<sup>c</sup>Instituto de Medicina Sociológica. Universidad Heinrich Heine. Düsseldorf. Alemania.

Correspondencia: Dr. Juan Antonio Fernández-López.

Centro de Salud de Riosa. SESPA.

Travesía Santa Bárbara, 4. 33160 Riosa. Asturias. España.

Correo electrónico: juanantonio.fernandez@sespa.princast.es

### Resumen

Los compromisos de nuestra vida social, incluidos los laborales, están basados en un principio de reciprocidad entre lo que invertimos en las actividades compartidas y las recompensas recibidas como contrapartida. Los fallos en la reciprocidad en términos de altos esfuerzos y bajas recompensas provocan fuertes emociones negativas y una respuesta asociada de estrés. El modelo "Desequilibrio Esfuerzo-Recompensa-DER" ha sido desarrollado para identificar condiciones de fallo de reciprocidad en los compromisos sociales –con especial atención al mundo laboral– y para predecir reducciones del bienestar y aumento de susceptibilidad a la enfermedad como consecuencias de tal exposición. Este trabajo describe los fundamentos teóricos de este modelo y su medición. Además, recopila evidencias científicas de los efectos adversos en la salud de tal desequilibrio y se discuten las implicaciones sanitarias de estas nuevas evidencias.

**Palabras clave:** Estrés laboral. Modelo DER. Evidencias científicas. Implicaciones sanitarias.

### Introducción

El trabajo en las sociedades occidentales resulta muy importante para el bienestar y la salud de la mayor parte de la población adulta. Su naturaleza ha cambiado sustancialmente durante las últimas décadas debido al desarrollo tecnológico, al incremento creciente de los trabajos en el sector servicios y al recorte de los recursos económicos que conllevó una racionalización del trabajo. Al mismo tiempo han ocurrido cambios importantes en la estructura del propio mercado laboral, al tiempo que la población empleada envejece progresivamente y se incrementa mucho la proporción de mujeres que ingresan en el mercado laboral, muchas de ellas con hijos y trabajando también en el hogar.

En este contexto el ambiente psicosocial desfavorable en el trabajo se está convirtiendo en algo muy prevalente en las formas de vida laboral modernas<sup>1,2</sup>. La reducción del bienestar debido a la exposición a un ambiente laboral psicosocialmente desfavorable puede conllevar alto absentismo, baja productividad, aumento de reclamaciones compensatorias, alta prevalencia de problemas psicosomáticos y afectivos, e

### Abstract

All major contracts in social life, including work contracts, are based on the principle of reciprocity between the efforts invested in cooperative activities and the gains received in return. Failed reciprocity in terms of high effort and low gain elicits strong negative emotions and associated stress responses. The model of Effort-Reward Imbalance (ERI) has been developed to identify conditions of failed reciprocity in social contracts, with a particular focus on work, and to predict reduced well being and increased susceptibility to illness as a consequence of this imbalance. The present article describes the theoretical foundation of this model and its measurement. Empirical evidence on the adverse effects on health of IRE is summarized and the implications for healthcare of this new evidence are discussed.

**Key words:** Stress at work. Effort-Reward Imbalance model. Empirical evidence. Health care implications.

incluso conductas adictivas. Los costes directos e indirectos producidos por el "estrés laboral" son considerables, supe- rando en Europa los 30.000 millones de euros al año<sup>3,4</sup>.

Es conocido que el estrés conduce a una mayor activación del sistema nervioso autónomo, a una alteración del estado fisiológico en los sistemas corporales y, finalmente, a lesiones estructurales de órganos diana como corazón, vasos sanguíneos, cerebro, intestino, etc.<sup>5,6</sup>. En la investigación actual de la fisiología del estrés laboral existen evidencias científicas de la importancia de 2 conceptos: "control" y "recompensa". El concepto "control" ha constituido la perspectiva dominante en la investigación de la salud relacionada con el estrés durante las pasadas 3 décadas<sup>7-9</sup>. En este proceso existe una evidencia sustantiva del papel mediador del eje del estrés hipotalámico-pituitario-adrenocortical<sup>5,10,11</sup>.

Se ha propuesto un segundo concepto teórico del estrés: el concepto "recompensa"<sup>12</sup>. Hoy día existe la evidencia creciente de un fuerte papel regulador, por parte de un sistema cerebral específico: el sistema dopamina mesolímbico, involucrado en la función cognitiva y la actividad anticipatoria. Ante la frustración de expectativas de recompensa o la pérdida de

gratificaciones esperadas, las estructuras neuronales sensibles a la recompensa provocan reacciones de tensión sostenida. Se cree que el sistema mesolímbico está involucrado en el control de motivaciones básicas como el apetito y el instinto sexual<sup>13,14</sup>. Ésta también se considera una ruta común en el procesamiento de experiencias relacionadas con la adicción.

Todas estas consideraciones obligan a nuevos retos para el análisis científico de la asociación entre trabajo y salud y su enfoque apunta más lejos que las enfermedades profesionales reconocidas tradicionalmente.

## Modelos y métodos de medición

"Control" y "recompensa" actúan como conceptos "puente" al conectar información neurobiológica con información psicosocial. En relación con la investigación del estrés ocupacional, el concepto "control" ha servido para desarrollar el modelo demanda-control (*job demand control* [JDC])<sup>15,16</sup>. Este modelo, bien conocido, postula que los trabajos caracterizados por fuertes demandas cuantitativas y escaso grado de control (libertad de decisión, habilidad discrecional) se viven, con frecuencia, como muy estresantes por las personas que los realizan. El modelo JDC ha sido bien comprobado en numerosas investigaciones, y actualmente está considerado como uno de los modelos de referencia en estrés ocupacional<sup>17,18</sup>.

El modelo JDC consiste en 2 componentes ortogonales: "demandas psicológicas" y "control en el trabajo". De acuerdo con la hipótesis original de Karasek y Theorell<sup>16</sup>, a partir de las 2 escalas se puede construir una global denominada "tensión". El modelo postula que demandas altas y control bajo provocan efectos adversos sobre la salud. En este sentido, existen evidencias tanto de los efectos combinados<sup>16,17</sup> como separadamente (especialmente del bajo control)<sup>17,18</sup>.

Por otra parte, en el concepto "recompensa" está enraizado el modelo "Desequilibrio Esfuerzo-Recompensa-DER". Este modelo identifica diferentes condiciones deficientes de recompensa social con impacto sobre las redes neuronales que operan en el sistema cerebral de la recompensa. Este modelo también se ha comprobado en una variedad de investigaciones en el mundo laboral<sup>17,18</sup>. Por su creciente importancia internacional y su reciente adaptación al español<sup>19</sup>, a continuación se describe con más detalle y se muestran algunas de sus más importantes evidencias predictivas.

### **El modelo teórico "Desequilibrio Esfuerzo-Recompensa"**

El modelo DER deriva de otro más general orientado al análisis de las dimensiones psicosociales de la salud y del bienestar. Se asume que la autorregulación personal que conlleva la salud y el bienestar en la vida adulta está en gran medida relacionada con un intercambio social exitoso<sup>20</sup>. Los roles maritales y parentales, laboral y los distintos roles cívicos contribuyen a la autorregulación personal a través de un intercambio social, tanto de forma positiva como negativa. El intercambio social negativo deteriora la autorregulación personal, lo que parece esencial para el bienestar humano y remarca el frágil balance entre el medio personal y el

social<sup>20-22</sup>. Inversamente, las experiencias exitosas de intercambio refuerzan el yo y contribuyen con efectos beneficiosos a la salud y el bienestar.

El esfuerzo en el trabajo es parte de un proceso de intercambio socialmente organizado en el cual la sociedad, a la larga, contribuye en términos de recompensa. Las recompensas son distribuidas mediante 3 sistemas de transmisión: el salario, la estima y la seguridad y carrera profesional. El modelo DER sostiene que la falta de reciprocidad entre esfuerzos y recompensas (es decir, condiciones de esfuerzo alto/recompensa baja) provoca emociones negativas, con especial propensión a la activación del sistema autónomo y neuroendocrino<sup>23,24</sup>.

En este intercambio el riesgo de no reciprocidad es particularmente alto si los trabajadores no tienen alternativas de elección en el mercado laboral, si no poseen habilidades suficientes o si suscriben contratos por cortos períodos. Asimismo, los trabajadores pueden contribuir a condiciones de esfuerzo alto/recompensa baja en el trabajo de forma no intencionada o sin desearlo. Por ejemplo, cuando los trabajadores pretenden mejorar sus oportunidades de promoción y obtener recompensas a largo plazo pueden aceptar, por razones estratégicas, durante un cierto período, condiciones de trabajo injustas. Este patrón se observa frecuentemente en los estadios iniciales de las carreras profesionales. El éxito frustrado después de "inversiones" duraderas es particularmente dañino para la autorregulación personal.

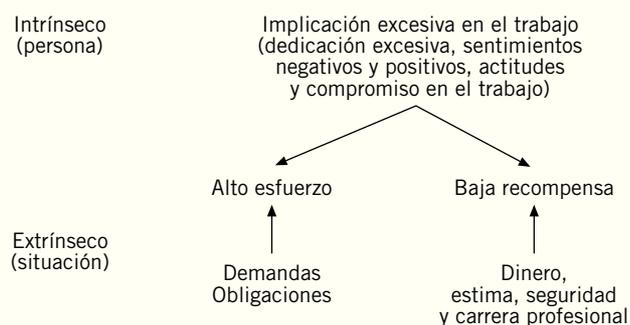
Existen, también, razones psicológicas para un desequilibrio continuado entre esfuerzos y recompensas en el trabajo. Las personas caracterizadas por un esquema motivacional de excesiva implicación en el trabajo y alta necesidad de aprobación pueden sufrir, en mayor medida que sus compañeros menos involucrados, percepciones inadecuadas de las exigencias o de sus propios recursos de afrontamiento<sup>24,25</sup>. Esta percepción distorsionada hace que evalúen incorrectamente las relaciones esfuerzo-recompensa. Como consecuencia, infravaloran las exigencias y sobrestiman sus propios recursos de afrontamiento, al tiempo que no son conscientes de su propia contribución al intercambio laboral no recíproco.

El modelo también especifica las condiciones en las cuales la reciprocidad contractual no se mantiene. Estas condiciones son en parte estructurales (o extrínsecas) y en parte personales (o intrínsecas). Las condiciones estructurales son la falta de elecciones alternativas en el mercado laboral, la falta de movilidad, el bajo nivel de habilidades y la inclusión en contratos de tiempo corto. Las condiciones personales incluyen las elecciones estratégicas de los trabajadores y las características individuales para afrontar las demandas y las recompensas en el trabajo (implicación excesiva) (fig. 1).

### **El método de medida derivado del modelo "Desequilibrio Esfuerzo-Recompensa"**

El cuestionario estandarizado autoadministrable derivado del modelo DER, en su versión más abreviada, consta de 23 ítems agregados a 3 escalas principales: "esfuerzo extrínseco" (6 ítems), "recompensa" (11 ítems) y "sobreimplicación" (= esfuerzo intrínseco) (6 ítems). Los ítems de la escala

Figura 1. Componente extrínseco e intrínseco del modelo "Desequilibrio Esfuerzo-Recompensa".



“esfuerzo extrínseco” evalúan la carga laboral, cuantitativa y cualitativamente percibida, el incremento de las demandas laborales en el pasado reciente y las exigencias físicas percibidas en el trabajo. Los ítems de la escala “recompensa” miden, mediante 3 subescalas, la adecuación percibida del salario (4 ítems), las posibilidades de *promoción* y *seguridad laboral* (2 ítems) y la *estima* recibida de superiores y compañeros (5 ítems). Se asume que estas 3 dimensiones de la escala “recompensa” se cargan en un único factor latente. La unidimensionalidad de las escalas y la consistencia interna se han confirmado en varios estudios<sup>19,26-28</sup>.

Con fines prácticos se propuso medir el desequilibrio entre esfuerzo y recompensa por medio de un algoritmo predefinido, basado en la información obtenida por las 2 escalas respectivas<sup>26,28,29</sup>. Para cada encuestado se calcula una *ratio* de la suma de puntos de la escala “esfuerzo” y de la suma de puntos de la escala “recompensa” mediante la fórmula:

$$e/(r \times c)$$

donde c define un factor de corrección del diferente número de ítems entre numerador y denominador. La *ratio* representa una medida global del componente estructural del modelo.

La escala “sobreimplicación” contiene 6 ítems en su versión abreviada, desarrollada recientemente<sup>30</sup>. También se analizó la estructura factorial de la escala y su consistencia interna ( $\alpha$  de Cronbach entre 0,72 y 0,86). En línea con los análisis previos, se calculó una variable binaria con puntuaciones en el tercil más alto definiendo un grado crítico de sobreimplicación, lo que puede tener efectos negativos sobre la salud. Así, la asociación de la *ratio* e/r con salud puede ser moderada por el grado de sobreimplicación, produciendo los mayores efectos en las personas que puntúan alto en este patrón de superación ( *coping*).

### Evidencias empíricas

En nuestro país no se han desarrollado todavía evidencias predictivas del modelo DER, pero en su adaptación al español las evaluaciones entre personal sanitario de un hospital público han podido demostrar algunos aspectos de interés: mujeres, mayor nivel educativo, trabajadores no manuales, edad entre 40-45 años y directivos son los más implicados. Los que mayor esfuerzo extrínseco experimentan son los que trabajan a turnos, y los que se sienten más recompensados son el personal fijo de plantilla, los que tiene un horario estable de trabajo y los cargos directivos<sup>19</sup>.

Por el contrario, en el ámbito internacional se han podido recoger suficientes evidencias científicas de la capacidad predictiva del modelo DER. En la tabla 1 se resumen los resultados de investigaciones epidemiológicas prospectivas y transversales sobre la asociación entre estrés laboral y riesgo y enfermedad cardiovascular. Tres de estos estudios son prospectivos: un estudio alemán que estudió a 2.000 trabajadores manuales<sup>31</sup>; el estudio observacional Whitehall II, en funcionarios civiles británicos, que siguió a 10.308 varones y mujeres durante más de 5,3 años de media<sup>32</sup>, y un estudio sueco de cohortes en 5.720 empleados sanos de ambos sexos<sup>27</sup>. Dos estudios son transversales: uno representa un gran estudio de casos y controles, con 951 varones y mujeres que padecen una enfermedad coronaria y 1.147 controles<sup>33</sup>, y otro en un grupo de 179 varones ejecutivos de grado medio<sup>34</sup>. Asimismo, para investigar la capacidad del método DER para predecir re-

Tabla 1. Estudios de “Desequilibrio Esfuerzo-recompensa” y riesgo cardiovascular

Primer autor/año ref. bibliográfica	Tipo de estudio	Resultado cardiovascular	Alto esfuerzo/baja recompensa (DER) y/o sobreimplicación (SI)	Odds ratio (OR)
Siegrist, 1990 <sup>31</sup>	Prospectivo	IAM, MS, EC subclínica	DER + SI	Límites: 3,4-4,5
Bosma, 1998 <sup>32</sup>	Prospectivo	EC nuevo diagnóstico	DER + SI	2,2
Peter, 1998 <sup>27</sup>	<i>Cross-sectional</i>	Prevalencia de hipertensión. Prevalencia de LDL alta	DER sólo SI sólo	1,6 hombres 1,3 mujeres
Peter, 2002 <sup>33</sup>	Casos-controles	IAM frente a control sano (hombres)	DER sólo	1,7
Siegrist, 1997 <sup>34</sup>	<i>Cross-sectional</i>	Prevalencia de cLDL alto	DER sólo	3,5
Joksimovic, 1999 <sup>35</sup>	Semipropectivo	Reestenosis coronaria tras EC	SI sólo	2,8

EC: enfermedad coronaria; cLDL: colesterol ligado a lipoproteínas de baja densidad; IAM: infarto agudo de miocardio; MS: muerte súbita.

estenosis coronaria se realizó un estudio de seguimiento con 106 pacientes coronarios sometidos a angioplastia<sup>35</sup>.

El DER estuvo asociado a una incidencia de enfermedad coronaria 2 a 4,5 veces mayor en los trabajadores estresados que en los libres de estrés laboral crónico. También se pudo demostrar que el riesgo de enfermedad coronaria fue 3 veces más alto en los trabajadores estresados que en los libres de estrés laboral. Otras investigaciones transversales han documentado asociaciones entre DER y prevalencia de hipertensión, hiperlipemia o una comanifestación de estos 2 factores de riesgo cardiovascular<sup>18,27</sup>. Asimismo, un estudio encontró un poderoso efecto independiente de la implicación excesiva en el riesgo de reestenosis coronaria tras un exitoso tratamiento angioplástico. En todos los casos, el análisis estadístico multivariante controló los confundidores biomédicos establecidos.

En la tabla 2 se detalla información sobre indicadores de salud, bienestar y autovaloraciones de salud. Así, en el estudio Whitehal II se exploró el modelo DER en relación con desórdenes psiquiátricos leve-moderados, funcionamiento de salud subjetiva y dependencia alcohólica<sup>36-38</sup>. En todos los casos se observaron asociaciones significativas. En este sentido se demostraron, también, evidencias adicionales en 5 estudios posteriores. Una investigación realizada en Japón mostró una ratio e/r asociada con un riesgo aumentado de depresión de 3,75 veces<sup>28</sup>. En otro estudio realizado en 4 países poscomunistas en Europa central y del Este, la *odds ratio* de la medida binaria del DER para una salud pobre percibida fue de 2,65<sup>29</sup>. Otros estudios realizados en Estados Unidos y en Alemania demostraron que los trabajadores con desequilibrio esfuerzo-recompensa en el trabajo mostraron mayor riesgo de lumbalgia, dorsalgia, dolor corporal severo, síntomas psicósomáticos y pobre salud autopercebida<sup>39,40</sup>. Por otro lado, en un estudio entre 202 enfermeras de un hospital uni-

versitario alemán se observaron fuertes asociaciones entre la *ratio* e/r y el agotamiento emocional y la despersonalización<sup>41</sup>.

## Discusión

### *Similitudes y diferencias entre los modelos más importantes de estrés ocupacional*

Existen varias similitudes entre los modelos JDC y DER. Como es de esperar, existe un gran solapamiento conceptual y metodológico entre las 2 escalas de demanda y esfuerzo. Ambos modelos ofrecen la posibilidad de combinar información sobre estrés laboral y salud. De hecho, la evidencia preliminar de un gran número de estudios indica que los efectos combinados de los 2 modelos sobre la salud cardiovascular son considerablemente más fuertes que sus efectos por separado<sup>33</sup>. Información adicional sobre la capacidad predictiva independiente de ambos modelos se puede encontrar en diversas publicaciones<sup>42</sup>.

Una diferencia sustancial del modelo DER frente a otros modelos tiene que ver con el fundamento sociológico de sus componentes estructurales y la hipótesis de que esta noción del intercambio no recíproco puede ser transferida a otros roles sociales esenciales en la vida adulta. Si se da por cierto el esquema general del modelo DER podemos esperar similares efectos adversos sobre la salud debidos a condiciones de desequilibrio esfuerzo-recompensa generadas en otros roles sociales importantes (p. ej., en la pareja, en la familia). Resultados preliminares indican que la no reciprocidad en la vida marital, entre padres e hijos y en la vida cívica está asociada a un incremento de la posibilidad de sufrir síntomas depresivos<sup>43</sup>. En la investigación futura la interrelación entre ámbito laboral y no laboral –en particular trabajo y familia– necesita ser explorada con más detalle.

Tabla 2. Estudios de "Desequilibrio Esfuerzo-Recompensa" y otros resultados en salud

Primer autor/año ref. bibliográfica	Tipo de estudio	Resultado cardiovascular	Alto esfuerzo/baja recompensa (DER) y/o sobreimplicación (SI)	Odds ratio (OR) (DER; SI)
Stansfeld, 1998 <sup>36</sup>	Prospectivo	Funcionamiento: Físico Mental Social	DER + SI	-1,4; -2,0 1,7; 2,3 1,6; 1,8
Stansfeld, 1999 <sup>37</sup>	Prospectivo	Alteraciones psiquiátricas	DER + SI	-2,5; -1,6
Stansfeld, 2000 <sup>38</sup>	Prospectivo	Dependencia del alcohol (varones)	DER + SI	1,9
Tsutsumi, 2001 <sup>28</sup>	<i>Cross-sectional</i>	Depresión	DER SI	3,7 3,1
Pikhart, 2001 <sup>29</sup>	<i>Cross-sectional</i>	Salud autopercebida	DER	2,6
Rugulies, 2000 <sup>39</sup>	<i>Cross-sectional</i>	Síntomas psicósomáticos, dolor espalda, salud autopercebida	DER	Límites: 1,9-3,6
Killmer, 1999 <sup>41</sup>	<i>Cross-sectional</i>	<i>Burn-out</i> : Agotamiento Despersonalización	DER SI	3,6; 1,8 2,0; 2,3
Joksimovic, 2002 <sup>40</sup>	<i>Cross-sectional</i>	Dolor musculoesquelético	DER + SI	Límites: 1,9-4,3

### **Algunas implicaciones sanitarias de esta nueva información sobre el estrés ocupacional y la salud**

La primera implicación es que al usar cuestionarios psicométricos estandarizados y validados es posible en un amplio rango de ocupaciones identificar dimensiones de tensión relacionadas con el trabajo y obtener evidencias científicas adicionales sobre las asociaciones entre un ambiente laboral psicosocialmente adverso y los indicadores de salud. Los cuestionarios que miden los modelos DER y JDC están disponibles actualmente en un gran número de lenguas, incluida el español<sup>19,44</sup>. La segunda, además del interés científico, es que es posible aplicar estas mediciones en el trabajo diario. Con la ayuda de un programa estadístico computarizado, la información recogida puede ser útil para identificar los trabajadores con riesgo alto y apoyar los procesos de toma de decisiones y servir como base para una monitorización de actividades o programas de prevención del estrés.

Una aplicación ulterior tiene que ver con procedimientos legales y compensación de quejas tocantes a los daños de la vida laboral en la salud, si bien la evidencia cuantitativa de la proporción de riesgo sobre la salud atribuible al estrés laboral está limitada a nivel poblacional<sup>45</sup>. Pero probablemente la implicación política más significativa de esta información tenga que ver con el diseño e implementación de lugares de trabajo exentos de estrés y de programas de promoción de la salud. Ambos métodos, el JDC y el DER, ofrecen sugerencias específicas en este sentido. Las proposiciones derivadas del modelo JDC se relacionan con medidas de rediseño y enriquecimiento del trabajo, seguridad laboral, perfeccionamiento y promoción de la participación laboral<sup>46</sup>. En el ámbito sanitario podemos asumir que condiciones laborales exentas de estrés tendrán efectos positivos en el rendimiento, la productividad y la calidad asistencial. El modelo DER focaliza en las mejoras del intercambio entre esfuerzos y recompensas, tales como el desarrollo de sistemas de salario compensatorios, la provisión de modelos para compartir ganancias y el reforzamiento mediante gratificaciones no monetarias. Más aún, permite explorar cómo mejorar las oportunidades de promoción y de seguridad en el trabajo.

En este sentido, y guiados por este modelo, se podrá aumentar el entusiasmo de los trabajadores sanitarios cuidando los aspectos ligados a una mayor humanización y personalización de los lugares de trabajo, así como a una racional distribución de las tareas que evite la sobrecarga laboral de los mismos trabajadores, las interrupciones y las premuras de tiempo. En un escenario de recortes económicos las gratificaciones no monetarias, como una mayor consideración y estima, una adecuada promoción mediante el establecimiento de la carrera profesional, y la estabilidad laboral, son aspectos imprescindibles de compensación. Las técnicas de manejo del estrés pueden reducir el exceso de implicación entre los trabajadores más sensibles, permitiéndoles así evaluar mejor las relaciones esfuerzo-recompensa<sup>47</sup>.

En resumen, se ha logrado un progreso significativo en el estudio científico de las relaciones entre estrés laboral, la salud y el bienestar. Actualmente el DER en el trabajo es considerado como un factor de riesgo significativo para el de-

sarrollo de enfermedades relacionadas con el estrés, en particular las enfermedades coronarias, la depresión, algunas formas de adicción y de mala salud percibida. Evidencias recientes indican que los efectos adversos sobre la salud son prevalentes entre varones y mujeres de edad media y madura de la vida y que estos efectos no están restringidos a las modernas sociedades occidentales. Sin embargo, aunque de cara al futuro los investigadores tienen ante sí diversas tareas a resolver, el principal desafío actual consiste en reducir el vacío existente entre ciencia y política.

### **Bibliografía**

1. Cooper CL, editor. Theories of organizational stress. Oxford: Oxford University Press; 1998.
2. Dunham J. Stress in the workplace: past, present and future. London: Whurr; 2001.
3. Leigh JP, Schnall P. Costs of occupational circulatory disease. En: Schnall P, Belkic K, Landbergis P, Bakker D, editores. The Workplace and Cardiovascular Diseases. Occupational Medicine: State of the Art Reviews. 2000;15:257-68.
4. Levi L, Lunde Jensen B. A model for assessing the costs of stressors at national level. Dublin: European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions; 1996.
5. McEwen BS. Protective and damaging effects of stress mediators. New Engl J Med. 1998;338:171-9.
6. Weiner H. Perturbing the organism: the biology of stressful experiences. Chicago: University of Chicago Press; 1992.
7. Skinner EA. A guide to constructs of control. J Pers Soc Psychol. 1996;71:549-70.
8. Spector PE. A control theory of Job stress process. En: Cooper CE, editor. Theories of Organizational Stress. Oxford: Oxford University Press; 1998. p. 153-69.
9. Steptoe A, Appels A, editors. Stress, personal control and health. Chichester: Wiley; 1989.
10. Liu J, Mori A. Stress, aging, and brain oxidative damage. Neurochem Res. 1999;24:1479-97.
11. Sapolski RM. Why Zebras don't get Ulcera. New York: Freeman WH; 1998.
12. Olds ME, Olds J. Effects of lesions in medial forebrain bundle on self-stimulation behavior. Am J Physiol. 1969;21:1253-64.
13. Blum K, Culi JG, Braverman ER, Comings DE. Reward deficiency syndrome: Addictive, impulsive and compulsive disorders –including alcoholism, attention-deficit disorders, drug abuse and food bingeing– may have a common genetic basis. Am Sci. 1996;84:132-45.
14. Koob GF, Blum FE. Cellular and molecular mechanism of drug dependence. Science. 1988;242:715-23.
15. Karasek RA. Job demands, job decision latitude, and mental strain: implications for job redesign. Administration Science Quarterly. 1979;24:285-307.
16. Karasek RA, Theorell T. Healthy work, stress, productivity, and the reconstruction of working life. New York: Basic Books; 1990.

17. Schnall PL, Belkic K, Landsbergis P, Baker D. The workplace and cardiovascular disease. *Occupational Medicine: State of the Art Reviews*. 2000;15:1-334.
18. Marmot M, Theorell T, Siegrist J. Work and coronary heart disease. En: Standfeld SA, Marmot MG, editors. *Stress and the Heart*. London: BMJ Books; 2002. p. 50-71.
19. Macías Robles D, Fernández-López JA, Hernández-Mejía R, Rancaño García I, Cueto Espinar A, Siegrist J. Evaluación del estrés laboral en trabajadores de un hospital público español. Estudio de las propiedades psicométricas de la versión española del modelo "Desequilibrio Esfuerzo-Recompensa". *Med Clin (Barc)*. 2003;120:652-7.
20. Siegrist J. Place, social exchange and health: proposed sociological framework. *Soc Sci Med*. 2000;51:1283-93.
21. Kohn M, Schooler C. *Work and personality: an inquiry into the impact of social stratification*. Norwood NJ: Ablex; 1983.
22. Pearlin LI. The sociological study of stress. *J Health Soc Behav*. 1989;30:241-56.
23. Siegrist J. Threat to social status and cardiovascular risk. *Psychother Psychosom*. 1984;42:90-6.
24. Siegrist J. Adverse health effects of high effort-low reward conditions at work. *J Occup Health*. 1996;1:27-43.
25. Siegrist J. A theory of occupational stress. En: Dunham J, editor. *Stress in the workplace, past, present and future*. London: Whurr; 2001. p. 53-66.
26. Niedhammer I, Siegrist J, Landre MF, Goldberg M, Leclerc A. Etudes de qualités psychométriques de la version française du modèle du Déséquilibre Efforts/Récompenses. *Rev Epidemiol Sante*. 2000;48:419-37.
27. Peter R, Alfredson L, Hammar N, Siegrist J, Theorell T, Westerholm P. High effort, low reward, and cardiovascular risk factors in employed Swedish men and women: baseline results from the WOLF Study. *J Epidemiol Commun Health*. 1998;52:540-7.
28. Tsutsumi A, Rayaba K, Theorell T, Siegrist J. Association between job stress and depression among Japanese employees threatened by job loss in comparison between two complementary job stress models. *Scand J Work Env Heal*. 2001;27:146-53.
29. Pikhart H, Bobak M, Siegrist J, Pajak A, Rywik S, Khyshgyi J, et al. Psychosocial work characteristics and self-rated health in four post-communist countries. *J Epidemiol Commun H*. 2001;55:624-30.
30. Niedhammer I, Tek ML, Starke D, Siegrist J. Effort-reward imbalance model and self-reported health: cross-sectional and prospective results of the GAZEL cohort. *Soc Sci Med*. 2004;58:1531-41.
31. Siegrist J, Peter R, Junge A, Cremer P, Seidel D. Low status control, high effort at work and ischemic heart disease: prospective evidence from blue-collar men. *Soc Sci Med*. 1990;31:1127-34.
32. Bosma H, Peter R, Siegrist J, Marmot M. Two alternative job stress models and the risk of coronary heart disease. *Am J Public Health*. 1998;88:68-74.
33. Peter R, Siegrist J, Hallquist J, Reuterwall C, Theorell T, SHEEP Study Group. Psychosocial work environment and myocardial infarction: improving risk estimation by combining two alternative Job stress models in the SHEEP Study. *J Epidemiol Commun H*. 2002;56:294-300.
34. Siegrist J, Peter R, Cremer P, Seidel D. Chronic work stress is associated with atherogenic lipids and elevated fibrinogen in middle-aged men. *J Intern Med*. 1997;242:149-56.
35. Joksimovic L, Siegrist J, Meyer-Hammer M, Peter R, Franke B, Klimek W, et al. Overcommitment predicts restenosis after coronary angioplasty in cardiac patients. *Int J Behav Med*. 1999;6:356-69.
36. Stansfeld S, Bosma H, Hemingway H, Marmot M. Psychosocial work characteristics and social support as predictors of SF-36 functioning: the Whitehall II Study. *Psychosom Med*. 1998;60:247-55.
37. Stansfeld S, Fuhrer R, Shipley MJ, Marmot M. Work characteristics predict psychiatric disorder: prospective results from the Whitehall II study. *Occup Env Med*. 1999;56:302-7.
38. Stansfeld S, Head J, Marmot M. *Work-related factors and ill health: the Whitehall II Study*. London: HSE Books; 2000.
39. Rugulies R, Krause N. The impact of job stress on musculoskeletal disorders, psychosomatic symptoms and general health in hotel room cleaners. *Int J Behav Med*. 2000;7:16-23.
40. Joksimovic L, Starke D, Von dem Knesebeck O, Siegrist J. Perceived workstress, overcommitment and self-reported musculoskeletal pain: a cross-sectional investigation. *Int J Behav Med*. 2002;9:122-38.
41. Killmer C. *Burnout bei Krankenschwestern*. Münster: LIT-Verlag; 1999.
42. Fernández-López JA, Siegrist J, Rödel A, Hernández-Mejía R. El estrés laboral: un nuevo factor de riesgo. ¿Qué sabemos y qué podemos hacer? *Aten Primaria*. 2003;31:524-6.
43. Joksimovic L, Starke D, Knesebeck O, Siegrist J. Perceived work stress, overcommitment, and self reported musculoskeletal pain: a cross-sectional investigation. *Int J Behav Med* 2002; 9:122-38.
44. Artazcoz Lazcano L, Cruz Cubells JL, Moncada Lluís S, Sánchez Miguel A. Estrés y tensión laboral en enfermeras y auxiliares de clínica de hospital. *Gac Sanit*. 1996;10:282-92.
45. Rockhill B, Newman B, Weinberg C. Use and misuse of population attributable fractions. *Am J Public Health*. 1998;88:15-9.
46. Karasek R. Stress prevention through work reorganization: a summary of 19 international case studies. *Conditions of Work Digest*. 1992;2:23-41.
47. Aust B, Peter R, Siegrist J. Stress management in bus drivers. A pilot study based on the model of effort-reward imbalance. *Int J Stress Manage*. 1997;4:297-305.