

NTP 674: Evaluación de la carga postural: método de la Universidad de Lovaina; método LUBA



Évaluation de la charge posturale: méthode de la Université de Louvain; méthode LUBA.
Postural load assessment: University of Louvain's method; LUBA method.

Vigencia	Actualizada por NTP	Observaciones	
Válida			
ANÁLISIS			
Criterios legales		Criterios técnicos	
Derogados:	Vigentes:	Desfasados:	Operativos: SI

Redactoras:

Silvia Nogareda Cuixart
Lda. en Medicina y Cirugía

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

María Perucha Ortega
Lda. en Física

CENTRO NACIONAL DE MEDIOS DE PROTECCIÓN

En esta Nota Técnica de Prevención, que complementa la NTP 452, se exponen comparativamente algunos métodos de valoración de la carga postural; todos ellos son métodos de observación. Se describen, así mismo, las principales características de dos de los métodos de interés que han aparecido en los últimos años.

Introducción

La población trabajadora está ampliamente expuesta a la carga física, siendo las posturas inadecuadas adoptadas en el trabajo uno de los principales factores de riesgo; una gran mayoría de trabajadores manifiesta, de forma creciente en los últimos años, sentir alguna molestia musculoesquelética que achaca a las posturas y esfuerzos derivados de su trabajo.

Para el análisis de la carga postural son varios los métodos que se pueden utilizar, aunque no todos son aplicables a todas las situaciones, ni aportan los mismos resultados. La decisión principal en el estudio de las alteraciones musculoesqueléticas derivadas de las posturas de trabajo, es la selección del mejor método para medir los factores de interés. Además de la adecuación del método, la elección también depende de que sea factible su aplicación, del coste y de los recursos económicos y humanos de que se disponga.

En la NTP 452 de 1997 se describen y comparan brevemente algunos de los métodos más difundidos, entre los que hay que destacar OWAS y BULA. Aparte de éstos, existe un grupo amplio de métodos que analizan la carga postural, aunque gran parte de ellos derivan unos de otros. En esta Nota Técnica se exponen dos métodos que han aparecido desde esa fecha.

Tipos de métodos

Las tres categorías generales de evaluación de la exposición física comúnmente usadas para medir factores de riesgo son la aplicación de las técnicas subjetivas, los métodos de observación y las mediciones directas.

Las técnicas subjetivas se utilizan en la mayoría de los campos de estudio. Generalmente se dispone de escalas discretas o continuas, mediante las cuales se pide a los trabajadores que estimen la prevalencia de posturas, la frecuencia de los movimientos y la presencia de niveles de fuerza u otros agentes físicos. Esta estimación puede ser usada sola pero la mayor parte de las veces se utilizan junto a medidas obtenidas usando otro/s método/s.

Los métodos de observación pueden ser de dos clases: de campo o basados en vídeo. La observación de campo puede ser por cuestionarios de chequeo o por el registro más detallado de los componentes del trabajo y acciones observadas por el investigador. Los métodos basados en vídeo permiten una evaluación más detallada y reproducible debido a la facilidad de codificar y revisar los datos del vídeo, aunque a veces el analista tiene dificultad para distinguir entre sectores angulares adyacentes así como en analizar las posturas de las extremidades superiores; mientras que las posturas del cuello y la espalda son relativamente más fáciles de evaluar.

Por otra parte, han sido desarrolladas algunas herramientas basadas en aplicaciones informáticas que simplifican la tarea de la

codificación de las posturas, dando lugar a una división coexistente con la clasificación anterior que distingue entre métodos basados en lápiz y papel y métodos basados en dichas aplicaciones informáticas. Hoy en día se encuentran disponibles sistemas de grabación mediante vídeo y análisis mediante ordenador de 2-D o 3-D, pero las limitaciones de estos sistemas son similares a las técnicas de observación mediante vídeo y el coste es usualmente mucho mayor.

La mayoría de los métodos de observación desarrollados hasta ahora están basados en técnicas de postura y concentran las medidas en la espalda, cuello, hombros y brazos. Esto se explica por el hecho de que las investigaciones de ergonomía y los estudios epidemiológicos realizados hasta la fecha se han fijado principalmente en la relación entre factores de riesgo ocupacional y el desarrollo de alteraciones musculoesqueléticas en estas regiones del cuerpo.

La mayoría de los investigadores están de acuerdo en que el uso de medidas directas o de observación incrementa la precisión y exactitud de la evaluación de la exposición sobre las técnicas subjetivas; sin embargo, el rango de errores de medidas introducidos por el uso de cada método aún no está suficientemente desarrollado. Las técnicas de observación basadas en lápiz y papel son relativamente baratas, y la evaluación postural puede realizarse sin interrumpir el trabajo. Cabe subrayar que estas técnicas de observación basadas en lápiz y papel han restringido el uso de la mayoría de sus métodos a trabajos relativamente estáticos, donde las posturas del cuerpo se mantienen durante largos periodos de tiempo, o los movimientos del cuerpo siguen un modelo simple que es repetido durante el trabajo.

Aunque las posturas de trabajo son un factor importante asociado a algunas de las alteraciones musculoesqueléticas relacionadas con el trabajo, otros factores tales como la carga y la fuerza, la repetición y la duración de los movimientos, la vibración, así como los factores psicológicos e individuales, y la interacción o combinación de estos factores también pueden contribuir a la aparición de estas alteraciones. Una limitación de la mayoría de las técnicas de observación es que estos factores no son considerados simultáneamente en el proceso de evaluación. Hoy en día podemos afirmar que aún no hay suficientes datos para prescribir aceptablemente niveles de exposición a estos factores de riesgo bien sea de forma individual o colectiva. Además, no se ha establecido todavía un consenso en medidas tales como la repetición, la fuerza y la postura deben ser categorizadas, así como deben cuantificarse las interacciones entre ellas.

Métodos de observación recientes

A partir del año 1997 han aparecido otros métodos de observación para la evaluación del riesgo de alteraciones musculoesqueléticas: Universidad de Lovaina (1998), BEBA (2000), (OCRA 2004) y LUBA (2001).

El método desarrollado por la Universidad Católica de Lovaina incluye la evaluación de la nuca, hombro/codo y muñeca/mano, con respecto a la postura, el nivel de fuerza y repetitividad. Se basa en estudios realizados por varios autores para las distintas partes del cuerpo. La metodología consta de cuatro etapas: diagnóstico precoz, observación, análisis y experto. En esta última etapa se utilizan goniómetros y electromiogramas.

BEBA (Rapid Entire Body Assessment) se basa en varias técnicas entre las que se encuentra NIOSH, OWAS y BULA. Es apropiado para evaluar tareas donde las posturas son dinámicas, estáticas o cuando tienen lugar grandes cambios en la posición. Se explica ampliamente en la NTP 601/2001.

El método OCRA es un método para la evaluación de los movimientos repetitivos y que sólo se cita por ser uno de los más recientes relacionados con estos temas, ya que es un método centrado en las extremidades superiores. Para más información ver la NTP 629.

El método LUBA, desarrollado por D. Kee y W. Karwowski, está basado en nuevos datos experimentales para el índice compuesto de disconfort percibido para un conjunto de movimientos articulados, incluyendo la mano, brazo, cuello y espalda, y los correspondientes tiempos máximos manteniendo la postura. El criterio para evaluar el estrés de las posturas de trabajo se basa en cinco categorías de acción, para aplicar acciones correctivas apropiadas. Este método puede ser usado para evaluar y rediseñar posturas de trabajo estáticas. Se debe tener precaución a la hora de aplicar este método, especialmente en tareas que tienen carga externa, larga duración o alta repetitividad, porque el método fue desarrollado basándose en el disconfort subjetivo percibido sin tener en cuenta estos factores.

En las tablas 1, 2 y 3 se describen las categorías de registro de las distintas partes del cuerpo, en función de la postura adoptada, consideradas, respectivamente, por los métodos BEBA, LUBA y el desarrollado por la Universidad de Lovaina.

TABLA 1
Método REBA: categorías de registro de las distintas partes del cuerpo

CABEZA-CUELLO	TRONCO	BRAZOS	MANOS-MUÑECA	PIERNAS

1. 0° - 20° 2. > 20° flex o ext + 1 si está torcido o de lado	1. 0° 2. 0° - 20° flex o ext 3. 20° - 60° flex; > 20° ext 4. > 60° flex + 1 si está torcido o de lado	<p style="text-align: center;">Superior</p> 1. 20° ext a 20° flex 2. > 20° ext; 20° - 45° flex 3. 45° - 90° flex 4. > 90° flex + 1 si hay abducción o rotación + 1 si los hombros están levantados - 1 si la postura está ayudada por la gravedad <p style="text-align: center;">Inferior</p> 1. 60° - 100° flex 2. < 60° flex o > 100° flex	1. 0° - 15° flex o ext 2. > 15° flex o ext + 1 si la muñeca está desviada o torcida	1. Las dos piernas apoyadas, andando o sentado 2. Apoyo en una pierna o postura inestable + 1 flex de rodillas entre 30° y 60° + 2 flex de rodillas > 60° (si no está sentado)
---	--	--	---	---

TABLA 2
Método LUBA: categorías de registro de las distintas partes del cuerpo

CABEZA-CUELLO			TRONCO				BRAZOS			MANOS-MUÑECA			PIERNAS		
S	P	Flexión	S	Flexión	P	Flexión	Hombro			S	P	Flexión	No se analiza		
1	1	0° - 20°	1	0° - 20°	1	0° - 30°				1	1	0°-20°			
3	3	20° - 45°	3	20° - 60°	3	30° - 60°	S	P	Flexión	2	2	20° - 60°			
5	5	> 45°	10	> 60°	6	60° - 90°	1	1	0° - 45°	5	5	> 60°			
Extensión			Inclinación lateral			12	> 90°	3	3	45° - 90°	Extensión				
1	1	0° - 30°				Extensión			6	6	90° - 105°	1	1	0° - 20°	
6	4	30° - 60°	1	0° - 10°	1	0° - 10°	11	11	> 105°	2	2	20° - 45°			
12	9	> 60°	3	10° - 20°	4	10° - 20°	Extensión			7	7	> 45°			
Inclinación lateral			9	20° - 30°	8	20° - 30°	1	1	0° - 20°	Desviación radial					
			13	> 30°	15	> 30°	4	3	20° - 45°						
1	1	0° - 30°	Rotación			Inclinación lateral			9	6	45° - 60°	1	1	0° - 10°	
3	2	30° - 45°							1	0° - 20°	13	10	> 60°	3	3
10	7	> 45°	2	20° - 30°	1	0° - 10°	Abducción			7	7	> 30°			
Desviación ulnar			7	30° - 45°	4	10° - 20°	1	1	0° - 10°	Desviación ulnar					
			11	> 45°	9	20° - 30°	2	2	10° - 30°						
1	1	0° - 30°			13	> 30°	8	8	> 30°	1	1	0° - 10°			
2	2	30° - 60°			Rotación			Abducción			3	3	10° - 20°		
8	8	> 60°			1	0° - 20°	1	1	0° - 30°	6	6	> 20°			
					3	20° - 60°	3	3	30° - 90°						
					10	> 60°	10	7	> 90°						
							Rotación Medial								
							1	1	0° - 30°						
							2	2	30° - 90°						

								7	5	>90°						
											Rotación lateral					
								1	1	0° - 10°						
								3	2	10° - 30°						
								7	5	> 30°						
											Codo					
											S	P	Flexión			
								1	1	0° - 45°						
								2	3	45° - 120°						
								5	5	> 120°						
											Pronación					
								2	2	0° - 70°						
								7	7	> 70°						
											Supinación					
								2	2	0° - 90°						
								7	7	> 90°						

S: sentado

P: de pie

Metodología general para la evaluación de la carga postural

Al aplicar un método de este tipo se deberán a tener en cuenta los siguientes pasos:

Identificación de un periodo de trabajo representativo

Es necesario realizar una observación previa del puesto de trabajo y una entrevista con el trabajador para conocer las distintas actividades que se realizan durante la jornada laboral.

Hay que tener en cuenta varios ciclos de trabajo efectivo que contemplen tanto las actividades típicas (que se repiten en el tiempo) como las actividades específicas (que no se repiten en el tiempo).

La duración de las mediciones debe guiarse por el buen sentido de la práctica: En función del ciclo o de las circunstancias de trabajo; ella varía en general entre 15 y 60 minutos.

Descomposición del trabajo en operaciones elementales

Se trata de descomponer la tarea en operaciones (subtareas) que se repiten cronológicamente a lo largo del ciclo de trabajo. A veces, es necesario descomponer la tarea en fases antes de desglosarla en operaciones elementales. Cada fase estará compuesta por varias subtareas.

Se recomienda establecer una lista de 5 a 10 operaciones elementales como máximo, con objeto de evitar una descomposición demasiado detallada, lo que podría ocasionar una complejidad innecesaria en el análisis y la interpretación.

Registro por vídeo

Hay que situar la cámara de tal manera que el campo visual que permita observar la integridad del movimiento realizado por la zona o las zonas del miembro superior involucrado en el análisis.

Se recomienda, aparte de realizar tomas laterales y frontales del trabajador, filmar los primeros planos de los movimientos de las manos.

Estudio de los registros en vídeo y codificación

En las tablas 1, 2 y 3 se establecen las categorías de registro de las distintas partes del cuerpo.

En la tabla 4 se especifican las consideraciones realizadas en cuanto al manejo de cargas.

En la tabla 5 se describen las especificaciones en cuanto al tiempo de registro.

TABLA 3
Método de la Universidad Católica de Lovaina: categorías de registro de las distintas partes del cuerpo

CABEZA-CUELLO	TRONCO	BRAZOS	MANOS-MUÑECA	PIERNAS
Flexión/Extensión	No se analiza	Hombro	Muñeca	No se analiza
1. Extensión		Flexión/Extensión	Extensión-Flexión	
2. Neutro		1. Extensión > 20°	1. Extensión >45°	
3. Flexión		2. Neutro -20° a +20°	2. Neutra de -45° a +45°	
Flexión lateral		3. Flexión de 20° a 45°	3. Flexión > de 45°	
1. Flexión lateral izquierda		4. Flexión de 45° a 90°		
2. Neutro		5. Flexión >90°	Desviaciones	
3. Flexión lateral derecha		Abducción/aducción vertical	1. Desviación radial extrema	
Rotación			2. Neutra 0°	
1. Rotación izquierda		1. Aducción > 20°	3. Desviación cubital extrema	
2. Neutro		2. Neutro -20° a + 20°		
3. Rotación derecha		3. Abducción de 20° a 45°	Mano	
		4. Abducción de 45° a 90°		
		5. Abducción > 90°	1. No agarre	
		Aducción/aducción horizontal	2. Pinza digital	
			3. Pinza lateral	
		1. Aducción > 20°	4. Pinza palmar	
		2. Neutro-20° a+20°	5. "Agarre" medial (la mano envuelve completamente el objeto a la herramienta)	
		3. Abducción de 20° a 45°		
		4. Abducción de 45° a 90°		
		5. Abducción >90°	6. "Agarre" digital (el objeto está solamente en contacto con los dedos)	
		Rotación	7. Presión con el borde de los dedos y la mano plana	
		1. Rotación interna bien visible	8. Martillo hipotenar (la mano utilizada como herramienta de golpe)	
		2. Neutra	9. Otro agarre.	
		3. Rotación externa bien visible		
		Codo		
		Flexión/extensión		
		1. Extensión-Flexión de 0° a 20°		

		2. Flexión de 20° a 60°		
		3. Flexión de 60° al 00°		
		4. Flexión > 100°		
		Prono-supinación		
		1. Pronación extrema		
		2. Neutra		
		3. Supinación extrema		

S: sentado

P: De pie

Interpretación de los datos

En la tabla 6 se establecen las categorías de acción para cada método. Después de calcular las categorías de acción, se interpretan los resultados del estudio para obtener unas conclusiones que nos indiquen el riesgo de carga física asociado a posturas forzadas en la actividad estudiada. También se definirán aquellas tareas u operaciones concretas sobre las que es necesario actuar para evitar o corregir estas posturas y la urgencia de las actuaciones.

TABLA 4
Evaluación de la fuerza

	REBA	LUBA	UNIVERSIDAD LOVAINA
Manejo de cargas	Fuerza <ol style="list-style-type: none"> 1. < 5 Kg 2. 5 - 10 Kg 3. > 10 Kg + 1 gran gradiente de fuerza <ol style="list-style-type: none"> 1. Bueno (Buen ajuste en el agarre) 2. Razonable (Aceptable agarre con la mano pero no ideal o aceptable con otra parte del cuerpo) 3. Pobre (Agarre con la mano no aceptable pero posible) 4. Inaceptable (Agarre inseguro sin agarre manual, aceptable usando otras partes del cuerpo) 	No se analiza	Escala de Borg <ol style="list-style-type: none"> 0. Nada 0.5. Extremadamente débil 1. Muy débil 2. Débil 3. Moderado 4. 5. Fuerte 6. 7. Muy fuerte 8. 9. 10. Extremadamente fuerte <ul style="list-style-type: none"> • Máxima

TABLA 5
Características de registro de los distintos métodos

	REBA	LUBA	UNIVERSIDAD LOVAINA
Izquierda-derecha	Se analizan ambos lados	Sólo se analiza un lado a la vez.	

Tiempo de Registro	No viene especificado	Basado en condiciones de exposición de corto tiempo. Observar al trabajador durante varios ciclos y seleccionar las posturas a evaluar. La selección puede realizarse basándose en la postura mantenida la mayor parte del ciclo de trabajo o en la que existe mayor carga.
---------------------------	-----------------------	---

TABLA 6
Categorías de acción

	REBA	LUBA	UNIVERSIDAD LOVAINA
Categorías de acción	<p>Usando las tablas A, B y C se obtiene la puntuación total.</p> <p>0. Puntuación 1, riesgo despreciable, no es necesaria ninguna acción.</p> <p>1. Puntuación 2-3, riesgo bajo, puede ser necesaria la acción.</p> <p>2. Puntuación 4-7, riesgo medio, acción necesaria.</p> <p>3. Puntuación 8-10, riesgo alto, necesaria acción pronto.</p> <p>4. Puntuación 11-15, riesgo muy alto, necesaria acción inmediata.</p>	<p>Índice de carga postural =</p> $ICP = \frac{\sum_{j=1}^m S_{ij}}{n}$ <p>El criterio de evaluación se basa en el máximo tiempo que se mantiene la postura (MHT)</p> <p>I. Posturas con MHT > 10 m, e índice de carga postural ≤ 5. Esta categoría de postura es aceptable, salvo en situaciones especiales tales como repitiendo o sosteniéndolas durante largo tiempo. No precisan acciones correctivas.</p> <p>II. Posturas con MHT de 5 - 10 m, e índice de carga postural de 5 a 10. Exige más investigaciones y cambios correctivos durante el próximo chequeo regular, pero no exige intervención inmediata.</p> <p>III. Posturas con MHT de 5 o menos m, e índice de carga postural de 10 a 15. Esta categoría de postura requiere acciones correctoras rediseñando los lugares de trabajo o los métodos pronto.</p> <p>IV. Posturas con MHT de menos de 2 m, e índice de carga postural de 15 o menos. Requiere consideración inmediata y acciones correctivas.</p>	<p>La interpretación se hace con base en:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El porcentaje de tiempo durante el cual aparece cada componente postural separadamente. 2. La distribución de las posturas por operación elemental. 3. Las operaciones que tengan un componente de esfuerzo importante 4. Los índices de variabilidad gestual para cada componente. <p>No existen categorías de acción, sino que se fijan unos límites de exposición a partir de los cuales hay que tomar medidas correctoras (en etapa experto).</p>

Bibliografía

1. ARMSTRONG T.J., FOULKE, J.A. JOSEPH, B.S., GOLDSTEIN S.A.
Investigation of cumulative trauma disorders in a poultry processing plant.
American Industrial Hygiene Association Journal, 43, 103-116. 1982.
2. BUCHHOLZ B., PAQUET V., PUNNETT L. LEE D., MOIR S.
PATH: A work sampling-based approach to ergonomics job analysis for construction and other non-repetitive work.
Applied ergonomis, 27, 177-187.1996.
3. BURDORF A.
Reducing random measurement error in assessing postural load on the back in epidemiologic surveys.
Scand. J. work Environ. Health. Vol. 21, pp 15-23. 1995.
4. BYSTROM J.U., HANSSON G., RYLANDER L., OHLSSON K., KÄLLROT G., SKERFVING S.
Physical workload on neck and upper limb using two CAD applications.
Applied Ergonomic, Vol 33, pp 63-74.2002.
5. DE BRUIJN I., ENGELS J.A., VAN DER GULDEN J.W.J.
A simple method to evaluate the reliability of OWAS observations.
Applied Ergonomic, Vol. 29, n°4,pp 281-283. 1998.

6. FALLETIN N., VIIKARI-JUNTURA E., WAERSTED M., KILBOM A.
Evaluation of physical workload standars and guidelines from a Nordic perspective.
Scandinavian Journal of Work, Environment and Health. Vol 27, Supplement 2.2001.
7. HIGNETT S., MCATAMNEY L.
Rapid Entire Body Assessment (REBA).
Applied Ergonomic, 31, 201-205.2000.
8. INSTITUTE OF OCCUPATIONAL HEALTH AND CENTRE FOR OCCUPATIONAL SAFETY
Owas a method for the evaluation of postural load during work.
Training publication 11, Helsinky, 1992.
9. JUNG H.S, JUNG H.
Establishment of overall workload assessment techniques for various tasks and workplaces.
International Journal of Industrial Ergonomics. Vol. 28, pp 341-353. 2001.
10. JUUL-KRISTENSEN B., HANSSON G., FALLENTIN N., ANDERSEN J.H., EKDAHL C.
Assessment of work postures and movements using a video-based observation method and direct technical measurementes.
Applied Ergonomics, vol 32, pp 517-524. 2001.
11. KEE D., KARWOWSKI W.
LUBA: an assessment technique for postural loading on the upper body based on joint motion discomfort and maximum holding time.
Applied Ergonomic, 32, 357-366.200 1.
12. GARCÍA C., CHIRIVELLA C., PAGE A., MORAGA R., JORQUERA J.
Evaluación de riesgos laborales asociados a la carga física.
Instituto de Biomecánica de Valencia. Valencia, 1997.
13. LI G., BUCKLE P.
Current techniques for assessing physical exposure to workrelated musculoskeletal risk, with emphasis on posture-based methods.
Ergonomic, Vol.42, n°5 674-695.1999.
14. LIU Y, ZHANG X., CHAFFIN D.
Perception and visualization of human posture information for computer-aided ergonomic analysis.
Ergonomic, 40, 818-833. 1997.
15. MALCHAIRE J.
Lesión de miembros superiores por trauma acumulativo. Estrategia de Prevención.
Universidad de Lovaina. Bélgica. 1998.
16. MCATEMNEY L., CORLETT E.N.
RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders.
Applied Ergonomics, Vol.24, n° 2, 91-99. 1993.
17. NOGAREDA S., DALMAU I.
Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural
INSHT. NTP-452. 1997.
18. NOGAREDA S.
Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural. Método REBA.
INSHT. NTP-601.2001
19. SPIELHOLZ P., SILVERSTEIN B., MORGAN M., CHECKOWAY H., KAUFMAN J.
Comparison of self-report, video observation and direct measurement methods for upper extremity musculoskeletal disorder physical risk factors.
Ergonomics, Vol.44, n° 6, 588-613.2001.